

Documento Técnico

Aplicación de Normas Chilenas de Información Geográfica Segunda Versión

En el marco del proyecto: “Elaboración de normas chilenas para el levantamiento y manejo de información geoespacial, como contribución al desarrollo de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales”



ciren
Centro de Información de Recursos Naturales



CC BY 4.0 SNIT



La Segunda Versión de la publicación “Aplicación de Normas Chilenas de Información Geográfica” por el **Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial SNIT**, se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#).

Creador: Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial SNIT

Secretaria Ejecutiva SNIT: Macarena Pérez García.

Jefe de proyecto y Editor: Pablo Morales Hermosilla, Secretaría Ejecutiva SNIT.

Editor: Catalina Tapia Johnson, Secretaría Ejecutiva SNIT.

Aplicación de Normas Chilenas de Información Geográfica

Diciembre 2017

CONTENIDOS

Presentación	1
1. Introducción	3
1. Introducción	4
1.1. Normalización de la Información Geográfica	5
1.2 International Organization for Standardization (ISO)	5
1.3 Comité Técnico ISO/TC 211: Geographic Information/Geomatics.	6
1.4 Las normas chilenas de la serie ISO 19100	7
1.5 Open Geospatial Consortium (OGC)	8
1.6 Relación ISO – OGC.....	11
1.7 Comité Nacional de Normas de Información Geográfica.....	16
1.7.1 Esquema de trabajo del Comité Espejo Nacional	16
1.7.2 Funciones del Comité Espejo.....	18
1.8 Descripción de una IDE.....	19
1.8.1 Estructura jerárquica de las IDE.....	21
1.8.1.1 IDE Global.....	22
1.8.1.2 IDE Continental	22
1.8.1.3 IDE Nacional	22
1.8.1.3.1 IDE Chile	23
1.8.1.3.2 IDE Regional	23
1.8.1.3.3 IDE Local.....	23
1.8.1.4 IDE Organizacional o Corporativa	23
1.8.2 IDE como sistema distribuido abierto.....	23
1.8.3 Componentes de una IDE	26
1.8.3.1 Marco Institucional.	26
1.8.3.2 Datos.....	27
1.8.3.4 Metadatos.....	28
1.8.3.5 Servicios.....	29

1.8.4 Alcances y Objetivos de las IDE.....	30
1.8.5 Beneficios de las IDE	31
1.8.6 Experiencias en la aplicación de normas	33
1.8.7 Experiencias nacionales en la implementación de Normas de Información Geográfica.	35
1.8.7.1 Encuesta.....	35
1.8.7.2 Resultados encuesta	38
1.8.7.2.1 Item I- Pregunta a	38
1.8.7.2.2 Item I- Pregunta b	40
1.8.7.2.3 Item I- Pregunta c	40
1.8.7.2.4 Item I- Pregunta d	41
1.8.7.2.5 Item I- Pregunta f	42
1.8.7.2.6 Item II- Pregunta a	42
1.8.7.2.7 Item II- Pregunta b	43
1.8.7.2.8 Instituto Geográfico Militar (IGM)	44
1.8.7.2.9 Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF).....	45
1.8.7.2.10 Secretaria Ejecutiva SNIT del Ministerio de Bienes Nacionales	47
1.8.7.2.11 Centro de Información de Recursos Naturales	47
1.8.7.2.12 Ministerio de Obras públicas.....	48
1.8.7.2.13 Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) ..	48
1.8.7.2.14 Contraloría General de la República	49
2. Resumen General por Norma Chilena de Información Geográfica y Geomática. .	51
2. Resumen general por Norma Chilena de Información Geográfica y Geomática.	52
2.1 Normas que especifican la infraestructura para la estandarización geoespacial.....	52
2.1.1 NCh-ISO 19101-1:2014 Información Geográfica- “Modelo de Referencia”	52
2.1.1.1 Introducción	52
2.1.1.2 Objetivos y Aplicaciones.....	52
2.1.1.3 Contenido	53
2.1.1.4 Modelo conceptual	55
2.1.1.5 Modelo de referencia del dominio	56

2.1.1.6 Modelo de referencia de la arquitectura	56
2.1.1.7 Perfiles y normas funcionales	57
2.1.1.8 Interoperabilidad de la Información Geográfica	58
2.1.2 NCh-ISO 19103: 2010 Información Geográfica - Lenguaje de esquema conceptual.....	58
2.1.2.1 Introducción	58
2.1.2.2 Objetivo y Aplicación.....	59
2.1.2.3 Contenido	59
2.1.3 NCh-ISO 19104: 2010 Información Geográfica – Terminología	66
2.1.3.1 Introducción	66
2.1.3.2 Objetivos	66
2.1.3.3 Contenido	66
2.1.4 NCh-ISO 19105: 2011 Información Geográfica - Conformidad y Pruebas	69
2.1.4.1 Introducción	69
2.1.4.2 Objetivo y Aplicaciones.....	69
2.1.4.3 Contenido	70
2.1.4.3.1 Conjunto de pruebas abstractas	70
2.1.4.3.2 Marco general de conformidad.....	71
2.1.4.3.3 Metodología de pruebas de conformidad	71
2.1.5 NCh-ISO 19106: 2011 Información Geográfica – Perfiles	73
2.1.5.1 Introducción	73
2.1.5.2. Objetivo y Aplicaciones.....	73
2.1.5.3 Contenidos	73
2.2 Normas que describen modelos de datos para la Información Geográfica .	76
2.2.1 NCh-ISO 19109: 2011 Información Geográfica - Reglas para esquema de aplicación	77
2.2.1.1 Introducción	77
2.2.1.2 Objetivo y Aplicación.....	77
2.2.1.3 Contenidos	77
2.3 Normas para el manejo de la Información Geográfica	82
2.3.1 NCh-ISO 19110: 2011 Información Geográfica – Metodología para Catalogación de Features.	83
2.3.1.1 Introducción	83

2.3.1.2	Objetivo y Aplicación.....	83
2.3.1.3	Contenidos.....	84
2.3.2	NCh-ISO 19111: 2011 Información Geográfica - Establecimiento de referencias espaciales mediante coordenadas.....	88
2.3.2.1	Introducción.....	88
2.3.2.2	Objetivos y Aplicación.....	89
2.3.2.3	Contenidos.....	89
2.3.3	NCh-ISO 19157: 2014 Información Geográfica – Calidad de los datos... 94	94
2.3.3.1	Introducción.....	94
2.3.3.2	Objetivo y Aplicación.....	94
2.3.3.3	Contenidos.....	94
2.3.4	NCh-ISO 19115-1: 2011 Información Geográfica – Metadatos – Parte 1: Fundamentos.....	107
2.3.4.1	Introducción.....	107
2.3.4.2	Objetivo y Aplicación.....	107
2.3.4.3	Contenidos.....	108
2.3.5	NCh-ISO 19131: 2012 Información Geográfica – Especificación de Producto de Datos.	114
2.3.5.1	Introducción.....	114
2.3.5.2	Objetivo y Aplicación.....	114
2.3.5.3	Contenidos.....	114
2.3.6	NCh-ISO 19145: 2007 Información Geográfica – Servicio de Representaciones de Localizaciones Geográficas Puntuales.....	118
2.3.6.1	Introducción.....	118
2.3.6.2	Objetivo y Aplicación.....	118
2.3.6.3	Contenidos.....	119
2.3.7	NCh-ISO 19158: 2012 Información Geográfica – Aseguramiento de la Calidad en el Suministro de los Datos.....	122
2.3.7.1	Introducción.....	122
2.3.7.2	Objetivo y Aplicación.....	122
2.3.7.3	Contenidos.....	123
2.4	Normas de servicios de Información Geográfica.....	124
2.4.1	NCh-ISO 19119: 2016 Información Geográfica – Servicios.....	125
2.4.1.1	Introducción.....	125

2.4.1.2	Objetivo y Aplicación.....	125
2.4.1.3	Contenidos.....	126
2.4.2	NCh-ISO 19128: 2012 Interfaz de Web Map Service (WMS).	131
2.4.2.1	Introducción.....	131
2.4.2.2	Objetivo y Aplicación.....	132
2.4.2.3	Contenidos.....	132
2.4.3	NCh-ISO 19142: 2012 Información Geográfica – Web Feature Service (WFS).	134
2.4.3.1	Introducción.....	134
2.4.3.2	Objetivo y Aplicación.....	134
2.4.3.3	Contenidos.....	134
2.5	Normas de codificación de la Información Geográfica	137
2.5.1	NCh-ISO 19136:2007 Información Geográfica – Lenguaje de Mercado Geográfico (GML)	137
2.5.1.1	Introducción.....	137
2.5.1.2	Objetivos y Aplicaciones.....	138
2.5.1.3	Contenido.....	138
2.5.2	NCh-ISO 19139:2007 Información Geográfica – Metadatos / Implementación Esquema XML	141
2.5.2.1	Introducción.....	141
2.5.2.2	Objetivos y Aplicaciones.....	141
2.5.2.3	Contenido.....	142
2.6	Normas para áreas temáticas específicas.	143
2.6.1	NCh-ISO 19101-2:2010: Información Geográfica- “Modelo de Referencia - parte 2: Imágenes”	143
2.6.1.1	Introducción.....	143
2.6.1.2	Objetivos y Aplicaciones.....	144
2.6.1.3	Contenido.....	144
2.6.2	NCh-ISO 19115-2: 2011 Información Geográfica – Metadatos – Parte 2 Extensiones para imágenes y datos de grilla.	146
2.6.2.1	Introducción.....	146
2.6.2.2	Objetivo y Aplicación.....	147
2.6.2.3	Contenidos.....	147
2.6.3	NCh-ISO 19117: 2013 Información Geográfica – Representación.	148

2.6.3.1	Introducción	148
2.6.3.2	Objetivo y Aplicación.....	149
2.6.3.3	Contenidos	149
2.6.4	NCh-ISO 19152: 2013 Información Geográfica – Modelo del Dominio de la Administración de Tierra (LADM)	153
2.6.4.1	Introducción	153
2.6.4.2	Objetivo y Aplicación.....	153
2.6.4.3	Contenidos	154
2.6.5	NCh-ISO 19153: 2014 Modelo de Referencia para la Administración de Derechos Digitales Geospaciales (GeoDRM RM)	155
2.6.5.1	Introducción	155
2.6.5.2	Objetivo y Aplicación.....	156
2.6.5.3	Contenidos	156
3.	Metodología de Implementación de Normas de ISO/TC 211 – Geographic information/Geomatics	160
3.	Metodología de Implementación de Normas del ISO/TC 211 – Geographic information/Geomatics	161
3.1	Lineamientos Generales	161
3.2	Clasificación de las normas del Comité Técnico ISO/TC 211 y su relación con el Proceso Productivo	161
3.2.1	Clasificación según Comité Técnico ISO/TC 211	162
3.2.2	Clasificación según Área de Aplicación	163
3.2.3	Clasificación según proceso productivo	164
3.3	Ciclo de Vida un producto cartográfico	165
3.4	Procesos relacionados con la Generación de un Producto Cartográfico .	169
3.4.1	Proceso de Generación de un Producto Cartográfico	169
3.4.2	Proceso de Gestión de la Generación de un Producto Cartográfico	169
3.4.3	Proceso de Apoyo en la Generación de un Producto Cartográfico	170
3.5	Implementación de Normas Chilenas del Comité Técnico ISO/TC 211 en el Ciclo de Vida de un Producto Cartográfico	170
3.5.1	Implementación de normas en el Proceso de Producción de Información Geográfica	171
3.5.1.1	Proceso de Planificación	174
3.5.1.1.1	Etapas de Conceptualización	174
3.5.1.1.2	Diseño	178

3.5.1.2 Proceso de Producción.....	182
3.5.1.2.1 Compilación.....	183
3.5.1.2.2 Elaboración.....	183
3.5.1.2.2.1 Fabricación.....	184
3.5.1.2.2.1.1 Modelo Conceptual: Catalogación de Objetos Geográficos.....	184
3.5.1.2.2.1.2 Modelo Lógico.....	187
3.5.1.2.2.1.3 Definición del espacio Geográfico: Establecimiento de referencias espaciales mediante coordenadas.....	194
3.5.1.2.2.1.4 Simbología.....	197
3.5.1.2.2.1.5 LADM (Land Administration Domain Model).....	198
3.5.1.2.2.2 Edición.....	200
3.5.1.2.3 Control de calidad/Evaluación.....	201
3.5.1.2.4 Metadatos.....	203
3.5.1.2.4.1 Proceso de creación del Metadatos.....	203
3.5.1.2.4.2 Proceso de control de calidad de los metadatos.....	209
3.5.1.2.4.3 Implementación de Metadatos en Formato XML.....	212
3.5.1.3 Proceso de Publicación o de Explotación.....	214
3.5.1.3.1 Servicios.....	215
3.5.1.3.2 Herramientas para publicación de servicios.....	220
3.5.1.3.3 Publicación de Servicios en una IDE.....	225
3.5.1.3.4 Interoperabilidad.....	246
3.5.1.5 Proceso de Gestión.....	251
3.5.1.5.1 Verificación y cumplimiento de las normas.....	253
3.5.1.5.1.1 Marco General de Conformidad.....	254
3.5.1.5.1.2 Metodología de pruebas de conformidad.....	254
3.5.1.5.2 Aseguramiento de la calidad en el suministro de los datos.....	255
3.5.1.5.2.1 Beneficios de la implementación.....	256
3.5.1.5.2.1 Directrices de implementación.....	256
3.5.1.6 Normas de Infraestructura y Apoyo.....	258
4. Modelo de la calidad para los datos geográficos según la norma NCh-ISO 19157.....	260
4. Modelo de la calidad para los datos geográficos según la norma NCh-ISO 19157.....	261

4.1	Introducción	261
4.2	Calidad en la Información Geográfica y normativas asociadas	261
4.2.1	Definiendo calidad en un producto cartográfico	261
4.2.2	Normativas asociadas	262
4.3	Gestión de información geográfica y control de calidad	269
4.3.1	Gestión de procesos para Información Geográfica	271
4.3.2	Diseño: determinación de Especificaciones Técnicas	275
4.3.3	Controles de Calidad	277
4.3.3.1	Definir los Elementos de Calidad	278
4.3.3.2	Determinar una Unidad de Calidad	279
4.3.3.3	Especificar Medidas de Calidad de los datos	279
4.3.3.4	Determinar una Metodología para los Procesos de Evaluación de la Calidad	281
4.3.3.5	Resultado o Producto de la Evaluación	283
4.4	Controles de Calidad para Información Geográfica en función de los elementos de calidad descritos en la norma NCh-ISO 19157	285
4.4.1	Exactitud Posicional	285
4.4.1.1	Algunas definiciones básicas	286
4.4.1.1.1	Exactitud	286
4.4.1.1.2	Precisión	286
4.4.1.1.3	Diferencia gráfica entre exactitud y precisión	287
4.4.1.2	Test ASPRS (<i>American Society of Photogrammetry and Remote Sensing</i>)	288
4.4.1.3	Test NSSDA (National Standard for Spatial Data Accuracy)	290
4.4.1.4	Ejemplo cálculo de Exactitud Posicional	292
4.4.1.5	Generación de metadatos y reportes independientes	297
4.4.2	COMPLETITUD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	299
4.4.2.1	Algunas definiciones básicas	299
4.4.2.2	Muestreo	301
4.4.2.3	Ejemplo de cálculo de completitud	302
4.4.3	Exactitud Temática	305
4.4.3.1	Matriz de errores o de confusión	306
4.4.3.2	Ejemplo de evaluación de la calidad de la clasificación de la imagen	308

4.4.3.3.1 Determinación de tamaño de la muestra	311
4.4.3.3.2 Matrices de confusión.....	313
4.4.4 Exactitud Temporal	315
4.4.5 Consistencia Lógica.....	317
4.4.6 Usabilidad	330
5. Conclusiones	332
5. Conclusiones.....	333
6. Referencias	336
6. Referencias.....	337
7. Glosario de términos de las 23 Normas Chilenas de Información Geográfica	342
7. Glosario de términos de las 23 Normas Chilenas de Información Geográfica	343
7.1 Términos y Definiciones.....	343
7.2 Símbolos y Términos Abreviados	368

FIGURAS

Figura N° 1 Normas Chilenas de Información Geográfica.....	8
Figura N° 2 Comparativa entre las principales Normas ISO y Estándares OGC.....	15
Figura N° 3: Flujo de trabajo para la generación de una norma chilena.	17
Figura N° 4 Esquema de una Infraestructura de Datos Espaciales.....	20
Figura N° 5 Componentes básicos de del modelo de referencias de una IDE.	21
Figura N° 6 Gráfica piramidal de los tipos de IDE.....	22
Figura N° 7 Modelo RM-ODP.....	25
Figura N° 8 Actores de una IDE.....	27
Figura N° 9 Importancia de las IDE en el ámbito social y económico.	32
Figura N° 10 Resultado preguntas de conocimiento Institucional de las Normas	39
Figura N° 11 Resultado nivel de conocimiento de las normas ISO TC/211.....	40
Figura N° 12 Resultado estado de implementación de las normas en su Institucion.....	41
Figura N° 13 Resultado estado de implementación normas OGC	42
Figura N° 14 Resultados de documentación para evaluar la calidad de la IG	43
Figura N° 15 Resultados elementos de calidad aplicados en la Institución.....	44
Figura N° 16 Normalización de la IG.....	53
Figura N° 17 Integración de Información Geográfica y TI.....	55
Figura N° 18 Integración de Información Geográfica y TI.....	57
Figura N° 19 Representación gráfica de una clase en UML.	60
Figura N° 20 Tipos de Relaciones en UML.....	64
Figura N° 21 Modelo de clases UML de las unidades administrativas de Chile	65
Figura N° 22 Estructura de un perfil	76
Figura N° 23 De la realidad a los datos geográficos al Universo de discurso.....	79
Figura N° 24 Detalle de relaciones del Modelo General de Features.....	80
Figura N° 25 Extracto del modelo general de features	82
Figura N° 26 Conceptos básicos de la catalogación de features y su aplicación.....	84
Figura N° 27 Diagrama de clases de la norma ISO 19110.....	88
Figura N° 28 Modelo conceptual para la referencia espacial por coordenadas.....	92
Figura N° 29 Visión general de la evaluación de calidad de los datos	95
Figura N° 30 Visión general de los componentes de calidad de los datos.	98
Figura N° 31 Tipo de resultado para los elementos de calidad de los datos.....	102
Figura N° 32 Evaluación de la calidad de los datos.....	103
Figura N° 33 Reporte de la metacalidad como metadatos	105
Figura N° 34 Relaciones entre paquetes que definen metadatos.....	110
Figura N° 35 Paquetes de especificación de productos de datos.	117
Figura N° 36 Dependencias del Paquete GRLR	120
Figura N° 37 Vista general de un esquema de registro de GPL UML.	120
Figura N° 38 Diagrama de clases UML, correspondiente a representación de la posición geográfica de puntos.	121

Figura N° 39 Arquitectura de los servicios según ISO 19119.	131
Figura N° 40 Superposición de dos servicios WMS.	133
<i>Figura N° 41 Ejemplo de código GML</i>	137
Figura N° 42 Diagrama de clases en GML.....	139
Figura N° 43 Ejemplos de espacios de nombres.	143
Figura N° 44 Diagrama de despliegue del sistema de imágenes geográficas	146
Figura N° 45 Paquetes de metadatos de la norma ISO 19115-2 y su relación con la norma ISO 19115.....	148
Figura N° 46 Visión general de la representación.....	150
Figura N° 47 Estructura del paquete y sus dependencias.....	151
Figura N° 48 Ejemplo transformación símbolo de punto en una representación	152
Figura N° 49 Ejemplo de transformación un símbolo de línea en una representación	153
Figura N° 50 Vista general de los (sub) paquetes del LADM.....	155
Figura N° 51 Metáfora "Guardian" para GeoDRM	158
Figura N° 52 Ejemplo de topología de un Guardian más complejo	159
Figura N° 53 Clasificación de normativas en función del proceso productivo.....	164
Figura N° 54 Ciclo del Producto.....	166
Figura N° 55 Ciclo de vida de la producción cartográfica.	168
Figura N° 56 Lineamientos de Aplicación de las Normas.....	171
Figura N° 57 Lineamientos de aplicación de las normas chilenas ISO/TC 211	173
Figura N° 58 Proceso de Marketing	174
Figura N° 59 Esquema de diseño del Universo de Discurso.....	175
Figura N° 60 Esquema de cuatro capas.....	176
Figura N° 61 Representación de la información Geográfica	178
Figura N° 62 Proceso de Producción de Información Geográfica	183
Figura N° 63 Modelado lógico en UML del conjunto de datos.....	193
Figura N° 64 Modelo conceptual de un sistema de referencia de coordenadas.....	194
Figura N° 65 Documentación de los símbolos de objeto puente.....	198
Figura N° 66 Elementos básicos de la norma ISO 19152	199
Figura N° 67 Resumen de las cuatro clases expuestas en ISO 19152.....	200
Figura N° 68 Metodología para evaluación de calidad de Información Geográfica.....	202
Figura N° 69 Proceso de creación de Metadatos.....	204
Figura N° 70 Esquema de integración de normas de metadatos ISO 19115-1, con ISO 19115-2 y la norma de calidad ISO 19157.....	205
Figura N° 71 Proceso para instalación e ingreso de Metadatos en GeoNetwork	209
Figura N° 72 Evaluación de calidad del Metadato	210
Figura N° 73 Evaluación de calidad del Metadato	212
Figura N° 74 Proceso de Explotación de Información Geográfica	215
Figura N° 75 Actividades para publicación de información	216
Figura N° 76 Metodología para la generación de metadatos.....	223
Figura N° 77 Servidor de mapas.....	227
Figura N° 78 Servidor de mapas. Información de contacto	228

Figura N° 79 Servidor de mapas. Configuración WMS	228
Figura N° 80 Servidor de mapas. Configuración WFS	229
Figura N° 81 Servidor de mapas. Configuración global	230
Figura N° 82 Configuración namespace para la información relacionada con la IDE.....	231
Figura N° 83 Origen de datos Raster	231
Figura N° 84 Origen de datos Vectorial. Directorio de shapefiles	232
Figura N° 85 Publicación de capas	233
Figura N° 86 Capa vectorial. Aplicación de estilo de representación	234
Figura N° 87 Capa vectorial. Información sobre datos y publicación.....	235
Figura N° 88 Creación de índices espaciales desde herramienta de escritorio.....	236
Figura N° 89 WMS. Comprobación GetCapabilities vía url	237
Figura N° 90 WFS. Comprobación GetCapabilities vía url	238
Figura N° 91 WMS. Comprobación visualización de mapas en entorno web	239
Figura N° 92 WMS. Capacidades WMS y montaje mapa.....	240
Figura N° 93 Cliente escritorio. Visualización capas WMS	241
Figura N° 94 Cliente escritorio. Petición información vía WFS.....	242
Figura N° 95 WFS. Capacidades WFS y montaje capa para un mapa.....	242
Figura N° 96 Cliente escritorio. Visualización capa WFS.	243
Figura N° 97 Cliente escritorio. Inicio edición WFS-T.	244
Figura N° 98 Cliente escritorio. Edición WFS-T	244
Figura N° 99 JMeter. Definición de prueba contra servicio WFS.	245
Figura N° 100 JMeter. Resultado invocación de pruebas.....	246
Figura N° 101 Interoperabilidad	248
Figura N° 102 Ciclo de Deming.....	252
Figura N° 103 Proceso de Gestión de Información Geográfica.....	253
Figura N° 104 Sistema de evaluación de conformidad	255
Figura N° 105 Marco de aseguramiento de la calidad en la recolección de datos para la producción de un mapa.....	257
Figura N° 106 Normas de Infraestructura y de apoyo	258
Figura N° 107 Relación normas de apoyo con ISO 19100.....	259
Figura N° 108 Modelo Conceptual de Calidad de los datos y sus componentes.	265
Figura N° 109 Ejemplo de flujograma para el Procesamiento de Imágenes Digitales.....	267
Figura N° 110 Proceso de Gestión y Calidad de Información Geográfica	270
Figura N° 111 Elementos de un Proceso.	272
Figura N° 112 Marco de aseguramiento de la calidad en la recolección de datos para la producción de un mapa.....	274
Figura N° 113 Proceso de Gestión y Calidad de Información Geográfica.	276
Figura N° 114 Características de las Especificaciones Técnicas.....	276
Figura N° 115 Componentes de la Calidad.....	278
Figura N° 116 Métodos de Evaluación.	283
Figura N° 117 Diferencia gráfica entre exactitud y precisión.....	287
Figura N° 118 Distribución del muestreo	293

Figura N° 119 Monografía punto de control	294
Figura N° 120 Resultados para Test ASPRS y NSSDA.....	296
Figura N° 121 Reporte independiente de calidad	298
Figura N° 122 Definiciones asociadas a la completitud y su relación con el universo abstracto y las especificaciones técnicas.....	300
Figura N° 123 Cartografía Aeronautica (ejemplo).....	303
Figura N° 124 Base de datos Aeronáutica (ejemplo)	303
Figura N° 125 Identificación de Aeródromo	304
Figura N° 126 Identificación de líneas	304
Figura N° 127 Resultado de evaluación de completitud	305
Figura N° 128 Ejemplo de matriz de confusión	306
Figura N° 129 Flujograma del esquema de trabajo	311
Figura N° 130 Muestreo estratificado 769.....	312
Figura N° 131 Muestreo estratificado 385.....	313
Figura N° 132 Resultados matrices de confusión	314
Figura N° 133 Elementos de Categoría Consistencia Lógica	317
Figura N° 134 Medida de conteo aplicada a consistencia topológica.....	328

TABLAS

Tabla N° 1 Estatus actual de normativas y participantes.....	7
Tabla N° 2 Adaptación OGC de algunas normas ISO/TC 211	12
Tabla N° 3 Etapas de una norma internacional.....	18
Tabla N° 4 Resultado preguntas de conocimiento Institucional de las Normas.....	39
Tabla N° 5 Controles de calidad en productos cartográficos.	46
Tabla N° 6 Matriz De Evaluación De La Calidad Geo-Cgr	50
Tabla N° 7 Tabla de datos tipos primitivas.....	61
Tabla N° 8 Tabla de datos tipos de implementación.	62
Tabla N° 9 Tabla de datos tipos Derivados.....	63
Tabla N° 10 Ejemplo sistema de referencia de coordenadas proyectadas con todos los datos de definición.	90
Tabla N° 11 Cantidad de ítems en exceso.....	99
Tabla N° 12 Ítem faltante.....	99
Tabla N° 13 Pasos del proceso de evaluación de la calidad de los datos.....	104
Tabla N° 14 Listado de Servicios contemplados en ISO 19119.	130
Tabla N° 15 Clasificación de las Operaciones.....	135
Tabla N° 16 Tipo de codificación en las operaciones.....	136
Tabla N° 17 Clasificación ISO para Normativas de Información Geoespacial.	162
Tabla N° 18 Clasificación de Normativas según Área de aplicación.	163
Tabla N° 19 Contenidos de especificación de producto de datos y su relación con las normas	179
Tabla N° 20 Especificaciones Técnicas.....	181
Tabla N° 21 Contenido y formato de las fichas descriptivas de los features en el catálogo de features.....	186
Tabla N° 22 Contenido y formato de las fichas descriptivas de los features en el catálogo de features.....	187
Tabla N° 23 Descripción del CRS geodésico SIRGAS 2000	195
Tabla N° 24 Descripción del CRS geodésico SIRGAS 2000	197
Tabla N° 25 Herramientas para publicación de servicios	222
Tabla N° 26 Capas enformación.....	227
Tabla N° 27 Cambios con la norma NCh-ISO 19157	263
Tabla N° 28 Categorías y Elementos de Calidad.....	279
Tabla N° 29 Ejemplo de medida de calidad de datos para ítem faltante.	281
Tabla N° 30 Matriz de clasificación de error del atributo.....	284
Tabla N° 31 Resultado de Conformidad de Evaluación de Exactitud Temática.	284
Tabla N° 32 Determinación de la conformidad del Cálculo de Exactitud Posicional.....	285
Tabla N° 33 Cantidad de puntos.....	289
Tabla N° 34 Requerimientos de exactitud planimétrica en coordenadas X e Y para puntos bien definidos en mapas Clase I.....	290
Tabla N° 35 Metodología en gabinete.....	294

Tabla N° 36 Listado puntos de control.....	295
Tabla N° 37 Reporte de exactitud posicional absoluta.....	297
Tabla N° 38 Proceso de abstracción: desde el mundo real al terreno nominal.....	299
Tabla N° 39 Procedimiento de muestreo.....	301
Tabla N° 40 Ejemplo de cálculos de tamaño de muestra.	312
Tabla N° 41 Comportamiento de los índices.....	314
Tabla N° 42 Indicadores y medidas de la calidad para la exactitud temporal	316
Tabla N° 43 Medidas de Exactitud Temporal.	316
Tabla N° 44 Medidas de la calidad para consistencia lógica	319
Tabla N° 45 Ambitos de evaluación	320
Tabla N° 46 Ambitos de evaluación	321
Tabla N° 47 Medida de calidad de los datos consistencia conceptual	322
Tabla N° 48 Medida de calidad de los datos consistencia conceptual	323
Tabla N° 49 Medida de calidad de los datos consistencia conceptual	324
Tabla N° 50 Codificación de la evaluación conceptual	325
Tabla N° 51 Codificación de la evaluación conceptual	326
Tabla N° 52 Utilizada en este control de calidad, norma ISO 2959-1.....	329
Tabla N° 53 Resultado de evaluación consistencia topológica.....	330

Presentación

El Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT - IDE Chile), según el Decreto Supremo número 28 del año 2006, tiene entre sus principales funciones examinar de manera permanente las normativas técnicas y estándares que permitan la interoperabilidad de la información territorial en el país, en tal sentido, la Secretaría Ejecutiva del SNIT, en conjunto con el Instituto Nacional de Normalización (INN) y la colaboración de entidades del Estado como Instituto Geográfico Militar, Servicio Aerofotogramétrico, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, Centro Nacional de Recursos Naturales y el Ministerio de Obras Públicas, en el año 2010, desarrollaron el proyecto “**Elaboración de Normas Chilenas, como contribución al desarrollo de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales**”. Su objetivo principal fue la generación de 19 normas chilenas (NCh) de Información Geográfica, en base a las normas internacionales del Comité Técnico ISO/TC 211, que desarrolla normas internacionales para la información geográfica digital, uno de los productos de este proyecto fue el desarrollo de una publicación enfocado en aplicación de estas normas chilenas, denominado “*Documento técnico de aplicación de normas chilenas de información geográfica*”.

En la actualidad se ha conformado un grupo estable de trabajo denominado “Comité Nacional Espejo de Normas de Información Geográfica”, el cual ha continuado estudiando, desarrollando y definiendo nuevas normativas y metodologías de implementación. El avance exponencial de este tema tanto a nivel nacional como internacional hace necesario realizar una segunda edición de esta publicación, incorporando las nuevas normas estudiadas y una nueva visión con respecto a la implementación de dichas normas en la generación de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

En esta segunda edición se actualiza el contenido de este libro en función del trabajo de ISO/TC 211 - *Geographic information/Geomatics*, se incluyen referencias a las Infraestructuras Espaciales, nuevas normas chilenas de Información Geográfica y actualizar el estatus de la implementación de dichas normas en Chile. Así mismo, se incluye un nuevo capítulo que plantea una metodología de implementación de las normas chilenas, relacionando estas con el ciclo de vida de los productos cartográficos, generando de esta forma instancias de reconocimiento entre las normas y la producción de Información Geográfica. Además, se incorpora un capítulo denominado “Modelo de calidad para datos geográficos según ISO 19157”, el cual desarrolla un modelo de implementación con ejemplos de cálculo para cada uno de los elementos de calidad expuestos en la norma.

Los contenidos de este documento se distribuyen en ocho capítulos que se describen a continuación:

En el primer capítulo, se desarrollan los contenidos relacionados al marco actual de las

Infraestructura de Datos Espaciales, del Comité Nacional de Normas de Información Geográfica desde el punto de vista institucional, describiendo las organizaciones que participaron en este y del estatus actual de la implementación de las normas en dichas organizaciones. Finalmente, desde el punto de vista normativo, se realiza una reseña de los trabajos de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), del Comité Técnico ISO /TC 211 y de Open Geospatial Consortium, acompañado de la experiencia en la aplicación de estas normas.

El segundo capítulo contiene una descripción de las 23 normas chilenas, vigentes al momento de desarrollar esta nueva publicación. Proporciona una visión global de su contenido, utilidad y conceptos. Se han eliminado normas desactualizadas como las NCh-ISO 19113, NCh-ISO 19114, y NCh-ISO 19138, siendo reemplazadas en este caso por NCh-ISO 19157. Además, se incorporan nuevas normas como NCh-19117, NCh-19152, NCh-ISO 19153 y NCh-ISO 19158.

El tercer capítulo es una innovación en la actual versión del presente libro, pues ofrece una metodología de implementación de las 23 normas chilenas, considerando el ciclo de vida de un producto, los controles de calidad asociados a este y una recomendación de la utilización de ciertos grupos de normas, permitiendo relacionar su implementación con procesos previamente conocidos. Además, se incluyen conceptos de gestión y aseguramiento de la calidad que son los que permiten garantizar la mejora continua y la optimización de procesos. Se entregan lineamientos para la generación de especificaciones técnicas, modelos de datos, servicios, de metadatos, entre otros aspectos relevantes. Cabe destacar la recomendación de utilizar para el desarrollo de metadatos la norma NCh-ISO 19115-1 y la segunda versión del Perfil Latinoamericano de Metadatos (LAMPv2), este perfil proporciona una manera estandarizada y eficiente de documentar datos y servicios geográficos, de acuerdo con las últimas normas vinculadas a la documentación de información geográfica.

El cuarto capítulo es la segunda innovación asociada a la segunda versión del libro, en el se propone una metodología de implementación de la norma de Calidad de Datos, la norma NCh-ISO 19157, que considera el proceso productivo, los requisitos del cliente y los requisitos para la evaluación de calidad. Posteriormente, se incluyen ejemplos aplicados de los controles de calidad de exactitud posicional, completitud, exactitud temática, exactitud temporal, consistencia lógica y usabilidad.

En el quinto capítulo, se ponen de manifiesto las conclusiones de la implementación de la serie de normas chilenas de Información Geográfica.

Finalmente, el glosario, el cual recoge los términos y definiciones de las 23 normas chilenas de Información Geográfica junto con las siglas y acrónimos de términos que por su uso repetido se suelen representar bajo estas formas léxicas abreviadas.

1. Introducción

1. Introducción

En el campo de la Información Geográfica, la necesidad de normalización, nace desde la existencia de la cartografía análoga como una forma de estandarizar su generación, control y lectura. Luego, con el desarrollo tecnológico y la creación de los Sistemas de Información Geográfica (*SIG*) en los años 90, se presentaron diversas problemáticas de implementación como vocabulario, modelado espacial, formatos, entre otras.

En la actualidad, la estandarización aún es crítica, sumándose a ello la generación masiva de Información Geográfica, la creación de tecnologías asociadas a su producción y el crecimiento exponencial de su uso por diferentes actores como, la ciudadanía, el sector privado, instituciones del Estado entre otras, lo que conlleva indudablemente a un aumento de las problemáticas de intercambio, disponibilidad, publicación, gestión y calidad de los datos.

Para subsanar lo anterior, es fundamental la creación de organismos asociados a la normalización de Información Geográfica como *ISO/TC 211 - Geographic information/Geomatics* y las diversas iniciativas que se están gestando a nivel mundial. Un ejemplo de esto, lo constituye el desarrollo de Infraestructuras de Datos Espaciales (*IDE*) en sus diferentes niveles regionales, nacionales y corporativos. Lo anterior teniendo como objetivo, no solo compartir Información Geográfica de manera eficiente, sino que además gestionar y convertir esta información en un real aporte al desarrollo de un país, región o comunidad.

ISO/TC 211, es la instancia donde, mediante la discusión y el consenso de expertos internacionales, se generan las normas asociadas a Información Geográfica, a las cuales se les conoce como normas de la serie ISO 19100. Estas normas, tratan sobre: el modelado, manejo, codificación, publicación mediante servicios web y otras temáticas específicas de Información Geográfica. El número de normas que trabaja la ISO mediante ISO/TC 211 aumenta año tras año. Actualmente son más de 70 iniciativas.

Entre los beneficios de utilizar las normas de ISO/TC 211 se destacan:

- Reducir los gastos en la adquisición de Información Geográfica digital al facilitar compartir y reutilizar los datos geográficos.
- Mejorar la disponibilidad, accesibilidad e integración de la Información Geográfica.
- Ayudar a alcanzar la interoperabilidad entre Sistemas Geográficos.
- Simplificar el establecimiento de Infraestructuras de Datos Espaciales (*IDE*)

En función de lo anterior nace el Comité Nacional de Normas de Información Geográfica para Chile, liderado por el SNIT (Sistema Nacional de Información Territorial), el cual se

encarga de estudiar las normativas asociadas a Información Geográfica, traducir y publicar a través del INN (Instituto Nacional de Normalización) como norma chilena, además de actuar como comité espejo con voz y voto en la ISO TC/211.

Finalmente decir que en este libro se desarrollaron temas asociados a normalización, calidad de la Información Geográfica, Infraestructura de Datos Espaciales, metadatos, servicios e interoperabilidad, lo que proporciona las herramientas que permiten el intercambio de información, proceso que sólo es posible gracias a la normalización, permitiendo el acceso, integración y reutilización eficiente de la Información Geográfica

1.1. Normalización de la Información Geográfica.

Para acceder, integrar, compartir e interoperar con la Información Geográfica, se requieren normativas que garanticen estas funcionalidades. Muchas iniciativas se han desarrollado en este contexto: el Grupo de trabajo ISO/TC 211 - Geographic information/Geomatics, el establecimiento del Open Geospatial Consortium (OGC) y el desarrollo de Infraestructuras de Datos Espaciales.

Para lograr la integración, estas organizaciones como ISO y OGC cumplen un rol protagónico, promoviendo el uso de Información Geográfica normalizada, bajo estándares que enfatizan y garanticen información fidedigna, accesible y de calidad.

La implementación y aplicación de dichas normas requiere de conocimientos avanzados y muy específicos en diferentes disciplinas asociadas a la producción y análisis de información geográfica. Por lo anterior, este documento busca ser una guía que entregue una metodología de trabajo, para el entendimiento y aplicación de normas de Información Geográfica.

1.2 International Organization for Standardization (ISO)

ISO, es una organización internacional, independiente, no gubernamental, fundada el 23 de febrero de 1947 con el objeto de crear normas internacionales. Se han establecido cerca de 21.000 normas, cubriendo casi todos los productos manufacturados, tecnología, seguridad alimentaria, agricultura y sanidad. Su sede está en Ginebra, Suiza y en el momento en que se redacta este documento, está integrada por 163 países y 3.368 organismos técnicos. Cuenta con 224 Comités Técnicos, cada uno de los cuales se encarga de definir las normativas correspondientes a un campo de trabajo, garantizando productos y servicios seguros, fiables y de buena calidad.

Las normativas de ISO se desarrollan de acuerdo con los siguientes principios:

1. **Consenso.** Se tiene en cuenta el punto de vista de todos los interesados: desarrolladores, vendedores, usuarios, grupos de consumidores, laboratorios, gobiernos, ingenieros, organizaciones de investigación.

2. **Industria extensa.** Soluciones globales que satisfagan a la industria y a los clientes a lo ancho del mundo.
3. **Voluntarismo.** La normalización internacional está dirigida al mercado y basada en la implicación voluntaria de todos los interesados.

Las fases principales involucradas en el proceso de desarrollo de normativas ISO son tres: la necesidad de la normalización puesta en evidencia por la propia industria, el consenso entre los diferentes países y la aprobación de la norma como consecuencia de la aceptación por más de un 75% de los miembros con voto.

Como ya se mencionó, este trabajo de normalización está asociado a diferentes ámbitos, uno de ellos relacionado a Información Geográfica del cual se hablará en extenso en este libro.

1.3 Comité Técnico ISO/TC 211: Geographic Information/Geomatics.

El *ISO/TC 211 - Geographic information/Geomatics*, fue establecido en 1994, siendo su primera plenaria en la ciudad de Oslo (Noruega) en noviembre de ese mismo año. Ahí se estableció inicialmente un programa de 20 normas base (actualmente existen más de 70 normativas), cuyo objetivo central apunta a la normalización de la Información Geográfica digital.

Entre las principales tareas de este comité destacan:

- Integrar y compartir la Información Geográfica, permitiendo la Interoperabilidad de los sistemas geoespaciales.
- Contribuir a una visión unificada, que permita tratar los problemas ecológicos y humanitarios de forma global.
- Facilitar el establecimiento de Infraestructuras de Datos Espaciales a nivel local, regional y global.
- Contribuir al desarrollo sostenible.

Esta normalización referida a la Información Geográfica puede especificar los métodos, herramientas y servicios para la gestión de datos (incluyendo definición y descripción), adquisición, procesamiento, análisis, acceso, presentación y la transferencia de estos en forma digital/electrónica, entre los diversos usuarios, sistemas y localizaciones. La definición, se lleva a cabo vinculando la norma con tecnologías y datos, siempre que sea

posible. Además, proporciona un marco para el desarrollo de sectores específicos de aplicaciones que utilizan los datos geográficos.

En la actualidad, 35 países son miembros de *ISO/TC 211*, en distintos niveles. A partir de mayo del 2012, Chile se ha inscrito como miembro participante, lo que implica una participación activa en el estudio y desarrollo de normativas para Información Geográfica, tanto en sus actualizaciones como en la revisión de nuevas normas. En la siguiente tabla, se adjunta un resumen del estatus actual de las normas publicadas y los países participantes en el Comité Técnico 211.

Tabla N° 1 Estatus actual de normativas y participantes

Número total de normas ISO del Comité Técnico 211 y sus comités permanentes (incluye actualizaciones)	73
Número de normas ISO publicadas bajo la responsabilidad directa del Comité Técnico 211	73
Países participantes	37
Países observadores.	30

Fuente: (ISO, 2016)

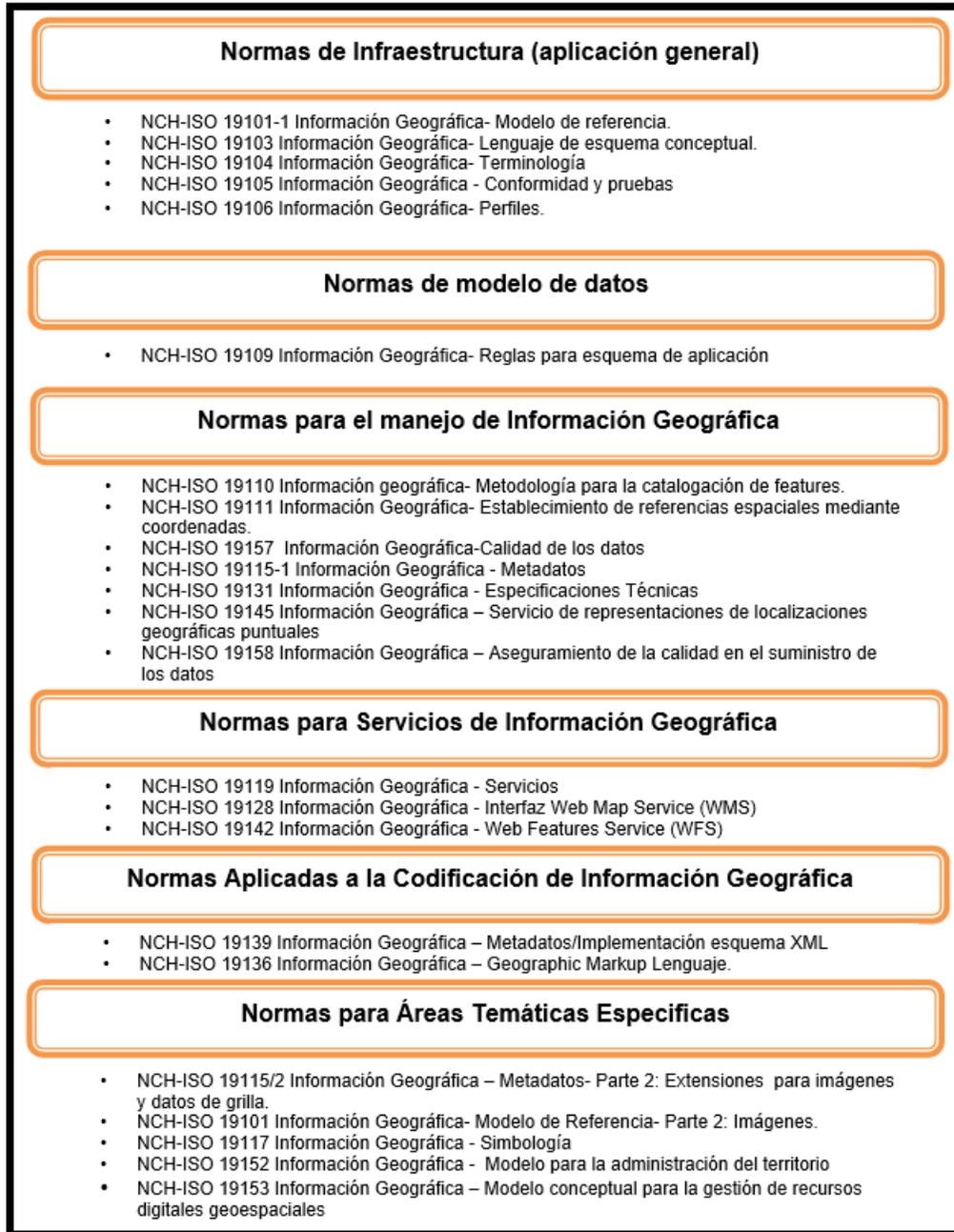
Para mayor información sobre el desarrollo de normas y funcionamiento del ISO/TC 211, se puede consultar su página web (<http://www.isotc211.org/>).

1.4 Las normas chilenas de la serie ISO 19100

Como se mencionó anteriormente, existen a la fecha 73 normas pertenecientes al Comité Técnico ISO/TC 211 - Geographic Information/Geomatics publicadas. Estas normas son adoptadas en los países como propias, a través de un proceso de homologación en sus comités espejos nacionales. Chile no es la excepción a esto y en la actualidad se trabaja de manera activa en la generación de normas chilenas a través del comité nacional de normas de Información Geográfica.

A continuación, se mencionan las actuales normas chilenas de Información Geográfica en la figura n° 1.

Figura N° 1 Normas Chilenas de Información Geográfica



Fuente: (Elaboración Propia)

1.5 Open Geospatial Consortium (OGC)

El Open Geospatial Consortium (OGC), es una organización internacional sin fines de lucro, que desarrolla por medio de consensos voluntarios, estándares para servicios geoespaciales y servicios basados en localización. Su principal objetivo, es el desarrollo

de especificaciones de interfaces que ayuden a solucionar los problemas de interoperabilidad. Estas especificaciones basadas en acuerdos voluntarios, permiten el desarrollo de tecnologías de geoprocesamiento interoperables.

OGC, fue creado en 1994 y surge a raíz del desarrollo del software SIG de fuente libre GRASS y la subsiguiente Fundación de OGF (Open GIS Foundation), creada en 1992. Anteriormente, fue conocido como Open GIS Consortium. A la fecha de publicación de este libro cuenta 454 socios y forma parte del comité técnico ISO/TC 211 - Geographic Information/Geomatics.

Mediante los programas consensuados por sus miembros, la OGC trabaja con gobiernos, industrias privadas y universidades, en la creación de interfaces de programación de uso abierto y extensible de softwares para los sistemas de información geográficos y otras tecnologías relacionadas. Las especificaciones adoptadas están disponibles para el uso público sin costo alguno en su página web (<http://www.opengeospatial.org>)

Según la Open Geospatial Consortium OGC, sus objetivos estratégicos son los siguientes:

- Proporcionar al mercado estándares abiertos y gratuitos con valor tangible para sus miembros y beneficios medibles para sus usuarios.
- Dirigir en todo el mundo la creación y el establecimiento de los estándares que permitan que los contenidos geoespaciales y los servicios sean integrados de manera continua en los procesos de negocios y civiles, en la web espacial y en la informática de la empresa.
- Facilitar la adopción de arquitecturas de referencia abierta y espacialmente accesible en el entorno empresarial de todo el mundo.
- Disponer de estándares tempranos que apoyen la formación de nuevos e innovadores mercados y usos de las tecnologías geoespaciales.
- Acelerar que los mercados asimilen la investigación en interoperabilidad a través de procesos de colaboración con el consorcio.

Algunos de los estándares OGC más usados y relevantes se describen a continuación:

Servicio de Mapas en Web (WMS): La especificación del OGC, establece cómo debe ser un WMS estándar e interoperable, que permita superponer visualmente datos vectoriales y raster, en diferente formato, con distintos sistemas de referencia y coordenadas y en distintos servidores.

Esta representación, puede provenir de un archivo de datos de un SIG, un mapa digital, una ortofoto, una imagen de satélite, entre otros. Está organizada en una o más capas, que pueden visualizarse u ocultarse una a una. Se puede consultar cierta información disponible y las características de la imagen del mapa.

Servicio de Features en Web (WFS): Este estándar, ofrece la posibilidad de acceder y consultar los atributos de un feature geográfico (río, ciudad o un lago), representado en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. Para ello, los datos proporcionados deben estar en formato GML, pero cualquier otro formato vectorial puede ser válido, aunque no interoperable. Un WFS permite, visualizar y consultar la información libremente.

Geographic Markup Language (GML): También conocida como lenguaje de marcado geográfico, es un sub-lenguaje de XML que sirve para codificar Información Geográfica. Permite el almacenamiento e intercambio de la información (puntos, líneas, polígonos, agrupaciones) que es transportada por la Web.

Servicio de Coberturas en Web (WCS): Es el servicio análogo a un WFS para datos raster. Permite no solo visualizar información raster, como ofrece un WMS, sino que, además, consultar el valor del atributo o atributos almacenados en cada píxel.

Web Processing Service (WPS): El Servicio de Procesamiento en la Web, define una interfaz que facilita la publicación de procesos geoespaciales, así como, el descubrimiento y vinculación a esos procesos por los clientes. Los procesos incluyen cualquier algoritmo, cálculo o modelo que opere en datos referenciados espacialmente. Un WPS puede ofrecer cálculos tan simples como restar un conjunto de números referenciados espacialmente de otro o tan complicados como un modelo de cambio del clima global. Los datos que el WPS requiere, pueden ser suministrados a través de una red utilizando los Servicios de OGC en la Web.

Servicio de Nomenclátor (Gazetteer): Ofrece la posibilidad de localizar un feature geográfico de un determinado nombre. Se define como un servicio que admite como entrada el nombre de un feature, con las posibilidades habituales de nombre exacto, comenzando por, nombre incluido, etc., y devuelve la localización, mediante unas coordenadas, del feature en cuestión. Adicionalmente, la consulta por nombre permite fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar o el tipo de feature dentro de una lista disponible (río, montaña, población, etc.). Si hay varios que cumplen la condición de búsqueda, el servicio presenta una lista de los nombres encontrados con algún atributo adicional para que el usuario pueda elegir el que desea. Evidentemente, este servicio necesita disponer de un conjunto de nombres con coordenadas.

Web Map Context (WMC): La especificación de implementación contexto demMapas en

la web, define como un agrupamiento específico de uno o varios mapas, procedentes de uno o varios servidores WMS, pueden describirse en un formato portátil, independiente de una plataforma, para almacenar en un repositorio o para transmisión entre clientes. Un documento de contexto contiene suficiente información para que el software cliente reproduzca el mapa, y, además, metadatos auxiliares utilizados para anotar o describir los mapas y su procedencia para beneficio de los observadores humanos.

Servicio de Catálogo (CSW): Un servicio de catálogo permite la publicación y búsqueda de información (metadatos) que describe datos, servicios, aplicaciones y en general todo tipo de recursos. Los servicios de catálogo son necesarios para proporcionar capacidades de búsqueda e invocación sobre los recursos registrados dentro de una IDE. La especificación OGC establece cómo debe ser un servicio de catálogo estándar e interoperable.

Descriptor de Estilo de Capas (SLD): Esta especificación describe un conjunto de reglas de codificación que permite al usuario definir estilos personalizados de simbolización de las entidades. Se recomienda leer junto con la última versión de la especificación WMS. Los servicios OGC pueden ser encadenados y combinados en un Geoportal, ofreciendo por ejemplo la posibilidad de: buscar un feature por nombre (Nomenclátor) y visualizar el resultado sobre unos datos de referencia (WMS); localizar un producto seleccionando algunas características (Catálogo) y visualizarlo en pantalla (WMS o WCS). También es posible basarse en un servicio OGC para implementar servicios que ofrecen funcionalidad adicional, por ejemplo, desarrollar un servicio de camino mínimo por carretera basado en un WFS que acceda a todos los atributos de un conjunto de datos de poblaciones y carreteras.

Keyhole Markup Language (KML): Keyhole Markup Language es un estándar abierto, el Open Geospatial Consortium se encarga de su mantenimiento. KML es un formato de archivo que está basado en el estándar XML para representar datos geográficos, mapas e imágenes en tres dimensiones, también permite la navegación del usuario en el sentido de a dónde ir y dónde buscar, se muestra en un navegador de la Tierra como, por ejemplo, Google Earth, Google Maps. Cualquier usuario que tenga instalado Google Earth podrá ver los archivos KML alojados en su servidor web público. Un archivo o fichero KML especifica una característica (un lugar, una imagen o un polígono). Para Google Earth, contiene título, una descripción básica del lugar, sus coordenadas (latitud y longitud) y puede contener otra información.

La relación completa de especificaciones puede analizarse en:

<http://www.opengeospatial.org/standards/is>

1.6 Relación ISO – OGC

Estas organizaciones fueron fundadas paralelamente, pero creadas con roles muy

diferenciados. ISO/TC 211 se centra en el punto de vista formal de la normalización, se destaca por su representatividad ya que trabaja con muchos países y organizaciones de manera coordinada y su principal función es, fomentar la interoperabilidad de la Información Geográfica. OGC se centra, sobre todo, en disponer Información Geográfica en el mundo de manera gratuita para que todos se beneficien de ella. También trabaja temas de interoperabilidad, transferencia tecnológica y del proveedor de Información Geográfica. Actualmente trabajan de manera coordinada mediante el consejo consultivo conjunto ISO TC/211-OGC, para optimizar los esfuerzos y evitar duplicidad de tareas, así ambas organizaciones se envían sus propuestas de normas y son mejoradas y aprobadas de manera bidireccional. Este trabajo se puede ver en la tabla n°2.

Tabla N° 2 Adaptación OGC de algunas normas ISO/TC 211

Relación ISO/TC211 y OGC

Norma ISO/TC 211	Especificación Abstracta del OGC
ISO 19107 Geographic information – Spatial schema	Tema 1 – Geometría de Objetos
ISO 19101 Geographic information – Reference model	Tema 5 - Features
ISO 19111 Geographic information – Spatial referencing by coordinates	Tema 2 – Referencia Espacial por Coordenadas
ISO 19123 Geographic information – Schema for coverage geometry and functions	Tema 6 – Geometría y Funciones de Cobertura
ISO 19101-2 Geographic information – Reference model - Part 2: Imagery	Tema 7 – Imágenes de la Tierra
ISO 19115 Geographic information – Metadata	Tema 11 – Metadatos
ISO 19119 Geographic information – Services	Tema 12 – Arquitectura de Servicio de SIG Abiertos
ISO IS 19148 Geographic information – Linear referencing	Tema 19: Información geográfica - Referenciación Lineal

Fuente: (ISO, 2016)

Asimismo, algunas normas formuladas originalmente por el OGC se han llevado al ISO/TC 211 y después de formulación adicional, se han publicado como Normas Internacionales ISO, entre ellas se incluyen:

- ISO 19123 Información Geográfica – Esquema para geometría y funciones de cobertura.
- ISO 19125-1 Información Geográfica – Acceso a objetos simples – Parte 1: Arquitectura común.
- ISO 19125-2 Información Geográfica – Acceso a objetos simples – Parte 2: Opción SQL.

- ISO 19128 Información Geográfica – Interfaz de servidor de mapas web.
- ISO 19142 Información Geográfica – Web Feature Service (WFS).
- ISO 19143 Información Geográfica – Codificación de filtro.
- ISO 19149 Información Geográfica – Lenguajes de representación de derechos para la información geográfica – GeoREL.
- ISO 19153 Modelo Geoespacial de Referencia para la Administración de Derechos Digitales (GeoDRM RM).
- ISO 19156 Información geográfica – Observaciones y medidas.
- Ambos organismos pretenden armonizar y coordinar sus respectivos programas de trabajo y crear un grupo de trabajo para manejar los asuntos en virtud de este acuerdo.
- Ambos organismos persiguen lograr el beneficio mutuo de compartir la experiencia de los expertos de las dos organizaciones y dan la bienvenida a proyectos de cooperación.

OGC, en su carácter de consorcio industrial, presenta cuando son lo suficientemente maduras, sus especificaciones a ISO para que se conviertan en normas formales, a través de ISO/TC 211. Asimismo, cuenta con un programa de pruebas de conformidad para las especificaciones que ellos elaboran y con un programa de interoperabilidad para formular especificaciones mediante un software de pruebas. Este enfoque práctico, de abajo hacia arriba (los proveedores estudian las normativas OGC mediante pruebas de laboratorio para la mejora de estas) por parte de la industria y sus proveedores, genera especificaciones que son el resultado de escenarios de implementación e interoperabilidad. Los esfuerzos de normalización por derecho, representan un proceso de arriba hacia abajo que proporciona un marco general y exhaustivo para la normalización que la industria puede utilizar para incorporar e integrar las especificaciones del OGC.

El acuerdo formal entre ambos organismos se resume en los siguientes puntos principales:

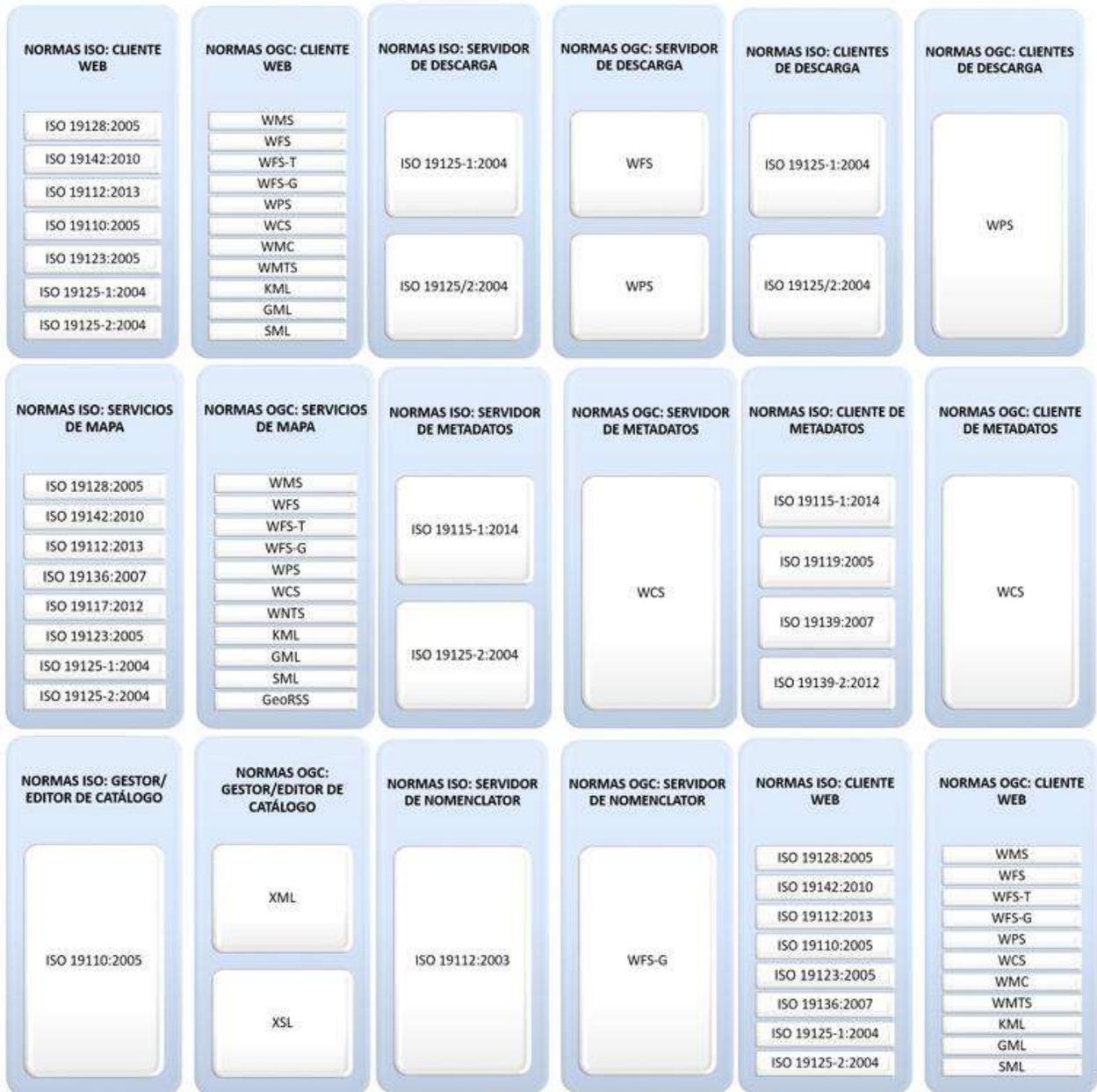
- OGC aspira a obtener la certificación ISO de norma internacional para sus especificaciones.
- ISO/TC 211 pretende adoptar las especificaciones de implementación de la

industria como normas internacionales ISO u otras prestaciones ISO.

- OGC puede permitirse trabajar con ISO/TC 211 manteniendo, al mismo tiempo, su capacidad de respuesta del mercado.
- Dentro de las limitaciones de las directivas ISO, ISO/TC 211 aspira, a cooperar con OGC en la asistencia a la alineación de las prácticas del ciclo de vida del trabajo con Información Geográfica.

En la Figura N°2, se puede observar un esquema de representación de la alineación que existe entre los estándares OGC con la normativa ISO.

Figura N° 2 Comparativa entre las principales Normas ISO y Estándares OGC



Fuente: (Elaboración Propia)

Con respecto al gráfico anterior, cabe mencionar que la relación entre grupos de normas ISO y OGC que tiene el mismo ámbito de aplicación no es biunívoca (uno es a uno), sino más bien de cardinalidad diferentes, siendo generalmente una es a varias o varias es a una, o un grupo es a otro grupo. También decir que entre diferentes grupos temáticos se repiten normativas que estas están asociadas a más de un ámbito.

En torno a esta iniciativa, se destaca la actividad desarrollada por el Joint Advisory Group,

(grupo de trabajo del ISO/TC 211), el cual se caracteriza por estar codirigido por miembros del ISO/TC 211 y OGC y cuyo objetivo consiste en coordinar los esfuerzos normativos de ambos organismos. Como resultado, se consigue establecer una única normativa de referencia en Información Geográfica digital, ISO 19100, recogiendo las especificaciones OGC y asegurando la coordinación entre ambos ámbitos de estandarización.

1.7 Comité Nacional de Normas de Información Geográfica

Este comité, nace como una instancia de coordinación entre el Instituto Nacional de Normalización (INN) y la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT), dependiente del Ministerio de Bienes Nacionales, donde se planifican y coordinan reuniones abiertas a la comunidad nacional de organismos públicos, privados y académicos, con el objetivo de estudiar y publicar como normas chilenas (NCh), las normativas que ha desarrollado el comité internacional ISO/TC 211 referidas a información geográfica digital. Adicionalmente, este comité, realiza otras funciones y actividades relacionadas a:

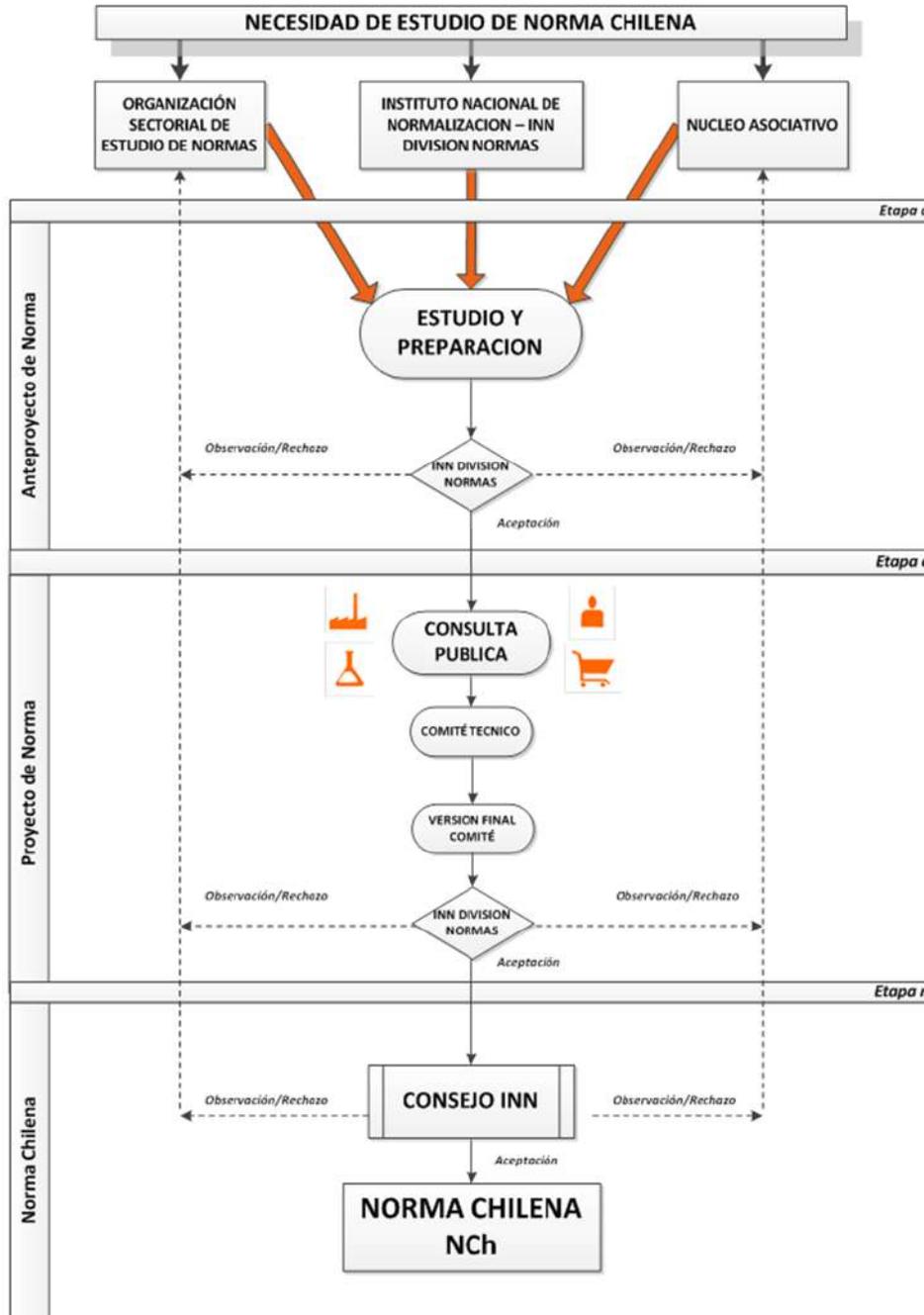
1. Desarrollar recomendaciones técnicas que faciliten y guíen la implementación de normas y estándares en los organismos públicos.
2. Compartir buenas prácticas relacionadas con la implementación de normas y estándares de información geográfica en los organismos nacionales.
3. Participar activamente en instancias nacionales e internacionales de estudio, discusión y desarrollo de normas y estándares de información geográfica.

El Comité Nacional de Normas de Información Geográfica cumple además, la función de **Comité Espejo Nacional**, el que tiene como objetivo la representación nacional ante la ISO/TC 211 con voz y voto, frente a las normas ya desarrolladas y las que actualmente se encuentran en desarrollo.

1.7.1 Esquema de trabajo del Comité Espejo Nacional

Las normas internacionales ISO, transitan por diferentes etapas antes de ser reconocidas como oficiales. El Comité Espejo Nacional, también posee un esquema de trabajo en relación a la generación de una Norma Chilena. La metodología del trabajo del Comité Espejo se presenta en el esquema de la figura n° 3.

Figura N° 3: Flujo de trabajo para la generación de una norma chilena.



Fuente: Instituto nacional de normalización (INN)

En el esquema anterior, se muestra el proceso para la generación de una norma chilena, este comienza con la creación y análisis de la necesidad de estudiar la norma, si las diferentes instancias lo consideran valido, se autoriza su estudio y preparación, confeccionando para esto el anteproyecto de norma, una vez aprobada, se pasa a la fase de consulta pública DIS (ver tabla n° 3), aquí trabaja el comité espejo en función de

observar o corregir aspectos de traducción, forma o fondo, según corresponda, obteniendo de esta manera la versión final FDIS (Ver tabla n° 3) o proyecto de norma, finalmente, si no existen más observaciones, el consejo del INN, la aprueba como Norma Chilena.

Tabla N° 3 Etapas de una norma internacional

Etapas Norma Internacional	Id
Nuevo Proyecto	NP
Borrador de Trabajo	WD
Borrador de Comité	CD
Borrador de Norma Internacional	DIS
Borrador Final de Norma Internacional	FDIS
Norma Internacional	ISO

Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN)

1.7.2 Funciones del Comité Espejo

- Aprobar Plan de trabajo.
- Hacer seguimiento, estudio, discusión y votación de los documentos generados por el Comité Técnico de ISO.
- Proponer, ejecutar y orientar las investigaciones que permitan respaldar una opinión fundamentada.
- Crear Subcomités Técnicos y/o Grupos de Trabajo en casos necesarios, compuestos por sus propios miembros e invitados, para estudios sobre aspectos específicos.
- Estudiar y formular opiniones nacionales, a través de INN, sobre proyectos de normas y otros documentos recibidos del Comité Técnico ISO a los cuales esté suscrito.

1.8 Descripción de una IDE

Las IDE, nacen de la necesidad de gestionar grandes volúmenes de información geográfica de forma estándar e interoperable, con el objetivo principal de compartir y reutilizar esta información geográfica.

En la actualidad existen muchas definiciones para una Infraestructura de Datos Espaciales. A continuación, se citan algunas de ellas.

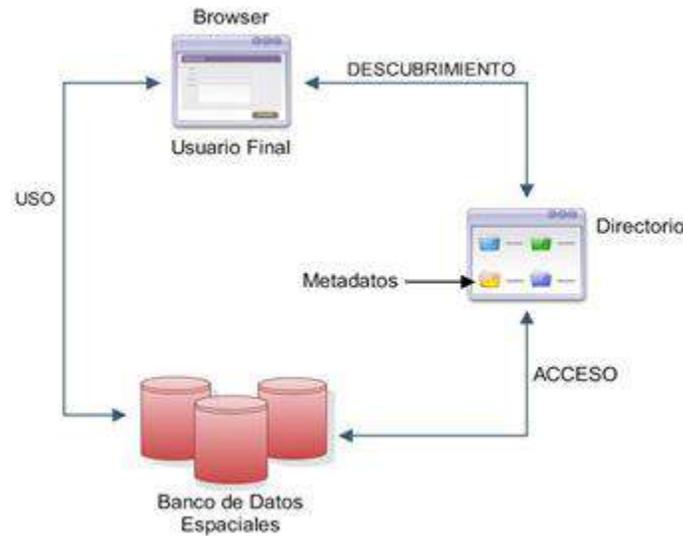
Entre las definiciones clásicas de IDE Podemos mencionar la del Recetario IDE o Cookbook del GSDI (Global Spatial Data Infrastructure) *“Una IDE tiene que ser más que una serie única de datos o una base de datos; una IDE incluye datos y atributos geográficos, documentación suficiente (metadatos), un medio para descubrir, visualizar y valorar los datos (catálogos y cartografía en red) y algún método para proporcionar acceso a los datos geográficos. Además, debe haber servicios adicionales o software para permitir aplicaciones de los datos. Para hacer funcional una IDE, también debe incluir los acuerdos organizativos necesarios para su coordinación y administración a escala regional, nacional y transnacional”* (Infraestructura Gobal de Datos Espaciales, 2004)

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España que define a una IDE como *“Un sistema informático integrado por un conjunto de recursos: catálogos, servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas web, etc., dedicados a gestionar la información geográfica: fotografías aéreas, imágenes, planos, mosaicos, cartografía y otros, disponibles en internet, que cumplan una serie de condiciones de interoperabilidad: normas, especificaciones, protocolos e interfaces; que permiten que un usuario a través de un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.”* (Instituto Geográfico Nacional de España, 2016)

Otra definición corresponde, *“una IDE es un sistema integrado por un conjunto de recursos muy heterogéneos (datos, software, hardware, metadatos, servicios, estándares, personal, organización, marco legal, acuerdos, políticas, usuarios...), gestionado por una comunidad de actores, para compartir IG en la web de la manera más eficaz posible”* (Béjar, 2009).

Desde el punto de vista informático, se puede definir una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) como un sistema estandarizado e, integrado por un conjunto de recursos informáticos cuyo fin, es visualizar y gestionar información Geográfica disponible en Internet. La figura nº 4 representa mediante un esquema, como el sistema permite por medio de un simple navegador de Internet, que los usuarios puedan encontrar, visualizar, utilizar y combinar la información geográfica según sus necesidades.

Figura N° 4 Esquema de una Infraestructura de Datos Espaciales



Fuente: (Elaboración Propia)

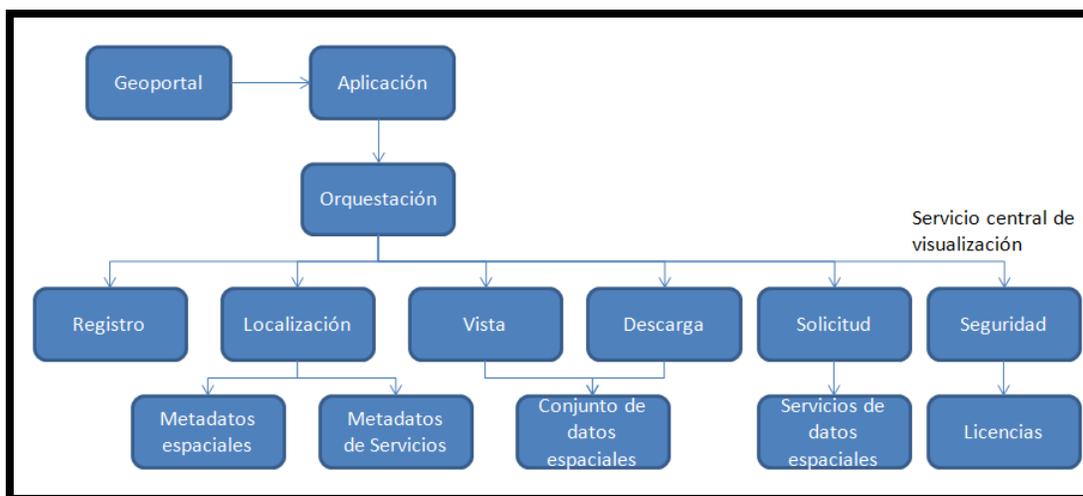
Siguiendo con el punto de vista informático de la NCh-ISO 19119, propone componentes básicos del modelo de referencia de una Infraestructura de Datos Espaciales, esto en función de un ciclo de vida enfocado en el uso a partir de la publicación de servicios.

Las componentes indicados en la norma serían:

- Registro (publicación): para describir y publicar recursos
- Localización: para búsqueda y hallazgo de recursos
- Vista: para visualización de recursos
- Descarga: para descargar e intercambiar recursos con dos subtipos posibles:
 - Transferencia para descargas de gran volumen (FTP)
 - Acceso API para descargas (es decir, WFS)
- Solicitud: para interactuar entre recursos
- Organización y composición: para entregar recursos agregados, incluyendo en particular, los flujos de trabajo para la composición del servicio
- Seguridad y gestión de derechos: para administrar los derechos de acceso a los recursos.

A continuación, se presentan en la figura n° 5 los componentes básicos mencionados en el párrafo anterior.

Figura N° 5 Componentes básicos de del modelo de referencias de una IDE.



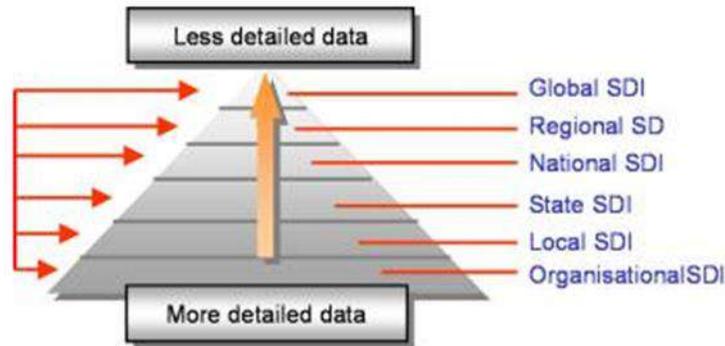
Fuente: (Elaboración Propia)

Entonces, como se observa, la definición de una IDE no es única, esta va a depender de cómo se va adaptando a los requisitos del desarrollador, el cliente y la tecnología, probablemente estas definiciones continúen variando en el tiempo y se incorporan conceptos como calidad del dato, semántica o usabilidad de los servicios.

1.8.1 Estructura jerárquica de las IDE.

Existen diferentes niveles de IDE que apuntan a variados objetivos y servicios, pero con un propósito común *“Compartir la información geográfica de calidad para impactar en la toma de decisiones a nivel local y/o gubernamental y así colaborar con el Desarrollo Sustentable de los países”*.

Figura N° 6 Gráfica piramidal de los tipos de IDE



Fuente: (University of Melbourne, 2016)

A continuación, se explicarán los tipos de IDE, para un mejor entendimiento de sus relaciones.

1.8.1.1 IDE Global

Existen organizaciones que pretenden dar soporte a iniciativas globales, pero en la actualidad no existe ninguna estructura que soporte política y técnicamente una IDE Global.

1.8.1.2 IDE Continental

Son IDE en las cuales se coordinan diferentes países de una misma región geográfica del planeta, con el objetivo de asegurar que las infraestructuras de datos espaciales de los Estados miembros sean compatibles e interoperables en un contexto comunitario y transfronterizo. Algunos ejemplos:

1. **INSPIRE** (Infrastructure for Spatial Information in Europe), establece las reglas generales para el establecimiento de una Infraestructura de Datos Espaciales en la Comunidad Europea basada en las Infraestructuras de los Estados miembros. <http://www.ec-gis.org/inspire/>
2. **ANZLIC** – Australia + Nueva Zelanda <http://www.ANZLIC.ORG.au/> - SIG del Ártico <http://www.arcus.org/gis/forum.html>.

1.8.1.3 IDE Nacional

La Infraestructura de Datos Espaciales de una nación, busca interconectar las bases de datos de organismos generadores de información geográfica, sean públicos o privados, en una plataforma centralizada. Este tipo de IDE, establece políticas públicas de carácter

nacional para la estandarización de la información geográfica, intercambio y transferencia de datos entre las instituciones.

1.8.1.3.1 IDE Chile

La Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE Chile), es un proyecto que nació el año 2006, con la creación del Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial SNIT, dependiente del Ministerio de Bienes Nacionales. Es una red de instituciones públicas que trabaja de manera coordinada y colaborativa, con el objetivo de poner a disposición de toda la comunidad, información geoespacial actualizada y confiable, que sea útil para la gestión pública y privada, atendiendo también a las necesidades ciudadanas. Fuente: (IDE CHILE, 2016).

1.8.1.3.2 IDE Regional

La connotación de este tipo de Infraestructura de Datos Espaciales depende principalmente de la organización político administrativa que tenga un país, para el caso específico de Chile un ejemplo de esto sería la IDE de la Región del BíoBío (<http://ugit.gorebiobio.cl/>)

1.8.1.3.3 IDE Local

Una IDE Local al igual que en el caso anterior depende de la división político administrativa, para este caso sería correspondiente con una IDE municipal, actualmente existes algunos esfuerzos al respecto como el Sistema de Información Territorial (SIT) de la Municipalidad de las Condes o el Sistema de Información territorial de Maipú (SITMA).

1.8.1.4 IDE Organizacional o Corporativa

La Infraestructura de datos espaciales institucional o corporativa, aplica lineamientos comunes establecidos a nivel nacional, pero en conjuntos de datos más detallados, que se intercambian de manera interna entre líneas productivas, con el objetivo de generar productos estandarizados e interoperables. Esta definición es bastante acertada desde el punto de vista de las IDE corporativas tecnológicas, pero presenta algunas falencias en relación a la gestión de la información geográfica. Para subsanar éstas e impulsar el desarrollo de más IDE corporativas, se deben integrar conceptos de eficiencia, eficacia, cliente, calidad y optimización de procesos, no solo desde el punto de vista de la interoperabilidad tecnológica, sino más bien con una visión de optimización de recursos, satisfacción del cliente y entrega de servicios de excelencia. Un ejemplo es IDE MMA del Ministerio de Medio Ambiente (<http://ide.mma.gob.cl/>)

1.8.2 IDE como sistema distribuido abierto.

Según las definiciones ya descritas se puede afirmar que una IDE está compuesta por múltiples variables, entre ellas destacan, (governabilidad), otras tecnológicas y otras

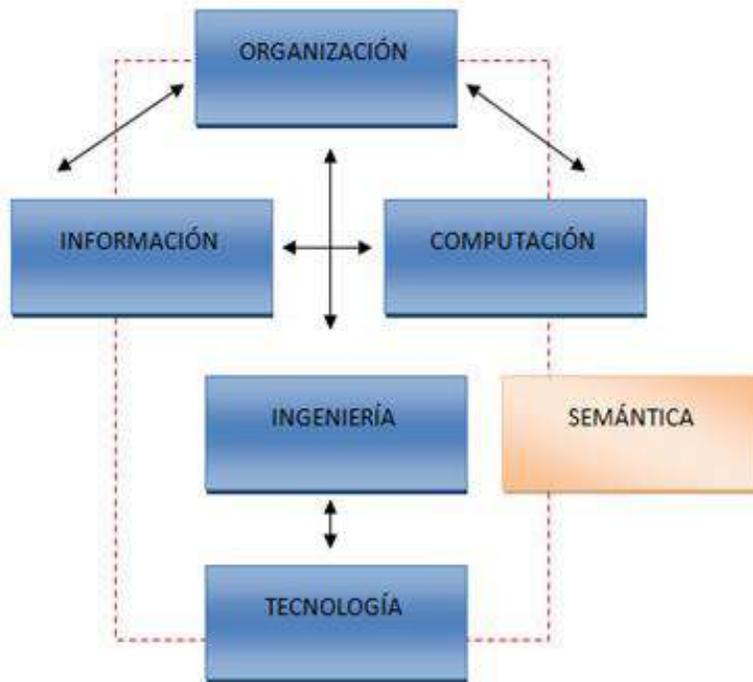
normativas confluyendo hacia un solo gran objetivo adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica. Para esto es fundamental lograr la interoperabilidad, que sería determinar de manera correcta cómo organizar y planificar estos diferentes componentes, en las etapas de planificación, implementación o mantención de una Infraestructura de Datos Espaciales.

Con el objetivo de simplificar la manera de organizar los distintos componentes de una IDE, se recomienda utilizar un sistema distribuido abierto (**RM-ODP**), que consiste en dividir todos los objetivos, actividades y tareas relacionadas a una IDE en diferentes temáticas, que permitan enfocar los esfuerzos de manera específica y orientarlos hacia los objetivos propuestos, utilizando profesionales y recursos adecuados a cada uno de los puntos de vista propuestos por el modelo.

Una IDE, basada en ISO 19101: modelo de referencia, puede ser vista como un sistema distribuido abierto (RM-ODP), compuesto por visiones diferentes pero complementarias, lo que permite concentrar esfuerzos y recursos humanos en cada una de ellas y lograr un desarrollo holístico que realmente impacte en la gestión de la información geográfica.

A continuación se presenta un el esquema propuesto por la norma 19101, pero se adiciona un nuevo elemento que la semántica, la cual le da un valor agregado (inteligencia) al esquema clásico de ISO, esto, está muy bien desarrollado en el libro "Semántica espacial y descubrimiento del conocimiento para desarrollo sostenible" (Delgado Fernández & Capote Fernández, 2009) en él se propone un esquema organizativo basado en la teoría de sistemas para resolver cada punto de vista de la IDE, de manera independiente pero interrelacionada, mediante el modelo RM-ODP . El modelo se detalla a continuación:

Figura N° 7 Modelo RM-ODP.



Fuente: (Delgado Fernández & Capote Fernández, 2009)

Como se aprecia en la figura anterior, el modelo RM-ODP contempla 6 perspectivas de definición conceptual, las que se detallan a continuación:

- **Organización:** Relacionada con aquellas estrategias, políticas, actividades y roles que emanan de la innovación. Incluye estrategias de fortalecimiento de capacidades institucionales y sistematización de las experiencias de la innovación para su replicación y/o generalización; así como aquellos elementos cognitivos, que aseguren la calidad de la innovación y la competitividad del resultado.
- **Información:** Relacionada con la identificación, jerarquización, calidad, gestión semántica y procesamiento de la información que involucra la innovación.
- **Computación:** Relacionada con los servicios, herramientas y encadenamientos de servicios computacionales (flujos de trabajo).

- **ingeniería:** Relacionada con la distribución correcta de todas estas visiones de la organización durante el diseño de la innovación.
- **Tecnología:** Relacionada con la tecnología concreta que se emplea en la implantación de la innovación.
- **Semántica:** En un entorno corporativo, la interoperabilidad semántica, está mayormente dirigida a explicitar el conocimiento implícito que tiene la organización sobre los objetos, sus definiciones, las relaciones entre ellos, las reglas y axiomas que se aplican en estos contextos. La importancia de explicitar este conocimiento radica en sus bondades para gestionar el conocimiento y convertir los datos en información valiosa para la toma de decisiones.

Para lograr el buen funcionamiento de una IDE, es imprescindible la interoperabilidad, tanto a nivel técnico, como a nivel semántico. A nivel técnico, implica que los actores participantes en el proceso de comunicación utilicen los mismos lenguajes, es decir, formatos y servicios de datos, basados en estándares internacionales. A nivel semántico, la información compartida debe ser coherente en cuanto a su significado, es decir que los organismos lleguen a acuerdos sobre los modelos conceptuales a utilizar.

Se recomienda considerar al lector la importancia de planificar una IDE con este modelo, ya que en la práctica simplifica la planificación, implementación y puesta en marcha de una Infraestructura de Datos Espaciales, dejando una estructura sólida que permitirá su mantención y mejora continua en el tiempo.

Un ejemplo de aplicación de este modelo se puede encontrar en http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE10/ID481_Modelado_architectural_de_la_IDEE_basado_en_el_estandar_RM_ODP_de_ISO.pdf, donde se propone un patrón arquitectural de IDE siguiendo el modelo de referencia para el procesamiento distribuido y abierto.

1.8.3 Componentes de una IDE

La estructura de una IDE, como se mencionó anteriormente, puede ser abordada desde diferentes puntos de vista. Sin embargo, existen algunos componentes fundamentales que es necesario considerar. Estos son: marco institucional, datos, metadatos y servicios. A continuación se describen estos componentes.

1.8.3.1 Marco Institucional.

La organización, es el componente principal y más complejo de una IDE. Incluye el personal humano, estructura organizativa, distribución del trabajo, estándares y normas

que permiten que los sistemas puedan interoperar. Otro aspecto que conforma este componente son las leyes, reglas y acuerdos entre los productores de datos, fundamentales para dar la gobernabilidad a las IDE.

El marco institucional es transversal a todos los puntos de vista de una IDE y sus actores, en estos últimos, principalmente afectan al ciudadano común y las organizaciones que generan información geográfica, pues son estos marcos legales los que indican cómo y qué se dispondrá de manera pública. En el siguiente esquema, se aprecia los distintos involucrados con una IDE.

Figura N° 8 Actores de una IDE



Fuente: (Elaboración Propia)

Es fundamental en esta componente alinear los objetivos de la IDE con los lineamientos estratégicos del país, institución u organización en la cual se desea implementar, esto permitirá entregar los lineamientos generales para su desarrollo (planificación, gestión, costos, entre otros.) y mantención en el tiempo. En función de lo anterior se recomienda la generación de políticas estratégicas y operacionales que darán relevancia, gobernabilidad y el sustento económico necesario a un proyecto de esta envergadura.

1.8.3.2 Datos

Los datos en las IDE son fundamentales, sin ellos éstas no existirían, por lo mismo su estandarización, calidad, interoperabilidad, y gestión son esenciales en el éxito presente y futuro de las IDE. Las variables mencionadas anteriormente, son las que permitirán generar un impacto en la sociedad, logrando fomentar su usabilidad y la toma de decisiones de manera confiable.

Existen dos categorías para los datos espaciales en una IDE:

- **Datos Fundamentales:** Son los datos georreferenciados que sirven de base para construir o referenciar cualquier otro dato fundamental o temático. Cumplen la función de ser la base común que permite mezclar e integrar datos de aplicaciones de todo tipo al ser el vínculo o nexo de unión.
- **Datos Temáticos:** Son los datos propios de aplicaciones específicas que

explotan la Información Geográfica con una finalidad concreta. Incluyen valores cualitativos y cuantitativos que se corresponden con atributos asociados a los datos de referencia como, por ejemplo: vegetación, geología, edafología, hidrología, clima, contaminación, entre otros.

Las normas chilenas que tienen un mayor impacto en los datos, su calidad y gestión son las siguientes:

- **NCH-ISO 19111:2011 Referencia espacial.**
- **NCH-ISO 19110: 2012 Catálogo de features.**
- **NCH-ISO 19109:2011 Esquema de transferencia, semántica y transformaciones.**
- **NCH-ISO 19131:2012 Elaboración de especificaciones técnicas.**
- **NCH-ISO 19157 Evaluación de calidad de Información Geográfica.**
- **NCH-ISO 19117:2013 Simbología.**
- **NCH-ISO 19152:2013 Modelo para la administración del territorio.**
- **NCH-ISO 19145:2015 Registro de representación de localizaciones geográficas puntuales.**
- **NCH-ISO 19158: Aseguramiento de la calidad en el suministro de datos.**
- **NCH-ISO 19136: Codificación de la Información Geográfica GML.**

1.8.3.4 Metadatos

La información geográfica tiene una serie de particularidades que sólo mediante los metadatos logran ser descritas. En la actualidad son claves en la búsqueda y gestión de Información Geográfica, tanto para los organismos proveedores (públicos y privados), como para los consumidores. Sin estos, manejar los grandes volúmenes de información que se generan sería casi imposible.

El contenido de los metadatos tiene una estructura básica que, al ser desarrollada, permite conocer con gran detalle las características del dato geográfico como: la fecha de los datos, el propietario de los mismos, el contenido, la extensión que cubren, el sistema de referencia espacial, el modelo de representación espacial de éstos, su distribución, las

restricciones legales y de seguridad, la frecuencia de actualización, la calidad métrica, entre otros.

Las Normas Chilenas involucradas con la generación de los metadatos son:

- **NCh-ISO 19115-1:2011 Información Geográfica – Metadatos**
- **NCh-ISO 19115/2:2011 Información Geográfica - Metadatos - Parte 2: Extensiones para imágenes y datos grilla**
- **NCh-ISO 19139:2011 Información Geográfica - Metadatos - Implementación del esquema XML (esta norma ha sido reemplaza en el comité internacional TC 211 por la norma ISO 19115-3).**

1.8.3.5 Servicios

Los servicios, son el conjunto de funcionalidades accesibles, que, mediante un navegador de Internet, permite articular una IDE y ofrecer a los usuarios un medio de interacción y explotación de datos geográficos. El organismo de estandarización más importante en este ámbito es el Open Geospatial Consortium (OGC).

Los principales Servicios OGC, son los siguientes:

- **Servicio de mapas en la Web (WMS).** Permite la visualización de una imagen cartográfica generada a partir de una o varias fuentes: mapa digital, datos de un SIG, ortofoto, etc., provenientes de uno o varios servidores.
- **Servicio de feature en la Web (WFS).** Permite acceder a los datos mismos, mediante el empleo del formato GML. Así, puede acceder al archivo que define la geometría de un feature cartográfico, como un río, una ciudad, una propiedad, etc., y disponer de esa información vectorial en el propio computador.
- **Servicio de Nomenclátor (WFS-G, Gazetteer).** Este servicio, permite localizar features geográficos. El servicio une cada nombre geográfico con su localización en base a coordenadas.
- **Servicio de Catálogo (CSW).** Gracias a este servicio, se puede buscar la información geográfica que se necesita en base a los metadatos que la definen.

- **Servicio de Til de Mapas (WMTS).** Resuelve la lentitud de respuesta WMS, mediante la definición de una división estándar.
- **Servicio de Procesamiento Web (WPS).** Un servicio WPS, proporciona el acceso del cliente a través de una red de cálculos pre-programados y/o modelos de computación que operan en los datos espacialmente referenciados. Los cálculos pueden ser extremadamente simples o altamente complejos, con cualquier número de entradas y salidas de datos.

Las Normas Chilenas involucradas con los servicios son:

- **NCh-ISO 19119: 2012 Información Geográfica - Servicios.**
- **NCh-ISO 19128: 2012 Información Geográfica - Interfaz de Web Map Service.**
- **NCh-ISO 19142: 2012 Información Geográfica - Web Feature Service (WFS).**

1.8.4 Alcances y Objetivos de las IDE

La iniciativa INSPIRE (Infraestructura para la Información Espacial en Europa) en colaboración con los estados miembros, así como otras organizaciones a nivel mundial, tratan de incentivar la creación de una IDE que proporcione a los usuarios la posibilidad de identificar y acceder a la información espacial en base a los siguientes principios:

- Los datos básicos deben recogerse una vez y deben ser mantenidos por el centro que lo pueda hacer de forma más eficaz.
- Debería ser posible combinar fácilmente información espacial de distintas fuentes europeas.
- La información recogida a un nivel debe ser compartida entre distintos niveles.
- La información espacial debería ser abundante y estar disponible de forma que no se frene su uso masivo.
- Debería ser fácil descubrir qué Información Geográfica está disponible.
- Los datos geográficos deberían ser fáciles de entender e interpretar y poder ser visualizados adecuadamente.

Para lograr este desafío INSPIRE indica que los diferentes organismos productores de información espacial deben contar con servidores de mapas web, de manera que permita a los usuarios como mínimo:

1. Visualizar la información espacial disponible con diferentes niveles de zoom, quitando y poniendo capas de información, etc.
2. Cargar información disponible en diferentes servidores de forma transparente.
3. Bajar, si lo necesita, la información que está visualizando.

El segundo de los objetivos anteriormente expuestos implica un gran esfuerzo técnico de cara a garantizar la interoperabilidad de los datos, es decir que dos mapas procedentes de dos organismos diferentes puedan utilizarse juntos. Para ello se necesita:

- Descripción adecuada de los metadatos para determinar por ejemplo si dos mapas tienen una proyección compatible y cuáles son las ecuaciones de transformación entre ellas
- Interoperabilidad semántica, las leyendas deben ser comunes y utilizar los mismos términos para decir las mismas cosas

Por otro lado, y según lo definido en la revista Scripta Nova (Revista electrónica de geografía y ciencias sociales) en uno de sus artículos (<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-61.htm>) indica que algunos de los principales objetivos de una IDE son:

- Facilitar el acceso y la integración de la información espacial, permitiendo extender el conocimiento y fomentar el uso de la Información Geográfica en la toma de decisiones.
- Promover la generación de metadatos estandarizados como método para documentar la información espacial, evitando la duplicidad de esfuerzos y por ende la reducción de costos.
- Animar a la cooperación entre los agentes, favoreciendo un clima de confianza para el intercambio de datos.

1.8.5 Beneficios de las IDE

Los beneficios de las IDE no están relacionados a un solo ámbito de acción, podemos nombrar beneficios a nivel de Estado, nivel académico, el sector Institucional y los

usuarios de Información Geográfica.

En el documento “Introducción a las Infraestructura de Datos Espaciales” del IGN (Instituto Geográfico Nacional de España), se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es la razón de ser de las IDE?, ellos indican que “la respuesta se centra en el papel esencial de la información geográfica (IG) para la toma de decisiones acertadas sobre el territorio a escala local, regional y global. La búsqueda de soluciones a los problemas de inseguridad, la puesta en marcha de acciones en una situación de emergencia (inundaciones, incendios, etc.), la gestión del medioambiente, los estudios de impacto ambiental, etc. son sólo algunos ejemplos en los que resulta fundamental la disponibilidad de IG para tomar las decisiones. En este contexto, instituciones internacionales y europeas han aprobado resoluciones que destacan la importancia de la IG para la toma de decisiones. Entre ellas se destacan: - Conferencia de la ONU sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Agenda 21 (Río de Janeiro en 1992). - Orden Ejecutiva de Bill Clinton de 1994 - Directiva Europea INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe)”

En cuanto a los beneficios para los Estados, en el libro “Biodiversity Conservation Information System”, podemos identificar la importancia de las IDE en el ámbito social y económico, relacionado directamente a una correcta toma de decisiones en función de la Información Geográfica, teniendo como objetivo final la colaboración con el desarrollo sustentable de los países.

Figura N° 9 Importancia de las IDE en el ámbito social y económico.



Fuente: (Rey Martínez, 1999)

En este mismo libro, la autora Rey Martínez plantea que algunos de los principales beneficios que aportan las IDE son:

a) Estado

Podrá disponer de información geográfica para propósitos de desarrollo legislativo y de política. Materializará los objetivos planteados en la Política Nacional de Información al facilitar el acceso a la información para los ciudadanos en general (socialización de la información). La IDE brindará soporte al gobierno nacional apoyando las actividades de planeación del uso del territorio, la descentralización del Estado y la participación ciudadana. Así mismo las naciones serán favorecidas en términos de **conocimiento, prosperidad y desarrollo** y podrán proyectarse de manera competitiva a nivel internacional.

b) Sector académico

Podrán avanzar en el entendimiento de los problemas fundamentales de la sociedad y en la utilización de información y tecnologías geográficas para la solución creativa de los mismos.

c) Sector corporativo.

Podrá vincularse de manera activa y definida en la producción, mantenimiento, custodia, distribución y generación de valor agregado en los productos y servicios de Información Geográfica. Además, podrán reutilizar Información Geográfica, promoviendo el ahorro de recursos a mediano y largo plazo.

d) Los usuarios

Tendrán acceso oportuno a la información, pudiendo conocerla, evaluarla, adquirirla, integrarla y utilizarla en la toma de decisiones en diferentes aplicaciones. Diversificación y personalización de servicios. Suministro de Actualizaciones mediante aplicaciones inteligentes

Las IDE serán en el futuro un real aporte a la sociedad, fomentando la usabilidad, mediante aplicaciones cercanas—a los especialistas, los tomadores de decisiones y al común de las personas, permitiendo que el acceso a la Información Geográfica sea rápido, beneficioso y atractivo para muchas áreas del conocimiento.

1.8.6 Experiencias en la aplicación de normas

Originalmente, el objetivo principal de la cartografía fue la representación gráfica de la Información Geográfica, por lo que los esfuerzos de normalización de estos productos, siempre estuvieron orientados en todo lo referente a la forma de mostrar esta información (simbología).

Con el tiempo, la Información Geográfica adquiere relevancia, surgiendo la necesidad de erradicar iniciativas aisladas gestadas al interior de cada administración en relación a la generación y uso de ésta. Es la tecnología informática y su aplicación en este campo, la que derriba las fronteras que existían y la convierte en un bien universal, accesible a todos los usuarios.

Es imprescindible el desarrollo de reglas de normalización que permitan el “entendimiento” entre los usuarios de la Información Geográfica, dado el uso cotidiano que existe de Información Geográfica para un sin fin de tareas de muy diversa índole (organización laboral, actividades lúdicas, enseñanza y aprendizaje).

En la década de los 70, asistimos a un tímido desarrollo de normas dirigidas a definir los formatos de intercambio de la Información Geográfica. En la década de los 80, los esfuerzos de normalizar la Información Geográfica toman un gran impulso de manos de diversos grupos de trabajo o proyectos, dentro de los cuales, los más relevantes son:

- La creación de una Comisión de Normas para la Transferencia de Datos Espaciales (Budapest 1989) por parte de la Asociación Cartográfica Nacional.
- La creación de un Comité Técnico dentro del Comité Europeo de Normalización (CEN/TC 287, 1991) en el que se integran 31 asociaciones de normalización nacionales europeas. Este comité definió un conjunto de Normas Europeas experimentales (modelización e intercambio de datos geográficos) que son el punto de partida para la definición de las normas ISO 19100.
- La creación del Comité Técnico de normalización sobre Geomática e Información Geográfica por ISO (ISO/TC 211, 1994). Este comité, incluye a todas las organizaciones de normalización que participan en el comité anterior, junto con otros estados fuera del ámbito europeo, de la relevancia de Estados Unidos o Japón en materia de normalización de Información Geográfica. ISO/TC 211 actúa coordinadamente con CEN/TC 287 y con el Open Geospatial Consortium (OGC) mediante el Consejo Consultivo Conjunto ISO/TC211 – OGC.

A partir de 2005, las normas internacionales definidas por ISO/TC 211 son asumidas como Normas Europeas para los estados miembros de la unión. En el caso particular de España, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a través del Centro Nacional de Información Geográfica, ha colaborado de manera muy activa en la definición de la serie de Normas Europeas, en el seno del CEN/TC 287 y en la elaboración y aprobación de la serie de normas ISO 19100 dentro del ISO/TC 211 “Información Geográfica/Geomática”.

En Chile, iniciativas en torno a la estandarización de Información Geográfica se vienen desarrollando hace años, pero es con la creación del “Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial” SNIT, mediante Decreto Supremo N°28/2006 del Ministerio de Bienes Nacionales, que este proceso toma fuerza.

El SNIT, está concebido como un instrumento de coordinación que apunta a un trabajo descentralizado, otorgando a las regiones un rol relevante en cuanto a la generación y manejo de la Información Geográfica que generan las distintas instancias de la administración pública. Su principal función, es promover la adopción de normativas para Información Geográfica el desarrollo de infraestructura de datos espaciales a nivel nacional, regional, institucional o corporativo:

1.8.7 Experiencias nacionales en la implementación de Normas de Información Geográfica.

La implementación de normas de Información Geográfica de la serie 19100 en el país, se ha materializado principalmente por entidades públicas. A continuación, se relatan algunas experiencias en torno a esta iniciativa, además se incluye un análisis del nivel de conocimiento e implementación de dichas normas, utilizando como instrumento de medición una encuesta que fue contestado por el IGM (Instituto Geográfico Militar), CIREN (Centro de información de recursos naturales), SAF (Servicio Aerofotogramétrico), Contraloría General de Republica y DIFROL (División de Limites y Fronteras).

A continuación, se presenta la encuesta y sus resultados:

1.8.7.1 Encuesta

Estado de Aplicación de normas de información geográfica.

La siguiente encuesta, pretende conocer el nivel de implementación en su institución de las normas desarrolladas por el *ISO/TC 211 - Geographic information/Geomatics*, en el marco de la actualización del libro “**Documento Técnico de Aplicación de Normas de Información Geográfica**”, el que será publicado durante el presente año por la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT).

I.- Experiencia en el uso de normas de información geográfica.

a) Con respecto al Comité Nacional de Normas de Información Geográfica, para información geográfica, indique sus apreciaciones según las siguientes tablas.

Preguntas	Si	No	Lo desconozco
¿Conoce su institución el trabajo de este comité?			
¿Considera que falta mayor difusión de los resultados del trabajo de este Comité?			
Qué modificaciones o propuestas realizaría usted en el Comité Nacional para mejorar su funcionamiento.			

b) Indique nivel de conocimiento en su institución de las normas de *ISO/TC 211 - Geographic information/Geomatics*.

Nivel de conocimiento	Descripción	Marque una X , en una celda para identificar el nivel de conocimiento de su institución
Avanzado	Se aplican normas de información geográfica en su institución, en los procesos de gestión de información o en las distintas fases de su ciclo de vida: planificación, desarrollo, control de calidad, publicación y mantenimiento. Existe personal especializado, con cursos formales o con conocimientos sólidos en la materia de aplicación de normas ISO.	
Medio	Se aplican en su institución algunos conceptos de las normas ISO de la familia 19100 para gestionar información geográfica. Existe personal que se autoinstruye en el estudio y aplicación de normas.	
Básico	Existen conocimientos iniciales, pero no se aplican en los procesos actuales de la institución.	
Nulo	No existe mayor conocimiento y aplicación de las normas ISO de información geográfica	

c) Si su nivel de conocimiento fue avanzado o medio, que recomendaciones y/o buenas prácticas podría compartir con respecto a la implementación de normas de *ISO/TC 211 - Geographic*.

- e) Del siguiente listado de normas de información geográfica, seleccione una alternativa, para indicar el estado de implementación en su institución.

Norma	Implementada	En estudio para su posible implementación	No Implementada	No Aplicada en la Institución
ISO 19131 Especificaciones Técnicas.				
ISO 19110 Metodología para catalogación de features.				
ISO 19157 Evaluación de calidad				
ISO 19115/2 Metadatos para imágenes				
ISO 19115-1 Metadatos				
ISO 19128/19142 WMS/WFS				
ISO 19119 Servicios				
Otras (indique cuales utiliza)				

- e) Podría explicar lo más detalladamente posible, ¿Cómo se ha planificado y llevado a cabo la implementación de las normas ISO en su institución?

- f) Del siguiente listado de normas OGC, señale aquellas que ha implementado su institución.

Normas OGC	Implementada	En posible implementación	No implementada	No aplica
Servicio de mapas en la Web (WMS)				
Servicio de feature en la Web (WFS)				

Servicio de Nomenclátor (WFS-G, Gazetteer)				
Servicio de Catálogo (CSW)				
Servicio de Til de Mapas (WMTS)				
Servicio de Procesamiento Web (WPS)				
Otras (indique cuales utiliza)				

II.- Respecto a la Calidad de la Información Geográfica.

- a) ¿Posee un documento institucional o procedimiento para evaluar la calidad de la información geográfica en su institución? **Si es así, podría indicar su nombre y adjuntar este documento.**

- b) De la siguiente tabla, indique que elementos de calidad presente en la norma ISO 19157, que su institución actualmente aplica.

<i>Elemento de calidad</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>No aplica</i>
Exactitud Posicional			
Consistencia Lógica			
Exactitud Temporal			
Exactitud Temática			
Compleitud			
Usabilidad			

1.8.7.2 Resultados encuesta

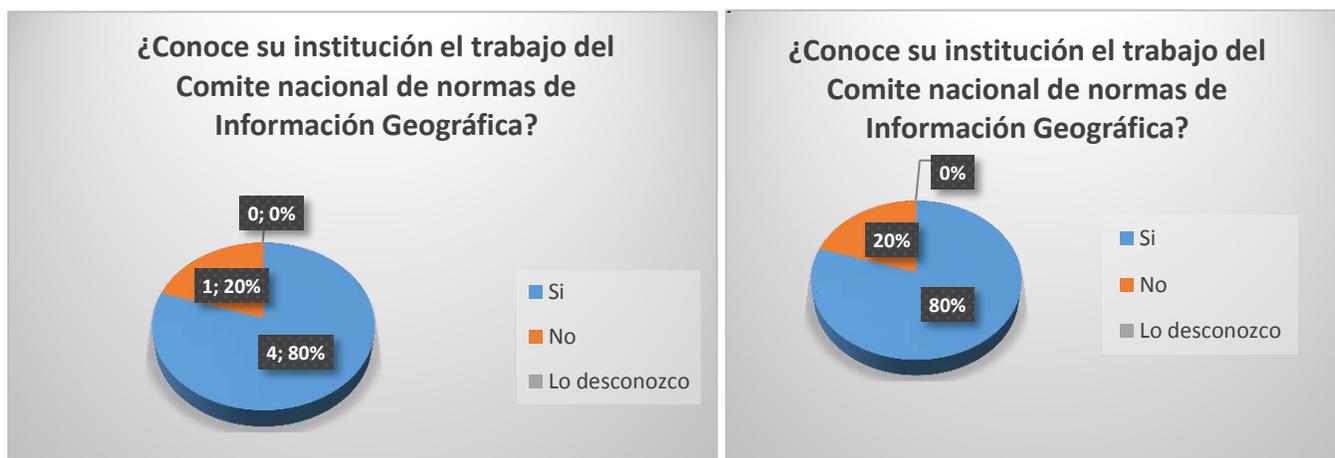
1.8.7.2.1 Item I- Pregunta a

Tabla N° 4 Resultado preguntas de conocimiento Institucional de las Normas

Tema	Comité de Normas y estandares					Conclusion
	Respuestas	Si	No	Lo desconozco	%	
Pregunta	1 ¿Conoce su institución el trabajo de este comité?	4	1	0	80	Dice conocer el Comité
		Si	No	Lo desconozco		
	2 ¿Considera que falta difusión con respecto al trabajo de este comité?	5	0	0	100	Considera poca difusión
	3 ¿Qué modificaciones o propuestas realizaría usted?	1- Mayor difusión del trabajo del comité 2- Publicaciones mensuales en algún sitio público u otro documento en el que se pueda consultar por el avance del comité. 3- Dar acceso a las normativas chilenas 4- Proporcionar instancias de inducción de talleres aplicados de las normas en las distintas instituciones 5- Considerar las horas hombre de aporte de a este comité por cada institución, para determinar el aporte financiero y así en el futuro ayudar a sustentar este aporte. 6- Mayor acercamiento a municipios y la academia. 7- Implementar un programa de acuerdos e incentivos al uso de estas normas en instituciones participantes.				Todas las instituciones indican que se debe mejorar la difusión del comité, realizar publicaciones y generar instancias de inducción.

Fuente: (Elaboración Propia)

Figura N° 10 Resultado preguntas de conocimiento Institucional de las Normas

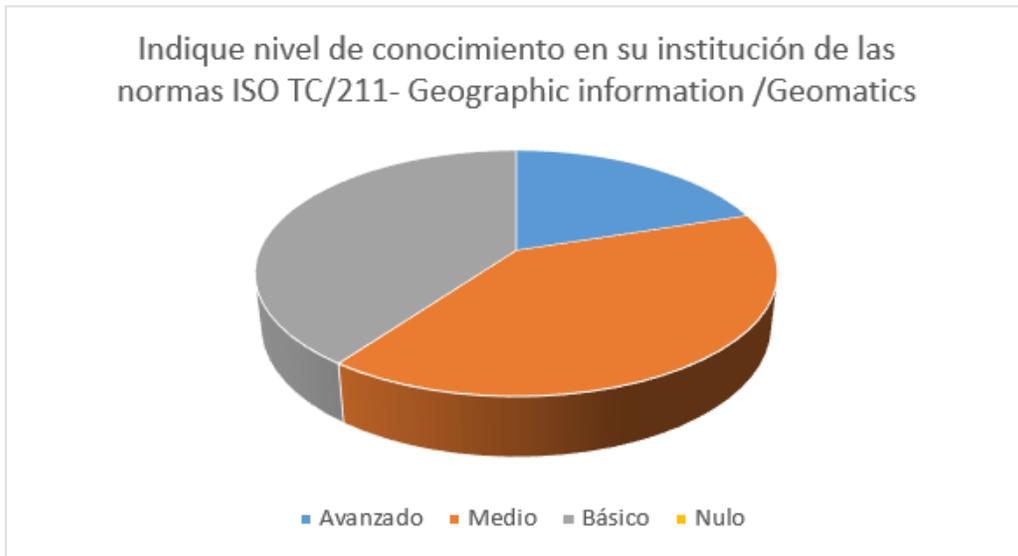


Fuente: (Elaboración Propia)

1.8.7.2.2 Item I- Pregunta b

Figura N° 11 Resultado nivel de conocimiento de las normas ISO TC/211

Tema	Nivel de conocimiento de las normas		
	Respuestas	%	Conclusion
Nivel			
Avanzado	1	20	la gran mayoría de las instituciones se encuentra entre el nivel básico y medio
Medio	2	40	
Básico	2	40	
Nulo	0	0	



Fuente: (Elaboración Propia)

1.8.7.2.3 Item I- Pregunta c

Con respecto a las buenas prácticas propuestas por las Instituciones, estas se pueden resumir a continuación

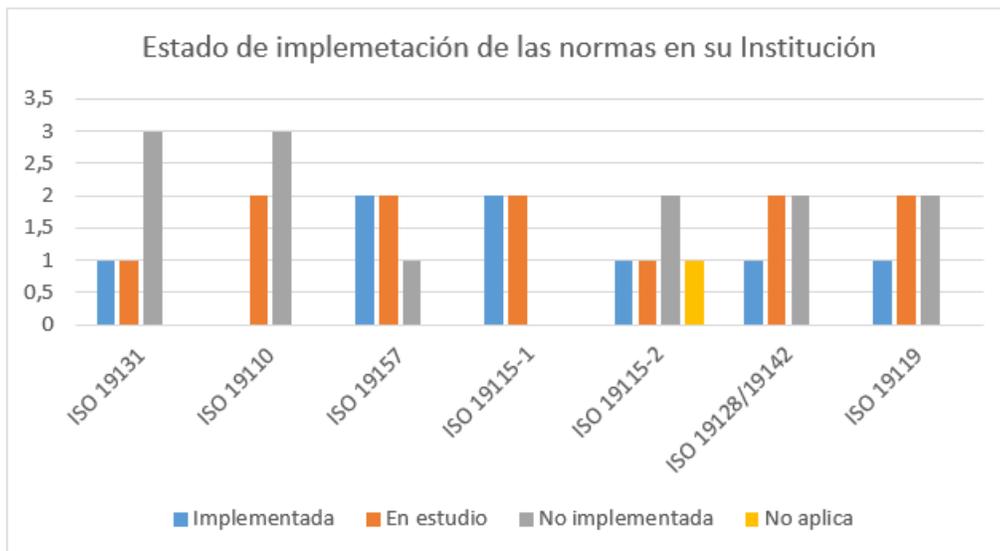
- 1- Aplicar ISO 19157 para el control de la calidad, documentarla y dar seguimiento a la trazabilidad del producto
- 2- Respaldo institucional que apoye la implementación de las normas.
- 3- Implementación de políticas operacionales y gerenciales
- 4- Generación de Metadatos de calidad
- 5- Creación de Infraestructura de Datos Espaciales corporativas.

1.8.7.2.4 Item I- Pregunta d

De la pregunta “Del siguiente listado de normas de información geográfica, seleccione una alternativa, para indicar el estado de implementación en su institución”.

Figura N° 12 Resultado estado de implementación de las normas en su Institución

Norma	Implementada	En estudio	No implementada	No aplica
ISO 19131	1	1	3	
ISO 19110		2	3	
ISO 19157	2	2	1	
ISO 19115-1	2	2		
ISO 19115-2	1	1	2	1
ISO 19128/19142	1	2	2	
ISO 19119	1	2	2	
Otras	ISO 19139			



Fuente: (Elaboración Propia)

De lo anterior podemos inferir lo siguiente:

- Las normas más implementadas son la ISO 19157 de calidad y la ISO 19115-1 de Metadatos.
- Las normas necesarias de implementar, pero con menor índice de implementación es la ISO 19131 de Especificaciones técnicas de producto de datos y la ISO 19110 sobre catálogos de datos.

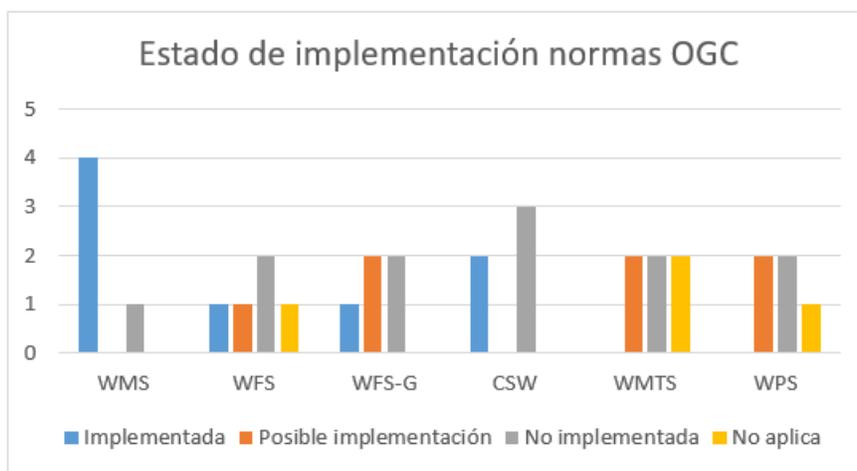
- La mayoría de las normas están en estudio por las instituciones lo que denota que cada vez se hacen más relevantes.

1.8.7.2.5 Item I- Pregunta f

Del siguiente listado de normas OGC, señale aquellas que ha implementado su institución.

Figura N° 13 Resultado estado de implementación normas OGC

Norma	Implementada	Posible implementación	No implementada	No aplica
WMS	4		1	
WFS	1	1	2	1
WFS-G	1	2	2	
CSW	2		3	
WMTS		2	2	2
WPS		2	2	1



Fuente: (Elaboración Propia)

De estos resultados por inferir lo siguiente:

- El estándar OGC más implementado es el WMS
- El estándar con menor índice de implementación es el CSW
- Mucho de los estándares actualmente están en estudio, lo que denota un interés real de estas instituciones por el tema

1.8.7.2.6 Item II- Pregunta a

¿Posee un documento institucional o procedimiento para evaluar la calidad de la información geográfica en su institución?

Figura N° 14 Resultados de documentación para evaluar la calidad de la IG

Pregunta	SI	NO	En planificacion
¿Poseen un procedimiento de evalaución de la calidad?	2	1	2



Fuente: (Elaboración Propia)

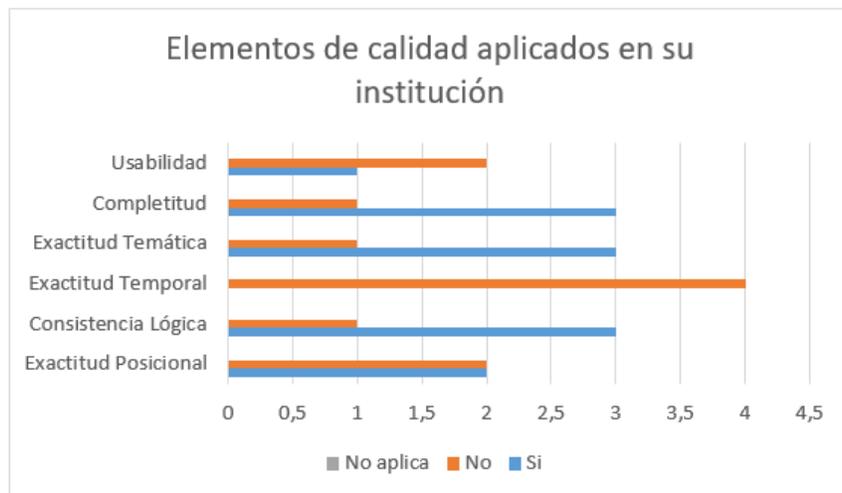
De estas respuestas se puede inferir que las instituciones ya tienen desarrollado o está en vías de desarrollo una metodología para el control de calidad de su información geográfica.

1.8.7.2.7 Item II- Pregunta b

De la siguiente tabla, indique que elementos de calidad presente en la norma ISO 19157, que su institución actualmente aplica.

Figura N° 15 Resultados elementos de calidad aplicados en la Institución

Elemento de calidad	Si	No	No aplica
Exactitud Posicional	2	2	0
Consistencia Lógica	3	1	0
Exactitud Temporal	0	4	0
Exactitud Temática	3	1	0
Compleitud	3	1	0
Usabilidad	1	2	0



Fuente: (Elaboración Propia)

De estos resultados se puede inferir que los elementos de calidad con mayor nivel de aplicación son la completitud, exactitud temática y consistencia lógica, seguidos por el control de Exactitud Posicional. Así mismo, el que tiene el menor índice de evaluación es la Exactitud Temporal.

A continuación, se entregan las apreciaciones en cuanto a la implementación de un sistema de control de calidad para la información geográfica que entregó cada institución:

1.8.7.2.8 Instituto Geográfico Militar (IGM)

El Instituto Geográfico Militar ha implementado en su trabajo la norma ISO 19131 de Especificaciones de Producto, esta norma implica describir múltiples aspectos de la información geográfica, tales como: la calidad de un producto, sus metadatos, entre otros, para poder describir estos aspectos se han utilizado las normas ISO relacionadas con calidad ISO 19157, y las normas de metadatos 19115 y 19139.

El Instituto Geográfico Militar IGM participa en el Proyecto GEOSUR, aportando

metadatos normalizados y servicios web bajo las normas de servicios ISO 19119 e ISO 19128.

1.8.7.2.9 Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF)

El SAF, en el contexto de cumplir con satisfacer a los requerimientos de información ha implementado un Sistema de Gestión de Calidad en base a las normas de la serie ISO 19100, el cual incluye, el control de los procesos en el desarrollo de: Levantamientos Aerofotogramétricos, Cartografía Aeronáutica e Imágenes Satelitales.

El trabajo se remonta al año 2006, donde se crea la sección de Calidad Cartográfica, que trabajo en la implementación las tres normas de calidad 19113, 19114 y 19138.

El SAF también ha aplicado la norma 19115, de metadatos, en el desarrollo de una aplicación específica para catalogar cartas aeronáuticas y la norma ISO 19115-2 para desarrollar perfiles de metadatos específicos para imágenes.

Adicionalmente ha aplicado la norma ISO 19131 para definir los productos que desarrolla: planos digitales, vuelos aerofotogramétricos, imágenes satelitales, mosaicos, entre otros.

El SAF integra en un Sistema de Calidad las normas ISO 9001 con las normas ya mencionadas de la serie ISO 19100.

Actualmente la implementación de normas ISO y OGC están en el marco del proyecto IDE Corporativa, este está en el marco de la innovación y desarrollo técnico y tecnológico del Servicio Aerofotogramétrico, es un sistema de Excelencia Operacional y Gestión de Información Geográfica basado en normativas y tecnologías asociadas a las Infraestructura de Datos Espaciales, todo esto orientado a la calidad de la información(ISO 19157), gestión(ISO 9001 y ISO 19158), trazabilidad, metadatos (ISO 19115-1 y 19115-2), tecnología e impulsar nuevas metodologías y herramientas como buscadores semánticos y aplicaciones específicas para el SAF, la Institución, el Estado y nuestros clientes privados.

El control de calidad en la IDE SAF se realiza durante la generación propia del producto, el nivel de complejidad de estos controles varía según el producto cartográfico que están produciendo, no es lo mismo controlar una cartografía generada con información pre-existente, que la generación de un mosaico o un plano digital obtenido desde un vuelo aerofotogramétrico, su respectiva planificación, control topográfico, procesos de orientación, restitución, clasificación de campo, entre otros. Realizar estos controles de calidad basados en normas y estándares son fundamentales a la hora de garantizar ciertos parámetros estadísticos de los productos, que finalmente nos entregan niveles de confianza en función de esta calidad.

A continuación, se presenta una tabla resumen de algunos de los controles de calidad asociados a diferentes tipos de productos cartográficos del SAF:

Tabla N° 5 Controles de calidad en productos cartográficos.

Proceso	Control de calidad	Normativas
Vuelo fotogramétrico	-Control del vuelo -Control de parámetros. -Control de lo volado v/s lo planificado.	-Metodologías propias.
Control de las imágenes.	-Control de la calidad de la imagen (sombras, rayas, efectos atmosféricos, etc.). -Control radiométrico.	-Metodologías propias.
Control topográfico	-Resultado del ajuste.	-Metodología estándar.
Control de la Nube de puntos, con sensor Lidar.	- Cobertura. -Número de puntos por metro cuadrado. -Exactitud posicional vertical	-Metodologías propias. -ISO 19157 / ISO 19138.
Mosaico	-Cobertura. -Calce -Artefactos -Exactitud Posicional Horizontal.	-Metodologías propias. -ISO 19157 / ISO 19138.
Orientación	-Control de calidad de la orientación mediante test de exactitud posicional. -Control estadístico del ajuste.	-Metodologías propias. -ISO 19157 / ISO 19138.
Plano digital	-Exactitud posicional horizontal y vertical. -Complejidad (omisión, comisión). -Exactitud temática	-Metodologías propias. -ISO 19157 / ISO 19138.
Clasificación de imágenes satelitales.	-Exactitud Temática, clasificación de imágenes satelitales.	-Metodologías propias. -ISO 19157 / ISO 19138.

Fuente: (Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aerea de Chile, 2016)

Cabe mencionar que actualmente se está trabajando en controles de calidad mediante el uso de Geoestadística y Geometría Estocástica.

1.8.7.2.10 Secretaría Ejecutiva SNIT del Ministerio de Bienes Nacionales

La Secretaría Ejecutiva SNIT, ha implementado normas de servicios web ISO 19119 y la norma ISO 19128 Web Map Service (WMS) para publicar servicios de mapas en sus implantaciones tecnológicas, así mismo ha aplicado las normas ISO de metadatos 19115, 19139 y la descripción de metadatos de servicios* de ISO 19119 para desarrollar catálogos de información geoespacial.

La Secretaría Ejecutiva SNIT ha desarrollado una actualización y corrección al antiguo perfil de metadatos, generando el nuevo perfil Chileno de Metadatos, este trabajo es conforme a la Norma Chilena de Metadatos NCh - 19115 y fue observado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de Colombia.

En lo que se refiere a la planificación de la información geográfica, la Secretaría Ejecutiva SNIT, a desarrollado la recomendación técnica ISO 19131, de especificación de producto de datos, donde el productor o el mandante de un recurso de información establece todos los requerimientos que se deben cumplir para la satisfacción del cliente o usuario, la aplicación de la norma 19131 es esencial para el control de calidad de datos, donde se deben corroborar todos los requerimientos del producto.

Por otra parte, la Secretaría Ejecutiva ha desarrollado un documento técnico que entrega recomendaciones al respecto de cómo crear y configurar un WMS, este documento fue observado por el Servicio Geológico Minero (SERNAGEOMIN) y el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).

Finalmente cabe destacar la presente publicación, y el rol que a jugado la Secretaría Ejecutiva SNIT en el apoyo de la coordinación del Comité Nacional de Normas en conjunto con el Instituto Nacional de Normalización de Chile (INN).

1.8.7.2.11 Centro de Información de Recursos Naturales

Por instrucciones de la Secretaría Ejecutiva del Ministerio de Agricultura, CIREN recibe el mandato de construir la Infraestructura de Datos Espaciales de dicho Ministerio (IDE Minagri). Esta construcción, contempla poner a disposición, de los servicios que componen este Ministerio, información geográfica que cada uno de ellos ha construido en su quehacer diario. Dichos servicios son: CNR, CONAF, FIA, INDAP, INFOR, INIA, ODEPA, SAG, SIGMINAGRI y CIREN.

Durante los años 2011 y 2012, se ha trabajado en este proyecto logrando levantar esta IDE. Para ello se ha debido recurrir a las normas de la serie ISO 19100 con el fin de lograr un trabajo interoperativo entre los distintos usuarios.

Las normas usadas en esta construcción prácticamente desde sus inicios han sido la NCh-ISO 19115 Metadatos y NCh-ISO 19128 Interfaz de Web Map Server (WMS).

Actualmente en el año 2016 Ciren ha decidido como Dirección Ejecutiva que la gestión de la Información Geográfica es una de sus líneas estratégicas de trabajo. Para ello ha constituido un Comité de Gestión de Información Geográfica. En él se trata el tema a nivel institucional con representación de todas las gerencias de CIREN. Además de esto y en vista de diagnósticos generados, así como la asesoría y respaldo que entrega la unidad IDE que está a cargo de MINAGRI, se busca asesoría extranjera.

Hoy CIREN está desarrollando asesoría por IGN y CNIG España, el proyecto denominado: "ASISTENCIA TÉCNICA Y ASESORIA EN LA PRODUCCIÓN, GESTIÓN, EXPLOTACIÓN Y PUBLICACION NORMAS ISO 19100 Y ESTANDARES OGC AL CONJUNTO DE DATOS FUNDAMENTALES DE CIREN". Se han levantado y documentado procesos de producción de modo estandarizado, se realiza formación a los profesionales de CIREN y mesa técnica de IDE MINAGRI. Se espera contar con el estado de situación y líneas de acción basadas en la generación de planes institucionales que en algunos casos incluyan un conjunto de normas seleccionadas para iniciar su implementación el año 2017.

1.8.7.2.12 Ministerio de Obras públicas

El Ministerio de Obras Públicas, levantó el año 2010 más de 2.000 metadatos para la información territorial, según la norma ISO 19115, el cual fue publicado mediante el portal de metadatos del Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT). Este trabajo fue realizado con la participación de profesionales en talleres en todas las Seremis regionales del MOP y en las Direcciones del Nivel Central.

Además, la Dirección de Vialidad, tiene un servicio de mapas en línea desde el año 2003, que fue actualizándose hasta implementar servicios de WMS desde el 2006, KML y WMTS desde el 2008 y con WPS en su visualizador de mapas desde finales del año 2010. Vialidad representando al MOP, también participa activamente del GEOSUR.

Por otra parte, la Dirección de Planeamiento desde el año 2009 ha estado liderando el desarrollo de un Sistema de Información Territorial, el cual, considera todas las direcciones MOP. Para esto, se ha creado una infraestructura de datos espaciales (IDE MOP). Este trabajo considera aplicaciones de mapas web, con programas que consideran la norma ISO 19128.

1.8.7.2.13 Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA)

"El SHOA es el organismo técnico del Estado, encargado de la elaboración de la

cartografía náutica oficial del país, entre otras materias.

Para cumplir con su misión, el SHOA adoptó y sigue una serie de normas internacionales para la elaboración de cartas náuticas y para el intercambio de información hidrográfica digital, como la S-57, normas elaboradas y respaldadas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI). Estas normas tienen relación con varias publicadas por la ISO, sin embargo, no directamente con las de la serie ISO 19100.

Actualmente, la OHI se encuentra trabajando en una nueva normativa internacional, donde participan profesionales que interactúan directamente con el ISO/TC211, la que hará converger las normativas ISO 19100 con las normativas recomendadas por la OHI, las cuales son adoptadas automáticamente por el SHOA.”

1.8.7.2.14 Contraloría General de la República

Uno de los proyectos de esta organización asociados a la implementación de normas del Comité Técnico ISO/TC 211 es GEO-CGR. Este proyecto, iniciado el año 2014, es un sistema informático, que articula, almacena y proporciona información georreferenciada acerca de los recursos públicos destinados a la ejecución de obras en todo el territorio nacional. El objetivo es entregar información de diversas fuentes a través de mapas sobre la inversión en obras públicas, fortaleciendo la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana en el control del uso de los recursos públicos.

En GEO-CGR son las mismas entidades públicas quienes registran sus iniciativas respecto de obras públicas, y los ciudadanos y usuarios en general pueden revisar mapas temáticos y catastrales de aquella de información en conjunto con información estadística. Se pueden descargar datos y sugerir fiscalizaciones también se pueden realizar denuncias en casa de detectar situaciones irregulares. Dado todo lo anterior, la Contraloría como ente articulador, pone énfasis en las revisiones de calidad de la información geográfica, como manera de resguardar la utilidad y los objetivos del sistema. GEO-CGR, proporciona información mediante mapas, para mostrar a los usuarios, temas complejos, de una manera más simplificada y accesible. Este sistema, como dijimos anteriormente, publica información de obras públicas, donde el usuario llena un formulario y dentro de él, debe localizar la obra en el mapa, o adjuntar un archivo en formato KML de la misma. Para evaluar la calidad, GEO-CGR, tiene una metodología, la que se basa en una evaluación directa, con un muestreo aleatorio, estratificado por Región. El alcance de la evaluación de la calidad de los datos, se obtiene de un universo semestral de los registros mediante el llenado de matriz de evaluación por caso. La medida de calidad de los datos se obtiene mediante el porcentaje de atributos correctos. La matriz de evaluación se conforma de los siguientes criterios y subcriterios:

Tabla N° 6 Matriz De Evaluación De La Calidad Geo-Cgr

Criterios	Subcriterios
Exactitud temática	1. Correctness de atributo no cuantitativo
Consistencia lógica	1. Formato
Compleitud	1. Omisión 2. Comisión
Exactitud posicional	1. Exactitud absoluta 2. Exactitud de posición de datos en la grilla

Fuente: (Contraloría General de la República, 2016)

Para la gestión de incidencias, se realiza el levantamiento del responsable de la licitación y de quien llenó el formulario, se hace una propuesta de modificación y se envía la solicitud de cambio para su posterior modificación en el Portal de GEO-CGR.

La institución ha implementado una metodología de tipo cuantitativa de evaluación de la calidad de datos a partir de la norma ISO 19157, la que fue presentada al equipo de la IDE Chile y Comité Nacional de Normas de información Geográfica (Comité Espejo ISO TC/211-INN).

La evaluación se realiza mensualmente, considerando una muestra definida en la norma ISO señala, y las incidencias detectadas se gestionan de manera directa vía e-mail con el responsable de la producción del dato (usuario externo), siguiendo un protocolo interno aprobado por la jefatura correspondiente en el cual se propone una georreferenciación mejorada.

La evaluación de la calidad se divulga de manera interna en un informe de datos semestrales (se espera en el futuro próximo publicar un índice de calidad mensual).

2. Resumen General por Norma Chilena de Información Geográfica y Geomática.

2. Resumen general por Norma Chilena de Información Geográfica y Geomática.

2.1 Normas que especifican la infraestructura para la estandarización geoespacial.

Este conjunto de normas, tienen por objetivo servir de apoyo a la estandarización de Información Geográfica, proporcionando los lineamientos generales de implementación, vocabulario, esquemas, perfiles, y otros. Forman parte de este grupo las siguientes normas: NCh-ISO 19101-1, NCh-ISO 19103, NCh-ISO 19104, NCh-ISO 19105 y NCh-ISO19106.

2.1.1 NCh-ISO 19101-1:2014 Información Geográfica- “Modelo de Referencia”

2.1.1.1 Introducción

La norma chilena para Información Geográfica/Geomática NCh-ISO 19101: Modelo de referencia, especifica métodos, herramientas y servicios para la gestión de la Información Geográfica, incluyendo la definición, adquisición, análisis, acceso, presentación y transferencia de tales datos entre distintos usuarios a través de su relación con las otras normas de la familia ISO 19100.

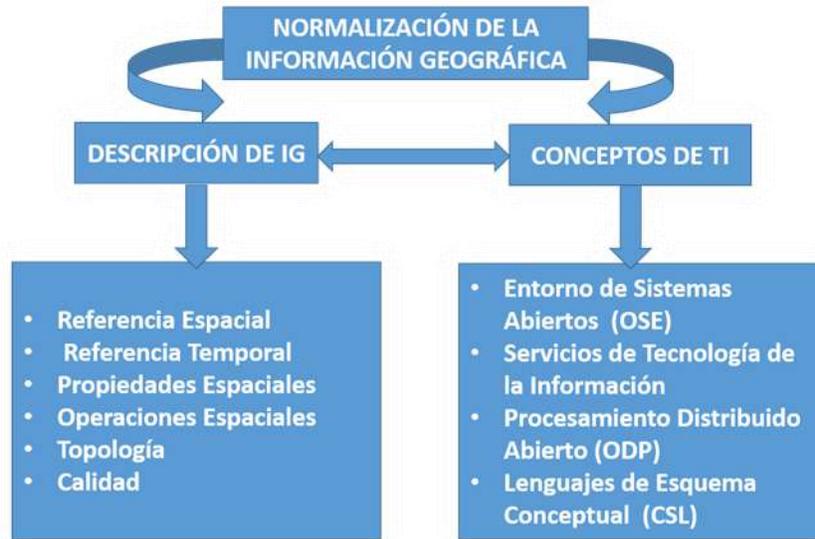
2.1.1.2 Objetivos y Aplicaciones

a) Objetivos

El objetivo central de esta norma es estructurar las normas de Información Geográfica de tal manera que se posibilite la utilización universal de ésta, lo anterior se puede describir en tres puntos fundamentales:

- Definir y establecer el marco y los principios básicos de normalización de Información Geográfica.
- Identificar el alcance mediante el cual se puede determinar lo que se va a normalizar.
- Describir cómo se relacionan los contenidos de las normas.

Figura N° 16 Normalización de la IG.



Fuente: (Elaboración Propia)

b) Aplicaciones

La aplicación de esta norma no es conceptual y es transversal al conjunto de normas de la familia de las ISO 19100. Esta, se enfoca principalmente en la definición de marcos y alcances en la implementación de estas normas, pero su principal funcionalidad es entregar una visión de la normalización en la que se puede integrar la Información Geográfica con las tecnologías y aplicaciones existentes de la información digital.

2.1.1.3 Contenido

Para el logro de los objetivos, es necesario integrar conceptos propios de la Información Geográfica con los de tecnologías de la información. Para ello se acoge como criterio general, la adopción de la normativa genérica de tecnologías de la información y sólo cuando esta no exista, se desarrollan normativas propias.

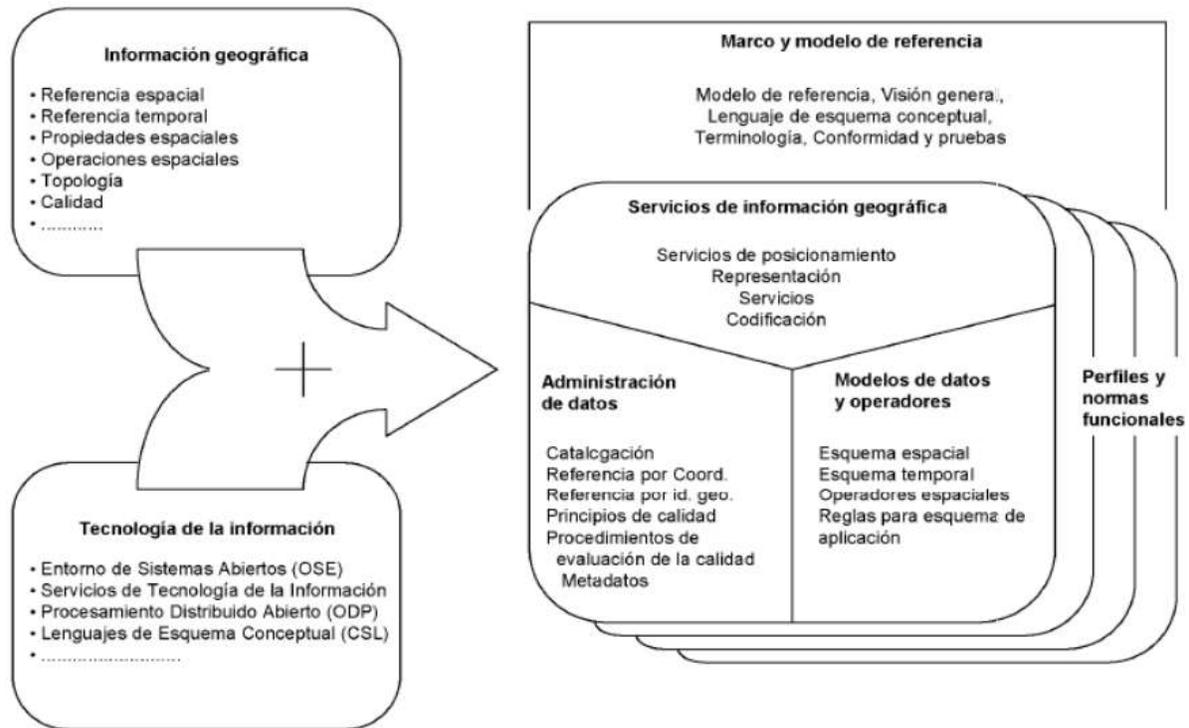
ISO 19101, utiliza los conceptos de la planificación ISO/IEC sobre entornos basados en sistemas abiertos, para determinar los requisitos de normalización descritos en ISO/IEC TR 14252 y el modelo de referencia, definido en ISO/IEC 10746-1. ISO 19101 identifica cinco puntos de vista o perspectivas según los establece la norma ISO/IEC 10746-1 - modelo de referencia de procesamiento distribuido abierto (RM-ODP, Ver capítulo I de este manual).

En esta norma, se definen las cinco áreas principales que integran la Información Geográfica con la tecnología de la información. Estas son:

- Marco y modelo de referencia para la serie: Donde se identifican los componentes principales y la relación de estos. Entrega una base común (ej.: lenguaje de esquema conceptual).
- Servicios de Información Geográfica: Donde se definen la codificación de información en formatos de transferencia y la metodología para la presentación de la información.
- Administración de datos: Se realiza la descripción de los datos, metadatos, de los principios de calidad y procedimientos de evaluación de éstos.
- Modelos de datos y operadores: Es el ámbito del modelado los fenómenos geográficos y sus características espaciales.
- Perfiles y normas funcionales: Se utiliza la técnica de desarrollo de perfiles para conseguir la aplicación en áreas o para usuarios concretos. Estos perfiles son subconjuntos de la totalidad de elementos que componen una o varias normas.

A continuación, se puede observar la relación que existe entre los bloques principales y las bases en las que se fundamenta el modelo de referencia de la serie normativa. Por lo tanto, los puntos más importantes de esta norma son: la definición del modelado conceptual, modelo de referencia del dominio, modelo de referencia de la arquitectura y los perfiles.

Figura N° 17 Integración de Información Geográfica y TI.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

2.1.1.4 Modelo conceptual

El modelado conceptual, es un proceso que consiste en crear una definición abstracta de alguna porción del mundo real y/o un conjunto de conceptos relacionados. Existen en la mente humana y pueden transmitirse en forma verbal (forma imprecisa) o en forma escrita, mediante un lenguaje de esquema conceptual.

Un modelado conceptual descrito mediante un lenguaje conceptual, se denomina esquema conceptual. El modelado conceptual es importante para.

- Definir la serie de normas de Información Geográfica.
- Describir la Información Geográfica, sus atributos, funciones y relaciones.
- Definir los servicios para la transformación e intercambio de la Información Geográfica.
- Definir los puntos de vista a nivel de Información y computacional.

- Garantizar que las normas de la serie ISO 19100, estén integradas entre ellas y con este modelo de referencia.

La integración de modelos asegura el intercambio y compartimiento significativo de datos geográficos por sistemas informáticos y posibilita la integración y consolidación de datos geográficos de distintas fuentes. Para conseguir la integración de modelos han de usarse lenguajes de esquema conceptual comunes o compatibles, basados en un formalismo conceptual común. La norma ISO 19109 trata de la integración de dichos modelos.

2.1.1.5 Modelo de referencia del dominio

El modelo de referencia del dominio proporciona una representación y descripción de la estructura y contenido de la Información Geográfica, identificando los principales conceptos utilizados en ISO 19100 para la representación, organización, intercambio y análisis de la Información Geográfica con propósitos informáticos.

El modelo de referencia del dominio utiliza tres niveles de abstracción (Instituto Nacional de Normalización, 2014). Estos son:

- Nivel de datos: Contiene información que describe fenómenos específicos, o instancias, halladas en la realidad.
- Nivel del modelo de aplicación: Contiene tanto los esquemas de aplicación como los esquemas conceptuales normalizados en la serie ISO 19100.

El esquema de metadatos, la definición de los sistemas de referencia, la descripción gráfica de la relación entre calidad y datos geográficos y la determinación de los tipos de fenómenos estarían en este nivel.

- Nivel de metamodelo: Identifica el lenguaje utilizado para definir un esquema en el nivel del modelo de aplicación.

2.1.1.6 Modelo de referencia de la arquitectura

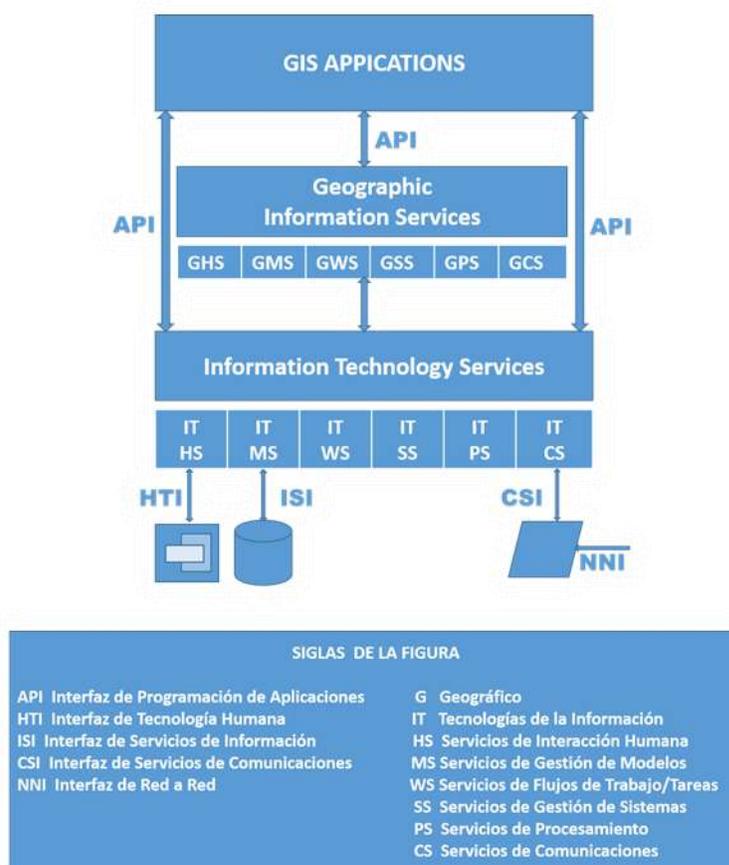
El modelo de referencia de la arquitectura, define una estructura para los servicios de Información Geográfica y un método para identificar requisitos de normalización para dichos servicios. El procedimiento para identificar requisitos de normalización es:

- Determinar qué interfaces de servicios necesita un servicio de Información Geográfica particular.
- Identificar los requisitos específicos para cada interfaz de servicio.
- Determinar qué debe normalizarse para permitir que el servicio de Información Geográfica pueda interoperar en dicha interfaz.

La base para el modelo de referencia de la arquitectura, es el informe técnico ISO/IEC TR 14252 (modelo de referencia para entornos de sistemas abiertos).

A continuación, podemos ver el modelo de referencia de arquitectura el cual define una estructura para los servicios de información geográfica y sus requisitos de normalización. Este modelo permite comprender qué tipos de servicios se definen en las diferentes normas de la serie de normas ISO 19100 y los distingue de otros servicios de las tecnologías de la información.

Figura N° 18 Integración de Información Geográfica y TI.



Fuente: (Elaboración Propia)

2.1.1.7 Perfiles y normas funcionales

Un perfil es un subconjunto de una o más normas base, que facilita la adopción de la normativa para aplicaciones específicas. Una norma base es cualquier norma de la serie ISO 19100 o cualquier otra norma de tecnología de la información, que puede utilizarse como una fuente de componentes a partir de los cuales puede construirse un perfil.

Las normas de hecho o normas funcionales, han sido analizadas en términos de proyectos normativos de Información Geográfica, para identificar las capacidades y funciones requeridas en las normas de la serie ISO 19100 y para asegurar que las normas base han sido compatibles con dichas normas funcionales.

Algunas de las características son:

- Combinan distintas normas en la serie ISO 19100 y especializan la información según necesidades específicas.
- Facilitan el desarrollo de sistemas de Información Geográfica y sistemas de aplicación que se deben usar para propósitos específicos.

Para estar completo, el modelo de referencia debe proporcionar una comprensión de la forma en que se relaciona con otras normas ISO de modelos de referencia que describen aspectos fundamentales de la tecnología de la información en que se basa la serie ISO 19100.

2.1.1.8 Interoperabilidad de la Información Geográfica

La interoperabilidad, es la capacidad de un sistema de interactuar y lograr:

- Encontrar e intercambiar información y herramientas de procesamiento, independiente del lugar físico.
- Comprender y emplear la información disponible sin importar la plataforma de soporte (local o remota).
- Participar de un ambiente colaborativo, respondiendo a las necesidades actuales de gestión de información.

2.1.2 NCh-ISO 19103: 2010 Información Geográfica - Lenguaje de esquema conceptual.

2.1.2.1 Introducción

La estandarización de la Información Geográfica, exige el uso formal de un lenguaje de esquema conceptual (CSL) que permita especificar esquemas que sirvan como base para datos intercambiables y servicios interoperables. Este lenguaje de esquema conceptual, debe ser capaz de representar el 100% de la semántica para poder obtener el detalle apropiado para el modelado. Hasta este momento, el que mejor se ha configurado es el UML, por lo tanto, en la familia de las ISO 19100 el lenguaje de esquema conceptual es estándar y transversal a toda la normativa.

2.1.2.2 Objetivo y Aplicación.

a) Objetivos

Los objetivos de esta norma son:

- La adopción y el uso consistente de un CSL (Lenguaje de Esquemas Conceptuales) para especificar Información Geográfica.
- Entregar una base correspondiente (Mapping) para codificar esquemas.
- Entregar reglas y orientaciones para el uso de un lenguaje de esquema conceptual dentro de las normas ISO de Información Geográfica.
- Proporcionar un perfil del UML (lenguaje de modelado unificado) para su uso con Información Geográfica y una orientación sobre la forma en que se debería usar para crear modelos normalizados de información y servicios.

b) Aplicación

Su aplicación es transversal como la mayoría de las normas de apoyo. Está orientada principalmente a estandarizar lenguajes comunes de esquemas de aplicación de Información Geográfica entre los productores, aplicaciones y usuarios de esta información.

Otro ámbito de aplicación es proporcionar las directrices respecto a la forma en que debe utilizar el UML para crear modelos de servicios y alcanzar el objetivo de la interoperabilidad.

2.1.2.3 Contenido

Una de las metas principales de UML es avanzar en el estado de la integración proporcionando herramientas de interoperabilidad para el modelado visual de objetos. La norma ISO 19103, demanda el uso de UML y para esto existen reglas específicas y recomendaciones para los siguientes aspectos: clases, atributos, tipos de datos, operaciones, asociaciones y estereotipos. De manera adicional, también se han establecido convenciones para la denominación y pautas del modelado, con el fin de proporcionar una apariencia única al conjunto de estándares de la familia ISO 19100.

A continuación, se presenta cada uno de los elementos básicos de este lenguaje:

- **Clase.**

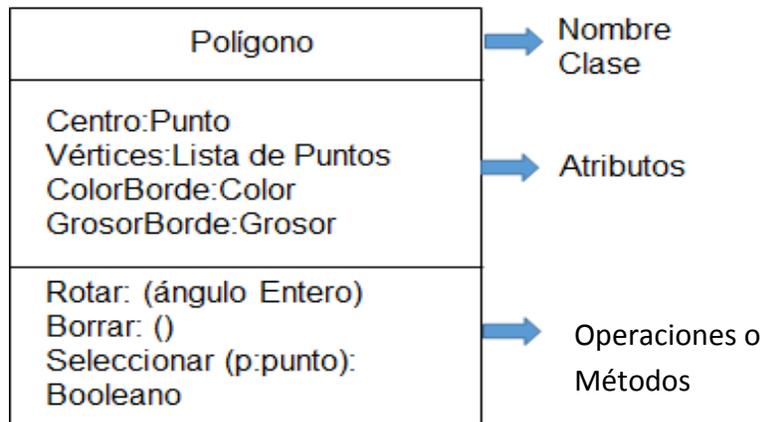
Es la unidad básica que encapsula toda la información de un objeto (un objeto es una instancia de una clase). A través de ella podemos modelar el entorno en estudio.

Una clase representa el modelado de un concepto y es una descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, métodos, relaciones, comportamientos y restricciones. Además, una clase puede tomar parte en asociaciones. Una clase se concibe como una especificación y no como una implementación. Los atributos se consideran abstractos y no tienen que ser implementados directamente.

Una clase de objetos se representa por una caja, dividida en tres compartimientos. En el primero se indica el nombre de la clase (polígono), en el segundo los atributos que caracterizan a la Clase (posición de su centro, esquinas, colores del borde, grosor del borde) y en el tercero los métodos u operaciones, los cuales son la forma como interactúa el objeto con su entorno (posibilidad de rotarla, borrarla o seleccionarla).

En UML, una clase es representada por un rectángulo que posee tres divisiones:

Figura N° 19 Representación gráfica de una clase en UML.



Fuente: (Elaboración Propia)

- **Atributos.**

Un atributo es una característica o rasgo de la clase. Debe ser único dentro del contexto de una clase y de sus súper-tipos, a menos que sea un atributo redefinido a partir de un supertipo.

Todos los atributos deben tener tipo y éste debe existir entre el conjunto de tipos básicos. Siempre debe especificarse el tipo ya que no existe un tipo por defecto.

Los atributos pueden implementarse directamente como datos o como operaciones.

- **Tipos de datos básicos**

Los datos básicos se pueden agrupar en tres categorías:

- Tipos primitivas: fundamentales para representar valores, como, por ejemplo: `characterstring`, `Integer`, `booleano`, `date`, `time`, `vector`, `logical`, etc.

Tabla N° 7 Tabla de datos tipos primitivas.

Tabla Tipos Primitivas	
Tipo de Dato	Ejemplos
Integer	123;-65547
Decimal	12,34
Real	12.34;-1.234E-4
Vector	(123,456,789)
CharacterString	"Este es un ejemplo"
Date	15-07-2007
Time	20:04:15
Date Time	15-07-2007T20:04:15
Bolean	Verdadero, Falso
Logical	Verdadero, Falso, Puede
Probability	0.0<p<1.0
Multiplicity	1..*

Fuente: (Elaboración Propia)

- Tipos de implementación y colección: Tipos plantilla, para representar acontecimientos múltiples de otros tipos.

Tabla N° 8 Tabla de datos tipos de implementación.

Tabla Tipos de Implementación	
Tipos de Agrupación	Explicación
Set	Cada objeto aparece una única vez
Bag	Cada objeto puede aparecer más de una vez
Sequence	Ordena las instancias de elementos
Dictionary	Vector de elementos con un entero por índice
Tipos de Enumeración	Ejemplos
Enumeration	(Público, Privado)
CodeList	(2802, 2804,2806)
Tipos de Representación	Ejemplos
Record, Record Type	(Santiago, 5.000.000), (Chacabuco, 200.000)
Generis name	GM_Object. Tp_Object

Fuente: (Elaboración Propia)

- Tipos derivados: Tipos de medida y unidades de medición.

Tabla N° 9 Tabla de datos tipos Derivados.

Tabla Tipos Derivados	
Tipo de medida	
Área	Escala
Longitud	Volumen
Distancia	Velocidad
Ángulo	Mtime

Fuente: (Elaboración Propia)

- **Operaciones**

Una operación, especifica una transformación en el estado de un objeto o una consulta que retorna un valor al solicitar una operación.

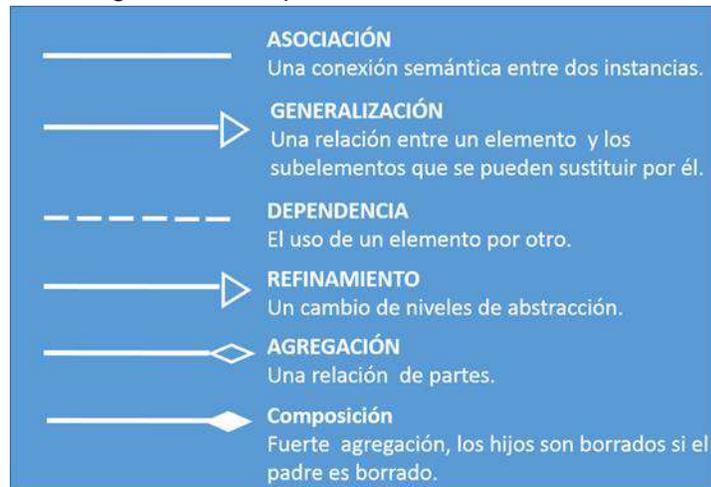
En una operación existen varias categorías de objetos involucrados:

1. El objeto con que se asocia la operación, conocido como “esto” o “mismo”.
2. Los objetos pasados como parámetros que se usan para controlar el comportamiento de la operación.
3. Los objetos modificados o devueltos por la operación.

- **Relaciones y Asociaciones**

Una relación en UML, es una conexión semántica entre elementos de un modelo. Las relaciones existentes entre las distintas clases, nos indican cómo se comunican los objetos de esas clases entre sí. Entre los tipos de relaciones figuran asociación, generalización, agregación/composición y varios tipos agrupados bajo dependencia.

Figura N° 20 Tipos de Relaciones en UML.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2010)

- **Estereotipos**

Es un nuevo elemento del lenguaje definido sobre la base de algún elemento pre existente de UML. Extienden la semántica, pero no la estructura de las clases del metamodelo. Permiten representar una variación de un elemento existente que posee otra intención o distinción de uso.

La definición de un estereotipo se hace en forma explícita en la vista estática, mediante una relación de generalización con el elemento de UML. El nombre del estereotipo, debe ser distinto de los elementos de UML y se denota entre comillas francesas (<<nombre estereotipo>>).

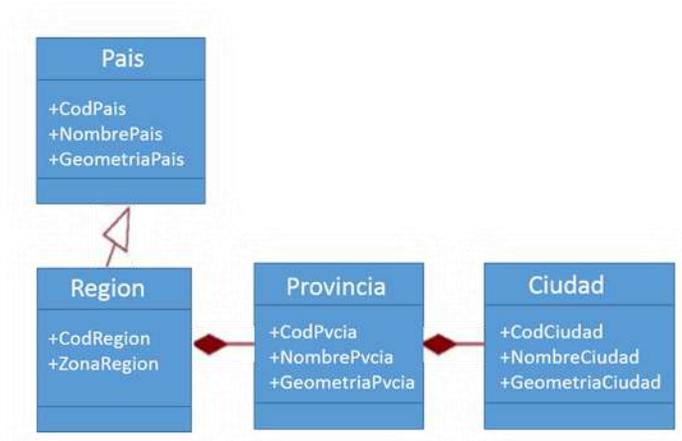
Los estereotipos son esenciales en la creación de generadores de código para modelos de UML. Los estereotipos actúan como banderas para los compiladores de idiomas para determinar la forma de crear modelos de implementación desde lo abstracto.

- <<CodeList>> es una enumeración flexible que usa valores de cadena a través de un enlace de la clave del tipo Diccionario y valores de retorno como tipos de cadenas.
- <<Leaf>> es un paquete que contiene definiciones, sin subpaquetes.
- <<Union>> es un tipo que consiste en una y sólo una de las varias alternativas (enumeradas como atributos de miembros).

- **Ejemplos de aplicación de la norma.**

Ejemplo 1: Diagrama de clases típico del área SIG, que representa las unidades administrativas en las que se divide la República Argentina y sus atributos. Según el modelo, el país está compuesto por provincias, las cuales a su vez están compuestas por ciudades. El Diagrama define también, mediante la relación de generalización, que el país y las provincias son regiones geográficas.

Figura N° 21 Modelo de clases UML de las unidades administrativas de Chile



Fuente: (Elaboración Propia)

La norma NCh-ISO 19103 define las siguientes fases para la descripción de modelos:

Fase 0. Identificación del alcance y contexto. En esta fase, el alcance está dado por el Mapa de Suelos a escala 1:25000, que se ajusta al modelo vectorial y se digitaliza y maneja en los SIG.

Fase 1. Identificación de las clases básicas. En un mapa de suelos existen tres clases bien definidas: UCS (uso de superficies complejas y simples), perfiles y horizontes. La unidad cartográfica es el elemento esencial en la estructura de información del referente del mundo real. El modelo refleja cada uno de los atributos contemplados para las clases básicas.

Fase 2. Especificar relaciones, atributos y operaciones. Las UCS (uso de superficies complejas y simples) y los perfiles están contenidos en las HCS (relación de agregación). Esta misma relación se puede dar entre las UCS y los perfiles.

Fase 3. Complementación de restricciones. Para cada atributo se definió el tipo de dato y su dominio de valores, todas las restricciones se tuvieron en cuenta.

Fase 4. Armonización de la definición del modelo. El modelo se fragmenta en otros que se tratarán de manera paralela e independiente, facilitando el entendimiento y la documentación de clases, sus relaciones y atributos. Se eliminan así redundancias o conflictos y ambigüedades.

2.1.3 NCh-ISO 19104: 2010 Información Geográfica – Terminología

2.1.3.1 Introducción

ISO 19104, es la norma que aporta las bases para la recogida y el mantenimiento de la terminología en el campo de la Información Geográfica, permitiendo disponer de un registro conjunto de terminología que facilite su uso, distribución y armonización. ISO TC/211, confecciona un repositorio de terminología donde se incorporan los términos incluidos en los diferentes documentos de la familia ISO 19100. El órgano encargado de la coordinación de estos trabajos es el Terminology Maintenance Group (TMG).

2.1.3.2 Objetivos

Los objetivos de esta norma son:

- Aportar las bases para la recopilación y el mantenimiento de la terminología en el campo de la Información Geográfica.
- Establecer el criterio de selección de los conceptos que deben ser incluidos en las diferentes normas relativas a la Información Geográfica.
- Establecer la estructura del registro de terminología. Estos, obligatoriamente deben incluir el número de entrada, el término más usado (si existe más de uno), la fecha de alta en el repositorio y el tipo de dato terminológico.
- Describir los principios para redactar las definiciones que se incluyen en la norma.

2.1.3.3 Contenido

Para entender con claridad las normas internacionales sobre Información Geográfica, es necesario tener en consideración ciertos aspectos:

- Aquellos que facilitan la lectura de las normas internacionales sobre Información Geográfica.

- No debe referirse a marcas comerciales, nombres de proyectos de investigación y términos coloquiales.
- No es necesario tomar la definición, cuando el significado en el campo de la Información Geográfica coincide con el comúnmente conocido.

La norma chilena vigente, establece tres anexos normativos fundamentales en el proceso de la definición de términos:

Anexo A: Mantenimiento de terminología.

Las constantes modificaciones o correcciones realizadas sobre los documentos normativos ya publicados, implica actualizar constantemente a la norma ISO 19104. Por esta razón, es importante contar con un grupo de trabajo (TMG) que se preocupe de mantener y actualizar el repositorio de terminología. Este repositorio es accesible por todos los miembros de ISO/TC211 y puede ser actualizado por los editores y líderes de los equipos de proyecto y los presidentes de los grupos de trabajo, bajo el control de TMG. Existen actualizaciones para esta norma (2008), la cual conserva el mismo cuerpo de la versión anterior, pero modifica los anexos (A es ahora C, B es ahora A y el nuevo que es el B, incorpora términos y definiciones de las normas internacionales y especificaciones técnicas del ISO/TC211.

Anexo B: Términos y definiciones de las normas internacionales y especificaciones técnicas de ISO/TC 211.

Es un listado de términos compilado a partir de las especificaciones técnicas y normas internacionales desarrolladas por ISO/TC211 y otras fuentes, Su propósito fomentar la consistencia en el uso e interpretación de términos geoespaciales. Está a libre disposición para todas las personas y organizaciones interesadas.

El glosario multilingüe de ISO/TC 211 está formado por los 826 términos técnicos definidos en las normas ISO 19100 y constituye una terminología normalizada de uso recomendado en el campo de la información geográfica.

La versión panhispánica es el resultado del trabajo realizado dentro del proyecto de “Armonización de terminología y normas ISO 19100” que se ha llevado a cabo dentro de la Red R3IGeo y bajo el amparo del [IPGH](#), que es quien ha remitido el glosario a ISO/TC 211 como representante de los países participantes.

Chile, mediante la coordinación del Área de Información y Normas de la Secretaría Ejecutiva SNIT ha participado desde los orígenes de este proyecto como un actor importante coordinado a las institucionales nacionales y el Comité Nacional de Normas para que parte importante de los términos utilizados en nuestro país sean parte de este glosario internacional.

A continuación se incluye el link para acceder glosario multilingüe ISO/TC 211 de https://committee.iso.org/files/live/users/fh/aj/aj/tc211contributor%40iso.org/files/TC211_%20Multi-Lingual_Glossary%20-%2020171019_Published.xlsx

Anexo C: Principios para redactar definiciones.

Para crear terminología estándar, se deben aplicar las siguientes reglas, basados en ISO 10241 e ISO 704.

- Se deben usar las definiciones normalizadas cuando sea posible.
- Las definiciones deben tener la misma forma gramática como el término; para definir un verbo, se debe usar una frase verbal; para definir un sustantivo singular, se debe usar el singular.
- Las definiciones no deben empezar con expresiones como “término usado para describir” o “término que denota”, tampoco se pueden expresar como el “término es” o el “término significa”.
- Las definiciones no se deben entregar en la forma de oración completa.
- Las definiciones deben estar en minúscula, incluida la primera letra, excepto para cualquier mayúscula requerida por la pronunciación normal de una palabra en un texto en curso.
- Las definiciones no deben empezar con un artículo.
- Las referencias a otras entradas en el vocabulario se deben indicar al usar un término preferido definido en otra parte en el vocabulario.
- Las referencias a definiciones normalizadas deben estar presentes dentro de paréntesis cuadrados tras la definición.
- Cuando hay que adaptar una definición normalizada en otro campo, se debe entregar una explicación en una nota.

También se deben usar los principios provenientes de ISO 704, que son:

- Una definición debe describir un concepto, no las palabras que conforman una designación.
- Antes de elaborar una definición, se necesita establecer las relaciones entre el concepto y sus conceptos relacionados y modelar un sistema dentro del cual se sitúa.

- Si ya existe una definición, en una norma, por ejemplo, se debe adoptar como si se estableciera sólo si refleja el sistema de conceptos en cuestión, de lo contrario se debe adaptar.
- A la hora de modelar el sistema de conceptos y formular el correspondiente sistema de definiciones, es esencial determinar los conceptos que son tan básicos y familiares que no se requiere su definición. Por lo general se empieza con definir conceptos hiperónimos.
- Cuando se elabora una nueva definición, se deben usar conceptos básicos o conceptos definidos en otra parte del documento en la medida de lo posible.
- Una definición debe reflejar el sistema de conceptos que describe el concepto y sus relaciones con otros en el sistema. Las definiciones deben estar coordinadas para que se pueda reconstruir el sistema de conceptos. Por lo tanto, las características usadas en la definición deberían ser elegidas para indicar la conexión entre los conceptos o la delimitación que distingue un concepto de otro.
- Las definiciones deben ser lo más breve posible y complejas como sea necesario.
- Las definiciones complejas pueden contener varias cláusulas dependientes, pero definiciones escritas con cuidado sólo contienen esa información que convierte al concepto en único. Cualquier otra información descriptiva adicional considerada necesaria debería ser incluida en una Nota.

Una definición debe describir sólo un concepto. No deben incluir definiciones escondidas para ningún concepto.

2.1.4 NCh-ISO 19105: 2011 Información Geográfica - Conformidad y Pruebas

2.1.4.1 Introducción

Verificar la conformidad de las normas es clave, si realmente se desea lograr interoperabilidad de la Información Geográfica en el futuro próximo, pues es la única manera de comprobar con evidencia objetiva que la norma fue correctamente implementada.

2.1.4.2 Objetivo y Aplicaciones

a) Objetivo.

- Permitir la verificación de conformidad de las normas de la familia ISO 19100. La conformidad verificable es importante para que los usuarios de Información

Geográfica puedan transferir e intercambiar datos, es decir, para que cumplan los principios de interoperabilidad.

- Normaliza un marco de un conjunto de pruebas abstractas (ATS) para las normas pertinentes en ISO/TC 211. La normalización de un ATS requiere la definición y aceptación internacional de una metodología de pruebas comunes, junto con métodos y procedimientos de prueba apropiados.
- Definir esta metodología, entregando un marco para especificar el ATS (conjunto de pruebas abstractas) y determinar los procedimientos que se deben seguir durante la prueba de conformidad.

b) Aplicaciones

Es aplicable a pruebas de conformidad en toda la familia de las ISO 19100 del Comité Técnico ISO TC/211.

2.1.4.3 Contenido

Esta norma especifica el marco, los conceptos y la metodología para efectuar pruebas, y los criterios que se deben lograr, para declarar la conformidad con la serie de normas ISO de Información Geográfica, lo que es fundamental si se desea que la Información Geográfica realmente alcance la interoperabilidad.

La prueba de conformidad, es la prueba que permite determinar de manera objetiva si la implementación de las normas es válida o conforme.

Los métodos de prueba también se abordan en esta norma; sin embargo, cualquier organización que contempla el uso de métodos de prueba definidos en esta norma, debería considerar cuidadosamente las limitantes sobre su aplicabilidad. La prueba de conformidad no incluye prueba de robustez, de aceptación, ni de desempeño, porque la serie de normas de Información Geográfica no establece requisitos para estas áreas.

2.1.4.3.1 Conjunto de pruebas abstractas

a) Caso de prueba de conformidad para la “clase A”

Su propósito es verificar la conformidad con las normas ISO de Información Geográfica. Se comprueba manualmente que todas las especificaciones, incluidos los perfiles y las normas funcionales, que declaran conformidad según las normas ISO de Información Geográfica tienen una cláusula de conformidad.

b) Caso de prueba de conformidad para la “clase B”

Su propósito es verificar que la cláusula de conformidad esté redactada en un formato correcto.

2.1.4.3.2 Marco general de conformidad

Una implementación presenta conformidad si cumple con los requisitos de conformidad de las normas ISO de Información Geográfica aplicables. Los requisitos de conformidad se presentan en la cláusula de conformidad de cada norma internacional.

Todas las normas ISO de Información Geográfica verificables contienen una cláusula de conformidad. Esta cláusula especifica todos los requisitos que se deben cumplir para declarar conformidad con esta norma internacional. La cláusula de conformidad sirve como punto de entrada para la prueba de conformidad.

2.1.4.3.3 Metodología de pruebas de conformidad

Describe la metodología de las pruebas de conformidad, los diferentes tipos de pruebas de conformidad que se usan e información adicional que el cliente debe proveer al laboratorio de pruebas.

Se identifican dos tipos de pruebas, de acuerdo con el alcance que ellas entregan como indicación de conformidad.

- Pruebas básicas: prueba de capacidad inicial que apunta a identificar casos claros de no conformidad.
- Pruebas de capacidad: prueba diseñada para determinar si una Implementación Sometida a Prueba (IUT) está conforme con una característica particular de una Norma Internacional como se describe en el propósito de la prueba.

Una ATS dada según la cláusula de conformidad indica las pruebas de capacidad, si hay alguna, que se deben usar como pruebas básicas. Una ATS no incluye ninguna prueba básica que sea adicional al conjunto de pruebas de capacidad. En casos simples, puede que las pruebas básicas no sean necesarias.

El proceso de evaluación de la conformidad comprende cuatro fases como se explica a continuación:

1. Preparación para la prueba. Debería comprender los pasos siguientes:

- Producción de información administrativa

- Producción de una Declaración de Conformidad de Implementación (ICS) e Implementación de extra Information para las pruebas (IXIT)
- Identificación de método de prueba y Conjunto de Pruebas Abstractas (ATS)
- Revisión de la ICS, conducida al analizar la declaración de conformidad respecto de los requisitos de conformidad pertinentes
- Revisión de IXIT, que abarca una verificación de consistencia respecto de la correspondiente ICS
- Selección de casos de pruebas iniciales abstractas y asignación de valores de parámetros basados en la ICS y la IXIT
- Preparación del Sistema Sometido a Prueba (SUT)
- Selección de caso de pruebas abstractas finales

2. Campaña de prueba

Es el proceso de ejecución del conjunto de pruebas ejecutables (ETS) y el registro del resultado de prueba observado y otra información pertinente en el registro de conformidad.

El aporte a la Implementación sometida a prueba (IUT) y el resultado de prueba observado de la ejecución de un caso de prueba se debe plasmar en el registro de conformidad.

El registro y la retención de toda la información proporcionada por la IUT (Implementación sometida a prueba) durante la campaña de prueba es necesaria para la etapa de análisis y para propósitos de auditoría.

3. Análisis de los resultados.

Se debe realizar al evaluar el resultado de pruebas observadas respecto de los criterios de veredictos que el caso de pruebas abstractas determina. Se pueden obtener tres tipos de veredictos: aprobado, fallado o inconcluso. El veredicto de la prueba, se debe asignar a un resultado de prueba particular. Los veredictos de las pruebas asignados deben ser luego sintetizados en un resumen general para la IUT.

4. Informe de la prueba de conformidad

Los resultados de las pruebas de conformidad se deben documentar en este informe. La primera parte debe ser un resumen general del estado de conformidad de la IUT. La segunda parte debe documentar todos los resultados de los casos de pruebas ejecutables, con referencia al registro de conformidad que contiene los resultados de las pruebas observadas.

2.1.5 NCh-ISO 19106: 2011 Información Geográfica – Perfiles

2.1.5.1 Introducción

Las normas ISO de Información Geográfica tienen una amplia gama de modelos para describir, manejar y procesar datos geoespaciales. Algunas de estas normas crean elementos; otras introducen estructuras y reglas. Estas modificaciones deben hacerse de una manera prescrita, de conformidad con los perfiles de tales normas, los perfiles se generan básicamente para adoptar la normativa a los requisitos del usuario.

Sólo los elementos de las especificaciones que cumplan la definición de perfil incluida en este documento pueden establecerse y manejarse mediante los mecanismos descritos en esta Norma Internacional.

2.1.5.2. Objetivo y Aplicaciones

a) Objetivo.

La NCh-ISO 19106: perfiles, tiene como objetivo establecer las pautas y metodologías necesarias para la generación de perfiles y definir el concepto de perfil de las normas ISO de Información Geográfica desarrolladas por el ISO/TC 211.

b) Aplicación.

Esta norma es aplicable a todas las normativas de la familia de las ISO 19100, en creación de perfiles que se adapten a las necesidades de estandarización de los usuarios.

2.1.5.3 Contenidos

A continuación, se presenta una serie de definiciones clave para el entendimiento de esta normativa.

– Perfil

Un perfil es el conjunto de una o más normas base o subconjuntos de normas base y la identificación de cláusulas, clases, opciones y parámetros escogidos de esas normas base que son necesarias para cumplir una función particular.

Las normas ISO de Información Geográfica definen una variedad de modelos para describir, gestionar y procesar datos geospaciales. Algunas de estas normas crean elementos, otras introducen estructuras y reglas. Las diferentes comunidades de usuarios tienen diversos requisitos por el grado en que desean usar o implementar estos elementos y reglas. Se requiere una clara identificación y documentación de subconjuntos específicos de estas normas en una forma reglamentada en conformidad con estos perfiles normalizados.

Un perfil ISO es un subconjunto de una o varias normas ISO de Información Geográfica.

El objetivo de esta norma es definir el concepto de un perfil de normas ISO de Información Geográfica desarrolladas por ISO/TC 211 y servir de guía para la creación de tales perfiles. Sólo los componentes de especificaciones que satisfacen la definición de un perfil contenido aquí se pueden establecer y gestionar a través de los mecanismos descritos en esta norma.

Estos perfiles se pueden normalizar internacionalmente usando el proceso de normalización de ISO. Este documento también entrega una orientación para el establecimiento, la gestión y la normalización a nivel nacional (o en algún otro foro).

Los perfiles definen combinaciones de elementos derivados de un conjunto de una o más normas base con los objetivos que se nombran a continuación:

- Identificar esas normas base, junto con las clases apropiadas, que conforman subconjuntos, opciones y parámetros, que son necesarios para satisfacer las funciones identificadas para propósitos como la interoperabilidad.
- Proporcionar un medio para aumentar la disponibilidad de implementaciones consistentes de grupos de normas base definidos funcionalmente, que deberían ser los principales componentes de sistemas reales de aplicación.
- Promover la uniformidad en el desarrollo de pruebas de conformidad para sistemas que implementan la funcionalidad de perfiles.

La **conformidad clase 1** se cumple cuando un perfil se establece como un subconjunto puro de normas ISO de Información Geográfica, posiblemente junto con otras normas ISO.

La **conformidad clase 2** permite que los perfiles incluyan extensiones dentro del contexto permitido en la norma base y que algunas partes de los perfiles se elaboren a partir de normas no ISO.

– Contenido de un perfil

Los elementos de un perfil para alinearse con aquellos presentados en ISO/IEC TR 10000-1:1998 para perfiles son:

- Definición concisa del alcance de la función que apoya al perfil y los requisitos de usuario que satisfará, que se puede usar como resumen ejecutivo del perfil.
- Descripción del contexto en que se aplica un perfil, que entrega donde sea pertinente, una descripción de todas las interfaces.
- Declaración de la comunidad de interés a la que va dirigido.
- Referencias normativas para un conjunto de normas base o perfiles, incluida la identificación precisa de los textos reales de las normas base o perfiles que se usan, junto con la identificación de cualquier enmienda aprobada y erratas técnicas, conforme con el que se identifica por la posibilidad de tener impacto a la hora de lograr la interoperabilidad o portabilidad con el perfil.
- Especificaciones de las aplicaciones de cada norma base o perfil de referencia, señalando la elección de clases o subconjuntos de conformidad, y la selección de opciones, rangos de valores de parámetros, para perfiles.
- Declaración que defina los requisitos que los sistemas o conjuntos de datos deben cumplir para declarar conformidad con el perfil, incluida cualquier opción permitida remanente de las normas base o perfil al que se hace referencia.
- Referencia a la especificación de pruebas de conformidad para el perfil, donde sea pertinente.
- Referencia informativa para cualquier enmienda o erratas técnicas a las normas base que son referenciadas en el perfil y que ha sido determinada su irrelevancia. Se deberían establecer referencias informativas de enmiendas o erratas técnicas, a una norma base de referencia, que existen en el momento que se produce un perfil y que no son relevantes para éste, indicando su irrelevancia para el perfil. De lo contrario, el usuario del perfil tendría que investigar la enmienda o errata técnica para determinar si es pertinente.
- Los perfiles de la serie de Información Geográfica ISO, también tienen que contener los siguientes elementos:
 1. Perfil de conformidad clase 1 debe incluir las palabras “*Perfil de*” en su alcance y/o título. Dado que estos perfiles deben recibir números de normas ISO, el título debe distinguir perfiles ISO de información geográfica de la serie de normas base.

2. Se debe desarrollar un perfil dentro del marco definido por NCh-ISO 19101.
3. La referencia normativa para las cláusulas y sub-cláusulas en las series de normas ISO de información geográfica deben ser explícitas; esto es, las referencias deben ser las cláusulas específicas que definen elementos de funcionalidad, junto con parámetros que involucran opciones dentro de los elementos. El texto de secciones de las normas no debe ser citadas en el cuerpo de un perfil con alteraciones menores para reducir su uso, ya que esto crea un documento que sería muy difícil de mantener si el documento base cambiara.

– **Estructura de un perfil**

Un perfil debe cumplir con la siguiente estructura, según NCh-ISO 19106, además de las reglas y directivas de ISO/IEC, parte 3 por diseño y presentación de estándares internacionales. En la siguiente figura, se presenta esta estructura.

Figura N° 22 Estructura de un perfil

	Prefacio
	Introducción
1	Alcance
2	Conformidad
3	Referencias Normativas
4	Términos y definiciones
5	Simbolos y abreviaturas
6	Cláusulas definiendo los requisitos asociados a cada norma de base
Anexos	Proporcionan información adicional de la norma

Fuente: (Ariza López & Rodríguez Pascual , Introducción a la normalización de Información Geográfica: La familia ISO 19100, 2008)

2.2 Normas que describen modelos de datos para la Información Geográfica

Este conjunto de normas se basa en el modelo de referencia del dominio de la NCh-ISO 19101. Proporciona una familia de esquemas conceptuales abstractos para describir los componentes fundamentales de los features como elementos de la Información Geográfica.

La NCh-ISO 19109 especifica un modelo general de feature para integrar estos componentes y proporciona las reglas para hacerlo en un esquema de aplicación. La NCh-ISO 19111 define el esquema conceptual para la descripción de la referencia espacial por coordenadas, en forma opcional se extiende a una referencia

espacio-temporal y específica los elementos del dato, las relaciones y los metadatos asociados que se requieren.

2.2.1 NCh-ISO 19109: 2011 Información Geográfica - Reglas para esquema de aplicación

2.2.1.1 Introducción

Hoy en día el uso masivo de aplicaciones con Información Geográfica ha propiciado el ambiente ideal para enfocar los esfuerzos en que estas sean interoperables, y puedan compartir los datos, consultar e intercambiar para múltiples propósitos.

Para lograr que los productores de Información, sus aplicaciones y los usuarios, se comuniquen bajo un mismo lenguaje, esta norma define las reglas que permiten crear y documentar esquemas de aplicación que propician este intercambio y comunicación.

2.2.1.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo.

El objetivo de esta norma es definir las reglas para crear esquemas de aplicación de forma consistente para facilitar la adquisición, el procesamiento, el análisis, el acceso, la presentación y la transferencia de datos geográficos entre distintos usuarios, sistemas y ubicaciones.

b) Aplicación.

Su aplicación principal es para generar esquemas, que permitan crear aplicaciones informáticas relacionadas con Información Geográfica, para que esta sea interoperable.

2.2.1.3 Contenidos

Las reglas de esta norma son, en el caso de transferencia o intercambio de datos, usados por proveedores y usuarios de datos geográficos para:

- Construir un esquema de aplicación de transferencia para intercambiar datos.
- Interpretar la semántica del conjunto de datos transferidos con respecto a los datos locales del usuario, a su contenido y a la estructura de los mismos.

- Determinar las transformaciones necesarias entre dos conjuntos de datos.

1. Esquema de aplicación, se define como:

- La descripción formal de la estructura y el contenido de los datos requeridos por una o más aplicaciones.
- Especificaciones de operaciones para manipular y procesar datos por parte de una aplicación
- Contiene las descripciones de datos geográficos y otros datos relacionados.

El propósito del esquema es doble:

- Proporcionar una descripción de datos legible por computadores, definiendo la estructura de los datos, de manera que permita utilizar mecanismos automatizados para la gestión de los datos.
- Lograr una comprensión común y correcta de los datos, documentando el contenido de los mismos en un determinado campo de aplicación, posibilitando la recuperación inequívoca de la información de los datos.

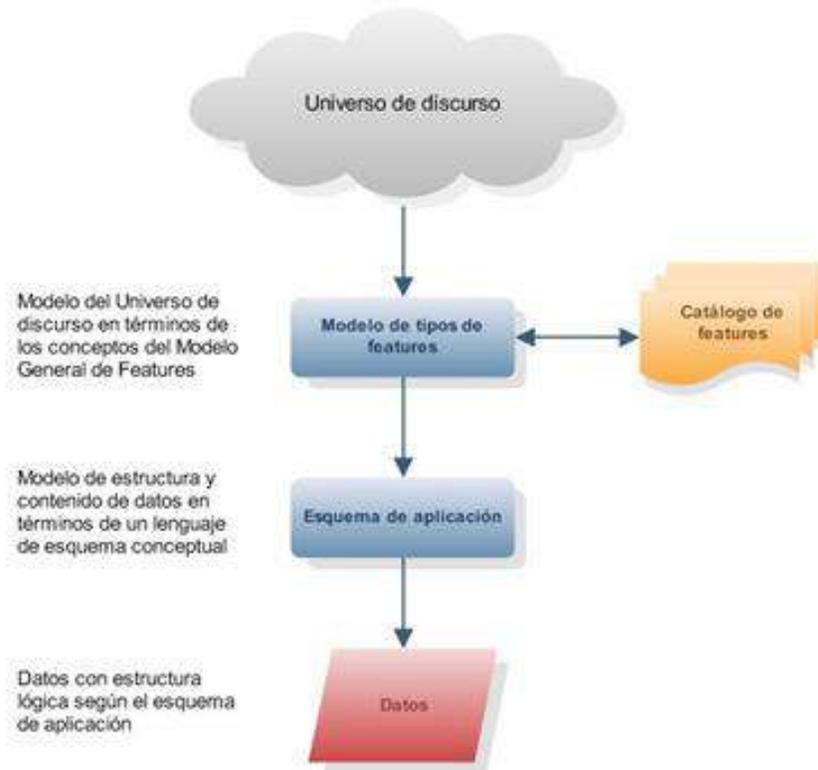
El esquema de aplicación se expresa en un lenguaje de esquema conceptual (CSL). El modelo general de features (GFM) expresado en UML es el encargado de definir los conceptos requeridos para describir los tipos de features. Esta norma también proporciona las reglas principales para integrar estos módulos predefinidos a un esquema conceptual en UML.

2. Feature.

Se define como la unidad fundamental de Información Geográfica. Esta norma apoya la definición de features respecto de su representación en estructuras de datos definidas por esquemas de aplicación.

En la siguiente figura n° 23 se representa el proceso de estructuración de datos desde el universo de discurso hasta el conjunto de datos geográficos.

Figura N° 23 De la realidad a los datos geográficos al Universo de discurso



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2011)

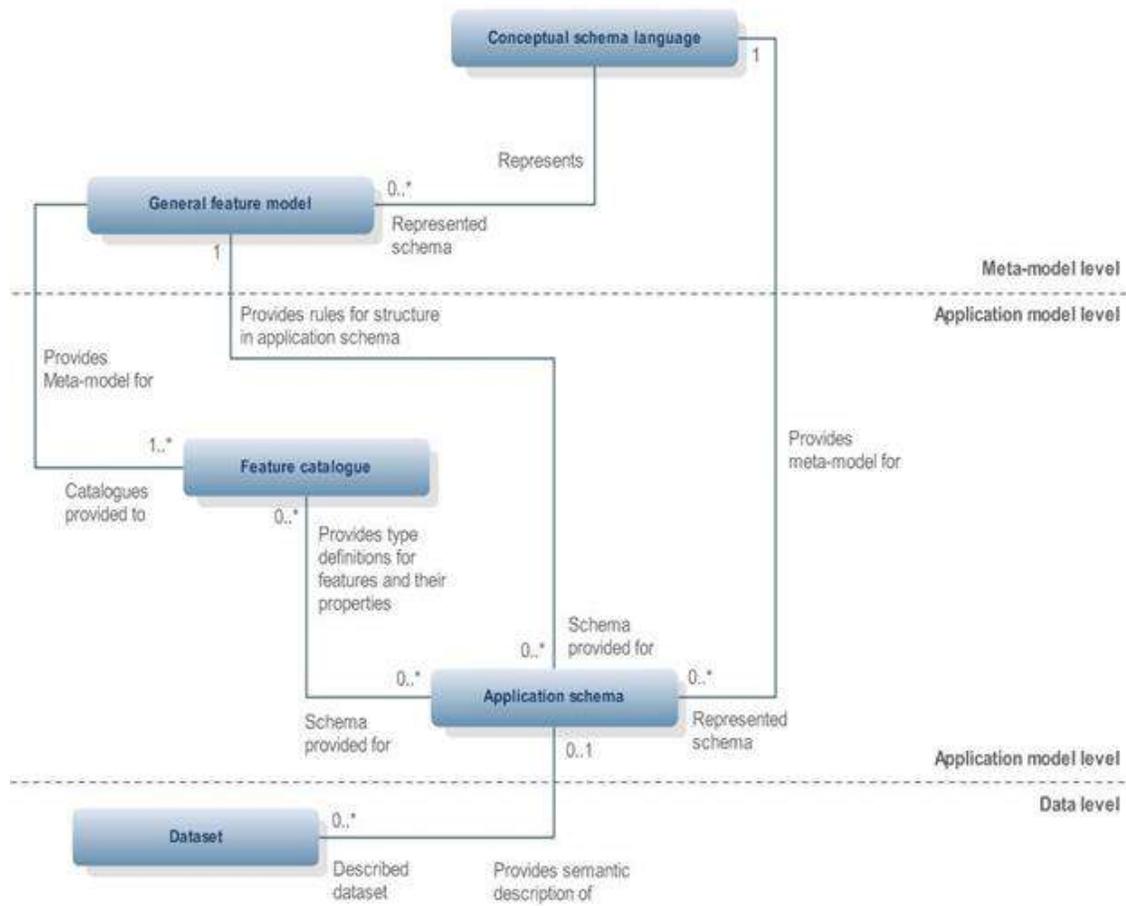
3. Modelo general de features (GMF)

Identifica y describe los conceptos usados para definir features y la forma en la que se relacionan. El GFM es un modelo de los conceptos requeridos para clasificar una visión del mundo real. Se expresa en un lenguaje de esquema conceptual (CSL), concretamente en lenguaje unificado de modelado (UML).

La figura n° 24 muestra la relación entre el modelo general de features, el esquema de aplicación y el catálogo de features. Pueden apreciarse diferentes tipos de relaciones:

- La relación entre el esquema de aplicación y el conjunto de datos
- La relación del lenguaje de esquema conceptual y el esquema de aplicación

Figura N° 24 Detalle de relaciones del Modelo General de Features



Fuente: NCh-ISO 19101

Las cosas que queremos clasificar las denominamos features; las relaciones entre tipos de features son tipos de asociaciones de features y herencia. Los tipos de features tienen propiedades que son atributos de features, operaciones de features y roles de asociación de features.

Se debe describir la estructura y el contenido del conjunto de datos que representa un universo de discurso. El GFM especifica los requisitos para la clasificación de features, pero no es un CSL. Esto significa que tenemos que usar un CSL existente para definir el esquema de aplicación.

Además de un nombre y descripción, un tipo de feature se define por sus propiedades tales como:

- Atributos de feature.

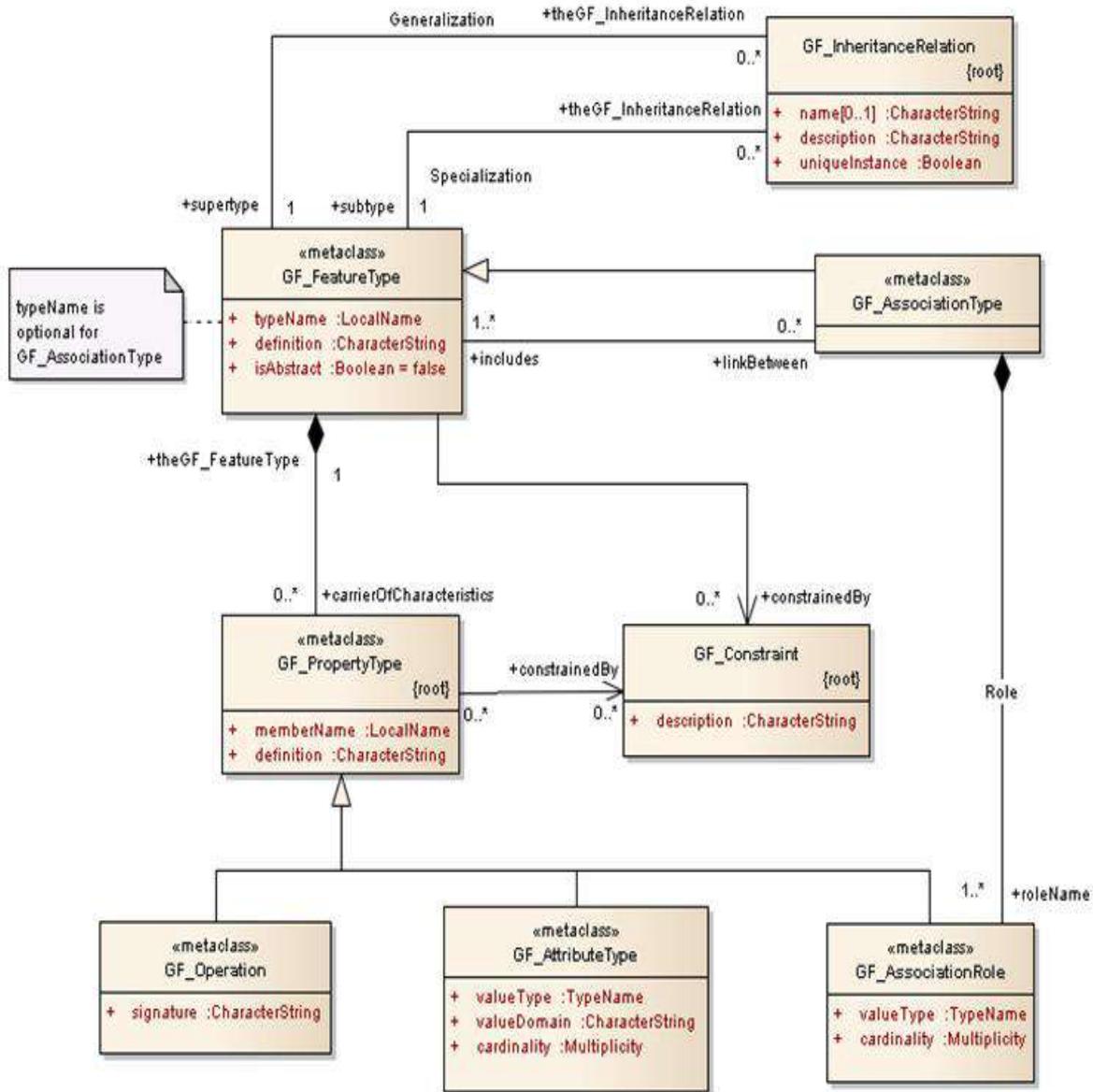
- Roles de asociación de features que caracterizan el tipo de feature.
- Comportamiento definido del tipo de feature.

Otros conceptos adicionales son:

- Asociaciones de features entre el tipo de feature y sí mismo u otros tipos de features.
- Relaciones de generalización y especialización a otros tipos de features
- Restricciones sobre el tipo de features.

En la figura n° 25 se aprecian los conceptos usados para definir los tipos de features. Es un extracto de todo el modelo.

Figura N° 25 Extracto del modelo general de features



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2011)

2.3 Normas para el manejo de la Información Geográfica

Este conjunto de normas también se construye sobre el modelo de referencia de dominio de la NCh-ISO 19101, pero, en contraste con las normas de modelos de datos, que se enfocan en features individuales y sus características, estas se enfocan en la descripción de conjuntos de datos que contienen información sobre uno o (por lo general) varias instancias de features. Forman parte de este grupo: NCh-ISO 19110, NCh-ISO 19111, NCh-ISO 19115-1, NCh-ISO 19115-2, NCh-ISO 19117, NCh-ISO 19131, NCh-ISO 19157 y NCh-ISO 19158.

2.3.1 NCh-ISO 19110: 2011 Información Geográfica – Metodología para Catalogación de Features.

2.3.1.1 Introducción

La creciente necesidad de contar con Información Geográfica de calidad ha permitido visualizar y entender la importancia de contar con normas y estándares geoespaciales que permitan mejorar procesos para la gestión de la información. En este marco, la catalogación de objetos geográficos se vuelve una herramienta fundamental, pues permite a los usuarios y productores de Información Geográfica tener una definición de los objetos geográficos en un lenguaje natural con respecto al contenido de los conjuntos de datos y por ende una mayor comprensión de su contenido y alcance, permitiendo lograr una base para la interoperabilidad y el intercambio de los datos geográficos entre diferentes usuarios.

2.3.1.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Definir la metodología que permita catalogar tipos de features especificando cómo se organiza la clasificación en un catálogo y cómo se presenta a los usuarios.

b) Aplicación

Esta norma se aplica en las siguientes situaciones:

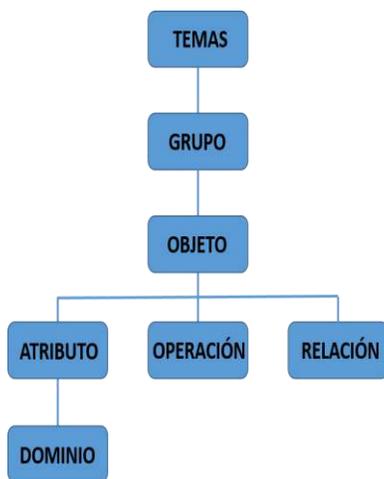
- Creación de catálogos de tipos de features o elementos en dominios previamente descatalogados y la revisión del catálogo de features o elementos existentes para cumplir con la práctica normalizada.
- A datos geográficos digitales y, se pueden extender sus principios a muchas otras formas de datos geográficos.
- A la definición de features geográficos en el nivel del tipo.
- Esta norma internacional puede ser utilizada como base para definir el universo del discurso que es el modelado en una aplicación particular, o para normalizar aspectos generales de los rasgos del mundo real que son modelados en más de una aplicación.
- No es aplicable a la representación de ocurrencias individuales de cada tipo.

2.3.1.3 Contenidos

Esta norma proporciona un marco normativo que permite organizar y divulgar la clasificación de fenómenos del mundo real, a través de un catálogo que define exclusivamente el significado de los tipos de features, sus atributos, las operaciones y las asociaciones contenidos en el esquema de aplicación, permitiendo que la información resultante sea tan inequívoca, comprensible, y útil como sea posible.

Los elementos que componen un catálogo de feature geográfico, presentan una organización que conlleva características de orden y jerarquía, agrupadas en “temas”, “grupos” y “objetos”. Los “objetos” a su vez poseen “atributos”, “relaciones” y “operaciones”, tal como se muestra en la figura N° 26:

Figura N° 26 Conceptos básicos de la catalogación de features y su aplicación.



CATÁLOGO NACIONAL DE OBJETOS						
D	Categoría:	HIDROGRAFÍA Y OCEANOGRAFÍA				
DA	Subcategoría:	AGUAS INTERIORES				
	Objetos:	Sierra	Estación de bombeo			Acoyudo
		Glacera	Acequia			Vado
		Lago	Estuque			Zanja
		Filipetas	Rio			Punto demarcado
		Esaporador salino	Marisal			Cascada
		Clotema	Aprovechamiento de uso y aprovechamiento de agua			Muro
		Albufera	Antigallo			Isla
	Objeto:	Lago			Alias:	Laguna
BR000	Descripción:	Cuerpo de agua, dulce o salada, rodeado por tierra.			Institución Generadora:	IGN
Atributos del Objeto						
Código	Nombre	Descripción	Tipo de Dato	Estimán	Unidad de Medida	Valores de Dominio
lsudr	Código	Código de identificación del objeto geográfico según el Catálogo Nacional.	Texto	5	N/A	BR000
lsun	Nombre	Un identificador de texto o código que se utiliza para designar un objeto. (Nombre oficial).	Texto	80	N/A	Texto libre
lsaz	Nombre alterno	Código o identificador turístico que se utiliza para denotar un objeto. (Nombre secundario).	Texto	80	N/A	Texto libre
lryp	Persistencia hidrográfica	Código de valor que indica una persistencia hidrográfica.	Lista	20	N/A	Ver Dominios. Atributo: Persistencia hidrográfica
lxt	Texto asociado	Texto aclaratorio del objeto.	Texto	250	N/A	Texto libre

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2012)

1. Temas

Ordenan de manera general los features que van a ser modelados por el catálogo de features. Para ello, se deben determinar los temas necesarios que categorizan toda la información.

2. Grupos

Son los subconjuntos de elementos que tienen características similares y que permiten su agrupación dentro de un tema.

3. Features.

Son fenómenos del mundo real asociados a una ubicación relativa en la tierra. Los features geográficos se producen en dos niveles: instancias y tipos.

- Instancias: es la ocurrencia de un feature discreto que se asocia con la posición relativa, absoluta y temporal, representada mediante una gráfica en particular.
- Tipos: es un conjunto de instancias que tiene características similares, pero a su vez, tienen atributos propios que los hacen diferentes de los demás.

4. Atributos

Son las características propias que describen los features geográficos y que pueden tomar valores individuales en cada instancia de feature

A través de los atributos, los features pueden interactuar entre sí y establecer relaciones que en cierto grado se asemejan a la realidad. También, los atributos muestran lo que diferencia a un feature de otro.

Los atributos de features derivan directamente de las operaciones de features. Por ejemplo, el volumen de tráfico sobre un puente es una medida de su comportamiento. Todos los puentes exhiben la operación de circulación del tráfico, haciendo de esta propiedad una parte de la definición de features.

Los atributos de features pueden derivar indirectamente para un feature. Por ejemplo, la “altura de paso” es un atributo importante de un puente, ya que limita la altura de los barcos que pueden pasar por debajo de él. Este atributo deriva de una función diferente, la navegación de los barcos en el agua bajo del puente. Por lo tanto, en la especificación de atributo para un feature, es importante considerar las funciones que se realizan sobre él, así como las que son realizadas por él.

Finalmente, en un catálogo, puede haber atributos de features incluidos para un tipo dado de feature que no esté relacionado con cualquiera de las funciones especificadas en el catálogo. Por ejemplo, el catálogo puede definir un feature “montaña” que no tiene funciones específicas, pero incluye el atributo “altitud”. Hay una función “navegación aérea” que se basa en la observación de la altura de una montaña, aunque la navegación aérea no es un tipo de comportamiento realizado por las montañas ni especificado en otras secciones del catálogo de features. Los productores del catálogo han incluido el atributo en respuesta a las demandas externas percibidas (pero no especificadas) de información sobre las montañas.

5. Relaciones

Las relaciones de feature pueden ser de dos tipos: generalización o asociación. Las asociaciones pueden ser especializadas como agregación u otra relación lógica. Las

operaciones de features, los atributos de features y los roles de asociación son propiedades que son heredadas a través de relaciones de generalización.

En generalización, los miembros de un tipo de feature son automáticamente miembros de otro tipo de feature por definición. Por ejemplo, un puente es un feature de transporte si un “puente” es definido por la operación “circulación de tráfico” y un feature más general “feature de transporte” también es definido por la operación “circulación de tráfico”.

La generalización implica herencia de propiedades, por ejemplo, operaciones de features, atributos de features y roles de asociación, desde el más general al más específico. Muchos tipos de features tienen múltiples operaciones y atributos; la generalización puede derivar de un patrón de herencia múltiple de propiedades. Por ejemplo, el tipo de feature “puente” puede pertenecer a la clase general de “feature de transporte” para features viales y para la clase general de “peligros” para feature de navegación.

En agregación, instancias de tipos de features que se agrupan en distintos tipos que tienen distintas propiedades. Por ejemplo, una “esclusa” está compuesta por murallas, compuertas y una porción de un canal. La operación de mover barcos alrededor de una represa o un rápido no es realizada por las mismas murallas o compuertas, sino sólo cuando son agregadas para formar una esclusa. De forma similar, una “red vial” tiene algunas propiedades que no son heredadas por los caminos individuales que componen la red.

La asociación de agregación no implica una organización jerárquica de tipos de features, a menos que todos los miembros de cada feature componente también pertenezcan al feature de agregado. Por ejemplo, no todos los muros son parte de las esclusas. Es una relación potencial a los que las instancias individuales de un tipo de feature pueden pertenecer.

Pero existen otro tipo de relaciones lógicas, en el ejemplo de puente, hay una relación entre el cauce y el puente porque la operación de navegación sobre el cauce, es afectada por la altura de paso del puente. La asociación entre el tipo de feature “cauce” y el tipo de feature “puente” no es una generalización ni una agregación. Una relación lógica de “transporte relacionado” puede ser especificada para incluir puentes, cauces, caminos y el tipo de feature “señales”. La operación “circulación de tráfico” no hace referencia a signos, por lo que la asociación “transporte relacionado” no es una generalización. Nuevamente, la organización de otras relaciones lógicas no es necesariamente jerárquica: por ejemplo, no todos los signos son transporte relacionado.

6. Operaciones

Son funciones realizadas por las instancias de un tipo de feature y que frecuentemente se

relacionan con los tipos de features. Una de sus principales características es que muestra la percepción que tienen las personas sobre los features geográficos, razón por la que son incluidas en los Sistemas de Información Geográfica ya que modelan los features del mundo real.

Como el objetivo principal es la interoperabilidad de los datos, resulta de gran importancia que su modelamiento permita dicho intercambio.

Las operaciones de features son de dos tipos: funciones de observador y funciones de constructor. Las funciones del observador retornan los valores actuales de los atributos y las funciones de constructor consideran acciones que cambian esos valores. Por ejemplo, una función de observador puede ser usada para encontrar la altura de una represa. La elevación de una represa es una función de constructor que cambia la altura de la represa y también afecta los atributos del cauce y el embalse asociado con la represa.

7. Requisitos para la realización de un catálogo de feature.

El catálogo de features presentará la abstracción de la realidad representada en uno o más conjuntos de datos geográficos como una clasificación definida de fenómenos. El nivel básico de clasificación en el catálogo será el tipo de feature. Este catálogo incluirá definiciones y descripciones de todos los tipos de features contenidos en los datos, incluyendo sus atributos, relaciones y operaciones.

Algunos de los requisitos a considerar:

- El catálogo de features debe contener todos los elementos de información necesarios que se especifican en el Anexo B de la norma.
- Se recomienda el uso de un lenguaje de esquema conceptual para modelar la información del catálogo de features.
- Cada tipo de features, funciones, atributos y asociaciones incluidos en el catálogo, deberán ser identificados por un nombre que es único, en un lenguaje natural. Si el nombre aparece más de una vez en el catálogo, la definición será igual para todas las ocurrencias.
- El catálogo de features debe incluir definiciones y descripciones de todos los tipos de fenómenos contenidos en los datos.
- Deben realizarse las pruebas de conformidad especificadas para esta norma y detallada en el anexo A, que aseguran la integridad del catálogo de features.
- El catálogo de feature debe estar disponible en formato electrónico para cualquier conjunto de datos que contiene features.

interoperabilidad técnica, pudiendo combinar información de diferentes orígenes en un solo modelo matemático, en función de esto nace NCh-ISO 19111 que entrega un marco de referencia para estas coordenadas espaciales.

2.3.2.2 Objetivos y Aplicación

a) Objetivo

Facilitar la integración de los datos espaciales, mediante la definición del esquema conceptual para la descripción de la referencia espacial mediante coordenadas. En forma opcional se extiende a una referencia espacio-temporal y especifica los elementos del dato, las relaciones y los metadatos asociados que se requieren.

b) Aplicaciones

- Esta norma es aplicable a productores y usuarios de Información Geográfica. Aunque es aplicable a datos geográficos digitales, se pueden extender sus principios a muchas otras formas de datos geográficos como mapas, gráficos y documentos.
- Permite Informar de los datos mínimos requeridos para definir sistemas de referencia de coordenadas espaciales unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales con una extensión a los sistemas de referencia espacio-temporales.
- Permite describir los elementos que son necesarios para definir por completo diversos tipos de sistemas de coordenadas y sistemas de referencia de coordenadas aplicables a la Información Geográfica.
- Describe el procedimiento para una transformación de coordenadas para trasladar a un mismo espacio temporal Información Geográfica que está en modelos diferentes.

2.3.2.3 Contenidos

Esta norma entrega la descripción de los componentes de un sistema de referencia para coordenadas geodésicas y sus sistemas de coordenadas, en función de su datum (elipsoide y geoide) y, de los ejes del sistema de coordenadas (operaciones, y parámetros), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 10 Ejemplo sistema de referencia de coordenadas proyectadas con todos los datos de definición.

Referidos al Sistema de Referencia de Coordenadas	Ejemplo
Código de la clase del sistema de referencia de coordenadas	1
Identificador del Sistema	NAD27/Zona 4 de Alaska
Área válida para el sistema	Alaska entre 148 y 152 grados oeste
Ámbito del sistema	Mapeo Topográfico. Después de 1986 es reemplazado por NAD83
Referidos al Datum	Ejemplo
Identificador	NAD27
Alias del datum	North American datum de 1927
Tipo de datum	Geodésico
Punto de anclaje	Meades Ranch Kansas
Época de realización	1998
Notas	Consultar la documentación NGS para definición del datum
Referidos al Elipsoide	Ejemplo
Identificador	clark 1866
Semieje mayor	6278206,4 m
Forma	Verdadera
Inverso del achatamiento	294,9786982
Identificador del sistema de coordenadas	Mercator transverso
Tipo sistema de coordenadas	Proyectadas
Referidos a los Ejes del Sistema de Referencia de Coordenadas	Ejemplo
Dimensión del sistema de coordenadas	2
Nombre de los ejes	N y E
Dirección de los ejes	Norte y Este
Identificador de las unidades de ejes	Pies US
Referidos a las Operaciones de Coordenadas	Ejemplo
Identificador de la operación de coordenadas	Mercator transversa
Ámbito de la operación	Operaciones militares
Identificador del sistema de referencia de coordenadas fuente	WGS84
Identificador del sistema de referencia de coordenadas objeto	ED50
Nombre del método	Latitud y Longitud de Origen
Fórmula o formulas del método	Documento profesional 1398 del USGS
Número de parámetros del método	5
Valor del parámetro de la operación	54 grados y -150 grados
Nombre del parámetro de la operación	Latitud de origen y Longitud de Origen

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2011)

El esquema descrito se puede aplicar a la combinación de la posición horizontal con un tercer parámetro no espacial que varía de forma monótonica (uniforme) con la altura o profundidad. Esta extensión de los datos no espaciales está fuera del alcance de esta norma, pero se puede implementar a través de perfiles.

La separación tradicional de la posición horizontal y la posición vertical ha dado como resultado sistemas de referencia por coordenadas que son horizontales (bidimensionales) y verticales (unidimensionales) en la naturaleza, en contraste con el que es realmente tridimensional. Es una práctica establecida el definir una posición tridimensional al combinar las coordenadas horizontales de un punto con una altura o profundidad de un sistema de referencia por *coordenadas diferente*. En esta Norma, este concepto se define como un **sistema de referencia por coordenadas compuesto**.

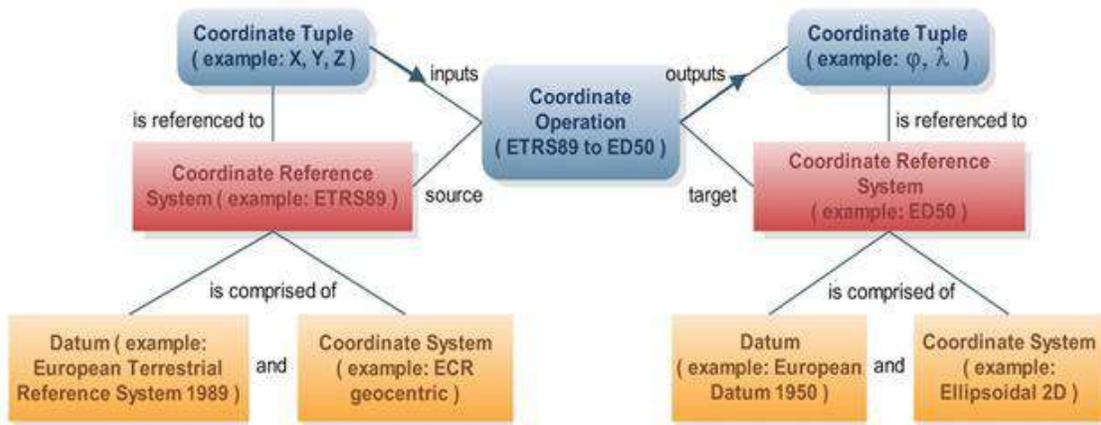
El concepto de coordenadas puede ampliarse desde un contexto estrictamente espacial para incluir el tiempo. NCh-ISO 19108 describe un esquema temporal. El tiempo puede agregarse como un sistema de referencia por coordenadas temporales dentro de un sistema de referencia por coordenadas compuesto. Aún es posible agregar dos coordenadas de tiempo, siempre que éstas describen cantidades independientes y diferentes. En esta norma se pueden encontrar muchas definiciones asociadas a los sistemas de referencia, a continuación, se mencionan las de mayor relevancia.

- Una coordenada es uno de los valores escalares n que define la posición de un solo punto. Una tupla de coordenadas es una lista ordenada de n coordenadas ($n=1$ sistema unidimensional, $n=2$ sistema bidimensional, $n=3$ sistema tridimensional) que define la posición de un solo punto. Esta Norma requiere que la tupla de coordenadas esté integrada de una, dos o tres coordenadas espaciales. Las coordenadas son independientes entre sí y su número es igual a la dimensión del espacio de coordenadas.
- Las coordenadas son ambiguas hasta que el sistema al que se relacionan dichas coordenadas sea definido por completo. Un sistema de referencia de coordenadas (CRS) define el espacio de coordenadas de tal forma que los valores de estas sean inequívocos. El orden de las coordenadas dentro de la tupla de coordenadas y su unidad o unidades de medida es parte de la definición del sistema de referencia de coordenadas.
- Un conjunto de coordenadas es una colección de tuplas de coordenadas referenciadas al mismo sistema de referencia de coordenadas. De igual forma, una identificación o definición CRS se asocia con cada tupla de coordenadas. Si se describe un solo punto, la asociación es directa. Para un conjunto de coordenadas, una identificación o definición CRS podrá asociarse con el conjunto de coordenadas y entonces todas las tuplas de coordenadas en dicho conjunto de coordenadas heredan esa asociación.

Esta Norma requiere que un sistema de referencia por coordenadas esté formado por un sistema de coordenadas y un datum.

En la figura n° 28, se muestra el modelo abstracto de alto nivel para la referencia espacial por coordenadas. Una transformación o conversión de coordenadas opera sobre las coordenadas, no en los sistemas de referencia por coordenadas. La operación de coordenadas se ha modelado en la NCh-ISO 19107 mediante la operación "Transform" de la clase GM_Object.

Figura N° 28 Modelo conceptual para la referencia espacial por coordenadas



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2011)

– Sistema de referencia de coordenadas

Un sistema de referencia contiene los metadatos requeridos para interpretar información de localización espacial de forma que no sea ambigua. Existen dos métodos para describir la localización espacial: mediante identificador geográfico (ISO 19112) o mediante coordenadas que es el caso que nos ocupa.

El sistema de referencia debe estar definido por un sistema de coordenadas y un datum, en función del datum asociado al sistema de referencia de coordenadas se definen cuatro subtipos principales de sistemas de coordenadas: geodésico, vertical, de Ingeniería y de imagen. Para esta norma, el sistema de referencia de coordenadas no debe cambiar con el tiempo.

– Los sistemas de coordenadas

Las coordenadas de puntos se registran en un sistema de coordenadas. Un sistema de coordenadas es el conjunto de ejes del sistema de coordenadas que extiende el espacio de coordenadas. Implica la forma en que las coordenadas se calculan a partir de features geométricos, tales como distancias y ángulos y viceversa.

– Datum

Un datum especifica la relación de un sistema de coordenadas con un objeto para así crear un sistema de referencia de coordenadas. El datum implícitamente (ocasionalmente de forma explícita) contiene los valores escogidos por el conjunto de parámetros que representa los grados de libertad del sistema de coordenadas. Por lo tanto, un datum implica una elección sobre el origen y orientación aproximada del sistema de coordenadas.

En esta norma, se deben reconocer cuatro subtipos de datum: geodésico, vertical, de ingeniería y de imagen. Cada subtipo de datum puede estar asociado sólo con subtipos específicos de sistemas de referencia de coordenadas.

En el caso de datum geodésico, es obligatoria la descripción del origen en que se especifican valores de longitudes. El primer meridiano (habitualmente Greenwich) cuyo valor de longitud debe ser 0 grado. Asimismo, es obligatorio también para este subtipo de datum, la descripción del elipsoide asociado que debe ser definido por su semieje mayor y el achatamiento inverso o, mediante su semieje mayor y su semieje menor, o como una esfera.

– Las operaciones de coordenadas

Si es conocida la relación entre cualquier sistema de referencia de coordenadas, las tuplas de coordenadas se pueden transformar o convertir en otro sistema de referencia de coordenadas. En esta norma, se reconocen dos subtipos de operaciones de coordenadas únicas:

- Conversión de coordenadas - operación matemática sobre coordenadas en que no hay parámetros o los parámetros son definidos y no derivados empíricamente. No considera cambios de datum. El tipo encontrado con más frecuencia de conversión de coordenadas es una proyección de mapa.
- Transformación de coordenadas - operación matemática sobre las coordenadas en que los parámetros derivan empíricamente. Considera un cambio de datum. La naturaleza aleatoria de los parámetros puede generar múltiples versiones de la misma transformación de coordenadas. Por lo tanto, las transformaciones de coordenadas múltiples pueden existir para un par determinado de sistemas de referencia de coordenadas, pero difieren en su método, valores de parámetros y características de precisión.

2.3.3 NCh-ISO 19157: 2014 Información Geográfica – Calidad de los datos.

2.3.3.1 Introducción

El aumento de la producción de Información Geográfica y la tecnología han llevado a su producción masiva, siendo accesible y muy utilizada por diferentes actores para la toma de decisiones, por lo que resulta necesario controlar la calidad de esta información. Como no es un tema trivial, las organizaciones internacionales como ISO se ocuparon de este tema determinando normativas específicas para esta área. En un principio existían las normas NCh-ISO 19113: principios de calidad, NCh-ISO 19114: metodologías de evaluación de la calidad e ISO 19138: medidas de calidad. Posteriormente se unifican estas tres temáticas en una sola y nace la norma NCh-ISO 19157: calidad de los datos.

La norma NCh-ISO 19157, proporciona un marco para el control de calidad de la Información Geográfica en función de elementos de calidad, medidas de calidad, una metodología de evaluación, un resultado y determinación de su conformidad, para finalmente entregar el informe respectivo.

2.3.3.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivos

- Proporcionar los principios para describir la calidad de los datos geográficos y los conceptos para manejar la información de calidad de un conjunto de datos.
- Proporcionar una guía para los procedimientos de evaluación de calidad cuantitativa.
- Proporcionar de manera consistente y estándar de determinar y reportar la información de calidad de un conjunto de datos.
- Proporcionar un conjunto de medidas de la calidad de los datos para su uso en la evaluación y el reporte de calidad de los datos.

b) Aplicación

Productores y usuarios. Los productores para describir, evaluar y reportar la calidad mientras que los usuarios intentan determinar si esta calidad satisface sus requerimientos.

2.3.3.3 Contenidos

• Visión general

Esta norma determina una serie de tareas que permiten trabajar con ella y determinar la calidad de un producto cartográfico.

- Entender el concepto de calidad en los datos geográficos

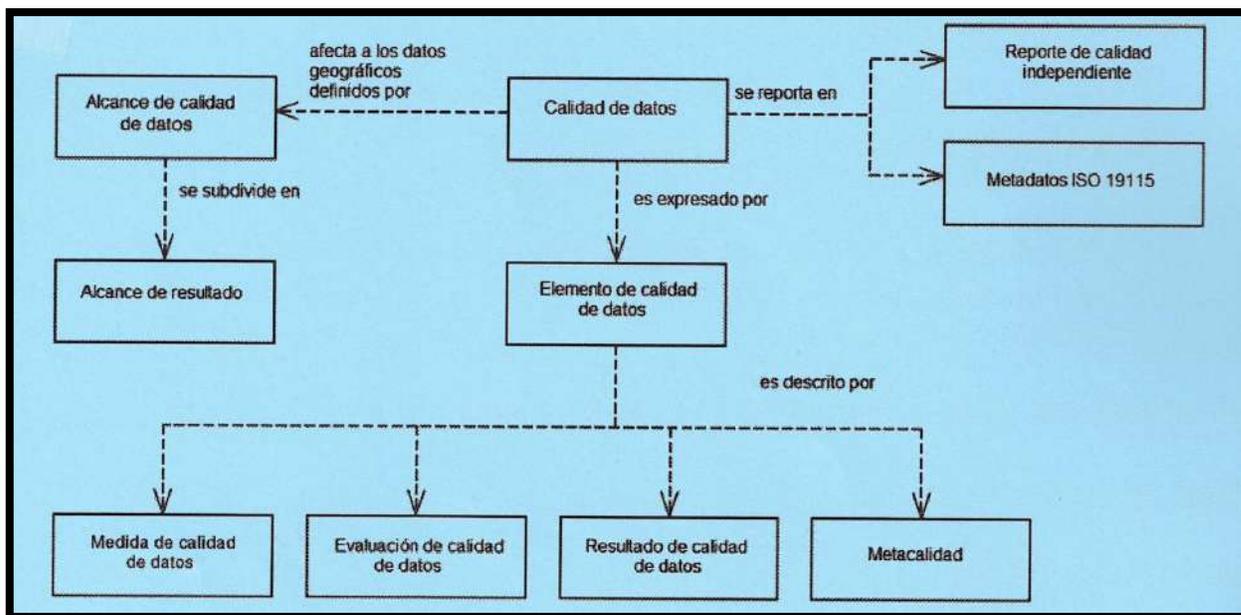
- Definir los niveles de conformidad de los datos geográficos en las especificaciones de producto.
- Especificar los aspectos de la calidad en la aplicación de los esquemas (NCh-ISO 19109:2005)
- Evaluar la calidad
- Reportar la calidad.

Uno de los puntos relevantes de la medición de la calidad, es la determinación del ámbito de esta, ya que se enfocan en las metodologías, los elementos a evaluar y la definición de especificaciones técnicas. En función de esto, la calidad se puede evaluar en:

- Una serie de conjunto de datos
- Un conjunto de datos
- Un subconjunto de datos (que comparten características)

A continuación, se muestra en la figura n° 29 un esquema de la visión general de la evaluación de calidad de los datos:

Figura N° 29 Visión general de la evaluación de calidad de los datos



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

- **Componentes de la calidad de los datos.**

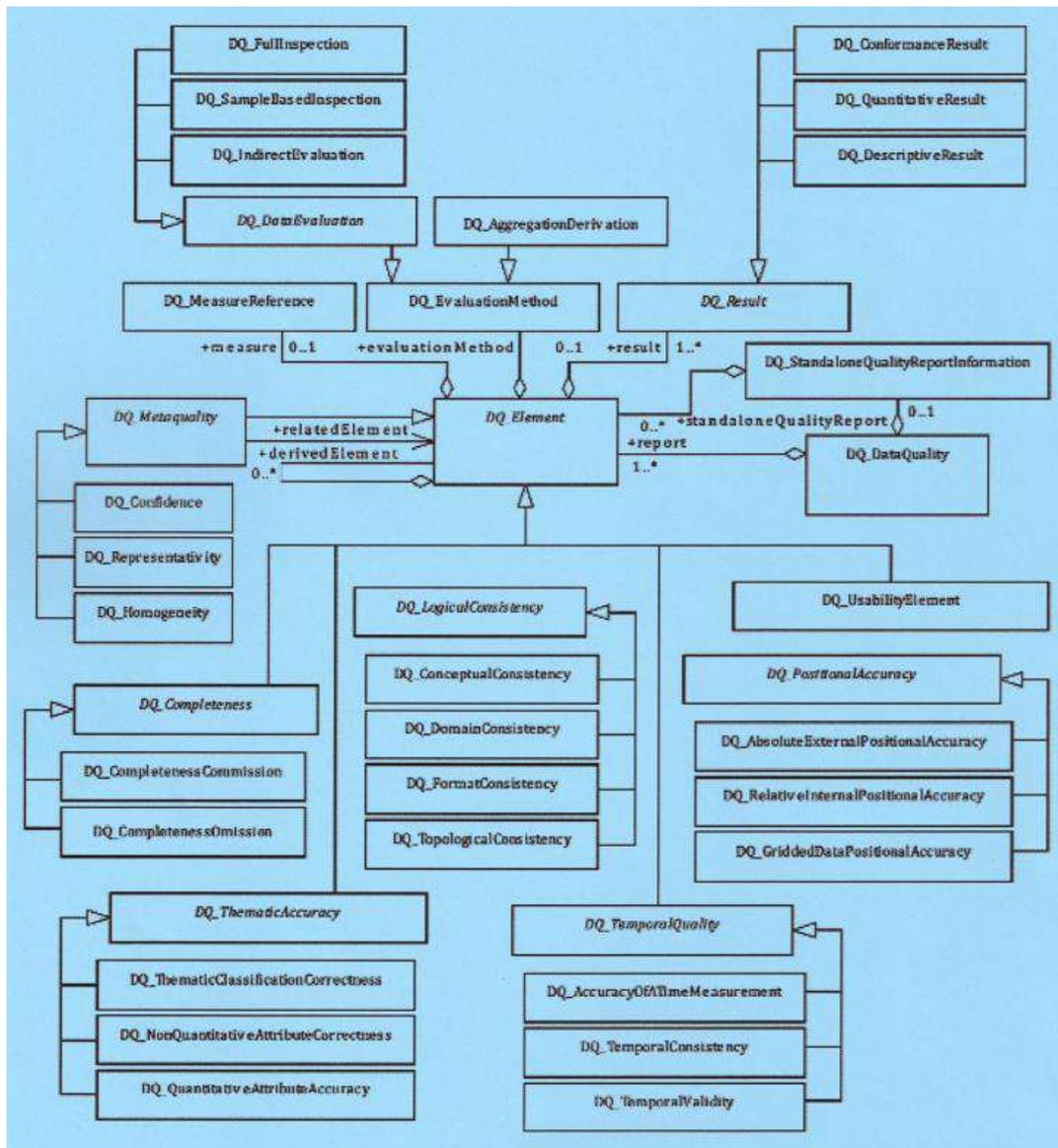
Otro punto importante es indicar que la calidad de los datos se describe mediante el uso de elementos de calidad, los que se describen a continuación:

- **Compleitud:** la completitud se define como la presencia o ausencia de objetos, sus atributos y relaciones. Esta se compone de dos elementos de calidad de los datos:
 - 1- Comisión: exceso de datos presentes en un conjunto de datos.
 - 2- Omisión: datos ausentes de un conjunto de datos
- **Exactitud Posicional:** la exactitud posicional se define como la exactitud en posición de los features dentro de un sistema de referencia espacial. Esta se compone de tres elementos de calidad de los datos:
 - 1- Exactitud absoluta o externa: grado de cercanía de los valores reportados de coordenadas a los valores que se aceptan o son verdaderos.
 - 2- Exactitud relativa o interna: grado de cercanía de las posiciones relativas de los features en un conjunto de datos a sus posiciones relativas respectivas que se aceptan o son verdaderas
 - 3- Exactitud posicional de datos raster: grado de cercanía de los valores de posición espacial de datos raster a los valores que se aceptan o son verdaderos.
- **Exactitud Temática:** se define como la exactitud de los atributos cuantitativos, la correctitud de los atributos no cuantitativos y la clasificación de los features y sus relaciones. Se compone de tres elementos de la calidad de los datos:
 - 1- Correctitud de clasificación: comparación de las clases asignadas a los features con sus atributos a un universo de discurso (por ejemplo: realidad del terreno o datos de referencia)
 - 2- Correctitud de atributo no cuantitativo: medida de si un atributo no cuantitativo es incorrecto o correcto.
 - 3- Exactitud del atributo cuantitativo: grado de cercanía del valor de un atributo cuantitativo o un valor que se conoce o se acepta como verdadero.
- **Exactitud Temporal:** se define como la calidad de los atributos temporales y las relaciones temporales de los features. Se compone de tres elementos de la calidad de los datos:

- 1- Exactitud de la medida del tiempo: grado de cercanía de las medidas del tiempo reportadas a los valores que se conocen o aceptan como verdaderos.
 - 2- Consistencia temporal: correctitud del orden de los eventos.
 - 3- Validez temporal: validez de los datos en relación al tiempo.
- **Consistencia Lógica:** la consistencia lógica se define como el grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de datos, atribución y relaciones. Esta se compone de cuatro elementos de calidad de los datos:
- 1- Consistencia conceptual: adherencia a las reglas del esquema conceptual
 - 2- Consistencia de dominio: adherencia de los valores a los dominios de valores.
 - 3- Consistencia de formato: grado en que los datos son almacenados de acuerdo a la estructura física del conjunto de datos.
 - 4- Consistencia topológica: correctitud de las características topológicas codificadas de forma explícita de un conjunto de datos.
- **Usabilidad:** se basa en los requisitos del usuario. Se utiliza para describir requisitos específicos de los usuarios utilizando elementos de calidad que no pueden ser medidos con los elementos de calidad anteriormente descritos.

En la figura n°30 se presenta una visión general de los componentes de calidad de los datos.

Figura N° 30 Visión general de los componentes de calidad de los datos.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

Para determinar la conformidad de la calidad los datos en un ámbito específico se pueden realizar evaluaciones cuantitativas y cualitativas. Por lo general si no se cuenta con especificaciones técnicas, la evaluación cualitativa y subjetiva se realiza mediante el estudio del propósito, uso y linaje, reportada como metadatos conforme a la norma NCh-ISO 19115-1.

- **Descriptores de los elementos de la calidad**

La medida de la calidad de cualquier elemento está definida por:

1- **Medida:** el tipo de evaluación

La norma reconoce que la calidad de un conjunto de datos se mide utilizando una variedad de métodos, pues una sola medida no podría ser suficiente.

Ejemplo: el porcentaje de los valores de un atributo que no son correctos.

A continuación se entregan ejemplos donde se especifica una lista de medidas estandarizadas de la calidad de los datos:

Tabla N° 11 Cantidad de ítems en exceso

Línea	Componente	Descripción
1	Nombre	Cantidad de ítems en exceso
2	Alias	-
3	Nombre del elemento	Comisión
4	Medida básica	Conteo de errores
5	Definición	Cantidad de ítems dentro de un conjunto de datos o muestra que no se debe haber presentado
6	Descripción	-
7	Parámetro	-
8	Tipo de valor	Entero
9	Estructura del valor	-
10	Referencia de fuente	-
11	Ejemplo	2 (hay 12 casas en el conjunto de datos, aunque solo existen 10 en el universo de discurso)
12	Identificador	2

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

Tabla N° 12 Ítem faltante

Línea	Componente	Descripción
-------	------------	-------------

1	Nombre	Ítem faltante
2	Alias	-
3	Nombre del elemento	Omisión
4	Medida básica	Indicador de errores
5	Definición	Indicador que indica que falta un ítem específico de los datos.
6	Descripción	-
7	Parámetro	-
8	Tipo de valor	Booleano
9	Estructura del valor	-
10	Referencia de fuente	-
11	Ejemplo	<p>Una especificación del producto de datos requiere que se capturen todas las torres más altas de 300 m. La medida de calidad de los datos “ítem faltante” permite a un evaluador de la calidad de los datos o a un usuario de datos, reportar que falta un ítem específico, en este caso un Feature tipo “torre” (el nombre depende del esquema de aplicación)</p> <p>Alcance de calidad de los datos: todas las torres con una altura mayor a 300 m.</p> <p>Ej: ítem faltante = verdadero para</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre.torre =” Torre Eiffel, Paris, Francia” - Nombre.torre = “Torre Beijin, Beijin, China”
12	Identificador	2

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

2- **Método de evaluación:** el procedimiento utilizado para evaluar la medida.

El método de evaluación de la calidad de los datos se debe incluir para cada medida de calidad de los datos aplicada. Este método de evaluación se utiliza para describir o hacer referencia a documentos que describen la metodología

utilizada para aplicar una medida de calidad de los datos especificados por el alcance de calidad de los datos.

Para cada evaluación se debe incluir una fecha o un rango de fechas. Si la evaluación se llevó a cabo en fechas no consecutivas, se debe incluir cada una de las fechas. Estas deben cumplir con ISO 19108:2002.

Las metodologías de evaluación de calidad de los datos pueden ser:

- **Evaluación directa:** se basa en la evaluación de calidad de un conjunto de datos basada en una inspección dentro del conjunto de datos. Los métodos de evaluación se pueden clasificar en internos o externos.
 - a) **Directa interna:** solo utiliza datos que residen en el conjunto de datos que se está evaluando.
 - b) **Directa externa:** requiere una referencia externa para el conjunto de datos que se está evaluando.

Independiente del método, estos se pueden evaluar por inspección completa (100%) o a través de un muestreo (un subconjunto).

- **Evaluación indirecta:** es un método de evaluación indirecta para un conjunto de datos que se basa en el conocimiento externo o en la experiencia del productor de datos.

Este conocimiento puede ser extraído de los metadatos de la norma NCh-ISO 19115-1, con el uso, propósito y linaje, aunque no es restrictivo a solo esto, ya que la calidad de los datos se puede estimar a partir del conocimiento de las fuentes, las herramientas y los métodos utilizados para reunir los datos.

3- **Resultado:** resultado de la evaluación

La calidad generalmente varía en el conjunto de datos, por lo se pueden aplicar diversas evaluaciones para el mismo elemento de calidad de los datos de manera más completa y detallada. Se debe entregar a lo menos un resultado de la calidad para cada elemento de la calidad. Los resultados pueden ser:

- 1- **Resultado cuantitativo:** puede ser un valor único o múltiples valores, dependiendo de los valores de los atributos definidos en la descripción de la medida aplicada.

Para cada resultado se debe incluir una medida del valor (metro, centímetro, milímetro, etc.)

- 2- **Resultado de conformidad:** es el producto de la comparación del valor o conjunto de valores obtenidos de la aplicación de una medida a los datos especificados, por un alcance de calidad de los datos que tienen un nivel de conformidad previamente definido.

Los resultados de la evaluación se comparan con el nivel de conformidad y se determina si el producto es conforme o no, en función de los requisitos del cliente.

- 3- **Resultado descriptivo:** se utiliza este tipo de metodología, cuando no es posible obtener un resultado cuantitativo de la calidad del conjunto de datos (Ej.: observaciones temáticas y geo científicas).

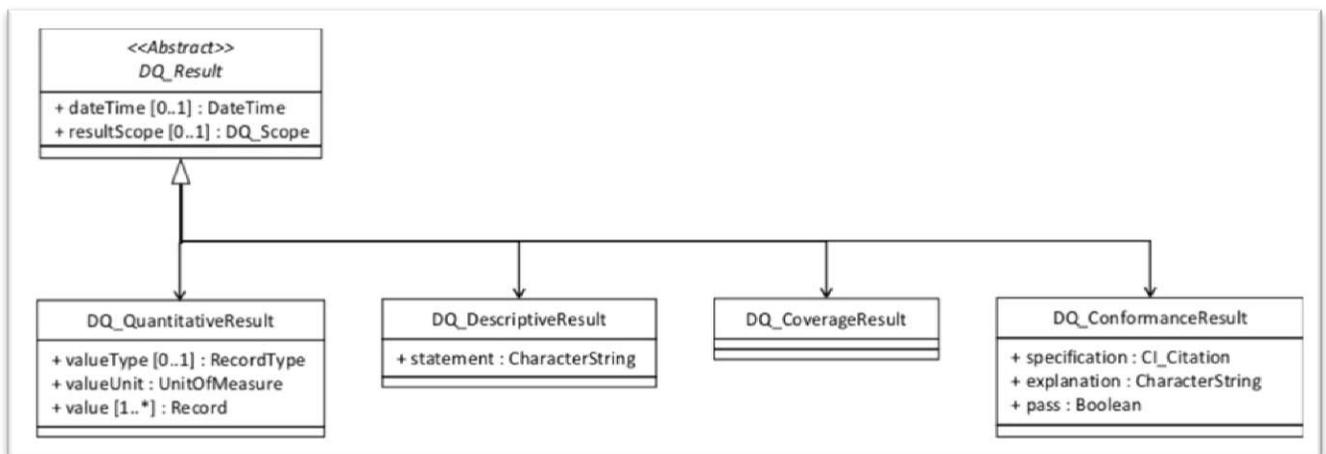
Por ejemplo, la exactitud posicional relativa es mayor entre un feature geológico y un feature cercano de un mapa base (camino, ríos, lago, etc.) que la exactitud posicional absoluta en el feature geológico mismo.

También se puede utilizar para entregar una descripción corta y general sobre la calidad.

- 4- **Resultado de cobertura:** Es un resultado de la evaluación de la calidad de los datos organizado como cobertura. Está documentado en la norma NCh-ISO 19115-2: Imágenes.

A continuación, en la figura n° 31 se incluye el diagrama UML de los resultados de la calidad

Figura N° 31 Tipo de resultado para los elementos de calidad de los datos.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

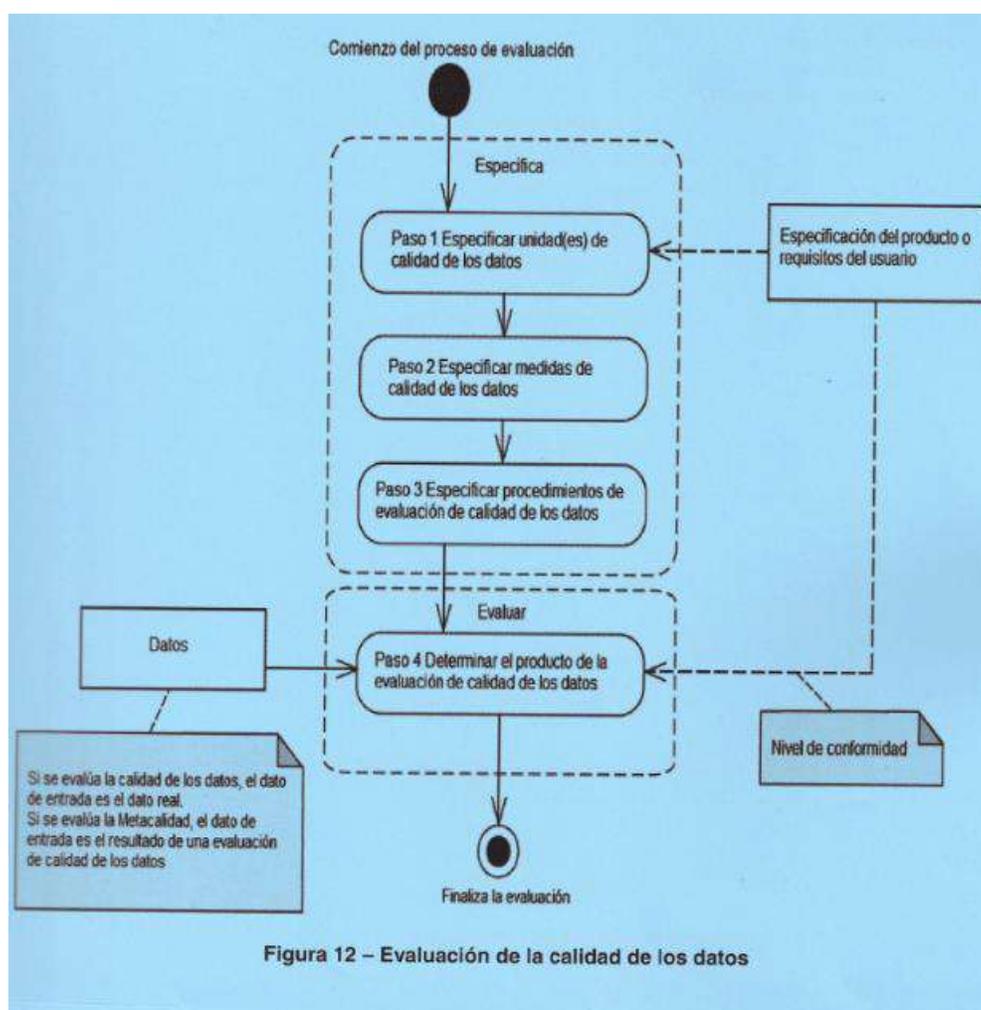
- **Proceso de evaluación de la calidad de los datos.**

Los procesos de evaluación de calidad se corresponden con diferentes fases del ciclo productivo las consideradas por la norma son especificación, producción, entrega, uso y actualización.

La evaluación de la calidad es una secuencia de pasos seguido para producir un resultado de la calidad.

A continuación, en la figura n°32 se presenta el flujo de este proceso:

Figura N° 32 Evaluación de la calidad de los datos



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

En la tabla n° 13 se detalla el proceso de evaluación de calidad, presentado en la figura anterior.

Tabla N° 13 Pasos del proceso de evaluación de la calidad de los datos

Paso del proceso	Acción	Descripción
1	Especificar una unidad(es) de la calidad de los datos	Una unidad de calidad de los datos se compone de un alcance y elementos de calidad. Se deben utilizar todos los elementos de calidad de los datos importantes para que describan su calidad
2	Especificar medidas de calidad de los datos	Si corresponde, se debe especificar para cada elemento de calidad de los datos.
3	Especificar procedimientos de evaluación de la calidad de los datos.	Un procedimiento de evaluación de la calidad de los datos consiste en la aplicación de uno o más métodos de evaluación.
4	Determinar el producto de la evaluación de la calidad de los datos.	Un resultado es el producto de la aplicación de la evaluación.
Si no se puede identificar una medida, se puede proporcionar un resultado descriptivo.		

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

- **Reporte de la calidad de los datos**

La calidad de los datos se reporta como metadatos conforme a la cláusula 7, clausula 10, Anexo C de NCh-ISO 19115-1 y NCh-ISO 19115-2.

Para adicionar más datos, se puede crear un reporte independiente de la calidad, pero este en ningún caso puede reemplazar los metadatos de calidad.

A continuación en la figura n° 33 se presenta un ejemplo de reporte de la metacalidad como metadato.

Figura N° 33 Reporte de la metacalidad como metadatos

Elemento XML	Ejemplo	Comentario
report: DQ_Confidence (Confianza)		Reporte de metacalidad (confianza) relacionado con el reporte de exactitud anterior.
relatedElement: DQ_Element	<i>positionalaccuracy1</i>	
measure: DQ_MeasureReference		
nameOfMeasure: CharacterString	Factor de seguridad	
measureIdentification: MD_Identifier		
code: CharacterString		
authority: CI_Citation		
title: CharacterString	Medidas ING	
date: CI_Date		
date: Date	1995-01-01	
dateType: CI_DateTypeCode	creación	
measureDescription: CharacterString	El radio entre la clase de exactitud de los elementos de evaluación y la clase de exactitud que se tiene que obtener en el conjunto de datos.	
evaluation: DQ_FullInspection		
evaluationMethodType: DQ_EvaluationMethodTypeCode	externoDirecto	
evaluationMethodDescription	Mientras mayor sea el "Factor de Seguridad" más confiable es la evaluación. El "Factor de Seguridad" tiene que ser mayor que 2 para validar la evaluación.	
evaluationProcedure: CI_Citation		
title: CharacterString	Arrêté 2003 (Ley francesa).	
date: CI_Date		
date: Date	2003	
dateType: CI_DateTypeCode	Publicación	
result: DQ_QuantitativeResult		
value: Record	2,4	
valueUnit: UnitOfMeasure		

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

- Casos particulares.

– **Reporte de agregación (resultados agregados)**

Cuando se agrega un resultado, se debe proporcionar un reporte independiente de calidad para completar la información entregada en los metadatos. En este reporte, se debe entregar la información completamente detallada acerca del resultado original, los resultados agregados y los métodos de agregación.

Dentro de los metadatos se pueden dar dos instancias:

- 1- Cuando se agregan varios resultados de la calidad para el mismo elemento de calidad de los datos a un solo resultado de ese elemento, este se debe reportar en los metadatos como un resultado para este elemento de calidad de los datos.
- 2- Cuando se agregan varios resultados para diferentes elementos de calidad de datos en un solo resultado, este se debe reportar en lo metadatos como un resultado para el elemento de usabilidad.

En ambos casos se debe proporcionar a los menos una referencia para los resultados originales de la calidad de los datos para un resultado agregado. Además, se puede entregar información de la medida de agregación y del método de agregación.

– **Reporte de derivación**

Cuando los resultados derivados solo se reportan en los metadatos, se debe considerar crear un reporte independiente de la calidad para proporcionar los resultados originales a partir de los cuales se ha determinado el resultado derivado.

Ej: El resultado de conformidad generalmente se deriva de un resultado cuantitativo. Si solo se proporciona el resultado de conformidad en los metadatos, entonces se deben entregar resultados cuantitativos en un reporte independiente de calidad.

– **Referencia al resultado original de la calidad de los datos**

Cuando se reportan resultados agregados o derivados en los metadatos se puede entregar la referencia al resultado original de calidad de los datos utilizando dos atributos:

- 1- El atributo `derivedElement` hace referencia al elemento de calidad descrito en los metadatos
- 2- El atributo `standalone_qualityReportDetails` hace referencia a la parte independiente de calidad donde se describen los resultados originales.

2.3.4 NCh-ISO 19115-1: 2011 Información Geográfica – Metadatos – Parte 1: Fundamentos.

2.3.4.1 Introducción

El gran volumen de Información Geográfica que se genera actualmente, involucra el desarrollo de mecanismos que permitan el acceso, intercambio y explotación de esta, lo cual se logra a través de un proceso sistemático de documentación del conjunto de los datos denominado Metadatos.

Los metadatos contribuyen al conocimiento de los datos existentes y a evitar la duplicidad de esfuerzos en los procesos de producción. Potencian la explotación y reducen el riesgo de que los datos se desconozcan por la falta de mecanismos de gestión de información adecuados.

Los metadatos resultan realmente útiles y eficaces, cuando se generan conforme a una norma. En el año 2003, el Comité Técnico 211 de ISO, aprobó y publicó la norma internacional ISO 19115, diseñada para la documentación de Sistemas de Información Geográfica con datos vectoriales y servicios geoespaciales, tales como aplicaciones de mapas web, catálogos de datos y aplicaciones de modelados de datos.

La norma NCh-ISO 19115-1 (o parte 1, fundamentos o reglas básicas), es una versión actualizada de la norma anterior, ampliando y proporcionando más campos para describir los servicios de datos espaciales, conjunto de datos tipo malla multidimensionales, resultados de modelos, entre otros y permite que las descripciones de la relación entidad/atributo desarrolladas con la norma NCh-ISO 19110 (catálogo de features), se asocien o se integren con el registro de metadatos.

2.3.4.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo.

Proporcionar un modelo para describir Información o recursos que puedan tener una extensión geográfica.

b) Aplicación.

Esta norma se aplica en las siguientes situaciones:

- Catalogación de todo tipo de recursos, actividades de clearinghouse y la descripción completa de conjunto de datos y servicios.
- Servicios geográficos, conjunto de datos geográficos, series de conjunto de datos, objetos geográficos individuales y a sus propiedades.
- Datos geográficos análogos.

2.3.4.3 Contenidos

La norma NCh-ISO 19115 especifica la definición, la condicionalidad y la relación entre los elementos, pero no proporciona ninguna orientación en cuanto a cómo organizar el contenido en un registro formal que pueda presentarse al usuario. Esto, es subsanado por la norma NCh-ISO 19139– esquema de implementación XML, basado en el lenguaje de marcado extensible, mediante el que los desarrolladores de aplicaciones pueden especificar el formato de registro de los metadatos y apoyar la descripción, validación e intercambio de metadatos espaciales. Así que cuando se decida documentar metadatos con el esquema ISO, las normas NCh-ISO 19139 y NCh-19115, deben considerarse como un conjunto al momento de la implementación.

En esta norma concretamente se definen:

- Secciones de metadatos, entidades y elementos de metadatos obligatorios y condicionales.
- El conjunto mínimo de metadatos requerido para servir a la mayoría de las aplicaciones de metadatos (búsqueda de datos, determinación de idoneidad para su uso, acceso, transferencia y utilización de datos y servicios).
- Elementos de metadatos opcionales – para permitir una descripción normalizada más amplia de los recursos.

Los cambios más importantes de esta revisión de la norma ISO 19115 son:

- Se ha suprimido el concepto “núcleo de metadatos”.
- Se han añadido metadatos de servicio.
- La calidad de los datos, se define en la norma NCh-ISO 19157.
- Se ha añadido un anexo para describir metadatos para la búsqueda de datos y servicios.
- Se han extendido muchas listas de códigos.
- Se ha retirado el uso de “nombre corto” y “código del dominio” de los elementos de metadatos y de los códigos respectivamente.

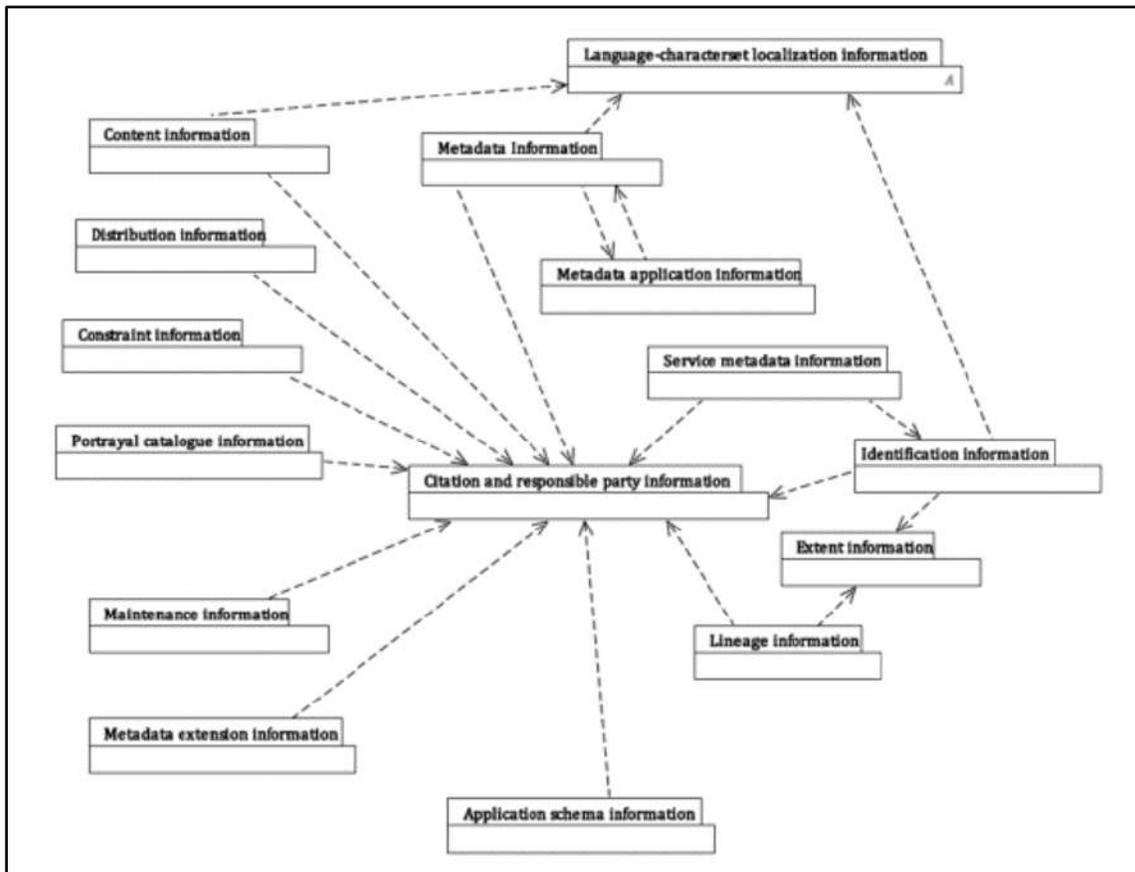
1. Requisitos

- Metadatos de recursos: Identifica los metadatos requeridos para describir cualquier tipo de recurso. Son aplicables a colecciones de recursos y componentes, conjuntos de datos y componentes, software y hardware, servicios, conjunto de datos no geográficos, otros tipos de recursos.
- Información de aplicación: Define las clases de información a las que son aplicables los metadatos. Especifica que un recurso o agregación de recursos, tiene uno o más conjuntos relacionados de metadatos.

2. Paquetes Fundamentales

La norma NCh-ISO 19115-1 se sustenta en una serie de paquetes UML que se mantienen en un único modelo integrado con las otras normas ISO. Hay 13 paquetes (figura n°34) para definir los metadatos: información de metadatos, identificación, restricciones, linaje, contenido, distribución, sistemas de referencia, representación espacial, catálogo de representación, metadatos de aplicación, esquema de aplicación, extensiones de metadatos, de servicio.

Figura N° 34 Relaciones entre paquetes que definen metadatos.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2011)

Existen cuatro paquetes principales que usan otros paquetes: Información de menciones y partes responsables, Información de localización del conjunto de caracteres e idioma, Información de extensión e Información de metadatos de aplicación.

Cuando se proporciona un conjunto completo de metadatos se deben usar los paquetes de **Información de metadatos e identificación**. El resto de paquetes se deben añadir cuando se proporcionan metadatos suplementarios.

3. Diagramas de clase de cada paquete.

Los metadatos se componen de uno o más paquetes de metadatos que contienen a su vez una o más clases de metadatos con atributos. Las relaciones entre paquetes de metadatos y entre clases de metadatos se especifican mediante símbolos de agregación y composición. Los atributos de clase y las relaciones se denominan elementos de metadatos.

Los metadatos están completamente especificados mediante los **diagramas UML** y un **diccionario de datos** asociado para cada paquete. El diccionario de datos incluye para cada elemento una definición, su condición (obligatoria, opcional o condicional) y tipo de datos, entre otros.

4. Información de los paquetes.

- **Metadatos:** incluye el esquema de los metadatos y metadatos sobre los propios metadatos. Se deben proporcionar elementos como, por ejemplo: identificador del fichero, contacto de los metadatos, información sobre el contenido de los datos e información sobre la calidad de los datos.
- **Identificación:** proporciona metadatos para identificar de modo único un recurso. Se deben proporcionar elementos como, por ejemplo: resumen, tipo de representación espacial, extensión y formato y restricciones del recurso.
Restricciones: proporciona metadatos sobre restricciones legales y de seguridad impuestas sobre los recursos y sus metadatos. Se deben proporcionar elementos como, por ejemplo: limitaciones de uso y distribución, restricciones de acceso y uso e información de restricciones de seguridad.
- **Linaje:** proporciona metadatos relativos a las fuentes y procesos de producción de un recurso. Se deben proporcionar elementos como el ámbito y la fuente de ese linaje.
- **Mantenimiento:** proporciona metadatos relativos al ámbito y frecuencia de mantenimiento de un recurso y de sus metadatos. Se deben proporcionar elementos como la frecuencia y fecha del mantenimiento.
- **Representación espacial:** proporciona metadatos para identificar las primitivas espaciales utilizadas por un recurso y los mecanismos empleados para modelar los fenómenos reales asociados al recurso en un sistema de representación digital. Se deben proporcionar elementos como la resolución.

- **Sistema de referencia:** proporciona metadatos para identificar los sistemas de referencia espacial, temporal y paramétrico utilizados por un recurso. Se deben proporcionar elementos como el identificador y el tipo del sistema de referencia.
- **Contenido:** proporciona metadatos que identifican el contenido de un recurso mediante la mención o incorporación a un catálogo de datos geográficos o describiendo el contenido de una cobertura. Se deben proporcionar elementos como la descripción del catálogo o de la cobertura.
- **Catálogo de representación:** proporciona los metadatos que identifican el catálogo de representación utilizado.
- **Distribución:** proporciona metadatos sobre el distribuidor del recurso y las opciones que hay para obtenerlo. Se deben proporcionar elementos como el formato de distribución y opciones de transferencia.
- **Extensión de metadatos:** proporciona metadatos sobre extensiones de metadatos específicas de usuario.
- **Esquema de aplicación:** proporciona metadatos que describen el esquema de aplicación utilizado para definir y exponer la estructura de un recurso. Se deben proporcionar elementos como el nombre y el lenguaje.
- **Metadatos de servicio:** incluye tres clases principales:
 - Metadatos básicos de servicio: proporciona una descripción general de la funcionalidad del servicio.
 - Operaciones disponibles desde el servicio
 - Datos disponibles desde el servicio

También debe reflejar el **grado de acoplamiento** entre instancias de servicio y datos geográficos, que puede ser débil, fuerte y mixto. Si el acoplamiento es fuerte, se deben aportar metadatos de los datos geográficos dentro del propio metadato del servicio. Se debe incluir información sobre: identificación del recurso, operaciones, cadena de operaciones, parámetros y recursos acoplados.

5. Conformidad

Cualquier conjunto de metadatos para que sea conforme con la norma debe superar una serie de pruebas abstractas (*Abstract Test Suite*). Las pruebas a realizar son:

- Prueba de completitud
- Prueba de máximas ocurrencias
- Prueba de dominio
- Prueba del esquema

- Identificación del perfil de metadatos.

6. Extensiones y perfiles.

La diversidad de la información implica que los metadatos puedan acomodarse a todas las aplicaciones. La norma NCh- ISO 19106, proporciona un conjunto detallado de directrices para definir y aplicar metadatos adicionales.

➤ Extensiones

Son paquetes, elementos o clases de metadatos que pueden ser añadidos al conjunto. Además, se puede crear y ampliar una lista de códigos, modificar la obligación o el dominio de un metadato ya existente.

Reglas para crear una extensión.

- Los elementos extendidos no deben cambiar el nombre, definición o tipo de datos de un metadato ya existente.
- Las extensiones pueden incluir elementos de metadatos ya existentes. Las extensiones pueden tener obligaciones y dominios más restrictivos que la de los metadatos existentes. Las extensiones pueden restringir el uso de valores permitidos en la norma.
- Las extensiones pueden ampliar el número de valores de una lista de códigos
- Las extensiones no deben permitir nada que no esté incluido en la norma

➤ Perfiles

Adaptación de una norma para una comunidad específica de usuarios. Contiene una selección de elementos necesarios para los fines que estime una organización (empresa, país, etc.). Su creación se recomienda siempre que la información a añadir sea extensa y suponga la creación de muchos elementos de metadatos. Un perfil debe establecer dominios y tamaños de campos para todos sus elementos de metadatos.

Reglas para crear un perfil.

- Antes de crear un perfil, se deben comprobar los perfiles registrados.
- Un perfil debe seguir las reglas para definir una extensión.
- Un perfil no debe cambiar el nombre, definición o tipo de datos de un elemento de metadatos.

- Un perfil debe incluir: Todos los elementos obligatorios y condicionales de las secciones obligatorias y todos los elementos obligatorios y condicionales en las secciones condicionales.
- Las relaciones deberán aportarse en UML o en otro lenguaje de modelado.
- Deben generarse metadatos para las extensiones y/o perfil.
- Un perfil debe estar disponible para cualquiera que acceda a los metadatos conformes con ese perfil.

2.3.5 NCh-ISO 19131: 2012 Información Geográfica – Especificación de Producto de Datos.

2.3.5.1 Introducción

La existencia de una especificación de producto surgió como un requisito fundamental frente a la posibilidad de una evaluación objetiva de la calidad y su importancia proviene de la necesidad de traducir los objetivos de utilización de la Información Geográfica en indicaciones técnicas adecuadas para dirigir el proceso de producción. Esta última perspectiva es tanto o más importante cuanto más diversos son los productos y más amplio el campo de aplicaciones.

2.3.5.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Entregar los requisitos para la especificación de productos de datos geográficos, con base en los conceptos de otras normas de la familia ISO 19100. Describir el contenido y la estructura y ofrecer ayuda en la creación de las especificaciones del producto de datos.

b) Aplicación

Esta norma se aplica para:

- Modelar un fenómeno geográfico en función del objetivo propuesto.
- Satisfacer las funcionalidades de un contexto organizacional y comercial (viabilidad técnica y económica).
- Crear Metadatos para un conjunto de datos en particular.

2.3.5.3 Contenidos

Una especificación de un producto de datos geográficos, es una descripción detallada de un conjunto de datos geográficos o una serie de conjuntos de datos geográficos con

información adicional que permite su producción, conocimiento y uso. La necesidad de establecer una especificación es mayor en el caso de un producto que tiene carácter persistente, algo producido a gran escala y que tiene mantenimiento.

Para elaborar una especificación para un producto de datos geográficos, es necesario tener claro el objetivo que se quiere lograr, dado que este condicionará la selección de características geográficas a incorporar y establecerá la estructura de datos y el nivel de calidad de estos.

1. Estructura General de una Especificación.

La norma NCh-ISO 19131, pretende establecer los descriptores que se deben incluir en la elaboración de una especificación de un producto de datos geográfico, la cual debe considerar la siguiente organización:

➤ Descripción general del producto.

Contiene información sobre el origen de las especificaciones y una descripción informal en texto libre que permita una comprensión rápida de las principales características de un producto (extensión espacial y temporal, propósito, fuentes y procesos de producción.

➤ Ámbitos de especificación.

La norma reconoce que diferentes componentes de los datos geográficos pueden tener diferentes especificaciones, por ejemplo, niveles de calidad.

➤ Identificación del producto.

La identificación del producto deberá ser realizada de acuerdo con la norma NCh-ISO 19115-1 sobre Metadatos. Como mínimo la identificación de un producto deberá contener: título, resumen, tópico o tema principal y descripción geográfica del área cubierta.

➤ Contenido y estructura de los datos.

El contenido y estructura de los datos debe definirse de acuerdo con la norma NCh-ISO 19109 (reglas para el esquema de aplicación). Si se trata de datos vectoriales, incluye el modelo de aplicación de los datos (UML) y el catálogo de fenómenos. Si son datos raster, una descripción de cada cobertura, cuya norma de referencia es ISO 19123.

➤ Sistema de referencia.

La definición de los sistemas de referencia debe incluir tanto el sistema geodésico de referencia como la proyección cartográfica utilizada y además el sistema de referencia temporal si hay datos temporales. Según sean aplicables, deberán ser seguidas las normas NCh-ISO 19111, NCh-ISO 19112 o NCh-ISO 19108.

Según sean aplicables, deberán ser seguidas las normas ISO 19111, 19112 o 19108.

➤ Calidad de los datos.

En este punto, se debe describir la calidad esperada del producto, mediante los parámetros que el productor juzgue oportunos (exactitud posicional, temática, temporal, completitud etc.), los métodos de medida y los umbrales de calidad permitidos. Esta descripción deberá realizarse de acuerdo con ISO 19157.

En el establecimiento de niveles de conformidad para la calidad de un producto geográfico, se deberá tener en consideración lo siguiente:

- Se podrán aplicar diferentes métodos de validación a diferentes partes del conjunto de datos.
- Para un mismo elemento de calidad, se podrán obtener diferentes resultados al ser medidos por diversos métodos de evaluación de la calidad.
- Los niveles de conformidad pueden ser disimiles según las características geográficas de un conjunto de datos.

➤ Distribución del Producto.

Incluye información sobre formatos, soporte, unidades y mecanismos de distribución, así como precios y licencias de uso aplicables.

➤ Metadatos.

Los metadatos que acompañen a los datos geográficos pueden ser entendidos como parte del producto y, en este caso, también deben ser objeto de especificación, seleccionando los más relevantes de entre los descritos por la norma NCh-ISO 19115.

➤ Adquisición de Datos.

El objetivo de esta norma no contempla la descripción del proceso de adquisición de la información. Sin embargo, cuando sea procedente, las fuentes y procesos de adquisición podrán ser aquí descritos.

➤ Mantenimientos de los datos.

Descripción de los criterios, procedimientos y frecuencia de actualización de los datos.

- Información adicional.

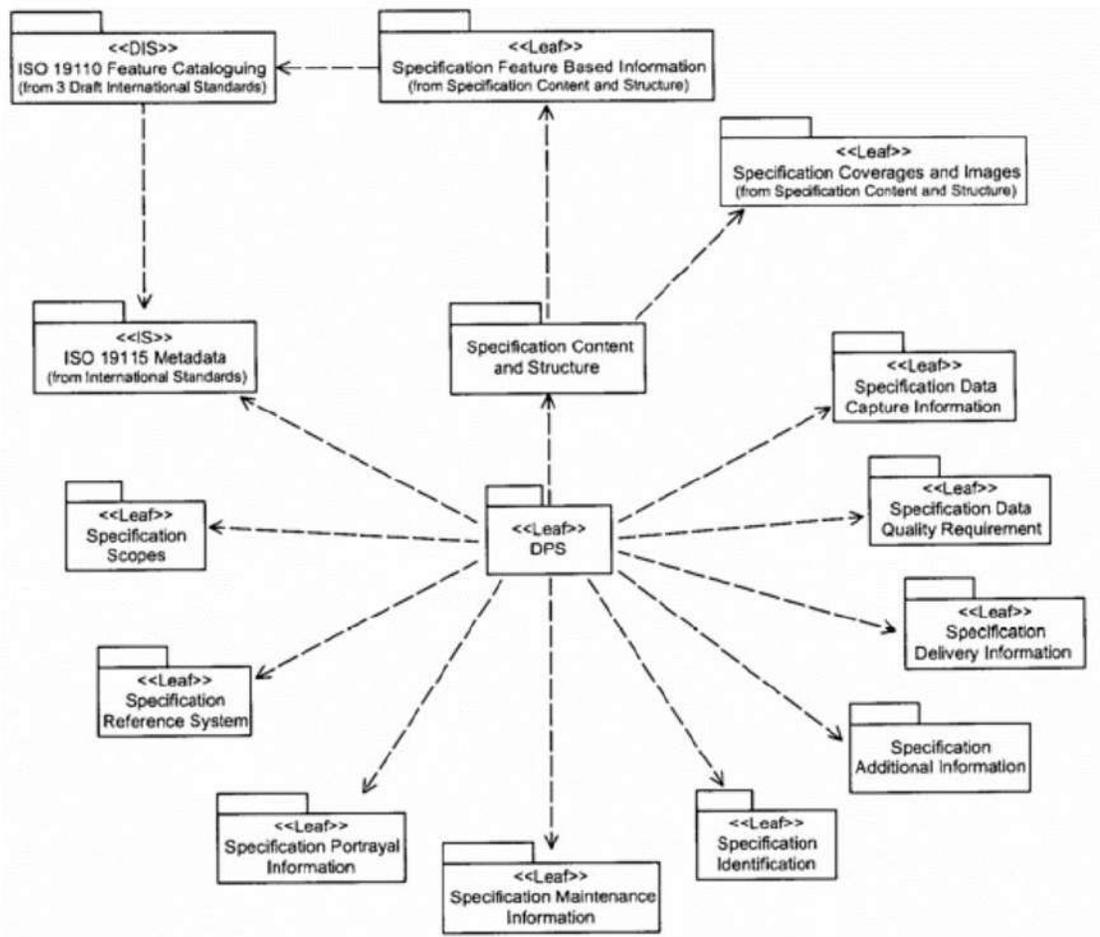
En esta sección se debe incluir aquella información que no está contemplada en ninguno de los apartados anteriores y que son necesarios para la especificación del producto.

- Representación.

Simbología con la que se representan los datos.

A continuación, se muestra en la figura n°35 los paquetes que considera la norma para especificación de producto.

Figura N° 35 Paquetes de especificación de productos de datos.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2012)

En la página de la IDE Chile, podrá visualizar y descargar el documento “Recomendación técnica de la aplicación de la norma NCh-ISO 19131: especificación de producto de datos”, el cual facilita y orienta el trabajo en la aplicación de esta norma en el desarrollo

de términos de referencia, requerimientos técnicos y en el proceso de encargar a terceros el desarrollo de un producto geográfico.

Para acceder al documento, puede ingresar a través del siguiente enlace:

http://www.ide.cl/images/Publicaciones/Documentos/Recomendacion-Tecnica_Especificaciones-de-Producto-ISO-19131.pdf.

2.3.6 NCh-ISO 19145: 2007 Información Geográfica – Servicio de Representaciones de Localizaciones Geográficas Puntuales.

2.3.6.1 Introducción

La norma ISO 6709:2008, normaliza los mecanismos para la interoperabilidad de representaciones de localizaciones geográficas puntuales, reconociendo y respaldando la flexibilidad y variedad de estas. Sin embargo, para apoyar su uso, es necesario la norma 19145 que introduce el requisito de un registro de localizaciones geográficas puntuales que permita acceder a la descripción del formato en el cual está codificada e identificar el servicio de conversión usado para transformar la representación en otra. Sin embargo, esto requiere que los formatos de codificación y sus descripciones estén disponibles como parte de la misma representación o desde un registro de una localización geográfica puntual.

2.3.6.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Definir la estructura estándar de un registro que apoye la descripción de la representación de una localización geográfica puntual.

Especificar el proceso para establecer, mantener y publicar registros de representaciones de la localización geográfica puntual en conformidad con la norma NCh-ISO 19135, identificando y describiendo los elementos de información y la estructura del registro e incluyendo los elementos de conversión de una representación a otra.

b) Aplicación

Esta norma se aplica para:

- Intercambiar coordenadas para describir la posición de un punto geográfico, especificando la representación de estas coordenadas.

- Satisfacer las funcionalidades de un contexto organizacional y comercial (viabilidad técnica y económica).
- Crear Metadatos para un conjunto de datos en particular.

2.3.6.3 Contenidos

La edición actual de esta norma posibilita la expresión de la posición horizontal de un punto mediante coordenadas de latitud y longitud y además utilizar alturas y profundidades, para describir la posición vertical de un punto. Esta norma incluye también las unidades de medida.

Esta norma, persigue facilitar con suficiente flexibilidad y versatilidad, el intercambio de datos digitales de latitud y longitud entre los sistemas informatizados. La norma sugiere que la forma decimal de grado sea la utilizada para realizar este intercambio, ya que permite la utilización de la notación sexagesimal: grados, minutos y segundos.

1. Rol de un registro de representaciones de localización geográfica puntual.

Los registros proporcionan la flexibilidad para gestionar las representaciones de las localizaciones geográficas puntuales. Los que existen de forma pública como archivos o servicios web, aumentan la interoperabilidad, identificando claramente cómo se representa y como se puede convertir en otra representación.

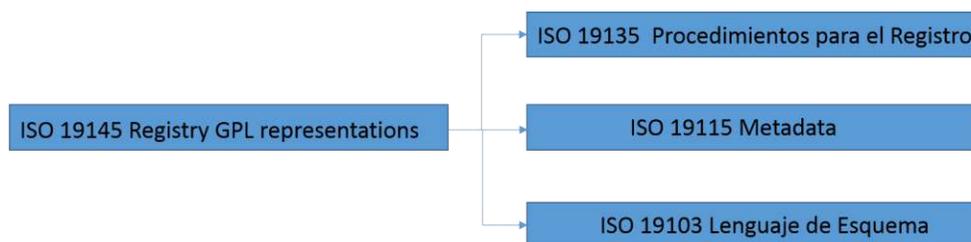
Existen dos tipos de mecanismos para convertir los datos: una estática y una dinámica.

- Estática: Procesamiento que se realiza fuera de línea y convierte grandes cantidades de datos. Ej: Convertir mapas digitales de un formato a otro, integrar múltiples conjuntos de datos geográficos de diferentes formatos a uno específico.
- Dinámica: Procesamiento que se realiza en línea y en tiempo real.

2. Esquema del Registro

El esquema del registro incluye sólo un paquete, pero se refiere a clases del paquete de la norma NCh-ISO 19103 lenguaje conceptual del esquema, el paquete de la norma NCh-ISO 19115 metadatos y el paquete de la norma NCh-ISO 19135, procedimientos para la inscripción. (Figura N°36) e incluye información sobre el registro y las representaciones de localizaciones geográficas puntuales (Figura N° 37).

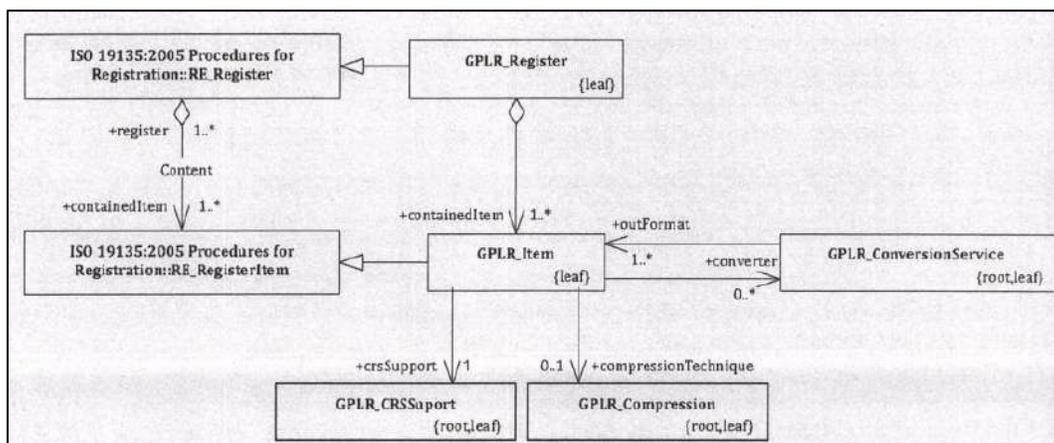
Figura N° 36 Dependencias del Paquete GRLR



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2007)

La estructura y el contenido del registro de la representación de una localización geográfica puntual se pueden apreciar en el siguiente esquema UML.

Figura N° 37 Vista general de un esquema de registro de GPL UML.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2007)

3. Requisitos para la expresión de la posición de un punto geográfico.

Esta norma permite la representación de coordenadas en un CRS (sistema de referencia de coordenadas) en dos dimensiones para describir la posición horizontal y en tres dimensiones incorporando la dimensión vertical.

Los elementos necesarios para identificar la posición de un punto geográfico son:

- La identificación del sistema de referencia de coordenadas.
- Una coordenada representando la posición horizontal “x”, tal como la latitud.

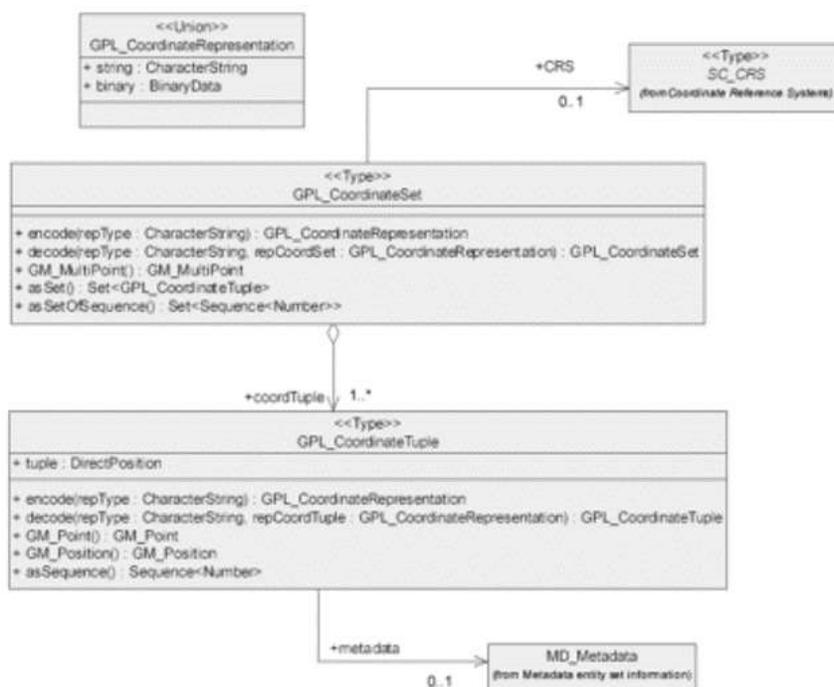
- Una coordenada representando la posición horizontal “y” tal como la longitud.
- Un valor representando la posición vertical, altura o profundidad.
- Un metadato asociado con la posición geográfica de un punto.

Todos estos elementos son necesarios para poder describir la posición geográfica de un punto y especial importancia tiene la identificación del CRS.

4. Representación de la posición geográfica de un punto

A continuación, se muestra una descripción del modelo UML que permite la representación de la posición geográfica de puntos de varias maneras. De los modelos UML que hay en la norma, el de paquetes y el de clases, sólo se muestra aquí el segundo.

Figura N° 38 Diagrama de clases UML, correspondiente a representación de la posición geográfica de puntos.



Fuente: (Ariza López & Rodríguez Pascual , Introducción a la normalización de Información Geográfica: La familia ISO 19100, 2008)

Este diagrama UML incluye 3 clases para soportar las representaciones de coordenadas diferentes: GPL_CoordinateRepresentation, GPL_CoordinateTuple y PL_CoordinateSet.

2.3.7 NCh-ISO 19158: 2012 Información Geográfica – Aseguramiento de la Calidad en el Suministro de los Datos.

2.3.7.1 Introducción

Se entrega un marco para el aseguramiento de la calidad para el producto y el cliente en su relación de producción. Identifica las formas de gestionar la calidad de la producción de manera más eficiente y efectiva, y permite innovar y mejorar de forma continua dentro del contexto de:

- Los principios de calidad y procedimientos de evaluación de calidad de la Información Geográfica existente.
- Los sistemas de gestión de calidad existentes.

El marco facilita la producción de un producto que cumple con los requerimientos en términos de costo, cantidad, calidad, y fechas de entrega en el mercado de la Información Geográfica, el cual, demanda cada vez más mayor calidad y valor.

2.3.7.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Entregar un marco específico para el aseguramiento de la calidad de la Información Geográfica. Se basa en los principios de calidad y procedimientos de evaluación de calidad de la Información Geográfica identificada en la NCh-ISO 19157 y en los principios de gestión de calidad generales definidos en ISO 9000.

b) Aplicación

Se aplica a clientes y proveedores de toda la Información Geográfica, en la cual la calidad del producto se pueda ver alterada por los procesos del proveedor en cualquiera de los escenarios siguientes:

- Existe un acuerdo o legislación para el suministro de servicios de adquisición de Información.
- Los servicios de adquisición de información son objeto de licitación.
- Existen uno o más proveedores en la cadena de suministros.

2.3.7.3 Contenidos

1. Principios: Aseguramiento de la calidad

Un producto se crea a partir de la culminación de una serie de procesos interrelacionados con salidas para crear un producto final. Al incluir procesos de evaluación de la calidad a la información de los resultados de cada proceso, subproceso, equipos e individuos, según los requerimientos de ISO 19157, es posible determinar cómo se verá afectado.

- Evaluación de la calidad
 - Pruebas llevadas por el productor. Control de calidad (QC)
 - Pruebas llevadas por el cliente. Aseguramiento de la calidad (QA)

QC: se realiza en el proceso de producción, monitoreando y controlando el resultado de los individuos, subprocesos y procesos. Los resultados de la calidad de la información entregan fuertes indicadores de la calidad estimada del producto.

QA: Tomara en consideración la expresión del producto, la complejidad de la tarea, los resultados del QC, y registros de planificación y entrenamiento de calidad.

2. Marco de aseguramiento de la calidad

Asegurar la calidad en puntos de la producción mediante la descripción de 3 niveles de aseguramiento:

- Básico
- Operacional
- Completo

El argumento se logra a través del enfoque dividido de etapas. Estos niveles aseguran que la calidad del producto sea comprendida antes de ser entregado.

El objetivo es mantener este argumento durante la duración del proceso de producción. El proceso de evaluación de la calidad debe ser diseñado con el fin de desarrollar y mejorar las capacidades del proveedor.

3. Aseguramiento de la calidad de producción y/o actualización

Identificar los requerimientos de calidad para cada proceso, subproceso, necesario para la creación de un producto.

4. Niveles de aseguramiento de la calidad

- Evaluación básica

Se aplica a todo el proceso que entregara el producto al cliente. Un objetivo es asegurar al cliente que el proveedor pudo cumplir con los requerimientos generales para la entrega de los productos.

- El proveedor ha entendido las especificaciones técnicas.
- El proveedor ha entendido la información del QL.
- El proveedor ha entendido la fecha.

El cliente confirma este nivel de calidad.

- Evaluación operacional

Es garantizar que los procesos y los individuos que operan estén entregando la calidad requerida. Es el aseguramiento de la calidad operacional.

- Evaluación de la calidad de subproceso.
- Evaluación de la calidad individual y del equipo.

- Evaluación de la calidad completa

Se logra cuando el nivel apropiado de aseguramiento operacional se ha mantenido, en todos los procesos de producción y actualización.

- Mantenimiento y monitoreo

Monitoreo continua del cliente y el proveedor. Determina tendencias y gestiona los riesgos de la calidad.

2.4 Normas de servicios de Información Geográfica

En este mundo cada vez más globalizado, donde internet juega un papel preponderante, se hace necesario contar con servicios que permitan disponer, compartir y aprovechar la información. Los usuarios y el personal técnico de las organizaciones e instituciones productoras de datos, deben abandonar la idea más convencional de su actividad centrada en el dato, para pensar en el en función del servicio.

Este conjunto de normas se basa en el modelo de referencia de arquitectura de la NCh-ISO 19101 para sustentar la especificación de servicios de Información Geográfica. La

NCh-ISO 19119 amplía el modelo de referencia de arquitectura para proporcionar un marco a fin de especificar los servicios de Información Geográfica individuales. La NCh-ISO 19128 especifica el comportamiento de un servicio de mapas web (WMS) que produce mapas referenciados espacialmente en forma dinámica a partir de la Información Geográfica. Finalmente, la norma NCh-ISO 19142 especifica el comportamiento de un servicio de features en línea (web feature service o WFS) que ofrece acceso directo a Información Geográfica en el nivel de features y propiedades de estos, permitiendo a los clientes recuperar o modificar los datos que están buscando, NCh-ISO 19145 complementa con un servicio de localizaciones geográficas puntuales.

2.4.1 NCh-ISO 19119: 2016 Información Geográfica – Servicios.

2.4.1.1 Introducción

El aumento de la producción de información geográfica ha derivado indiscutiblemente en un proceso de integración radical de los datos que permite el compartimiento e intercambio entre productores y la utilización eficiente por parte de los usuarios.

Esta norma proporciona un marco para la especificación de servicios de plataformas neutrales y específicas que permitirán a los usuarios acceder, procesar y gestionar datos geográficos desde una gran variedad de fuentes, potencialmente para diversas plataformas informáticas distribuidas.

2.4.1.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Definir los requisitos para la elaboración de especificaciones de servicios de plataformas neutrales y específicas, con el fin de permitir implementaciones de servicios adecuados e interoperativos.

c) Aplicación

Esta norma define como se deben clasificar los servicios geográficos de acuerdo a una taxonomía de servicios basado en las áreas de arquitectura y permite que los servicios se clasifiquen de acuerdo a una perspectiva del ciclo de vida, así como de acuerdo al dominio específico y las taxonomías de servicios definidas por el usuario, proporcionando el soporte para facilitar la publicación y detección de servicios.

La aplicación de esta norma se recomienda para los desarrolladores de software de acceso y procesamiento de datos geográficos.

2.4.1.3 Contenidos

1. Definición de servicio

Esta norma define Servicio como una parte distinta de la funcionalidad proporcionada por una entidad a través de interfaces, en palabras más simples una aplicación que se está ejecutando constantemente en un servidor accesible desde internet, que cuando recibe una petición en el formato adecuado, proporciona la respuesta correspondiente (Miguel Ángel Bernabé y Carlos López).

La definición de servicio determina aplicaciones con diferentes niveles de funcionalidad para acceder y utilizar la información geográfica, permitiendo la interoperabilidad de servicios generales y especializados. La arquitectura de servicios geográficos que se especifica en esta norma ha sido desarrollada para conseguir los siguientes propósitos:

- Proporcionar un entorno de trabajo para permitir el desarrollo coordinado de servicios específicos.
- Permitir la interoperabilidad entre servicios a través del uso de estándares de interfaces.
- Facilitar el desarrollo de catálogos de servicio a través de la definición de metadatos de Servicio.
- Permitir la separación de instancias de datos e instancias de servicios.
- Permitir el uso de un servicio de un proveedor con datos de otro proveedor.
- Definir un entorno de trabajo abstracto que pueda ser implementado de múltiples formas.

La norma NCh-ISO19119, está basado en el modelo de referencia del procesamiento distribuido abierto (RM-ODP), que considera los siguientes puntos de vista:

- **Empresa:** Finalidad de la empresa y su relación con un servicio específico.
- **Computacional:** considera los patrones de interacción entre componentes (servicios) del sistema, descrito a través de sus interfaces.
- **Información:** aborda la semántica y el procesamiento de la información Una especificación de información.
- **Ingeniería:** trata el diseño de los aspectos orientados a la distribución, es decir, la infraestructura requerida para soportar la distribución.
- **Tecnológico:** describe la implementación del sistema RM-ODP en términos de los componentes hardware y software.

La norma NCh-ISO19119 utiliza ampliamente un conjunto de términos que conviene aclarar:

- Un servicio es una parte distinguible de funcionalidad que es proporcionada por una aplicación a través de sus interfaces.
- Una interfaz es un conjunto de operaciones que caracteriza el comportamiento de una aplicación.
- Una operación es una especificación de una transformación o consulta que un objeto puede recibir para que ejecute. Tiene un nombre y una lista de parámetros.

Los servicios son accedidos a través de un conjunto de interfaces que son un conjunto de operaciones. La suma de interfaces en un servicio define la funcionalidad ofrecida a los usuarios, ya sean personas o aplicaciones cliente. Un servicio proporciona funcionalidad que añade valor y este valor lo obtiene el usuario invocando el servicio. La agregación de operaciones en una interfaz y la definición de una interfaz permiten la reusabilidad del software. Los interfaces se definen para ser reutilizables para múltiples tipos de servicios. La sintaxis de una interfaz puede ser reutilizada por múltiples servicios con diferentes semánticas. Las interfaces se definen a través de operaciones. Una operación especifica una transformación del estado de un objeto o una consulta que devuelve un valor.

Para una mejor comprensión de estos conceptos, a continuación, se da un ejemplo muy cotidiano del mundo real, como es el uso de un cajero automático:

- Es un servicio que permite al cliente operar sobre su cuenta corriente.
- La interfaz del cajero automático define el conjunto de operaciones que se pueden realizar (sacar dinero, consultar saldo y/o movimientos, recargar tarjeta del móvil...).
- La operación de recarga del móvil permite aumentar el saldo de nuestra tarjeta. Los parámetros de entrada son el número del móvil y la cantidad de pesos a recargar.

2. Encadenamiento de servicios

Una cadena de servicios es una secuencia de servicios donde, por cada pareja de servicios contiguos, la ocurrencia de la primera acción es necesaria para la ocurrencia de la segunda. El encadenamiento de servicios se representa mediante grafos, donde los nodos son los servicios y los arcos la interacción entre los mismos.

Los encadenamientos pueden ser de varios tipos: cíclicos o a cíclicos, inmutables o plantillas y paralelos o en serie.

Existen distintas arquitecturas para el encadenamiento de servicios:

- Definido por el usuario (transparente): El usuario gestiona el flujo de tareas.
- Gestionado por el flujo de trabajo (translúcido): El usuario invoca un servicio de gestión de flujo de trabajo que controla la cadena y el usuario es consciente de los servicios individuales.
- Agregado (opaco): El usuario invoca un servicio que lleva a cabo la cadena de servicios; el usuario no es consciente de los servicios individuales.

3. Clasificación de servicios

Los sistemas que sean conformes con este estándar internacional deben usar la clasificación de servicios geográficos para organizar sus servicios. Un servicio determinado debe clasificarse en una, y sólo una, categoría, a menos que sea un servicio compuesto que permita realizar servicios de más de una de las categorías.

Existen seis clases de servicios de la tecnología de la información que son importantes para la Información Geográfica. Cada una de estas, proporciona una base para la definición de los servicios que son específicos de la Información Geográfica, los cuales se definen a continuación:

- Gestión de Información/Modelo: para la gestión de desarrollo, manipulación y almacenamiento de metadatos, esquemas conceptuales y conjunto de datos (acceso a features, a mapas, coberturas, sensores, producto, catálogo, registro, diccionario geográfico, órdenes).
- Interacción Humana/Fronteras: para la gestión de interfaces de usuario, gráficos, multimedia (visor de catálogo, visor geográfico, visor de hoja de cálculo, editor de servicios, editor símbolos geográficos).
- Gestión de Flujo de Trabajos/Tareas: apoyo de tareas específicas o actividades relacionadas con el trabajo llevado a cabo por seres humanos. Soportan el uso de los recursos y el desarrollo de productos que impliquen una secuencia de actividades (definición de cadenas, suscripción).
- Procesamiento: realizan cálculos a gran escala que involucran grandes cantidades de datos geográficos (por ejemplo: transformación de coordenadas). Se subdividen en:
 - Espaciales conversión y transformación de coordenadas, conversión de coberturas/vector, rectificación, conversión de coordenadas de imagen, ortorectificación, ajuste de modelos, muestreo, medición de dimensiones, generalización de features entre otros.

- Temático: cálculo de geoparámetros, generalización de feature temático, subdivisión, recuento espacial, extracción, procesamiento de imágenes, generación de resolución reducida, manipulación de imágenes, comprensión de imágenes, manipulación imágenes multibanda, detección de objetos, geoanálisis sintáctico y geocodificación.
 - Temporal: detección de cambios, transformación de sistemas de referencia temporal, subdivisión, muestreo y análisis de proximidad temporal.
 - Metadatos: cálculo estadístico, anotación.
-
- Comunicación: codificación, transferencia, compresión, conversión de formatos, mensajería, gestión de ejecutables y archivos remotos.
 - Sistema: gestión de sistemas geográficos y servicios de seguridad: GeoRM gestión de derechos geoespaciales.

Tabla N° 14 Listado de Servicios contemplados en ISO 19119.

Tabla 10.1.- Listado de servicios contemplados en ISO 19119	
<ul style="list-style-type: none"> → Servicios de interacción humana <ul style="list-style-type: none"> - Cliente de catálogo - Visualizador (animación, mosaicado, perspectiva e imágenes) - Visualizador de hojas de cálculo - Editor de servicios - Editor de definición de cadenas - Gestor de reglas de <i>workflow</i> - Editor de entidades geográficas - Editor de símbolos - Editor de generalizaciones de entidades - Visor de estructuras de datos geográficos → Servicios de gestión de modelos de IG <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de acceso a entidades - Servicio de acceso a mapas - Servicio de acceso a coberturas - Servicio de descripción de sensores - Servicio de acceso a productos - Servicio de tipos de entidades - Servicio de catálogo - Servicio de registro - Servicio de nomenclátor - Servicio de control de peticiones - Servicio de ordenación de peticiones → Servicios de gestión de tareas y <i>workflow</i> <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de definición de cadenas - Servicio de reglas de <i>workflow</i> - Servicio de suscripción → Servicios de procesamiento geográfico (espacial) <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de conversión de coordenadas - Servicio de transformación de coordenadas - Servicio de conversión cobertura/vector - Servicio de conversión de coordenadas de imágenes - Servicio de rectificación - Servicio de ortorrectificación - Servicio de ajustes de modelo geométrico de sensores - Servicio de conversión de modelo geométrico de imagen - Servicio de <i>subsetting</i> - Servicio de muestreo - Servicio de cambio de hojas - Servicio de mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Servicio de manipulación de entidades - Servicio de emparejamiento de entidades - Servicio de generalización de entidades - Servicio de rutómetro - Servicio de posicionamiento - Servicio de análisis de proximidad → Servicios de procesamiento geográfico (temático) <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de cálculo de geoparámetros - Servicio de clasificación temática - Servicio de generalización de entidades - Servicio de <i>subsetting</i> - Servicio de cuenta espacial - Servicio de detección de cambios - Servicio de extracción de IG - Servicio de procesamiento de imágenes - Servicio de generación de reducción de resoluciones - Servicio de manipulación de imágenes - Servicio de interpretación de imágenes - Servicio de síntesis de imágenes - Servicio de manipulación de imágenes multibanda - Servicio de detección de objetos - Servicio de <i>geoparsing</i> - Servicio de geocodificación → Servicios de procesamiento geográfico (temporal) <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de transformación del sistema de referencia temporal - Servicio <i>subsetting</i> - Servicio de muestreo - Servicio de análisis de proximidad temporal → Servicios de procesamiento geográfico (metadatos) <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de cálculo de estadísticas - Servicio de anotaciones geográficas → Servicios de comunicaciones <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de codificación - Servicio de codificación - Servicio de transferencia - Servicio de compresión - Servicio de conversión de formatos - Servicio de mensajería - Servicio de gestión de ejecución de ficheros remotos

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2016)

Como se puede apreciar en el listado anterior, las categorías cubren los distintos ámbitos en los que pueden necesitarse capacidades o servicios. Como complemento, la Tabla 14 da un listado detallado de todos los servicios identificados en la norma NCh-ISO 19119 para cada una de tales categorías.

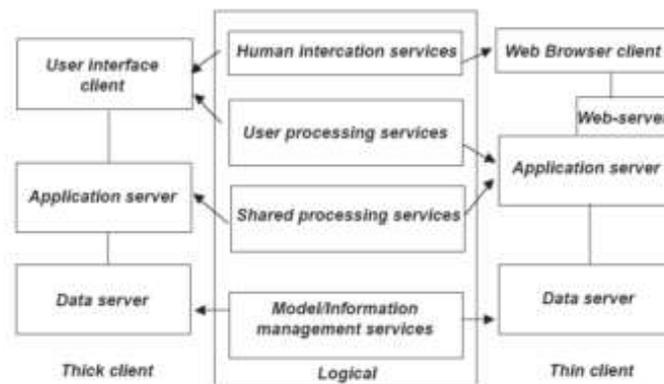
Esta tabla nos permite conocer el nivel de detalle alcanzado en la especificación de servicios y por ende, las posibilidades de interoperabilidad que pueden alcanzar los sistemas abiertos y las IDE.

La arquitectura ISO 19119 está basada en un modelo multicapa. Como modelo de referencia se utiliza una arquitectura lógica con cuatro capas adaptables a diferentes arquitecturas físicas.

La arquitectura lógica es un conjunto de servicios y sus interfaces asociadas que son representados en el sistema. La arquitectura física es un conjunto de componentes e interfaces asociadas que implementan los servicios. Los componentes son ubicados en recursos hardware o nodos. La arquitectura lógica puede trasladarse a múltiples arquitecturas físicas. Todas las capas podrían ser implementadas desde una aplicación monolítica a una arquitectura cliente servidor. En este caso, un cliente pesado contendrá una gran parte de la funcionalidad en el servicio de usuario. Un cliente ligero (comúnmente un navegador web) contendrá principalmente la presentación y la interacción del usuario. Un navegador es un cliente que interactúa con un servidor web, usando el protocolo HTTP y en que el contenido está representado como HTML y/o XML.

La siguiente figura muestra la arquitectura de cuatro niveles y su interacción con los clientes ligeros y pesados.

Figura N° 39 Arquitectura de los servicios según ISO 19119.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2016)

2.4.2 NCh-ISO 19128: 2012 Interfaz de Web Map Service (WMS).

2.4.2.1 Introducción

Un servicio de mapas es un servicio que proporciona mapas georeferenciados a partir de Información Geográfica. OGC define un “mapa”, como una representación de Información

Geográfica en forma de un archivo de imagen digital, adaptado para la visualización en una pantalla de ordenador.

2.4.2.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Visualizar Información Geográfica referenciada a través de la web como imágenes.

b) Aplicación

Esta norma define cómo se deben clasificar los servicios geográficos de acuerdo a una taxonomía de servicios basado en las áreas de arquitectura y permite que los servicios se clasifiquen de acuerdo a una perspectiva del ciclo de vida, así como de acuerdo al dominio específico y las taxonomías de servicios definidas por el usuario, proporcionando el soporte para facilitar la publicación y detección de servicios.

La aplicación de esta norma se recomienda para los desarrolladores de software de acceso y procesamiento de datos geográficos.

2.4.2.3 Contenidos

Que es un Servicio Web de Mapas WMS.

Un Servicio Web de Mapas es un Servicio que proporciona mapas georreferenciados a partir de Información Geográfica. OGC define un “mapa”, como una representación de Información Geográfica en forma de un archivo de imagen digital, adaptado para la visualización en una pantalla de ordenador.

Los mapas generados por los WMS, se pueden visualizar a través de un navegador web mediante un simple visualizador (cliente ligero), sobre Internet Explorer, Opera, etc; o a través de un software (clientes pesados). Ambos tipos de clientes pueden realizar operaciones sencillas como: activar y desactivar capas, cambiar orden, acercar y alejar, transparentar, desplazar sobre el mapa entre otros. También se puede producir un mapa generado por superposición de capas procedentes de diferentes fuentes, es decir las capas pueden estar almacenadas en distintos servidores localizados en distintos lugares.

Un servicio WMS puede invocarse a través de un navegador web (cliente) que envía una petición en forma de URL, la cual es recibida y procesada por el servidor WMS, que como respuesta devuelve una imagen en formato de imagen como PNG, GIF o JPG. Los mapas también pueden dibujarse como gráficos vectoriales en formato Scalable Vector Graphics SVG o Web Computer Graphic Metafile WebCGM. También se pueden solicitar capas individuales de diversos servidores para generar un mapa por superposición de capas.

Figura N° 40 Superposición de dos servicios WMS.



Fuente: Libro Infraestructura de Datos Espaciales, Universidad de Salamanca.

Los WMS pueden leer datos en formatos originales (shapefile, dgn, geotiff, ecw, Oracle spatial entre otros) y generar como producto de salida una imagen. Sin embargo, es fundamental que las capas estén georeferenciadas, pero no necesariamente en el mismo sistema de coordenadas

Las operaciones WMS se invocan utilizando un navegador estándar (opera, explorer, Firefox etc), o mediante aplicaciones de escritorio y realizando peticiones en la forma de URL. El contenido de la URL depende de la operación solicitada. Así, al solicitar un mapa, la URL indica que información debe ser mostrada en el mapa (capas de información), que porción de la tierra debe dibujar (área geográfica), el sistema de coordenadas de referencia, la anchura y altura de la imagen de salida, etc.

Reglas de solicitud.

Para poder realizar las operaciones se pueden realizar dos tipos de peticiones a un servicio web: HTTP GET y HTTP POST.

HTTP GET:

En la petición GET debe indicarse la URL del servicio junto a los parámetros adicionales que se desee añadir. El esquema seguido es http o https, seguido del nombre de la máquina o una dirección numérica, opcionalmente se indica el número de puerto y finalmente la ruta y el signo de interrogación que es obligatorio. Los parámetros del servicio pueden añadirse después del signo de interrogación y terminan con un ampersand. Cada operación está formada por unos parámetros obligatorios y otros optativos. Puede ejecutarse desde cualquier browser (navegador).

HTTP POST:

En la petición POST, el mensaje se formula como un documento XML, por tanto, la petición POST requiere URL completa (no un prefijo como en el caso HTTP GET) con la que el cliente tramite los parámetros de la petición en el cuerpo del mensaje POST.

Operaciones

Existen tres operaciones definidas por un WMS: GetCapabilities, GetMap y GetFeatureInfo, que es opcional, estas operaciones, como ejemplos de ellas se describe en extenso en la recomendación técnica de IDE Chile “Recomendación para crear y configurar WMS” disponible en el siguiente vinculo web: http://www.ide.cl/images/Publicaciones/Documentos/NORMEST_Recomendacion_WMS_v_3.pdf

2.4.3 NCh-ISO 19142: 2012 Información Geográfica – Web Feature Service (WFS).

2.4.3.1 Introducción

El WFS es capaz de crear, modificar e intercambiar información en la web y no lo hace empleando el protocolo de transferencia de archivos FTP, sino que ofreciendo acceso directo a información geográfica en el nivel de feature y sus propiedades.

Este servicio no está pensado en la descarga masiva de información, sino que para realizar análisis y edición de objetos geográficos individuales.

Algunos autores comparan las potencialidades del WFS con las de un CAD distribuido, ya que permite no sólo ver los datos en remoto como lo hace el WMS, sino que acceder a su contenido y modificarlo. Otros en cambio lo asimilan a un SIG, aunque eso no es tan correcto dado que no posee las capacidades de realizar análisis espacial de un gran volumen de información.

2.4.3.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Acceder a los datos en formato vectorial y a las descripciones completas de los features que se solicitan uno a uno o en pequeños grupos objetos geográficos lo que permite realizar análisis complejos en remoto.

b) Aplicación

El WFS permite a los clientes solamente recuperar o modificar los datos que estén buscando en vez de recuperar un archivo que contenga los datos que están buscando y posiblemente mucho más. Estos datos luego se pueden usar para una amplia variedad de propósitos distintos a los previstos por sus productores.

2.4.3.3 Contenidos

Esta norma especifica el comportamiento de un WFS que proporciona transacciones y acceso a features geográficos de forma independiente de la unidad de almacenamiento de datos inferiores. Especifica operaciones de hallazgo, de consulta, de bloqueo, de

transacción y operaciones para gestionar expresiones de consulta parametrizada almacenadas.

En la siguiente tabla se listan las operaciones agrupadas en función del tipo de operación:

Tabla N° 15 Clasificación de las Operaciones

Operaciones agrupadas en función del tipo de operación	
Clase de Operación	Operaciones
Descubrimiento	GetCapabilites
	DescribeFeatureType
Consulta	GetPropertyValues
	GetFeature
	GetFeatureWithLock
Bloqueo	LockFeature
Transacción	Transaction
Consulta Almacenada	CreateStoredQuery
	DropStoredQuery
	ListStoredQuery
	DescribeStoredQuery

Fuente: *Infraestructura de Datos Espaciales de España.*

Descripción de las operaciones:

- Descubrimiento, operaciones de consulta para obtener las características del servicio y el esquema de aplicación que define los tipos de entidades que ofrece el servicio.
- Consulta, operaciones que permiten recuperar las entidades vectoriales (features) y los valores de sus atributos, en base a criterios definidos por el cliente, del almacén de datos subyacente.
- Bloqueo: operaciones que permiten restringir el acceso a los datos vectoriales mientras se modifican o eliminan.
- Transacción, operaciones que permiten crear, modificar, sustituir y eliminar del almacén de datos subyacente

- Consulta almacenada: permiten crear, eliminar, listar y describir expresiones de consulta con parámetros que se almacenan en el servidor, para que se puedan invocar repetidas veces con diferentes valores de parámetros.

Se definen cuatro clases de servicios web de entidades en función de las operaciones que soporte el servicio:

- **WFS Simple**, implementa las operaciones *GetCapabilities*, *DescribeFeatureType*, *ListStoredQueries*, *DescribeStoredQueries*, y *GetFeature* únicamente con acción para *Stored Query*.
- **WFS Básico**, soporta todas las operaciones del WFS Simple e implementa la operación *GetFeature* con la acción *Query* y la operación *GetPropertyValue*.
- **WFS Transaccional**, soporta todas las operaciones del WFS básico, e implementa las operaciones de transacción. Implementará al menos una de las operaciones *GetFeatureWithLock* o *LockFeature*.
- **WFS Locking**, soporta todas las operaciones del WFS transaccional, e implementa al menos una de las operaciones *GetFeatureWithLock* o *LockFeature*.

En la siguiente Tabla se muestra el tipo de codificación que se puede utilizar en cada una de las operaciones.

Tabla N° 16 Tipo de codificación en las operaciones

Operación	Codificación
<i>GetCapabilities</i>	XML, KVP
<i>DescribeFeatureType</i>	XML, KVP
<i>GetPropertyValue</i>	XML, KVP
<i>GetFeature</i>	XML, KVP
<i>GetFeatureWithLock</i>	XML, KVP
<i>LockFeature</i>	XML, KVP
<i>Transaction</i>	XML
<i>CreateStoredQuery</i>	XML
<i>DropStoredQuery</i>	XML, KVP
<i>ListStoredQuery</i>	XML, KVP

Fuente: *Infraestructura de Datos Espaciales de España*.

2.5 Normas de codificación de la Información Geográfica

Como lo indica el modelo de referencia de arquitectura de la NCh-ISO 19101, las normas de codificación son necesarias para sustentar el intercambio de Información Geográfica entre sistemas. La NCh-ISO 19136 de GML especifica codificaciones XML que cumplen con ISO 19118 de cierto número de clases conceptuales que se definen en la serie de Normas Internacionales ISO 19100. La NCh-ISO 19139 define la codificación XML de metadatos geográficos (gmd), una aplicación del esquema XML derivada de la NCh-ISO 19115 y que cumple con la ISO 19118. Ver ejemplo de código GML en imagen 41. (inmogradatte, 2015)

Figura N° 41 Ejemplo de código GML



```
6848001VG4164H0002E (1) gml: Bloc de notes
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!--Parcela Catastral de la D.G. del Catastro.-->
<gml:FeatureCollection gml:id="ES.SDGC.CP" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2" xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd">
  <gml:FeatureMember>
    <cp:CadastralParcel gml:id="ES.SDGC.CP.6848001VG4164H">
      <gml:boundedBy>
        <gml:Envelope srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::25830">
          <gml:lowerCorner>446702.38 4114583.62</gml:lowerCorner>
          <gml:upperCorner>446720.94 4114603.63</gml:upperCorner>
        </gml:Envelope>
      </gml:boundedBy>
      <cp:areaValue uom="m2">234</cp:areaValue>
      <cp:beginLifespanVersion>2012-02-15T00:00:00</cp:beginLifespanVersion>
      <cp:endLifespanVersion xsi:nil="true" nilReason="other:unpopulated"></cp:endLifespanVersion>
      <cp:geometry>
        <gml:MultiSurface gml:id="MultiSurface_ES.SDGC.CP.6848001VG4164H" srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::25830">
          <gml:surfaceMember>
            <gml:Surface gml:id="Surface_ES.SDGC.CP.6848001VG4164H,1" srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::25830">
              <gml:patches>
                <gml:PolygonPatch>
                  <gml:exterior>
```

Fuente: Inmogradatte, 2015

2.5.1 NCh-ISO 19136:2007 Información Geográfica – Lenguaje de Mercado Geográfico (GML)

2.5.1.1 Introducción

El lenguaje de marcado geográfico (GML) es una codificación XML que cumple con la norma NCh-ISO 19115 para el transporte y almacenamiento de Información Geográfica, modelada de acuerdo con el marco de trabajo de modelado conceptual utilizado en la serie de normas internacionales ISO 19100 e incluye tanto las propiedades especiales como las no especiales.

2.5.1.2 Objetivos y Aplicaciones

a) Objetivo

Brindar un marco de trabajo abierto e independiente del proveedor para la descripción de esquemas de aplicación geoespacial para el transporte y almacenamiento de Información Geográfica en XML.

b) Aplicación

Esta norma puede ser utilizada por usuarios y organizaciones de Información Geográfica que desean crear, compartir, mantener e implementar esquemas de aplicación geoespacial para dominios especializados y comunidades de información.

2.5.1.3 Contenido

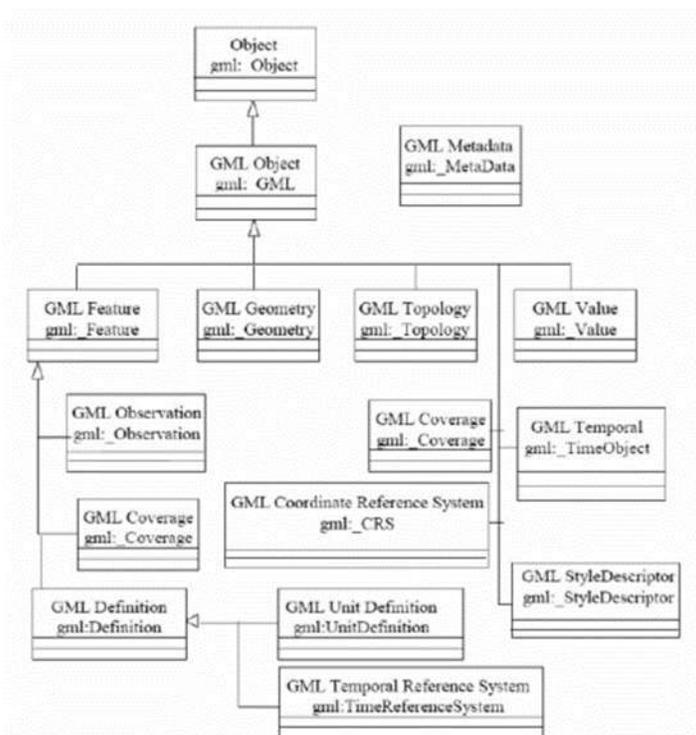
GML, es un lenguaje basado en XML, para codificar Información Geográfica para ser transportada y almacenada por internet y que fue desarrollado por OGC para definir la geometría y las propiedades de los objetos que comprenden la Información Geográfica. Además de transmitir un mapa GIF o JPEG, GML permite que los datos sean controlados en el navegador por el usuario, quien decide cómo serán mostrados los datos. La implementación de esta norma puede almacenar esquemas de aplicación e información geográfica en GML o pueden optar por convertirlos a partir de otro formato de almacenamiento, cuando así se le les solicite y utilizar el GML solamente para el transporte del esquema y de los datos.

El GML especifica codificaciones XML de series de las clases conceptuales que se definen en la serie de normas internacionales ISO 19100 y en la especificación Abstracta de los SIG abiertos, en cumplimiento con dichas normas y especificaciones.

GML representa la Información Geográfica en formato texto y como tal, le da la simplicidad y la visibilidad por sí mismo, fácil de revisar y de cambiar. No representa las entidades geográficas de manera gráfica.

La siguiente figura, presenta el diagrama UML que muestra la jerarquía de clases utilizada en GML.

Figura N° 42 Diagrama de clases en GML.



Fuente: *Introducción a la Normalización de Información Geográfica, La familia ISO 19100.*

En muchos casos el paso de las clases conceptuales a XML es directo, mientras que en otros es un proceso más complejo. El GML proporciona codificaciones XML para conceptos adicionales que no se han modelado aún en las series de normas internacionales ISO 19100 o en las especificaciones abstractas de lo SIG abiertos.

Los diseñadores de esquemas de aplicación GML, pueden ampliar o restringir los tipos definidos en el esquema GML, pero definir tipos adecuados para un dominio de aplicación- Los elementos, atributos y tipos de elementos del esquema GML, pueden usarse directamente en un esquema de aplicación sino se requiere cambio alguno.

De acuerdo con la norma NCh-ISO 19109, los tipos de objeto geográfico de una aplicación o dominio de aplicación se especifican en un esquema de aplicación. Un esquema de aplicación GML, se especifica en el esquema XML e importa al esquema GML. Este puede combinarse de dos formas distintas:

- Siguiendo las reglas de los esquemas de aplicación GML que se especifican en el capítulo que indica cómo crear un esquema de aplicación GML, directamente en el esquema XML.

- Siguiendo las reglas especificadas en la norma NCh-ISO 19109 para esquemas de aplicación en XML y cumpliendo las restricciones de dichos esquemas y las reglas para su mapeo en los esquemas de aplicación GML. El mapeo es parte de un esquema de aplicación en UML que cumple la ISO 19109 con el esquema de aplicación GML correspondiente. Se basa en una serie de reglas de codificación, las cuales cumplen los requisitos para los esquemas de aplicación GML y con la ISO 19116.

Ambas maneras son enfoques sólidos para construir esquemas de aplicación GML. Todos los esquemas de aplicación se modelan conforme al modelo general de objetos geográficos que se especifica en la ISO 19106.

El segundo enfoque se recomienda en general para asegurar el uso adecuado del marco de trabajo del modelado conceptual de la serie de normas internacionales ISO 19100. Sin embargo, las siguientes razones son ejemplos en los que puede justificarse la aplicación del primer enfoque.

- Puede ser que se requieren capacidades adicionales del esquema GML, además de las capacidades disponibles al utilizar las reglas de codificación.
- Puede ser que sólo se requiera una representación XML y el esquema de aplicación puede ser relativamente simple, de tal forma que el uso de un lenguaje de esquemas conceptuales puede considerarse como un operativo injustificado.
- La aplicación puede necesitar una codificación XML más optimizada o compacta que aquella que resulte de las reglas de codificación.

El anexo F de la norma, proporciona reglas para hacer corresponder un esquema de aplicación GML, en un esquema de aplicación en UML, conforme a NCh-ISO 19106.

En ambos casos, los esquemas de aplicación GML que cumplen esta norma, utilizan todos los componentes aplicables del esquema GML, ya sea directamente o mediante especialización y son válidos de acuerdo con las reglas del esquema XML. La forma en que se han elaborado los esquemas de aplicación GML, no es relevante para el cumplimiento de los requisitos de esta norma.

El enfoque por esta norma se muestra en la siguiente figura, en donde los dos principales aspectos son:

- La documentación clara del modelo conceptual del GML; se documenta el perfil en la serie de normas que es implementada en GML, así como las ampliaciones de dicho perfil.

- Soporte para el desarrollo del esquema de aplicación, ya sea en UML o en el esquema XML, a fin de lograr esta correspondencia en dos vías entre el UML y el esquema XML, es decir esquemas de aplicación GML en esquema XML.

En resumen, podemos decir de esta norma:

- GML es texto.
- GML está basado en un modelo común de datos geográficos.
- GML está basada en XML y eso abre la puerta a todas las ventajas que ello conlleva.
- GML codifica fenómenos geográficos y propiedades.
- GML codifica sistemas de referencia espaciales.
- GML utiliza colecciones de fenómenos geográficos.
- GML descansa sobre una amplia cantidad de estándares, lo que asegura que los datos GML pueden ser visualizados, editados y transportados por una gran variedad de herramientas comerciales y gratuitas.

2.5.2 NCh-ISO 19139:2007 Información Geográfica – Metadatos / Implementación Esquema XML.

2.5.2.1 Introducción

La norma NCh-ISO 19139, es una especificación técnica que desarrolla una implementación en XML del modelo de metadatos descrito por la norma NCh-ISO 19115. XML es un lenguaje de marcado que se utiliza para crear documentos que contengan información estructurada.

2.5.2.2 Objetivos y Aplicaciones

a) Objetivo

Definir la codificación XML de metadatos geográficos. basado en las reglas para la aplicación de ISO 19115.

b) Aplicación

Esta norma puede ser utilizada por usuarios y organizaciones de Información Geográfica que desean mejorar la interoperabilidad al brindar una especificación común para describir, validar e intercambiar metadatos sobre conjuntos de datos geográficos, servicios de conjunto de datos, objetos geográficos individuales, atributos de objetos, etc.,

2.5.2.3 Contenido

La NCh-SO 19139, es una especificación técnica que desarrolla una implementación en XML del modelo de metadatos descrito por NCh-ISO 19115. XML es un lenguaje de marcado que se utiliza para crear documentos que contengan información estructurada.

Una de las formas de definir la sintaxis de los documentos XML, es mediante una tecnología denominada "XML Schema". Para cada lenguaje derivado de XML, se debe crear un documento siguiendo la especificación de XML Schema, o también llamado esquema de XML., el cual permite la validación de la estructura. El propósito de un esquema es definir los componentes válidos de un documento XML.

1) Características de los documentos XML Schema.

- Los datos a utilizar pueden ser simples (no tienen hijos ni atributos) o complejos.
- Utilización de espacios de nombres (namespaces), el cual permite eliminar ambigüedades y solucionar problemas que se producen en los documentos XML, ya que pueden existir etiquetas con un mismo nombre, pero con distintos significados y espacios semánticos.

Un archivo de intercambio de metadatos en formato XML, va a ser un documento XML que siga la sintaxis definida por la especificación técnica NCh-ISO 19139, permitiendo definir un conjunto de esquemas en XML que van a describir los metadatos asociados a cada nivel de información. Estos esquemas se han generado a partir de los modelos UML definidos en la norma NCh-ISO 19115.

2) Características de los esquemas

Los esquemas creados cumplen una serie de características que se mencionan a continuación:

- La interoperabilidad entre esquemas: procedentes de especificaciones de las series ISO 19100.
- La previsibilidad para cualquier clase, atributo, asociación etc. Se codifican igual para cualquier elemento UML del mismo tipo.
- La usabilidad al poseer una codificación basada en reglas, permitiendo generar en forma automática o semiautomática el XML.
- La extensibilidad, al crear extensiones mediante la creación de un diccionario de datos con las mismas características que el definido en la norma NCh-ISO 19115, facilitando la interoperabilidad, facilidad en el uso entre otros.
- El polimorfismo, al poseer la habilidad para asumir diferentes formas, facilitando la adaptabilidad cultural y lingüística.

La siguiente figura enumera los esquemas XML principales que han sido definidos por la especificación técnica ISO 19139, los cuales pueden ser descargados de la página web de ISO.

Figura N° 43 Ejemplos de espacios de nombres.

Prefijo	Descripción	URI
Gco	Contiene la implementación de los elementos conceptuales de la norma ISO 19118-Codificación y los tipos básicos de la norma ISO/TS 19103-Lenguaje del Esquema Conceptual.	http://www.isotc211.org/2005/gco
Gmd	Contiene la implementación de los elementos de la norma ISO 19115.	http://www.isotc211.org/2005/gmd
Gmx	Contiene la declaración de los tipos XML necesarios para crear un archivo de metadatos XML.	http://www.isotc211.org/2005/gmx
Gss	Contiene la implementación de los elementos de la norma ISO 19107 -Esquema Espacial.	http://www.isotc211.org/2005/gss
Gsr	Contiene la implementación de los elementos de la norma ISO 19111-Referenciación espacial por coordenadas.	http://www.isotc211.org/2005/gsr
Gts	Contiene la implementación de los elementos de la norma ISO 19108- Esquema Temporal.	http://www.isotc211.org/2005/gts

Fuente: Norma ISO 19139.

2.6 Normas para áreas temáticas específicas.

Este tipo de normas fueron desarrolladas con el objetivo de abarcar áreas específicas no contempladas en la normativa tradicional, como la extensión de la NCh-ISO 19115-2, que es específica para metadatos de imágenes, no contemplada en NCh-ISO 19115-1. Así mismo, se incluye otras normas como NCh-ISO 19117 para simbología, NCh-ISO 19152 para catastro y NCh-ISO 19153 que contiene temáticas sobre el licenciamiento de la Información Geográfica.

2.6.1 NCh-ISO 19101-2:2010: Información Geográfica- “Modelo de Referencia - parte 2: Imágenes”.

2.6.1.1 Introducción

Desde hace algún tiempo se ha tomado conciencia de la importancia que requiere normar en relación a los datos de imágenes y grilla, o también llamados datos matriciales, debido al auge que ha presentado la utilización de estos como herramientas de apoyo en la toma de decisiones.

La norma chilena para Información Geográfica/Geomática NCh-ISO 19101-2, define el marco de trabajo general del grupo de normas, relacionadas con datos raster y de malla, de la familia de normas internacionales ISO 19100. Es una ampliación de la primera parte

de la NCh-ISO 19101 para especificar un modelo de referencia para la normalización en el campo del procesamiento de imágenes geográficas.

2.6.1.2 Objetivos y Aplicaciones

a) Objetivo

El objetivo de esta norma, es definir el modelo de referencia de toda la familia de norma, relacionadas al área de procesamiento distribuido de imágenes geográficas, es decir tanto al intercambio de datos como a la interoperabilidad de servicios.

b) Aplicación

Su aplicación está en el ámbito de los datos raster de malla e imágenes geográficas, basado en diferentes puntos de vista (modelo RM-OPD), destacando el empresarial ya que entrega los lineamientos a la comunidad de la Información Geográfica para permitir que las imágenes recopiladas de diferentes fuentes se conviertan en una sola representación digital integrada de la Tierra, accesible para las decisiones trascendentales de los gobiernos y de la humanidad.

2.6.1.3 Contenido

Existe un gran número de normas que describen datos para imágenes, lo que implica que el procesamiento de imágenes por parte de las organizaciones y tecnologías de la información se vea obstaculizado por la falta de una arquitectura y visión común. Esta norma, permite que la infraestructura geográfica tenga múltiples usuarios (desarrolladores, operadores, y evaluadores). Cada grupo verá el sistema desde su propia perspectiva. El propósito de la arquitectura, es entregar una descripción del sistema a partir de múltiples puntos de vista que ayuden a garantizar que cada visión sea consistente con los requisitos y con otros puntos de vista.

Los puntos de vistas de RM -ODP, se utilizan de la siguiente manera:

a) Punto de Vista Empresarial, Objetivos y Política.

- En este punto se aborda el tema de los usuarios habituales y sus actividades comerciales y políticas para realizar esas actividades.
- Proporciona un contexto para desarrollar normas en otros puntos de vistas.
- El objetivo fundamental de la comunidad de imágenes geográficas es seguir adelante y proteger los intereses de la humanidad al desarrollar las capacidades de imágenes, al sostener y ampliar la industria de imágenes geográficas. Con ello, también se debe fomentar el crecimiento económico,

contribuir con la responsabilidad ambiental y permitir la excelencia científica y tecnológica.

b) Punto de Vista de la Información - Decisiones en base al conocimiento

- En este punto se aborda el tema de las estructuras de datos y la progresiva suma de valor para los productos resultantes.
- Identifica los tipos de información geográfica que representan las imágenes geográficas.
- Se estructura siguiendo un enfoque integrado a las imágenes geográficas, mostrando relaciones de datos brutos sensibles con información y conocimientos de mayor contenido semántico.

c) Punto de Vista Computacional - Servicios para imágenes.

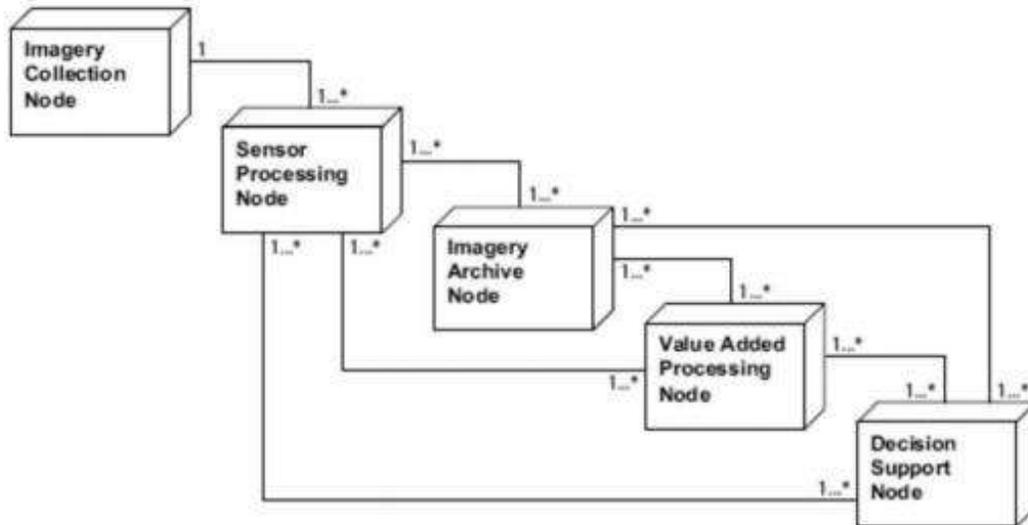
- En este punto se aborda el tema de los servicios individuales de procesamiento y el encadenamiento de estos.
- Entrega una transición del punto de vista de la información al despliegue distribuido representado en el punto de vista de ingeniería.
- Proporciona una perspectiva para describir la distribución mediante la descomposición funcional del sistema en features que interactúan en interfaces.
- Identifica features abstractos necesarios para el flujo del proceso para adquisición, almacenamiento, procesamiento y visualización de las imágenes.
- El objetivo de este punto, es obtener la capacidad de comunicarse, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales, es decir, permitir la interoperabilidad.
- Los servicios de imágenes geográficas se deben especificar como extensiones de los servicios geográficos más amplios definidos en NCh-ISO 19119. Consiste en establecer una taxonomía general de servicios para identificar servicios específicos para las imágenes geográficas, con el objetivo de normalizar la Información Geográfica para permitir la interoperabilidad de un GIS en entornos computacionales distribuidos (DCP).

d) Punto de Vista de Ingeniería - Enfoques de implementación.

- Se centra en los mecanismos y las funciones requeridas para apoyar la interacción distribuida entre features en el sistema, es decir en un sistema RM-

ODP, se enfoca en el mecanismo y funciones que se requieren para sustentar la interacción distribuida entre objetos en el sistema.

Figura N° 44 Diagrama de despliegue del sistema de imágenes geográficas



Fuente: ISO 19101-3: Información Geográfica- “Modelo de Referencia - parte 2: Imágenes”.

Finalmente decir que el espíritu de esta norma está muy bien definido en el Libro Guía de normas, segunda edición en español 2013, Comité ISO/TC 211 Información Geográfica / Geomática del IPGH (Instituto Panamericano de Historia y Geografía) “El objetivo fundamental de la comunidad de imágenes geográficas es avanzar y proteger los intereses de la humanidad al desarrollar capacidades de procesamiento de imágenes y al soportar y mejorar la industria de las imágenes geográficas. Al hacer lo anterior, también se fomentará el crecimiento económico, se contribuirá a la gestión ambiental y se permitirá la excelencia científica y tecnológica”.

2.6.2 NCh-ISO 19115-2: 2011 Información Geográfica – Metadatos – Parte 2 Extensiones para imágenes y datos de grilla.

2.6.2.1 Introducción

La norma ISO 19115 define un gran número de elementos que permiten describir recursos de Información Geográfica, pero en ocasiones resulta insuficiente para detallar algunas características de fuentes de información tan relevantes como imágenes de satélite, ortofotografías, modelos digitales etc. Por esto, fue necesario ampliar la cobertura de la norma de metadatos, de datos vectoriales a datos raster.

La norma NCh-ISO 19115-2, incluye totalmente la norma NCh-ISO 19115-1 y añade extensiones para describir los datos de imágenes y datos de malla, así como los datos recogidos mediante instrumentos, por ejemplo, estaciones de monitoreo y dispositivos de medición. También incluye otros elementos adicionales que son relevantes para muchos conjuntos de datos espaciales (raster, imágenes, GPS etc.).

2.6.2.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Proporcionar la estructura adicional que permita describir más extensamente los metadatos asociados a datos raster y de malla.

b) Aplicación

Esta norma se aplica en las siguientes situaciones:

- Catalogación de todo tipo de recursos, actividades de clearinghouse y la descripción completa de conjunto de datos y servicios.
- Servicios geográficos, conjunto de datos geográficos, series de conjunto de datos, objetos geográficos individuales y a sus propiedades.
- Datos geográficos análogos.

2.6.2.3 Contenidos

La norma NCh-ISO 19115, fue, concebida para documentar Información Geográfica en general, sin tener en cuenta particularidades de los datos raster, sin embargo igual están incluidos algunos elementos que pueden ser considerados como metadatos específicos para imágenes y datos raster como son: La representación espacial matricial y las dimensiones de los ejes, la descripción de la cobertura y del catálogo de objetos, la información para los datos georeferenciados y georeferenciables, el rango de dimensiones, las propiedades de las bandas, descripción de la imagen.

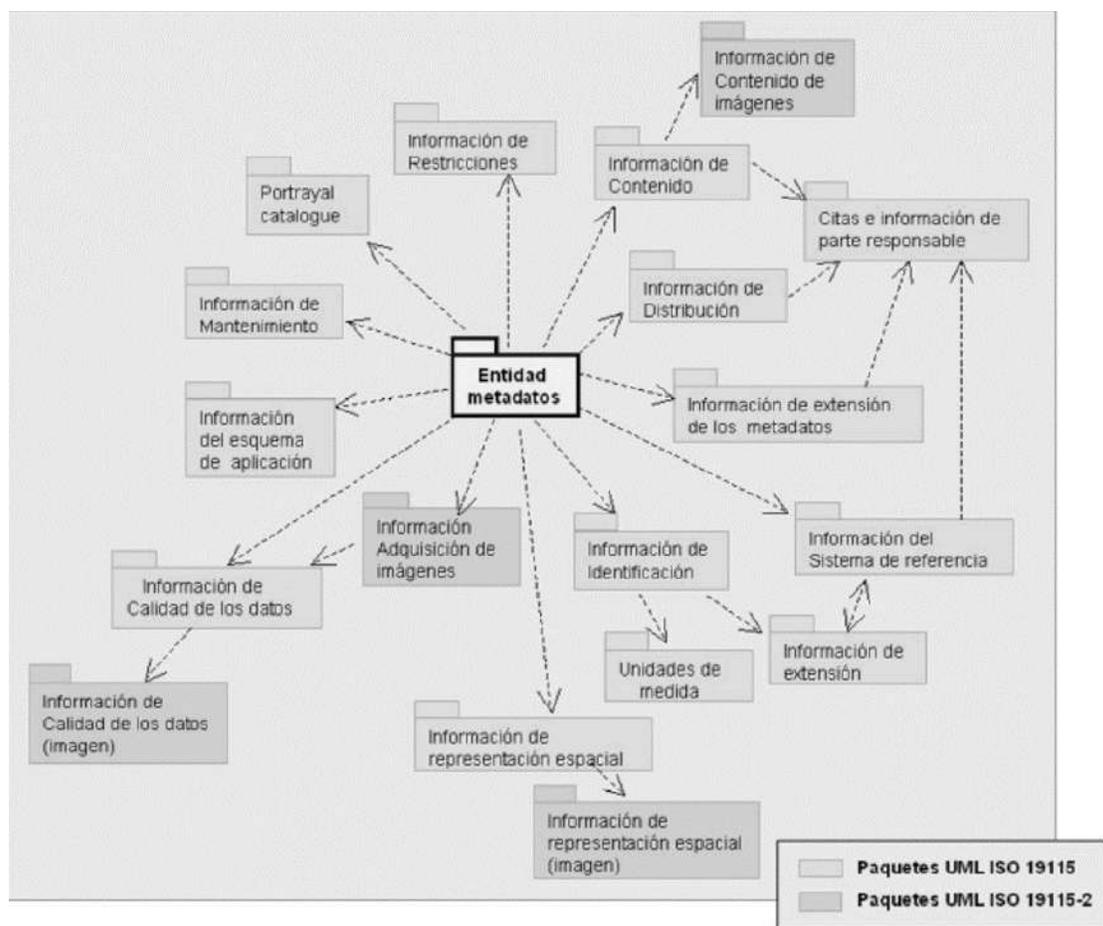
El principal objetivo de la extensión de la norma, fue incluir los elementos de metadatos necesarios para definir correctamente los productos ráster e imágenes, en lo referente a representación espacial, contenido de los datos, información sobre adquisición de los datos Esta norma esta subdividida en paquetes de metadatos correspondientes a:

- Información de la representación espacial: este paquete incluye una extensión para las imágenes georectificadas que permiten documentar los puntos de control y una extensión para las imágenes georeferenciadas que permite documentar información para geolocalizar la imagen.

- Información del contenido: este paquete contiene un apartado destinado a documentar la información sobre las longitudes de onda recogidas por las distintas bandas y otro destinado a extender la descripción de la imagen o cobertura.

Información de adquisición: Este paquete incluye varios apartados destinados a documentar detalladamente la información sobre el método de adquisición de los datos (identificación del instrumental, objetivo, operación, proyecto, plataforma, fechas de captura, requisitos, evento o suceso significativo).

Figura N° 45 Paquetes de metadatos de la norma ISO 19115-2 y su relación con la norma ISO 19115.



Fuente: NCh-ISO 19115-2

2.6.3 NCh-ISO 19117: 2013 Información Geográfica – Representación.

2.6.3.1 Introducción

Las funciones de representación asocian features con símbolos para la representación de los features en los mapas y otros medios de visualización. Este esquema incluye clases, atributos, asociaciones y operaciones que proporcionan un marco conceptual común que especifica la estructura y las interrelaciones entre los features, funciones de representación y símbolos. El contenido se separa de la representación de los datos para permitir que se presenten de manera independiente en el conjunto de datos. Este marco se desprende de los conceptos usados actualmente en las implementaciones de representación, y especifica una norma conceptual para usar en futuras implementaciones (por ejemplo, OGC Symbology Encoding y Layer Descriptor Styled Perfil de WMS).

Los principales cambios de esta revisión son la ampliación del concepto de reglas de representación a funciones de representación más genéricas, incluidas las definiciones de símbolos (que considera los símbolos parametrizados) y funciones de representación, así como los símbolos en los catálogos de representación, y la definición de un esquema de representa

2.6.3.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Especificar un esquema conceptual para los datos de representación, en particular, para los símbolos y funciones de representación.

b) Aplicación

Esta norma aplica para especificar un esquema conceptual para describir, cualquier catálogo de representación, función de representación y símbolo que describa la representación de la información geográfica, debe aprobar las pruebas pertinentes del conjunto de pruebas abstractas y los requerimientos ampliados de la representación que son aplicables a la extensión o las extensiones que se utilizan.

Las clases de conformidad están definidas por la representación fundamental y sus extensiones. Estas extensiones proporcionan una funcionalidad adicional y no son excluyentes entre sí.

2.6.3.3 Contenidos

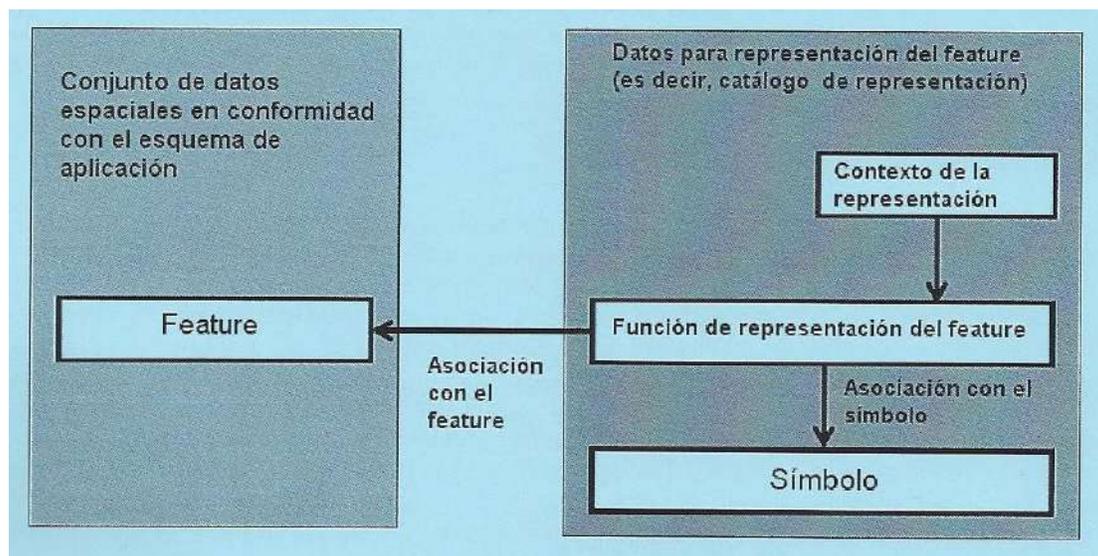
1. Mecanismo de representación

Esta norma está organizada como un modelo de representación fundamental y de una serie de extensiones. El modelo de representación fundamental utiliza las funciones de representación para mapear los features geoespaciales a símbolos. Un conjunto de funciones de representación mapea un catálogo de features a un conjunto de símbolos. Una función de representación de los features mapea un feature geoespacial a un

símbolo. Un catálogo de representación que se puede utilizar para transmitir símbolos y funciones de representación, es también una parte de la representación fundamental.

El mecanismo de representación se ilustra en la figura N° 46 visión general de la representación

Figura N° 46 Visión general de la representación



Fuente: Norma NCh-ISO 19117:2013

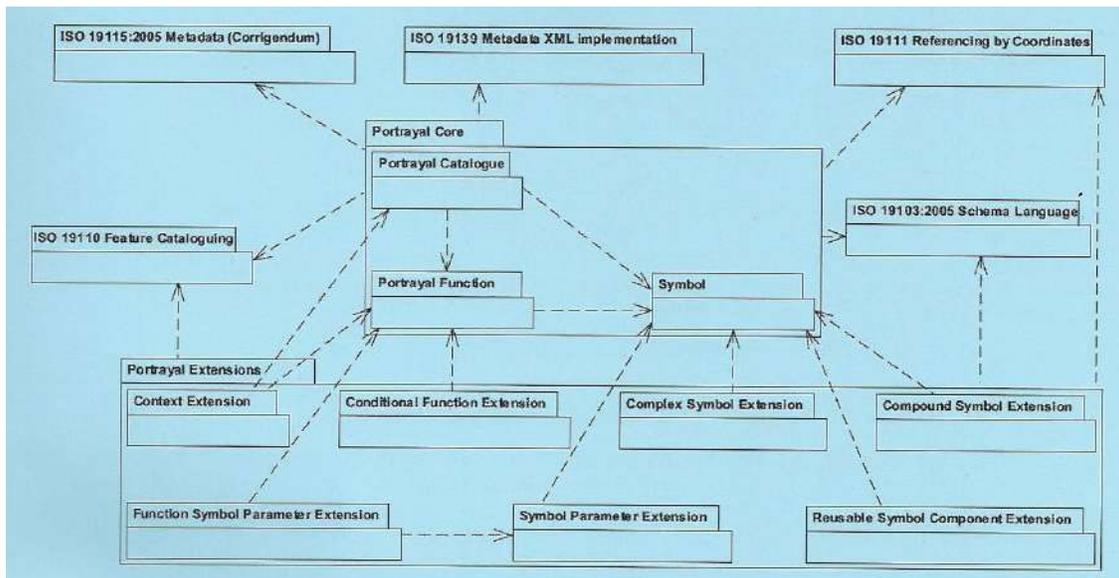
2. Paquete – Representación ISO 19117

Se presenta un esquema conceptual para la descripción de las funciones de representación, símbolos y colecciones de símbolos destinados a ser utilizados en la representación de datos geográficos. Este esquema conceptual se especifica utilizando el United Modeling Language (UML).

El esquema está contenido en una serie de paquetes UML, que definen la representación fundamental y las extensiones para las funciones condicionales, contexto, símbolos compuestos, símbolos complejos, componentes de símbolo reutilizables, símbolos parametrizados y funciones de representación que utilizan símbolos parametrizados.

Los nombres de las clases incluidas en estos paquetes llevan el prefijo "PF_" para aquellas relacionadas con la función de representación y "SY_" para aquellas relacionadas con el símbolo.

Figura N° 47 Estructura del paquete y sus dependencias.



Fuente: Norma NCh-ISO 19117:2013

3. Estructura del Símbolo

Los símbolos pueden ser de casi infinitas variedades y se definen de varias maneras diferentes. Los símbolos pueden estar compuestos por varios elementos o geometrías gráficas.

a) Símbolos simples

Los símbolos simples están incluidos en la representación fundamental, estos pueden ser:

- Puntos
- Textos
- Líneas que siguen una curva geométrica
- Líneas con componentes de puntos asociados en los extremos
- Polígonos (Relleno)
- Polígonos (Relleno y Limite)
- Punto dentro de un área

b) Símbolos compuestos.

Para permitir la reutilización de los componentes gráficos y la construcción de símbolos más complejos, algunos símbolos pueden estar compuestos de más de un componente gráfico del mismo tipo como, por ejemplo:

- Punto compuesto sería el símbolo de una escuela, se muestra como un recuadro negro con una bandera en la parte superior.
- Línea compuesta sería un camino protegido, en la que se superpone una línea estrecha con una línea ancha de color distinto.

c) Símbolos complejos.

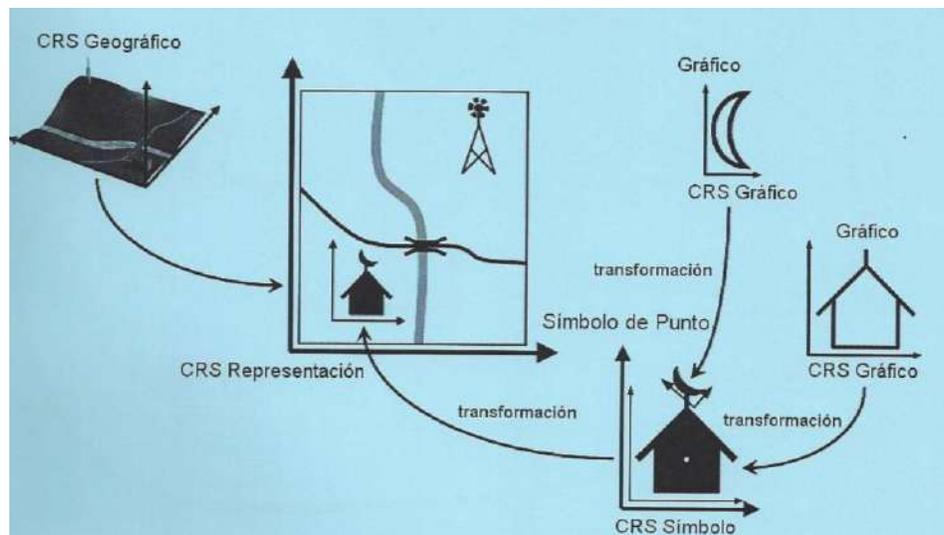
Los símbolos complejos están hechos de varios tipos de símbolos compuestos. Estos incluyen línea con símbolos de puntos repetidos, símbolos de área con patrón de llenado y símbolos de área con rayas cruzadas.

d) Símbolo de composición

Inicialmente, los símbolos no tienen significado ni localización. Cuando llegan a ser parte de una representación, adquieren significado y localización, tanto respecto a la representación como al universo que representan.

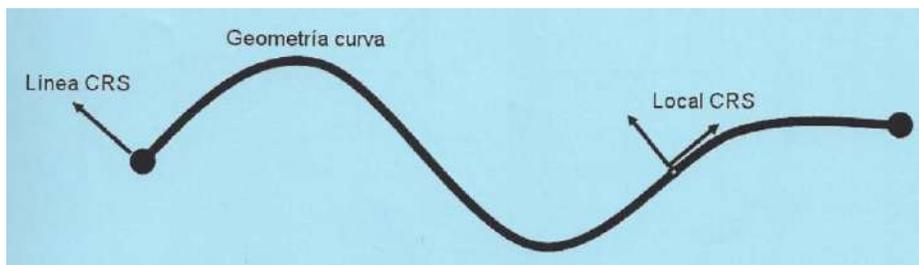
Un sistema de referencia de coordenadas transforma los lugares de un símbolo de punto o línea en una representación (figura n°48 y figura n°49), como también de manera similar, un sistema de referencia de coordenadas transforma los lugares de un subsímbolo en un símbolo de punto principal.

Figura N° 48 Ejemplo transformación símbolo de punto en una representación



Fuente: Norma NCh-ISO 19117:2013

Figura N° 49 Ejemplo de transformación un símbolo de línea en una representación



Fuente: Norma NCh-ISO 19117:2013

2.6.4 NCh-ISO 19152: 2013 Información Geográfica – Modelo del Dominio de la Administración de Tierra (LADM).

2.6.4.1 Introducción

El propósito de LADM no es reemplazar los sistemas existentes, sino más bien el de proporcionar un lenguaje formal para describirlos de manera que sus similitudes y diferencias se puedan comprender mejor. Esta es una norma descriptiva, no una norma prescriptiva.

El ámbito de la administración de tierras es amplio, esta norma se centra en la parte de la administración de las tierras relativas a los derechos, responsabilidades y restricciones que afectan al suelo (o agua), y en los componentes geométricos (geoespaciales) de ellos.

2.6.4.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Esta norma proporciona un modelo de referencia que contribuye a dos objetivos:

- Proporcionar una base ampliable para que los sistemas de administración de tierras se desarrollen y perfeccionen de modo eficiente y eficaz, basados en una Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA)
- Permitir que las partes involucradas, tanto dentro de un país como entre diferentes países, se comuniquen basados en el vocabulario común (es decir, una ontología) que implica el modelo.

b) Aplicación

Esta norma aplica a la definición de un Modelo para el dominio de la administración de tierras (LADM) que cubre la información básica relacionada con los componentes de la

administración de tierras (incluyendo aquellos sobre el agua y tierra, y los elementos que están sobre y bajo la superficie de la tierra).

2.6.4.3 Contenidos

El LADM, como producto, es un esquema conceptual. El LADM se organiza en tres paquetes y un sub paquete. Un (sub) paquete es un grupo de clases, con un cierto grado de cohesión. Cada (sub) paquete tiene su propio espacio de nombres.

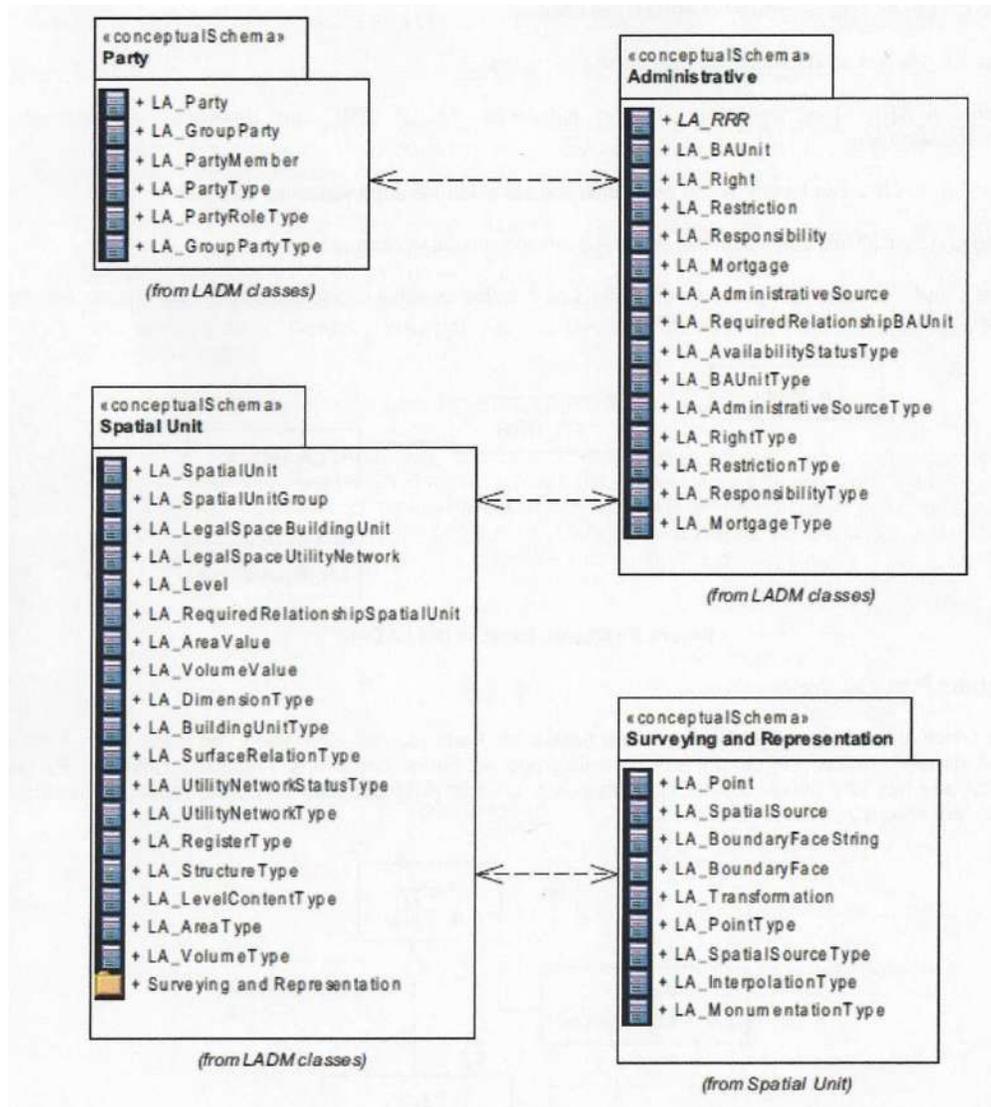
Una visión general de los (sub) paquetes (con sus respectivas clases) se representa en la figura n° 50. Los tres paquetes son:

1. Paquete Party
2. Paquete Administrative
3. Paquete Spatial Unit

El sub paquete Surveying and Representation es un sub paquete del Paquete Spatial Unit.

Las clases LADM tienen el prefijo LA_ para diferenciarlas de otras clases en la serie de normas ISO de Información Geográfica.

Figura N° 50 Vista general de los (sub) paquetes del LADM



Fuente: Norma NCh-ISO 19152:2013

2.6.5 NCh-ISO 19153: 2014 Modelo de Referencia para la Administración de Derechos Digitales Geospaciales (GeoDRM RM).

2.6.5.1 Introducción

Para crear un mercado, las personas que poseen algo de valor (en este caso un recurso) deben tener algún nivel de seguridad de que podrán ser capaces de obtener un valor justo por su uso o compra. En el mundo digital, debido a la naturaleza de los recursos digitales y el comercio, la mayoría de las entidades digitales no se venden en el sentido habitual. En el momento en que un usuario adquiere una aplicación, en realidad, adquiere el derecho de usar una copia de tal aplicación, para esto se asegura lo siguiente:

El usuario puede, legítimamente, actuar sobre un recurso si posee la licencia correspondiente para ello, por lo consiguiente el propietario mantendrá el recurso, corrigiendo errores y asegurando un nivel garantizado de funcionalidad, opcionalmente se le puede solicitar al usuario pagar al propietario del recurso en base a un criterio convenido. Lo anterior hace comprometer al usuario proteger los derechos de autor que se declaren en el acuerdo (Generalmente significa que no puede aplicar ingeniería inversa del código ni del recurso).

2.6.5.2 Objetivo y Aplicación

a) Objetivo

Crear y apoyar un tipo de protección para asegurar que en el mercado de recursos geoespaciales, pueda ser garantizada una ética de “valor justo de trabajo (Inversion)”.

b) Aplicación

Esta norma aplica un modelo de referencia para la funcionalidad de la administración de derechos digitales (DRM) para recursos geoespaciales (GeoDRM). Como tal, está relacionada con el mercado DRM general, en el que los recursos geoespaciales se deben tratar en lo posible, como cualquier otro recurso, como la música, textos y otros servicios.

2.6.5.3 Contenidos

Con el fin de apoyar las licencias habilitadas GeoDRM de Información Geográfica, se pueden estar disponibles fuera de línea (offline) o en línea (online) en una infraestructura de datos espaciales (IDE), se pueden identificar como necesarias diferentes funcionalidades. El agrupamiento de cierto conjunto de funcionalidades en un paquete de función permite definir:

- Las interfaces entre los paquetes para asegurar la interoperabilidad
- Las responsabilidades para cada paquete, con el fin de devolver el resultado esperado sobre una solicitud dada

La siguiente es una lista de posibles paquetes:

Modelos de derechos: El tema de esta norma es la definición de un modelo abstracto de derechos. Este define la base para el desarrollo de un Lenguaje de Expresión de Derechos (REL) geo-específico, así como otras especificaciones necesarias para establecer una IDE GeoDRM habilitada. Definiciones y conceptos básicos se encuentran en la serie de normas ISO 21000, especialmente en ISO/IEC/TR 21000-1.

- Lenguaje de Expresión de Derechos (REL): Este paquete entrega las capacidades para expresar derechos de utilización en forma de una representación legible y procesable mediante una máquina.

- Encriptación: Este paquete incluye la funcionalidad requerida para proteger una IDE GeoDRM habilitada contra fraudes.
- Confianza: Cada tipo de relación comercial que ha sido representada de forma electrónica necesita un mecanismo para diferenciar entre socios confiables y no confiables.
- Verificación de Licencia: Este paquete define la funcionalidad que se requiere para validar una licencia.
- Cumplimiento y Autorización: Los derechos que se expresan en una GeoLicencia se deben cumplir.

1. Modelo de flujo de GeoDRM

En la descripción de los actos sobre recursos considere los gráficos dirigidos, en los cuales cada flecha en el gráfico es una relación triple que consiste en:

- Un conjunto de una o más entradas de recursos (el punto inicial de la flecha)
- Un acto (La flecha)
- Un conjunto de cero o más recursos de salida (punto final de la flecha).

2. Guardian GeoDRM

El proceso GeoDRM en su mínimo, es un mecanismo para probar si una acción (un conjunto orquestado de fechas de procesamiento en la representación gráfica descrita anteriormente) es admisible.

El Guardian, al usar el contexto general disponible y las especificaciones de una licencia presentada, debe realizar las autorizaciones y validación de la autorización de la solicitud hecha para asegurar que todos los derechos requeridos para complementar las tareas solicitadas estén disponibles para el usuario que hace la solicitud.

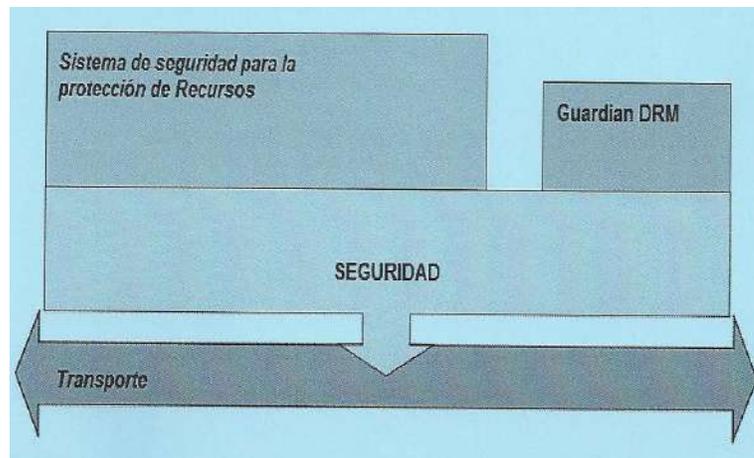
El sistema GeoDRM actúa como una Guardian, decidiendo si permite o no una solicitud de proceso basado en la información verificada y enviada a través del controlador de proceso seguro local. La figura n°51 muestra una topología local simple para tal sistema.

En el caso más simple, donde una sola solicitud no se distribuye en forma de cascada, la topología de comunicación de figura n°51 es insuficiente. La secuencia es la siguiente:

- Una solicitud que contiene la información funcional, pertinente a la solicitud y a cualquier información de licencia que el usuario crea es necesario, proviene desde un usuario.

- El componente de seguridad de los sistemas verifica las identidades y las diferentes firmas asociadas a los documentos, lo que proporciona a todos los documentos una procedencia trazable.
- El Guardian verifica que las licencias den a los usuarios los derechos a los recursos (datos y procesamiento) que le permitirá ejecutar la solicitud.
- Si la licencia cubre la solicitud, entonces el sistema de seguridad envía la solicitud al geoServidor para su procesamiento.
- Cuando el geoServidor finaliza, los resultados son enviados de vuelta a seguridad.
- El sistema de seguridad le entrega los resultados al usuario.

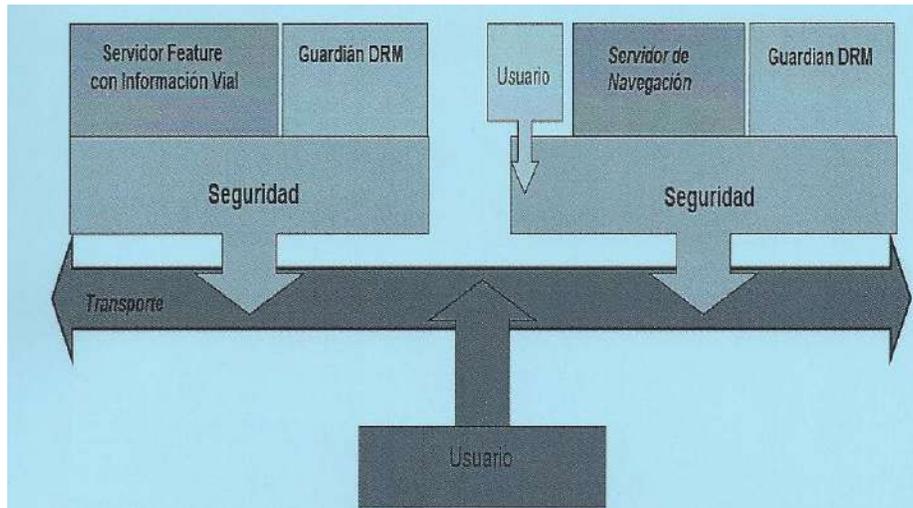
Figura N° 51 Metáfora "Guardian" para GeoDRM



Fuente: Norma NCh-ISO 19153:2014

En un escenario más complejo donde se usa más de un geoServidor, se pueden utilizar las topologías de transporte, como la que se muestra en figura N° 52

Figura N° 52 Ejemplo de topología de un Guardian más complejo



Fuente: Norma NCh-ISO 19153:2014

3. Metodología de Implementación de Normas de ISO/TC 211 – Geographic information/Geomatics

3. Metodología de Implementación de Normas del ISO/TC 211 – Geographic information/Geomatics

3.1 Lineamientos Generales

La implementación de las normas del Comité Técnico ISO/TC 211 - Geographic Information/Geomatics, tiene como objetivo, permitir a los productores de datos mejorar la calidad de la Información Geográfica, su interoperabilidad, gestión y disponibilidad en la web, con el fin de masificar su uso. Además, permiten diseñar, implementar y publicar Infraestructuras de Datos Espaciales en diferentes niveles (ver clasificación piramidal de las IDE Capítulo I.), siendo esto fundamental en la integración eficaz de los productos de información geoespacial, producidos por diferentes instituciones y organismos, del ámbito privado y público, contribuyendo en el análisis territorial y en la toma de decisiones.

La Secretaria Ejecutiva de Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT), se ha planteado como tarea, desarrollar diversas actividades que fomenten el conocimiento, uso e implementación de estas normas al interior de las distintas instituciones del Estado, a través de seminarios, capacitaciones y asesorías entre otras actividades.

Este capítulo pretende proporcionar una estrategia de implementación de las normas, basada en la clasificación ISO y su relación con las diferentes etapas del proceso productivo, con el fin de, acercar la aplicación de estas al trabajo cotidiano de los productores de Información Geográfica. Se debe aclarar que la metodología propuesta sólo contempla las normas chilenas actualmente vigentes y no todo el universo de normas de la familia ISO 19100.

El desarrollo de este capítulo abordará distintas temáticas. Para comenzar se realizará el ejercicio de clasificación de las normas según: categoría ISO, clasificación temática y etapa del proceso productivo, con el objetivo de relacionar de manera sencilla los procesos cartográficos, luego se hablará del ciclo de vida de un producto cartográfico, con el objetivo de relacionar este con la implementación de las normas del Comité Técnico ISO/TC 211. Finalmente, se describirá una metodología de implementación de las normas chilenas asociadas a los procesos para generación de Productos Cartográficos o Información Geográfica.

3.2 Clasificación de las normas del Comité Técnico ISO/TC 211 y su relación con el Proceso Productivo.

Existe una gran dificultad (desconocimiento y complejidad) para distinguir y relacionar las normas de Información Geográfica con el proceso productivo. Para solucionar esta problemática, se plantean tres clasificaciones de las normas (Categoría ISO, Clasificación Temática y por Proceso Productivo), que permitirá comprender de mejor manera la aplicación de estas normas. Es necesario aclarar, que estas clasificaciones sólo

contemplan las actuales normas chilenas vigentes y no a todo el conjunto de normas de la familia ISO 19100.

3.2.1 Clasificación según Comité Técnico ISO/TC 211.

Esta clasificación es la más común y obedece a la agrupación de categorías según temas relacionados. Ver tabla n° 20: Clasificación ISO para Normativas de Información Geoespacial.

Tabla N° 17 Clasificación ISO para Normativas de Información Geoespacial.

Clasificación	Área de desarrollo
Normas de Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • NCh-ISO 19101-1 Información Geográfica- Modelo de referencia. • NCh-ISO 19103 Información Geográfica- Lenguaje de esquema conceptual. • NCh-ISO 19104 Información Geográfica- Terminología • NCh-ISO 19105 Información Geográfica – Conformidad y pruebas • NCh-ISO 19106 Información Geográfica- Perfiles.
Normas de modelos de datos	<ul style="list-style-type: none"> • NCh-ISO 19109 Información Geográfica- Reglas para esquema de aplicación.
Normas para el manejo de Información Geográfica	<ul style="list-style-type: none"> • NCh-ISO 19110 Información geográfica- Metodología para la catalogación de features. • NCh-ISO 19111 Información Geográfica- Establecimiento de referencias espaciales mediante coordenadas. • NCh-ISO 19157 Información Geográfica-Calidad de los datos • NCh-ISO 19115-1 Información Geográfica – Metadatos • NCh-ISO 19131 Información Geográfica – Especificaciones Técnicas • NCh-ISO 19145 Información Geográfica – Servicio de representaciones de localizaciones geográficas puntuales • NCh-ISO 19158 Información Geográfica – Aseguramiento de la calidad en el suministro de los datos.
Normas de Servicios de Información Geográfica	<ul style="list-style-type: none"> • NCh-ISO 19119 Información Geográfica – Servicios • NCh-ISO 19128 Información Geográfica – Interfaz Web Map Service (WMS) • NCh-ISO 19142 Información Geográfica – Web Features Service (WFS).
Normas para la codificación de la información geográfica	<ul style="list-style-type: none"> • NCh-ISO 19139 Información Geográfica – Metadatos/Implementación esquema XML • NCh-ISO 19136 Información Geográfica – Geographic Markup Lenguaje
Normas para áreas temáticas específicas	<ul style="list-style-type: none"> • NCh-ISO 19115/2 Información Geográfica – Metadatos- Parte 2: Extensiones para imágenes y datos de grilla. • NCh-ISO 19101-2 Información Geográfica- Modelo de Referencia- Parte 2: Imágenes. • NCh-ISO 19117 Información Geográfica – Simbología • NCh-ISO 19152 Información Geográfica - Modelo para la administración del territorio • NCh-ISO 19153 Información Geográfica – Modelo conceptual para la gestión de recursos digitales geoespaciales

Fuente: (Elaboración Propia)

3.2.2 Clasificación según Área de Aplicación.

La segunda clasificación, corresponde a la temática o por área de aplicación, propuesta por los autores Ariza y Rodríguez, en el documento técnico “Introducción a la Normalización en Información Geográfica: La Familia ISO 19100” (2006). Ver tabla n° 21: Clasificación de Normativas según Área de aplicación.

Tabla N° 18 Clasificación de Normativas según Área de aplicación.

Área de aplicación	Objetivo	Normas
Normas Generales	Definir el objeto de la normalización, un marco conceptual, las características y procedimientos para el desarrollo de toda la normativa.	- NCh-ISO 19101-1 : Modelo de Referencia. - NCh-ISO 19103 : Lenguaje de Esquema Conceptual. - NCh-ISO 19104 : Terminología - NCh-ISO 19105 : Conformidad y Pruebas. - NCh-ISO 19106 : Perfiles.
Sistemas de referencia e identificadores geográficos	Permite describir de manera normalizada, consistente, eficaz y no ambigua posiciones sobre la superficie terrestre.	- NCh-ISO 19111 : Establecimiento de referencias espaciales mediante coordenadas.
Normas sobre Metadatos	Describen el contenido, calidad, el formato y otras características que lleve asociado un recurso, constituyendo un mecanismo para caracterizar datos y servicios de modo que se puedan localizar y acceder a ellos.	- NCh-ISO 19115-1 : Metadatos. - NCh-ISO 19139 Metadatos/Implementación esquema XML.
Normas para datos ráster y de malla	Son normativas asociadas principalmente a información geográfica que esté en formato ráster o de malla, incluyendo este tipo de producto dentro de las normas en las cuales no se habían considerado.	NCh-ISO 19115/2 : Metadatos- Parte 2: Extensiones para imágenes y datos de grilla. NCh-ISO 19101 Modelo de Referencia- Parte 2: Imágenes.
Normas sobre calidad en información geográfica	Son normativas enfocadas al control y aseguramiento de la calidad de la Información geográfica en diferentes niveles desde el feature hasta un producto final.	- NCh-ISO 19157 : Calidad de los datos. - NCh-ISO 19158 : Aseguramiento de la calidad en el suministro de los datos.
Normas sobre Servicios	Es un grupo de normas que apunta al desarrollo de Servicios, lo que permite disponer en una plataforma tecnológica la información geográfica.	- NCh-ISO 19119 : Servicios - NCh-ISO 19128 : Interfaz Web Map Service (WMS) - NCh-ISO 19142 : Web Features Service (WFS).
Normas sobre aplicaciones	Aplicación y utilización	- NCh-ISO 19109 : Reglas para

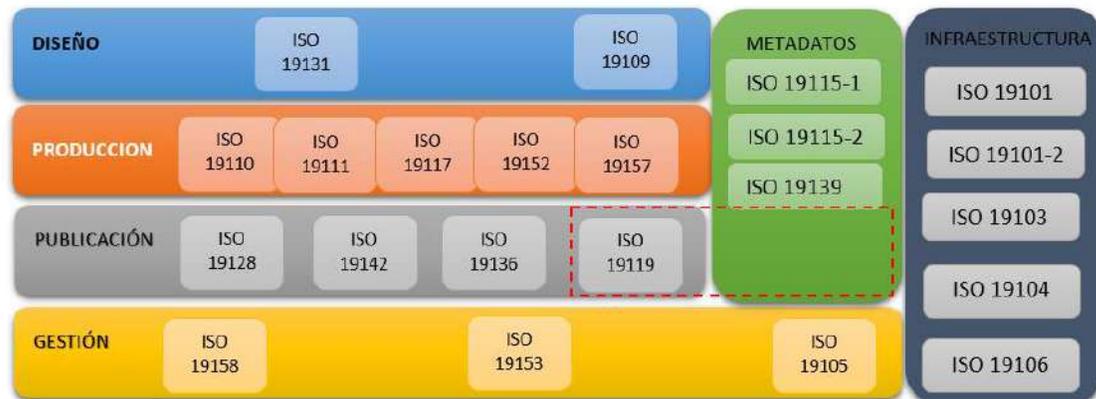
formato y representación	práctica de las normas en temáticas específicas, como modelado de features, esquemas de aplicación, creación de catálogo de fenómenos, especificaciones de productos, etc.	esquema de aplicación. -NCh-ISO 19110: Metodología para la catalogación de features -NCh-ISO 19117: Simbología -NCh-ISO 19131: Especificaciones Técnicas. -NCh-ISO 19152: Modelo para la administración del territorio -NCh-ISO 19153: Modelo conceptual para la gestión de recursos digitales geoespaciales.
Geographic Markup Lenguaje	Son normas basadas en lenguaje GML, que se desarrollaron para codificar la información geográfica, para ser transportada y almacenada en internet. Define la geometría y las propiedades de los objetos que comprenden la información geográfica.	-NCh-ISO 19136: Geographic Markup Lenguaje

Fuente: (Elaboración Propia)

3.2.3 Clasificación según proceso productivo.

La siguiente clasificación, relaciona cada etapa del ciclo de vida de un producto cartográfico con una norma determinada, como se aprecia en la figura n°53: Clasificación de normativas en función del proceso productivo.

Figura N° 53 Clasificación de normativas en función del proceso productivo.



Fuente: (Elaboración Propia)

Una vez que conocemos las distintas opciones de clasificación de las normas, es necesario conocer los distintos procesos que intervienen en la generación de un producto cartográfico, con el objetivo de realizar el enlace entre ambas.

3.3 Ciclo de Vida un producto cartográfico

Antes de determinar una metodología de implementación de las normas del Comité Técnico ISO/TC 211, hablaremos del proceso o ciclo de vida de un producto cartográfico, con el objetivo de que este concepto actúe como un elemento organizativo sobre el que se desarrolla la implementación de las normas de Información Geográfica.

Determinar el ciclo de vida del producto dentro de una organización, es de vital importancia para la gestión y mejora continua de los procesos, ya que permite controlar en cada nivel diversos aspectos como indicadores y calidad entre otros. Este concepto, muy desarrollado a nivel industrial, aún no ha sido incorporado en la producción de Información Geoespacial. A continuación, se presentan tres alternativas para la estructuración del ciclo de vida de un producto, la primera es una **Estructura General de Procesos** planteada por Alejandro Orero Giménez¹, luego se detalla el esquema de **Ciclo de Vida de un Producto** dado por el profesor Francisco Javier Ariza², finalmente se muestra el ciclo de vida propuesto por el **Modelo de Aseguramiento de la Calidad de Productos de Información Geográfica de Andalucía**, estos serán analizados y comparados para determinar un modelo para la implementación de las normas chilenas.

a) Estructura General de Procesos (Giménez)

Todas las empresas persiguen como objetivo central en una cadena productiva, la optimización de sus procesos y la satisfacción del cliente. Para esto, es fundamental contar con procesos productivos claros y normalizados, que permitan realizar una gestión adecuada y eficiente de los recursos.

La estructura general de los procesos incluye (Gimenez, 1992):

- 1.- **Definición Técnica de los Productos:** diseño, material, calidad, funcionalidades, etc.
- 2.- **Planificación y Control de la Producción:** tiempos, procesos, control de calidad, software, etc.
- 3.- **Aprovisionamiento:** gestión de adquisición de materiales, cantidad, calidad, costos.
- 4.- **Fabricación o Montaje:** acciones de transformación de lo adquirido en productos elaborados.
- 5.- **Gestión de Almacenes:** minimizar o controlar las inversiones para que con un nivel mínimo se cumpla con los objetivos.

¹ <http://biblog.etsit.upm.es/?p=1143>

² <http://orcid.org/0000-0002-5204-3630>

6.- **Conservación:** mantenimientos.

7.- **Servicio de Postventa:** cierra el ciclo de producción y se preocupa de los problemas encontrados por los usuarios.

b) Ciclo de Vida de un Producto Cartográfico (Ariza)

El siguiente esquema del ciclo de vida de un producto cartográfico (Ariza, 2002), nos entrega una visión general de las principales etapas de creación (marketing y diseño), producción (elaboración) y disposición de un producto cartográfico (entrega y postventa).

Figura N° 54 Ciclo del Producto



Fuente: (Ariza, 2002)

El ciclo de vida de un producto consta de una serie de etapas que van desde el estudio de la necesidad de su creación, pasando por su respectivo diseño y elaboración, hasta la decisión de discontinuar el producto. Por lo tanto, la calidad de este flujo productivo, será también la calidad del producto. A continuación, se detalla de manera general cada una de estas etapas.

Marketing: Está muy relacionado con la adecuación al uso en un producto cartográfico. Es fundamental que esto quede debidamente acotado, para que luego el proceso de diseño sea el correcto, en función del tipo de producto que se quiere lanzar al mercado. En esta etapa, son fundamentales los estudios de mercado, las necesidades de los clientes, características generales del nuevo producto, costos, calidad, fiabilidad, etc.

Diseño: En esta etapa se deben dejar claramente definidos los requisitos del producto o servicios que se pretenden elaborar. Para esto, es fundamental contar con especificaciones técnicas claras y con indicadores de calidad.

Elaboración: En esta etapa se debe gestionar el proceso productivo y controlar su calidad en función de las especificaciones técnicas definidas. Esto es esencial si queremos lograr un producto final de calidad, en función del diseño realizado en la etapa anterior.

c) Modelo de aseguramiento de la calidad de productos de Información Geográfica (Andalucía)

Otro esquema para desarrollar, se plantea en la norma técnica NTCA “Modelo para el Aseguramiento de la Calidad de Productos de Información Geográfica de Andalucía”. Este esquema, contempla una mayor cantidad de etapas que la propuesta por Ariza, dado por la subdivisión que realizan del área de marketing y entrega.

Según esta normativa, las etapas del ciclo de vida de un producto se representan en el siguiente esquema:

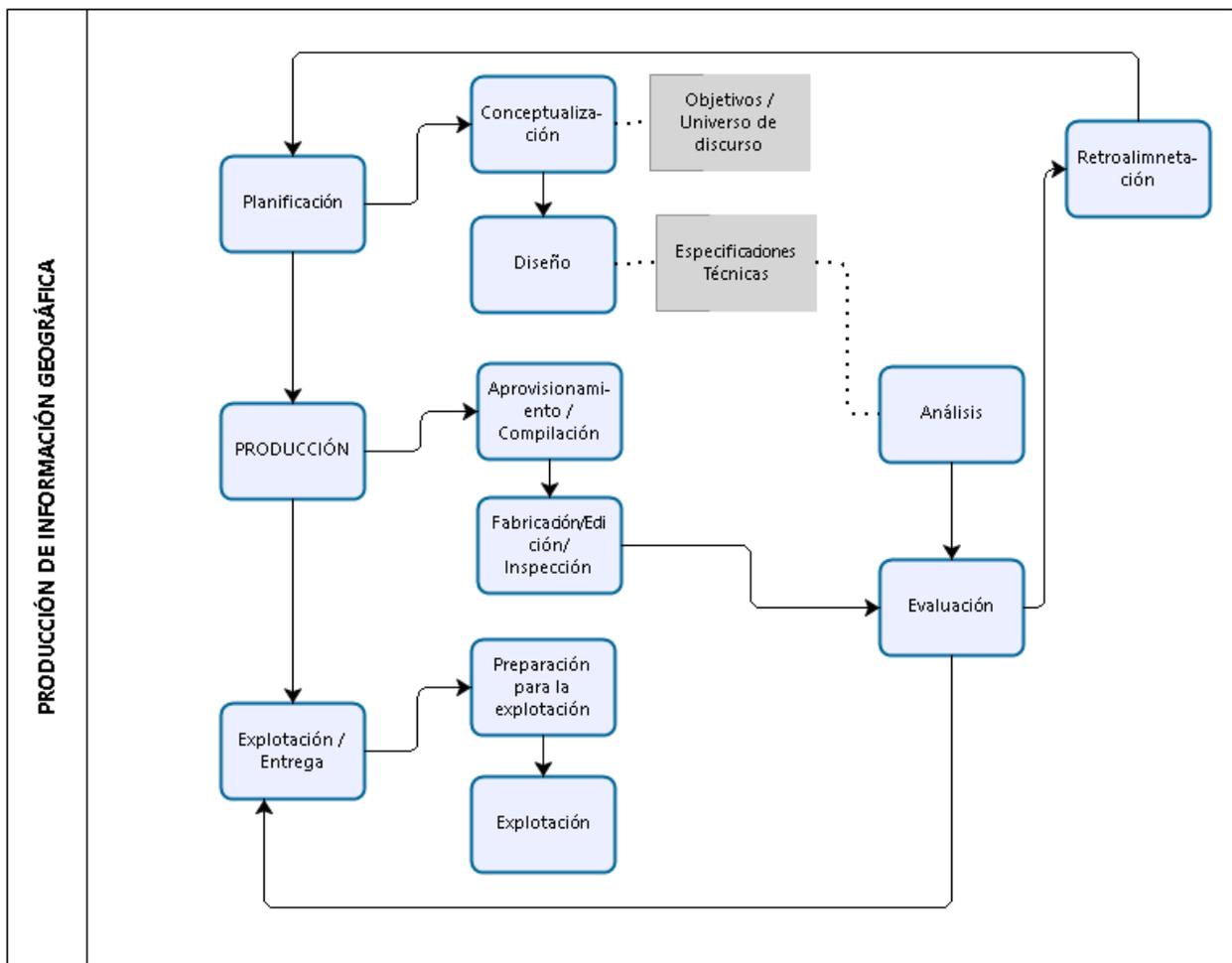
- a) **Etapa de Conceptualización** (imaginación, especificación, planificación, innovación): La conceptualización debe basarse en la detección de necesidades y demandas objetivas. Como resultado, deben establecerse los rasgos generales de la especificación del producto.
- b) **Etapa de Diseño** (descripción, definición, desarrollo, pruebas, análisis y validación): El diseño, debe definir el producto en todas sus dimensiones. En el diseño se debe incluir la comprobación de la eficacia del producto.
- c) **Etapa de Producción** (suministros, captura, transformaciones, ensamblaje): La producción, debe realizarse conforme a las especificaciones del producto. Los sistemas de producción adoptados deben ser eficientes y robustos.
- d) **Etapa de preparación para la Explotación** (conversión de formatos, embalaje, distribución, entrega, venta): Estas actividades también deben ser diseñadas. Las actividades de posproducción, que afectan a la calidad percibida sobre el producto o servicio y que permiten establecer comunicación con los usuarios, deben ser consideradas críticas por el productor.
- e) **Etapa de explotación** (uso, operación, mantenimiento, soporte, retirada, sugerencias de usuarios): Estas actividades también deben ser diseñadas. Las actividades de posproducción que afectan a la calidad percibida sobre el producto

o servicio y que permiten establecer comunicación con los usuarios, deben ser consideradas críticas por el productor.

Para la toma de decisiones basadas en hechos, todas las informaciones de valor generadas a lo largo del ciclo de vida del producto, deben ser registradas, analizadas y consideradas para la toma de acciones que apuntan a la mejora continua de este.

Al unificar los esquemas de F.J. Ariza, el “Modelo para el Aseguramiento de la Calidad de Productos de Información Geográfica de Andalucía” y se consideran elementos de Control de Gestión, podremos tener un ciclo de vida de producto algo más detallado, como el que se propone a continuación en la figura n° 55.

Figura N° 55 Ciclo de vida de la producción cartográfica.



Fuente: (Elaboración Propia)

Este esquema, será la base principal que delimitará las áreas de acción de cada una de las normas chilenas contenidas en este manual. A continuación, se plantea una propuesta

de implementación propia basada en los modelos ya vistos y en las clasificaciones de las normas.

3.4 Procesos relacionados con la Generación de un Producto Cartográfico.

En la generación de un producto cartográfico, intervienen distintos procesos que se interrelacionan en función de un objetivo común. Además, apoyan y contribuyen eficazmente al acceso y disseminación de la información.

3.4.1 Proceso de Generación de un Producto Cartográfico

Proceso compuesto por varias etapas, relacionadas directamente con el ciclo de vida de un producto cartográfico. A continuación, se presenta un esquema detallado que describe y relaciona cada una de estas etapas con las normas del Comité Técnico ISO/TC 211.

- **Diseño de producto:** Normativas relacionadas a la primera etapa de la cadena productiva y cuyo objetivo es la obtención de especificaciones técnicas del producto a elaborar y un modelo de evaluación de calidad que permita medir y determinar el nivel de conformidad de un producto.
- **Generación de Producto:** Normativas que participan en diferentes nodos productivos asociados a los controles de calidad, diseño de bases de datos, reglas de construcción, codificación, etc. Permiten que el producto cartográfico tenga altos niveles de interoperabilidad.
- **Metadatos:** Normativas que permiten tener toda la información relacionada con el diseño, generación, calidad, publicación y búsqueda de Información Geográfica o Producto Cartográfico. Constituyen la base para interoperabilidad y búsquedas semánticas.
- **Publicación:** Normativas asociadas a la publicación de la Información Geográfica, permitiendo la interoperabilidad y accesibilidad a diferentes tipos de usuarios.

3.4.2 Proceso de Gestión de la Generación de un Producto Cartográfico.

Proceso relacionado con la generación de Información Geográfica, y que permite gestionar y dar operatividad a las líneas productivas.

- **Gestión:** Normativas transversales que apoyan la gestión de la Información Geográfica y de otras normativas, como por ejemplo NCh-ISO 19105 Geographic Information – Conformance and testing.

3.4.3 Proceso de Apoyo en la Generación de un Producto Cartográfico.

Son procesos que apoyan de manera transversal la implementación de estas normativas.

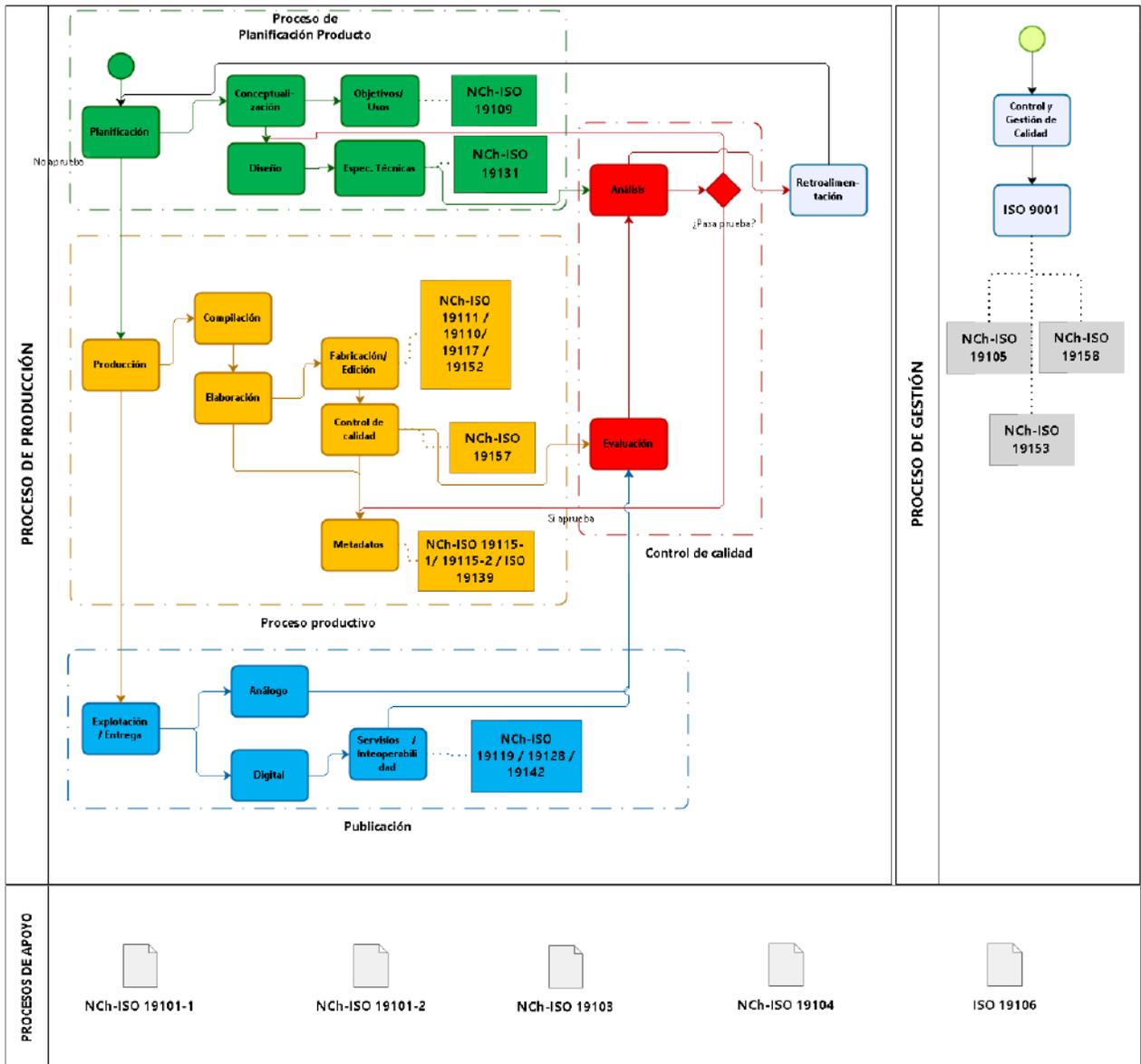
- **Infraestructura:** Normativas que sirven de apoyo a la estandarización de Información Geográfica, en las cuales se entregan lineamientos generales de implementación, vocabulario, esquemas, perfiles, etc.

3.5 Implementación de Normas Chilenas del Comité Técnico ISO/TC 211 en el Ciclo de Vida de un Producto Cartográfico.

La implementación de las normas en el ciclo de vida de un producto cartográfico es un proceso que exige un alto nivel de conocimiento técnico del producto cartográfico, sus líneas productivas y de las normativas. Para llevar a cabo este proceso, es necesario contar con una metodología que permita evidenciar la relación de estas normas con el proceso productivo y el beneficio que esto significa.

La metodología que se presenta a continuación relaciona las Normas Chilenas ISO TC/211 con el esquema propuesto anteriormente en la clasificación según Proceso Productivo (imagen n°53). Este esquema de trabajo, permitirá relacionar las etapas del proceso productivo con un conjunto de normas específicas, considerando tres macro procesos principales: Proceso de Producción, Proceso de Gestión y Proceso de Apoyo. En la siguiente figura n° 56: Lineamientos de Aplicación de las Normas, se presenta el esquema de trabajo.

Figura N° 56 Lineamientos de Aplicación de las Normas



Fuente: (Elaboración Propia)

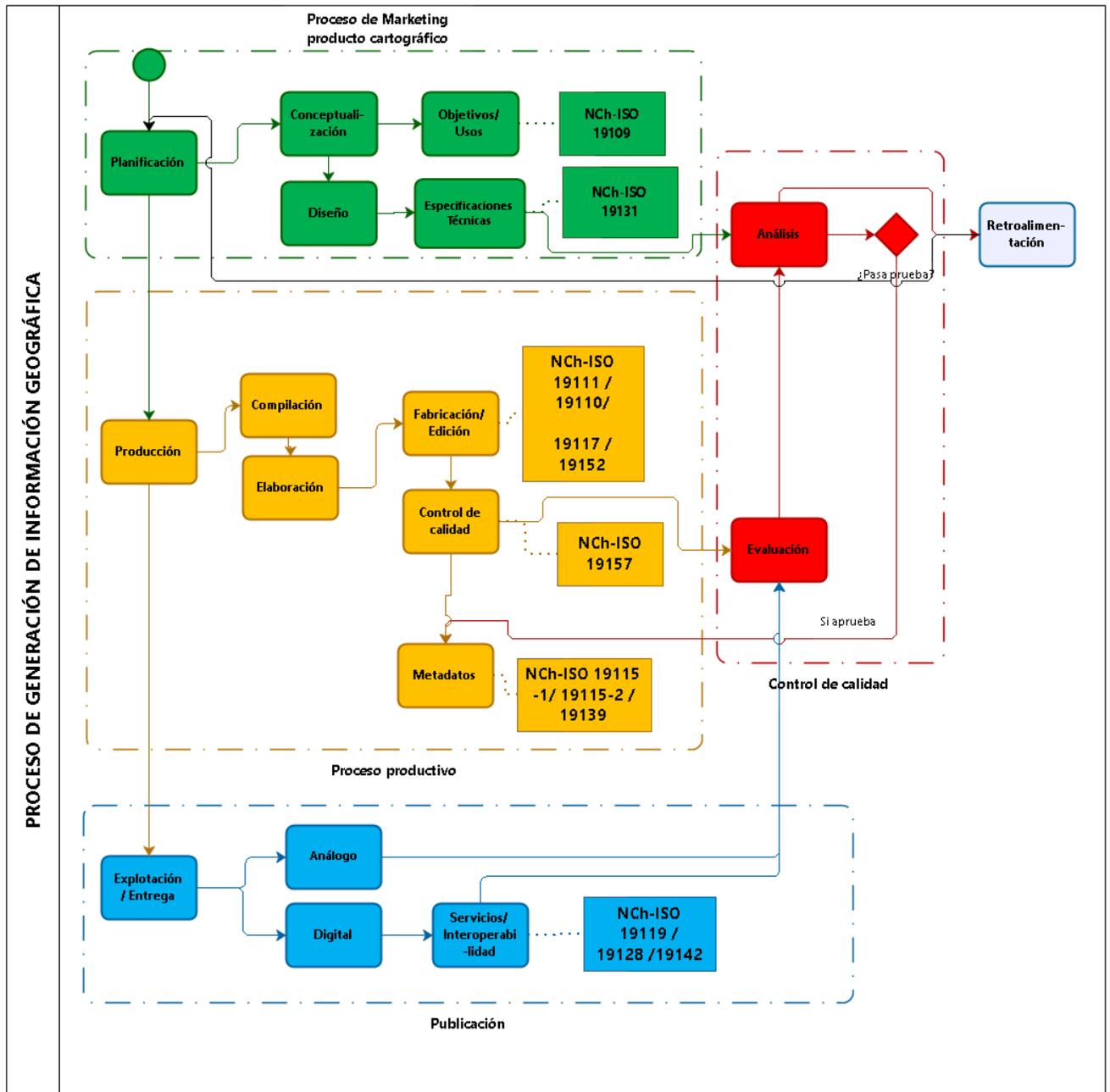
3.5.1 Implementación de normas en el Proceso de Producción de Información Geográfica.

El proceso de producción, está conformado por cuatro subprocesos que deben analizarse en profundidad para poder determinar y posteriormente implementar las distintas normas que en ellos intervienen. Los Subprocesos y las normas relacionadas a cada uno de ellos son los siguientes:

- Planificación: NCh-ISO 19109: Información Geográfica - Reglas para Aplicación de Esquemas y NCh-ISO 19131 Información Geográfica - Especificación de Productos de Datos.
- Producción: NCh-ISO 19110: Información Geográfica - Metodología para Catalogación de Features y NCh-ISO 19115: Información Geográfica - Metadatos.
- Publicación: NCh-ISO 19128. Información Geográfica - Interfaz de Web Map Server (WMS), NCh-ISO 19119: Información Geográfica - Servicios y NCh-ISO 19142: Información Geográfica - Web Feature Service (WFS).
- Control de Calidad: NCh-ISO 19157. Información Geográfica - Calidad de Datos.

A continuación, en la figura n° 57 Lineamientos de aplicación de las normas chilenas ISO/TC 211 en el ciclo de vida del producto cartográfico, se presenta el esquema de aplicación sugerido.

Figura N° 57 Lineamientos de aplicación de las normas chilenas ISO/TC 211



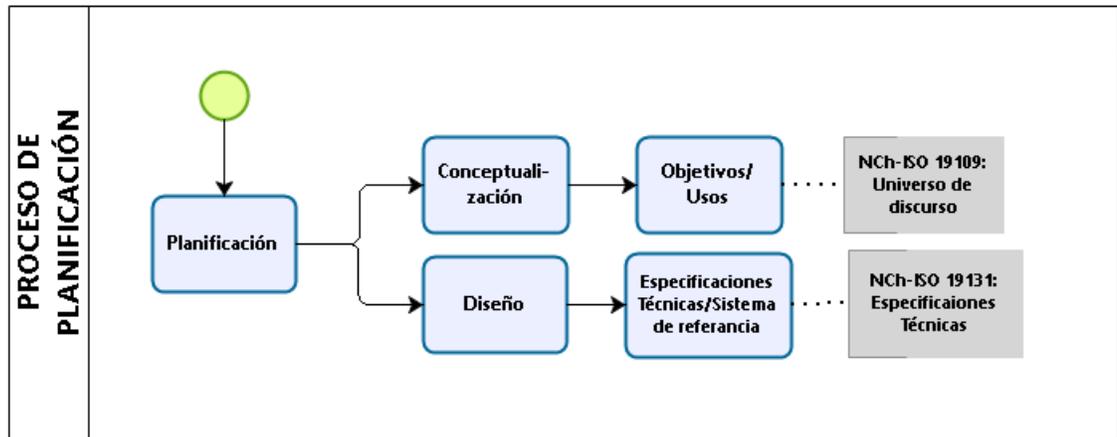
Fuente: (Elaboración Propia)

A continuación, serán descritos las distintas etapas y procesos que intervienen en el proceso de producción de Información Geográfica.

3.5.1.1 Proceso de Planificación.

El Proceso de planificación es fundamental en el diseño de un producto cartográfico, pues se definen los objetivos, usos y aplicaciones del producto, determinando con claridad, el universo abstracto y las especificaciones técnicas de este. En la figura n° 58: Proceso de Marketing, se aprecian las distintas etapas involucradas en este proceso, las cuales serán descritas más adelante.

Figura N° 58 Proceso de Marketing

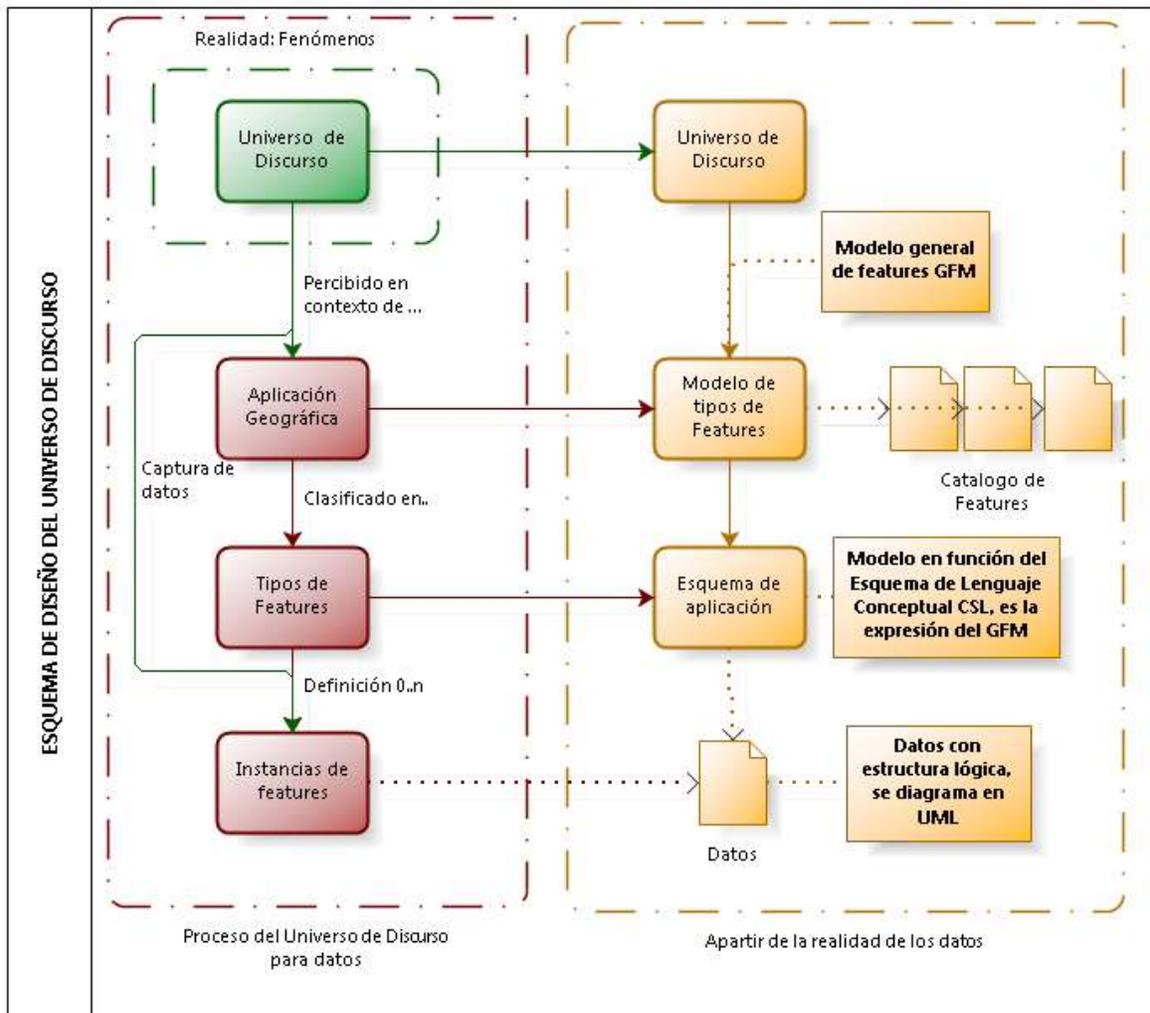


Fuente: (Elaboración Propia)

3.5.1.1.1 Etapa de Conceptualización

La etapa de Conceptualización, propone utilizar la norma NCh-ISO 19109 Información Geográfica - Reglas para Aplicación de Esquemas, específicamente el apartado n°7, donde se define el **GFM** (Modelo General de Features o modelo de los conceptos que se requieren para clasificar una visión del mundo real), a fin de identificar y describir los conceptos utilizados para definir los objetos geográficos y la manera en que tales conceptos se relacionan entre sí. Esta norma, sería un apoyo en la generación de un esquema para definir el **Universo abstracto** del proyecto (abstracción de la realidad para ser modelada según el uso del producto cartográfico). A continuación, en la figura n° 59: Esquema de diseño del Universo de Discurso, se presenta el esquema que propone la norma.

Figura N° 59 Esquema de diseño del Universo de Discurso



Fuente: (Elaboración Propia)

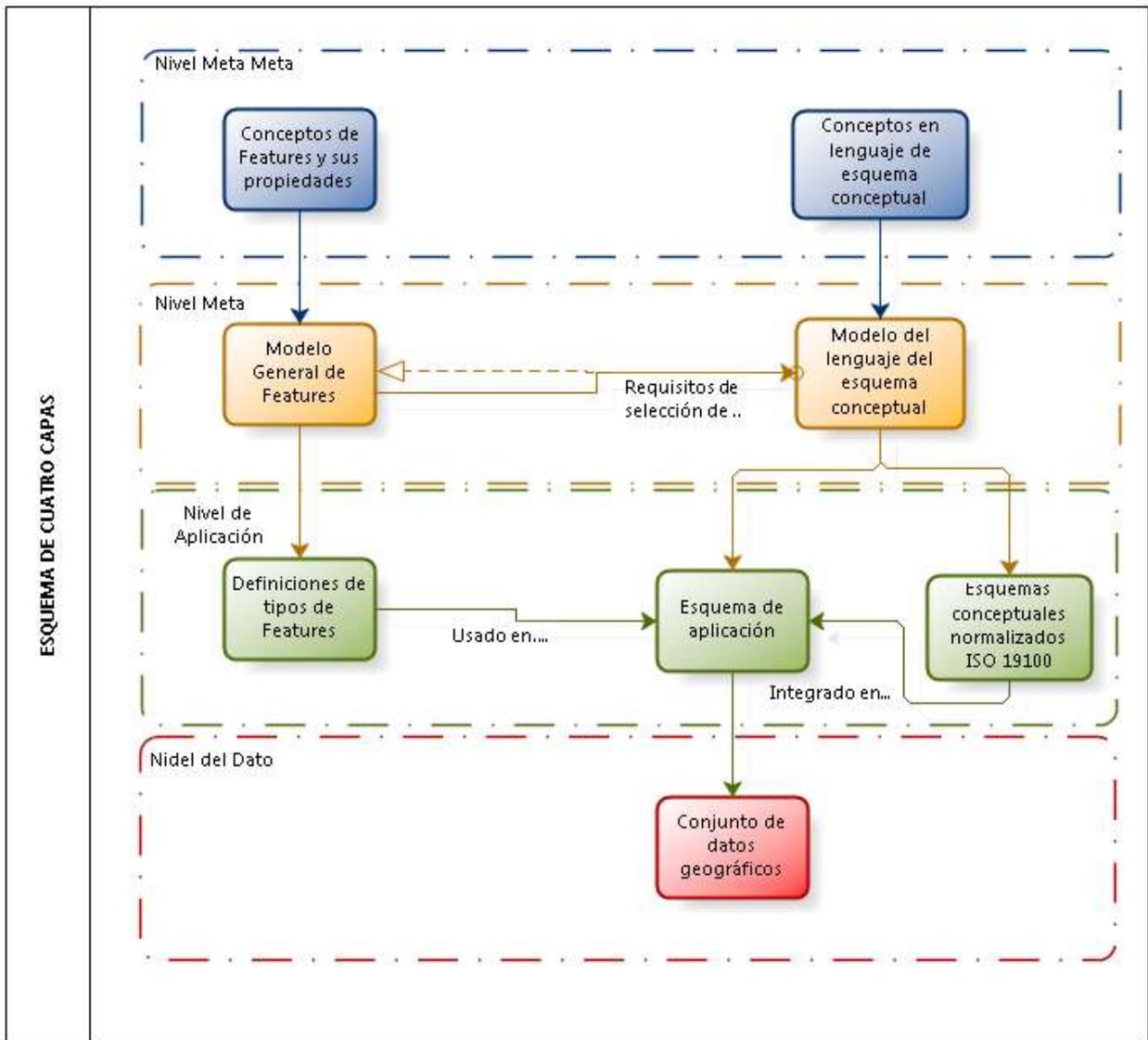
El esquema anterior, describe el nivel más abstracto en la definición de los datos geográficos, indicando que la clasificación de los features, dependen de su significado para un universo de discurso particular y de llevar de lo abstracto (GFM) a un esquema de aplicación (CSL) y finalmente a una estructura lógica y a un lenguaje estándar UML. Por lo tanto, en la conceptualización, se pretende definir el universo abstracto (lógico) que creara los features que compondrán los datos específicos para un determinado producto cartográfico, modelados con NCh-ISO 19110: Información Geográfica - Metodología para catalogación de features. Es importante definir cuáles son los requisitos mínimos de un feature para ser modelado.

Según NCh-ISO 19109: Información Geográfica - Reglas para Esquema de Aplicación, el modelo **GFM** debe contemplar:

- Nombre y descripción del feature.
- Atributos de feature.
- Roles de asociación y comportamientos del feature
- Asociaciones entre tipos de features y sí mismo.
- Asociaciones de generalización y restricciones entre features.

Para comprender de manera práctica lo ya citado, la norma propone el esquema de cuatro capas (figura n° 60), el cual describe cuatro niveles por los cuales la información se procesa para ser considerada como un conjunto de datos de Información Geográfica.

Figura N° 60 Esquema de cuatro capas



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2011)

Las capas o niveles de este esquema son los siguientes:

1. **Meta Meta:** Se definen los features en función del objetivo del producto cartográfico.
2. **Nivel Meta:** Se modela el dato desde el GFM al CSL.
3. **Nivel de aplicación:** Se modela el dato en lenguaje UML.
4. **Nivel de datos:** Es el conjunto de datos geográficos, estandarizados e interoperables, resultado de los niveles anteriores.

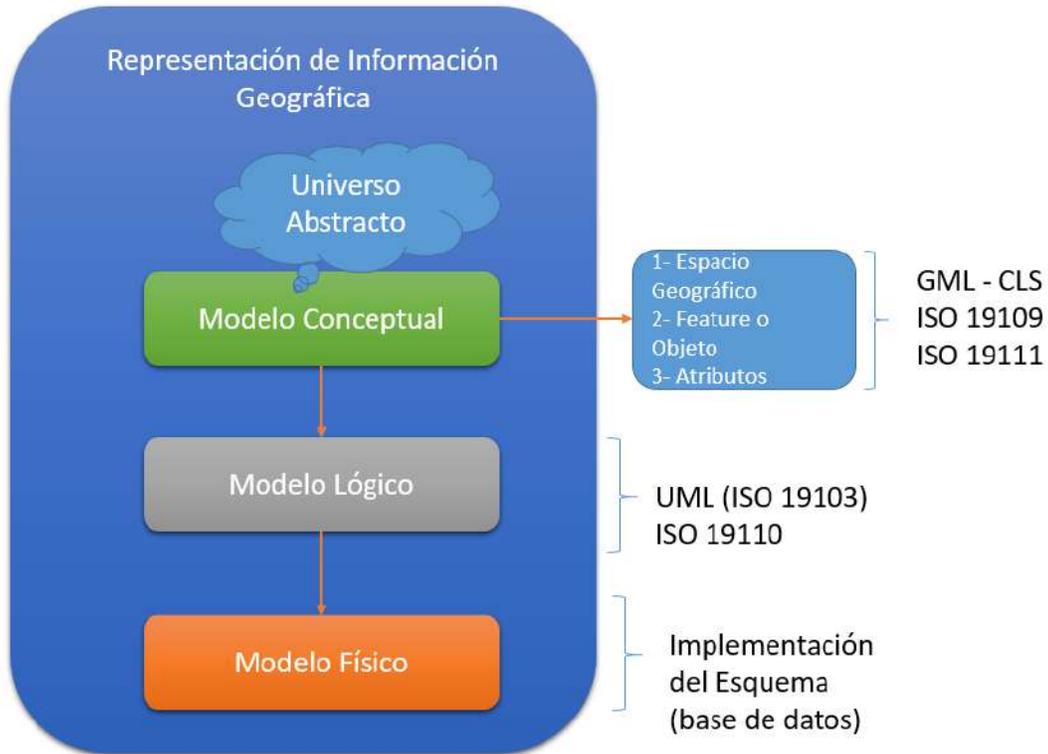
Desde un punto de vista menos técnico, podemos decir que la representación de la Información Geográfica está basada en tres modelos principales:

- **Modelo Conceptual:** Define el **GFM** o Modelo General de Feature, modelo que clasifica el mundo real en un Universo abstracto. Este modelo se lleva a un Esquema de Lenguaje Conceptual o **CLS**.

Para realizar el Modelo Conceptual, se requieren tres elementos fundamentales:

- **Espacio Geográfico:** Define de manera conceptual, la aplicación práctica en el proceso de producción.
- **Feature u Objetos Geográficos:** Se utiliza para representar la posición o extensión de otras entidades, como: la posición de un punto de control, de un aeropuerto, de un manantial, etc.
- **Atributos:** Son funciones que asocian a cada punto del espacio un valor. Ejemplo: temperatura, pendiente, etc.
- **Modelo Lógico:** Una vez definido el Modelo Conceptual, se le da una estructura lógica (los pasos para llegar a), mediante un lenguaje estándar (UML).
- **Modelo Físico:** Es la implementación del esquema de representación de Información Geográfica diseñada.

Figura N° 61 Representación de la información Geográfica



Fuente: (Elaboración Propia)

La determinación práctica del espacio geográfico y del modelo lógico será desarrollada en la etapa de producción.

3.5.1.1.2 Diseño

En la etapa de diseño, se planifica el producto cartográfico (en función de los objetivos y propósitos del mismo), se definen aspectos técnicos relacionados a la representación de la información (formato de salida, escala de publicación, formato de presentación, sistemas de coordenadas, simbología, colores, etc.) y aspectos administrativos. Posteriormente, estos aspectos, se materializan en las Especificaciones Técnicas, las cuales deben ser lo más completas y exhaustivas posible, para asegurar un producto de calidad.

Para la elaboración de especificaciones técnicas, se debe utilizar la norma NCh-ISO 19131: Información Geográfica - Especificación de Producto de Datos. La aplicación de esta norma, está fuertemente condicionada por la adopción de las restantes normas de la serie ISO 19100, por tanto, su aplicación pasa por el buen entendimiento que presenta con las restantes normas y la madurez técnica que va un tanto más allá de la práctica corriente de las instituciones y empresas. Esta aplicabilidad, se favorece por la existencia de catálogos de features, catálogos de representación gráfica, catálogos de sistemas de

referencia y catálogos de medidas de calidad con vistas a minimizar el esfuerzo y la complejidad de la construcción de la especificación.

A continuación, se presenta un ejemplo de la estructura de Especificaciones Técnicas y su asociación con la norma correspondiente. Posteriormente, un ejemplo de aplicación de la norma NCh-ISO 19131.

Tabla N° 19 Contenidos de especificación de producto de datos y su relación con las normas

Especificaciones	Definición	Norma
Visión general	Definición, contenido, extensión, finalidad, fuentes, proceso de producción, descripción de los metadatos, definiciones, mantenimiento, principales características.	Informal
Alcance de las Especificaciones	Extensión física/lógica (no tiene porqué ser todo el fichero, puede ser una capa, una zona o un conjunto de tipos de feature).	NCh-ISO 19115
Identificación del producto	Título, extensión, tema, escala, resumen, propósito, información suplementaria	NCh-ISO 19115
Estructura y contenido de los datos	<ul style="list-style-type: none"> • Archivo vectorial <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de Aplicación • catálogo de features • Archivo raster <ul style="list-style-type: none"> • Identificador • Descripción • Rango de valores del atributo(s) • Extensión espacial y temporal • Tipo de cobertura. 	NCh-ISO 19119 NCh-ISO 19137 NCh-ISO 19123 NCh-ISO 19110
	<ul style="list-style-type: none"> • SR por coordenadas <ul style="list-style-type: none"> • Identificador EPSG (www.epsg.org) • SR por Id. Geográficos • SR Temporal 	NCh-ISO 19111 NCh-ISO 19112 NCh-ISO 19108
Calidad de datos	Exactitud posicional, temática, temporal, consistencia lógica, Compleción (omisión y comisión), Linaje, Propósito y Uso	NCh-ISO 19157
	Descripción literal de la fase de captura de datos y de los procesos posteriores de tratamiento y edición de los datos hasta conseguir el conjunto de datos tenga las propiedades requeridas. Esta	

Captura de datos	<p>descripción tiene que ser suficientemente clara y detallada como para que sirva para la producción del conjunto de datos.</p> <p>La mejor manera de disponer de tal descripción, documentada con precisión y detalle, es implantar un Sistema de Gestión de la Calidad (QMS) en el que están descritos todos los procesos y todos los controles de calidad.</p>	
Mantenimiento de los datos	Frecuencia de mantenimiento, próxima fecha, ámbito, contacto	NCh-ISO 19115
Representación	Catálogo de representación, con colores, grosores, símbolos puntuales, lineales y superficiales, tipos de letra, etc.	NCh-ISO 19117
Entrega del producto	Formato nativo, soportes y formatos disponibles.	NCh-ISO 19115
Información adicional	<p>Información no contemplada en otro apartado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organización en hojas <ul style="list-style-type: none"> • División, esquinas • Nomenclatura de hojas • Transformación de coordenadas • Unidades • Nº de coordenadas • Cases • Coherencia con otros productos • Consistencia con otros productos (MDT, raster, ortofoto, ficheros otros países) 	NCh-ISO 19115
Metadatos	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos del núcleo de NCh-ISO 19115 • Cualquier ítem adicional de metadatos 	NCh-ISO 19115-1 NCh-ISO 19115-2

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla N° 20 Especificaciones Técnicas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
I- INTRODUCCIÓN	
Título	Especificaciones técnicas plano de Valparaíso
Fecha	Inicio: 12-09-2016/ Final: 15-02-2017
Responsable	Fotogrametría spa
Idioma	Español
Nombre	Plano Valparaíso
Descripción	Proyecto adquirido por la Subsecretaría de Planificación de Transporte, el cual consiste en la captura de 273 imágenes con el sensor DMC de Valparaíso comuna de Quilpué. Con estas, se efectuó la correspondiente Orientación fotogramétrica y la obtención de un Ortofotomosaico y Plano digital de los sectores indicados a una escala 1:2000.
II- IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Resumen	Vuelo fotogramétrico con sensor DMC y que consta con los siguientes productos: <ul style="list-style-type: none"> • Set de 273 imágenes PAN RGB, 8 Bit. • Plano digital escala 1:2000. • Ortofotomosaico.
Resolución Espacial:	Escala: 1:2000 /Tamaño de píxel: 16 cm
Descripción Geográfica	Quinta región de Valparaíso, comuna de Quilpué.
III- ESTRUCTURA DE LOS DATOS	
Catálogo de Feature	Catalogo de datos de Información Geográfica Nacional
Sistemas de referencia	<ul style="list-style-type: none"> • Datum Planímetro: WGS84 • Datum Altimétrico: EGM08 Proyección: UTM, Huso 19
IV- CALIDAD DE LOS DATOS	
Precisiones (Teóricas)	50 cms.
Control de calidad	Exactitud Posicional Test NSSDA.
V- CAPTURA DE DATOS	
Fuentes de información	Fuentes propias de Fotogrametría spa.

Procesos de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de Vuelo. • Escuadrilla de operaciones de vuelo. • Digitalización y copiado • Topografía (Apoyo al vuelo y puntos de control) • Procesamiento de Imágenes (Orientación y Mosaico). • Restitución (curvas, División predial, cotas) <ul style="list-style-type: none"> • SIG.
VI- MEDIOS DE ENTREGA	
Formato de entrega	GEOTIFF (*.TIFF), GEODATABASE (*.gdb)
Medio de entrega	FTP
Estructura de archivo de salida	Valparaiso-Quilpue.gdb

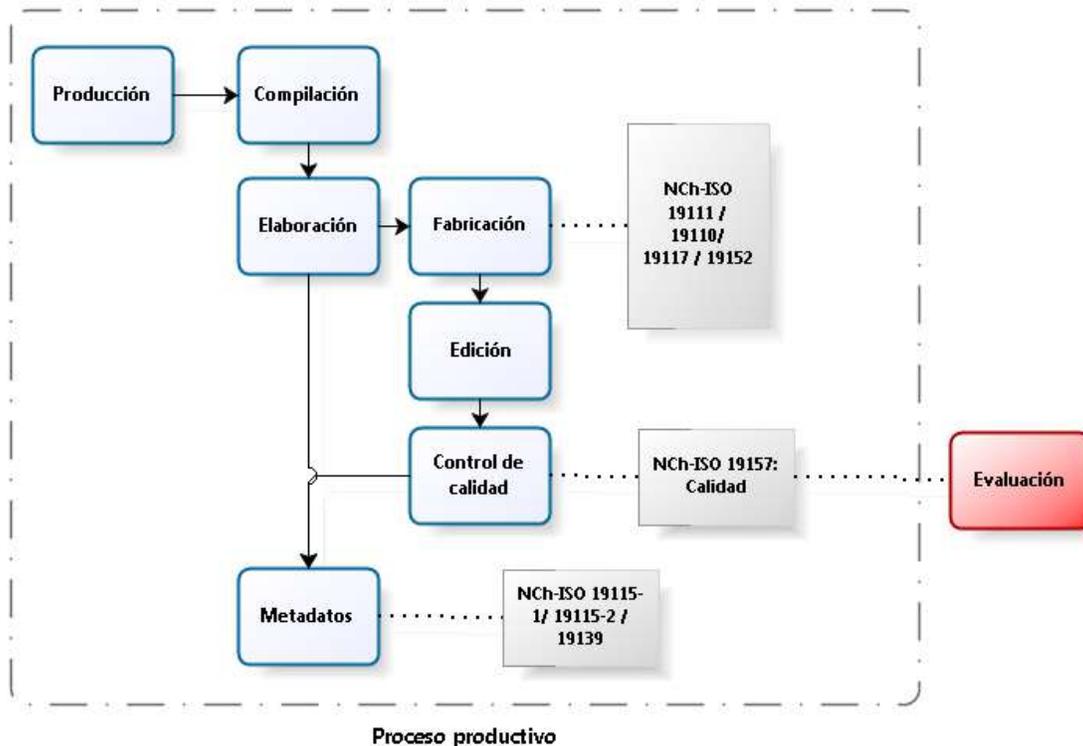
Fuente: (Elaboración Propia)

Para un mayor detalle del proceso de generación de especificaciones técnicas, se recomienda consultar recomendación técnica publicada por el SNIT en la siguiente dirección web: http://www.ide.cl/images/Publicaciones/Documentos/Recomendacion-Tecnica_Especificaciones-de-Producto-ISO-19131.pdf

3.5.1.2 Proceso de Producción.

El proceso de Producción de Información Geográfica, permite materializar un producto cartográfico, a partir de lo definido en la etapa de contextualización y diseño. Este proceso se divide en tres etapas: Compilación, Elaboración y Creación de Metadatos, como se detalla a continuación.

Figura N° 62 Proceso de Producción de Información Geográfica



Fuente: (Elaboración Propia)

3.5.1.2.1 Compilación.

La etapa de compilación está compuesta por diferentes actividades orientadas a generar, captar, extraer, integrar y organizar datos según el diseño y las especificaciones técnicas previamente definidas. Esta etapa no se asocia a ninguna normativa, puesto que se trata básicamente de recopilar información, se debe recordar tener los resultados de los controles de calidad, antes de considerar esta información como válida para la generación del producto cartográfico.

3.5.1.2.2 Elaboración.

La elaboración dentro de una cadena productiva que involucra Información Geográfica, es un proceso complejo que requiere de un gran esfuerzo, pues debe cumplir con parámetros visuales, tecnológicos y de calidad que permitan de manera demostrable, asegurar las especificaciones técnicas del producto y los estándares de interoperabilidad.

Las normas asociadas a esta etapa y específicamente a las actividades involucradas en ella son las siguientes: etapa de fabricación y edición (NCh-ISO 19110, NCh-ISO 19111, NCh-ISO 19117 y NCh-ISO 19152) y control de calidad (NCh-ISO 19157). Se debe

recordar, que, para esta propuesta, solo se incluyeron las normas chilenas actualmente vigentes, lo que no significa que no se puedan asociar otras a estas actividades.

3.5.1.2.2.1 Fabricación

La etapa de fabricación, comienza una vez estipuladas las especificaciones técnicas, pues éstas definen procesos involucrados, controles de calidad, tolerancias y precisiones del producto final. El objetivo no es normalizar todos los procesos involucrados en la generación de un producto cartográfico, sino más bien, determinar la usabilidad o aplicación de una determinada norma geográfica como complemento al proceso de fabricación, interoperabilidad, estandarización y aseguramientos de la calidad del producto. A continuación, se describe la forma en que estas normas colaboran en la etapa de Fabricación.

3.5.1.2.2.1.1 Modelo Conceptual: Catalogación de Objetos Geográficos.

En la norma **NCh-ISO 19110: Catalogación de Objetos Geográficos**, se describe el **modelo conceptual** de los features y sus atributos. Permite describir y organizar los features, elaborando un **catálogo**, entendiendo que el nivel básico de abstracción en un catálogo de features debe ser el **tipo de feature**. Esta norma, especifica que un catálogo de features, debe estar disponible en formato electrónico para cualquier conjunto de datos geográficos que contiene features. Seguidamente, se deben especificar y detallar los requisitos que establece la norma, sobre la generación de catálogos de features en base a cada uno de los elementos de información que se establecen en ella.

1. Requisitos Generales.

- **Forma de nombres.**

Se debe identificar con un nombre todos los tipos de features incluidos en un catálogo y sus propiedades (atributos, asociaciones, roles de asociación y operaciones de features). El nombre de un tipo de feature, es único dentro de ese catálogo de features. El nombre de una propiedad de feature es único dentro de su tipo de feature, mientras que, si esta propiedad del feature se caracteriza por su globalidad, el nombre es único para todo el catálogo de features.

- **Forma de definiciones.**

Las definiciones de tipos de features, atributos, valores listados en atributos de features, asociaciones, roles de asociaciones y operaciones de features, se deben documentar en un idioma natural. Además, deben ser incluidas en el catálogo a menos que esté

especifique otra fuente de definición. Si el mismo término aparece en la fuente de definición y el catálogo de features, se debe aplicar la definición del catálogo de features.

2. Requisitos Específicos.

Cada **tipo de feature** debe estar identificado por un nombre y definido en un idioma natural. Cada tipo de feature también puede ser identificado por un código que es único dentro del catálogo y puede tener un conjunto de alias. El catálogo de features también debe incluir, para cada tipo de feature, sus operaciones de features y atributos de features asociados, asociaciones de features y roles de asociación, si es que hay.

- Las **operaciones de features**, si es que hay, deben ser identificadas definidas para cada tipo de feature. Los atributos de features involucrados en cada operación de feature deben estar especificados, así como también todo tipo de feature afectado por la operación. La definición debe incluir una definición en lenguaje natural y puede ser de especificación formal en un lenguaje funcional.
- Los **atributos de features**, deben ser identificados y definidos para cada tipo de feature. La definición debe estar hecha en lenguaje coloquial y un tipo de datos especificado para valores del atributo. Cada atributo de feature también puede estar identificado por un código alfanumérico que es único dentro del catálogo.
- Los **valores listados** de atributos de features, si es que hay, deben ser etiquetados por cada atributo de feature. La etiqueta debe ser única dentro del atributo de feature del cual es un valor incluido en una lista. Cada valor de una lista también puede estar identificado por un código alfanumérico que es único dentro del atributo de feature del cual es un valor incluido en una lista.
- Las **asociaciones de features**, si es que las hay, deben ser nombradas y definidas. Cada asociación de feature también puede estar identificada por un código alfanumérico que es único dentro del catálogo. Se deben especificar los nombres y roles de tipos de features que participan en la asociación.
- Los **roles de asociación**, si es que los hay, deben ser nombrados y definidos. Se debe especificar el nombre del tipo de features que contiene el rol y la asociación en que participa.

A continuación, la Tabla n° 24: Contenido y formato de las fichas descriptivas de los features en el catálogo de features, muestra una simplificación de los requerimientos principales con los que debe ser conforme un catálogo de features.

Tabla N° 21 Contenido y formato de las fichas descriptivas de los features en el catálogo de features

Alias del feature (código_tema+código_grupo+código_feature+nombre_feature) T010101_feature			
Tema	nombre_tema	código_tema	
Grupo	nombre_grupo	código_grupo	
Feature	nombre_feature	código_feature	
Definición			
Geometría	Tipo(s) de representación geométrica		
Atributos			
	Nombre - Valor	Código	Tipo
a1			Descripción del atributo 1
	• v11	c11	Tipo de campo del atributo 1
	•	descripción del significado del valor1
	• v1m	c1m	...
	•	descripción del significado del valor m
an			Descripción del atributo n
	• vn1	cn1	Tipo de campo del atributo n
	•	descripción del significado del valor 1
	• vnp	cnp	...
	•	descripción del significado del valor p
Asociaciones de atributos de features			
nombre_feature:		• /v1i/.../vnj	código_1
		•
		• /v1k/.../vn1/	código_t
Asociaciones de features			
	• nombre_feature: /v1j/vnj	Relación	• nombre_feature_j: /v1p/.../vms
	• ...		• ...
Operaciones de features	Operaciones de los features y/o descripción del método de captura		
Notas	Otra información de interés		
Gráficos	Gráficos que ilustran aspectos relacionados con el método de captura y la clasificación del feature		

Fuente: (Elaboración propia)

Para entender con más claridad, a continuación, se presenta un ejemplo práctico de Diseño de modelo de datos geográficos que soporte la gestión en organizaciones medioambientales”. Este, es una adaptación que realizó la Corporación de Estudios de Educación en Investigación Ambiental (CEAM), Universidad de Antioquia, Medellín.

Tabla N° 22 Contenido y formato de las fichas descriptivas de los features en el catálogo de features.

Grupo de objetos: Division_Politico_Administrativa					
Nombre del objeto: DepartamentoAntioquia		Escala: Fuente:	1:500.000 ⁷ IGAC	Tipo: Representación gráfica:	Polígono 
Definición: División político administrativa del departamento de Antioquia ⁸					
ATRIBUTOS	TIPO	LONGITUD	COMPORTAMIENTO	DESCRIPCIÓN	ÚNICO/NULO
CodigoMunicipio	String	3	Lista	Código DANE para la identificación de los municipios de Colombia	Único/No Nulo
NombreMunicipio	String	3	Lista	Nombre del municipio	Único/No Nulo
Subregion	String	2	Lista	Nombre de la subregión definida por el Departamento Administrativo de Planeación. Gobernación de Antioquia	Único/No Nulo
JurisdAutoridadAmbiental	String	1	Lista	Nombre de la corporación autónoma regional o autoridad ambiental del departamento de Antioquia	Único/No Nulo
ZonaOrienteDpto	String	1	Lista	Nombre de la zona del Oriente Antioqueño definida por el Departamento Administrativo de Planeación. Gobernación de Antioquia	Único/No Nulo
SubregOrienteComare	String	1	Lista	Nombre de la subregión del Oriente Antioqueño definida por CORNARE	Único/No Nulo
Dominio CodigoMunicipio: Códigos DANE de los 125 municipios del departamento de Antioquia. Code será de 1 a 125					
Dominio NombreMunicipio: Nombre DANE de los 125 municipios del departamento de Antioquia. Code será de 1 a 125					
Dominio Subregion: 1: Uraba; 2: Bajo Cauca; 3: Magdalena Medio; 4: Oriente; 5: Occidente; 6: Norte; 7: Nordeste; 8: Suroeste; 9: Valle de Aburra					
Dominio JurisdAutoridadAmbiental: 1: Area Metropolitana del Valle de Aburra; 2: Corantioquia; 3: Comare 4: Corpouraba					
Dominio ZonaOrienteDpto: 1: Valles de San Nicolas; 2: Embalses; 3: Bosques; 4: Paramo					

Fuente: (García Ruiz & Otálvaro Arango, 2009)

3.5.1.2.2.1.2 Modelo Lógico.

Se requiere hacer un modelo de datos de las regiones de Chile y sus ríos. Cada región tiene un nombre, su población, gobernador, etc., y cada río tiene un nombre, un curso, una desembocadura, etc. Cada región tiene asociado uno o varios ríos. Una vez definido el modelo conceptual, se debe modelar el conjunto de datos a través de un modelo lógico. El primer paso consiste en identificar las reglas que van a regir la información. Luego se debe determinar las clases y conocer cómo se realiza la notación de las mismas, para

finalmente asignar a estas los atributos y operaciones correspondientes. Utilizaremos un ejemplo sencillo para modelar siguiendo los pasos anteriormente mencionados.

1. Identificación de las reglas.

- El nombre de cada región de Chile es único.
- La cantidad de ríos que la atraviesan puede ser entre un mínimo de 0 y un máximo desconocido.
- Un río puede pertenecer a más de una región.
- Un río sólo puede desembocar en una región.
- Una región está contenida en el país Chile.
- Cada región tiene un Código Único Territorial o CUT.

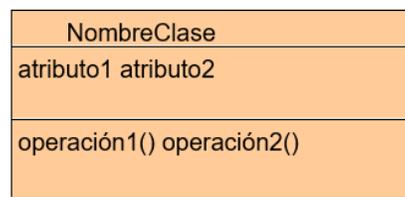
2. Identificación de clases.

- **Notación:**

Las clases se representan mediante un rectángulo dividido en tres partes.

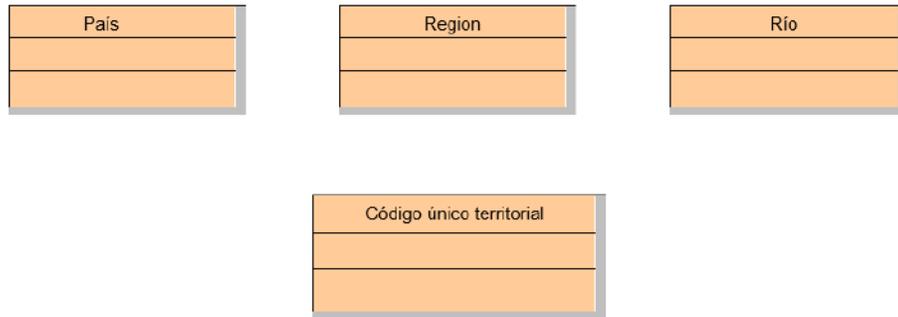
- En la parte superior se incluye el nombre de la clase. La primera letra con mayúsculas, si son dos palabras van unidas con la segunda palabra comenzando también por mayúsculas.
- En la parte central se sitúan los atributos. Si es definido por una palabra se escribe en minúsculas, si son dos estarán unidas y la segunda palabra comienza con mayúsculas. Se puede especificar el valor del atributo: Sting, float, etc. (nombre del atributo: valor del atributo).
- En la parte inferior se especifican las acciones u operaciones, en minúscula si es una palabra, si son dos estarán unidas y la segunda palabra comienza con mayúsculas. Después del nombre se agrega un paréntesis que contiene el parámetro con el que funcionará la operación junto con su tipo de dato.

A continuación, se muestra un esquema con lo anteriormente descrito.



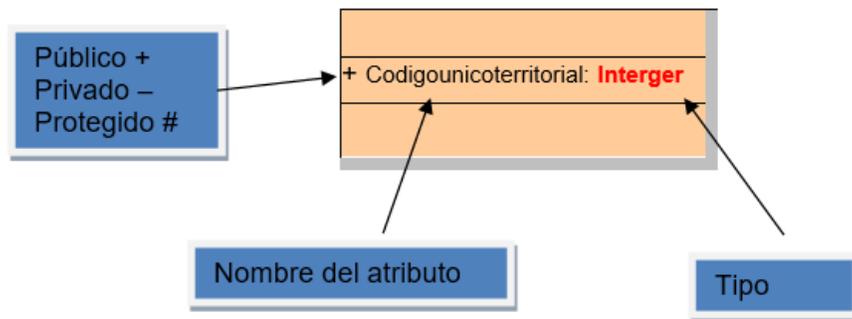
3. Creación de Clases.

Realiza una definición de un elemento del modelo con sus atributos y operaciones si las hubiera. En el caso práctico que nos ocupa la identificación de las clases daría como resultado las siguientes:

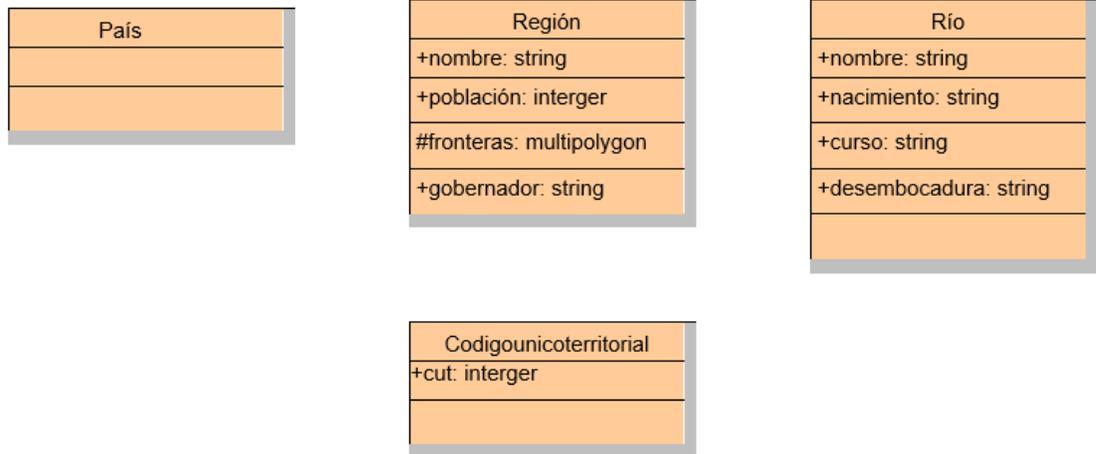


4. Asignación de atributos

- Notación simplificada



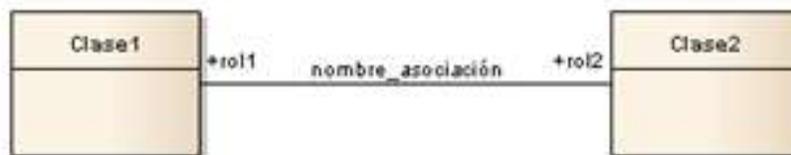
En nuestro caso la asignación de atributos quedaría de la siguiente forma:



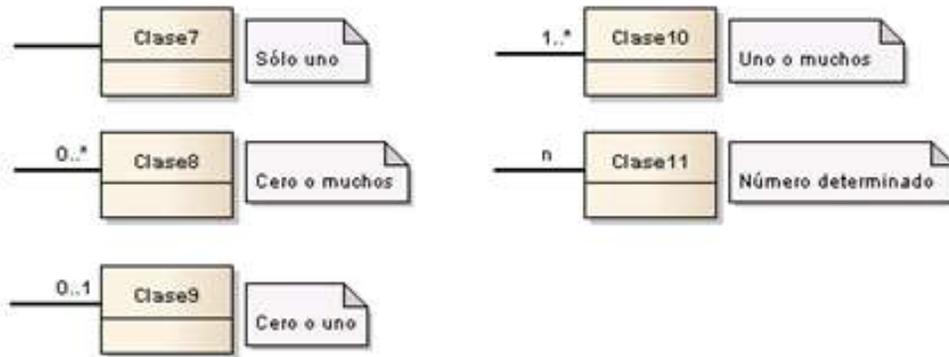
5. Relación entre clases.

Mediante estas relaciones podemos llevar el **modelo conceptual** al **modelo lógico** utilizando el lenguaje UML. A continuación, se describen de manera general estas relaciones.

- **Asociaciones:** Una asociación se usa para describir la relación entre dos o más clases, definiéndose diferentes tipos: asociación, agregación y composición.



- **Cardinalidad:** indica el grado de dependencia de cada uno de los integrantes en una asociación. Usado para definir el número de instancias de cada elemento que puede existir en la relación.



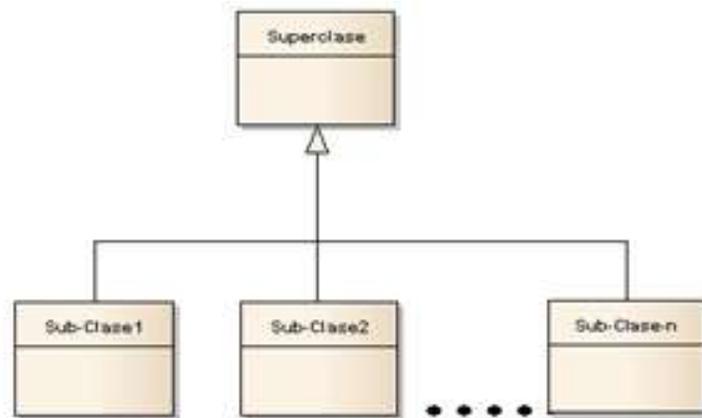
- **Agregación:** Relación entre dos clases en la que una clase actúa como contenedor que referencia a la otra, teniendo ciclos de vida independientes.



- **Composición:** Representa una agregación fuerte en la que la existencia de la clase contenida depende de la existencia de la contenedora. Si un objeto contenedor se borra, se borrarán también los objetos contenidos.



- **Generalización:** Relación entre una superclase y una subclase que puede ser sustituida por ella.

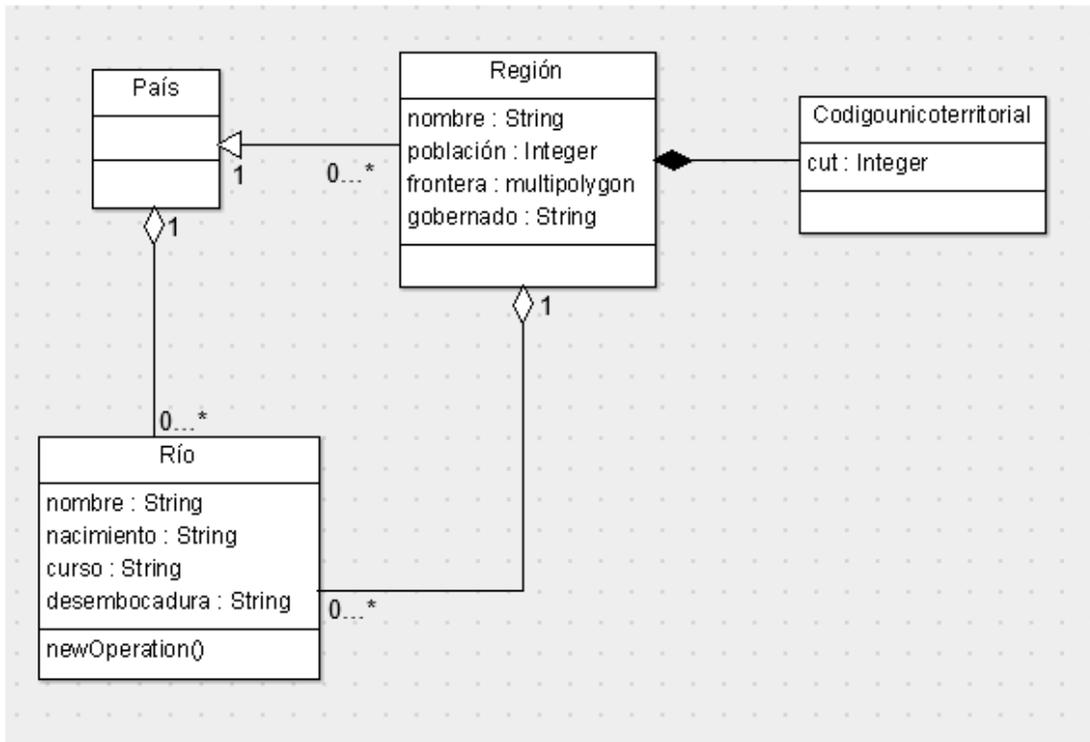


- **Dependencia:** Expresa una relación en la que una clase o elemento depende de otro.



Según estas relaciones entre clases y el ejemplo que se ha desarrollado, el modelo para este conjunto de datos País / Ríos el cual fue modelado con el software ArgoUML, sería el que muestra la figura n° 63:

Figura N° 63 Modelado lógico en UML del conjunto de datos.



Fuente: (Elaboración Propia)

6. Algunas herramientas para el modelado con UML

Existen en el mercado gran variedad de herramientas para trabajar con UML. La decisión de qué herramienta utilizar, depende de muchos factores, (idioma, recursos etc.). Para que el lector decida qué herramienta UML utilizar, se propone realizar un análisis de las herramientas existentes. Para ello, se presentan, a continuación algunos ejemplos de dichas herramientas.

Entre las herramientas libres, se pueden destacar **Día y ArgoUML**, las que permiten crear todos los tipos de diagramas UML, además de otros adicionales como de redes, cibernética, lógica, etc. Cuentan también con la posibilidad de trabajar los diagramas agrupando sus elementos por capas, y permite la incorporación de otros elementos de dibujo en la edición. Además, permite exportar los diagramas en varios formatos, y la relación funcionalidad/consumo de recursos es muy buena.

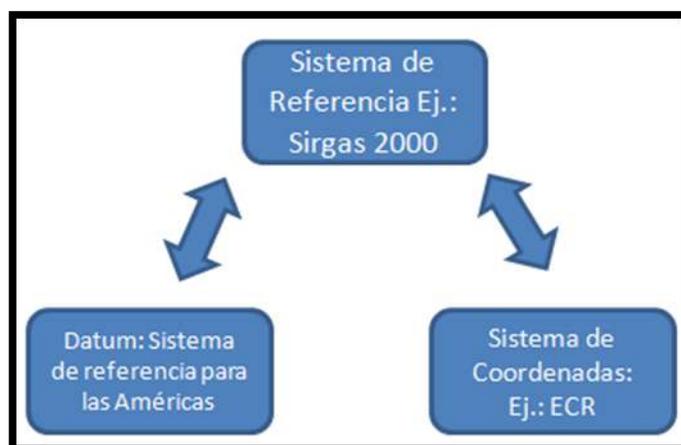
Umbrello y **Modelio**, son similares en cuanto a características. Ambas solo permiten crear los diagramas más utilizados de UML, pero al contrario que **Día**, cuentan con un generador de código automático que proporciona, de forma rápida y sencilla, el código correspondiente a los diagramas generados. **Umbrello** ofrece un mayor número de

formatos de exportación de los diagramas, es la que menor consumo de recursos tiene y su único inconveniente, es que no puede ampliar su funcionalidad mediante plugins. En cambio, **Modelio** sí permite la incorporación de nuevos plugins, aunque no soporta la exportación de los diagramas en otros formatos distintos al de la aplicación. Es la que más memoria consume y necesita del terminal para ejecutarse, ya que no dispone de autoejecutables.

3.5.1.2.2.1.3 Definición del espacio Geográfico: Establecimiento de referencias espaciales mediante coordenadas.

La norma NCh-ISO 19111: Establecimiento de referencias espaciales mediante coordenadas, es clave en esta etapa, pues tenemos la definición práctica del espacio geográfico (Ver esquema de representación de Información Geográfica figura n° 61) en función de las referencias espaciales, las cuales relacionan los features representados en los datos con las posiciones en el mundo real. Para el caso de las referencias espaciales basadas en coordenadas, es necesario describir unos contenidos mínimos que permitan contar con un Sistema de Referencia de Coordenadas completo (Sistemas de Coordenadas y Datum), acotando el espacio geográfico de la información que vamos a tratar. A continuación, se ilustrará la descripción de los contenidos, con un ejemplo, para el que utilizaremos el CRS (acrónimo de Sistema de Referencia de Coordenadas en inglés) SIRGAS2000.

Figura N° 64 Modelo conceptual de un sistema de referencia de coordenadas.



Fuente: (Elaboración propia)

Según el tipo de datum que se asocie al sistema de coordenadas, se pueden distinguir cuatro subtipos principales de sistemas de referencia de coordenadas, estos son: geodésico, vertical, de ingeniería y de imagen, además de tres subtipos extras: derivado, proyectado y compuesto.

Para el caso de SIRGAS2000, el Datum que se asocia al sistema de coordenadas es de tipo geodésico, por tanto, tendremos que definir un Sistema de Referencia de Coordenadas de tipo Geodésico. Para los Datum de tipo geodésico, existe la obligación de identificar, el primer meridiano (origen en que se especifican los valores de longitudes) y el elipsoide asociado a dicho Datum, el cual se define por su semieje mayor y el achatamiento inverso, mediante su semieje mayor y su semieje menor, o como una esfera. Asimismo, un Sistema de Coordenadas, puede ser usado por múltiples Sistemas de Referencia de Coordenadas. La dimensión del espacio de coordenadas, los nombres, las unidades de medición, las direcciones y la secuencia de los ejes deben ser parte de su definición.

El sistema de coordenadas, debe estar compuesto de una secuencia no repetitiva de ejes de coordenadas que deben estar caracterizados por una combinación única del nombre del eje, la abreviación del eje, la dirección del eje y la unidad del eje. El sistema de coordenadas de tipo geodésico, es de tres dimensiones, es decir latitud (dirección Norte), longitud (dirección Este), medido en grados sexagesimales y altura elipsoidal medido en metros. Por lo tanto, el Sistema de Referencia de Coordenadas que engloba el Sistema de Referencia y el Sistema de coordenadas, es SIRGAS2000 Longitud, Latitud, identificado por el código EPSG (European Petroleum Survey Group) 4988.

Tabla N° 23 Descripción del CRS geodésico SIRGAS 2000

Sistema de Referencia de Coordenadas	
Entidad	Valor
Identificador CRS	SIRGAS 2000
Alias CRS	SIRGAS-Chile / UTM
Área Válida CRS	Chile - 72°W to 66°W
Propósito CRS	Geodesia, Cartografía, Sistema de Información Geográfica.
Datum	
Entidad	Valor
Identificador Datum	SIRGAS 2000
Alias Datum	"Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas"
Tipo Datum	Geodésico
Época realización del Datum	2002
Área válida Datum	América

Propósito Datum	SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) como sistema de referencia se define idéntico al Sistema Internacional de Referencia Terrestre ITRS y su realización es la densificación regional del marco global de referencia terrestre ITRF en América Latina y El Caribe.
Notas	Las coordenadas SIRGAS están asociadas a una época específica de referencia y su variación con el tiempo es tomada en cuenta ya sea por las velocidades individuales de las estaciones SIRGAS o mediante un modelo continuo de velocidades que cubre todo el continente. Las realizaciones o densificaciones de SIRGAS asociadas a diferentes épocas y referidas a diferentes soluciones del ITRF materializan el mismo sistema de referencia y sus coordenadas, reducidas a la misma época y al mismo marco de referencia (ITRF), son compatibles en el nivel milimétrico.
Primer meridiano	
Entidad	Valor
Identificador meridiano cero	Greenwich
Longitud del meridiano origen	0°
Elipsoide	
Entidad	Valor
Identificador elipsoide	GRS 1980
Alias elipsoide	GRS - 80
Semieje mayor elipsoide	6 378 137 m
Inverso del aplanamiento	298.257222101
Comentarios elipsoide	Ver Moritz, H. (1988): Geodetic Reference System 1980. Bulletin Geodesique, The Geodesists Handbook, 1988, Internat. Union of Geodesy and Geophysics.
Sistema de Coordenadas	
Entidad	Valor
Identificador sistema de coordenadas	Sistema de coordenadas geocéntricas
Tipo sistema de coordenadas	Geodésico
Dimensiones del sistema de coordenadas	2

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla N° 24 Descripción del CRS geodésico SIRGAS 2000

Ejes del Sistema de Coordenadas	
Entidad	Valor
Nombre del eje del sistema de coordenadas	Latitud geodésica
Dirección del eje del sistema de coordenadas	Norte
Identificador unidad del eje del sistema de coordenadas	Grados sexagesimales
Nombre del eje del sistema de coordenadas	Longitud geodésica
Dirección del eje del sistema de coordenadas	Este
Identificador unidad del eje del sistema de coordenadas	Grados sexagesimales

Fuente: (Elaboración Propia)

En resumen, podemos señalar que el proceso para definir un sistema de referencia a un producto o proyecto, se ve favorecido por el desarrollo de una gran cantidad de softwares, que incorporan en sus configuraciones, los distintos parámetros que permiten definir correctamente y validar un Sistema de Referencia.

3.5.1.2.2.1.4 Simbología.

Otro componente fundamental de la producción cartográfica es la determinación y estandarización de la simbología, para esto se puede utilizar la norma NCh-ISO 19117: Simbología entrega los lineamientos para la descripción de los símbolos y la asignación de un esquema de aplicación. Esta norma, no comprende la normalización de la simbología cartográfica, su descripción geométrica y funcional, sino más bien especifica los componentes que se deben documentar para definir un símbolo de forma inequívoca.

La representación cartográfica, es un proceso por el cual se asigna un símbolo específico a un elemento que hace parte del mundo real. Emplear un símbolo de forma correcta, facilita al usuario la interpretación, intercambio, transferencia y uso de los datos. No obstante, los símbolos requieren de diferentes criterios para su uso y definición. La documentación adecuada de un símbolo emplea diferentes secciones que especifican información inherente al símbolo y a su uso. Para facilitar al usuario la especificación de símbolos, se detallan cada una de las secciones que son usadas en este proceso. A continuación, se presenta un ejemplo de cómo describir estructuralmente el símbolo del objeto puente, realizado por la IDECA (IDE de Bogotá).

Figura N° 65 Documentación de los símbolos de objeto puente.

CONJUNTO DE FUNCIONES						
Código	CF030107			Ciudad	Bogotá D.C.	
Título	Puente			Departamento	Cundinamarca	
Responsable	Gerencia IDECA			País	Colombia	
Nombre de la organización	Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD			Teléfono	571+ 2347600 Ext. 7737	
Cargo	Subgerente de Operaciones			Fecha	2011-08-24	
Tipo de responsable	Creador			Tipo de fecha	Creación	
Dirección	Avenida Carrera 30 No 25-90 Torre B, Piso 2			Resumen	Especifica las funciones y símbolos bajo las cuales se presenta el objeto Puente dentro del Mapa de Referencia.	
FUNCION DE OBJETO						
	Código de la función	Título	Fecha	Tipo de fecha	Especificación	
	CF030107-01	Vehicular	2011-08-24	Creación	Si el subtipo de dato es "Vehicular" ENTONCES utilice el símbolo CS030107-01	
	CF030107-02	Férreo	2011-08-24	Creación	Si el subtipo de dato es "Férreo" y es utilizado en conjunto con tipo de objeto <i>Vía Férrea</i> ENTONCES utilice el símbolo CS030107-02	
	CF030107-03	Peatonal	2011-08-24	Creación	Si el subtipo de dato es "Peatonal" ENTONCES utilice el símbolo CS030107-03	
CONJUNTO DE SÍMBOLOS						
Código del conjunto de símbolos		CS030107		Fecha	2011-08-24	
Título		Puente		Tipo de fecha	Creación	
SÍMBOLO (s)	Código del símbolo	Título	Geometría	Muestra Gráfica	Propiedad	Valor
	CS030107-01	Puente Vehicular	Polígono		Relleno color	230,230,230 RGB
					Línea borde color	178,178,178 RGB
					Línea borde	0,0353 milímetros
	CS030107-02	Puente Férreo	Polígono		Relleno color	Sin relleno
					Línea borde	156,90, 60 RGB
					Línea borde color	0,1411 milímetros
CS030107-03	Puente Peatonal	Polígono		Relleno color	178,178,178 RGB	
				Línea borde color	130,130,130 RGB	
				Línea borde	0,1411 milímetros	

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, 2011)

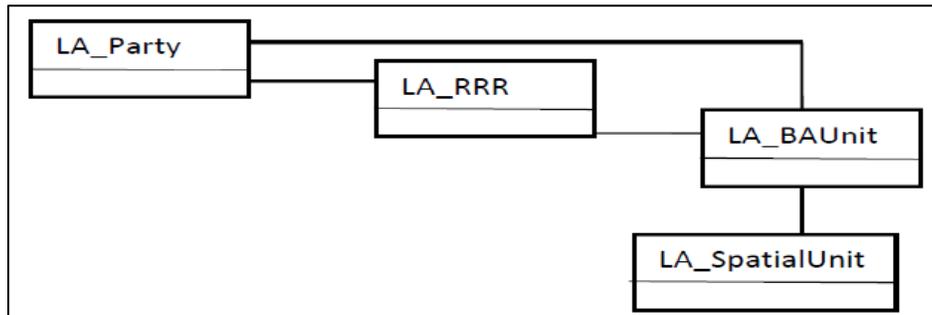
3.5.1.2.2.1.5 LADM (Land Administration Domain Model).

Finalmente, para la etapa de Fabricación, se recomienda en caso de que aplique, el uso de NCh- ISO 19152: LADM. La LADM, es un modelo conceptual que especifica algunos conceptos básicos en la administración del territorio, con independencia de los elementos legales que implica esta administración ya sea nacional, regional o local. Su objetivo radica principalmente en gestionar las operaciones catastrales y su producción cartográfica, disponibilidad esta información para el Estado y el ciudadano común, a través de las Infraestructuras de Datos Espaciales. Para ello es fundamental seguir los aspectos geoespaciales de las normas ISO TC/211. El lenguaje para graficar este modelo conceptual es el UML, como en toda la familia de norma ISO 19100. Este modelo, está dividido en paquetes y sub-paquetes, que facilitan el mantenimiento de los diferentes conjuntos de datos, a continuación, en la figura n° 66, se presenta un esquema de esta estructura de paquetes, los cuales llevan el prefijo LA_.

- Clase LA_Party asociada a la clase LA_RR: en esta clase, se describen personas o grupos de personas asociadas a un territorio. También, se pueden incluir datos como el notario, topógrafo, banco, etc.
- Clase LA_RRR: representa los derechos, restricciones y responsabilidades.

- Clase LA_BAunit: unidades básicas de administración.
- Clase LA_SpatialUnit: unidades espaciales.

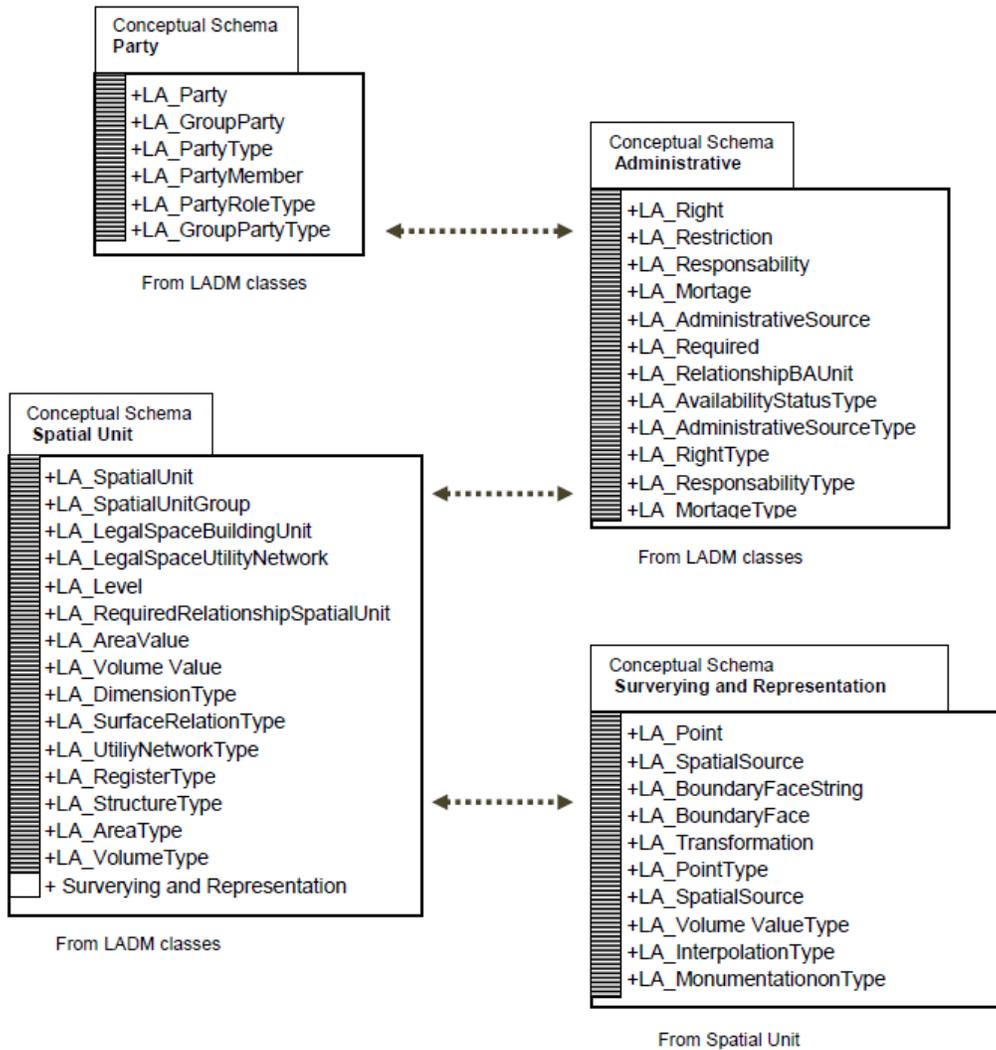
Figura N° 66 Elementos básicos de la norma ISO 19152



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2013)

A partir de cuatro clases diferentes, se definen de una manera esquemática y estandarizada los elementos de un sistema de administración de tierras, atributos, metadatos, fuentes, unidades, relaciones espaciales y temporales, jerarquía, etc. El detalle general de estas descripciones, se encuentran en norma y están representadas por el esquema de la figura n° 67.

Figura N° 67 Resumen de las cuatro clases expuestas en ISO 19152.



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2013)

Se debe recordar que la aplicación de esta norma es válida, cuando se desea crear un sistema de administración de datos catastrales o cuando nuestra información colabore directamente con ello.

3.5.1.2.2.2 Edición

La etapa de edición tiene como objetivo, entregar al producto cartográfico todas aquellas operaciones que le den su presentación final. El editor cartográfico recibe los productos de la compilación y se encarga a continuación de procesar la información para su presentación final. Es en esta etapa, que, con la ayuda de ciertas técnicas se ejerce el aspecto artístico de la cartografía, a diferencia de la compilación, en la que predomina el

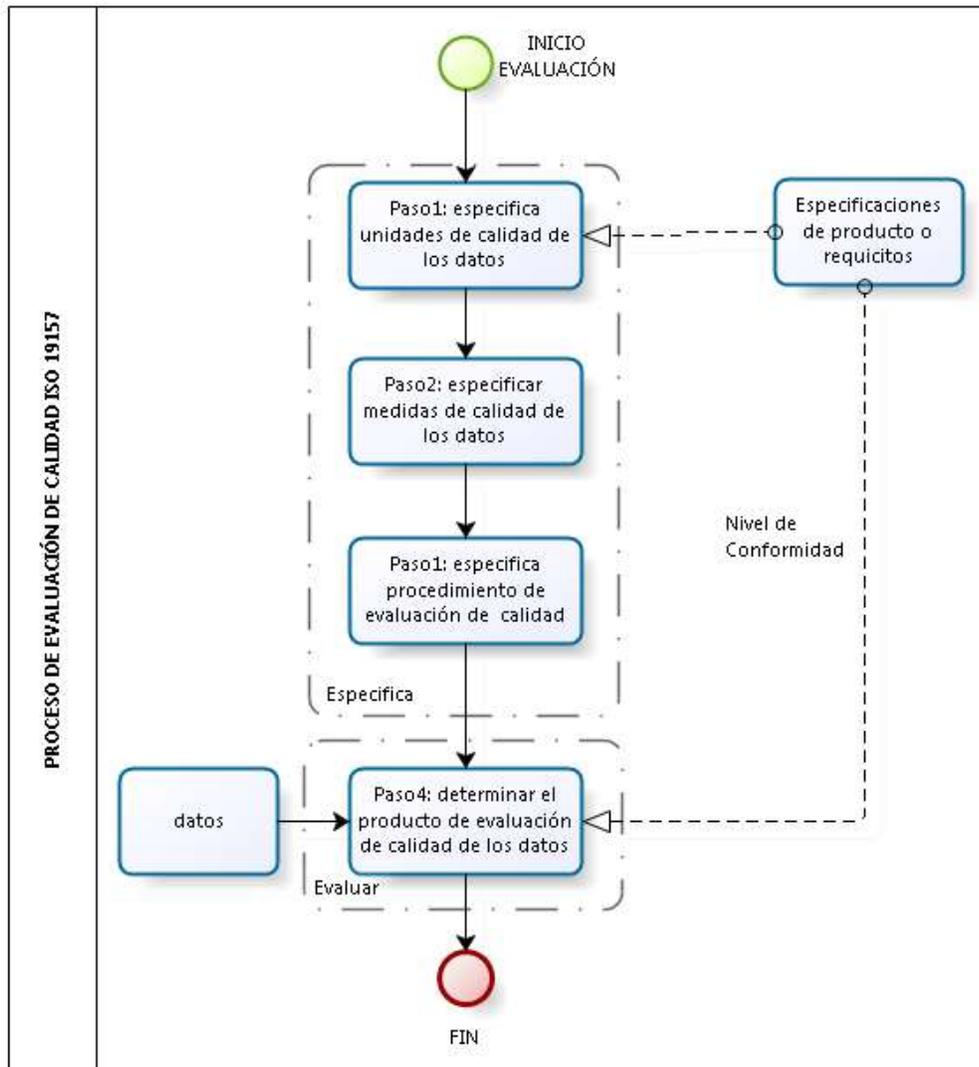
aspecto científico. Por otra parte, hoy en día, mucho del trabajo de edición se hace con sistemas automatizados apoyados en lo que se denominan sistemas CAD o de cartografía asistida por computadoras.

3.5.1.2.3 Control de calidad/Evaluación.

La calidad de la Información Geográfica es fundamental en el ciclo de vida de un producto, pues garantiza la conformidad de las especificaciones solicitadas por un cliente. Por eso, es de vital importancia controlar cada nodo productivo y cada proceso involucrado. Es necesario indicar, que este control se puede aplicar a un dato o a un conjunto de datos.

La calidad cartográfica está asociada a diversas normativas, siendo su columna vertebral la norma NCh-ISO 19157: Calidad de los Datos. Esta norma, se relaciona directamente con otras de la familia de las ISO 19100, pero sus principales aliados son ISO 19131 (Especificaciones Técnicas) e ISO 19115-1 (Metadatos). Estas relaciones, están dadas principalmente por medir de manera cuantitativa y cualitativa la calidad de la Información Geográfica y reportar sus resultados a través de un lenguaje estandarizado e interoperable, utilizando para ello la norma ISO 19115 de metadatos. A continuación, en la figura n° 68 se presenta la metodología de evaluación propuesta por ISO 19157.

Figura N° 68 Metodología para evaluación de calidad de Información Geográfica



Fuente: (Elaboración propia)

Este planteamiento presenta cierto grado de dificultad, específicamente en el paso 3, procedimiento de evaluación del dato, el cual no se encuentra descrito en la norma, razón por la cual será necesario diseñar una metodología en función del producto que se desea evaluar. Si bien existen estándares internacionales bastante desarrollados, como por ejemplo la evaluación de la Exactitud Posicional de un producto, no ocurre lo mismo para medir otros elementos de calidad como la completitud y consistencia lógica de las bases de datos. Por lo tanto, esta etapa requiere de un proceso de aprendizaje extra por parte del evaluador de la calidad. Se debe destacar que el nivel de conformidad de un producto, está dado en la etapa de diseño, con la creación de sus especificaciones técnicas.

Los principales elementos a evaluar que propone esta norma son:

- **Compleitud:** presencia o ausencia de objetos, sus atributos y relaciones. Se puede medir por omisión o comisión.
- **Consistencia Lógica:** grado de adherencia a la estructura lógica de un conjunto de datos, sea conceptual, lógico o físico.
- **Usabilidad:** representa las necesidades del usuario. Todos los elementos de calidad pueden ser utilizados para evaluar la usabilidad, basados en las necesidades específicas de los usuarios y que no se pueden describir utilizando los elementos tradicionales de calidad.
- **Exactitud Posicional:** Exactitud de posición de los features dentro de un sistema de referencia espacial.
- **Exactitud Temática:** exactitud de los atributos cuantitativos, la corrección de atributos no cuantitativos y de las clasificaciones de los features y sus relaciones.
- **Exactitud Temporal:** calidad de los atributos temporales y de las relaciones temporales de los features.

3.5.1.2.4 Metadatos.

Los metadatos son descripciones de los recursos que facilitan su localización, catalogación, inventario y su utilización. Para ello, dichos datos deben cumplir con algunos requisitos. La norma encargada de entregar los lineamientos necesarios para la generación de metadatos es NCh-ISO 19115-1. La norma describe de manera general:

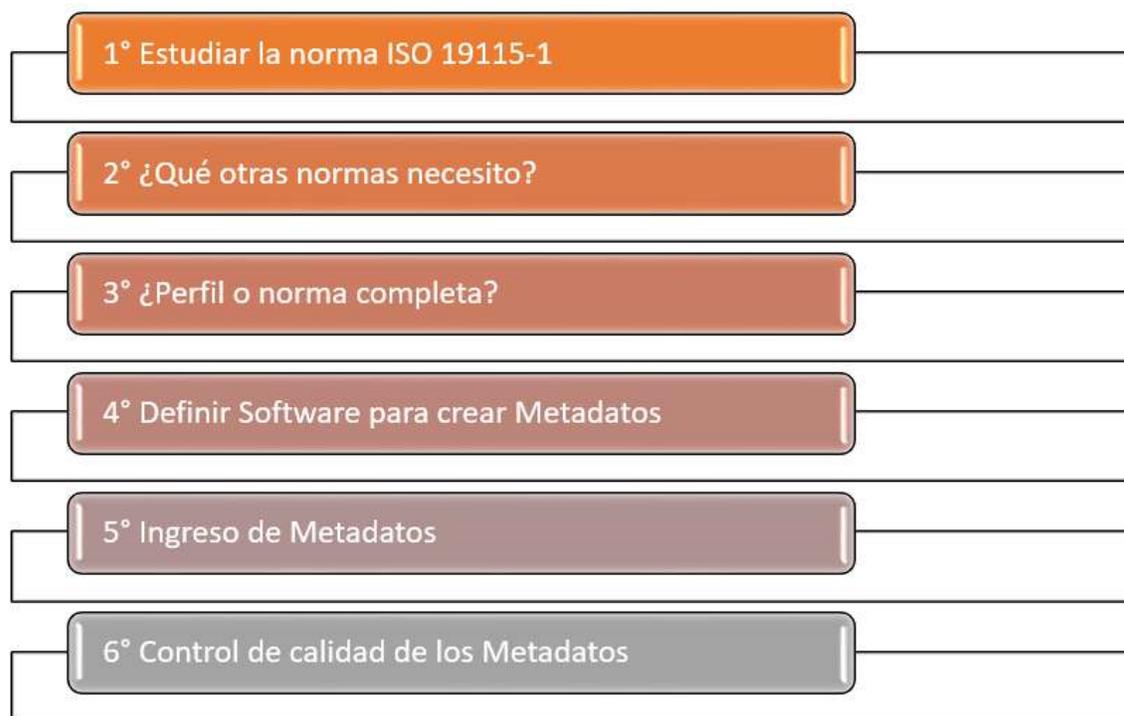
- Elementos de metadatos.
- Propiedades de metadatos.
- Relaciones entre los elementos.
- Terminología, relaciones y procedimientos para la extensión de los metadatos.

Para conocer con mayor detalle la estructura interna de la norma y sus metadatos, referirse al resumen de dicha norma contenido en este libro.

3.5.1.2.4.1 Proceso de creación del Metadatos

La siguiente figura, establece los pasos necesarios para el proceso de creación e implementación de metadatos:

Figura N° 69 Proceso de creación de Metadatos



Fuente: (Elaboración Propia)

1. Estudio de norma ISO 19115-1.

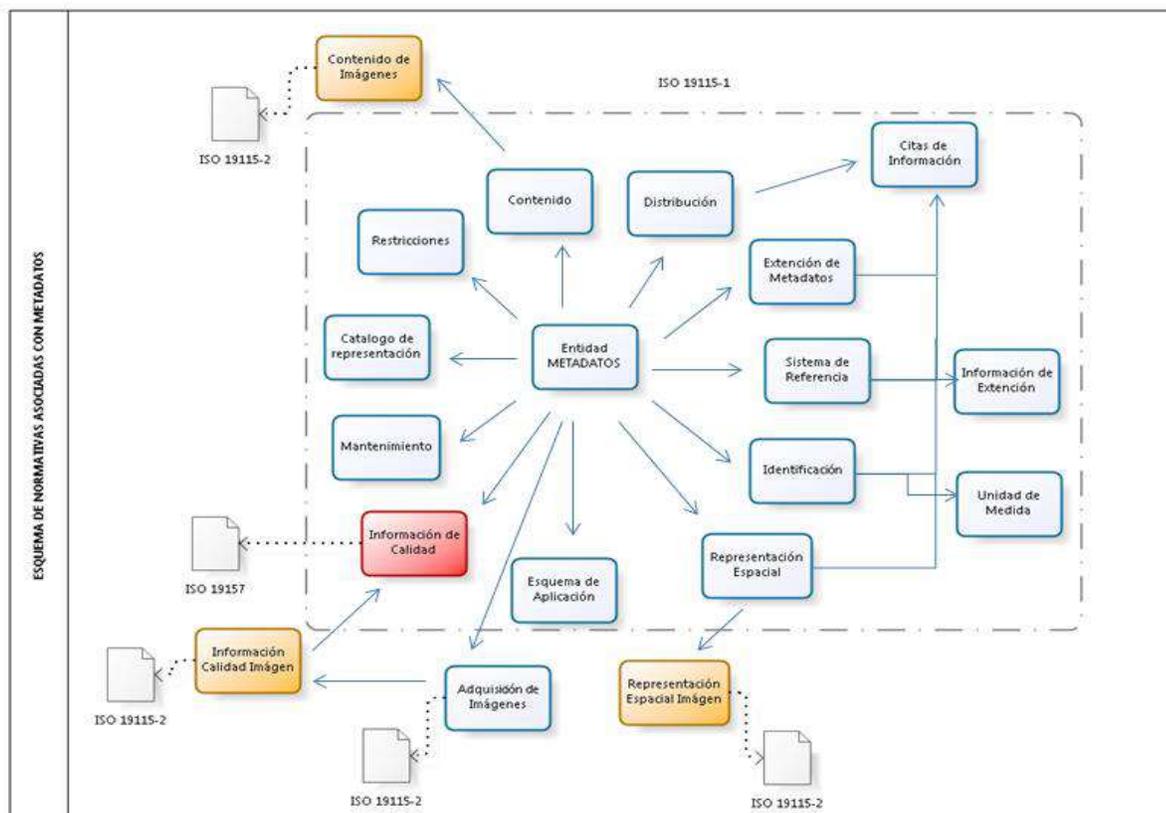
Para entender y lograr asimilar e implementar el uso de esta norma, se recomienda revisar y analizar perfiles (traducción simplificada de la norma) nacionales o regionales que estén publicados. Una vez que entendemos estos perfiles, podemos estudiar la norma con mayor profundidad y determinar el procedimiento a seguir y la metodología a emplear.

2. ¿Qué otras normas necesito?

Para la implementación y generación de metadatos, se debe analizar y evaluar las normativas que se podrían utilizar. Para esto, se realiza un estudio profundo en función de los tipos de datos o productos que se quieren documentar. Por ejemplo, si en el proceso productivo no se consideran controles de calidad basados en ISO 19157, no se justifica llenar los metadatos asociados a este ítem. Ahora, si el producto es imágenes o están relacionados a ellas, se debe usar complementariamente ISO 19115-2 que nos entrega una estructura de metadatos que permite identificar este tipo de dato de manera inequívoca.

A continuación, se presenta un esquema con los componentes principales contenidos en la norma ISO 19115-1, su relación con ISO 19115-2 (metadatos para imágenes) y con ISO 19157 (Calidad de los datos).

Figura N° 70 Esquema de integración de normas de metadatos ISO 19115-1, con ISO 19115-2 y la norma de calidad ISO 19157.



Fuente: (Elaboración Propia)

Los detalles del contenido de estas estructuras, pueden encontrarse en el resumen de las normas expuestas en este mismo libro.

3. ¿Perfil o norma completa?

Una vez que se ha evaluado las normativas asociadas al conjunto de datos con que cuenta la institución y cuáles se consideran relevantes para documentar, se debe determinar si se utilizará para ello la norma completa, un perfil ya establecido o se creará uno propio, resguardando la metodología y las condiciones que están estipuladas para realizar este proceso.

Si se desea elaborar un perfil de metadatos propio, es importante mencionar que se debe considerar para ello. Como se describe en la norma, existen elementos obligatorios, condicionales y opcionales, en función de esto se debe cumplir lo siguiente:

- 1.- Un perfil debe contener todos los elementos de metadatos **obligatorios** de las secciones obligatorias.
- 2.- Un perfil debe contener los elementos de metadatos condicionales, de todas las secciones obligatorias siempre y cuando los datos cumplan dicha condición.
- 3.- Un perfil debe considerar todos los elementos que son obligatorios de las secciones condicionales.

Según el libro The IDE Cookbook. Version 2.0 25, 2004 los principales lineamientos para crear metadatos son:

- Defina exactamente qué paquete de datos va a ser documentado (perfil).
- Recopile información sobre el conjunto de datos.
- Cree un archivo digital conteniendo los metadatos, usando un formato normalizado cuando sea posible.
- Compruebe la estructura sintáctica del archivo. Modifique el arreglo de información y repita hasta que la estructura sintáctica esté correcta.
- Revise el contenido de los metadatos, verificando que la información describa completa y correctamente los datos del tema.

Es importante mencionar que uno de los mayores problemas que existen con los metadatos, es el gran volumen de información que se debe ingresar, ya que por lo general estos se crean cuando el producto está terminado y no durante el proceso productivo. Por esto, se recomienda buscar algún desarrollo alternativo que recopila estos datos a través de los procesos productivos y que de manera automatizada los migre a un software de metadatos, garantizando la eficiencia de estos en el llenado de la Metadata y que la persona responsable del dato o proceso sea la que ingrese esos elementos en el metadato.

4. Perfil Latinoamericano de Metadatos LAMP versión 2 (LAMPv2)

LAMPv2 es el perfil de metadatos de referencia para la región panamericana y actual norma para desarrollar metadatos del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), por tanto se recomienda su implementación a los organismos de nuestro país.

El documento que describe el perfil LAMPv2, como también su implementación de esquema XML se encuentran disponibles en los siguientes vínculos web:

<http://www.ipgh.org/documentos/tecnicos.html>

<https://www.geosur.info/geosur/index.php/es/ide-americas/perfil-lamp>

La segunda versión del Perfil Latinoamericano de metadatos LAMPv2, es un desarrollo del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), con la colaboración de CAF (Banco de Desarrollo de América Latina), en el contexto del Programa GeoSUR y la asesoría técnica del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) del Instituto Geográfico Nacional de España, para colaborar en su desarrollo se solicitó el apoyo de un equipo editor, y se conformó un grupo de trabajo internacional denominado “Grupo de Trabajo Ad Hoc LAMPv2”, donde participaron 13 países mediante las secciones nacionales de IPGH. El especialista Sr. Pablo Morales, actuó como Editor y Coordinador de este Grupo de Trabajo, mediante esta instancia se logró consensuar los distintos elementos presentes en esta norma Panamericana.

LAMPv2 considera las últimas normas de la familia ISO 19100 vigentes, tales como ISO 19115-1, 19115-3 y 19157 (metadatos vinculados a la calidad de los datos).

5. Definir software para crear Metadatos.

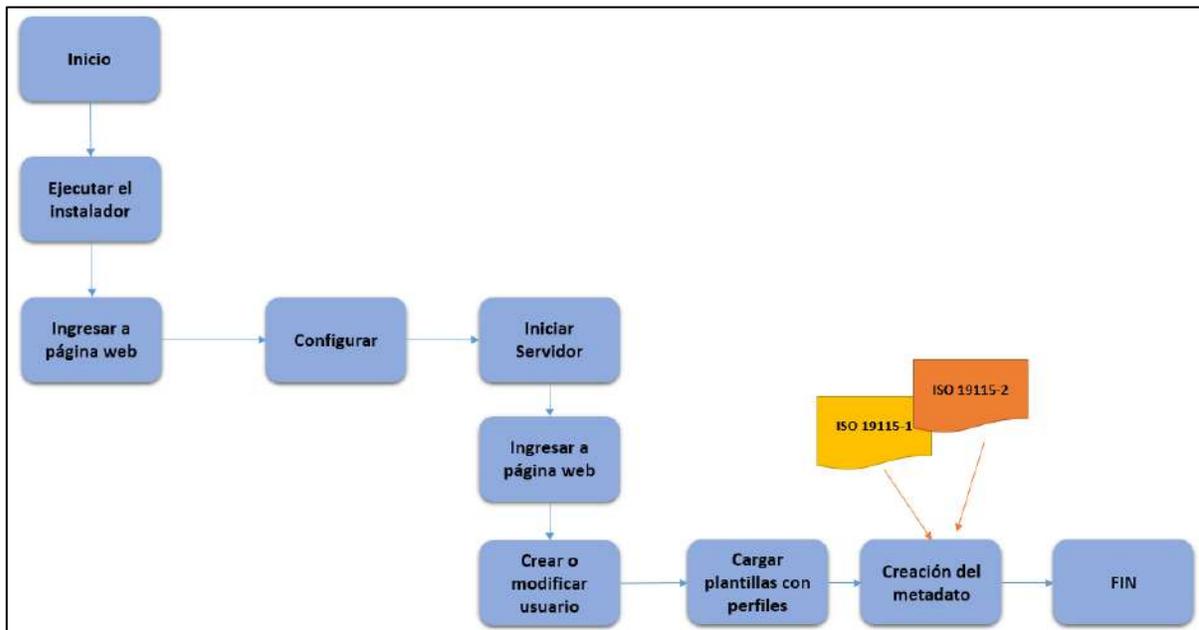
En esta etapa se define el software a utilizar para la generación de los metadatos. En el mercado existe una gran cantidad de softwares gratuitos, licenciados y aplicaciones que facilitan esta tarea y contribuyen a la gestión de servicios de información. Estas aplicaciones se pueden obtener y descargar libremente de Internet y en ellos el usuario tiene la opción de bajar sólo la aplicación ejecutable o si lo desea puede obtener además al código fuente para adaptar el desarrollo a las necesidades de su institución. A continuación, se lista una serie de aplicaciones para la gestión de metadatos, todas ellas pertenecientes al ámbito de software libre.

- **JPEG y PNG Stripper:** PEG y PNG Stripper (Stripper.zip) es una herramienta portable que puede editar información de metadatos de JIFF, JPG, JPEG y archivos de imágenes PNG. El proceso de edición de metadatos no afecta la calidad de la imagen. El uso es sencillo, sólo se tienen que arrastrar las imágenes, fotos o carpetas enteras a la ventana y el software hará el resto. JPEG y PNG Stripper también ofrecen soporte de línea de comandos, tanto para archivos individuales como para carpetas.
- **Bitcollider:** El bitcollider (bc-setup-0.6.0.exe) es una aplicación que genera bitprints y etiquetas de metadatos en los archivos para facilitar su localización.
- **mp4UI:** Permite editar archivos de MP4. Su interfaz gráfico puede importar y exportar datos de pistas, así como editar metadatos en los archivos.
- **AtomicParsley:** Es una aplicación con un editor de línea de comandos que puede leer y configurar etiquetas de metadatos para iTunes en archivos MPEG-4 y 3gp.
- **GeoNetwork:** Es una aplicación del Sistema de catálogo de metadatos desarrollado por la FAO-ONU, el PMA y el PNUMA. El sistema implementa metadatos de datos geográficos ISO19115/19139, Z39.50, CSW 2.0 y los estándares de OGC WMS, entre otros.
- **DC Meta Toolkit:** Proporciona la capacidad de convertir grandes volúmenes de información existentes en bases de datos en DSpace metadatos Dublin Core compatibles. Esta aplicación facilita la recopilación de datos y les permite a los usuarios crear convertidores personalizados de sus bases de datos.
- **Creative Commons Tools:** Esta aplicación permite editar en los archivos metadatos para que sean recuperados por los motores de búsqueda que buscan información bajo la licencia Creative Commons.
- **CatMDEdit:** es una herramienta de edición de metadatos para describir recursos, principalmente de información geográfica. Desarrollado por IAAA (Universidad de Zaragoza) y GeoSpatiumLab SL, fue patrocinado por IGN España; es multiplataforma y multilingüe.

6. Ingreso de Metadatos.

Definido el software, se procede a su instalación, creación de usuarios y perfiles de metadatos adicionales como los de imágenes o algún dato específico requerido que no esté en la norma, luego se cargan estos perfiles para que el sistema los reconozca y finalmente se ingresan los datos asociados al producto que queremos documentar. A continuación, en la figura n° 71 se presenta un esquema con el proceso mencionado anteriormente, específicamente para la utilización de GeoNetwork.

Figura N° 71 Proceso para instalación e ingreso de Metadatos en GeoNetwork



Fuente: (Elaboración Propia)

3.5.1.2.4.2 Proceso de control de calidad de los metadatos.

Una vez generados los Metadatos, debe existir un control de calidad de los mismos, pues estos están directamente relacionados con la usabilidad de la Información Geográfica en el futuro y la potencialidad de las búsquedas de información en las Infraestructura de Datos Espaciales.

La Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá (IDECA), publicó un documento en el cual se describe una metodología de evaluación de Metadatos. A continuación, se presenta un resumen de este planteamiento.

- Recopilación de antecedentes

En la recopilación de antecedentes del Producto o Servicio a evaluar, se debe rescatar toda la información relacionada a Especificaciones Técnicas, Perfiles utilizados, Reportes de calidad y toda la información que permita evaluar la completitud y veracidad de los datos que conforman el Metadato.

- Evaluación de la correspondencia de la estructura en cuanto al estándar.

Este proceso es más bien automatizado y se realiza utilizando el editor de metadato elegido. Este, valida la estructura generada para ese producto o Servicio en función de los dispuesto en la norma, según sean secciones y/o elementos condicionales u obligatorios. Luego de esto, se genera un reporte de calidad para saber qué se debe completar o complementar para que se cumpla fielmente con lo establecido en la norma y sea aprobado como Metadato final.

- Veracidad y completitud de la información.

En esta etapa se debe verificar si cada dato ingresado es correcto y corresponde a toda la información recopilada en el primer paso. Por lo tanto, se verifica si la información es completa, congruente y verídica.

A continuación, se adjuntan un listado de elementos posibles de evaluar en diferentes secciones del metadato.

Figura N° 72 Evaluación de calidad del Metadato

Elemento de Metadato	Recomendaciones en la revisión del contenido Tenga en cuenta que el elemento responda a los siguientes interrogantes:	Cumple (C) o No Cumple (NC)
Citación	Ver el numeral de Citaciones del Metadato Geográfico.	
Resumen*	<p>¿Se describe de manera resumida, el contenido del producto y/o servicio, incluyendo como mínimo el área geográfica que cubre, sus respectivas características temáticas y técnicas, y cuando fue generado?</p> <p>¿Si el metadato hace referencia a la actualización de un producto, indica los cambios realizados de manera específica?</p> <p>Verifique que la información diligenciada en este campo no sea contradictoria con la consignada en los siguientes</p>	

		elementos: título, nivel de detalle, cubrimiento, categoría temática, tipo de representación espacial de la sección de identificación e historia de la sección de calidad.	
Propósito		¿Se explica el motivo original del por qué o para qué fue elaborado el producto y/o servicio? Verifique que la información diligenciada en este campo no sea contradictoria con la consignada en los siguientes elementos: resumen, nivel de detalle y cubrimiento de la sección de identificación, alcance e historia de la sección de calidad.	
Avance		¿Se puntualiza en cual(es) fase(s) de desarrollo se encuentra el producto y/o servicio? Verifique que la información diligenciada en este campo no sea contradictoria con la consignada en el elemento: Información de la fecha de la sección identificación.	
Información de mantenimiento	Mantenimiento y frecuencia de actualización	¿Se indica el o los periodo(s) en el(los) cual(es) se realiza la actualización del producto y/o servicio? Verifique que no haya existido confusión con el tiempo establecido para la entrega del producto y/o servicio, en el elemento: entrega de la sección de distribución.	
Muestra gráfica	Nombre del archivo	¿Se cita y es veraz la ruta de la muestra gráfica del producto y/o servicio, incluyendo el nombre y extensión del archivo? Verifique que la ruta exista, que el producto que se muestra obedezca al que se está documentando y que no haya contradicción con el elemento cubrimiento.	
	Tipo de archivo	¿Se menciona el formato de la muestra gráfica del producto y/o servicio? Verifique que coincida el tipo de archivo diligenciado y sea consistente con la extensión de la ruta indicada en el elemento nombre del archivo.	

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, 2011)

Si el metadato susceptible de revisión es para un servicio web, se recomienda revisar el getcapabilities del servicio, ya que en este se presentan las características propias del servicio que servirán como parámetros de comparación. El revisor debe garantizar la calidad de los siguientes elementos:

Figura N° 73 Evaluación de calidad del Metadato

Elemento de Metadato		Recomendaciones en la revisión del contenido Tenga en cuenta que el elemento responda a los siguientes interrogantes:	Cumple (C) o No Cumple (NC)
Tipo de servicio		¿Se indicó el nombre con el cual se conoce el tipo de servicio? Verifique que la información diligenciada en este campo sea acorde con la información de la versión del tipo de servicio.	
Versión del tipo de servicio		Si aplica, ¿se indicó la(s) versión(es) de la especificación(es) del servicio y no la versión de la implementación del software que ha sido utilizado? Verifique que la información diligenciada en este campo sea acorde con la información del tipo de servicio.	
Tipo de acoplamiento		¿El dominio seleccionado indica el tipo de relación entre el dato y el servicio implementado? Verifique que la información diligenciada en este campo sea acorde con las operaciones y datos incluidos en el servicio.	
Operación del servicio	Nombre de la operación	¿La operación es consistente con el tipo de servicio seleccionado?	
	Plataforma	Verifique que la plataforma seleccionada sea consistente con el nombre de la operación y el tipo de servicio.	
Punto de conexión	Dirección en línea	¿Se indicó la dirección en línea en donde el usuario podrá acceder al servicio implementado? Verifique que la URL no haga llamado a una operación.	
	Función*	¿Se seleccionó la opción que ofrece la dirección del servicio? Verifique que la información de este campo con la diligenciada en los elementos tipo de servicio y nombre de la operación.	

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, 2011)

3.5.1.2.4.3 Implementación de Metadatos en Formato XML

Los metadatos se implementan en formato XML de conformidad con **NCh-ISO 19139: Implementación esquema XML**. En este epígrafe se detalla la implementación directa para los elementos obligatorios y condicionales. Para entrar en el detalle de la representación de estos, remítase a la norma.

- **Raíz:** La entidad raíz MD_Metadata, que encierra dentro de ella todos los demás elementos, es obligatoria. Todos los metadatos siguen en un primer nivel el esquema tal como se representa en el apartado siguiente, a falta de completar los datos del resto de niveles (puntos suspensivos) según se detalla en los siguientes epígrafes.
- **fileIdentifier.** Para completar fileIdentifier se utiliza un código que permita identificar inequívocamente el metadato.

- **language:** Este elemento debe completarse con el idioma del conjunto de los datos.
- **hierarchyLevel:** El valor de este elemento se elige de una lista controlada, aunque el más empleado es “dataset”.
- **parentIdentifier** y **hierarchyLevelName:** Estos elementos solamente se completan si hierarchyLevel no es igual a todo el conjunto de datos.
- **contact:** De no existir consenso, cada organismo debe determinar cómo se documenta este ítem.
- **dateStamp:** Es la fecha de cumplimentación de los metadatos y sigue el formato AAAA-MM-DD.
- **metadataStandardName:** Es igual a la norma en la que se basan los metadatos.
- **metadataStandardVersion:** Corresponde a la versión de la norma (año) en la que se basan los metadatos, si son más de una deben separarse con barras oblicuas.
- **spatialRepresentationInfo:** Puede estar compuesto por la entidad MD_GridSpatialRepresentation en el caso de conjuntos de datos de malla o por MD_VectorSpatialRepresentation si fueran vectoriales:

En el caso de datos de grilla, se incluyen obligatoriamente los elementos *numberOfDimensions* (número de dimensiones de 1 a 3), *dimensionName* (nombre de la dimensión elegido de una lista controlada, habitualmente “row” y “column”), *dimensionSize* (valor entero del tamaño de cada una de las dimensiones), *spatialResolution* (resolución espacial con uom=”m” como unidad de medida obligatoria, el valor con dos decimales y punto como separador decimal), *cellGeometry* (geometría de la celda elegida de la lista controlada B.5.9 de NCh-ISO 19115, habitualmente “area”) y *transformationParameterAvailability* (disponibilidad de parámetro de transformación, tomará valor “false” o “true”).

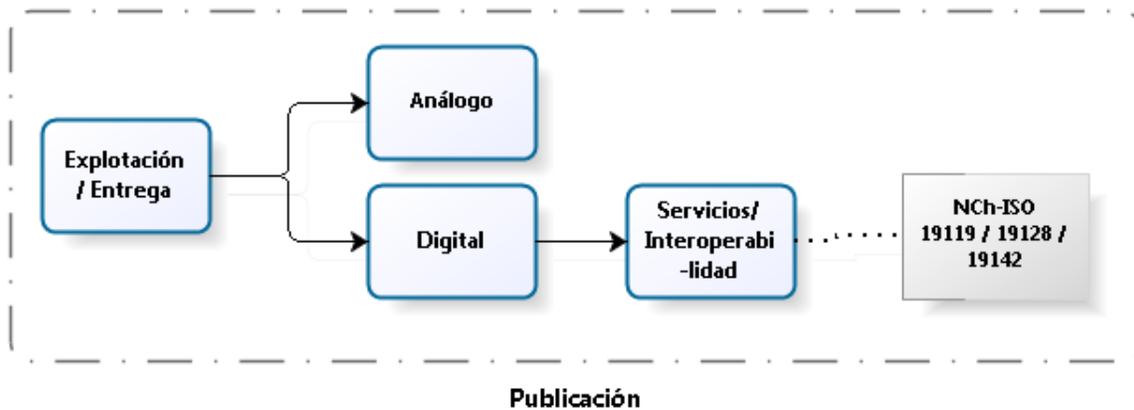
En el caso de datos vectoriales, se incluyen obligatoriamente los elementos *topologyNevel* (complejidad topológica, que tomará los valores de una lista controlada), *geometricObjectType* (tipo de feature geométrico de otra lista controlada) y *geometricObjectCount* (número entero de features geométricos que componen el dato vectorial).

- **referenceSystemInfo:** Se completa con el código del sistema de referencia según su denominación por EPSG en <http://www.epsg-registry.org/>
- **identificationInfo:** Se completan los elementos de fileIdentifier (nombre del archivo sin extensión, que coincidirá con identifier), citation (mención), abstract (resumen), purpose (uso específico para el que se creó el recurso), status (progreso, tomado de una lista controlada), pointOfContact (responsable del recurso para consultas), resourceMaintenance (mantenimiento del recurso), descriptiveKeywords (palabras clave temáticas y de lugar, del tesaurus que se considere adecuado), resourceConstraints (restricciones sobre el recurso), spatialResolution (resolución espacial), topicCategory (tema) y extent (extensión).
- **distributionInfo:** Se completa formatDistribution (name y version), distributor (los datos del distribuidor) y transferOptions (opciones de transferencia).
- **dataQualityInfo:** Se completa el elemento scope (ámbito de aplicación) mediante un valor de una lista controlada. Se completa un report (informe) mediante los elementos title (título de la especificación adoptada), date (fecha de publicación de la especificación), dateType (tipo de fecha será "publication"), explanation (significado de la conformidad) y pass (si es conforme a la especificación, con valor "true" o "false") para las especificaciones técnicas correspondientes; un segundo report con la misma estructura informará de la situación del procedimiento de declaración de Cartografía Oficial, tomando pass el valor "true" cuando se publique su aprobación. En lineage (linaje) se completa statement (declaración explicando el linaje) y source (fuente original de la que deriva el recurso).
- **metadataConstraints:** Sobre las restricciones de los metadatos se completa el elemento useLimitation mediante el texto "Sin limitaciones".
- **metadataMaintenance:** Sobre mantenimiento de los metadatos se completa el elemento maintenanceAndUpdateFrequency con un valor elegido de una lista controlada.

3.5.1.3 Proceso de Publicación o de Explotación.

Este es el proceso final para un producto cartográfico y en él se define su medio de publicación. Las normas ISO TC/211 están asociadas a información digital por lo tanto en este capítulo, se hablará de la interoperabilidad de un producto cartográfico y su publicación en la web.

Figura N° 74 Proceso de Explotación de Información Geográfica



Fuente: (Elaboración Propia)

3.5.1.3.1 Servicios

Una de las principales tareas de publicación es lograr que los datos se pongan a disposición de los usuarios mediante una infraestructura de servicios distribuidos en red, accesibles vía internet con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas, abriendo la posibilidad del encadenamiento de servicios con el fin último de obtener una información más completa y útil. En este sentido, toda la información que se ponga a disposición de los usuarios se proveerá a través de una interfaz normalizada según **NCh-ISO 19119**, **NCh-ISO 19128**, **NCh-ISO 19142** u otras que sean especificadas, principalmente según la serie ISO-19100. En la propuesta de arquitectura que se realice para dar soporte a la infraestructura de servicios, se asegurará el uso de herramientas que proveen y consumen dichas interfaces normalizadas.

Dado que la normativa, estándares y herramientas para publicación de servicios, están en continua revisión y actualización, se considera oportuno, a nivel de organización, disponer de una evaluación del grado de cumplimiento de normativa y estándares para las diferentes herramientas que existen y existirán en un futuro, de manera que en diferentes revisiones de la misma, se pueda tener una visión actualizada que sirva de base en la selección de la herramientas, para la disposición de los datos a los usuarios a través de servicios. Nótese que la arquitectura orientada a servicios, Modelo de Referencia de Procesamiento Distribuido Abierto, que se promulga desde la norma NCh-ISO 19119, permite ser independientes de la herramienta siempre que se cumpla con la normativa y estándares de referencia. (Véase figura n°75). En este sentido, se seguirán una serie de pasos o actividades comunes para la publicación de la información:

Figura N° 75 Actividades para publicación de información



Fuente: (Elaboración Propia)

1. Determinación de la información a proveer.

En este punto se recomienda crear un catálogo de capas de información del sistema con vistas a identificar cómo se quiere proveer la información, respondiendo a las siguientes preguntas:

- ¿Qué perfiles de acceso a la información quiero disponer?
- ¿Qué capas quiero proveer a través de servicio de mapas WMS?
- ¿Qué capas quiero proveer sobre servicio de features WFS?
- ¿Hay capas de información sobre las que ciertos perfiles puedan realizar mantenimiento vía web?
- ¿Hay capas de información que se puedan ofrecer para su descarga?
- ¿Existe información sensible que no deba quedar publicada?

2. Configuración del servidor de mapas.

El o los servidores de mapas a utilizar quedarán configurados inicialmente asegurando entre otros:

- Creación de usuarios y definición de perfiles.
- Configuración de valores por defecto.
- Definición de metadatos sobre los servicios que se proveen (Descripción del servicio, denominación del organismo, datos de contacto, etc.).
- Configuración de parámetros de los servicios

Nótese que algunos de los parámetros de configuración del servidor se verán reflejados en el documento de capacidades del servicio ante una petición GetCapabilities.

3. Establecimiento de los orígenes de datos.

En el servidor de mapas se establecerán los orígenes de datos con vistas a poder acceder a las capas de información a proveer mediante servicios.

4. Creación de capas de información.

Sobre los diferentes orígenes de datos, se establecerán las capas de información que serán accesibles, pudiéndose en algunos casos establecer los perfiles de acceso a los mismos.

Para estas capas de información, se incluirá además la propuesta de representación por defecto, basándose allí donde se pueda, en el estándar SLD. Según NCh-ISO 19128, la especificación de la descripción de estilo de capas (Styled Layer Descriptor o SLD) del OGC, define un mecanismo para la simbolización que configura un usuario sobre datos de feature en vez de Layers y Styles. En resumen, un WMS habilitado para SLD recupera datos de feature derivados de un Servicio de Feature en Línea (Web Feature Service) y aplica información explícita de estilo proporcionada por el usuario para la generación de un mapa.

Igualmente, se podrá definir el tipo de acceso que se habilitará sobre la capa, como WMS, WFS e incluso si se habilitan las capacidades de transacción para la misma (WFS-T).

5. Tuning y mejoras de rendimiento del servidor y bases de datos.

Previo a la publicación de los datos, será necesario asegurar que se cumplen ciertos requisitos de optimización, tanto a nivel servidor como de bases de datos desde las que se provea la información, con vistas a garantizar un óptimo resultado en las respuestas de los servicios.

5.1 A nivel de bases de datos.

Asegurar la correcta configuración de la base de datos según las directrices de administración y configuración del proveedor y del propio administrador de la base de datos.

- Crear tablespaces separados para datos e índices.
- Asegurar una correcta adecuación del nivel de log del sistema.
- Asegurar la correcta definición de tablas y dimensionamiento de las mismas.
- Asegurar una correcta asignación de índices, principalmente la creación de índices en las columnas por las cuales habitualmente se van a realizar consultas en la base de datos.

Entre los criterios a añadir para la selección de campos sobre los que crean índices, se consideran índices sobre los campos geométricos (índice espacial), incluir aquellos campos por los que se realiza filtros en la definición de simbología vía SLD u otro.

5.2. A nivel de servidor de mapas

- Asegurar una correcta configuración del servidor de aplicaciones donde corre, consultando las recomendaciones que desde el proyecto o proveedor se realicen al respecto.
- Asegurar una correcta adecuación del nivel de log del sistema.
- Realizar una correcta definición de los accesos a la base de datos desde el servidor de mapas, por ejemplo, mediante la correcta definición de pool de conexión a los orígenes de datos, allí donde se permita. De esta manera se podrán reutilizar conexiones a base de datos y se logrará minimizar

los tiempos de apertura y cierre, obteniendo un mejor rendimiento.

- Si se hace uso de orígenes de datos que requieran de un procesamiento pesado, como por ejemplo imágenes raster, ortofotos, modelos digitales de elevaciones u otras capas vectoriales pesadas, se analizará la necesidad de incluir en la infraestructura un sistema para el cacheado de peticiones de manera que se mejore el tiempo de respuesta del servicio para dichas capas de información.

Este mecanismo implica habitualmente la definición de distintos niveles de zoom, de manera que los mapas a mostrar se puedan “cuadricular” para obtener las distintas teselas que el caché de información de imágenes genera. De estas formas, ante peticiones predefinidas, no hay que realizar ninguna decodificación o consulta de información sino simplemente acceder al fichero que se encuentre en disco ya generado.

6. Test de funcionamiento y rendimiento.

Con vistas a asegurar la correcta publicación de los servicios a los usuarios, se recomienda la ejecución de test sobre los servicios desplegados, de manera que se asegure el correcto despliegue, acceso, funcionamiento y rendimiento de los mismos. Estas comprobaciones se pueden realizar de diferentes formas:

- Uso de invocaciones directas vía URL web en formato petición KVP/XML. Este mecanismo requiere de un amplio conocimiento del estándar, para poder realizar las invocaciones de operaciones una a una.
- Uso de invocación mediante utilidades que ofrecen algunas herramientas (Pre visualización de capas, demos, etc.) que proveen servicios de mapas como GeoServer o incluso reutilización de test que se ofrecen desde la iniciativa de prueba del cumplimiento e interoperabilidad OGC (<http://cite.opengeospatial.org/>). Este mecanismo requiere de conocimientos del estándar y permite la invocación de operaciones una a una.
- Uso de herramienta cliente de servicios desde la que se acceda a los mismos y se visualicen los resultados directamente (cliente ArcGIS, gvSIG). Este mecanismo permitirá probar de forma directa

y transparente la invocación a diferentes operaciones del servicio. Por ejemplo, se invoca de forma directa a GetCapabilities (para cualquier servicio) y se invoca a métodos de pintado del mapa (GetMap en WMS y GetFeature en WFS), centrados en un área determinada, sin tener que conocer el estándar de manera detallada.

- Igualmente se realizarán test orientados a conocer los tiempos de respuesta del servicio en condiciones de carga variable con vistas a la optimización de las respuestas:
- Uso de herramientas para realizar pruebas de stress contra los servicios.
- Uso de herramientas para obtener mediciones de tiempos de respuesta desde que se realiza la petición hasta que se obtiene la respuesta incluyendo también estadísticas de uso de los servicios.

3.5.1.3.2 Herramientas para publicación de servicios

Existen una gran cantidad de herramientas disponibles para la publicación de servicios. Algunas de ellas merecen ser destacadas por su funcionalidad, conjunto de servicios que cubren y amplia extensión en la comunidad de usuarios. Por mencionar:

- **ArcGIS Server:** (<http://www.esri.com>) Es desarrollado por ESRI y provee un completo servidor que soporta el uso y publicación de datos espaciales. Ofrece servicios y aplicaciones para el usuario final como administración, visualización y análisis espacial. Incluye SDK para desarrollo de aplicaciones que hagan uso del servidor. Es una aplicación licenciada.
- **Deegree:** (<http://www.deegree.org/>) deegree es un framework de componentes Java con licencia GNU/GPL orientada a la implementación de servicios espaciales y aplicaciones SIG, y toda su arquitectura está orientada a implementar los estándares del Open Geospatial Consortium e ISO/TC 211. Junto con ella, se proporcionan varias implementaciones espaciales para su despliegue sobre servidores J2EE, entre los que se cuentan servidores para las especificaciones WMS, WFS-T, WCS, WCAS, WTS, WCTS, CSW, SOS, WPS, WFS-G, así como varios clientes para estos servicios.
- **GeoServer:** (<http://geoserver.org/>) GeoServer es un servidor de mapas implementado sobre la plataforma Java, permitiendo el despliegue de la

aplicación sobre cualquier servidor conforme a la especificación J2EE. GeoServer ha sido la referencia para el desarrollo de la norma OGC sobre la implementación de Web Feature Service. Además, destaca especialmente por dar soporte al protocolo Web Feature Service Transaccional (WFS-T), convirtiéndose no sólo en un servidor de cartografía, sino en un intermediario para la edición remota de información geográfica mediante estándares. El proyecto GeoServer ha hecho importantes esfuerzos, además, para posibilitar operaciones más avanzadas como el Styled Layer Descriptor (SLD), DescribeLayer, etc. Es de libre distribución.

- **MapGuide:** (<http://mapguide.osgeo.org/>) Plataforma web que posibilita a los usuarios el desarrollo y despliegue de aplicaciones web de mapas y servicios geoespaciales. Incluye una base de datos XML para gestión de contenidos y soporta la mayoría de formatos de archivos, bases de datos y estándares. Dispone de versión OpenSource y versión empresarial de pago (<http://enterprise.mapguide.com/>) .
- **MapServer:** (<http://mapserver.org/>) MapServer es uno de los servidores de mapas más conocidos. Está implementado como una aplicación CGI (aunque dispone de un adaptador Java para Apache), y utiliza numerosas librerías de código abierto, como Shapelib, FreeType, Proj.4, libTIFF o Perl. MapServer destaca por la calidad de su implementación de la especificación WMS del Open Geospatial Consortium como servidor y cliente, aunque también implementa las normas WFS no transaccional, WCS, WMC, SLD, GML y SOS. Es de libre distribución.

Como se ha indicado anteriormente, se considera adecuado disponer de una evaluación a nivel de organización, del grado de cumplimiento de las diferentes herramientas respecto de las normas y estándares. En la Tabla nº28 se muestra un ejemplo, a partir de las herramientas descritas, considerando la última versión disponible de cada una de ellas y teniendo presente la futura evolución de las mismas:

Tabla N° 25 Herramientas para publicación de servicios

Herramienta	NCh-ISO 19128 WMS 1.3.0	NCh-ISO 19142 WFS 2.0	WFS 1.1.0	WCS	CSW	WPS
<i>ArcGIS for Server/ArcIMS</i>	X		X	X	X	-
<i>Deegree</i>	X		X	X	X	X
<i>GeoServer</i>	X	Próximo release 2.2	X	X	-	-
<i>MapGuide</i>	X		X	-	-	-
<i>MapServer</i>	X		X		-	-

Fuente: (Elaboración Propia)

3.5.1.3.3 Ejemplo de creación de un Catálogo de Metadatos y Publicación de Servicios IDE.

A continuación, se describe un ejemplo hipotético de los alcances para la construcción de un catálogo de datos y para la publicación de Servicios en una IDE.

3.5.1.3.3.1 Catálogo de Metadatos

Uno de los principales objetivos de una Infraestructura de Datos Espaciales, es facilitar la búsqueda y consulta de la información espacial existente, para ello es necesaria la catalogación de su base cartográfica, y su posterior carga en un servicio de catálogo de metadatos. Los técnicos se encuentran, pues, con la necesidad de crear metadatos, ¿cómo pueden crearlos?

Primero, deben conocer y comprender el marco normativo bajo el que van a generar sus metadatos. Por un lado, están las normas de Metadatos propiamente dichas: NCh-ISO 19115-1, NCh-ISO 19115 -2, NCh-ISO 19119, NCh-ISO 19139 y por otro, están las normas que hacen referencia a la calidad de los datos (NCh-ISO 19157) y que en el momento de la catalogación cumplen un importante papel para documentar los aspectos relativos a la Calidad de la Información Geográfica.

En segundo lugar, deben conocer en profundidad los datos que van a catalogar, en este sentido, deberán acudir a los creadores de la información espacial, ya que los técnicos han integrado información de diversas fuentes. Para ello, han elaborado un plan de

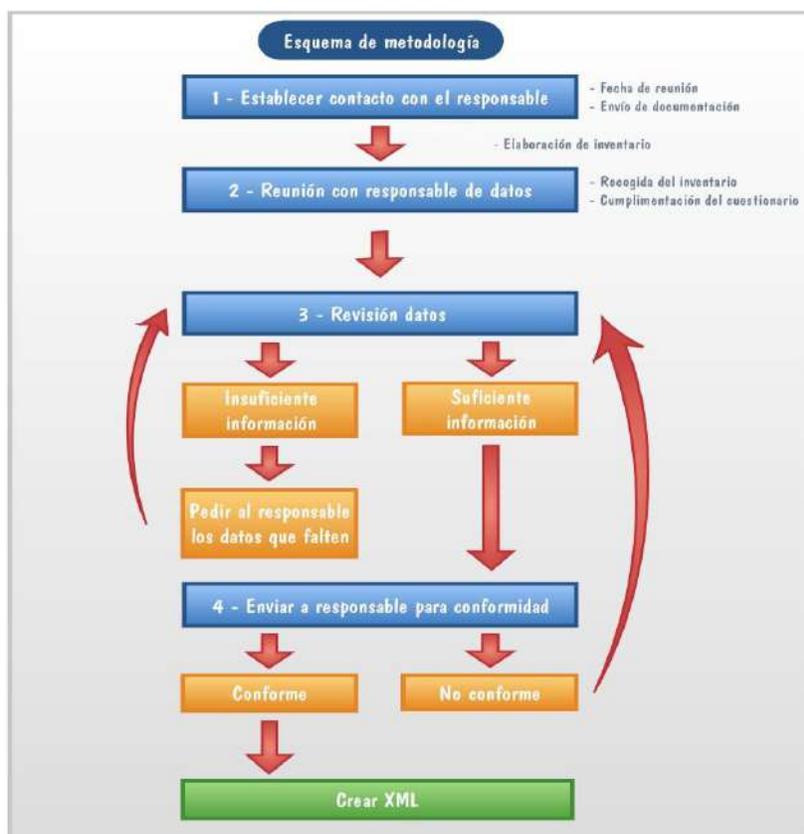
trabajo, que se verá con detalle a continuación, que les permitirá recopilar toda la información necesaria que sea anterior al nuevo modelado de datos.

En tercer lugar, deben documentar todos los pasos del proceso de adaptación de los datos de origen al nuevo modelo de datos y especificaciones técnicas de producto.

Por último, van a importar los archivos XML de sus metadatos mediante un protocolo CSW (Catalog Service Web) en un cliente de catálogo de metadatos. Este servicio va a permitir la búsqueda de datos geográficos que representa. Geonetwork es un catálogo de metadatos gratuito desarrollado por la FAO, el cual permite generar, cargar, administrar y consultar por Internet metadatos, Esta aplicación es compatible con NCh-ISO 19115-1 y NCh-ISO 19139.

La figura n° 76 representa el esquema de la metodología a seguir para elaborar el Catálogo de Datos Espaciales de la IDE, que se explica a continuación:

Figura N° 76 Metodología para la generación de metadatos



Fuente: (Elaboración Propia)

Fase 1: Establecer contacto con el responsable del conjunto de datos. En esta primera fase se establecerá una toma de contacto con el responsable de los datos. Así, se le explicará el objeto de la entrevista, se le proporcionará la documentación necesaria

para comprender el desarrollo del proceso de catalogación en su conjunto y se fijará fecha para la siguiente reunión.

Los documentos a entregar en la primera toma de contacto son:

- Guión de la entrevista, (ver anexo I) en el que se recogen, en forma de preguntas coloquiales, todos los datos que se necesitan para completar posteriormente la plantilla de metadatos en un editor que sea conforme a las normas NCh-ISO19115-1, y su esquema NCh-ISO 19139.
- Manual de conceptos relacionados con la catalogación de los datos en el contexto de Normas Chilenas de Información Geográfica y Geomática.
- Ficha de inventario de información espacial.

Se proporcionará también a los responsables de los datos las fichas de inventario de información que deberán ser cumplimentadas por el creador de los datos. Estas fichas tratan de recopilar datos básicos acerca de los productos a catalogar y en caso de que el compendio realizado sea demasiado amplio será necesario agrupar las capas en función de si la prioridad en el orden de catalogación es alta, media o baja.

Fase 2: Reunión con el responsable de los datos. Se realizará una entrevista en la que se explicará el plan de trabajo y se comenzará la captura de los datos necesarios para documentar las fichas de metadatos.

En este encuentro, se rellena el cuestionario con ayuda del responsable de los datos. Se tratará, por tanto, de recopilar información acerca de las características técnicas más relevantes de los datos geográficos del modo más objetivo y completo posible. Esto debería garantizar la información base necesaria que dará contenido a los metadatos.

Fase 3: Revisión de los datos. Se revisará y organizará la información proporcionada por el responsable de los datos, tanto en la ficha de inventario como en la entrevista personal. En caso de que los contenidos fueran insuficientes se procedería a solicitar más información al responsable de los datos y posteriormente se volvería a revisar.

Fase 4: Manifestar conformidad del contenido. El responsable de los datos procederá a la revisión del metadato creado para dar su conformidad a la publicación de la información contenida en el mismo.

Fase 5: Crear XML del metadato con herramienta de catalogación. Una vez

expresada la conformidad por parte del responsable, se generará el fichero XML mediante las herramientas para desarrollar metadatos anteriormente descritas.

3.5.1.3.3 Publicación de Servicios en una IDE

Se exponen a continuación una serie de ejemplos sobre actividades o pasos a realizar para la publicación de información, teniendo en cuenta que se intenta aportar una visión genérica, mediante el uso de diferentes herramientas, y que esta podrá variar de una implementación a otra.

Para el caso concreto del ejemplo se usan las siguientes herramientas:

- ✓ Servidor de mapas: GeoServer 2.1.4
- ✓ Clientes de escritorio: ArcGIS, gvSIG
- ✓ Test de carga: JMeter

➤ **Determinación de la información a proveer**

Para comenzar se recopila la información disponible en formato shape que será publicada en este mismo formato a través de servicios.

Se identifican los siguientes perfiles de acceso:

- Perfil administrador. Usuarios que tendrán acceso a la configuración de los servidores de mapas y bases de datos.
- Perfil usuario genérico (user). Usuario genérico de consulta de información.
- Perfil usuario edición (edit). Usuario con capacidades de edición sobre la información que se dispone en la IDE. Los servicios que quiere implementar son los siguientes:

WMS Web Map Service

El servicio WMS definido por el OGC y por NCh-ISO 19128 produce mapas de datos espaciales referidos de forma dinámica a partir de información geográfica. Esta Norma define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un

archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Un mapa no consiste en los propios datos. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG.

El estándar define tres operaciones:

- Devolver metadatos del nivel de servicio.
- Devolver un mapa cuyos parámetros geográficos y dimensionales han sido bien definidos.
- Devolver información de características particulares mostradas en el mapa (opcionales).

Las operaciones WMS pueden ser invocadas realizando peticiones en la forma de URL, desde un navegador de Internet o desde clientes pesados. El contenido de tales URLs depende de la operación solicitada. Al solicitar un mapa, la URL indica qué información debe ser mostrada en el mapa, qué porción debe representar, el sistema de coordenadas de referencia, y la anchura y la altura de la imagen de salida. Cuando dos o más mapas se producen con los mismos parámetros geográficos y tamaño de salida, los resultados se pueden sobreponer para producir un mapa compuesto. El uso de formatos de imagen que soportan fondos transparentes (e.g., GIF o PNG) permite que los mapas subyacentes sean visibles. Además, se puede solicitar mapas individuales de diversos servidores. El servicio WMS permite así la creación de una red de servidores distribuidos de mapas, a partir de los cuales los clientes pueden construir mapas a medida.

En el caso del WMS, se habilitará, del modo más adecuado, la operación Get Feature Info del estándar WMS, para que cada entidad pueda decidir qué atributos deben ser consultables en cada uno de los servicios de visualización de mapas que defina.

WFS Web Feature Service

La NCh-ISO 19142 define cómo se deben implementar los servicios de acceso a datos vectoriales en bruto. Se apoya en una serie de normas, como SFS (Simple Feature Specification for SQL), que define cómo debe ser el modelo de datos de una base de datos que haga las funciones de repositorio de datos vectoriales, o GML definido en NCh-ISO 19136, estándar que permite construir modelos de datos geográficos basados en XML y representar la información según estos modelos.

Una extensión de esta norma, WFS-T, contempla la realización de operaciones de edición sobre los datos vectoriales almacenados en el repositorio según un modelo transaccional.

Para el ejemplo se genera el siguiente catálogo de capas a publicar. Este catálogo podrá ser ampliado en función de las necesidades reales de publicación del Organismo.

Tabla N° 26 Capas en formación

Capa	Tipo	Archiv	WM	WF	WFS-
Base 50.000	Raster	Cardenal_Caro_Base50mil_Proj.tif	user		
Agroindustria 2009	Vectorial – Punto	agroindustria_vi_2009.shp	user	user	edit
Frutícola 2009	Vectorial – Polígono	fruticola_vi_2009.shp	user	user	
Características agrícolas - Suelos	Vectorial – Polígono	suelos_vi.shp	user	edit	

Fuente: (Elaboración Propia)

➤ **Configuración del servidor de mapas**

En el servidor de mapas se deja configurado los parámetros del mismo, así como de los servicios de mapas (WMS/WFS) a través de las herramientas de configuración que se provean por parte del mismo.

Figura N° 77 Servidor de mapas



Fuente: (Elaboración Propia)

Para el caso particular del ejemplo se quedarán configurados los siguientes aspectos que ofrece:

- ✓ Información de contacto
- ✓ Información de servicios WMS/WFS
- ✓ Información configuración: Global, Caché, etc
- ✓ Aspectos sobre seguridad: Usuarios, seguridad de datos, servicios y catálogo.

Posteriormente además quedará configurada la información referente a los orígenes de datos y capas involucradas.

Figura N° 78 Servidor de mapas. Información de contacto

Información de contacto
Establezca la información de contacto para este servidor

Persona de contacto
Vicente González

Organización
Organismo Coordinador

Posición
Responsable IDE

Tipo de dirección
Organización

Dirección
Avenida Costanera 078

Ciudad
Pichilemu

Estado
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins

Código postal o ZIP

País
Chile

Teléfono
72-954297

Fax
72-954300

E-mail
ide_gcardenalcaro@interior.gov.cl

Fuente: (Elaboración Propia)

A nivel de WMS se asegurará que el servicio está habilitado además de proveer información referente al título, datos sobre el mantenimiento, palabras clave, título, resumen y restricciones de acceso.

Figura N° 79 Servidor de mapas. Configuración WMS

Web Map Service
Gestionar la publicación de mapas

Metadatos del servicio

Habilitar WMS

Conformidad estricta con CITE

Responsable de mantenimiento
http://ide_gcardenalcaro.gov.cl/secure/BrowseProject.js

Recurso en línea
<http://www.gobernacioncardenalcaro.gov.cl/>

Título
WMS - IDE Cardenal Caro

Resumen
Implementación de WMS y la mayor parte de la extensión nde SLD. Puede generar PDF, SVG, KML, GeoRSS.

Tasas
NONE

Restricciones de acceso
NONE

Palabras clave actuales
WMS
CARDENAL CARO
IDE

Fuente: (Elaboración Propia)

A nivel de WFS se asegurará que el servicio está habilitado además de proveer información referente al título, datos sobre el mantenimiento, url del recurso en línea, título, palabras clave, resumen y número máximo de features a devolver en las respuestas a operaciones.

Finalmente, se quedará indicado el grado de cumplimiento WFS que se desea proveer, que en este caso será Completo.

Figura N° 80 Servidor de mapas. Configuración WFS

Web Feature Service

Gestionar la publicación de features

Metadatos del servicio

Habilitar WFS

Conformidad estricta con CITE

Responsable de mantenimiento

Recurso en línea

Título

Resumen

Implementa WFS 2.0, WFS 1.1.0 y WFS 1.0.0, soportando todas las operaciones WFS incluyendo Transaction.

Tasas

Restricciones de acceso

Palabras clave actuales

Features

Máximo número de features

Retornar el bounding box de cada feature

Nivel de servicio

Básico

Transaccional

Completo

Fuente: (Elaboración Propia)

Figura N° 81 Servidor de mapas. Configuración global

Configuración global
Configuración aplicable a todo el servidor.

Mensajes extendidos

Reporte extendido de excepciones

Habilitar servicios globales

Resource Error Handling (handle data and configuration problems by...)
Seleccione uno

Cantidad de decimales
8

Conjunto de caracteres
UTF-8

Registrar a la salida estándar (stdout)

URL base del proxy

Ubicación del registro
logs/idecardenalcaro.log

Perfil de registro
DEFAULT_LOGGING.properties
GEOSEVERER_DEVELOPER_LOGGING.properties
GEOTOOLS_DEVELOPER_LOGGING.properties
PRODUCTION_LOGGING.properties
VERBOSE_LOGGING.properties

Búfer (en caracteres) del registro de solicitudes POST XML (0 para desactivar)
1024

Tamaño de caché de FeatureTypes
0

Fuente: (Elaboración Propia)

➤ **Establecimiento de los orígenes de datos**

Por norma general, como paso previo a la definición del acceso a la información, se recomienda la definición de un espacio de trabajo (namespace) que se usará para englobar y referenciar a todo aquello relacionado con la publicación de los servicios: Orígenes de datos, capas, servicios, estilos, etc.

Figura N° 82 Configuración namespace para la información relacionada con la IDE

Nuevo espacio de trabajo
Configurar un nuevo espacio de trabajo

Name
cardenal_caro

URI del espacio de nombres
http://www.inn.cl/cardenal_caro
El URI del espacio de nombres asociado con este espacio de trabajo

Espacio de trabajo por defecto

Enviar **Cancelar**

Fuente: (Elaboración Propia)

En el servidor de mapas se establecerán los orígenes de datos con vistas a poder acceder a las capas de información a proveer mediante servicios. En este caso se establece una carpeta, en el servidor de datos, para la ubicación de los archivos en formato shape y raster que se proveerán a través de la IDE. Esta carpeta se convertirá en el origen de datos para la información, correspondiéndose cada uno de los archivos existentes con capas de información a publicar.

Figura N° 83 Origen de datos Raster

Editar un origen de datos raster
Descripción

GeoTIFF
Tagged Image File Format with Geographic information

Información básica del almacén
Espacio de trabajo *
cardenal_caro

Nombre del origen de datos *
Cardenal_Caro_Base50mil_Proj.tif

Descripción
Base 50.000 Provincia Cardenal Caro
 Habilitado

Parámetros de conexión
URL *
file:data/ccaro/Cardenal_Caro_Base50mil_Proj.tif **Buscar...**

Guardar **Cancelar**

Fuente: (Elaboración Propia)

Nótese que, para el caso de disponer de capas de información en bases de datos, el origen de datos será definido como la base de datos de referencia (Oracle, PostGis, etc., con la configuración de acceso), siendo las capas de información a publicar aquellas tablas con información geométrica susceptible de ser publicada.

Figura N° 84 Origen de datos Vectorial. Directorio de shapefiles

Nuevo origen de datos vectoriales

Agregar un nuevo origen de datos vectoriales

Directory of spatial files (shapefiles)
Takes a directory of shapefiles and exposes it as a data store. **Nueva capa**
Agregar nueva capa

Información básica del almacén
You can create a new feature type by manually configuring the attribute names and types. [Create new feature type...](#)
Esta es una lista de los recursos contenidos en el almacén 'cardenal_carro_shp'. Haga click sobre la capa que desea configurar.

Espacio de trabajo *
cardenal_carro

Nombre del origen de datos *
cardenal_carro_shp

Description
Repositorio shape de Cardenal Caro

Habilitado

Parámetros de conexión

Directorio de shapefiles *
file:data/shapefiles/cardenal_carro

Conjunto de caracteres del DBF
ISO-8859-1

Crear índice espacial si no existe o está desactualizado

Usar buffers de mapeo de memoria

Cachear y reusar mapas en memoria

Resultados 1 a 10 (de un total de 10 ítems)

Publicada	Capa con espacio de nombres y prefijo	action
	agroindustria_vi_2009_cardenal_carro	Publicación
	camafrio_vi_cardenal_carro	Publicación
	clima_ciren_vi_cardenal_carro	Publicación
	clima_modaf_vi_cardenal_carro	Publicación
	embalaje_vi_2009_cardenal_carro	Publicación
	erosion_vi_rea_cardenal_carro	Publicación
	erosion_vi_rep_cardenal_carro	Publicación
	fruticola_vi_2009_cardenal_carro	Publicación
	propiedades_vi_cardenal_carro	Publicación
	suelos_vi_cardenal_carro_para_1	Publicación

Resultados 1 a 10 (de un total de 10 ítems)

Guardar **Cancelar**

Fuente: (Elaboración Propia)

➤ **Creación de capas de información**

Sobre los diferentes orígenes de datos se establecen las capas de información que quedarán publicadas.

Figura N° 85 Publicación de capas

Publicada	Capa con espacio de nombres y prefijo	action
✓	agroindustria_vi_2009_cardenal_carro	Publicar de nuevo
✓	fruticola_vi_2009_cardenal_carro	Publicar de nuevo
✓	suelos_vi_cardenal_carro_para_1	Publicar de nuevo

Capas						
<input type="checkbox"/>	Tipo	Espacio de trabajo	Almacén	Nombre de la capa	Habilitada?	SRS nativo
<input type="checkbox"/>		cardenal_carro	Cardenal_Carro_Base50mil_Proj.tif	Cardenal_Carro_Base50mil_Proj	✓	EPSG:32719
<input type="checkbox"/>		cardenal_carro	cardenal_carro_shp	agroindustria_vi_2009_cardenal_carro	✓	EPSG:32719
<input type="checkbox"/>		cardenal_carro	cardenal_carro_shp	fruticola_vi_2009_cardenal_carro	✓	EPSG:32719
<input type="checkbox"/>		cardenal_carro	cardenal_carro_shp	suelos_vi_cardenal_carro_para_1	✓	EPSG:32719

Fuente: (Elaboración Propia)

Para las capas de información se confirmará información sobre:

- ✓ Título de la capa
- ✓ Sistema de referencia
- ✓ Definición de estilo de representación
- ✓ Indicación de si la capa es o no consultable
- ✓ Otros

Y además se deberá asegurar que la capa queda habilitada a nivel de servidor para su publicación.

Para cada capa de información vectorial se define un estilo de representación haciendo uso del estándar SLD y se deja establecido a nivel del servidor de mapas.

Figura N° 86 Capa vectorial. Aplicación de estilo de representación

Editor de estilos

Editar el estilo SLD actual. El editor puede proporcionar realce de sintaxis y ser expandido a pantalla completa. Presione el botón "Validar" para verificar la validez del documento SLD.

Name

Copiar de un estilo existente
 Seleccione uno

12pt

```

1 <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
2
3 <StyledLayerDescriptor xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
4   <NamedLayer>
5     <Name>fruticola_vi_2009_cardenal_caro</Name>
6     <UserStyle>
7       <FeatureTypeStyle>
8         <Rule>
9           <Name>ALMENDRO</Name>
10          <Title>ALMENDRO</Title>
11          <ogc:Filter>
12            <ogc:PropertyIsEqualTo>
13              <ogc:PropertyName>ESPECIE_01</ogc:PropertyName>
14              <ogc:Literal>ALMENDRO</ogc:Literal>
15            </ogc:PropertyIsEqualTo>
16          </ogc:Filter>
17        <PolygonSymbolizer>
18          <Fill>
19            <CssParameter name="fill" >
20              <ogc:Literal>#0066FF</ogc:Literal>
21            </CssParameter>
22            <CssParameter name="fill-opacity" >
23              <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
24            </CssParameter>
25          </Fill>
26        </PolygonSymbolizer>

```

Configuración WMS

Queryable

Default Style

- ALMENDRO
- ARANDANO AMERICANO
- CIRUELO EUROPEO
- DURAZNERO TIPO CONSERVERO
- FRAMBUESA
- LIMONERO
- MANDARINO
- NARANJO
- NOGAL
- OLIVO
- PALTO
- PISTACHO
- TUNA
- VID DE MESA

Fuente: (Elaboración Propia)

Figura N° 87 Capa vectorial. Información sobre datos y publicación

cardenal_caro:agroindustria_vi_2009_cardenal_caro

Configure el recurso y la información de publicación para esta capa

Datos | **Publicación**

Información básica del recurso

Nombre

Título

Resumen

Palabras clave

Palabras clave actuales

Vínculos a metadatos
 No hay vínculos de metadatos hasta el momento
 Note only FGDC and TC211 metadata links show up in WMS 1.1.1 capabilities

Sistema de referencia de coordenadas

SRS nativo
 WGS_1984_UTM_Zone_19S...

SRS declarado
 EPSG:WGS 84 / UTM zone 19S...

Gestión de SRC

Encuadres

Encuadre nativo

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
249.624,0809399°	6.185.518,326677	270.761,2424870°	6.203.452,036327

[Calcular desde los datos](#)

Encuadre Lat/Lon

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
-71,72503530002	-34,44643127395	-71,49039608789	-34,27997137293

[Calcular desde el encuadre nativo](#)

Detalles del Feature Type

Propiedad	Tipo	Nulo permitido	Ocurrencias min/máx
the_geom	Point	true	0/1
id	Double	true	0/1
TOFRU_KI12	Double	true	0/1
PROMA_KD12	Double	true	0/1
COMUDERE	String	true	0/1
PROVDERE	String	true	0/1
REGIDERE	String	true	0/1

[Reload feature type](#) ⚠...

Datos | **Publicación**

Editar capa

Nombre

Habilitado

Advertised

Configuración de HTTP

Cabeceras de respuesta de caché

Tiempo de caché (segundos)

Configuración de WFS

Límite de número de features por consulta

Máximo número de decimales

Configuración WMS

Queryable

Default Style

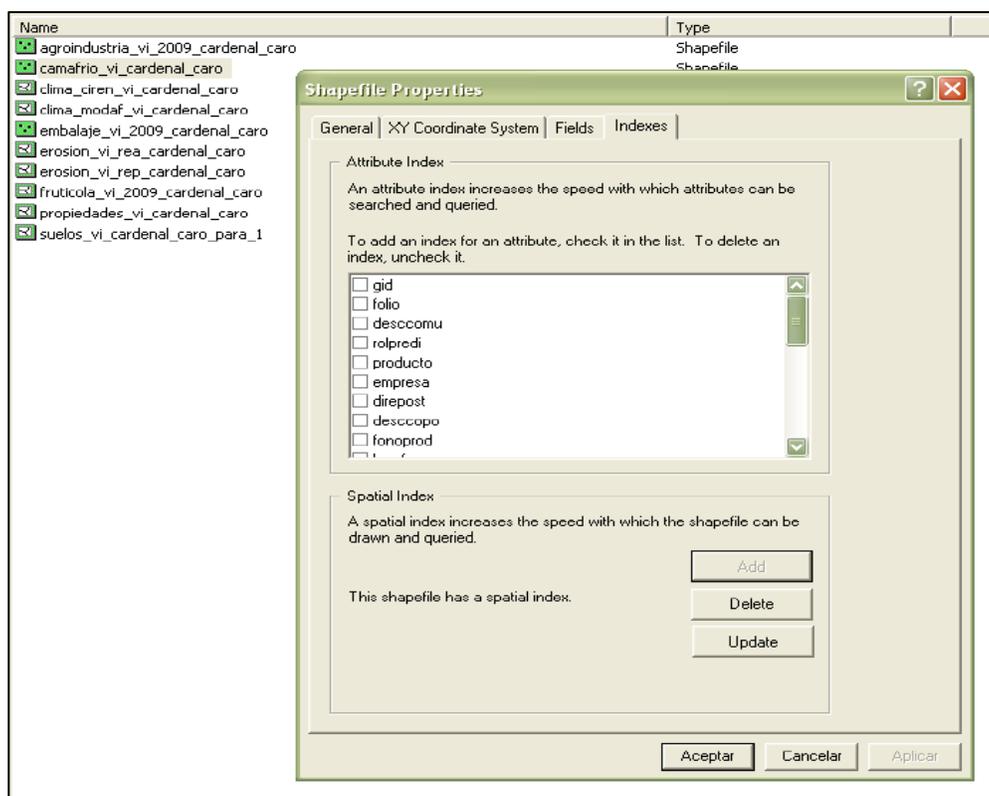
- ELABORACION ACEITE DE OLIVA
- DESHIDRATADOS

Fuente: (Elaboración Propia)

➤ **Tuning y mejoras de rendimiento del servidor y bases de datos**

Para mejorar los accesos a la información que se provee se asegura la creación de los **índices espaciales** para cada archivo shape a publicar. En este caso se usa un doble mecanismo: desde aplicación cliente de escritorio con la opción al efecto que se provee y un segundo mecanismo que se provee desde el propio servidor de mapas en la habilitación de capas sobre la información.

Figura N° 88 Creación de índices espaciales desde herramienta de escritorio



Fuente: (Elaboración Propia)

Para la capa raster por defecto se deja habilitada la caché asociada a capas de información para servicios WMS, WMS-C. Este aspecto en cualquier caso podrá mejorarse si se hace uso de una gestión de caché independiente a la que provee el servidor de mapas y más controlada por parte de la administración de la IDE, todo siempre que se estime oportuno y se garantice una mejora en el rendimiento y nivel de respuesta de los servicios.

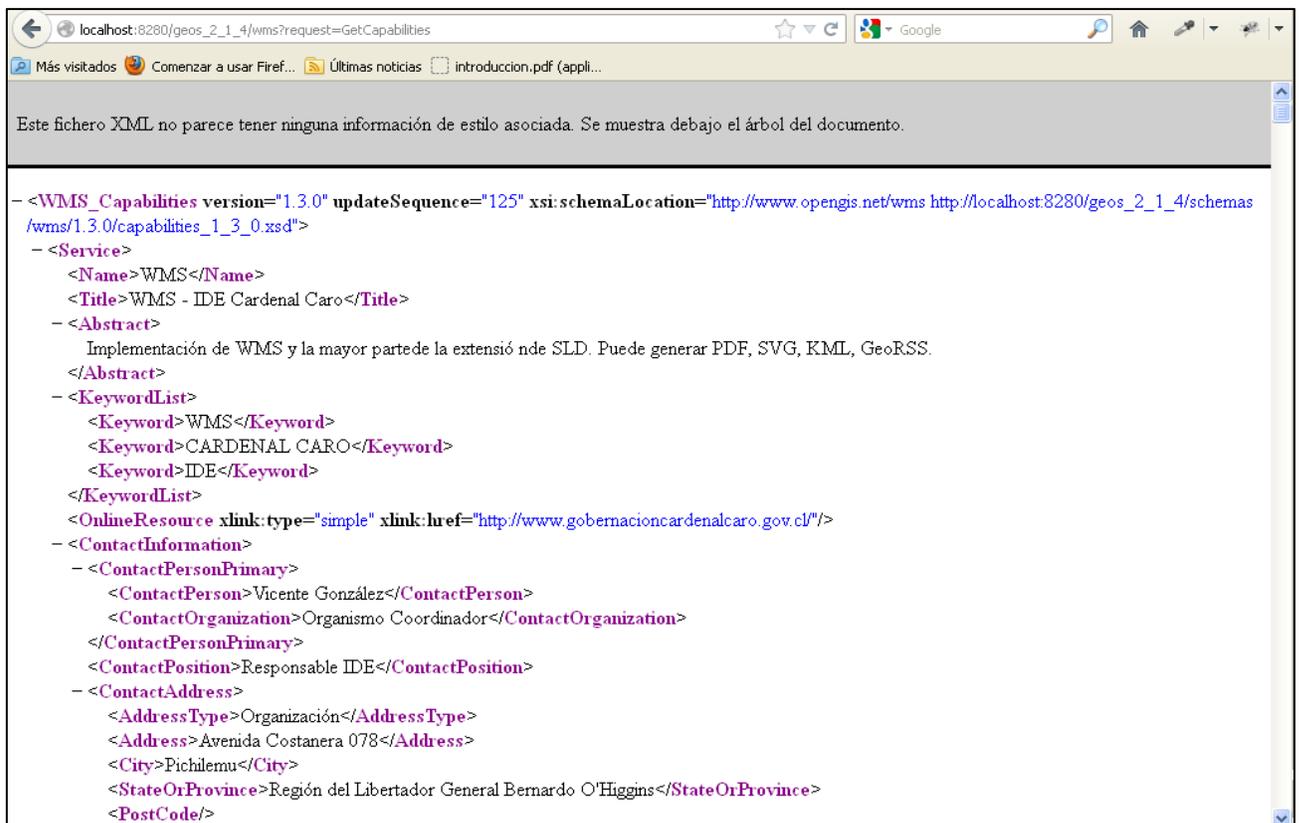
➤ **Test de funcionamiento y rendimiento**

Con vistas a asegurar la correcta publicación de los servicios a los usuarios, se recomienda la ejecución de test sobre los servicios desplegados de manera que se asegure el correcto despliegue, acceso, funcionamiento y rendimiento de los mismos.

- ✓ Comprobación por url web

En este caso se realiza petición GetCapabilities contra los servicios WMS y WFS desplegados.

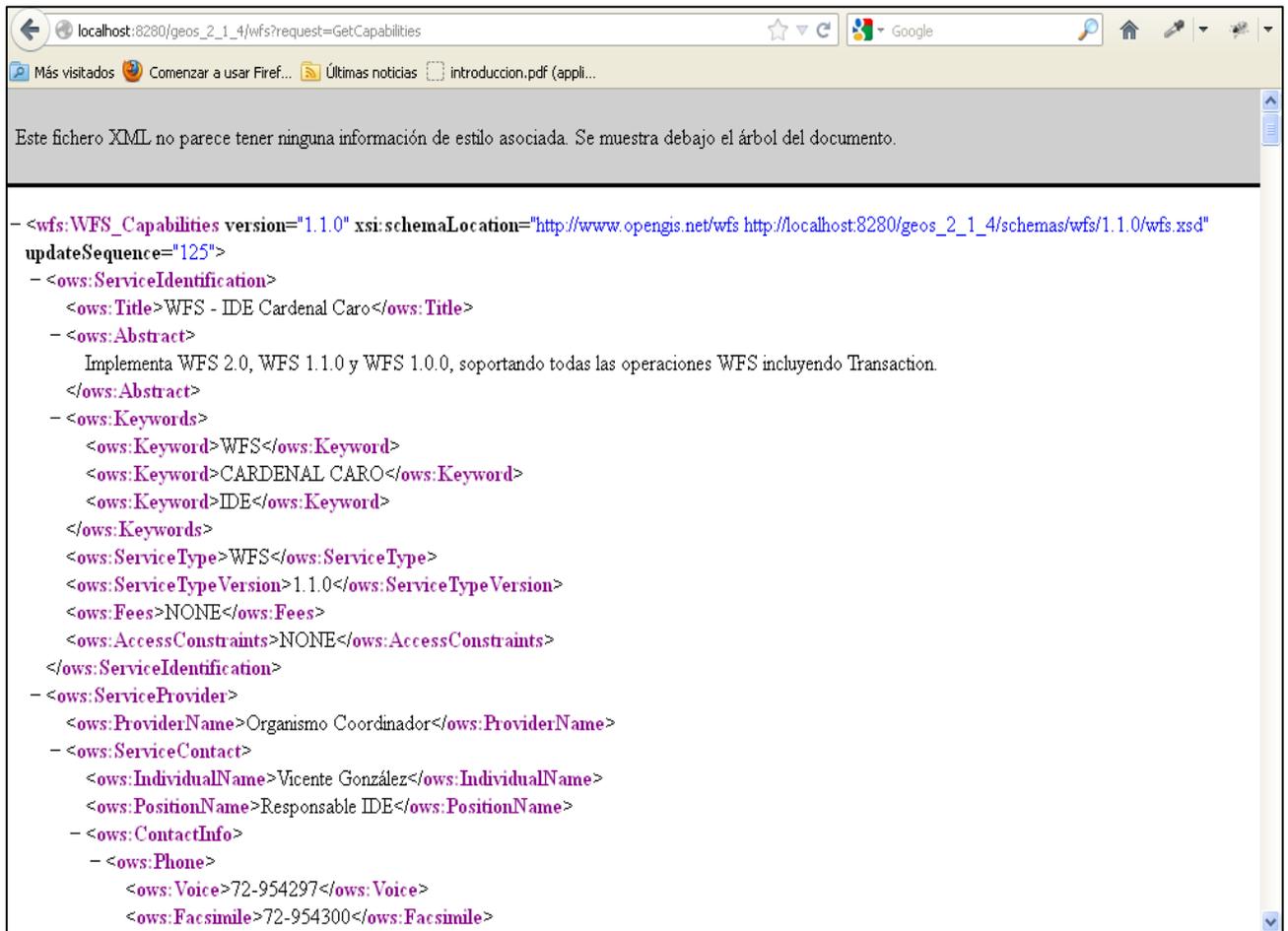
Figura N° 89 WMS. Comprobación GetCapabilities vía url



```
- <WMS_Capabilities version="1.3.0" updateSequence="125" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wms http://localhost:8280/geos_2_1_4/schemas/wms/1.3.0/capabilities_1_3_0.xsd">
- <Service>
  <Name>WMS</Name>
  <Title>WMS - IDE Cardenal Caro</Title>
- <Abstract>
  Implementación de WMS y la mayor parte de la extensión de SLD. Puede generar PDF, SVG, KML, GeoRSS.
</Abstract>
- <KeywordList>
  <Keyword>WMS</Keyword>
  <Keyword>CARDENAL CARO</Keyword>
  <Keyword>IDE</Keyword>
</KeywordList>
<OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://www.gobernacioncardenalcaro.gov.cl"/>
- <ContactInformation>
  - <ContactPersonPrimary>
    <ContactPerson>Vicente González</ContactPerson>
    <ContactOrganization>Organismo Coordinador</ContactOrganization>
  </ContactPersonPrimary>
  <ContactPosition>Responsable IDE</ContactPosition>
  - <ContactAddress>
    <AddressType>Organización</AddressType>
    <Address>Avenida Costanera 078</Address>
    <City>Pichilemu</City>
    <StateOrProvince>Región del Libertador General Bernardo O'Higgins</StateOrProvince>
    <PostCode/>
```

Fuente: (Elaboración Propia)

Figura N° 90 WFS. Comprobación GetCapabilities vía url



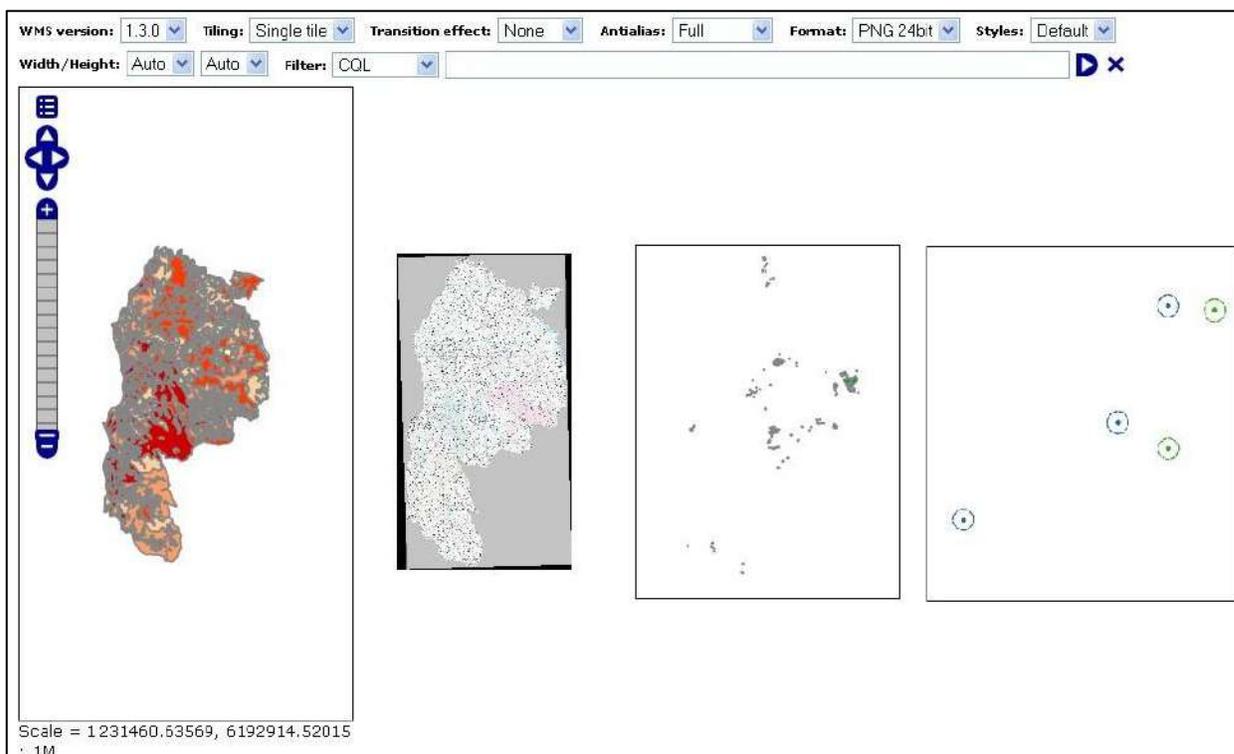
```
- <wfs:WFS_Capabilities version="1.1.0" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wfs http://localhost:8280/geos_2_1_4/schemas/wfs/1.1.0/wfs.xsd"
updateSequence="125">
- <ows:ServiceIdentification>
  <ows:Title>WFS - IDE Cardenal Caro</ows:Title>
- <ows:Abstract>
  Implementa WFS 2.0, WFS 1.1.0 y WFS 1.0.0, soportando todas las operaciones WFS incluyendo Transaction.
</ows:Abstract>
- <ows:Keywords>
  <ows:Keyword>WFS</ows:Keyword>
  <ows:Keyword>CARDENAL CARO</ows:Keyword>
  <ows:Keyword>IDE</ows:Keyword>
</ows:Keywords>
  <ows:ServiceType>WFS</ows:ServiceType>
  <ows:ServiceTypeVersion>1.1.0</ows:ServiceTypeVersion>
  <ows:Fees>NONE</ows:Fees>
  <ows:AccessConstraints>NONE</ows:AccessConstraints>
</ows:ServiceIdentification>
- <ows:ServiceProvider>
  <ows:ProviderName>Organismo Coordinador</ows:ProviderName>
- <ows:ServiceContact>
  <ows:IndividualName>Vicente González</ows:IndividualName>
  <ows:PositionName>Responsable IDE</ows:PositionName>
- <ows:ContactInfo>
  - <ows:Phone>
    <ows:Voice>72-954297</ows:Voice>
    <ows:Facsimile>72-954300</ows:Facsimile>
```

Fuente: (Elaboración Propia)

- ✓ Comprobación de mapas desde las herramientas que se provean por el servidor de mapas.

En este caso, desde GeoServer se aporta una url para visualización de cada una de las capas con posibilidad de modificar parámetros de las peticiones.

Figura N° 91 WMS. Comprobación visualización de mapas en entorno web



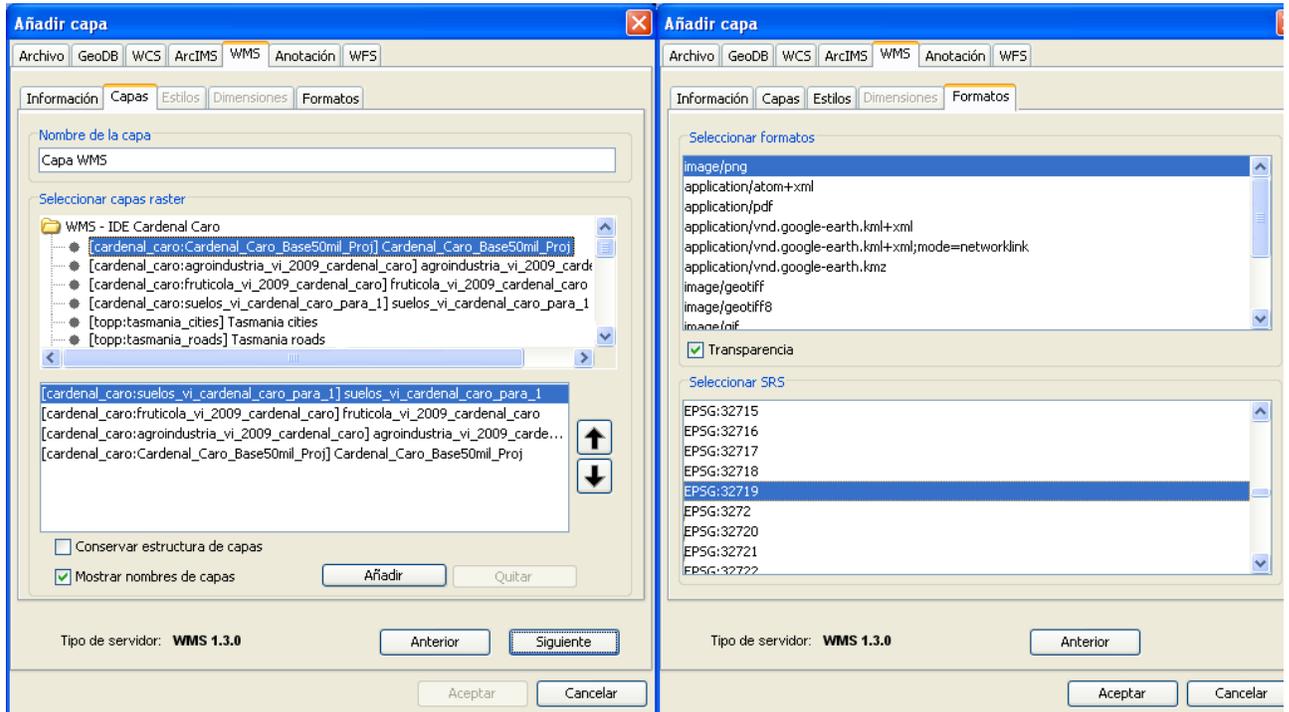
Fuente: (Elaboración Propia)

✓ Comprobaciones desde un cliente de escritorio.

En este caso se puede hacer uso de una herramienta de escritorio tipo gvSIG (software GIS libre) o ArcGIS (software GIS licenciado), para comprobar el acceso y la petición de operaciones sobre los servicios desplegados, mediante el montaje de un mapa.

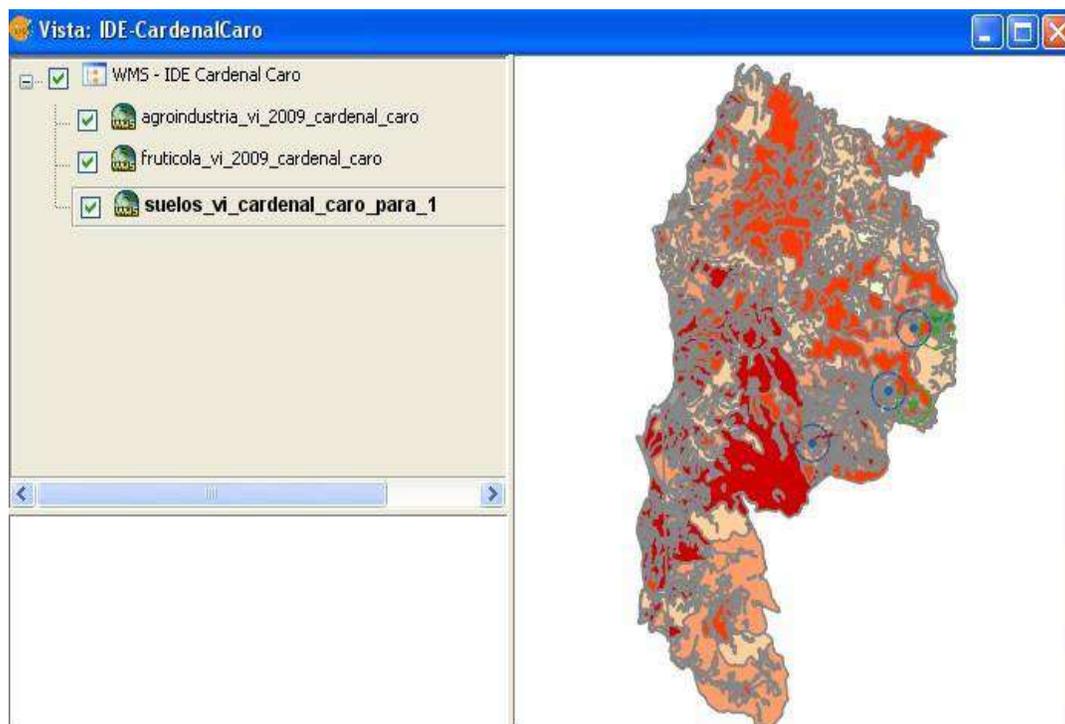
Para probar los servicios de mapas WMS bastará con montar un mapa accediendo a las capacidades del servicio y montando las capas que se visualizarán sobre el mapa, en este caso, utilizando la herramienta gvSIG. Este tipo de clientes proveen mecanismos para interrogar al servicio al tiempo que para montar las peticiones sobre operaciones sin necesidad de que los usuarios tengan que conocer de forma estricta el estándar.

Figura N° 92 WMS. Capacidades WMS y montaje mapa.



Fuente: (Elaboración Propia)

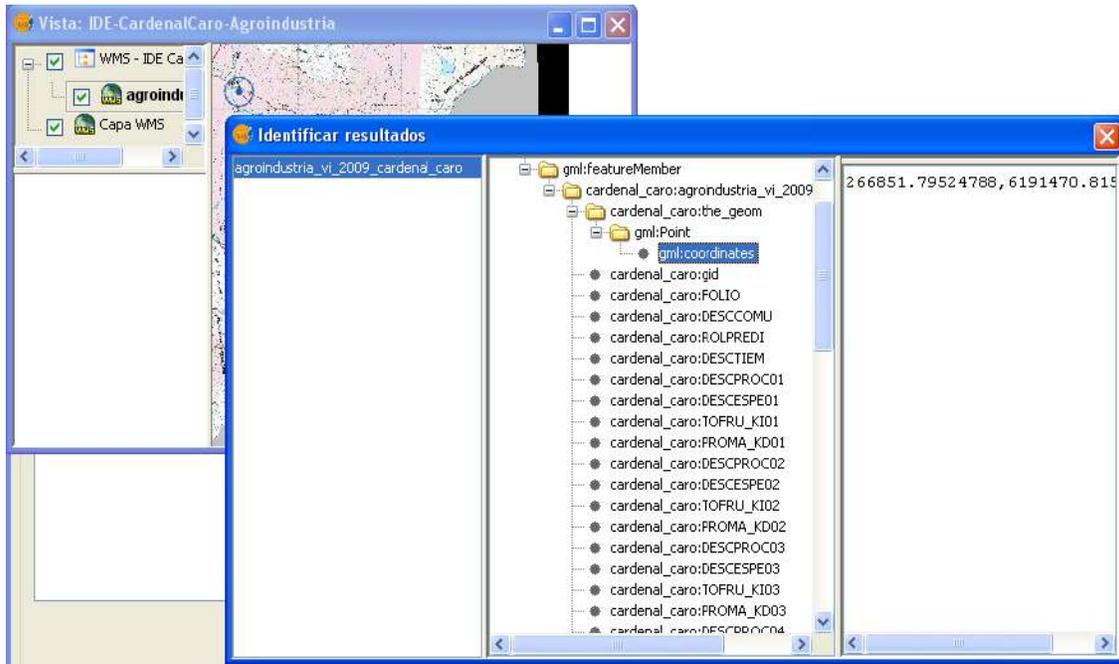
Figura N° 93 Cliente escritorio. Visualización capas WMS



Fuente: (Elaboración Propia)

Para probar los servicios WFS se podrán realizar peticiones de información sobre el mapa montado.

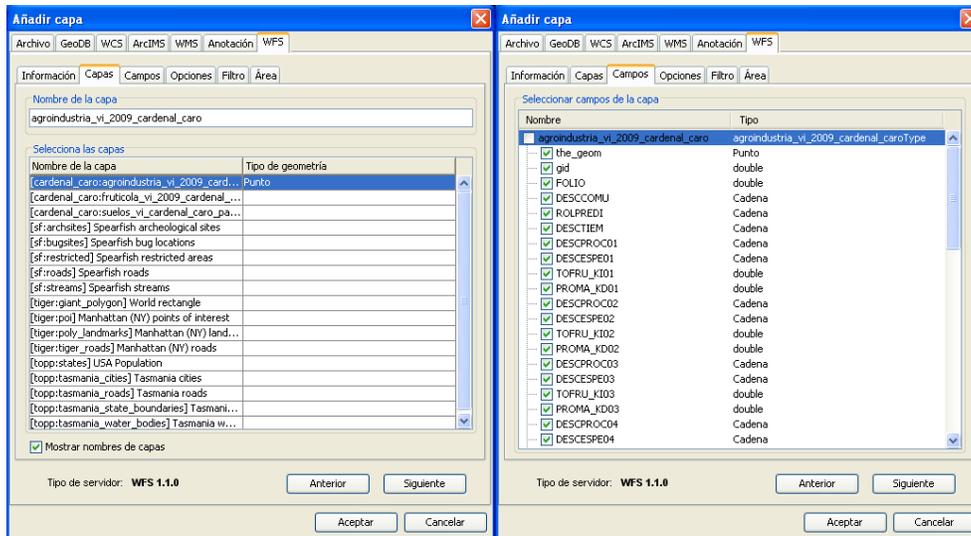
Figura N° 94 Cliente escritorio. Petición información vía WFS.



Fuente: (Elaboración Propia)

Igualmente se podrá montar una capa WFS sobre el mapa definido de manera que se acceda de forma inicial a las capacidades del servicio.

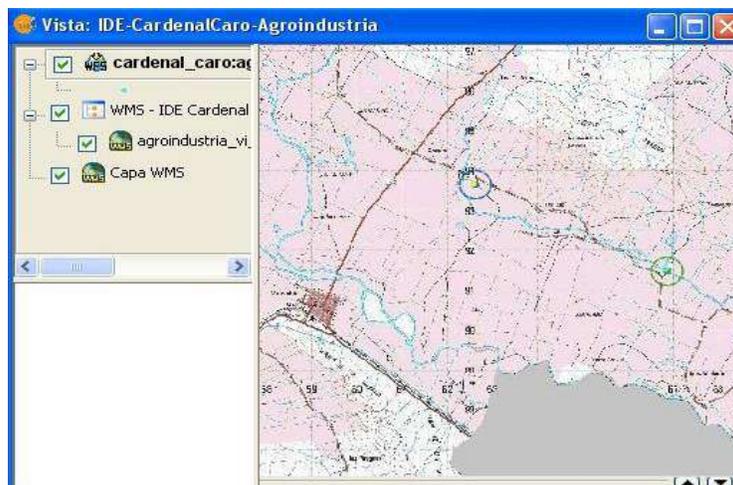
Figura N° 95 WFS. Capacidades WFS y montaje capa para un mapa.



Fuente: (Elaboración Propia)

La capa WFS montada se podrá visualizar sobre el mapa generado previamente

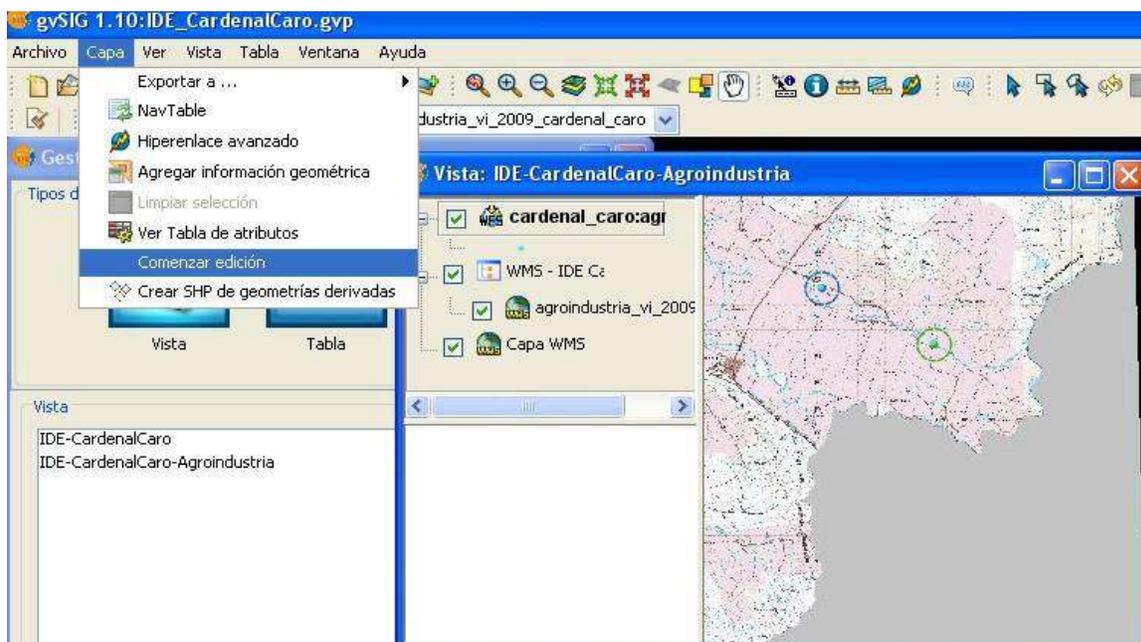
Figura N° 96 Cliente escritorio. Visualización capa WFS.



Fuente: (Elaboración Propia)

Para terminar de comprobar las capacidades del servicio WFS, desde la herramienta de escritorio se podrá acceder a las capacidades transaccionales del servicio para lo cual se tendrá que dejar la capa WFS como editable, aprovechándose de las características de edición en un entorno transaccional.

Figura N° 97 Cliente escritorio. Inicio edición WFS-T.



Fuente: (Elaboración Propia)

Figura N° 98 Cliente escritorio. Edición WFS-T



Fuente: (Elaboración Propia)

➤ **Pruebas de carga**

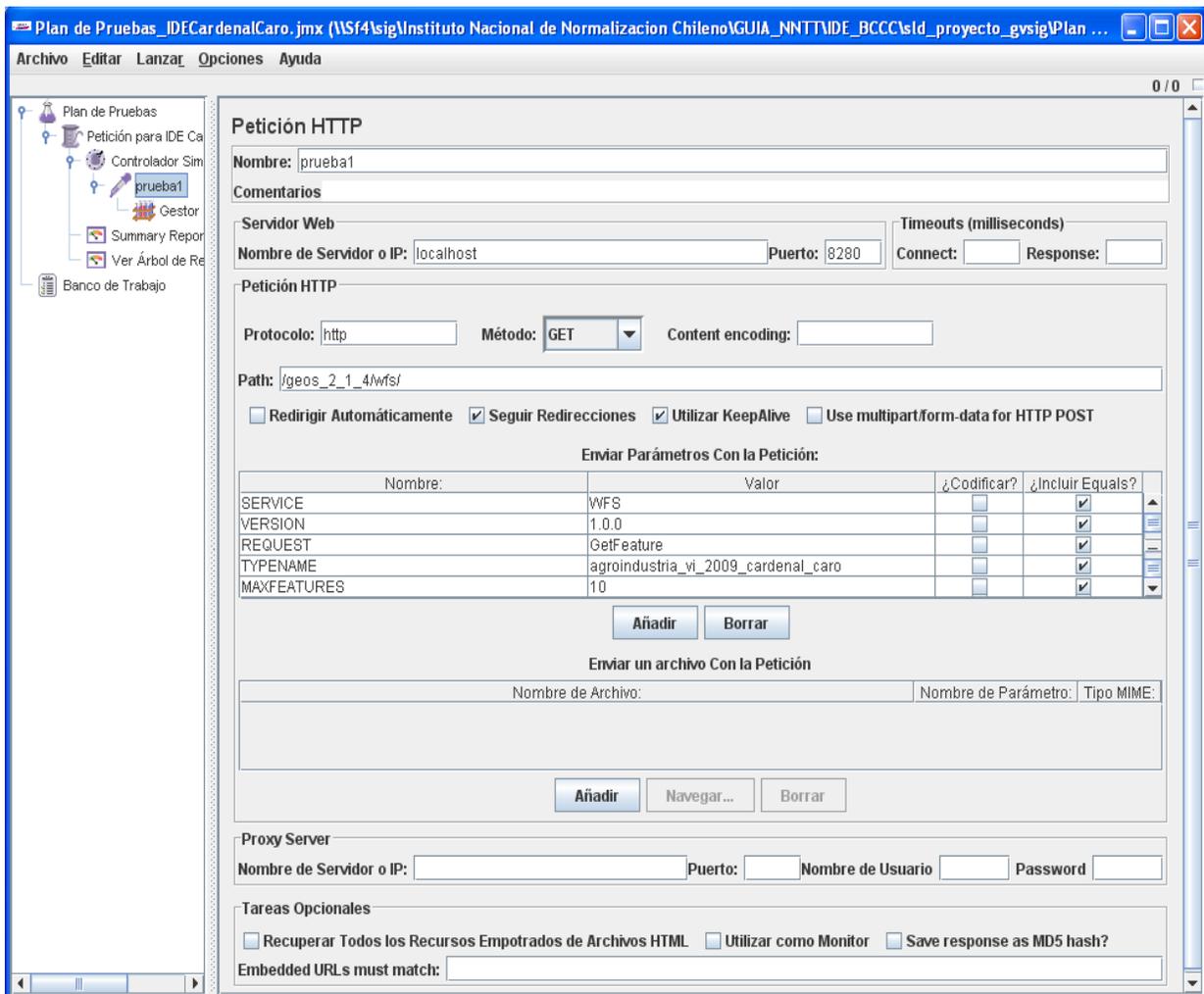
Haciendo uso de una herramienta para verificar la carga del sistema se puede probar la

respuesta de los servicios en condiciones previstas para el uso de los mismos.

Desde este tipo de herramientas se podrá:

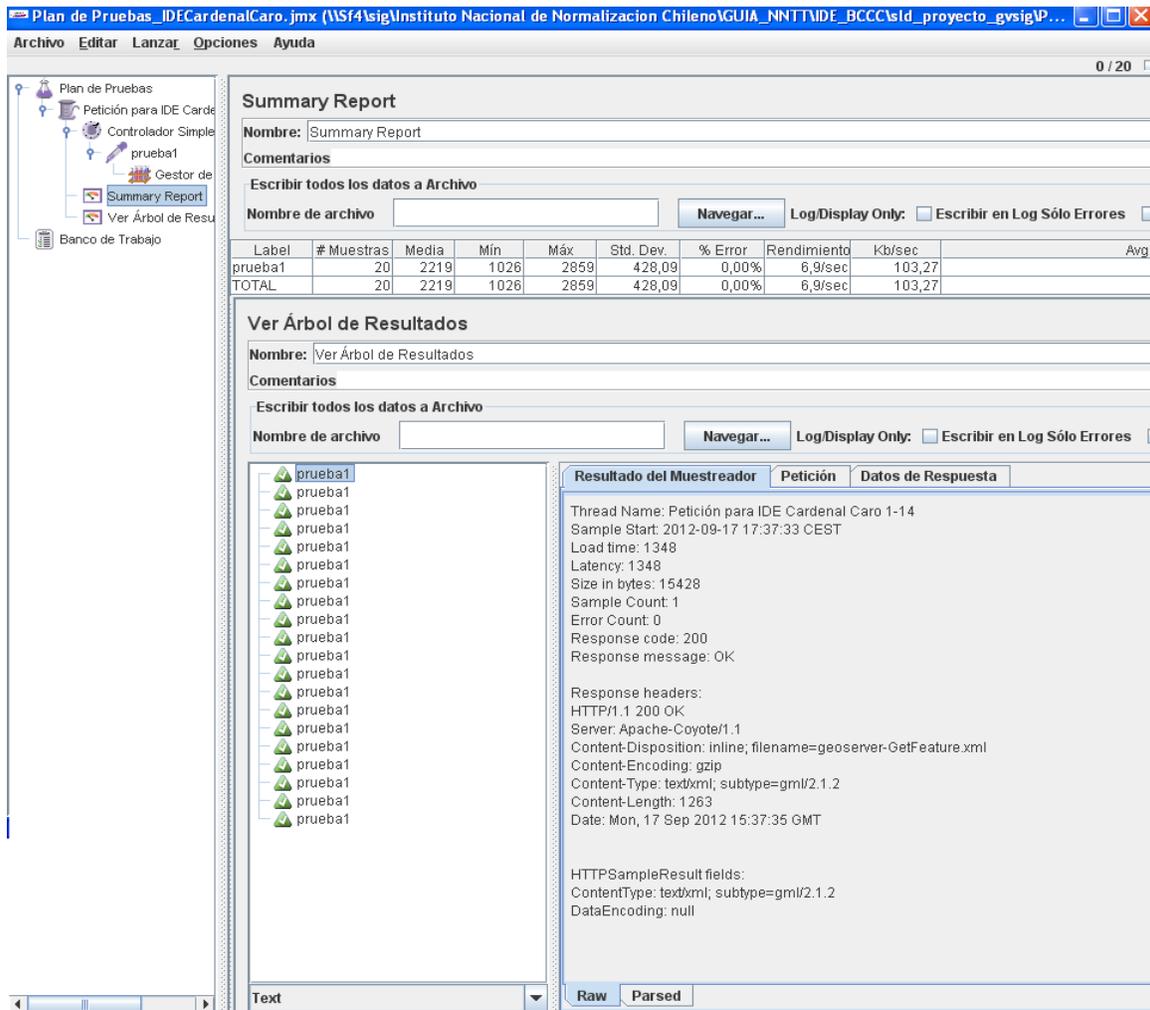
- Lanzar diferentes peticiones de ejecución al mismo tiempo.
- Programación y ejecución de peticiones.
- Preparación de parámetros necesarios para las peticiones.
- Obtención de métricas con verificación de pruebas realizadas y métricas asociadas.

Figura N° 99 JMeter. Definición de prueba contra servicio WFS.



Fuente: (Elaboración Propia)

Figura N° 100 JMeter. Resultado invocación de pruebas.



Fuente: (Elaboración Propia)

3.5.1.3.4 Interoperabilidad

Para lograr la interoperabilidad es necesario definir una lengua franca para que las comunicaciones se produzcan de forma fluida. Esto, obliga a establecer cierta normalización y crear elementos estandarizados que sean conocidos e implementados por los distintos usuarios, servicios, y para los propios datos. Para dar respuesta a este planteamiento se presenta el concepto de interoperabilidad desde los puntos de vista de las normas **NCh-ISO 19101** y **NCh-ISO 19119**. La Norma NCh-ISO 19101, que define las bases para la serie de normas ISO 19100, habla de la interoperabilidad como la capacidad de un sistema o de un componente de un sistema para lograr el intercambio de información y el control de procesos cooperativos de entre aplicaciones. La interoperabilidad da libertad para mezclar y hacer concordar componentes de sistemas de información sin comprometer el éxito general.

La interoperabilidad se refiere a la capacidad de:

1. Encontrar información y herramientas de procesamiento cuando se requieran, independiente del lugar físico.
2. Comprender y emplear la información y las herramientas descubiertas, sin importar la plataforma de soporte, ya sea local o remota.
3. Desarrollar un entorno de procesamiento para el uso comercial, sin estar limitado a las ofertas de un solo proveedor.
4. Basarse en las infraestructuras de información y procesamiento de otros, para atender nichos de mercados, sin temor de que se abandone cuando la infraestructura de soporte madure y evolucione.
5. Participar en un mercado sano, donde los bienes y servicios responden a las necesidades de los consumidores y donde los canales de los bienes básicos están abiertos a medida que el mercado se amplíe lo suficiente para apoyarlas.

Es necesario destacar que la interoperabilidad entre sistemas tiene varios aspectos:

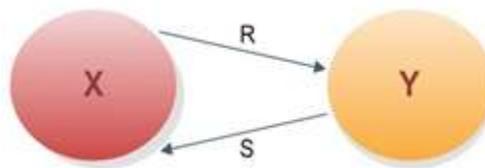
1. La interoperabilidad del protocolo de red describe la comunicación básica entre sistemas. La comunicación se produce en dos niveles, un nivel superior, donde existe una comunicación entre las aplicaciones y un nivel inferior, que describe la transmisión de señales. Se requiere interoperabilidad en este nivel para garantizar que se pueden enviar y recibir señales, que las señales sean oportunas, que las redes se amplíen y que la seguridad está intacta.
2. La interoperabilidad del sistema de archivos, requiere la capacidad de poder transferir y acceder a archivos estandarizados bajo convenciones.
3. Las llamadas de procedimientos remotos, se refieren a un conjunto de operaciones que ejecutan procedimientos o sistemas remotos. Esta forma de interoperabilidad, normaliza la forma en que operan los programas bajo otro sistema operativo.
4. Las bases de datos de búsqueda y acceso, proporcionan la capacidad de investigar y manejar datos en una base de datos común, distribuida en distintas plataformas. Entre los desafíos para la interoperabilidad figuran la ubicación y el acceso a los datos almacenados.
5. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son específicos a una comunidad geográfica. La interoperabilidad entre SIG, implica un acceso

transparente a datos, el intercambio de bases de datos espaciales y otros servicios relacionados con la plataforma. Para lograr esta interoperabilidad, se debe utilizar un modelo de geodatos, un modelo de servicios y un modelo de comunidades de información. La interoperabilidad sintáctica se refiere a la capacidad de distintos sistemas de interpretar la sintaxis de los datos de la misma forma.

6. La interoperabilidad de aplicación se refiere a la capacidad de distintas aplicaciones SIG o GIS de usar y representar datos de la misma manera. Para cumplir este objetivo, se requiere la interoperabilidad semántica, que se refiere a las aplicaciones que interpretan datos de forma consistente y de la misma manera para entregar la representación prevista de los datos. La interoperabilidad semántica se puede lograr con traductores, que convierten datos de una base de datos a una aplicación. Los esquemas y las implementaciones que se describen en la serie de normas ISO 19100 respaldan este nivel de interoperabilidad.

Según la norma **NCh-ISO 19119**, la interoperabilidad es la capacidad de comunicar, ejecutar programas, o transferir datos entre varias unidades funcionales de forma que se requiera por parte del usuario poco o ningún conocimiento de las características únicas de esas entidades. En la Figura n° 101, se puede observar cómo dos componentes X e Y pueden interoperar. Si X puede enviar peticiones de servicio R a Y, basadas en un entendimiento mutuo de R por parte de X y de Y, y si Y puede, de igual forma, devolver respuestas S, mutuamente entendidas, a X.

Figura N° 101 Interoperabilidad



Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2016)

Esto significa, que dos sistemas interoperables pueden interactuar conjuntamente para ejecutar tareas. Para el dominio geográfico, se aplica la siguiente descripción del término “interoperabilidad geográfica”: Es la capacidad de los sistemas de información de intercambiar libremente toda clase de información espacial sobre la tierra y sobre los objetos, features sobre y por debajo de la superficie terrestre, de manera cooperativa sobre redes, ejecutando aplicaciones capaces de manipular tal información.

La abstracción del punto de vista Procesamiento Distribuido Abierto o Open Distributed Processing (ODP), proporciona un marco de trabajo para describir un sistema en diferentes niveles de abstracción. En **NCh-ISO 19119**, la interoperabilidad es vista en términos de los diferentes niveles de abstracción proporcionados por **(RM- ODP)**. En ella, se determina cómo puede ser soportada la interoperabilidad sintáctica y semántica de los metadatos geográficos y de los datos geográficos, desde diferentes puntos de vista. (Ver capítulo 1 de este libro).

Cuando dos organizaciones diferentes, han desarrollado independientemente sistemas distribuidos, cada uno puede ser descrito de acuerdo a los cinco puntos de vista RM-ODP, se puede discutir la interoperabilidad entre ellos.

Por cada aspecto de la interoperabilidad, se hace una distinción entre interoperabilidad sintáctica e interoperabilidad semántica. La interoperabilidad sintáctica, asegura que hay una conexión técnica, lo que quiere decir que los datos pueden ser transferidos entre sistemas, como datos que están en diferentes sistemas de referencia de coordenadas o datos que se encuentren en diferentes formatos. La interoperabilidad semántica, asegura que el contenido es entendido de la misma forma por ambos sistemas, incluyendo a las personas que interactúan con el sistema en un contexto dado. Por ejemplo, la integración de datos, requiere la transformación de la información que se mueve entre sistemas en tiempo real, teniendo en cuenta las diferencias semánticas de cada aplicación durante este proceso. Un análisis de los factores más importantes que dificultan la integración e interoperabilidad, nos revela que existe una gran heterogeneidad semántica y estructural entre los diversos sistemas y el significado de la información. Las causas de la heterogeneidad semántica se deben a tres razones: una es la confusión, esto es, expresiones con un mismo significado en diferentes contextos, segundo los conflictos de escala, esto es, empleo de sistemas de referencia diferentes y finalmente conflictos de nombres, esto es, existencia de homónimos y sinónimos. Por tanto, la interoperabilidad semántica hace referencia al significado del contenido: como por ejemplo dos aplicaciones que intercambian información entendible por la máquina. La información son los metadatos, e implican significados compartidos y gramáticas compartidas. Si no existe la interoperabilidad semántica, puede que, al traducir un sistema de metadatos a otro, debido a la interpretación, exista una pérdida o distorsión del significado. Los prerrequisitos para la interoperabilidad semántica son:

- Interoperabilidad sintáctica y sistemas de codificación.
- El rol de los registros semánticos.
- Registros de metadatos.
- Registros de esquemas de metadatos.

- Registros de mapeos o correspondencias entre elementos de distintos esquemas de metadatos.
- Servidores de ontologías.
- Otros servicios de terminología.
- Rol de herramientas y arquitecturas.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de interoperabilidad entre datos:

- “NameSpaces del XML”. XML fue creado para permitir la interoperabilidad, puesto que todo el mundo puede crear sus propios vocabularios XML, Los espacios de nombres (NameSpaces) fueron introducidos en XML para resolver conflictos de nombres, entre elementos en un documento XML cuando los elementos se derivan de diferentes fuentes, permitiendo el uso de múltiples vocabularios en un mismo documento. Un namespace es un vocabulario definido dentro de un URI (Universal Resource Identifier, Identificador de Recursos Universal).
- Los NameSpaces posibilitan alcanzar los principios de modularidad y extensibilidad. Cualquier conjunto de elementos de metadatos, es un namespace limitado por las reglas y convenciones determinadas por su agencia de mantenimiento. Las declaraciones de namespace, permiten al diseñador de esquemas de metadatos, definir el contexto para un término particular, asegurando que el término tiene una única definición dentro de los límites del namespace declarado. Usando esta infraestructura, los diseñadores del sistema de metadatos pueden seleccionar los elementos del conjunto de elementos de metadatos existentes establecidos, evitando reinventar los conjuntos de los metadatos establecidos para cada nuevo dominio.
- Para que dos comunidades puedan compartir metadatos, es necesario llegar a acuerdos tanto en la forma como en su significado. Dos comunidades pueden estar de acuerdo sobre el significado de un elemento de metadatos, pero hasta que no tengan una convención compartida para identificar y codificar los valores, no podrán intercambiar metadatos fácilmente. En resumen, la **interoperabilidad** es la compartición de recursos: datos, servicios, entre sistemas, plataformas independientes, entre organizaciones o comunidades de información, o dentro de una organización

3.5.1.5 Proceso de Gestión

El proceso de gestión debe tener un **enfoque por procesos**, aplicado al trabajo y su calidad. Conlleva una metodología definida, instrumentos y herramientas que pueden y deben ser adecuadas para ajustarse a la realidad local.

La gestión por procesos, puede definirse como una forma de enfocar el trabajo, donde se persigue el mejoramiento continuo de las actividades de una organización mediante la identificación, selección, descripción, documentación y mejora continua de los procesos. Toda actividad o secuencia de actividades que se llevan a cabo en las diferentes unidades, constituye un proceso y como tal, hay que gestionarlo.

Los principios que orientan la gestión de procesos se sustentan en los siguientes conceptos:

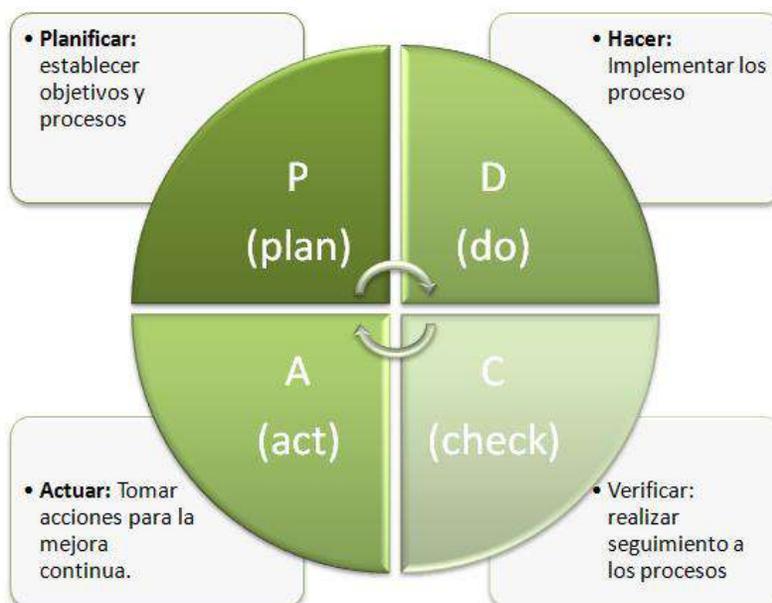
- La misión de una organización es crear valor para sus clientes; la existencia de cada puesto de trabajo debe ser una consecuencia de ello: existe para ese fin.
- Los procesos, siempre han de estar orientados a la satisfacción de los clientes.
- El valor agregado, es creado por los empleados a través de su participación en los procesos; los empleados son el mayor activo de una organización.
- La mejora del proceso determinará el mayor valor suministrado o entregado por el mismo.
- La eficiencia de una empresa será igual a la eficiencia de sus procesos.

El proceso va a ser el núcleo principal donde van a confluir los conocimientos de las personas que participan en las diferentes unidades funcionales de la organización, integrando los intereses propios de cada una de esas unidades en una meta común y cuyo objetivo será cumplir con las expectativas de los clientes a los que se dirige dicho proceso.

Los procesos de gestión pueden estar apoyados por normativas como ISO 9001 (Sistemas de gestión de calidad), que es una norma internacional centrada en todos los elementos de gestión de calidad con los que una empresa debe contar, para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios. El objetivo de esta publicación no es hablar sobre sistemas de gestión de calidad, pero sí dar a conocer al lector qué puede ser utilizada como herramienta para la gestión de Información Geográfica. A modo de aproximación a la norma ISO 9001, se adjunta un esquema del ciclo de Deming, el cual nos indica de manera general los cuatro

pilares que mueven la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad, comenzando por definir ¿Qué? y ¿Cómo? Hacemos los procesos para luego documentarlos. Después, se debe verificar el cumplimiento de estos y actuar en función de los problemas encontrados. Finalmente, se debe planificar constantemente la mejora continua de los procesos, en función de las políticas establecidas.

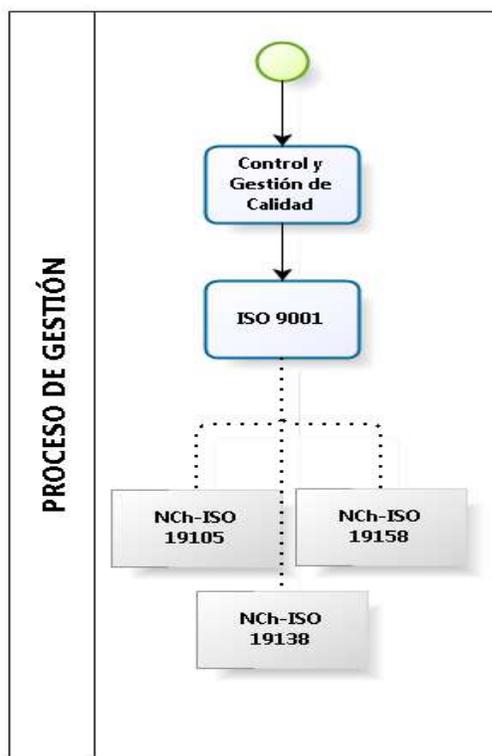
Figura N° 102 Ciclo de Deming



Fuente: (Elaboración Propia)

La Gestión de la Información Geográfica, específicamente relacionada a las normas ISO TC/211, se puede asociar a ISO 19105: Verificación y cumplimiento de las normas e ISO 19158: Aseguramiento de la calidad en el suministro de los datos, pues ambas contribuyen a temáticas como auditoría del sistema mediante la verificación y aseguramiento de la calidad. A continuación, se muestra un esquema con la relación que existe entre las normativas relacionadas a la gestión.

Figura N° 103 Proceso de Gestión de Información Geográfica



Fuente: (Elaboración Propia)

3.5.1.5.1 Verificación y cumplimiento de las normas.

Para lograr la normalización de Información Geográfica, es fundamental no solo contar con normativas, sino también poder corroborar que estas sean correctamente implementadas. **NCh-ISO 19105: Conformidad y pruebas**, define criterios y una metodología para la realización de pruebas de conformidad con la serie de normas de la familia 19100. En este sentido, es que se especifican las características requeridas por una norma y se define hasta qué punto este producto es una implementación conforme, contemplando el uso de los métodos de prueba definidos y considerando cuidadosamente las restricciones en su aplicabilidad.

La conformidad verificable es importante para que los usuarios de Información Geográfica puedan transferir e intercambiar datos, es decir, para que cumplan los principios de interoperabilidad.

Esta norma es importante por los siguientes aspectos:

- Porque especifica el marco, conceptos y metodología para la prueba y los criterios a seguir para demostrar conformidad con la familia de normas ISO de Información Geográfica.
- Proporciona un marco para especificar conjunto de pruebas genéricas ATS (Abstract Test Suite) y para definir los procedimientos a seguir durante una

prueba de conformidad. La conformidad puede ser para datos, software, servicios, o para especificaciones incluyendo cualquier perfil o norma funcional.

- Define un marco de pruebas abstractas y determina los procedimientos que se deben seguir.

Esta norma internacional se puede aplicar a todas las fases de conformidad y prueba. Estas fases son las siguientes:

a) la definición de un ATS (Abstract Test Suite) para la conformidad con las normas ISO de Información Geográfica

b) la definición de métodos de prueba para la conformidad con las normas ISO de Información Geográfica.

c) el proceso de evaluación de la conformidad llevado a cabo por un laboratorio de prueba para un cliente, que culmina con la presentación de un informe de prueba de conformidad.

3.5.1.5.1.1 Marco General de Conformidad

Todas las normas ISO de Información Geográfica verificables, contienen una cláusula de conformidad. Esta cláusula, especifica todos los requisitos que se deben cumplir para declarar conformidad con esta Norma Internacional. La cláusula de conformidad, sirve como punto de entrada para la prueba de conformidad.

3.5.1.5.1.2 Metodología de pruebas de conformidad

Describe la metodología de las pruebas de conformidad, los diferentes tipos de pruebas que se usan e información adicional que el cliente debe proveer. Se identifican dos tipos de pruebas, de acuerdo con el alcance que ellas entregan como indicación de conformidad. **Pruebas básicas** o de capacidad inicial, que apuntan a identificar casos claros de no conformidad, y **Pruebas de capacidad**, pruebas diseñada para determinar si una Implementación Sometida a Prueba (IUT) está conforme con una característica particular de una Norma Internacional, como se describe en el propósito de la prueba.

El proceso de evaluación de la conformidad comprende cuatro fases:

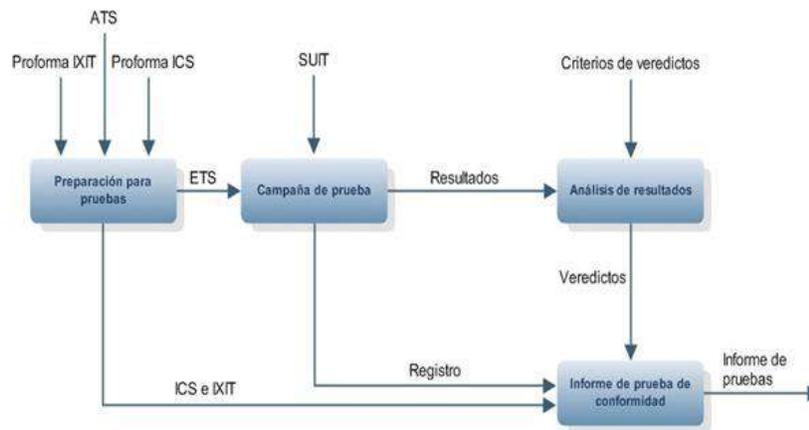
- 1.- Preparación para la prueba:** Se recopila toda la documentación necesaria para la prueba (registros).
- 2. Campaña de prueba:** Es el proceso de ejecución del Conjunto de Pruebas y el registro del resultado de la prueba.

3. Análisis de los resultados: Se debe realizar un análisis de los resultados obtenidos, determinando si se cumple o no con las pruebas realizadas. El resultado puede ser aprobado, fallado o inconcluso. El veredicto de la prueba, se debe asignar a un resultado de prueba particular.

4. Informe de la prueba de conformidad: Los resultados de las pruebas de conformidad se deben documentar en este informe. La primera parte debe ser un resumen general del estado de conformidad y la segunda parte debe documentar todos los resultados de los casos de pruebas ejecutables, con referencia al registro de conformidad que contiene los resultados de las pruebas observadas.

A continuación, se presenta un esquema con esta metodología de evaluación.

Figura N° 104 Sistema de evaluación de conformidad



Fuente: ISO 19105

3.5.1.5.2 Aseguramiento de la calidad en el suministro de los datos.

La norma **NCh-ISO 19158: Aseguramiento de la calidad en el suministro de los datos**, es fundamental en el apoyo a la gestión de líneas productivas de información geográfica, tiene como objetivo entregar los lineamientos para asegurar la calidad de un producto y satisfacer los requisitos de los clientes, si bien está basada en ISO 19157, más que al control de calidad está enfocada en la gestión de la calidad para tener productos más eficientes y efectivos, es un símil de ISO 9000 e ISO 9001, pero para información geográfica.

El marco normativo permite que un cliente pueda asegurarse de que sus proveedores, tanto internos como externos, sean capaces de entregar la información geográfica con la calidad requerida en las Especificaciones Técnicas (determinadas entre el cliente y el

proveedor), así el proveedor puede comprender las exigencias de calidad del cliente y satisfacer sus necesidades.

Se proporcionan los principios y responsabilidades entre el cliente y el proveedor, siempre en función de la calidad del producto.

ISO 19158 es aplicable a clientes y proveedores de información geográfica, no es aplicable para el suministro de conjuntos de datos de que esté fuera de la línea productiva (que sea de otro proveedor), donde no hay actividad de producción o actualización de datos para gestionar más.

3.5.1.5.2.1 Beneficios de la implementación

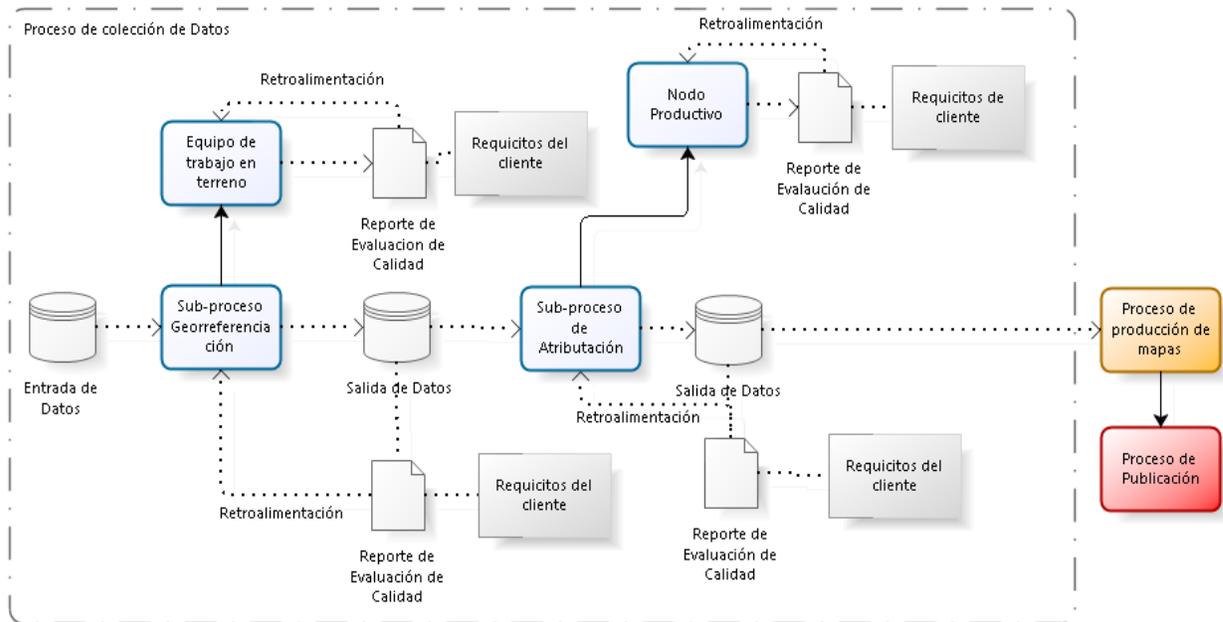
Mediante la aplicación del marco de garantía de calidad de ISO 19158, en una organización se puede facilitar el cumplimiento de los requisitos de un producto en términos de costo, calidad, cantidad y oportunidad. La aplicación de esta metodología también ofrece oportunidades para comprender de mejor manera de los requisitos tanto del cliente como del productor lo que implica el aumento de la confianza dentro de una relación de beneficio mutuo que lleva a reducir los costos tanto para el proveedor como para la organización.

3.5.1.5.2.1 Directrices de implementación

En un enfoque típico de la producción y/o actualización de la información geográfica, un cliente solicita a un proveedor producir información geográfica de acuerdo con una especificación técnica del producto, esperando que el proveedor entregue el producto a tiempo, dentro del presupuesto y de acuerdo con la calidad de los datos especificados previamente. Sin embargo, el cliente tiene poca o ninguna participación en los procesos del proveedor. Este enfoque supone un riesgo, ya que, hasta la entrega del producto, hay pruebas limitadas de que el proveedor tiene las capacidades adecuadas para entregar lo requerido. Estos riesgos se ven agravados por los procesos complejos de producción de información geográfica, la gran demanda en el mercado y la internalización de procesos o productos, lo que implica un bajo o nulo control del proceso productivo completo, creando niveles de incertidumbre mayores a lo esperado. Un producto se crea a partir de la participación de las personas y equipos en varios procesos interrelacionados que combinan las salidas para producir un producto final. Por ejemplo, la producción de un mapa de puntos de control en una reserva natural se compone de dos procesos: la recopilación de datos en terreno y la producción de estos. El proceso de recolección de datos comprende a un primer sub-proceso en el que un equipo recoge las coordenadas de los puntos de observación utilizando dispositivos GPS. Durante el segundo sub-proceso, un individuo en un escritorio añade atributos apropiados para cada punto de observación, por ejemplo, el nombre, los animales que puedan ser vistos y tipos de vegetación de los alrededores. El proceso de producción de mapas se puede subdividir en un sub-proceso de preparación de un mapa y un sub-proceso de impresión. Mediante la

introducción de los procesos de evaluación de la calidad de los resultados de cada proceso, subproceso, equipo e individual, es posible determinar cómo se verá afectada la calidad del producto final.

Figura N° 105 Marco de aseguramiento de la calidad en la recolección de datos para la producción de un mapa



Fuente: (Elaboración Propia)

Una organización que implementa la norma ISO 19158 asegura que sus proveedores de información geográfica pongan en práctica los procedimientos de garantía de calidad y evaluación de la calidad es una actividad de gestión de calidad enfocado a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad (por un proveedor), mientras que un procedimiento de evaluación de la calidad es un procedimiento por el cual un cliente asegura que un proveedor es capaz de entregar consistentemente un producto con la calidad requerida .

Existen tres niveles de aseguramiento de la calidad definidos en NCh-ISO 19158, básicos, operativos y completos.

El **aseguramiento básico** de calidad se consigue si el proveedor puede demostrar al cliente que cumple con las especificaciones técnicas, con los niveles de aceptación de calidad de datos.

El aseguramiento de la **calidad operativa** se logra si el cliente ha asegurado que todos sus procesos, subprocesos, los equipos y las personas involucradas en la producción de un producto cartográfico tienen la calidad requerida. El procedimiento de evaluación de la calidad operativa tiene que empezar inmediatamente después de la confirmación de que el nivel básico de aseguramiento se ha logrado y la evaluación de la calidad tiene que ser completado dentro del plazo acordado.

La garantía básica de calidad sólo se puede asegurar al cliente la intención del proveedor para producir información geográfica, mientras que la garantía de calidad operativa asegurar al cliente que el proveedor tiene la capacidad para producir lo solicitado.

Finalmente decir que ISO 19158 proporciona orientación y ejemplos sobre cómo implementar el marco de evaluación de la calidad, así como las responsabilidades del proveedor en el procedimiento de aseguramiento de la calidad.

Si desea información más técnica con respecto a esta norma vaya al resumen presente en este mismo libro.

3.5.1.6 Normas de Infraestructura y Apoyo.

Estas normas de infraestructura o de apoyo están orientadas a entregar lineamientos transversales de esquemas de aplicación a todas las normas de la familia de las ISO 19100, la implementación de estas normas no es práctica, sino más bien plantean una visión abstracta y general de lineamientos que ayuda al entendimiento de aplicación de las normas, desarrollo de perfiles, lenguajes estándar o terminología común.

Las normas chilenas sugeridas para esto son las siguientes (figura n° 106):

Figura N° 106 Normas de Infraestructura y de apoyo



Fuente: (Elaboración Propia)

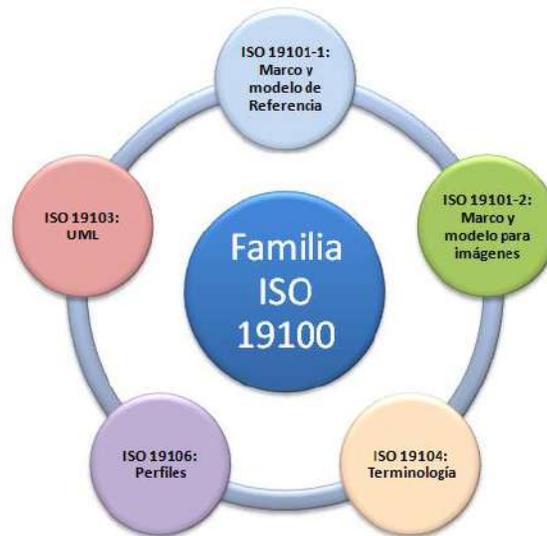
A continuación, se describen de cada una de ellas con el objetivo de indicar como es el apoyo que entregan.

- **NCH-ISO 19101-1:** Entrega un marco y modelo de referencia básicos para la normalización de la información geográfica en cuanto al modelo conceptual, modelo de referencia, modelo de dominio, modelo de datos, perfiles y modelo de referencia de arquitectura. Apoyo los procesos de marketing y producción de un producto cartográfico.
- **NCH-ISO 19101-2:** Entrega un marco y modelo de referencia básicos para la normalización de la información geográfica, específicamente para imágenes.
- **NCH-ISO 19103:** Entrega el lenguaje del esquema conceptual, con el objetivo de que los modelos sean entendidos por el productor, la aplicación y los usuarios de información geográfica, este lenguaje estándar es el UML.

- **NCH-ISO 19104:** Nos entrega una terminología común, no ambigua y homogénea para el desarrollo de un marco conceptual común.
- **NCA-ISO 19106:** Entrega las pautas necesarias para el desarrollo de perfiles, esta norma es muy relevante ya que permite adaptar las normativas a las necesidades del productor o cliente de información geográfica, reduciendo o ampliando el alcance de estas normativas, por ejemplo, adaptar el universo total de datos de la norma de metadatos y reducirlo a uno más específico en función de los requisitos del usuario.

A continuación, se presenta un esquema donde se muestra la interrelación existente entre las normas de infraestructura y de apoyo y el sistema de implementación.

Figura N° 107 Relación normas de apoyo con ISO 19100.



Fuente: (Elaboración Propia)

Si desea un conocimiento más técnico y acabado de estas normas diríjase al resumen respectivo incluido en este mismo libro.

Para finalizar este capítulo, se recuerda al lector, que la implementación de normativas está basada principalmente en las buenas prácticas, lograr interoperabilidad, calidad y estandarización con el objetivo de compartir información geográfica. Lo anterior es de gran relevancia, así como el diseño de un modelo de implementación de normas, ya que esta implementación propicia las condiciones ideales para que en un futuro cercano las Infraestructura de Datos Espaciales se implementen en sus diferentes niveles y sean finalmente un real aporte al desarrollo sustentable de los países.

4. Modelo de la calidad para los datos geográficos según la norma NCh-ISO 19157

4. Modelo de la calidad para los datos geográficos según la norma NCh-ISO 19157

4.1 Introducción

Hoy en día la información geográfica en conjunción con la tecnología, constituyen un pilar fundamental de la sociedad actual, desde los niveles más especializados pasando por los profesionales de las ciencias de la tierra, los desarrolladores, los usuarios tomadores de decisiones político-administrativas hasta aquellos usuarios que solo requieren saber dónde están posicionados. En función de esto algunos expertos (según lo indicado en un artículo de la BBC) hablan de “la época dorada de la Información geográfica”, dada sus múltiples y transversales aplicaciones como planificación territorial, ingeniería, geología, geofísica, catástrofes, medio ambiente, decisiones gubernamentales, defensa, la sociedad, entre muchas otras.

Dado lo anterior la “calidad de la Información Geográfica” hoy se vuelve un punto crítico, pues, es la que determina la usabilidad de los datos y permite que estos sean un aporte real a la toma de decisiones en función del territorio. La medición de la calidad (cualitativa y cuantitativa) y su reporte a todos los usuarios, es básico si queremos realmente posicionar la Información Geográfica en un contexto explotable tecnológicamente, usable por todos y como un aporte al desarrollo sustentable de los países.

En este capítulo se hablará de la importancia de la calidad en la información geográfica, las normativas asociadas y como esta se gestionada desde el punto de vista, además se desarrollan los principales controles de calidad cuantitativos indicados en NCh-ISO 19157, cómo se miden los niveles de conformidad y finalmente como reportamos esta calidad.

Es importante destacar que la calidad de un producto cartográfico no se debe medir solo cuantitativamente, sino también en función de lo útil que le sea al usuario.

4.2 Calidad en la Información Geográfica y normativas asociadas

4.2.1 Definiendo calidad en un producto cartográfico

La calidad se puede definir desde múltiples aspectos en función a qué tipos de calidad no estamos refiriendo, por ejemplo:

La RAE (Real Academia de la Lengua Española) explica en algunas de sus definiciones que la calidad es:

1. Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. Ej.: “*Esta tela es de buena calidad*”.
2. Buena **calidad**, superioridad o excelencia. Ej.: “*La calidad de este aceite ha conquistado los mercados*”.

3. Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas. Ej.: *“Control de la calidad de un producto”*.

Así mismo la **ISO 9001** define la calidad como “Grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.”

Estas definiciones están bien para productos de manufactura, o industrializados de consumo general, pero para la Información Geográfica es necesario tener una definición más específica, que represente de mejor manera la calidad para productos tan complejos como los relacionados a Información Geográfica, en los cuales tenemos múltiples aristas (geometría, interoperabilidad, completitud, relaciones lógicas, tecnología, metadatos, entre otros), requisitos, metodologías y procesos.

Una definición más específica la podemos encontrar en ISO 19157, aunque no describe directamente esta definición de calidad, si nos proporciona varios lineamientos de relevancia para llegar a definirla. Esta norma nos dice que “La información que existe acerca de la **calidad** de los datos geográficos **permite** a un productor de datos **evaluar** qué tan bien **cumple un conjunto de datos** con los **criterios** establecidos en la **especificación de su producto**. Además, ayuda a los usuarios de los datos a **evaluar la capacidad** que tiene el producto **para satisfacer los requisitos** de su aplicación en particular. También indica que, “Para facilitar las **comparaciones**, es muy importante que los **resultados de los informes** de calidad sean expresados de manera que se puedan comparar y que **haya un entendimiento mutuo** de las medidas de calidad de los datos que se han utilizado.

Según lo anterior podríamos definir que la calidad de un producto cartográfico permite evaluar el nivel en el que, un conjunto de datos logra dar cumplimiento a los criterios previamente definidos en las especificaciones técnicas del producto, así un usuario puede evaluar la capacidad del producto para satisfacer sus requisitos particulares.

En la actualidad un producto cartográfico no solo requiere de un control cuantitativo de la calidad, sino que además debe incluir metodologías de gestión de información geográfica que permita garantizar esta calidad a través del ciclo de vida de un producto. El desarrollo de esta metodología de evaluación basada en normativas del Comité Técnico ISO TC/211, es la que se verá desarrollada en este capítulo, el cual está íntegramente relacionado en el capítulo anterior de metodologías de implementación de normas.

4.2.2 Normativas asociadas

Las normativas asociadas a la calidad de la información geográfica han tenido un su propio desarrollo histórico a través del tiempo, primero se desarrollaron las normas ISO 19113: Principios de calidad, la norma ISO 19114: Metodologías de evaluación de la calidad y la norma ISO 19138: Medidas de la calidad de los datos, estas normativas

contribuyeron en la determinación de elementos y subelementos de calidad cualitativos y cuantitativos que deberían ser evaluados en un productos cartográfico, además de entregar una metodología y medidas de calidad para dichas evaluaciones. Estas normativas estuvieron vigentes hasta los años: 2002 (ISO 19113), 2003 (ISO 19114) y 2006(ISO 19138) respectivamente.

En la 29.a Reunión Plenaria del Comité Técnico ISO/TC 211, la que tuvo lugar en Quebec (Canadá) del 5 al 6 de noviembre de 2009, se decide unificar estas tres normativas (ISO 19113, ISO 19114 e ISO 19138) y dejar un único documento normativo asociado a la calidad de la Información geográfica, esta norma es NCh-ISO 19157: Calidad de los datos, la cual está vigente desde el año 2013.

Tabla N° 27 Cambios con la norma NCh-ISO 19157

ISO 19113/ISO 19114/ISO 19138	NCh-ISO 19157: Calidad de los Datos
NCh-ISO 19113: Principios de evaluación de la Calidad (elementos y subelementos).	Unificación de los contenidos de estas tres normas en una sola, lo que facilita su uso denotando una relación más estrecha entre las temáticas abordadas en las tres normas anteriores.
NCh-ISO 19114: Metodología de evaluación de calidad (metodología y reportes)	Se eliminaron los elementos de calidad generales (Uso, Propósito y Linaje), pasando a tener un papel secundario, se describen ahora en NCh-ISO 19115-1
NCh-ISO 19138: Medidas de evaluación de calidad	Se eliminó la jerarquía entre elementos y subelementos. En esta norma todos son elementos de calidad.
	Se suprime la posibilidad de agregar elementos y subelementos nuevos.
	Se agrega el elemento de calidad de Usabilidad.

Fuente: (Elaboración Propia)

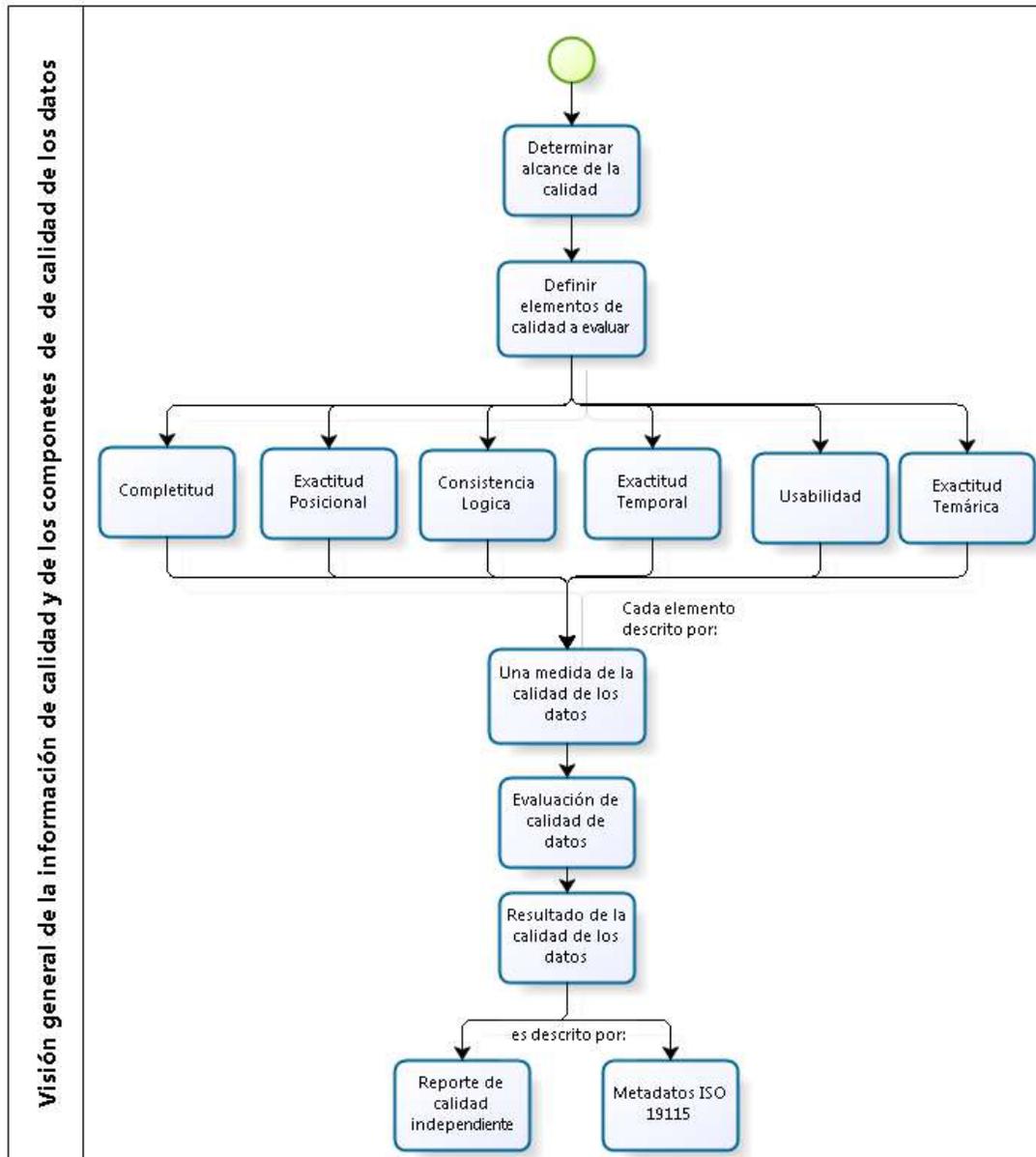
Continuando con los aspectos normativos de la calidad, actualmente los expertos del Comité Técnico ISO TC/211 consideran de gran relevancia incluir elementos de gestión en la generación de información, en función de esta necesidad se crea NCh-ISO 19158: Aseguramiento de la calidad en el suministro de los datos, la cual considera elementos de gestión de calidad contemplados en estándares internacionales como ISO 9001, dando un carácter más industrializado a la producción de Información Geográfica, que permita considerar su creación como una composición de diferentes procesos y subprocesos gobernados por políticas operacionales y estratégicas que permitan controlar el flujo productivo y reportar la calidad a lo largo del proceso.

Otra normativa asociada con calidad es la NCh-ISO 19131, que da los lineamientos para la generación de especificaciones técnicas, esta norma es fundamental en los procesos productivos de control de calidad, pues, es aquí en donde se definen los requisitos de los clientes con respecto al producto como: el uso, niveles de información, precisiones, exactitud, niveles de tolerancia, entre otros. Si no tenemos una determinación adecuada de estas especificaciones técnicas entonces, no es posible medir la calidad del producto, pues no se tendría un punto de referencia para dicha evaluación.

La calidad de la Información Geográfica debe ser reportada para cumplir con su objetivo de informar al usuario la calidad del producto, la manera estandarizada de realizar esto, es con la norma NCh-ISO 19115-1: Metadatos, que reconoce como normativa de calidad a la norma NCh-ISO 19157 y el enlace con sus metadatos.

A continuación, se presenta el esquema general de calidad según la norma NCh-ISO 19157, en el apartado siguiente se relacionará este esquema con otras normativas asociadas a la calidad, permitiendo contar con un modelo de "Gestión de la Calidad de la Información Geográfica".

Figura N° 108 Modelo Conceptual de Calidad de los datos y sus componentes.



Fuente: (Elaboración Propia)

El esquema anterior está basado en los diferentes esquemas de aplicación de la norma NCh-ISO 19157, en el cual se pretende graficar el modelo conceptual de calidad y los componentes generales de esta, a través de un flujograma. A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de las etapas consideradas:

1. Determinar el Alcance de la Calidad.

Para determinar el alcance de la calidad, se debe realizar un análisis de los procesos productivos involucrados en la generación del producto requerido, con el objeto de definir de manera clara los elementos de calidad que se deben evaluar.

El alcance de la evaluación puede ser:

- Una serie del conjunto de datos
- Un conjunto de datos
- Un subconjunto de datos (que compartan características).

2. Definir Elementos de Calidad a Evaluar.

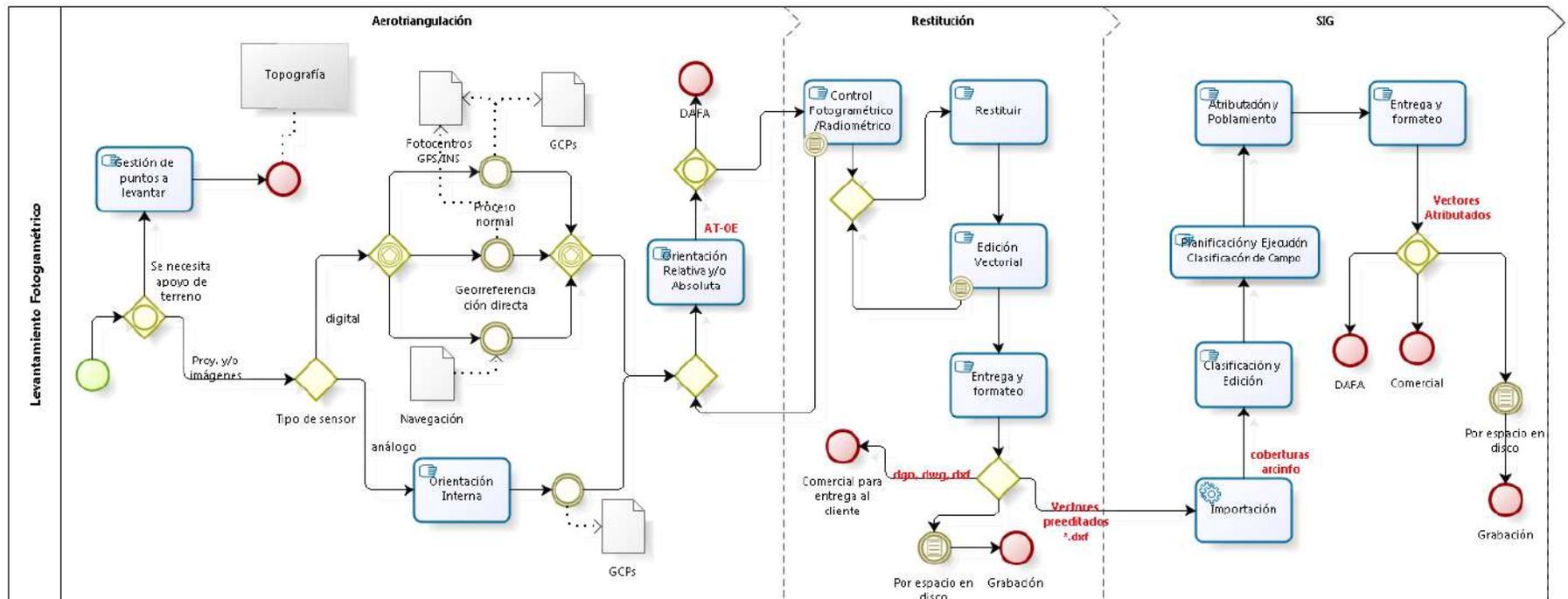
La norma NCh-ISO 19157 Indica que “Un elemento de calidad de los datos es un componente que describe cierto aspecto de la calidad de los datos geográficos y estos han sido organizados en diferentes categorías”.

Las categorías de calidad descritos en la norma son:

- a) Compleción o Completitud.
- b) Consistencia Lógica.
- c) Exactitud Posicional.
- d) Exactitud Temática.
- e) Calidad Temporal y Usabilidad.

Es fundamental graficar claramente la cadena productiva, identificando procesos, nodos productivos, entradas y salidas de datos, clientes internos, cliente final, requisitos y especificaciones (Ejemplo figura N° 109), para así poder determinar de manera clara, los controles de calidad a realizar a lo largo del proceso.

Figura N° 109 Ejemplo de flujograma para el Procesamiento de Imágenes Digitales.



Fuente: (Elaboración Propia)

En este ejemplo identificamos 3 nodos productivos:

- El proceso de Aerotriangulación, donde por ejemplo podemos controlar la Exactitud Posicional.
- El proceso de Restitución, donde se puede controlar la Exactitud Posicional horizontal de los vectores.
- El Proceso de SIG, en el cual podemos controlar la Consistencia Lógica, la Completitud de la información y la Consistencia Temporal.

Se debe considerar que no es excluyente para otros tipos de control de calidad no mencionados en la norma.

3. Describir cada elemento a través de una Medida de Calidad de los Datos.

Como se indica en la norma NCh-ISO 19157 “Un elemento de calidad de los datos se debe referir sólo a una medida por medio de una referencia de medida, entregando un identificador de una medida completamente descrita y/o proporcionando el nombre y una corta descripción de esta”. Ej: porcentaje de los valores de un atributo que son correctos.

La norma describe un listado de medidas de calidad de los datos normalizadas en el anexo D. Esto también considera que siguiendo el formato estandarizado se puedan agregar medidas de calidad no consideradas originalmente en la norma.

4. Determinar una Metodología de Evaluación de la Calidad de los Datos.

Para la evaluación de la calidad de los datos se requiere de una metodología (procedimientos y métodos) cuantitativa o cualitativa de evaluación, que permita alcanzar un resultado estadístico que demuestre dicha calidad. Este se debe desarrollar para cada elemento de calidad de los datos y cada medida de calidad de los datos.

Cada evaluación debe incluir una fecha, un rango de fechas o todas las involucradas en dicha evaluación.

5. Resultado de la Calidad de los Datos.

Este resultado (s) se deberá (n) entregar para cada elemento de calidad de los datos, Los resultados pueden ser cuantitativos, de conformidad, descriptivos o de cobertura. Se pueden aplicar varias evaluaciones para el mismo elemento de calidad.

6. Reporte de Evaluación.

El resultado de la calidad de los datos debe ser reportado. Para esto, la norma indica dos posibilidades:

- Reporte de calidad independiente.
- Metadatos bajo la norma NCh-ISO 19157.

Nota: Es importante mencionar que el primer reporte en ningún caso reemplaza al reporte como metadatos.

4.3 Gestión de información geográfica y control de calidad.

El proceso de Gestión de Información Geográfica está asociado a múltiples procesos que de manera unificada y armónica se sintetizan en un solo sistema que permite determinar, controlar, informar y mejorar la calidad de un producto cartográfico. Algunos de estos procesos ya han sido propuestos y determinados en el capítulo “Metodología de aplicación de las normas”, vista en este mismo libro. Dicha metodología, asocia el ciclo de vida de un producto con los procesos productivos de: gestión, apoyo y re-procesos para la mejora continua.

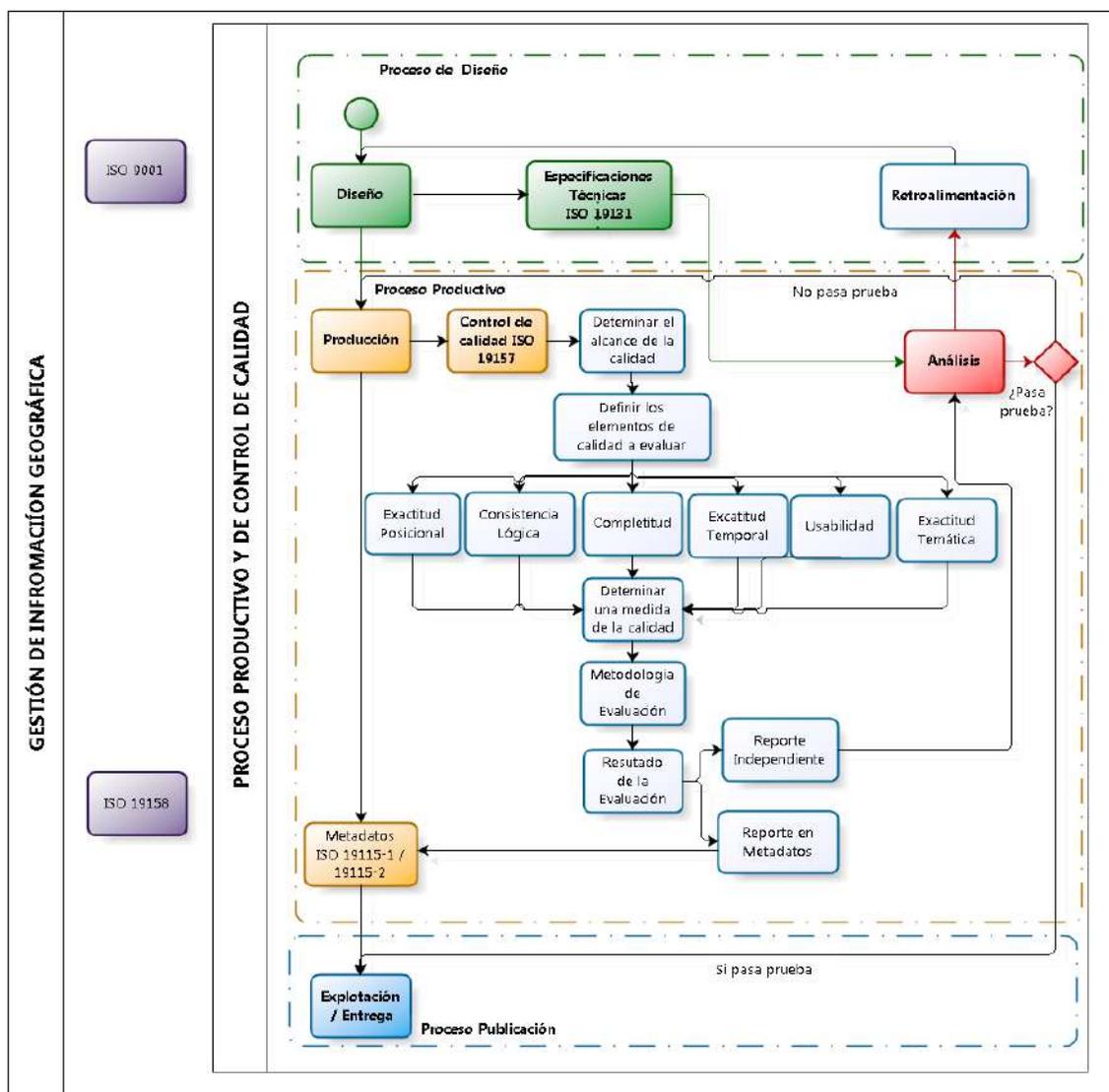
El proceso de evaluación de calidad según la norma NCh-ISO 19157 estaría dado por las diferentes fases del ciclo de vida de un producto:

- a) Desarrollo de las especificaciones.
- b) Control de calidad durante la creación del conjunto de datos.
- c) Inspección de la conformidad a una especificación del conjunto de datos.
- d) Evaluación de conformidad de un conjunto de datos con los requisitos de usuario.
- e) Control de calidad durante la actualización de un conjunto de datos.

El enfoque de este capítulo es el control de calidad, por lo tanto, se amplía y unifica el esquema presentado en el capítulo de “Metodología de implementación de las normas” de este mismo libro, con el esquema de aplicación del control de calidad indicado en la norma NCh-ISO 19157, considerando los elementos del ciclo de vida de un producto cartográfico.

En el siguiente esquema, se propone una metodología de evaluación basada en NCh-ISO 19157, NCh-ISO 19158, NCh-ISO 19131 e NCh-ISO 19115. Esta metodología permite interrelacionar las normativas en un modelo común y aplicable a cualquier producto o dato Geográfico que se desee evaluar.

Figura N° 110 Proceso de Gestión y Calidad de Información Geográfica



Fuente: (Elaboración Propia)

Del esquema anteriormente expuesto, podemos determinar una metodología que permite evaluar la calidad de cualquiera de los elementos considerados en NCh-ISO 19157. Cabe señalar que estas metodologías son principalmente esquemáticas, el detalle de las evaluaciones y controles de calidad serán detallados más adelante en este mismo capítulo.

Además, de controlar la calidad de la Información geográfica de manera cualitativa y cuantitativa (NCh-ISO 19157) y determinar las especificaciones técnicas (NCh-ISO

19131), se requieren de metodologías y procedimientos que le den sustentabilidad a estos controles, que estén basados en la mejora continua y en la gestión de los procesos productivos. Para lograr esto, se utilizan normativas como ISO 9001 e NCh-ISO 19158: Aseguramiento de la calidad. A continuación, se detallan estos procesos diagramados en la figura N° 110, para contextualizar este sistema de Gestión de Información Geográfica.

4.3.1 Gestión de procesos para Información Geográfica.

Los procesos de gestión son fundamentales para cualquier Sistema, ya que gracias a estos se puede asegurar la calidad de los productos, por lo menos de manera procedimental.

ISO 9001: 20015, indica que: “La adopción de un sistema de gestión de calidad es una decisión estratégica para la organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar unas bases sólidas para las iniciativas del desarrollo sostenible”.

Los principales beneficios de implementar un sistema de gestión de calidad son:

- La capacidad para proporcionar productos y servicios que satisfagan los requisitos de los clientes.
- Facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente.
- Abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivo.
- La capacidad de demostrar la conformidad con los requisitos del sistema de gestión de calidad especificado.

Los principios de la gestión de calidad son:

- Enfoque al cliente
- Liderazgo
- Compromiso con las personas
- Enfoque a procesos
- Mejora
- Toma de decisiones basada en la evidencia
- Gestión de las relaciones

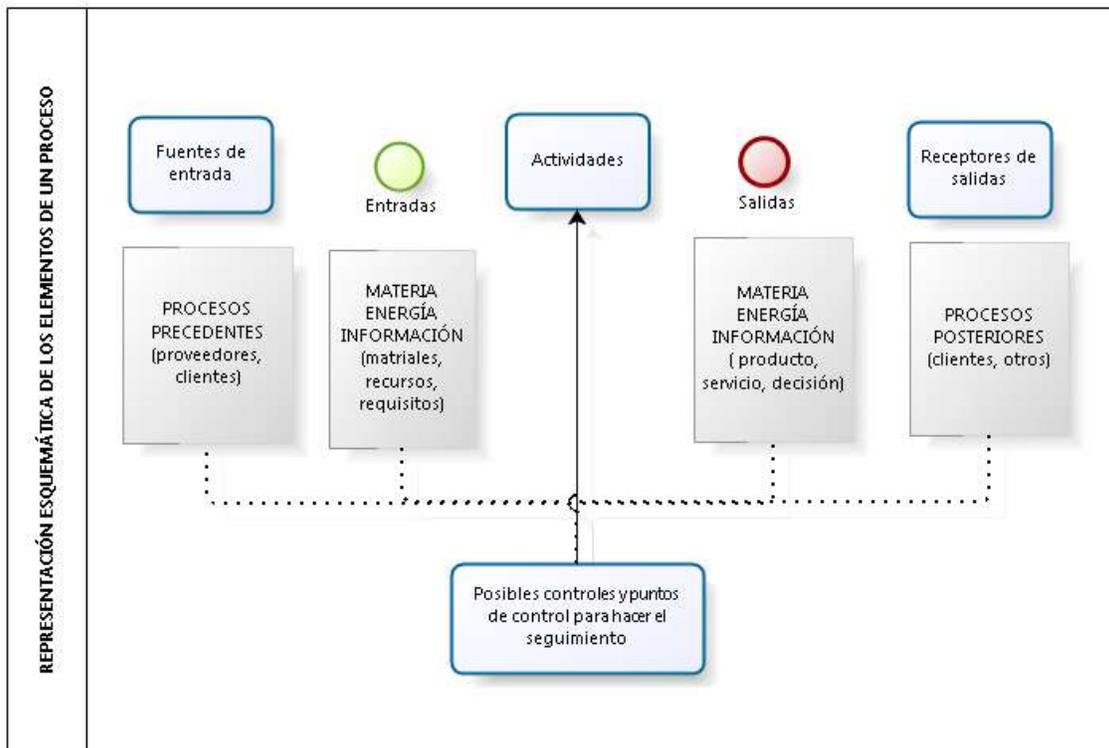
Una de las dimensiones de la ISO 9001: 2015 que más interesa para la Información Geográfica, es el “Enfoque basado en procesos” el cual permite:

- La comprensión y la coherencia en el cumplimiento de los requisitos.
- La consideración de los procesos en términos de valor agregado.

- El logro del desempeño eficaz del proceso.
- La mejora de los procesos con base en la evaluación de datos y la información.

A continuación, se presenta un esquema de la representación de cualquier proceso y la interacción de sus elementos. Los puntos de control, del seguimiento y la medición, variarán según los riesgos relacionados.

Figura N° 111 Elementos de un Proceso.



Fuente: (Elaboración Propia)

En el capítulo metodologías de implementación de este mismo libro se incluye más información en relación a este tema.

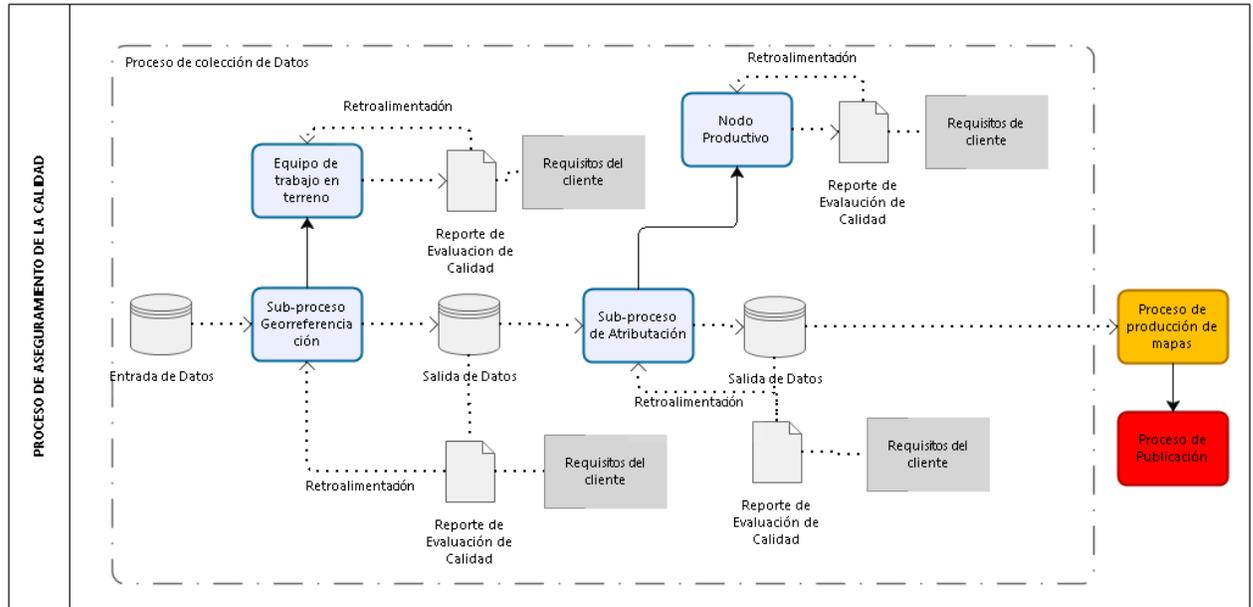
Dentro del contexto anterior tenemos, además, la norma NCh-ISO 19158: 2012, la cual "Proporciona un marco para el aseguramiento de la calidad específico de la Información Geográfica". Se basa en los principios de calidad y los procedimientos de evaluación de la calidad de la Información Geográfica identificados en la norma NCh-ISO 19157 y en los principios generales de gestión de la calidad definidos en la norma ISO 9001.

Si se aplica la norma NCh-ISO 19158: 2012, como una herramienta de aseguramiento de calidad, una organización puede gestionar la producción de Información Geográfica en función de diferentes requisitos en términos de costo, cantidad, calidad y oportunidad. Además, proporciona oportunidades para mejorar el entendimiento entre los requisitos del cliente y las capacidades productivas del productor.

Según esta norma, el enfoque típico de la producción o actualización de datos sería el siguiente:

- 1- Un cliente solicita a un proveedor Información Geográfica en función de las especificaciones técnicas del producto (NCh-ISO 19131).
- 2- El cliente espera que el proveedor entregue los productos solicitados en el tiempo pactado y con las especificaciones solicitadas.
- 3- El cliente tiene poca o nula injerencia en los procesos del proveedor. Este enfoque crea riesgos que se ven agravados por la complejidad de los datos, la demanda de mayor rapidez en el mercado y la externalización, es decir, el cliente y el proveedor se encuentran en diferentes organizaciones
- 4- Un producto se crea a partir de la participación de diferentes procesos interrelacionados que combinan resultados para producir un producto final.
- 5- Al introducir procesos de evaluación de calidad en procesos intermedios, es posible determinar y estimar la calidad del producto final.

Figura N° 112 Marco de aseguramiento de la calidad en la recolección de datos para la producción de un mapa.



Fuente: (Elaboración Propia)

Una organización que implementa NCh-ISO 19158: 2012 asegura que la generación de su información geográfica esta implementada bajo procedimientos de aseguramiento de la calidad y evaluación de la calidad conforme a esa norma.

El aseguramiento de la calidad es una actividad de gestión de la calidad centrada en la confianza de que los requisitos de calidad serán cumplidos (por un proveedor). Un procedimiento de evaluación de calidad, es un procedimiento por el cual un cliente asegura que un proveedor es capaz de entregar consistentemente un producto con la calidad requerida.

Un proveedor de Información Geográfica cumple con la norma NCh-ISO 19158 si su garantía de calidad ha:

- Identificado los procesos y subprocesos necesarios para la producción y / o actualización de la Información Geográfica.
- Identificado los requisitos de calidad de datos geográficos para cada proceso y subproceso de acuerdo con los requisitos de NCh-ISO 19157.
- Identificado los requisitos de calidad para el volumen de entrega, el calendario de entrega y el costo de producción y / o actualización para cada proceso y subproceso.

- Identificado la calidad de salida del proceso, subproceso e individuos para la producción y / o actualización de datos.

En NCh-ISO 19158: 2012 se especifican tres niveles de garantía de calidad con mayores oportunidades de mitigación del riesgo (Básicos, Operativos y Completos). El cliente confirma el nivel de seguridad logrado por un proceso de producción:

1. **Aseguramiento Básico de la Calidad:** Se logra si el proveedor puede demostrar al cliente que la especificación del producto, los niveles de aceptación de la calidad de los datos (o los límites) y el calendario de entrega se entiende.
2. **Aseguramiento Operacional de la Calidad:** Se logra si el cliente ha asegurado que los procesos, subprocesos, equipos e individuos involucrados en la producción de un producto ofrecen la calidad requerida. El procedimiento de evaluación de la calidad operativa debe iniciarse inmediatamente después de confirmarse que se ha alcanzado el nivel básico de garantía y que la evaluación de la calidad debe completarse dentro del plazo acordado.
3. **Aseguramiento de la Calidad Total:** Se logra si el proveedor ha mantenido la garantía de calidad operacional para todos los subprocesos en el proceso de producción o actualización durante un período acordado entre el proveedor y el cliente.

La norma NCh-ISO 19158 proporciona orientación y ejemplos sobre cómo implementar el marco de evaluación de la calidad, así como las responsabilidades del proveedor en el procedimiento de aseguramiento de calidad.

Finalmente, decir que la gestión en la producción de Información Geográfica basada en normativas internacionales, es una herramienta que permite garantizar el cumplimiento de los procedimientos que se encuentran bajo estos sistemas de gestión, permitiendo controlar la calidad y trazabilidad de las líneas productivas y realizar análisis en función de la mejora continua.

4.3.2 Diseño: determinación de Especificaciones Técnicas.

Según la norma NCh-ISO 19131, una especificación de producto de datos “es una descripción detallada de un conjunto de datos o una serie de conjuntos de datos, junto con información adicional que permite ser creada, suministrada y usada por otra parte”. Es una descripción técnica precisa del producto de datos en término de los requisitos que debe o puede cumplir dicho producto. Esto se refleja en la siguiente imagen.

Figura N° 113 Proceso de Gestión y Calidad de Información Geográfica.



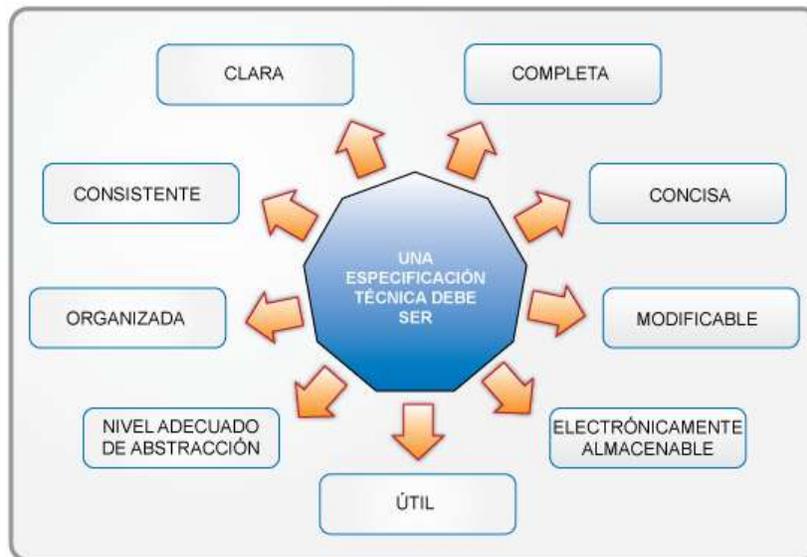
Fuente: (Elaboración Propia)

En todo sistema de gestión de calidad, las especificaciones técnicas o especificaciones de producto son fundamentales, ya que sin ellas no se podrían determinar los niveles de aceptación o rechazo de un producto, niveles de tolerancias, y precisiones entre otros.

La elaboración de especificaciones técnicas de productos ordena la producción y facilita la disponibilidad, el acceso y el uso tanto de datos como de productos y servicios.

Para que una especificación técnica cumpla los objetivos definidos en ella, se deben tener en cuenta las características que aparecen en la siguiente figura:

Figura N° 114 Características de las Especificaciones Técnicas



Fuente: (Elaboración Propia)

¿Cómo asegurar que las especificaciones de producto serán entendidas y digeridas correctamente?

1. Evita el uso de palabras como “eso” o “como”. Específica claramente a lo que se refiere el texto.
2. Utiliza la palabra “deberán” para definir un requerimiento. Los requerimientos expresados como “deberes” deben ser alcanzados plenamente y satisfactoriamente.
3. Utiliza enunciados cortos y directos.
4. Si se cuentan con las dimensiones o el peso no olvides la máxima y mínima (+/-) tolerancia en el método de medición.
5. Especifica las condiciones bajo las cuales el producto alcanza las especificaciones.
6. Utilizar la norma ISO 19131 como el estándar oficial para la creación de la especificación técnica.

Se debe mencionar que para productos de Información Geográfica las Especificaciones Técnicas es lo que yo espero del producto y los metadatos es el resultado final obtenido.

En el capítulo de metodología de implementación de las normas, se entrega un ejemplo de una especificación técnica para productos de Información Geográfica.

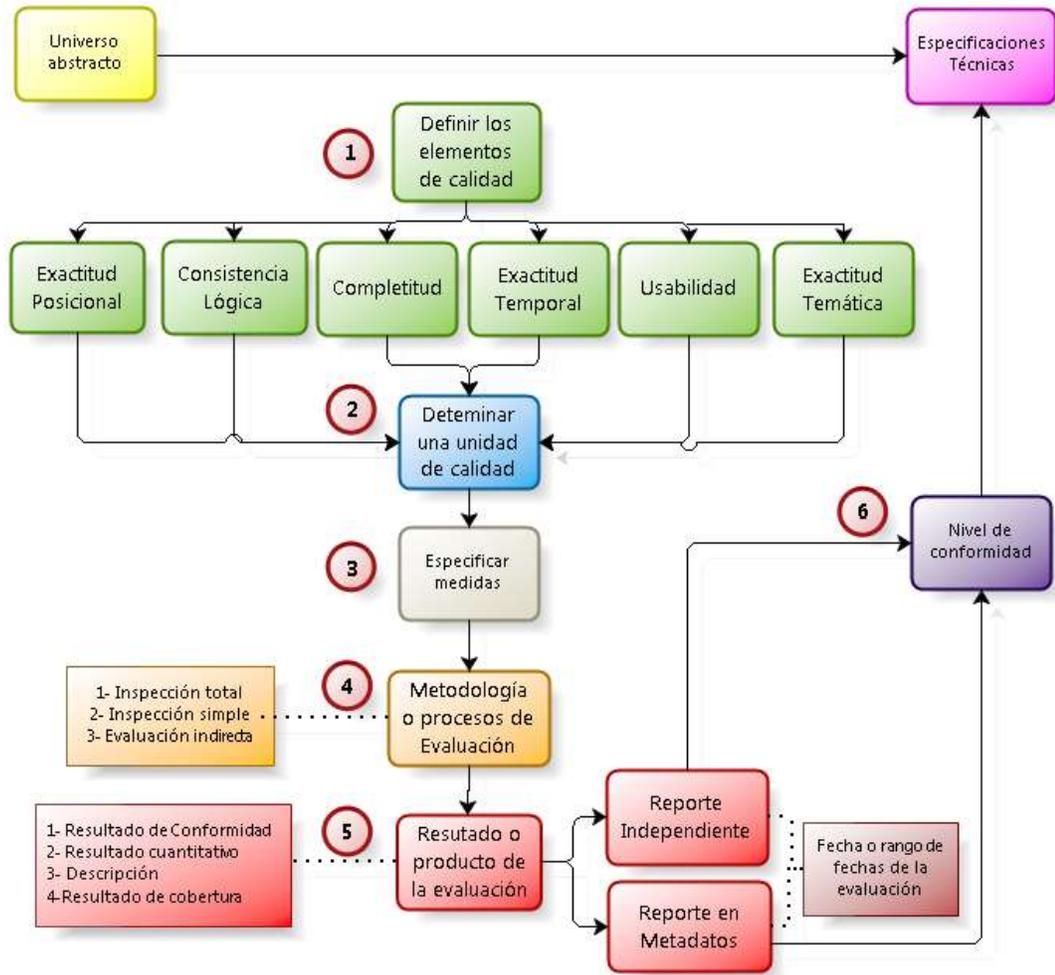
4.3.3 Controles de Calidad

Según lo indicado en NCh-ISO 19157, para trabajar la calidad de los datos se debe:

- a) Entender los conceptos de calidad de los datos geográficos.
- b) Definir los niveles de conformidad de los datos geográficos en las especificaciones de producto.
- c) Especificar los aspectos de la calidad.
- d) Evaluar la calidad y reportar la calidad.

Los controles de calidad son fundamentales en el sistema de Gestión de Información Geográfica puesto que estos nos permiten determinar de manera cuantitativa si el producto cumple o no con los requisitos establecidos en las Especificaciones Técnicas. Para realizar una evaluación de calidad se deben considerar los elementos de calidad definidos en la norma. Cada elemento debe tener una unidad de medida de la calidad, especificar medidas de la calidad de los datos y determinar una metodología de evaluación para entregar un resultado que finalmente será reportado como metadatos y/o como reporte independiente. Lo anterior se grafica en el siguiente esquema:

Figura N° 115 Componentes de la Calidad.



Fuente: (Elaboración Propia)

4.3.3.1 Definir los Elementos de Calidad.

En función del tipo de producto se debe definir cuál o cuáles serán los elementos de calidad que permitirán evaluar el nivel de conformidad en función de las especificaciones técnicas. Existen 6 categorías de calidad conformadas cada una de ellas por diferentes elementos de calidad como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla N° 28 Categorías y Elementos de Calidad.

Categorías de calidad	Elemento de calidad
Compleitud	Omisión Comisión
Consistencia lógica	Consistencia Conceptual Consistencia de Dominio Consistencia de Formato Consistencia Topológica
Exactitud Posicional	Exactitud Posicional Absoluta Exactitud Posicional Relativa Exactitud Posicional de Grilla
Exactitud temporal	Exactitud en la medida del tiempo Consistencia temporal Validez temporal
Exactitud temática	Clasificación temática correcta Clasificación incorrecta de los atributos Exactitud cuantitativa de los atributos.
Usabilidad	-

Fuente: (Elaboración Propia)

Estos elementos de calidad pueden ser evaluados en diferentes etapas o nodos productivos en la generación del producto. Los tipos de elementos a evaluar dependerán de la complejidad del proceso.

4.3.3.2 Determinar una Unidad de Calidad.

Una unidad de calidad de los datos se compone de un alcance y elementos de calidad. Ver Figura N° 113 Proceso de Gestión y Calidad de Información Geográfica.

Las unidades de medida se utilizan con el fin describir diferentes elementos de calidad y diferentes subconjuntos de datos. Se debe especificar el alcance para la unidad de calidad de los datos. En un reporte de calidad pueden existir varias unidades de calidad ya que los alcances generalmente son diferentes para cada elemento de calidad.

4.3.3.3 Especificar Medidas de Calidad de los datos.

Según el esquema anterior y la norma NCh-ISO 19157, las medidas de la calidad para Información Geográfica tendrían las siguientes características:

- a) Se definen múltiples medidas para cada elemento de calidad de los datos.

b) En la norma se propone un catálogo de medidas de calidad y una lista de sus de sus componentes como:

- Identificar de la medida
- Nombre
- Alias
- Nombre del elemento
- Medida básica
- Definición
- Descripción
- Parámetro
- Tipo de valor
- Estructura del valor
- Referencia de fuente
- Ejemplo

A continuación, en la siguiente tabla se muestra un ejemplo de medida de calidad para ítem faltante.

Tabla N° 29 Ejemplo de medida de calidad de datos para ítem faltante.

Línea	Componente	Descripción
1	Nombre	Ítem faltante
2	Alias	-
3	Nombre de elemento	Omisión
4	Medida básica	Indicador de errores
5	Definición	Indicador que muestra que falta un ítem específico en los datos
6	Descripción	-
7	Parámetro	-
8	Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que falta un ítem)
9	Estructura de valor	-
10	Referencia de fuente	-
11	Ejemplo	<p>Una especificación del producto de datos requiere se capturen todas las torres más altas de 300 m. La medida de la calidad de los datos "ítem faltante" permite a un evaluador de la calidad de los datos o a un usuario de datos , reportar que falta un ítem específico, en este caso un feature de tipo "torre" (el nombre depende del esquema de aplicación).</p> <p>Alcance de la calidad de los datos: todas las torres con una altura > 300</p> <p>Resultado ejemplo de una evaluación de completitud de un conjunto de datos particular:</p> <p>Ítem faltante = verdadero para</p> <p>Nombre.torre = "Torre Eiffel, Paris, Francia"</p> <p>Nombre .torre = "Torre Beijing, Beijing, China"</p>
12	Identificador	5

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

4.3.3.4 Determinar una Metodología para los Procesos de Evaluación de la Calidad

La evaluación de calidad de los datos está en función del ciclo de vida de un producto que ha sido tratado en extenso en el capítulo de metodologías de implementación. Es importante determinar los procesos o flujos productivos que serán controlados, pues en función de esta información y la etapa del proceso se determinará el control de calidad que se realizará.

La norma NCh-ISO 19157 indica que “El proceso de evaluar la calidad de los datos es una secuencia de pasos para producir un resultado de la calidad de los datos”, esto en base al flujo diseñado en el estudio de las líneas productivas.

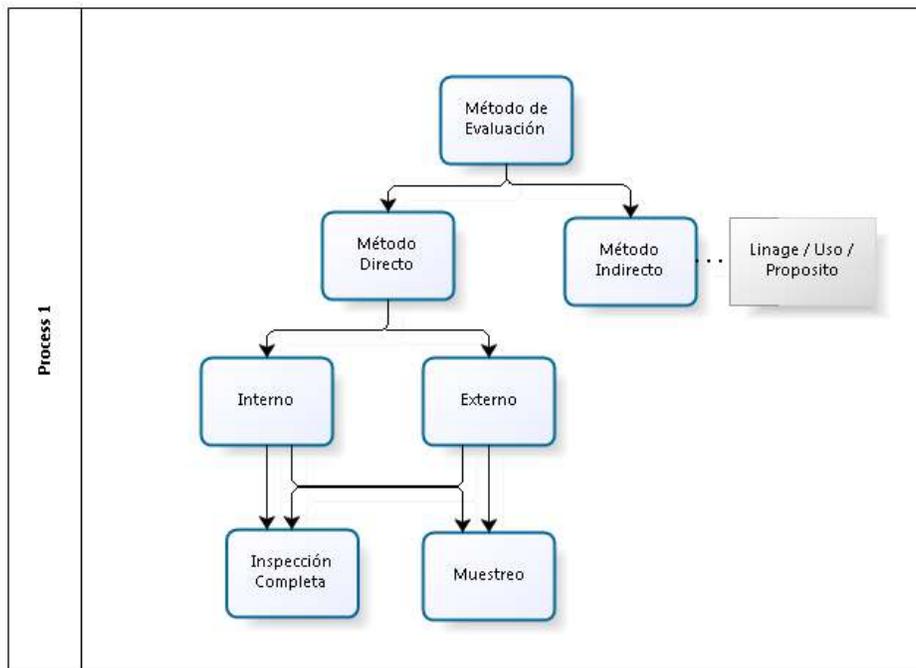
Los procedimientos de evaluación de la calidad están compuestos por uno o más métodos de evaluación de la calidad de los datos. Estos métodos están divididos en dos clases principales: **directa e indirecta**.

Los métodos de **evaluación directa** determinan la calidad de los datos mediante comparación de los datos con información de referencia interna y/o externa. Los métodos de evaluación directa se pueden clasificar en internos y externos, así mismo cada uno de estos métodos se basan en la inspección de ítem. Dicha inspección puede ser completa o por muestreo, esto dependerá del equilibrio entre los costos y beneficios de realizar un control de calidad. La inspección completa analiza cada ítem en la población específica por el alcance de la calidad de los datos, esta es factible para sectores pequeños o para pruebas automáticas definidas en el alcance de la calidad.

Los métodos de **evaluación indirecta** infieren o estiman la calidad de los datos mediante el uso de información no cuantitativa como el linaje. Se basa en el conocimiento externo o en la experiencia del productor de datos, este método es cualitativo y puede ser subjetivo. Se utiliza principalmente si no se cuentan con los datos necesarios para realizar evaluaciones directas.

A continuación, en la siguiente figura, se expone un esquema con la clasificación ya descrita.

Figura N° 116 Métodos de Evaluación.



Fuente: (Elaboración propia)

Los controles de calidad descritos en la Norma ISO 19157, no exponen una metodología práctica de evaluación de calidad, por lo tanto, para un mejor entendimiento de estos en el punto 7 del presente capítulo, se describen en detalle métodos cuantitativos, estadísticos basados en test aprobados internacionalmente que permiten medir estos elementos de calidad.

4.3.3.5 Resultado o Producto de la Evaluación

Según lo indica la norma NCh-ISO 19157 “La calidad de los datos se debe reportar como **metadatos** conforme a la cláusula 7 del Anexo C, de la norma NCh-ISO 19115-1. Este reporte, es obligatorio si se desea entregar un mayor detalle de estas evaluaciones. Se puede crear un reporte independiente, pero que bajo ninguna circunstancia reemplaza el reporte como metadato.

En cuanto a los reportes independientes de calidad, deben tener su propia estandarización, para facilitar el entendimiento entre los productores y usuarios. Un reporte de calidad independiente debe:

- a) Incluir un alcance para definir claramente la extensión que cubre el reporte del conjunto de datos que está en evaluación.
- b) Información suficiente para describir de manera relevante la calidad de los datos y sus resultados.
- c) Cada organización puede adoptar su propio reporte estandarizado, según tipos de productos o controles de calidad que realice. Debe ser fácil de entender y recuperar y ser presentado de manera breve.

A continuación, se incluye un ejemplo de reporte independiente para la evaluación de calidad de la exactitud temática

1. Evaluación de Exactitud Temática - Exactitud del Atributo Cuantitativo (atributo altura de los arboles).

Tabla N° 30 Matriz de clasificación de error del atributo.

Universo de discurso	Conjunto de Datos				
	Clase A 1 a 3 m	Clase B 3 a 5 m	Clase C 5 a 10 m	Clase D > 10 m	Total
Clase A	3	1	0	0	4
Clase B	1	5	0	0	5
Clase C	0	2	6	2	10
Clase D	0	0	0	2	2
Total	4	8	6	4	22

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

2. Resultado de Conformidad

Tabla N° 31 Resultado de Conformidad de Evaluación de Exactitud Temática.

Elemento de calidad	Medida e ID de la medida	Tipo/ atributo de feature	Cantidad de requisitos	AQL	Cantidad de errores de clasificación	Pop	Aprueba
Exactitud del atributo cuantitativo	Matriz de clasificación errónea (62)	Clase de altura/árbol	10	20%	6	22	No

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

3. Determinar Nivel de Conformidad.

Una vez obtenido el resultado de la calidad, se deben determinar los niveles de conformidad. Esta conformidad está dada por el cumplimiento de los requisitos

determinados en las especificaciones técnicas proporcionadas en la etapa de diseño del producto cartográfico.

Por ejemplo, comparar el resultado del cálculo de Exactitud Posicional con lo determinado en la especificación técnica para un Mosaico escala 1:5000.

Tabla N° 32 Determinación de la conformidad del Cálculo de Exactitud Posicional

Especificación Técnica	Resultado del Cálculo	Conformidad
Precisión 1.25 metros, clase I	Para es Test ASPRS se tiene una precisión de 1.125 m, lo que cumple para clase I	Conforme
Exactitud 2.5 metros	Para el Test NSSDA se tiene una exactitud posicional absoluta de 2.75 metros.	No conforme

Fuente: (Elaboración Propia)

4.4 Controles de Calidad para Información Geográfica en función de los elementos de calidad descritos en la norma NCh-ISO 19157.

En este apartado se desarrollarán con ejemplos prácticos controles de calidad en función de los elementos de calidad especificados en NCh-ISO 19157.

4.4.1 Exactitud Posicional

La norma NCh-ISO 19157 define la exactitud posicional como: “la exactitud de la posición de los features dentro de un sistema de referencia espacial”.

Se compone de tres elementos de calidad de los datos:

- a. Exactitud absoluta o externa: grado de cercanía de los valores reportados de coordenadas a los valores que se aceptan o son verdaderos.
- b. Exactitud relativa o interna: grado de cercanía de las posiciones relativas de los features en un conjunto de datos a sus posiciones relativas que se aceptan o son verdaderas.
- c. Exactitud posicional de datos ráster: grado de cercanía de los valores que se aceptan o son verdaderos.

Otros autores como Kenneth E. Foote definen la exactitud posicional como: una propiedad tradicional de la producción Cartográfica, hace referencia a la exactitud planimétrica y altimétrica de la misma, dada su importancia en diversas aéreas de la ingeniería, la

exactitud es un requisito indispensable para los productos cartográficos y su real adaptación al uso, puesto que la exactitud está directamente relacionada con el uso pretendido

La exactitud posicional se analiza generalmente mediante el análisis de lo que ocurre con una muestra significativa de puntos, con respecto a esto existe una serie de test que permiten comprobar la exactitud posicional, más adelante se hablará con mayor detalle de estos test.

Esta exactitud es el grado de conformidad con que se representan las posiciones horizontales y verticales de los objetos de una BDG en relación a los mismos sobre su relación verdadera en terreno. La exactitud posicional puede estar referida a un estándar por lo que no existe una única definición sino más bien dependerá del hincapié que se le quiera dar a cada una de sus posibles aplicaciones.

4.4.1.1 Algunas definiciones básicas

Es importante distinguir desde el principio la diferencia entre **exactitud** y **precisión**:

4.4.1.1.1 Exactitud

En el texto *Error, Accuracy, and Precision - Kenneth E. Foote and Donald J. Huebner, Dpto. of Geography of Texas at Austin, 1995. The Geographer Graft Project, Dpto. of Geography, The University of Colorado at Boulder*, define que: “la exactitud es el grado en el cual la información de un mapa o en una base de datos digital se muestra verdadera o con valores aceptables. La exactitud es un asunto perteneciente a la cualidad de los datos y al número de errores contenidos en un conjunto de datos o mapa. Analizando una base de datos de un SIG, es posible considerar la exactitud horizontal y vertical con respecto a la posición geográfica, tanto atributiva y conceptual, como en la agudeza lógica”.

- El nivel de exactitud requerido puede variar enormemente de unos casos a otros.
- Producir y compilar una gran exactitud en los datos puede ser muy difícil y costoso.

4.4.1.1.2 Precisión

Del mismo texto enunciado en el punto anterior, podemos definir que la precisión hace referencia a “la medida y exactitud de las descripciones en las bases de datos de un SIG”. Los atributos de información precisos pueden especificar las características de los elementos con gran detalle. Es importante observar, no obstante, que los datos precisos no importando el cuidado en su medida pueden ser inexactos.

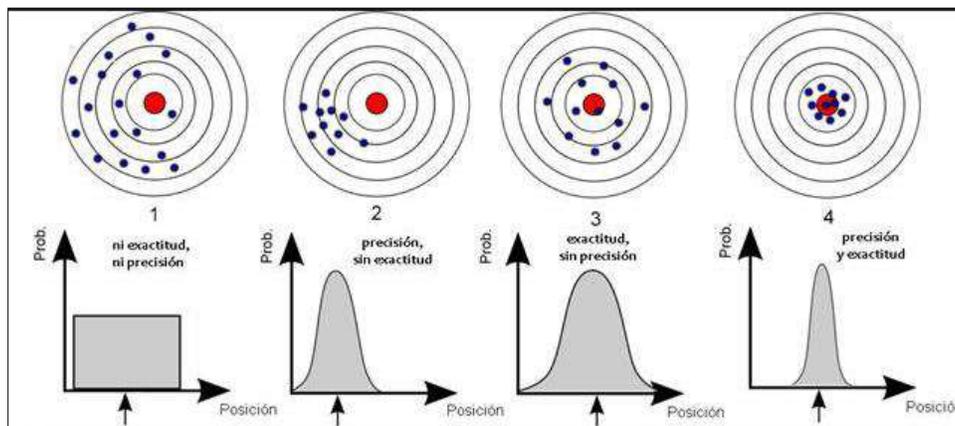
El nivel de precisión es muy variable entre un caso y otros. Por ejemplo: los proyectos de ingeniería como el de una carretera, y las herramientas de su construcción, requieren una muy precisa medida, de milímetros a decenas de centímetros, en cambio los análisis demográficos de las tendencias del electorado pueden prescindir de esta precisión mediante un código postal o de circunscripción.

- Obtener datos altamente precisos puede ser verdaderamente difícil y costoso. Tipografiar cuidadosamente las localizaciones requiere de compañías específicas para la recogida de la información.
- Gran precisión no es indicativa de gran exactitud y tener gran exactitud no implica gran precisión. Pero gran exactitud y gran precisión son bastante expresivas.

4.4.1.1.3 Diferencia gráfica entre exactitud y precisión

La exactitud y precisión dadas sus definiciones son conceptos diferentes pero complementarios. Se debe indicar que si una medida es exacta no necesariamente será precisa y viceversa. Lo ideal para cualquier medida de calidad es que esta sea precisa y exacta. Como se muestra en la gráfica de la figura n° 117.

Figura N° 117 Diferencia gráfica entre exactitud y precisión



Fuente: Revista española de metrología

La clave de este tema es determinar claramente en las especificaciones técnicas, definiendo, cuál será la exactitud esperada para el producto que se desea elaborar, esto permitirá determinar las precisiones, tolerancias y metodologías de adquisición de los datos.

Por ejemplo, si se desea una exactitud posicional con un 95% de confianza de 5 metros con el test NSSDA, las precisiones deberían estar en el orden de los 2.55 metros. Por lo

tanto, todas las metodologías de medición a utilizar deberían ser diseñadas para lograr esta precisión.

4.4.1.2 Test ASPRS (*American Society of Photogrammetry and Remote Sensing*)

Este test es de carácter paramétrico y permite determinar la precisión de un conjunto de datos y clasificar el producto (clase I, clase II, clase III) en función del resultado de la presión dado por el error medio cuadrático y la escala del producto. A continuación, alguna característica de este test:

1. **Aplicación:** especifica la exactitud de los mapas topográficos a gran escala, 1989.
2. **Método de comparación:** con fuentes de mayor exactitud.
3. **Componente posicional:** X e Y separadamente, el error vertical y el horizontal separadamente.
4. **Clase de elemento:** punto.
5. **Correspondencia de un estándar de exactitud predeterminado:** para los mapas de mejor calidad (Clase I), se establecen límites al RMSE para las componentes X e Y según la escala del mapa (tabla 1). Para la altimetría el RMSE es de 1/3 del intervalo de las curvas de **nivel**, **para la** clase II Y III se obtienen los intervalos multiplicando los valores dados para la clase I por dos y tres según corresponda.
6. **Descripción:** Se calcula el RMSE para comparar los resultados con los valores tabulados. Se utiliza una muestra de al menos 20 puntos, se compara su ubicación con la fuente de mayor exactitud (puntos de terreno, por lo general).
7. **Procedimiento:**
 - a) Seleccionar una muestra de n puntos, en función de la siguiente tabla:

Tabla N° 33 Cantidad de puntos

Project Area (Square Kilometers)	Horizontal Accuracy Testing of Orthoimagery and Planimetrics	Vertical and Horizontal Accuracy Testing of Elevation Data sets		
	Total Number of Static 2D/3D Check Points (clearly-defined points)	Number of Static 3D Check Points in NVA	Number of Static 3D Check Points in VVA	Total Number of Static 3D Check Points
≤500	20	20	5	25
501-750	25	20	10	30
751-1000	30	25	15	40
1001-1250	35	30	20	50
1251-1500	40	35	25	60
1501-1750	45	40	30	70
1751-2000	50	45	35	80
2001-2250	55	50	40	90
2251-2500	60	55	45	100

Fuente: (ASPRS, 2014)

- b) Detectar y corregir los errores previos de inconsistencias, signos, etc.
- c) Calcular RMSE para cada componente.

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xt_i - xm_i)^2}{n}}$$

Donde:

xt_i punto de terreno (mayor exactitud)

xm_i punto sobre BDG n tamaño de la muestra de puntos.

- d) Determinar si se encuentra dentro del estándar (se anexa tabla 36)
- e) Se debe indicar de forma escrita en la leyenda del producto si cumple o no con el estándar y para que clase.

Tabla N° 34 Requerimientos de exactitud planimétrica en coordenadas X e Y para puntos bien definidos en mapas Clase I

Escala del producto	RMSE limite (metros)
1:50	0.0125
1:100	0.025
1:200	0.050
1:500	0.125
1:1.000	0.25
1:2.000	0.50
1:4.000	1.00
1:5.000	1.25
1:10.000	2.50
1:20.000	5.00

Fuente: (ASPRS, 2014)

4.4.1.3 Test NSSDA (National Standard for Spatial Data Accuracy)

Test paramétrico que permite determinar la Exactitud o el error circular de un conjunto de medidas, además entrega el nivel de confianza de dicha medición.

1. **Aplicaciones corrientes:** son principalmente para datos cartográficos analógicos y/o digitales.
2. **Método de comparación:** emplea fuentes de mayor exactitud.
3. **Componente posicional:** Analiza tanto la componente X e Y en forma conjunta, como la componente vertical Z.
4. **Clases de elementos:** puntos.
5. **Correspondencia con un estándar de exactitud predefinida:** basado en el RMSE de la muestra. El propio usuario o agencia es quien decide los umbrales de aceptación.
6. **Descripción:** con la obtención del RMSE para X e Y por un lado, y para Z por otro, calcula el error real de la muestra en función de un determinado nivel de confianza impuesto por el usuario (generalmente 95%). Este test nos muestra un índice de calidad de la cartografía en unidades reales sobre el terreno.
7. **Procedimiento:**
 - a) Seleccionar una muestra, de al menos 20 puntos perfectamente definidos sobre la cartografía y sobre la fuente de mayor exactitud.

- b) Detectar los errores previos de inconsistencia, signos, atípicos, etc.
- c) Calcular el $RMSE_x$ para las componentes X e Y.
- d) Calcular el $RMSE_r$ para la componente posicional (XY) según:

$$RMSE_r = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2}$$

- e) Calcular el coeficiente de exactitud posicional al 95% de confianza dependiendo de dos opciones:

f)

1. Caso que $RMSE_x = RMSE_y$:

$$Exactitu_r = 1.96 \cdot RMSE_r$$

2. Caso que $RMSE_x \neq RMSE_y$:

$$Exactitu_r = 2.4477 \cdot (RMSE_x + RMSE_y)$$

Componente Unidimensional

Probabilidad	Incertidumbre
50% (Error Probable)	0,6745*RMSE
68,27% (Error Estándar)	1,0000*RMSE
90%	1,6449*RMSE
95%	1,9600*RMSE
99%	2,5758*RMSE

Componente Bidimensional

Probabilidad	Incertidumbre
39,35% (E. Circular Estándar)	1,0000*RMSE
50% (E. Circular Probable)	1,1774*RMSE
90%	2,1460*RMSE
95%	2,4477*RMSE
99%	3,0349*RMSE

Componente tridimensional

Probabilidad	Incertidumbre
19,9% (E. Esférico Estándar)	1,0000*RMSE
50% (E. Esférico Probable)	1,5382*RMSE
90%	2,5003*RMSE
95%	2,7955*RMSE
99%	3,3683*RMSE

- g) Calcular el RMSEZ para la componente X y Y.
- h) Calcular el coeficiente de exactitud posicional a % de confianza
- i) Junto a la leyenda del mapa deberá aparecer el siguiente texto:

Comprobado para __ metros de exactitud horizontal al xx% de nivel de confianza.

4.4.1.4 Ejemplo cálculo de Exactitud Posicional

En el siguiente ejemplo se determinará el cálculo de Exactitud posicional para un mosaico cuyas características se detallan a continuación:

- 1- Determinar qué datos de las especificaciones técnicas que son necesarios para la evaluación:

Vuelo fotogramétrico a 12 cm

Cámara: DMC

Escala 1:1000

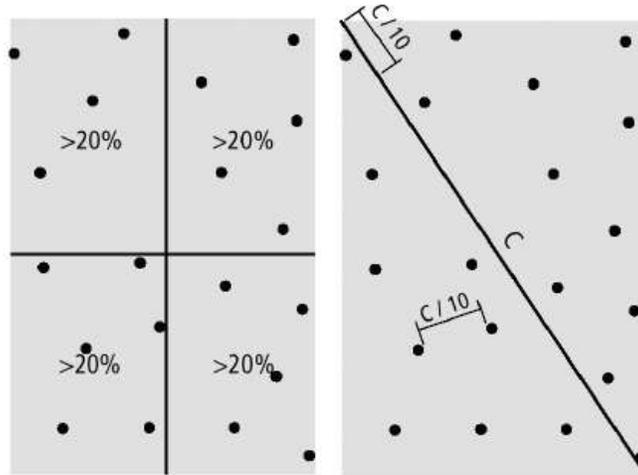
Precisión teórica: 25 cm.

Tipo de cálculo: se requiere el cálculo de exactitud posicional absoluta.

- 2- Realizar un muestreo para determinar los puntos de control que serán utilizados en la evaluación, estos puntos deben cumplir con las siguientes condiciones:
 - a) Deben estar homogéneamente distribuidos.
 - b) Deben ser fotoidentificables.
 - c) Deben ser tomados con una metodología que sea correspondiente con la calidad teórica del producto.
 - d) El número de puntos depende de las exigencias de cada test.

Según lo recomendado por la bibliografía, se puede dividir el sector en sub-partes y distribuir igual número de puntos en cada sub-parte (al menos el 20% en cada cuadrante). Como se muestra en la figura n° 118 que se muestra a continuación.

Figura N° 118 Distribución del muestreo



Fuente: FGDC

3- Tomar las mediciones correspondientes en función de lo planificado en terreno, para este caso se utilizó el siguiente método:

- Captura de información en campo mediante GPS geodésico. Utilización de posicionamiento estático rápido.
- Las mediciones tomadas en terreno muchas veces difieren de las planificadas, puesto que en la práctica pueden existir múltiples problemáticas asociadas a esto, dadas principalmente por las dificultades geomorfológicas del terreno, de acceso o de cambios importantes en las estructuras encontradas.
- En caso de no poder acceder al punto planificado se puede identificar otro próximo.
- Es muy importante desarrollar monografías asociadas a los puntos de control, para luego en gabinete poder identificar de manera inequívoca su ubicación en el producto a evaluar. A continuación, se presenta un ejemplo de monografía.

Figura N° 119 Monografía punto de control



Fuente: (Elaboración Propia)

4- Una vez obtenidas las mediciones se procede al trabajo de gabinete.

Para el trabajo en gabinete, se sugiere cumplir con las siguientes etapas.

Tabla N° 35 Metodología en gabinete

Orden	Sugerencia Metodológica
I	Evaluar la calidad de los datos de terreno y que todos cumplan con las precisiones requeridas para dicha medición
II	Una vez analizados los datos se procede al cálculo de exactitud posicional según los requisitos del test.
III	Luego de obtener los resultados éstos se comparan con las especificaciones técnicas y se determina el nivel de conformidad.

IV	Generar los metadatos y reportes independientes.
----	--

Fuente: (Elaboración Propia)

Para el ejemplo que se está desarrollando los resultados serían los siguientes:

- 1) Analizar la calidad de los datos obtenidos de terreno

Tabla N° 36 Listado puntos de control

NOMBRE	ESTE	NORTE	ALTURA EGM	CORREC. TOPO.	NMM	Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H.	Prec. V.
P001	672066,038	5420988,417	128,528	-0,725	127,803	PVAR3 --- P001 (B25)	PVAR3	P001	Fija	0,011	0,017
P002	670861,528	5421291,765	92,353	-0,725	91,628	PVAR3 --- P002 (B24)	PVAR3	P002	Fija	0,014	0,014
P003	668322,604	5422480,173	112,465	-0,725	111,74	PVAR3 --- P005 (B23)	PVAR3	P005	Fija	0,008	0,01
P004	669972,015	5421971,248	71,632	-0,714	70,918	PVAR3 --- P024 (B22)	PVAR3	P024	Fija	0,009	0,018
P005	671579,204	5423169,953	73,092	-0,714	72,378	PVAR3 --- P004 (B21)	PVAR3	P004	Fija	0,008	0,013
P006	670678,885	5422804,1	53,388	-0,714	52,674	PVAR3 --- P006 (B20)	PVAR3	P006	Fija	0,006	0,012
P007	669724,555	5422893,829	69,826	-0,714	69,112	PVAR3 --- P010 (B19)	PVAR3	P010	Fija	0,009	0,012
P008	668844,082	5423469,132	70,672	-0,726	69,946	PVAR3 --- P003 (B18)	PVAR3	P003	Fija	0,007	0,013
P009	667169,633	5423478,6	125,631	-0,777	124,854	PVAR3 --- P007 (B17)	PVAR3	P007	Fija	0,004	0,006
P010	669710,773	5422327,499	70,234	-0,714	69,52	PVAR3 --- P008 (B16)	PVAR3	P008	Fija	0,007	0,014
P011	667934,282	5423455,017	117,92	-0,742	117,178	PVAR3 --- P009 (B15)	PVAR3	P009	Fija	0,012	0,013
P012	668304,113	5423917,327	71,864	-0,742	71,122	PVAR3 --- P011 (B14)	PVAR3	P011	Fija	0,009	0,013
P013	668780,759	5424602,689	75,979	-0,742	75,237	PVAR3 --- P012 (B13)	PVAR3	P012	Fija	0,007	0,018
P014	667797,336	5424371,661	106,347	-0,742	105,605	PVAR3 --- P013 (B12)	PVAR3	P013	Fija	0,008	0,016
P015	669256,863	5423177,278	70,543	-0,726	69,817	PVAR3 --- P014 (B11)	PVAR3	P014	Fija	0,01	0,012
P016	667998,591	5421906,187	130,008	-0,725	129,283	PVAR3 --- P015 (B10)	PVAR3	P015	Fija	0,006	0,009
P017	668422,49	5420822,691	119,163	-0,725	118,438	PVAR3 --- P016 (B9)	PVAR3	P016	Fija	0,011	0,011
P018	667035,746	5421843,49	111,89	-0,725	111,165	PVAR3 --- P017 (B8)	PVAR3	P017	Fija	0,009	0,016
P019	666150,614	5424039,193	127,353	-0,777	126,576	PVAR3 --- P018 (B7)	PVAR3	P018	Fija	0,011	0,014
P020	666331,036	5426892,137	95,003	-0,777	94,226	PVAR3 --- P019 (B6)	PVAR3	P019	Fija	0,015	0,015
P021	666325,512	5425987,786	122,82	-0,777	122,043	PVAR3 --- P020 (B5)	PVAR3	P020	Fija	0,011	0,017
P022	666314,079	5424898,023	148,405	-0,777	147,628	PVAR3 --- P021 (B4)	PVAR3	P021	Fija	0,01	0,013
P023	668128,06	5424832,361	106,237	-0,742	105,495	PVAR3 --- P022 (B3)	PVAR3	P022	Fija	0,01	0,014
P024	672648,012	5420317,614	133,298	-0,725	132,573	PVAR3 --- P023 (B2)	PVAR3	P023	Fija	0,008	0,012
P025	668844,411	5421803,103	127,996	-0,725	127,271	PVAR3 --- P025 (B1)	PVAR3	P025	Fija	0,006	0,012

Fuente: (Elaboración Propia)

Para este caso las presiones cumplen satisfactoriamente con lo buscado.

Nota: Se sugiere realizar una evaluación de outliers, mediante algún método estadístico válido.

- 2) A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los test ASPRS y NSSDA.

Para el test ASPRS primero se determinan las coordenadas homologas de los puntos de control, luego se calculan los deltas y finalmente el error medio cuadrático para finalmente comparar éste con las precisiones teóricas esperadas.

Para el test NSSDA, se procede de la misma forma que en el test anterior, pero una vez obtenido el error medio cuadrático se procede a multiplicar por el factor en función si se

evaluará una componente unidimensional, bidimensional o tridimensional. A continuación, se presentan los resultados de la evaluación:

Figura N° 120 Resultados para Test ASPRS y NSSDA

LISTADO EXACTITUD PUERTO ORIENTE 12 CM									
Información Terreno GPS		Información desde el Mosaico		DELTA S					
ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE 2	NORTE 2		
353485,457	6312768,434	353485,290381	6312768,565190	-0,166619	0,131190	0,02776189	0,017210816		
355334,085	6311864,037	355333,983509	6311864,135470	-0,101491	0,098470	0,01030042	0,009696341		
357132,891	6311425,911	357132,769400	6311426,045070	-0,121600	0,134070	0,01478656	0,017974765		
355694,309	6310283,990	355694,271525	6310284,122120	-0,037475	0,132120	0,00140438	0,017455694		
354046,774	6309525,510	354046,649959	6309525,685470	-0,124041	0,175470	0,01538617	0,030789721		
356144,919	6308677,237	356144,777411	6308677,391910	-0,141589	0,154910	0,02004744	0,023997108		
357605,443	6306914,155	357605,434044	6306914,123600	-0,008956	-0,031400	8,021E-05	0,00098596		
358441,017	6309952,605	358440,708193	6309952,788990	-0,308807	0,183990	0,09536176	0,03385232		
360986,947	6309924,843	360986,778007	6309924,665560	-0,168993	-0,177440	0,02855863	0,031484954		
360682,763	6307864,116	360682,941133	6307864,196190	0,178133	0,080190	0,03173137	0,006430436		
363982,481	6310881,351	363982,410942	6310881,240180	-0,070058	-0,110820	0,00490812	0,012281072		
377509,719	6308535,946	377509,856107	6308536,196510	0,137107	0,250510	0,01879833	0,062755259		
378292,217	6309246,480	378291,989611	6309246,519570	-0,227389	0,039570	0,05170576	0,001565785		
379708,586	6309183,523	379708,821480	6309183,475780	0,235480	-0,047220	0,05545083	0,002229728		
380142,942	6310827,453	380142,868901	6310827,729990	-0,073099	0,276990	0,00534346	0,07672346		
379723,099	6308099,674	379723,077645	6308099,430450	-0,021355	-0,243550	0,00045604	0,059316602		
382587,535	6308042,079	382587,761603	6308042,066420	0,226603	-0,012580	0,05134892	0,000158256		
383769,833	6308678,841	383769,811525	6308679,053440	-0,021475	0,212440	0,00046118	0,045130754		
						SUMA errores 2	0,43389147	0,450039032	
						RMSE	0,03874732	0,039461734	
						Porporcion min/max	0,98189595	06 <=min/max< 1,0	Se cumple
						Error circular 95%	0,09568877		

Fuente: (Elaboración Propia)

3) Resultados

En función de estos resultados podemos decir:

- 1- Para el test ASPRS se tiene una precisión de 4.33 cm, siendo menor a la esperada, por lo tanto, aprueba el test en Clase I, según la tabla n° 36.
- 2- Para el test NSSDA se comprueba un error circular de 9.56 cm con un 95% de confianza, es decir se garantiza que el 95% de las veces no se encontró errores superiores a 9.56 cm, pero existe una posibilidad del 5% de encontrar errores sobre los 9.56 cm.

En conclusión, podemos decir que el producto cumple con los niveles de conformidad esperados según lo indicado en las especificaciones técnicas.

4.4.1.5 Generación de metadatos y reportes independientes

Reporte de exactitud posicional absoluta del ejemplo anterior.

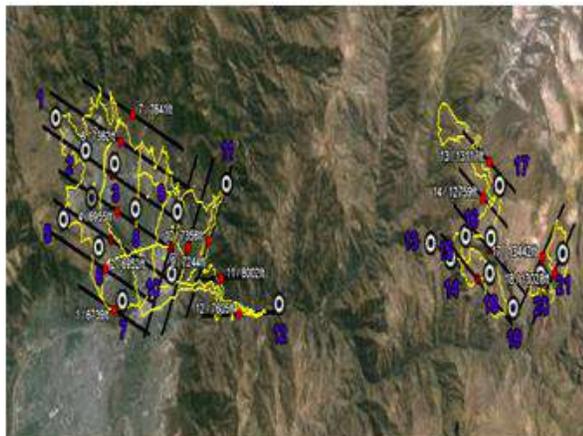
Tabla N° 37 Reporte de exactitud posicional absoluta

Elemento XML	Ejemplo
DQ_DataQuality	
Scope: MD_Scope	
level: MD_CódigoAlcance	Conjunto de datos
Report: DQ_absolutExternalPositionalAccuracy Id=positionalaccuracy1	Exactitud Posicional absoluta. Id: 25698
Measure: DQ_MeasureReference	
NameOfMeasure:CharacterString	Error circular
MeasureIdentification: MD_Identifier	Error circular a un 95% de confianza, mediante test NSSDA.
Code:CharacterString	45
Evaluation: DQ: FullInspection	
EvaluationMethodType DQ_EvaluationMethodTypeCode	Externa Directa
EvaluationProcedure::CI_Citacion	
Title:CharacterString	Procedimiento de evaluación de la calidad de datos Mosaico
Date: CI_Date	
date : Date	12-09-2016
DateType:CI_DateTypeCode	Creación
Resul:DQ_QuantitativeResult	
Value: Record	28
ValueUnit: UnitOfMeasure	Centrimetros

Fuente: (Elaboración Propia)

Figura N° 121 Reporte independiente de calidad

Informe de Resultados de Evaluación de la Calidad Posicional	
Información Geográfica Evaluada de Puerto Oriente	
Nombre	xxxxxxxxxxxx
Productor	xxxxxxxxxxxx
Descripción	Captura de información en campo mediante GPS. Método estático rápido.
Ambito Evaluado	Se evalúa la Exactitud Posicional Horizontal para una escala 1:1000.
Calidad Teórica	EMCz=25 cms.
Información sobre el Muestreo	
Fuente de Mayor Exactitud	Captura de información en campo mediante GPS. Utilización de posicionamiento estático rápido.
Tamaño muestral	21 puntos
Metodología de evaluación	Se compararán las cotas tomadas en terreno con GPS directamente con sus homologas en el plano, se calcularán los delta para x e Y, luego se evaluó la existencia de outliers utilizando el metodo estadístico de las K-medias, de este método no se elimino ningún punto, si quedarón fuera 3 puntos por no ser identificables. Seguido a esto se aplico el test errores sistemáticos y aleatorios y el ASPRS (para detminar la precisión) y NSSDA (exactitud).
Comprobaciones Estadísticas Previas	
Muestreo Aleatorio	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No Comprobado
Atípicos	<input checked="" type="checkbox"/> Eliminados <input type="checkbox"/> No Eliminados
Resultados	
NSSDA Se ha verificado una exactitud de 28 cm con un 95% de Confianza	ASPRS Se ha verificado una <u>precisión</u> de RMSE = 14,47 cm Clase I
Comentarios	Se da por aprobado el test de Exactitud Posicional horizontal ya que las precisiones cumplen con lo exigido por el cliente con un RMSE de 4 cm , lo que implica clase I según Test ASPRS y las especificaciones técnicas solicitadas por el cliente. Además se entrega el dato del Error circular con el Test NSSDA lo que garantiza que en el producto completo no se encontrar errores superiores a 9 cm en un 95% de las veces .
Fecha del Informe	09-may-14



Fuente: (Elaboración Propia)

4.4.2 COMPLETITUD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

La norma NCh-ISO 19157 define completitud como la presencia o ausencia de objetos, sus atributos y sus relaciones.

El Diccionario de la RAE define la compleción como la calidad y condición de completo. En nuestro ámbito podemos decir que la compleción es la relación existente entre los objetos presentes en la BDG (Base de Datos Geográfica) y los que conforman el modelo cartográfico en función del Universo abstracto (Morrinson, 1988); es decir que en la BDG exista una relación de uno es a uno entre lo que realmente está contenido en la BDG y las entidades presentes en el subconjunto del mundo real o universo abstracto.

4.4.2.1 Algunas definiciones básicas

Existen diferentes tipos de completitud según lo definido en NCh-ISO 19157:

- Comisión: exceso de datos presentes en un conjunto de datos
- Omisión: datos ausentes de un conjunto de datos

Ariza en su libro *“Calidad en la Producción Cartográfica”* indica que *“La compleción de los datos es la calidad técnica, dado que viene a indicar en qué medida, de omisión (entidades emitidas frente a entidades en la realidad) o de comisión (entidades espúreas frente a las entidades del conjunto de datos)”*. Ese cumplimiento está determinado para las especificaciones técnicas establecidas para satisfacer los requisitos del diseño. Por ejemplo, en la cartografía aeronáutica deben aparecer las líneas de transmisión de energía, pero no todas, si no aquellas que sean un peligro para la altura de vuelo.

Según lo dicho, la completitud no es evaluada por comparación directa con el mundo real, sino más bien con el universo abstracto o de discurso que genera en el proceso de abstracción de la muestra, este proceso se define a continuación en la tabla n° 36:

Tabla N° 38 Proceso de abstracción: desde el mundo real al terreno nominal

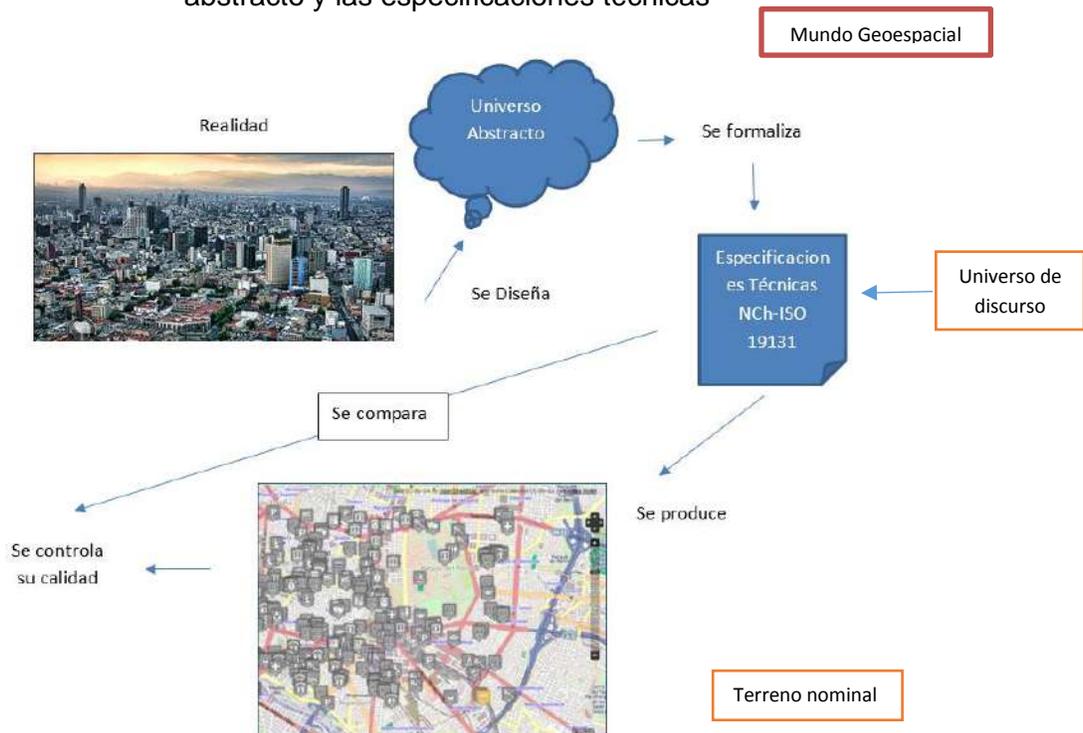
Mundo real (realidad)	Es la realidad en toda su complejidad. Es el conjunto de elementos, características, relaciones y hechos que pueden ser conocidos o no por el ser humano.
Universo abstracto	El ser humano siempre hace una abstracción de la realidad. De esta manera se conforma un mundo conceptual, o universo abstracto, como el conjunto de entidades percibidas de la realidad que sirven como de marco de referencia para la obtención de un conjunto de datos.
Mundo Geoespacial	El Universo abstracto no es suficientemente adecuado para un BDG (base de dato geoespacial). El modelo

	geoespacial, con sus restricciones y peculiaridades, establece una nueva simplificación o abstracción que facilita el tratamiento de la información.
Universo de discurso	Visión del mundo real, o hipotético, que incluye todo lo que es de interés para una aplicación geoespacial concreta.
Terreno nominal	Concepción del mundo real deriva de las especificaciones técnicas de un conjunto de datos geográficos; por lo tanto, es la plasmación del universo de discurso como selección de elementos del mundo real.

Fuente: (Ariza López, García Balboa, & Amor Pulido, Casos Prácticos de calidad en la producción cartográfica, 2004)

A continuación, en la figura n° 122, se presenta un esquema sencillo graficando estas definiciones asociadas a la completitud y su relación con el universo abstracto y las especificaciones técnicas

Figura N° 122 Definiciones asociadas a la completitud y su relación con el universo abstracto y las especificaciones técnicas



Fuente: (Elaboración Propia)

Para determinar la compleción por omisión y comisión se puede enfocar en los elementos gráficos y/o en sus atributos, esto es fundamental puesto que es deseable que se encuentren las entidades definidas (todos los caminos de primera y segunda categoría, por ejemplo), pero también todos sus atributos (nombre camino, tipo de carpeta, tipo de camino, etc.)

Para evaluar la compleción existen diversos métodos, claro que todos tienen un costo asociado, si se desea evaluar la percepción de los clientes para este elemento de calidad se podrían realizar las siguientes preguntas:

- 1- ¿Existe correspondencia entre el universo abstracto y la representación gráfica de las bases de datos?
- 2- ¿El material descriptivo de las BDG es correspondiente con las especificaciones técnicas?

La evaluación de la compleción también se puede realizar de manera cuantitativa, para este tipo de evaluación se utilizan muestreos, puesto que realizarla en un 100% en la práctica es inviable, principalmente por el trabajo de terreno y el costo que significa, también se pueden utilizar otras fuentes de comparación, pero, estas deben ser confiables y con calidad conocida.

4.4.2.2 Muestreo

El muestreo requiere suficientes ítems de prueba en la población para alcanzar un resultado de la calidad de los datos. La tabla n° 41 describe el procedimiento de muestreo que será utilizado.

Tabla N° 39 Procedimiento de muestreo

Paso del proceso	Descripción
1- Definir un método de muestreo	Estos métodos son muy variados, incluyen el muestreo aleatorio simple, muestreo estratificado, por conglomerados, polietapico, etc.
2- Definir los ítems	Un ítem es la unidad mínima a inspeccionar, puede ser un fenómeno, un atributo o una relación de fenómeno.
3- Dividir el ámbito de la calidad (población en lotes)	Un lote es un conjunto de ítems en el ámbito de la calidad del cual se extrae y se inspecciona una muestra. Cada lote debe estar formado en la medida de lo posible, por ítems producidos bajo las mismas condiciones y a un mismo tiempo.
4- Dividir los lotes en unidades de muestreo	Las unidades de muestreo son áreas del lote a las que se dirige la inspección
5- Definir la razón del muestreo o el	Una razón de muestreo da información

tamaño de la muestra	acerca del promedio de ítems que son extraídos de cada lote para la inspección.
6- Seleccionar las unidades de muestreo	Se selecciona el número requerido de unidades de muestreo de forma que satisfaga la razón de muestreo o el tamaño de la muestra.
7- Inspeccionar los ítems en las unidades de muestreo	Se inspecciona cada ítem de las unidades de muestreo.

Fuente: (Elaboración Propia)

También existe la serie de normas ISO 2859: Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos y la ISO 3951-1: Procedimientos de muestreo para la inspección por variables, que pueden ser aplicadas al muestreo para evaluación de conformidad de las especificaciones de producto. Estos estándares fueron desarrollados originalmente para el uso no-espacial. El anexo E de este estándar internacional da los ejemplos que describen cómo aplicar la serie de normas ISO 2859 y la ISO 3951-1 y proporciona pautas para definir muestras e idear los métodos de muestreo, tomando en cuenta la naturaleza geográfica de los datos.

La confiabilidad del resultado de la calidad de los datos debe ser analizada al usar el muestreo, especialmente al usar tamaños y métodos pequeños de muestra con excepción de la muestra escogida al azar simple.

Los errores de completitud de los objetos y de los atributos, afectan a otro componente de la calidad que es la consistencia lógica, si esto es así se debe documentar en los metadatos.

4.4.2.3 Ejemplo de cálculo de completitud

Para calcular la completitud se deben buscar mecanismos en función de los recursos que se tengan para dicho cálculo, desde otras fuentes que sirvan de control, hasta la determinación de muestreos en terreno para lograr el cálculo. La determinación de lo uno o lo otro viene dado por el costo y los recursos que se desean invertir en este control. A continuación, se da un ejemplo ficticio de completitud del objeto:

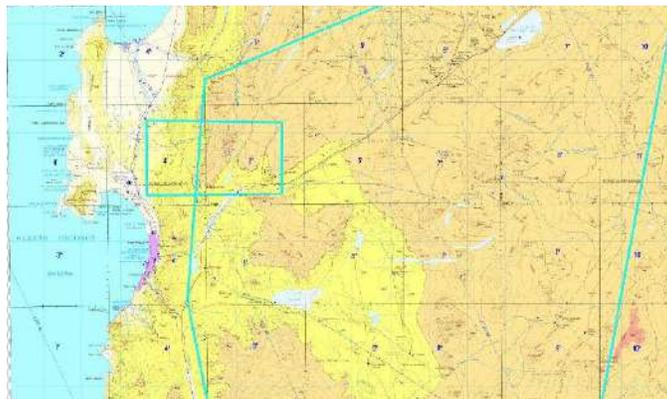
Supongamos que se desea evaluar la completitud de la información aeronáutica en una carta aeronáutica 1:250.000.

Para la completitud de la información aeronáutica se emplearán todas aquellas herramientas disponibles al momento de la evaluación. Como terreno nominal o universo abstracto se podrá utilizar imágenes satelitales, fotografías aéreas digitalizadas, o un motor de búsqueda de imágenes satelitales como en Google Earth, dando prioridad a la herramienta más actualizada y a la que cubra la mayor área posible de la carta

aeronáutica en evaluación. No se contemplan muestreos en terreno, pues sería demasiado costoso poniendo en desequilibrio el costo versus el beneficio.

Como parte de las herramientas empleadas en esta evaluación, se debe usar la cartografía correspondiente a la actualización anterior. Se despliega dicha carta en la misma área de trabajo donde se encuentran los elementos aeronáuticos que ya han sido tratados en su proceso de compilación y reproyección. Esto permite tener una visión general de la presencia y correcta ubicación de dichos elementos en la última actualización efectuada a la cartografía aeronáutica.

Figura N° 123 Cartografía Aeronautica (ejemplo)



Fuente: (Servicio Aerofotogrametrico de la Fuerza Aerea de Chile, 2016)

Se debe abrir la base de datos de cada uno de los elementos aeronáuticos (figura n° 124), para extraer sus coordenadas geográficas y optimizar su localización en las fuentes de comparación ya buscadas.

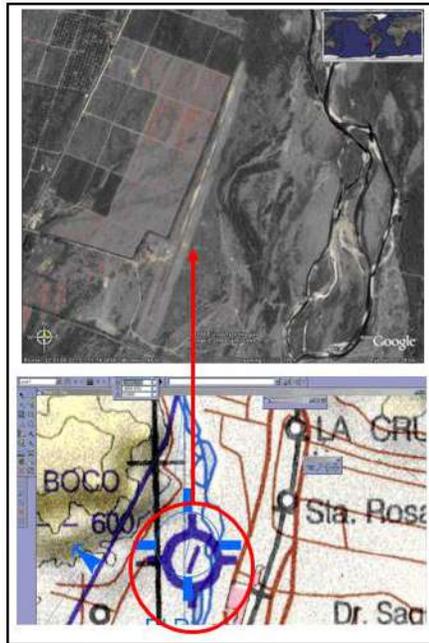
Figura N° 124 Base de datos Aeronáutica (ejemplo)

AERODRÓMOMO	UWGS84/PSAD56	lat	long
AP Carlos Ibáñez del Campo	VWGS84		
AD Punta Catalina	1PSAD56	52 35 30 S	68 45 00 W
AD Corte Alto	1WGS84	40 56 36 S	73 10 12 W
AD La Capilla	2WGS84	40 37 40 S	72 45 44 W
AD Licén	1WGS84	40 38 29 S	72 24 40 W
AD Refugio del Lago	2WGS84	40 41 22 S	72 20 44 W
AD Puyuhuapi	6WGS84	44 23 00 S	72 35 37 W
AD Las Tetas	AWGS84	30 05 49 S	71 21 45 W
AD Quellón	5WGS84	42 53 35 S	73 28 35 W
AD Quellón	2WGS84	43 08 12 S	73 38 06 W
AD Quemchi	4PSAD56	42 09 10 S	73 31 01 W
AD El Risco	3WGS84	32 51 04 S	71 14 47 W
AD La Colmena	9WGS84	38 19 59 S	72 35 13 W
AD Quintero	1WGS84	32 47 25 S	71 31 18 W
AD Los Palnos	2WGS84	34 19 41 S	70 57 51 W
AD De la Independencia	2WGS84	34 10 28 S	70 46 32 W
AD James Conrad	2WGS84	36 34 52 S	72 46 24 W
AD Las Águilas Oriente	3WGS84	34 09 12 S	71 30 53 W
AD Puelhuepi	8PSAD56	34 06 00 S	71 31 00 W
AD Las Águilas	5WGS84	34 10 09 S	71 31 52 W
AD La Estrella	AWGS84	34 12 04 S	71 28 54 W
AD Atacalco	AWGS84	36 55 10 S	71 34 39 W
AD Fundo Naicura	6WGS84	34 19 13 S	70 55 13 W

Fuente: (Elaboración Propia)

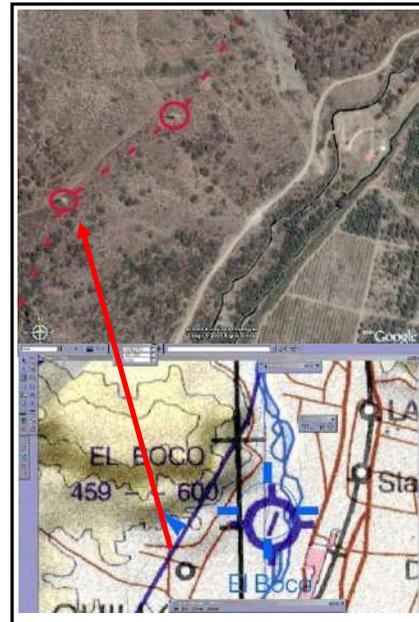
Se debe identificar cada uno de los elementos, su presencia en el terreno nominal, y su correcta orientación y localización. En algunos casos; como en chimeneas, se debe verificar además su altura. Las figuras n°125 y 126, presentan en forma gráfica la identificación del elemento correspondiente.

Figura N° 126 Identificación de líneas



Fuente: (Elaboración propia)

Figura N° 125 Identificación de Aeródromo



Fuente: (Elaboración propia)

A continuación, se muestra el resultado (hipotético) de un cálculo de completitud para información aeronáutica, se incluye los elementos del terreno nominal y las tolerancias aceptadas. Cabe destacar en este ejemplo se consideró el 100% de los elementos del terreno nominal para la evaluación.

Figura N° 127 Resultado de evaluación de completitud

COMPLETITUD DE ELEMENTOS AERONÁUTICOS						
Cartografía Aeronáutica 1:250.000						
Fecha:	07-12-2016					
Supervisor:	Carlos Montecino					
Encargado:	Ximena Araya					
Nombre de la institución:						
Nombre de la Cobertura	Base de Datos	Terreno	Omisión	% omisión	Comisión	% Comisión
Aerodromos	6	5	0	0	1	16,6666667
Antenas	10	10	0	0	0	0
Líneas de transmisión de energía	15	16	1	6,666667	0	0
Total				6,666667		16,6666667
			Tolerancia	10%		10%

Fuente: (Elaboración Propia)

Según este resultado solo serían aceptables los errores por omisión cuya tolerancia es del 10% y el resultado este alrededor del 6%, en cambio los errores por comisión superan en más de 6 puntos la tolerancia.

4.4.3 Exactitud Temática

La exactitud temática se puede definir como la exactitud de los atributos de una base de datos geográficos. Se puede evaluar para diferentes tipos de productos, no solo mapas temáticos, sino que también topográficos en que cada elemento ha sido clasificado o representado en una leyenda y se debe confirmar mediante este control de calidad temático, que, esté correctamente clasificado.

La norma NCh- ISO 19157 define la exactitud temática como la exactitud de los atributos cuantitativos, la correctitud de atributos no cuantitativos y de las clasificaciones de features y sus relaciones. Se compone de tres elementos de calidad:

- 1- Correctitud de la clasificación: comparación de las clases asignadas a los features o a sus atributos a un universo de discurso.
- 2- Correctitud de atributo no cuantitativo: medida de si un atributo no cuantitativo es incorrecto o correcto
- 3- Exactitud de atributo cuantitativo: grado de cercanía del valor de un atributo cuantitativo a un valor que se conoce o acepta como verdadero.

Según Smits (1999) para el seguimiento de este elemento de calidad se debe considerar las siguientes premisas:

- Conocimiento de la verdad de terreno
- El esquema de clasificación adecuado con una categoría para cada elemento y una clasificación jerárquica tal que permita la agrupación natural de las clases
- Esquema de muestro y tamaño de la muestra.

Para realizar este tipo de control se utilizan fuentes de mayor exactitud como una base de datos de Instituto Nacional de Estadística, si es para medir la calidad de una clasificación de imágenes satelitales es normal realizar trabajo de campo.

Cuando se requieren trabajos de campo se deben considerar los siguientes aspectos:

- Tamaño de la muestra
- Estrategia de selección de la muestra
- Forma de medición
- Equilibrio entre el costo beneficio entre la evaluación y el número de muestras.

No hay que olvidar que la componente temática siempre estará georreferenciada (X, Y, Z), por lo que cualquiera que sea la metodología para la recolección de muestras debe considerar la posición geográfica y minimizar los efectos de la auto correlación espacial.

Dentro de las metodologías más utilizadas para la componente temática está la utilización de matrices de confusión como lo exponen los trabajos de Carmel y col (2001). Esta será la abordada en este capítulo donde se definirá y luego se presentará un ejemplo práctico.

4.4.3.1 Matriz de errores o de confusión

La evaluación de la exactitud temática generalmente se realiza en forma de matriz de error, tabla de contingencia o matriz de confusión. Sin embargo, su aplicación no es exclusiva a este ámbito. Esta matriz, presenta una visión general de las n asignaciones, tanto de las, correctas (elementos de la diagonal) como de las Migraciones o fugas (elementos fuera de la diagonal). (Ariza López, Fundamentos de Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica, 2013)

Figura N° 128 Ejemplo de matriz de confusión

	casa	pozo	industria	carretera nacional	carretera local	carretera particular	arroyo permanente	arroyo temporal	comisión
casa	21	0	1	0	0	0	0	0	0
pozo	0	9	0	0	0	0	0	0	1
industria	1	0	2	0	0	0	0	0	1
carretera nacional	0	0	0	2	1	0	0	0	0
carretera local	0	0	0	0	2	1	0	0	0
carretera particular	0	0	0	0	0	2	0	0	0
arroyo permanente	0	0	0	0	0	0	1	0	0
arroyo temporal	0	0	0	0	0	0	1	3	0
omisión	0	1	0	0	0	0	0	1	--

Fuente: (Ariza López, Fundamentos de Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica, 2013)

Estas matrices recogen los errores de comisión (elementos que no pertenecen a una clase y aparecen en ella) y por omisión (elementos que por error están asignados a otra clase).

De los valores entregados por la matriz de confusión podemos tener los siguientes índices.

Índices globales: indica la calidad general de toda la clasificación, para este estudio serán los índices de mayor relevancia, pues estos nos permitirán realizar las comparaciones necesarias.

Pa: porcentaje de acuerdo dentro de la matriz, relaciona los elementos de la diagonal, que representan los correctamente clasificados con el total de elementos clasificados en la matriz. No considera los errores entre clases por lo que sobre estima la calidad de la clasificación.

$$Pa = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^M n_{ii} = \sum_{i=1}^M P_{ii}$$

Capr: coeficiente de acuerdo aleatorio a priori de la clasificación, esto quiere decir que está basado solo en el inverso del número de clases (N) que interviene en el cálculo. A menor índice más compleja la clasificación.

$$Ca_{pr} = \frac{1}{M}$$

K: coeficiente kappa de ajuste, considera las probabilidades a posteriori de la clasificación, está relacionada con las distribuciones marginales de la matriz, indica principalmente un porcentaje de acuerdo una vez eliminado el azar.

$$K = \frac{Pa - Ca_{ps}}{1 - Ca_{ps}}$$

Un valor de kappa cercana a 1 indica un acuerdo pleno entre la realidad y el mapa, mientras que un valor cercano a 0 sugiere que el valor observado es puramente al azar.

EU: exactitud usuaria: Este índice determina para una clase el porcentaje de elementos de comprobación que realmente están bien clasificados.

$$EU(i) = \frac{x_{i,i}}{n_{i+}}$$

EP: Exactitud productora: Indica lo que realmente está bien consignado en la unidad cartográfica del producto.

$$EP(j) = \frac{x_{j,j}}{n_{+j}}$$

Estos dos últimos índices se utilizan cuando los índices globales están indicando un comportamiento irregular.

4.4.3.2 Ejemplo de evaluación de la calidad de la clasificación de la imagen

La siguiente etapa es la evaluación de la calidad de la clasificación de la imagen, comparando esta, con valores referidos a la verdad terreno, lo normal es planificar el muestreo en gabinete y luego asistir a terreno. Para esto se debe seguir los siguientes pasos:

1. Unidad del muestreo: permite relacionar la información del mapa temático con el terreno, esta puede ser un punto, un píxel, un grupo de píxeles, un polígono del mapa o una unidad de superficie. No existe un consenso definitivo sobre la unidad de muestreo más adecuada (Chuvieco, 1996), la elección depende del objetivo de la evaluación, para este caso la unidad representativa es un píxel que será representado por puntos generados a partir de los muestreos.

2. Método de muestreo: un muestreo permite seleccionar una pequeña muestra del área cartográfica en estudio, existen muestreos no probabilístico y probabilístico, el segundo será el que se utilizará, pues, permite que todas las unidades de muestreo tengan una probabilidad conocida mayor a cero de ser elegidas. Existen varios tipos de muestreo aplicables como el muestreo aleatorio, el estratificado, sistemático y por conglomerados

Existen diferentes tipos de muestreo, a continuación, se describen algunos de los más utilizados

- **Muestreo aleatorio simple:** se selecciona una muestra de tamaño n de una población de N unidades, cada elemento tiene una probabilidad de inclusión igual, dada esta condición probabilística es bastante sólido estadísticamente, aunque se corre el riesgo de que las minorías no estén bien representadas, también supone costos elevados dada la dificultad de desplazamiento en terreno.
- **Muestreo aleatorio restrictivo:** es similar al anterior, pero cambia el marco del muestreo, para esto se divide la imagen con una grilla y se realiza un muestreo aleatorio simple dentro de esta, con igual número de elementos por área de la cuadrícula, es algo más complejo en su diseño que el anterior, pero garantiza cubrir las áreas de la imagen de manera más homogénea.

- **Aleatorio estratificado:** se divide la población en estratos con características homogéneas, el diseño es más complejo que en los dos anteriores, pero también permite tener muestras en todas las clases y representar así las minorías.

Se puede utilizar una o más metodologías, esta dependerá del tipo de terreno, la experiencia del experto, aunque se reconoce que uno de los más eficientes es el estratificado.

3. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra está relacionado directamente con la unidad de muestreo, como ya se mencionó esta unidad será el píxel, determinar el tamaño correcto influye principalmente en 2 aspectos, la validez estadística y el costo del proceso.

El número idóneo de muestras se puede establecer con un planteamiento estadístico, existiendo dos corrientes: por un lado, la más extendida, que asume un comportamiento binomial aplicado a poblaciones finitas, y por el otro el que considera un comportamiento multinomial (Ariza López, García Balboa, & Amor Pulido, Casos Prácticos de calidad en la producción cartográfica, 2004).

- **Comportamiento binomial:** Este tipo de distribución contempla dos opciones la asignación correcta o la asignación incorrecta, lo cual no es lo que ocurre generalmente en el atributo de una matriz de confusión (Ariza 2004), su cálculo es mucho más fácil que el de la multinomial y no es necesario conocer el número de clases. La siguiente expresión permite calcular el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2} pq}{\varepsilon^2} \quad (1)$$

Donde:

$Z^2_{\alpha/2}$ Valor de distribución de la función normal con nivel de confianza $\alpha/2$

p Probabilidad de asignación correcta y q probabilidad de asignación incorrecta.

ε Nivel de error aceptable, o precisión del muestreo.

Cuando los valores de p y q son desconocidos, se puede suponer el caso más desfavorable cuando p=q=0,5, reemplazando en (1) tenemos:

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2}}{4\varepsilon^2} \quad (2)$$

- **Comportamiento multinomial:** Esta distribución de probabilidad discreta, considera que el atributo tiene más de dos posibilidades, es por este motivo que autores como Congalton y Green (1998) y Tortora (1979) avalan esta corriente pues se acerca más a lo que realmente sucede en un matriz de error, pues aquí se considera una confusión entre clases.

$$n = \frac{\chi^2_{1,\alpha/\kappa} pq}{\varepsilon^2} \quad (3)$$

Donde:

$\chi^2_{1,\alpha/\kappa}$ Corresponde a α/κ de una distribución Chi cuadrado con 1 grado de libertad, con un número de clases k y el nivel de significación α .

p Probabilidad de asignación correcta y q probabilidad de asignación incorrecta.

ε Nivel de error aceptable, o precisión del muestreo.

Cuando los valores de p y q son desconocidos, se puede suponer el caso más desfavorable cuando p=q=0,5, reemplazando en (3) tenemos:

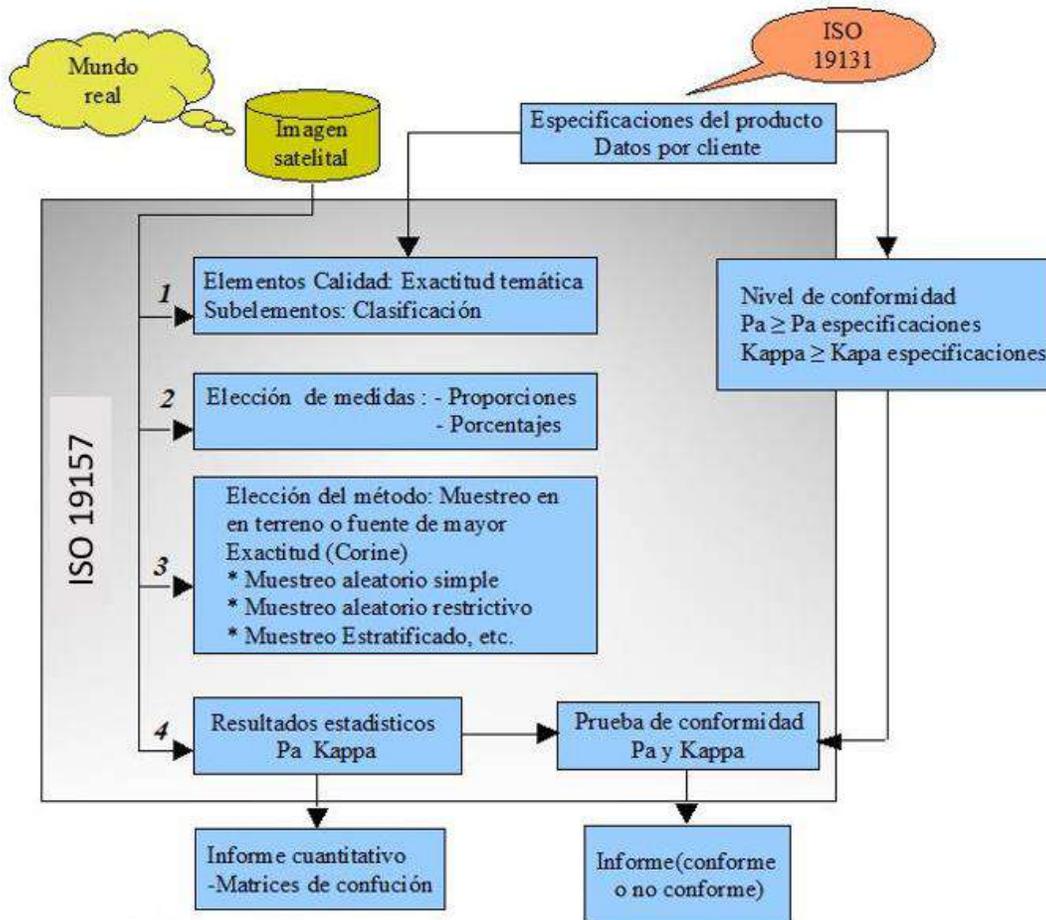
$$n = \frac{\chi^2_{1,\alpha/\kappa}}{4\varepsilon^2} \quad (4)$$

La formulación multinomial supone la necesidad de muestreos sensiblemente mayores (30%) respecto a la binomial (Ariza López, García Balboa, & Amor Pulido, Casos Prácticos de calidad en la producción cartográfica, 2004), como se muestra en la siguiente tabla:

4.4.3.3 Ejemplo de cálculo de Exactitud Temática

A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo de exactitud temática, mediante el estudio de matrices de confusión y diferentes tipos de muestreo.

Figura N° 129 Flujoograma del esquema de trabajo



Fuente: (Elaboración propia, 2016)

Como en toda evaluación lo primero es tener muy definidas las especificaciones técnicas en función del Universo abstracto y los requisitos del cliente, para este caso de estudio se prueba con diferentes tipos de muestreo, se toman las medidas correspondientes en terreno y se realiza el trabajo de gabinete para obtener la matriz de confusión, posteriormente se analizan sus resultados y los niveles de aceptación o rechazo.

4.4.3.3.1 Determinación de tamaño de la muestra

En la tabla n° 41 están los tamaños de muestra para el caso en estudio, para una distribución binomial con $p=q=0,5$ (expresión (2)) y para la multinomial con $p=q=,05$. Los

resultados han sido los siguientes, también se incluye los valores para el muestreo estratificado con afijación proporcional.

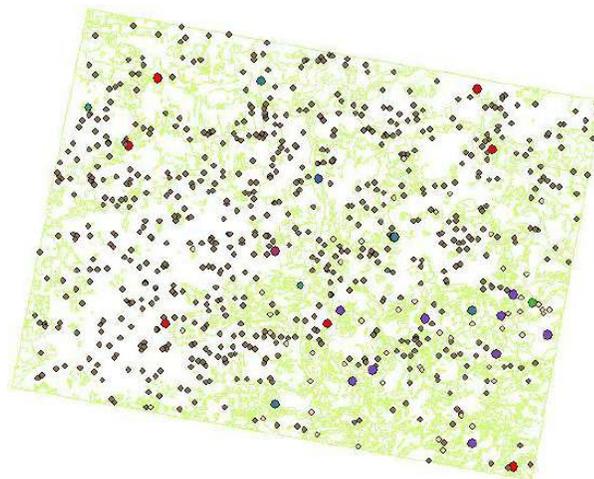
Tabla N° 40 Ejemplo de cálculos de tamaño de muestra.

Distribución		Binomial, con $e=0,05$; nivel confianza 95%, alfa \pm 5%, para Z		Multinomila para 9 clases, nivel confianza 95%, alfa \pm 5% para Chi cuadrado	
Tipo de muestreo					
Aleatorio Simple		385		769	
Aleatorio Restrictivo		385		769	
Estratificado Total		385		769	
Estratificado*clase	Proporción	Binomial, con $e=0,05$; nivel confianza 95%, alfa \pm 5%, afijación proporcional		Multinomila para 9 clases, nivel confianza 95%, alfa \pm 5%, afijación proporcional	
Formaciones Arboladas	1,1905	4,58	4,00	9,15	9
Espacio Abierto	0,0253	0,10	1,00	0,19	1
Matorral	6,5363	25,16	25,00	50,26	50
Pastizal	0,6148	2,37	2,00	4,73	4
zona minera industrial	0,1635	0,63	1,00	1,26	1
Z A heterogenea	0,9755	3,76	3,00	7,50	7
Z humedas	0,1725	0,66	1,00	1,33	1
Zonas Urbanas	0,3495	1,35	1,00	2,69	2
areas agricolas homogneas	90,3066	347,68	347,00	694,46	694
	100,33	386,29	385,00	771,57	769,00
			valores validos		valores validos

Fuente: (Elaboración propia, 2016)

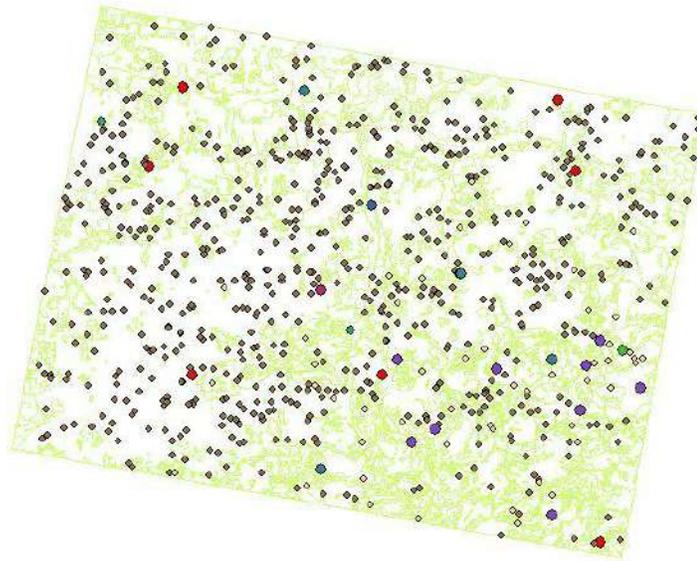
A continuación, se presentan los resultados para el muestreo estratificado para un n de 385 y otro de 769.

Figura N° 130 Muestreo estratificado 769



Fuente: (Elaboración Propia)

Figura N° 131 Muestreo estratificado 385



Fuente: (Elaboración Propia)

4.4.3.3.2 Matrices de confusión

Como ya se comentó estas matrices nos entregan los índices de calidad en estudio, la primera matriz que se presenta corresponde a la denominada matriz de contingencia que entrega el software antes de clasificar la imagen, entregando una aproximación de la calidad esperada de la clasificación, muchos profesionales se quedan con esta impresión, considerando esta evaluación como definitiva, sin entender que es solo un equilibrio entre píxeles de la imagen y no el real valor con respecto al terreno.

A continuación, se expone el resultado de una de las matrices de confusión realizadas.

Figura N° 132 Resultados matrices de confusión

Para n = 385

Reporte de evaluación de la calidad de la clasificación													
Tipo de muestreo: Estratificado ; n=385				Estadística: PA= 53,77% Kappa=0.01545									
Software: ERDAS 9.1													
Nombre Clase	F.Arboles densas	E. abierto P. vegetación	Matorral	Pastizal	Z. minera Industrias	Z. agrícolas heterogéneas	Z. húmedas	Z. Urbanas	Áreas agrícolas homogéneas	Clasificaciones totales	Numero correcto	Exactitud productor	Exactitud usuario
F_Arb_densas	2	0	1	0	0	0	0	0	3	6	2	50,00%	33,33%
E_abierto-P.vegetación	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100,00%	100,00%
Matorral	2	0	18	1	0	0	1	0	28	50	18	72,00%	36,00%
Pastizal	0	0	1	0	0	0	0	0	10	11	0	0,00%	0,00%
Z_minera-Industrias	0	0	3	0	0	0	0	0	28	31	0	0,00%	0,00%
Z_agri_heterogeneas	0	0	1	0	0	1	0	0	81	83	1	33,33%	1,20%
Z_húmedas	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	0	0,00%	0,00%
Z_Urbanas	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	100	100
A_agri_homogeneas	0	0	1	1	1	2	0	0	184	189	184	53,03%	97,35%
Total	4	1	25	2	1	3	1	1	347	385	207		

Para n = 769

Reporte de evaluación de la calidad de la clasificación													
Tipo de muestreo: Estratificado; n=769				Estadística: PA= 55,71% Kappa=0.1710									
Software: ERDAS 9.1													
Nombre Clase	F. Arboles densas	E. abierto P. vegetación	Matorral	Pastizal	Z. minera Industrias	Z. agrícolas heterogéneas	Z. húmedas	Z. Urbanas	Áreas agrícolas homogéneas	Clasificaciones totales	Numero correcto	Exactitud productor	Exactitud usuario
F_Arb_densas	5	0	3	0	0	0	0	0	4	12	5	55,56%	41,67%
E_abierto-P.vegetación	0	1	1	0	0	0	0	0	3	5	1	100,00%	20,00%
Matorral	4	0	36	2	0	0	1	0	52	95	36	72,00%	37,89%
Pastizal	0	0	1	0	0	0	0	0	20	21	0	0,00%	0,00%
Z_minera-Industrias	0	0	5	1	0	0	0	0	51	57	0	0,00%	0,00%
Z_agri_heterogeneas	0	0	1	0	0	4	0	0	159	164	4	57,14%	2,44%
Z_húmedas	0	0	0	0	0	1	0	0	24	25	0	0,00%	0,00%
Z_Urbanas	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	100	100,00%
A_agri_homogeneas	0	0	3	2	1	2	0	0	381	389	381	54,90%	97,94%
Total	9	1	50	5	1	7	1	2	694	770	429		

Fuente: (Elaboración propia, 2016)

Tabla N° 41 Comportamiento de los índices

Comportamiento de los índices para distintos tamaños de muestreo y diferentes tipos de muestreo					
	N	Pa	varianza Pa	kappa	Varianza kappa
Matriz de contingencia		0,78072375	4,7183E-06	0,3268	3,86471E-05
Estratificado	769	0,5571	0,00032044	0,171	0,001354353
	385	0,5377	0,00064566	0,1545	0,002554126

Fuente: (Elaboración propia, 2016)

Si observamos los datos proporcionados por la tabla, nos podemos dar cuenta con una simple inspección visual, que la matriz de contingencia entrega un Pa bastante elevado, por sobre aquellos que están generados partir de los muestreos con datos de la verdad

terreno, quedando demostrado que “no es una matriz válida” para determinar la calidad de la clasificación. Así mismo el índice Kappa (0,2165-0,3229) también es bastante bajo, lo que confirmaría que a pesar de eliminar el factor aleatorio sigue indicando un bajo nivel de calidad en la clasificación de la imagen (valores lejanos a 1).

Con respecto a los otros muestreos (simple y estratificado), estos también indican que la calidad de la imagen está por debajo de lo ideal, siendo de estos dos, el estratificado el más exigente, pues su índice Pa es menor que para el aleatorio simple, incluso para el muestreo con 385 puntos es menor que el aleatorio restrictivo, esto puede ser dado su diseño, en que se garantiza la representatividad de las minorías y de todas las clases.

Cabe mencionar que no es necesario realizar todos los tipos de muestreo, aquí se presenta solo este ejemplo como una forma de abarcar diferentes instancias.

4.4.4 Exactitud Temporal

La norma NCh-ISO 19157 define la Exactitud Temporal como: “La exactitud de una medición de tiempo o el grado de cercanía de las mediciones de tiempo reportadas a los valores aceptados o que se conocen como valores verdaderos”. Para la medición de este elemento se reconocen dos clasificaciones según la norma:

- 1- Consistencia temporal: es la regla que describe la “correctitud del orden de los eventos”

Ej: confirmar la consistencia entre los valores fecha/tiempo relacionados al ciclo de vida del objeto en el mundo real.

- 2- Validez temporal: validez de los datos con respecto al tiempo

Ej: garantizar que el contenido de un campo de fecha o tiempo esté en el formato correcto y utiliza el calendario definido en la especificación.

Ariza (2002) dice que el tiempo es una característica fundamental para poder juzgar la bondad de muchos datos, pero la gestión de esta información lleva a plantearse a qué tiempo nos referimos:

- Tiempo lógico del evento: cuando ocurre un cambio en el mundo real
- Tiempo de observación o evidencia que es cuando se observó.
- Tiempo en que se incluyen los cambios en la base de datos, denominado tiempo de transacción, tiempo de la base de datos y tiempo de captura.

Actualmente este es un elemento que aún está en desarrollo, en palabras simples lo que mayormente interesa al usuario es la determinación de la correspondencia temporal entre los elementos del producto cartográfico y el terreno, midiendo si este se ajusta al determinado en las especificaciones técnicas.

A continuación, se citan dos ejemplos de indicadores y medidas de calidad para la exactitud temporal uno extraído de la norma europea prEN 12656 y otro de la norma colombiana NCT 200-01-16.

Ejemplo 1 de medidas de Exactitud Temporal.

Tabla N° 42 Indicadores y medidas de la calidad para la exactitud temporal

Indicador	Medida	Comentarios
Error en el tiempo	Error medio temporal	Error en las unidades establecidas
Actualidad	Fecha de última actualización	Relación con la completitud, definible por clases.
Ratio de cambio	Número de cambio por unidad de tiempo	Estimación de la tasa de cambio por unidad establecida. Junto con la última fecha de actualización puede dar idea de cambios.
Lapso temporal	Unidad de tiempo	Promedio de tiempos entre cambios en la verdad nominal y su representación en los datos.
Validez temporal	Validez	Validez respecto a su uso en función de la fecha: válido, fuera de uso, etc.

Fuente: (Comission Europeènes de Normalisation, 1996)

Ejemplo 2 de medidas de Exactitud Temporal.

Tabla N° 43 Medidas de Exactitud Temporal.

Subelemento de calidad	Indicador de la calidad	Tipo de valor de calidad	Niveles de medición en los cuales se puede evaluar un indicador de la calidad.
Validez temporal - Validez de los datos con respecto al tiempo	Conformidad	Variable booleana	Series de conjunto de datos
	Grado de inconsistencia (Véase la Nota A.8)	Número Proporción (Véase la Nota A.7)	Conjunto de datos Grupo informativo Objetos, atributos de objetos ó relaciones entre objetos
	Estadística de error: - Desviación estándar - % nivel de confianza	Número Proporción (Véase la Nota 1)	Un ejemplo de validez temporal "falsa" ocurre si un conjunto de datos del censo de 1993 contiene datos recolectados en 1995

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

Nota A.7. El productor provee la descripción del numerador y del denominador de la proporción usada en la información de calidad.

Nota A.8. El grado de inconsistencia puede medirse de diferentes formas. El productor deberá proveer la definición de grado de inconsistencia con la información de calidad.

Nota 1. El porcentaje de confianza puede ser una proporción o un porcentaje que se debe acordar entre el productor y el usuario.

4.4.5 Consistencia Lógica

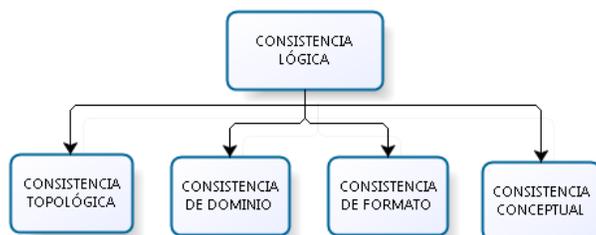
La norma internacional NCh-ISO 19157, define la categoría Consistencia Lógica, como el grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de datos, atribución y relaciones (la estructura de datos puede ser conceptual, lógica o física). Si estas reglas lógicas son documentadas en otro lugar (por ejemplo, en una especificación del producto de datos), entonces se le debe hacer referencia a la fuente (por ejemplo, en la evaluación de calidad de los datos).

Para la consistencia lógica, existe un modelo “lógico”, cuyas reglas se infringen con alteraciones al modelo conceptual, valores fuera de dominio, registros que no se adhieren al formato establecido o relaciones no consideradas en la topología.

La consistencia Lógica es la única categoría que se puede evaluar completamente sin el conocimiento de la realidad en terreno. Los requisitos de la consistencia lógica y las evaluaciones manejan las “relaciones internas” en los datos y el cómo éstos se ajustan a las reglas establecidas en las especificaciones.

Generalmente al momento de evaluar la calidad de los datos, esta categoría corresponde al primer nivel de evaluación. Dado que la consistencia lógica puede chequearse automáticamente para toda la población, también se podría considerar la depuración completa de todos sus errores para todas las tipologías consideradas según las exigencias de calidad. Esta categoría se compone de cuatro elementos de calidad de los datos, los cuales serán abordados a continuación:

Figura N° 133 Elementos de Categoría Consistencia Lógica



Fuente: (Elaboración Propia)

Ejemplos de Evaluación:

A continuación, se presentan algunos ejemplos de evaluación del elemento consistencia lógica.

a) Consistencia de Formato.

Según la norma ISO 19157, Consistencia de Formato corresponde al grado en el que los datos son almacenados de acuerdo a la estructura física del conjunto de datos, es decir hace referencia a cumplir con los formatos indicados en las especificaciones técnicas de los productos y que esté acorde con los requerimientos del mercado.

Ejemplo 1: La especificación técnica de datos de un producto, especifica el GML, como el formato de distribución. Si el conjunto de datos no es un archivo GML, entonces este error se debe reportar como un error de Consistencia del Formato.

Ejemplo 2: Dentro de una organización, esta clasificación se utiliza para describir las pruebas que garanticen la adherencia a las reglas de especificación del producto de datos e incluye: La presencia, validez y singularidad de los valores de las claves principales.

- Ejemplo de Regla: Cada instancia de feature debe tener un identificador único
- Ejemplo de Error: "NULO"

Ejemplo 3: Existe un formato de salida individualizado según el tipo de producto solicitado por un cliente y detallado en la especificación técnica. Un layer de cultivos, solicitado por un cliente en formato Shp.

Ejemplo 4: Se debe establecer un estándar de nombre ya sea para un layer, una cobertura, una GDB u otro, principalmente cuando la producción de información geográfica obedece a una serie. Cartografía 1:50.000 del territorio, obedece a una estructura que hace referencia a una sección y a un número de hoja en la cual se dividió el país.

Procedimiento de Evaluación.

Para realizar el proceso de evaluación de esta categoría de calidad se deben seguir los siguientes pasos:

1. Unidad de Calidad de los datos.

Se debe identificar al menos un ámbito (producto, conjunto de datos, serie de conjunto de datos, subconjunto de datos, extensiones espaciales, temporales u otro) que será evaluado en función de los requerimientos de un cliente (interno o externo) y de las especificaciones técnicas definidas para su producción. Así mismo, se debe especificar la categoría y el elemento de calidad que permitirá conocer la calidad de los datos geográficos.

Ejemplo: los datos seleccionados para el elemento de Consistencia de formato son los siguientes:

- Área.
- Formato de Productos solicitados (SHP, DGN, etc....)
- Geometría Productos solicitados (Polígono, Línea, Punto).
- Etiquetas o nombres de archivos.
- Fechas inicio y término.

2. Medida de Calidad de los datos.

Para cada elemento de calidad se debe proporcionar al menos una medida de calidad. Se recomienda utilizar el conjunto de medidas si se considera que una única medida no ofrece una evaluación completa de la calidad.

Tabla N° 44 Medidas de la calidad para consistencia lógica

CONFLICTOS DE ESTRUCTURA FÍSICA			
Línea	Componente	Descripción	
F	1	Nombre	conflictos de estructura física
u	2	Aías	
e	3	Nombre del Elemento	consistencia de formato
n	4	Medida Básica	indicador de error
t	5	Definición	indicación que los items son almacenados en conflicto con la estructura física del conjunto de datos
e	6	Dscripción	
	7	Parámetro	
	8	Tipo de Valor	Bolleano (verdadero indica conflicto de estructura física)
N	9	Estructura del Valor	
C	10	Referencia de fuente	
n	11	Ejemplo	Verdadero (el conjunto de datos es almacenado en un formato de archivo incorrecto SHP , en lugar de GML)
	12	Identificador	119

TASA DE CONFLICTO DE ESTRUCTURA FÍSICA		
Línea	Componente	Descripción
1	Nombre	tasa de conflictos de estructura física
2	Alias	
3	Nombre de Elemento	consistencia de formato
4	Medida Básica	tasa de error
5	Definición	cantidad de ítems en el conjunto de datos que son almacenados en conflicto con la estructura física del conjunto de datos dividido por la cantidad total de ítems.
6	Descripción	
7	Parámetro	
8	Tipo de Valor	Real
9	Estructura del Valor	
10	Referencia de Fuente	
11	Ejemplo	
12	Identificador	20

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

3. Método de Evaluación de la Calidad de los datos.

Para cada medida se debe proporcionar un método de evaluación de la calidad, que describa la metodología empleada para aplicar cada medida a los datos especificados por su ámbito.

Cada vez que el producto finalice una etapa o nodo dentro del proceso productivo, se debe efectuar un control o revisión de los ámbitos definidos para evaluación.

Para este ejemplo, se realizó una, matriz que permite evidenciar todos los ámbitos considerados para la evaluación en función del producto.

Tabla N° 45 Ambitos de evaluación

Categoría	Consistencia Lógica					
Elemento	Consistencia de Formato					
Producto	Área	Formato Salida	Geometría	Etiquetas	Fecha Inicio	Fecha Término
Imágenes	X	X	X	X	X	X
Mosaico	X	X	X	X	X	X
Plano	X	X	X	X	X	X

Fuente: (Elaboración Propia)

Se debe proporcionar un resultado para cada medida, el cual puede ser cuantitativo, de conformidad, geográfico o descriptivo Este resultado, debe incluir el tipo de valor (byte, entero, real, booleano), la unidad de valor y fecha.

4. Resultado

Una vez finalizada la evaluación, se genera un Reporte Independiente de calidad que proporciona información detallada y completa acerca de la evaluación del producto.

Tabla N° 46 Ambitos de evaluación

F	Categoría	Consistencia Lógica					
u	Elemento	Consistencia de Formato					
e	Producto	Área	Formato Salida	Geometría	Etiquetas	Fecha Inicio	Fecha Término
n	Imágenes	X	X	X	X	X	X
t	Mosaico	X	X	X	X	X	X
e	Plano	X	X	X	X	X	X
	Método de Evaluación	DI	DI	DI	DI	DI	DI
	Medida Básica	IE	CE	CE	CE	IE	IE
F	Tipo de Inspección	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: (Elaboración Propia)

Posteriormente se debe generar el metadato correspondiente con el objetivo de permitir la interoperabilidad y el uso de servicios web.

b) Consistencia Conceptual.

Según la norma NCh-ISO 19157, Consistencia Conceptual corresponde al grado de adherencia a las reglas del esquema conceptual, el cual describe los requisitos para la estructura de los datos. Este esquema puede incluir todos estos aspectos de la calidad de datos:

- El nombre de todas las clases (tipos de feature, tipos de datos etc.)
- Los nombres de los atributos para todas las clases y también las limitaciones de multiplicidad.
- Los dominios para todos los atributos.
- Las relaciones entre las clases.
- Las relaciones topológicas entre los tipos de feature. Por ejemplo, la relación entre un área y las líneas fronteras.
- La relación entre los atributos de los tipos de feature para diferentes tipos de feature. Por ejemplo: la relación entre el valor de la altura sobre el mar y la misma de una carretera en un punto de cruce geográfico para las dos instancias de feature.

Procedimiento de Evaluación.

Para realizar el proceso de evaluación de esta categoría de calidad se deben seguir los siguientes pasos:

1. Unidad de Calidad de los datos.

Se debe identificar al menos un ámbito (producto, conjunto de datos, serie de conjunto de datos, subconjunto de datos, extensiones espaciales, temporales u otro) que será evaluado en función de los requerimientos de un cliente (interno o externo) y de las especificaciones técnicas definidas para su producción. Así mismo, se debe especificar la categoría y el elemento de calidad que permitirá conocer la calidad de los datos geográficos.

2. Medida de Calidad de los datos.

Las medidas de calidad de datos para la consistencia conceptual de los elementos son las siguientes:

Tabla N° 47 Medida de calidad de los datos consistencia conceptual

INCUMPLIMIENTO DEL ESQUEMA CONCEPTUAL		
Línea	Componente	Descripción
1	Nombre	Incumplimiento del esquema conceptual
2	Aías	
3	Nombre del Elemento	consistencia conceptual
4	Medida Básica	indicador de errores
5	Definición	indicación que los items no cumplen con las reglas del esquema conceptual relevante.
6	Descripción	
7	Parámetro	
8	Tipo de Valor	Booleano (verdadero indica que un item no cumple con las reglas del esquema conceptual)
9	Estructura del Valor	
10	Referencia de fuente	
11	Ejemplo	Verdadero (existe una relación de feature, la que no se define en el esquema conceptual)
12	Identificador	8

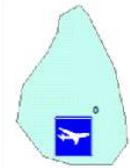
Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

Tabla N° 48 Medida de calidad de los datos consistencia conceptual

CUMPLIMIENTO DEL ESQUEMA CONCEPTUAL		
Línea	Componente	Descripción
1	Nombre	Cumplimiento del esquema conceptual
2	Aías	
3	Nombre del Elemento	consistencia conceptual
4	Medida Básica	índice de correctitud
5	Definición	índice que los ítems cumplen con las reglas del esquema conceptual relevante.
6	Descripción	
7	Parámetro	
8	Tipo de Valor	Booleano (verdadero indica que un ítem no cumple con las reglas del esquema conceptual)
9	Estructura del Valor	
10	Referencia de fuente	
11	Ejemplo	
12	Identificador	9

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

Tabla N° 49 Medida de calidad de los datos consistencia conceptual

CANTIDAD DE ITEMS QUE NO CUMPLEN CON LAS REGLAS DEL ESQUEMA CONCEPTUAL		
Línea	Componente	Descripción
1	Nombre	Cantidad de items que no cumplen con las reglas del esquema conceptual
2	Aías	
3	Nombre del Elemento	consistencia conceptual
4	Medida Básica	conteo de errores
5	Definición	conteo de todos los items en el conjunto de datos que no cumlen con las reglas del esquema conceptual.
6	Descripción	Si el esquema conceptual describe las reglas de manera explícita o implícita, se deben seguir dichas reglas. Las violaciones a estas reglas pueden ser, por ejemplo, la ubicación inválida de features dentro de una tolerancia definida, duplicado de features, superposición inválida de features entre otros.
7	Parámetro	
8	Tipo de Valor	Entero
9	Estructura del Valor	
10	Referencia de fuente	
11	Ejemplo	Ejemplo 1: torres con atributación idéntica y dentro de la tolerancia de búsqueda (10 mts.) 
		Ejemplo2: ubicación inválida de un Aeropuerto dentro de un lago. 
12	Identificador	10

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

Para evaluar este concepto, se debe comprender que es exclusivo para cada entidad y depende del Universo abstracto y del concepto utilizado en la creación de este (base de datos).

3. Método de Evaluación de la Calidad de los datos.

Para cada medida se debe proporcionar un método de evaluación de la calidad, que describa la metodología empleada para aplicar cada medida a los datos especificados por su ámbito. Cada vez que el producto finalice una etapa o nodo dentro del proceso productivo, se debe efectuar un control o revisión de los ámbitos definidos para evaluación.

Ámbito.

Como ejemplo para el elemento consistencia conceptual podemos tener los siguientes datos:

- Pertenencia de una entidad contenida y descrita en el Universo Abstracto (1)
- Entidad ausente en la base de datos, siendo que existe en el Universo Abstracto (-1)
- Comisión de una entidad no contenida ni descrita en el Universo abstracto (0)

Medida.

Se le asigna un código para controlar de manera cuantitativa la calidad como se muestra en la tabla n°

Tabla N° 50 Codificación de la evaluación conceptual

Valor	Característica	Definición
1	Acorde	La entidad concuerda con lo indicado en el Universo Abstracto
0	NO Aplica	Indica que la entidad no esta presente en el universo abstracto de la carta controlada.
-1	Omitida debe corregir	La entidad ha sido omitida por que se debe realizar la integración de la base datos de la carta.

Fuente: (Elaboración Propia)

En función de lo anterior la medida de calidad será un porcentaje.

4. Procedimiento

Se evalúan los temas incluidos en el producto cartográfico y se comparan con los que deberían estar según las especificaciones técnicas.

A modo de ejemplo y según la clasificación indicada se tendrían los siguientes resultados:

Tabla N° 51 Codificación de la evaluación conceptual

COUNT	CODIGO	Nombre Tema	Entidad	Nombre Tema	Concepto	
1	CN	Curvas de Nivel	Lineal	CN2_ARICA: String, 3486	1	
2	CT	Cotas de altitud	Punto	CT_ARICA: Entity point, 121	1	
3	DRL	Drenaje Lineal	Lineal	DRL_ARICA: String, 355	1	
4	DRP	Drenaje Poligono	Polígono	DRP_ARICA: G-polygon, 134	1	
5	DRT	Drenaje	Punto		0	
6	ECU	Cultural	Punto		-1	
7	HI	Hitos	Punto		-1	
8	HP	Hipsometría	Polígono	HP_ARICA: G-polygon, 140	1	
9	IFE	Infraestructura	Lineal		1	
10	IFEP	Infraestructura	Polígono		-1	
11	IFEPT	Infraestructura	Punto	IN_ARICA: Entity point, 7	1	
12	IN	Minería	Punto		-1	
13	LF	Línea Férrea	Lineal	LF_ARICA: String, 2	1	
14	LI	Límite Internacional	Lineal		-1	
15	LP	Localidades Pobladas	Punto	LP_ARICA: Entity point, 145	1	
16	PYL	Fisiografía	Lineal	PY_ARICA: G-polygon, 8	1	
17	PYP	Fisiografía	Polígono		-1	
18	RV	Red Vial	Lineal	RV_ARICA: String, 901	1	
19	ZSINF	Zonas Sin Información	Polígono		0	
20	ZU	Zonas Urbanas (Ciudades)	Polígono	ZU_ARICA: G-polygon, 5	-1	
					Total (T)	18
					Error (€)	7
					Desviación	38.9

Fuente: (Elaboración Propia)

5. Resultado:

La calidad de este producto cartográfico en consistencia conceptual es de un 61.1%, por lo que se deben corregir las inconsistencias, la tolerancia máxima será de un 90% +/- 1%.

c) Consistencia Topológica

Consiste en identificar, validar y comprobar que las reglas específicas para cada entidad geográfica se cumplan. Los errores de estas reglas, están asociadas a las primitivas de la entidad punto, línea o polígono, como también a la relación lógica entre ellas. La búsqueda de aquellos errores, está orientado a detectar problemas de conectividad, adyacencia, continuidad, dirección, geometría, duplicidad, traslapos, intersecciones, elementos colgantes (dangles) y subdivisiones entre otros.

Unidad de calidad de los datos

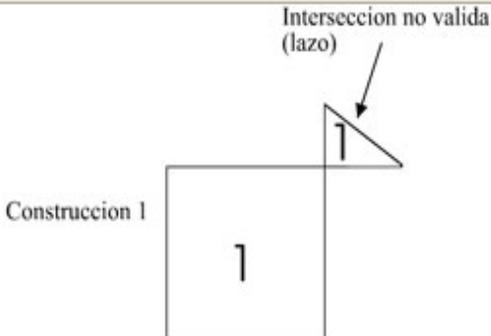
A modo de ejemplo el ámbito de aplicación será de los siguientes datos:

- a) Conteo de errores de consistencia topológica en curvas de nivel
- b) Conteo de errores de consistencia topológica en cotas de altitud
- c) Conteo de errores de consistencia topológica en drenaje lineal
- d) Conteo de errores de consistencia topológica en polígonos
- e) Conteo de errores de consistencia topológica en hipsometría
- f) Conteo de errores de consistencia topológica en infraestructura

Medida de la calidad:

Ejemplo de medida de conteo aplicada a consistencia topológica, en la figura n° 134, se presenta una tabla con un ejemplo de este tipo de medida.

Figura N° 134 Medida de conteo aplicada a consistencia topológica

Línea	Componente	Descripción
1	Nombre	Número de auto-intersecciones erróneas
2	Alias	Lazo
3	Elemento de la calidad del dato	Consistencia lógica
4	Subelemento de la calidad del dato	Consistencia topológica
5	Medida básica de la calidad del dato	Conteo de errores
6	Definición	Conteo de todos los elementos del conjunto de datos que se intersecan ilegalmente consigo mismos.
7	Descripción	--
8	Parámetro	--
9	Tipo de Valor	Entero
10	Estructura del Valor	--
11	Referencia fuente	--
12	Ejemplo	
13	Identificador	26

Fuente: (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

Procedimiento

A modo de ejemplo se pueden evaluar los aspectos que se describen a continuación, o una parte de ellos, para cada capa de información correspondiente al Universo abstracto.

- Conteo de “Nodos error” (“Pseudos” y/o “Dangles”) de acuerdo a la extensión dada por la identidad territorial y la relación de conectividad de cada elemento en el territorio.

Producto: Estadística de “Nodos error” (“Pseudos” y/o “Dangles”), bajo el campo NODO_ERROR, de cada uno de los elementos controlados.

- Conteo de los elementos poligonales que debiera contener cada layer en cuestión, cada uno de ellos con su correlación única en el conjunto de elementos territoriales.

- Conteo de elementos lineales que corresponden a elementos poligonales. Por su condición de error en la unión de nodo-inicio y nodo-término del arco circundante, el sistema no puede reconocerlos en su geometría poligonal, incorporándolos internamente en el conjunto de Polylines (líneas).

Producto: Número total de identidades en cada layer de línea que estrictamente corresponden a polígonos y que deben ser traspasados al layer o entidad de de dicha geometría, posteriormente a su corrección de topología.

- Conteo de elementos puntuales que debiera contener cada layer en cuestión, cada uno de ellos con su correlación única en el conjunto de elementos territoriales.

Producto: Número total de identidades puntuales en cada layer.

- Conteo de elementos puntuales duplicados, esto es todo aquel elemento territorial que esté representado por dos o más elementos puntuales en el layer o entidad en cuestión.

Para realizar estos conteos se toman muestras para verificar si todos los errores fueron eliminados, para esto, se recomienda utilizar normativas internacionales para muestreos, como ISO 2959-1. Si los procesos son automatizados el control puede ser al 100%.

A continuación, se presenta la tabla N° 54 utilizada en este control de calidad

Tabla N° 52 Utilizada en este control de calidad, norma ISO 2959-1

LÍNEAS de tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Nivel aceptable de calidad, NAC, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems																		
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1 250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	2 000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Fuente: (International Organization for Standardization, 1999)

Resultado

A continuación, se muestra un resultado en función del muestreo por ejemplo para el tema curvas de nivel que está en el rango entre 3.201 y 10.000 según ISO 2859-1 se debe extraer una muestra de 200 entidades, permitiendo como máximo 21 errores para una calidad aceptable del 90%.

Tabla N° 53 Resultado de evaluación consistencia topológica

COUNT	CODIGO	Nombre_Tema	Numero de Entidades	Código Asociado	Máximo Errores	Errores Topológicos	Conformidad
1	CN	Curvas de Nivel	3486	L	21	21	99
2	CT	Cotas de altitud	121	F	5	5	96
3	DRL	Drenaje Lineal	355	H	10	10	97
4	DRP	Polígono	134	F	5	5	96
5	DRT	Drenaje				0	
6	ECU	Cultural				0	
7	HI	Hitos				0	
8	HP	Hipsometría	140	F	5	5	96
9	IFE	Infraestructura				0	
10	IFEP	Infraestructura				0	
11	IFEPT	Infraestructura	7	A	0	0	100
12	IN	Minería				0	
13	LF	Línea Férrea	2	A	0	0	100
14	LI	Internacional				0	
15	LP	Pobladas	145	F	5	5	97
16	PYL	Fisiografía	8	A	0	0	100
17	PYP	Fisiografía				0	
18	RV	Red Vial	901	J	14	14	98
19	ZSINF	Información				0	
20	ZU	Zonas Urbanas (Ciudades)	5	A	0	0	100
Nivel de Conformidad Esperado							
					98	%	

Fuente: (Elaboración Propia)

Para este ejemplo el nivel de cumplimiento es satisfactorio en un 98%, por lo tanto, podemos decir que ha aprobado este control de calidad.

4.4.6 Usabilidad

Este elemento de calidad se agregó recientemente con la creación de la norma NCh-ISO 19157 y eliminación de la norma NCh-ISO 19113. Viene a reemplazar los elementos cualitativos de ISO 19113 (Uso, Propósito y Linaje) por este único elemento.

NCh-ISO 19157 indica que la usabilidad se basa en los requisitos del usuario (especificaciones técnicas NCh-ISO 19131). Esta evaluación se puede basar en los requisitos cualitativos que tiene un usuario y que no pueden ser descritos con los

elementos cuantitativos descritos en apartados anteriores. Se evalúa que tan idóneo es un conjunto de datos en función del uso.

Ejemplo:

- Determinar que un Mosaico 1:2000 no solo sirve para la generación de productos catastrales, sino que también para planificación urbana de una comuna o el estudio temporal del crecimiento del casco urbano de ese sector.

5. Conclusiones

5. Conclusiones

En esta segunda versión de la publicación “Aplicación de Normas Chilenas de Información Geográfica”, contiene un resumen explicativo actualizado de normas NCh de la familia 19100, donde se trata su importancia e incidencia en la gestión de información geográfica, desde su planificación, generación, evaluación, publicación y documentación. Además, se formula el planteamiento de una metodología de implementación de estas normas en el área productiva y un perfil de calidad de estas, con ejemplos que facilitan su entendimiento y su implementación.

En un contexto de creciente importancia social y económica de las tecnologías de la Información Geográfica (TIG), la importancia de la calidad y la interoperabilidad justifican que adquiera especial interés la normalización técnica, de la que se derivan beneficios de todo tipo (economía de escala, competitividad, seguridad, oportunidades de innovación, etc.). La calidad sólo se puede conseguir con la definición explícita, y no ambigua, de las características pretendidas mediante un enfoque, y con su medición periódica enfocada a la mejora continua.

Desde finales de los años 90 existe un liderazgo indiscutible, en materia de normalización, que se personaliza en la serie de normas ISO 19100 y en el Open Geospatial Consortium (OGC). Los documentos que ponen a nuestra disposición estos organismos han sido consensuados a nivel internacional por un amplio número de expertos, y son pioneros en el sector de la Información Geográfica. Las normas son documentos de los que se puede aprender muchísimo. Además, su conocimiento permite acceder a nuevas tecnologías, lo que abre posibilidades a la innovación.

Se recomienda que el estudio y análisis de las normas de información geográfica se incorpore en centros académicos, ya que se observa que las organizaciones y empresas, no están lo suficientemente preparadas para su implementación. Los especialistas que existen se han formado, en su mayoría, de manera autodidacta, realizando sus propios experimentos y aplicaciones. Se trata de un problema que está afectando la aplicación de las normas, y que con ello está limitando los beneficios que conlleva la normalización cuando se aplica masivamente. Precisamente este ha sido el objetivo de esta publicación.

En general, este conjunto de normas ISO se limita a establecer marcos o grandes pautas que puede considerarse un defecto o una virtud. Estas, deben asegurar la interoperabilidad de las soluciones y no tanto la homogeneidad de las mismas, pues podrían conllevar a casos de ineficacia, ineficiencia o inoperancia. La idea es que, a partir de ellas, surjan perfiles que traten con mayor detalle, aspectos más específicos. Los perfiles son una manera de especificar una norma o conjunto de normas, y aproximarlas a necesidades más concretas y cercanas a los sistemas reales. El desarrollo de estos perfiles es una tarea que se recomienda a realizar a las instituciones.

Uno de los capítulos a destacar es el de lineamientos de implementación de las normas, en él se entregan las directrices necesarias para dicha implementación, relacionando las normas con el ciclo de vida de un producto, líneas productivas y la gestión de Información Geográfica. Es fundamental relacionar la generación de Información Geográfica a sistemas de gestión de calidad, que permitan su control, gestión y determinación de calidad en función de los requisitos de los usuarios, al igual que cualquier otro producto o servicio disponible en el mercado.

Otro tema a destacar es el perfil de calidad basado en NCh-ISO 19157, pues la calidad de la Información Geográfica es fundamental tanto en la generación de los productos como en su correcta utilización. Este perfil plantea una metodología para el control de calidad y nivel de conformidad de cualquier elemento de calidad, contenidos o no en la norma, además de indicar la forma correcta de reportar estos resultados. También se proveen algunos ejemplos de evaluación para los elementos de la calidad como exactitud posicional, completitud, consistencia lógica, exactitud temática, consistencia temporal y usabilidad.

El perfil de calidad planteado, pretende ser una guía de apoyo a aquellos productores y usuarios de Información Geográfica que requieran mediar la calidad de los productos que están utilizando. Cabe mencionar que las metodologías de evaluación enunciadas en este capítulo, son algunas de las posibles existentes, incluyendo metodologías propias que sean estadísticamente válidas.

Finalmente, cabe destacar que, existe una gran cantidad de herramientas de software que facilitan la implementación de normas y estándares tanto de licencia de pago, libres y open source, cuyo uso depende de las necesidades específicas que se identifiquen en cada momento, primando en su elección la garantía del cumplimiento de los estándares, así como criterios de facilidad de uso, seguridad, adecuada respuesta, rendimiento y el cumplimiento de sus requerimientos y objetivos.

6. Referencias

6. Referencias

- Ariza López, F. J. (2013). *Fundamentos de Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Ariza López, F. J., & Rodríguez Pascual, A. F. (2008). *Introducción a la normalización de Información Geográfica: La familia ISO 19100*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Ariza López, F. J., García Balboa, J. L., & Amor Pulido, R. (2004). *Casos Prácticos de calidad en la producción cartográfica*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Ariza, F. J. (2002). *Calidad en la producción Cartográfica*. Madrid: Ra-Ma.
- ASPRS. (14 de Noviembre de 2014). *ASPRS POSITIONAL ACCURACY STANDARDS FOR DIGITAL GEOSPATIAL DATA EDITION 1, Version 1.0, NOVEMBER 2014*. Obtenido de <https://www.asprs.org/pad-division/asprs-positional-accuracy-standards-for-digital-geospatial-data.html>
- Béjar, R. (2009). *Systems of Systems as a Conceptual Framework for Spatial Data Infrastructures*. Zaragoza.
- Comission Europeènes de Normalisation. (1996). *prEN 12656 Geographic Information-Data Description-Quality*.
- Contraloría General de la República. (2016). *Matriz control de calidad*. Santiago.
- Delgado Fernández, T., & Capote Fernández, J. L. (2009). *Semántica espacial y descubrimiento de conocimiento para desarrollo sostenible*. La Habana: CUJAE.
- Elaboración propia. (2016). Santiago.
- García Ruiz, L. A., & Otálvaro Arango, D. M. (2009). *Diseño de un Modelo de Datos Geográfico que Soporte la Gestión en Organizaciones Ambientales*. Medellín.
- Gimenez, A. O. (1992). *Introducción a la gestión de producción*. Madrid: Servicio de Publicaciones, E.T.S.I. de Telecomunicación.
- Ibarra, M. R. (2016). *El concepto de Infraestructura de Datos Espaciales*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/eventos/sinergia/10_dic/M_Reyes_Mexico.pdf
- IDE CHILE. (2016). *Acerca de la IDE de Chile*. Obtenido de <http://www.ide.cl/acerca-de.html>
- Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital. (2011). *Instructivo de evaluación de calidad de Metadatos Geográficos*.

- Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital. (2011). *Instructivo para la Catalogación de Objetos Geográficos*. Bogota.
- Infraestructura Gobal de Datos Espaciales. (2004). *The IDE Cookbook. Version 2.0*. Madrid.
- inmogranatte. (junio de 2015). *Archivos gml*. Obtenido de <https://www.inmogranatte.com/blog/archivos-gml-ley-132015-de-24-de-junio-de-2015/>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2010). *NTC 5043 Información Geografica - Conceptos Básicos de la Calidad de los Datos Geográficos*. Bogota.
- Instituto Geográfico Nacional de España. (2016). *Infraestructura de Datos Espaciales de España*. Obtenido de Introducción a las IDE: <http://www.idee.es/web/guest/introduccion-a-las-ide>
- Instituto Nacional de Normalización. (2007). *NCh-ISO 19136:2007 Información Geográfica – Lenguaje de Marcado Geográfico (GML)*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2007). *NCh-ISO 19139:2007 Información Geográfica – Metadatos / Implementación Esquema XML*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2007). *NCh-ISO 19145: 2007 Información Geográfica – Servicio de Representaciones de Localizaciones Geográficas Puntuales*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2010). *NCh-ISO 19101-2:2010: Información Geográfica- “Modelo de Referencia - parte 2: Imágenes”*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2010). *NCh-ISO 19103: 2010 Información Geográfica - Lenguaje de esquema conceptual*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2010). *NCh-ISO 19104: 2010 Información Geográfica – Terminología*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2011). *NCh-ISO 19105: 2011 Información Geográfica - Conformidad y Pruebas*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2011). *NCh-ISO 19106: 2011 Información Geográfica – Perfiles*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2011). *NCh-ISO 19109: 2011 Información Geográfica - Reglas para esquema de aplicación*.
- Instituto Nacional de Normalización. (2011). *NCh-ISO 19110: 2011 Información Geográfica – Metodología para Catalogación de Features*.

- Instituto Nacional de Normalización. (2011). *NCh-ISO 19111: 2011 Información Geográfica - Establecimiento de referencias espaciales mediante coordenadas.*
- Instituto Nacional de Normalización. (2011). *NCh-ISO 19115-1: 2011 Información Geográfica – Metadatos – Parte 1: Fundamentos.*
- Instituto Nacional de Normalización. (2011). *NCh-ISO 19115-2: 2011 Información Geográfica – Metadatos – Parte 2 Extensiones para imágenes y datos de grilla.*
- Instituto Nacional de Normalización. (2012). *Documento técnico de aplicación de normas chilenas de información geográfica.* Santiago.
- Instituto Nacional de Normalización. (2012). *NCh-ISO 19128: 2012 Interfaz de Web Map Service (WMS).*
- Instituto Nacional de Normalización. (2012). *NCh-ISO 19131: 2012 Información Geográfica – Especificación de Producto de Datos.*
- Instituto Nacional de Normalización. (2012). *NCh-ISO 19142: 2012 Información Geográfica – Web Feature Service (WFS).*
- Instituto Nacional de Normalización. (2012). *NCh-ISO 19158: 2012 Información Geográfica – Aseguramiento de la Calidad en el Suministro de los datos.*
- Instituto Nacional de Normalización. (2013). *NCh-ISO 19117: 2013 Información Geográfica – Representación.*
- Instituto Nacional de Normalización. (2013). *NCh-ISO 19152: 2013 Información Geográfica – Modelo del Dominio de la Administración de Tierra (LADM).*
- Instituto Nacional de Normalización. (2014). *NCh-ISO 19101-1:2014 Información Geográfica- “Modelo de Referencia”.*
- Instituto Nacional de Normalización. (2014). *NCh-ISO 19153: 2014 Modelo de Referencia para la Administración de Derechos Digitales Geoespaciales (GeoDRM RM).*
- Instituto Nacional de Normalización. (2014). *NCh-ISO 19157: 2014 Información Geográfica – Calidad de los datos.*
- Instituto Nacional de Normalización. (2016). *Estudio de Normas Técnicas.* Obtenido de <http://www.inn.cl/estudio-de-normas-tecnicas>
- Instituto Nacional de Normalización. (2016). *NCh-ISO 19119: 2016 Información Geográfica – Servicios.*

- International Organization for Standardization. (1999). *ISO 2859-1:1999 Sampling Procedures for Inspection by Attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*.
- ISO. (2016). *International Organization for Standardization*. Obtenido de International Organization for Standardization: <http://www.iso.org/>
- Leonelli, R. B., & Fernandez, J. S. (2016). *Diseño e implementación de un servicio de localización y visualización de mapas utilizando J2ME para dispositivos móviles y herramientas de libre distribución*. Obtenido de <http://mingaonline.uach.cl/pdf/sintec/v3n2/art01.pdf>
- Lopez, F. A., & Pascual, A. R. (2016). *Introduccion Normalizacion Informacion Geografica Familia ISO:19100*. Obtenido de http://coello.ujaen.es/Asignaturas/pcartografica/Recursos/IntroduccionNormalizacion_IG_FamilialISO_19100_rev1.pdf
- Open Geospatial Consortium Inc. (s.f.). *Modelo de Referencia OGC*. Obtenido de [http://external.opengeospatial.org/twiki_public/pub/ILAFpublic/QueEsOpenGeospatial/Modelo_de_Referencia_OGC ORM_Version_2\(1\)_Espanol.pdf](http://external.opengeospatial.org/twiki_public/pub/ILAFpublic/QueEsOpenGeospatial/Modelo_de_Referencia_OGC ORM_Version_2(1)_Espanol.pdf)
- Rey Martínez, D. I. (1999). *Biodiversity Conservation Information System*. Obtenido de <http://www.ide.cl/cpidea/index.php/observatorio/finish/4-ides/52-infraestructuras-de-datos-espaciales-colombia>
- Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aerea de Chile. (2016). *Modelo Calidad de los Datos según NCh-ISO 19157*. Santiago.
- Servicio Aerofotogrametrico de la Fuerza Aerea de Chile. (2016). *Pagina corporativa SAF*. Obtenido de <http://www.saf.cl/>
- University of Melbourne. (2016). *Spatial Data Infrastructures (SDI)*. Obtenido de Spatial Data Infrastructures (SDI): <http://www.csdila.unimelb.edu.au/research/spatial-data/>

7. Glosario de términos de las 23 Normas Chilenas de Información Geográfica

7. Glosario de términos de las 23 Normas Chilenas de Información Geográfica

7.1 Términos y Definiciones

1. **Abreviación:** designación formada al omitir palabras o letras de una forma más larga y que designa el mismo concepto. [ISO 1087-1:2000]
2. **Achatamiento, f:** proporción de la diferencia entre el semieje mayor (a) y el semieje menor (b) de un elipsoide al semieje mayor; $f = (a-b)/a$. [NCh-ISO 19111]. NOTA - A veces se presenta en vez de ello achatamiento inverso $1/f = a/(a-b)/a$ también es conocido como achatamiento recíproco.
3. **Actor:** conjunto coherente de roles que los usuarios de casos de usos ejecutan cuando interactúan con estos casos. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Un actor puede ser considerado para que juegue un rol separado respecto a cada caso de uso con el que se comunica.
4. **Agregación:** forma especial de la asociación que especifica una relación todo-parte entre el agregado (todo) y un componente (parte). [NCh-ISO 19103]. NOTA - Ver composición.
5. **Alcance de calidad de datos:** extensión de característica(s) de los datos para los que se reporta la información. [NCh-ISO 19113]. NOTA - Un alcance de calidad de datos para un conjunto de datos puede comprender una serie de conjuntos de datos al que pertenece el conjunto de datos, el mismo conjunto de datos o un grupo más pequeño de datos ubicada físicamente dentro de un conjunto de datos, que comparten características comunes. Las características comunes pueden ser un tipo identificado de feature, un atributo de feature o una relación entre features; criterios de recolección de datos; fuente original; o una extensión geográfica o temporal específica.
6. **Altura elipsoidal; altura geodésica, h:** distancia de un punto desde el elipsoide medido a lo largo de la perpendicular del elipsoide a este punto, positivo si la dirección es hacia arriba o hacia fuera del elipsoide. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Sólo se usa como parte del sistema de coordenadas elipsoidales tridimensionales y nunca en sí misma.
7. **Altura relacionada con la gravedad, h:** altura que depende del campo gravitacional de la Tierra. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Esto se refiere en particular a la altura ortométrica o altura normal, que son aproximaciones de la distancia de un punto sobre el nivel medio del mar.
8. **Altura, h:** distancia de un punto desde una superficie de referencia escogida, medida hacia arriba en una línea perpendicular a esa superficie. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Una altura bajo la superficie de referencia debe tener un valor negativo.
9. **Aplicación:** manejo y procesamiento de datos en apoyo a los requisitos del usuario. [NCh-ISO 19101]
10. **Aprobación:** única instancia de un sistema de medición móvil y remoto que se desprende de un objetivo de interés. [NCh-ISO 19115-2]. NOTA - En esta norma, el sistema de medición será usualmente una plataforma de teledetección. En un contexto de navegación, el sistema de medición puede ser un satélite GPS.
11. **Armonización de conceptos:** actividad que lleva al establecimiento de una correspondencia

entre dos o más conceptos más estrechamente relacionados o superpuestos que presentan diferencias profesionales, técnicas, científicas, sociales, económicas, lingüísticas, culturales o de otro tipo, a fin de eliminar o reducir las diferencias entre ellos. [ISO 860:2007]. NOTA - El propósito de la armonización de conceptos es mejorar la comunicación.

12. **Asociación:** relación semántica entre dos o más clasificadores que especifica las conexiones entre sus instancias. [NCh-ISO 19103], [ISO/IEC 19501:2005]. NOTA - Una asociación binaria es una asociación exactamente entre dos clasificadores (lo que incluye la posibilidad de una asociación desde un clasificador hasta sí mismo).
13. **Asociación de feature:** relación que vincula instancias de un tipo de feature con instancias del mismo o un tipo distinto de feature. [NCh-ISO 19110]
14. **Atributo:** feature dentro de un clasificador que describe un rango de valores que pueden contener instancias del clasificador. [NCh-ISO 19103], [ISO/IEC 2382-17:1999]. NOTAS. 1) Un atributo es semánticamente equivalente a una asociación de composición; sin embargo, el propósito y uso suele ser distinto. 2) El feature utilizado en esta definición es el significado de UML del término y no se traduce como se define en 4.1 de la norma [NCh-ISO 19103]
15. **Atributo <xml>:** par de nombre-valor contenido en un elemento. [NCh-ISO 19136]. NOTA - en este documento, un atributo es un atributo XML a menos que se especifique de otra forma. La sintaxis de un atributo XML es "Atributo: := Nombre= AtValor". Un atributo normalmente actúa como un modificador de un elemento XML (por ejemplo, <Road gml:id = "r1" /> ; acá gml:id es un atributo).
16. **Atributo de un feature:** característica de un feature. [NCh-ISO 19101], [NCh-ISO 19103]. EJEMPLOS. 1) Un atributo de un feature denominado "color" puede tener un valor atribuible de "verde" que pertenece al tipo de dato "texto". 2) Un atributo de un feature denominado "largo" puede tener un valor atribuible de "82,4" que pertenece al tipo de dato "real". NOTAS. 1) Un atributo de un feature tiene un nombre, un tipo de dato y un dominio de valor asociado a él. Un atributo de un feature para una instancia de un feature también tiene un valor de atributo obtenido del dominio de valor. 2) En un catálogo de features, un atributo de un feature puede incluir un dominio de valor, pero sin especificar valores de atributos para instancias de features.
17. **Atributo de localizador:** atributo cuyo valor es una referencia a un recurso local o recurso remoto. [NCh-ISO 19142]. NOTA - En XML, este atributo se suele denominar un href y contiene una referencia URI al recurso remoto.
18. **Ats, conjunto de pruebas abstractas:** módulo de pruebas abstractas que especifican todos los requisitos que se deben cumplir para lograr la conformidad. [NCh-ISO 19105]. NOTA - Conjunto de pruebas abstractas son descritas en una cláusula de conformidad.
19. **Banda:** rango de longitudes de onda de radiación electromagnética que produce una respuesta única por un dispositivo de detección. [NCh-ISO 19101-2]
20. **Base de conocimiento:** base de datos de conocimiento sobre un tema particular. [NCh-ISO 19101-2]. NOTA - La base de datos contiene hechos, inferencias y procedimientos requeridos para la solución de problemas [Webster Computer].
21. **Borde:** primitiva topológica de una dimensión. [ISO 19107:2003]

22. **Cadena de líneas:** curva compuesta de segmentos en línea recta. [NCh-ISO 19136]
23. **Cadena de servicios:** secuencia de servicios donde, para cada par adyacente de servicios, la ocurrencia de la primera acción es necesaria para la ocurrencia de la segunda acción. [NCh-ISO 19119]
24. **Calibración:** proceso definido cuantitativamente de respuestas de un sistema para las entradas de señales conocidas y controladas. [CEOSWGCV], [NCh-ISO 19101-2]
25. **Calidad:** totalidad de características de un producto relacionada con su capacidad para satisfacer requerimientos expresos e implícitos. [NCh-ISO 19101], [NCh-ISO 19113]
26. **Cantidad física:** cantidad usada para la descripción cuantitativa de fenómenos físicos. [ISO 31-0:1992]. NOTA
- En GML, una cantidad física siempre es un valor descrito usando una cantidad numérica con una escala o usando un sistema de referencia escalar. Cantidad física es sinónimo de medida cuando esta última se usa como sustantivo.
27. **Cantidad mensurable:** atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que se puede distinguir cualitativamente y determinar cuantitativamente. [Vocabulario de Metrología (VIM)], [NCh-ISO 19101-2]
28. **Capa:** unidad básica de información geográfica que se puede solicitar como un mapa desde un servidor. [NCh-ISO 19128]
29. **Cara:** primitiva topológica bidimensional [ISO 19107:2003]. NOTA - La ejecución geométrica de una cara es una superficie. El límite de una cara es el conjunto de bordes dirigidos dentro del mismo complejo topológico que están asociados con la cara a través de relaciones límites. Estas se pueden organizar como aillos.
30. **Cardinalidad:** número de elementos en un conjunto. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Contraste: multiplicidad.
31. **Caso de pruebas abstractas:** prueba generalizada para un requisito particular. [NCh-ISO 19105]. NOTA - Un caso de pruebas abstractas es una base formal para derivar casos de pruebas ejecutables. Uno o más propósitos de la prueba se encapsulan en el caso de pruebas abstractas. Un caso de pruebas abstractas es independiente de la implementación y de los valores. Estas se deberían realizar completas para permitir tomar una decisión que se asigne sin ambigüedades a cada veredicto de prueba potencialmente observable (esto es, secuencia de eventos de prueba).
32. **Caso de pruebas ejecutables:** prueba específica de una implementación para cumplir los requisitos particulares. [NCh-ISO 19105]. NOTA - Creación de instancias de un caso de pruebas abstractas con valores.
33. **Catálogo de features:** catálogo que contiene definiciones y descripciones de tipos, atributos y relaciones de features en uno o más conjuntos de datos geográficos, junto con algunas operaciones de features que puedan ser aplicadas. [NCh-ISO 19101]
34. **Cierre:** unión del interior y límite de un objeto topológico o geométrico. [ISO 19107:2003]

35. **Clase:** descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, métodos, relaciones y semántica. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Una clase puede usar un conjunto de interfaces para especificar colecciones de operaciones que entrega a su entorno. Ver: interfaz.
36. **Clasificación de instancias de términos:** clasificación que identifica el estado de un término. [NCh-ISO 19104]
37. **Clasificador:** mecanismo que describe features estructurales y de comportamiento. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Los clasificadores incluyen interfaces, clases, tipos de datos y componentes.
38. **Cláusula de conformidad:** cláusula que define lo que es necesario para cumplir los requisitos de la norma. [NCh-ISO 19105]
39. **Cliente:** componente de software que puede invocar una operación desde un servidor. [NCh-ISO 19128]
40. **Cobertura:** feature que actúa como función para valores de retorno desde su rango para cualquier posición directa dentro de su dominio espacial, temporal o espaciotemporal. [ISO 19123]
41. **Codelist:** dominio de valor que incluye un código para cada valor aceptable. [NCh-ISO 19136]
42. **Codespace:** regla o autoridad para un código, nombre, término o categoría. [NCh-ISO 19136]. EJEMPLO. Algunos ejemplos de codespaces son diccionarios, autoridades, codelists, etc.
43. **Componente:** parte modular, reemplazable y que se puede desplegar, perteneciente a un sistema que encapsula la implementación y expone un conjunto de interfaces. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Un componente representa una parte física de la implementación de un sistema, incluido un código de software (fuente, binario o ejecutable) o equivalentes tales como secuencias de instrucciones (scripts) o archivos de comandos.
44. **Comportamiento:** efectos observables de una operación o evento, incluidos sus resultados. [NCh-ISO 19103]
45. **Composición:** forma de agregación que requiere que se incluya en más de un compuesto a la vez una instancia parcial y que el objeto compuesto sea responsable de la creación y destrucción de las partes. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Se pueden crear partes de multiplicidad no fija después del compuesto mismo, pero una vez creado perduran y acaban con él (esto es, comparten tiempo de vida). Tales partes se pueden eliminar explícitamente antes de la muerte del compuesto. La composición puede ser recurrente. Sinónimo: agregación de compuesto.
46. **Concepto:** unidad de conocimiento creada por una combinación única de características. [ISO 1087-1:2000]. NOTA - Los conceptos no necesariamente están ligados a un lenguaje en particular. Sin embargo, están influidos por los antecedentes sociales o culturales, lo que a

menudo ocasiona distintas categorizaciones.

47. **Concepto subordinado:** concepto más restringido, concepto que es un concepto específico o partitivo. [ISO 1087-1:2000]
48. **Conformidad:** cumplimiento de requisitos específicos. [NCh-ISO19105]
49. **Conjunto:** colección sin orden de ítems relacionados (objetos o valores) sin repetición. [ISO 19107:2003]
50. **Conjunto de coordenadas:** colección de tuplas de coordenadas relacionada con el mismo sistema de referencia de coordenadas. [NCh-ISO 19111]
51. **Conjunto de datos:** colección identificable de datos. [NCh-ISO 19101], [NCh-ISO 19115].
NOTA - Un conjunto de datos puede ser una agrupación más pequeña de datos que, aunque limitado por cierta restricción como extensión espacial o tipo de feature, se ubica físicamente en un conjunto de datos más grande. Teóricamente, un conjunto de datos puede ser tan pequeño como un único feature o un atributo de feature contenido dentro de un conjunto de datos más grande. Un mapa impreso o una carta pueden ser considerados como conjuntos de datos.
52. **Conjunto de pruebas abstractas (abstract test suite), ats:** módulo de pruebas abstractas que especifica todos los requisitos que se deben cumplir para lograr la conformidad. [NCh-ISO 19105]
53. **Conjunto geométrico:** conjunto de posiciones directas. [ISO 19107:2003]
54. **Conversión de coordenadas:** operación de coordenadas en que los sistemas de referencia de coordenadas se basan en el mismo datum. [NCh-ISO 19111]. EJEMPLO - Conversión de un sistema de referencia de coordenadas elipsoidales basado en el datum WGS84 a un sistema de referencia de coordenadas cartesianas también basado en el datum WGS84, o un cambio de unidades tal como de radianes a grados o de pies a metros. NOTA - Una conversión de coordenadas usa parámetros que tienen valores específicos que no están determinados empíricamente.
55. **Coordenada:** una de una secuencia de números n que determinan la posición de un punto en el espacio de dimensión n . [NCh-ISO 19111]. NOTA - En un sistema de referencia de coordenadas, los números de coordenadas están calificados por unidades.
56. **Coordenadas de grillas:** secuencia de dos o más números que especifican una posición respecto de su ubicación sobre una grilla. [NCh-ISO 19115-2]
57. **Curva:** primitiva geométrica de una dimensión que representa la imagen continua de una línea. [ISO 19107:2003]. NOTA - El límite de una curva es el conjunto de puntos en ambos extremos de la curva. Si la curva es un ciclo, los dos extremos son idénticos y la curva (si topológicamente es cerrada) se considera que carece de un límite. El primer punto se denomina punto inicial y el último punto final. La conectividad de la curva se garantiza mediante la cláusula de "imagen continua de una línea". Un teorema topológico establece que una imagen continua de un conjunto conectado está conectada.

58. **Curva compuesta:** secuencia de curvas tal que cada curva (excepto la primera) comienza en el punto final de la curva previa en la secuencia. [ISO 19107:2003]. NOTA - Una curva compuesta, como un conjunto de posiciones directas, tiene todas las propiedades de una curva
59. **Dato geodésico:** datum que describe la relación de un sistema de coordenadas bidimensional o tridimensionales con la Tierra. [NCh-ISO 19111]
60. **Datos:** representación reinterpretable de información de una manera formalizada y apropiada para la comunicación, la interpretación o el procesamiento. [ISO/IEC 2382-1:1993]
61. **Datos de grilla:** datos cuyos valores de atributos están asociados con posiciones en un sistema de coordenadas de grillas. [NCh-ISO 19115-2]
62. **Datos de referencia:** datos aceptados como representantes del universo de discurso que se usarán como referencia para métodos directos y externos de evaluación de la calidad. [NCh-ISO 19114]
63. **Datos geográficos:** datos con referencia implícita o explícita a una ubicación relativa a la Tierra. NOTA - La información geográfica también se usa como un término para la información sobre fenómenos implícita o explícitamente asociados con una ubicación relativa a la Tierra. [NCh-ISO 19109]
64. **Datum:** parámetro o conjunto de parámetros que definen la posición del origen, la escala y la orientación de un sistema de coordenadas. [NCh-ISO 19111]
65. **Datum de imagen:** datum de ingeniería que define la relación de un sistema de coordenadas con una imagen. [NCh-ISO 19111]
66. **Datum de ingeniería; datum local:** datum que describe la relación de un sistema de coordenadas con una referencia local. [NCh-ISO 19111]. NOTA - El datum de ingeniería excluye los datums geodésicos y verticales. EJEMPLO - Un sistema para identificar posiciones relativas dentro de pocos kilómetros de un punto de referencia.
67. **Datum geodésico:** datum que describe la relación de un sistema de coordenadas bidimensionales o tridimensionales con la Tierra. [NCh-ISO 19111]
68. **Datum vertical:** datum que describe la relación de alturas o profundidades relacionadas con la gravedad a la Tierra. [NCh-ISO 19111]. NOTA - En la mayoría de casos, el datum vertical se debe relacionar con el nivel promedio de mar. Las alturas elipsoidales se tratan como relacionadas a un sistema de coordenadas elipsoidales tridimensionales referidas a un datum geodésico. Los datums verticales incluyen datums de sondeos (usados para propósitos hidrográficos), en cuyo caso las alturas pueden ser alturas o profundidades negativas.
69. **Declaración de conformidad de implementación (implementation conformance statement), ics:** declaración de opciones de especificación que se han implementado. [NCh-ISO 19105]
70. **Definición:** representación de un concepto mediante una enunciación descriptiva, que sirve para diferenciarla de conceptos relacionados. [ISO 1087-1:2000]

71. **Dependencia:** relación entre dos elementos de un modelo, en que un cambio a un elemento del modelo (el elemento independiente) debe afectar al otro elemento del modelo (el elemento dependiente). [NCh-ISO 19103]
72. **Designación; designador:** representación de un concepto mediante un signo que lo denota. [ISO 1087- 1:2000]. NOTA - En terminología, se distinguen tres tipos de designaciones: símbolos, apelaciones y términos.
73. **Documento de esquema <xml schema>:** documento XML que contiene definiciones y declaraciones de componentes del esquema. [NCh-ISO 19136]. NOTA - El Esquema W3C XML entrega un formato de intercambio XML para información de esquemas. Un solo documento de esquemas entrega descripciones de componentes asociados con un solo namespace XML, pero varios documentos pueden describir componentes en el mismo esquema, esto es, el mismo namespace objetivo.
74. **Documento gml:** documento XML con un elemento raíz que es uno de los elementos de AbstractFeature, Diccionario de TopoComplex especificado en el esquema GML o cualquier elemento de un grupo de sustitución de cualquiera de estos elementos. [NCh-ISO 19136]
75. **Dominio:** conjunto bien definido. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Los dominios se utilizan para definir el conjunto de dominios y el conjunto de rangos de atributos, operadores y funciones.
76. **Easting, e:** distancia en un sistema de coordenadas con dirección al este (positivo) u oeste (negativo) desde una línea de referencia de norte-sur. [NCh-ISO 19111]
77. **Elemento <xml>:** ítem de información básica de un documento XML que contiene elementos secundarios, atributos y datos de caracteres. [NCh-ISO 19136]. NOTA - Del Conjunto de Informaciones XML: "Cada documento XML contiene uno o más elementos, los límites de ellos están delimitadas por etiquetas de inicio o etiquetas finales, o para elementos vacíos, por una etiqueta de elemento vacío. Cada elemento tiene un tipo, identificado por nombre, a veces se denomina su 'identificador genérico', y puede tener un conjunto de especificaciones de atributos. Cada especificación de atributos tiene un nombre y un valor".
78. **Elemento de calidad de los datos:** componente cuantitativo que documenta la calidad del conjunto de datos. [NCh-ISO 19101]. NOTA - La aplicabilidad de un elemento de calidad a un conjunto de datos depende del contenido del conjunto de datos y la especificación del producto. Por tal motivo, todos los elementos de los datos no se pueden aplicar a todos los conjuntos de datos.
79. **Elemento de metadatos:** unidad discreta de metadatos. [NCh-ISO 19115]. NOTAS. 1) Los elementos de metadatos son únicos dentro de una entidad de metadatos. 2) Equivalente a un atributo en la terminología de UML.
80. **Elemento general de calidad de datos:** componente que no es cuantitativo que documenta la calidad de un conjunto de datos. [NCh-ISO 19101], [NCh-ISO 19113]. NOTA - La información sobre el propósito, el uso y la relación de un conjunto de datos es una información no cuantitativa.
81. **Elemento secundario <xml>:** elemento que desciende inmediatamente de un elemento. [NCh-ISO 19136]

82. **Elipsoide:** superficie formada por la rotación de una elipse alrededor de un eje principal. [NCh-ISO 19111]. NOTA - En esta norma, los elipsoides siempre son achatados, lo que significa que el eje de rotación siempre es el eje menor.
83. **Energía radiante:** energía emitida, transferida o recibida como radiación. [ISO 31-6]
84. **Entidad de metadatos:** conjunto de elementos de metadatos que describe el mismo aspecto de datos. [NCh-ISO 19115]. NOTAS. 1) Puede contener una o más entidades de metadatos. 2) Equivalente a una clase en la terminología de UML.
85. **Entorno de sistemas abiertos (open systems environment), ose:** conjunto detallado de interfaces, servicios y formatos de apoyo, además de aspectos de usuario, para la interoperabilidad y/o portabilidad de aplicaciones, datos o personas, como se especifica en normas y perfiles de tecnología de la información. [ISO/IEC TR 10000-1:1998]
86. **Equivalente terminológico:** término en otro lenguaje que designa el mismo concepto. [NCh-ISO 19104]. NOTA - Un equivalente terminológico debería estar acompañado de una definición del concepto designado, expresado en el mismo lenguaje que el equivalente terminológico.
87. **Escena:** radiancias espectrales de una vista del mundo natural, medidas desde una posición de observación panorámica específica en el espacio y en un momento específico. [derivado de ISO 22028-1]. NOTA - Una escena puede corresponder a una visión teledetectada del mundo natural o a una escena virtual generada por computador que simula tal visión.
88. **Escena de imágenes geográficas:** imágenes geográficas cuyos datos consisten en mediciones o mediciones simuladas del mundo natural, producidas en relación con una posición específica en un momento específico [Derivado de ISO 22028-1.] NOTA - Una escena de imágenes geográficas es una representación de un entorno ambiental; puede corresponder a una perspectiva teledetectada del mundo natural o una escena virtual generada por computador que simula tal perspectiva.
89. **Especificación:** descripción declarativa de lo que algo es o hace. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Contraste: implementación.
90. **Especificación de producto:** descripción del universo de discurso y la especificación para la correspondencia del universo de discurso para un conjunto de datos. [NCh-ISO 19113]
91. **Especificación de producto de datos:** descripción detalla de un conjunto de datos o una serie de conjuntos de datos, junto con información adicional que debe permitir que sea creada, suministrada y usada por otra parte. [NCh-ISO 19131]. NOTA- Una especificación de productos de datos proporciona una descripción del universo de discurso y una especificación para correspondencia del universo de discurso a un conjunto de datos. Se puede usar para producción, ventas, uso final u otros propósitos.
92. **Esquema:** descripción formal de un modelo. [NCh-ISO 19101]. NOTA - En general, un esquema es una representación abstracta de características y relaciones de un objeto con otros objetos. Un esquema XML representa la relación entre los atributos y elementos de un objeto XML (por ejemplo, un documento o una parte de un documento).

93. **Esquema <xml schema>**: colección de componentes de esquema dentro del mismo namespace objeto. Ejemplo. Los componentes del Esquema W3C XML son tipos, elementos, atributos, grupos. etc. [NCh-ISO 19136]
94. **Esquema conceptual**: descripción de un modelo conceptual, a través de un lenguaje formal. [NCh-ISO 19101]
95. **Esquema de aplicación**: esquema conceptual para datos requeridos en una o más aplicaciones. [NCh-ISO 19101], [NCh-ISO 19103]
96. **Esquema de aplicación de uml**: esquema de aplicación escrito en UML de acuerdo con NCh-ISO 19109
97. **Esquema de aplicación gml**: esquema de aplicación escrito en Esquema XML de acuerdo con las reglas especificadas en esta norma. [NCh-ISO 19136]
98. **Esquema de calidad**: esquema conceptual que define los aspectos de calidad de los datos geográficos. [NCh-ISO 19101]
99. **Esquema de metadatos**: esquema conceptual que describe metadatos. [NCh-ISO 19101].
NOTA - NCh-ISO 19115 describe una norma para un esquema de metadatos.
100. **Esquema gml**: componentes de esquema en el namespace XML "http://www.opengis.net/gml/3.2" como se especifica en esta norma. [NCh-ISO 19136]
101. **Estereotipo**: nuevo tipo de elemento de modelado que extiende la semántica del metamodelo. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Los estereotipos se deben basar en ciertos tipos o clases existentes en el metamodelo. Los estereotipos pueden extender la semántica, pero no la estructura de tipos o clases preexistentes. Ciertos estereotipos se predefinen en el UML, otros pueden ser definidos por el usuario. Los estereotipos son uno de los tres mecanismos de extensibilidad en UML. Los otros son la restricción y el valor etiquetado.
102. **Etiqueta <xml>**: etiquetado en un documento XML que delimita el contenido de un elemento. [NCh-ISO 19136]. EJEMPLO. <Road>. NOTA - Una etiqueta sin barra diagonal (por ejemplo <Road>) se denomina una etiqueta de inicio (también etiqueta de apertura), y una con una barra diagonal (por ejemplo, </Road> se denomina etiqueta final (también etiqueta de cierre).
103. **Ets, conjunto de pruebas ejecutables**: conjunto de casos de pruebas ejecutables. [NCh-ISO 19105]
104. **Evento**: acción que ocurre en un instante. [ISO 19108:2002]
105. **Exactitud**: grado de concordancia entre el resultado de una prueba y el valor de referencia aceptado. NOTA - El resultado de prueba pueden ser observaciones o mediciones. [ISO 3534-1]
106. **Expresión de filtro**: expresión de predicado codificada que usa XML. [ISO 19143:2010]
107. **Extensión**: totalidad de objetos a los que corresponde un concepto. [ISO 1087-1:2000]

108. **Feature:** abstracción de un fenómeno del mundo real. [NCh-ISO 19101]. NOTA - Un feature puede ocurrir como un tipo o una instancia, que se debe usar sólo cuando se refiere a uno de ellos.
109. **Feature complejo:** feature compuesto por otros features. [NCh-ISO 19109]
110. **Feature geográfico:** representación de un fenómeno del mundo real asociado con una ubicación relativa a la Tierra. [NCh-ISO 19101-2]
111. **Fecha de calidad de datos:** fecha o rango de fechas en que se aplica una medida de calidad de datos. [NCh-ISO 19113]
112. **Flujo de trabajo:** automatización de un proceso comercial, de forma íntegra o parcial, durante la cual documentos, información o tareas se traspasan de un participante a otro por acción, de acuerdo con un conjunto de reglas de procedimiento. [NCh-ISO 19119]
113. **Formalismo conceptual:** conjunto de conceptos de modelado usado para describir un modelo conceptual. [NCh-ISO 19101]. EJEMPLO - Metamodelo UML, metamodelo EXPRESS. NOTA - Un formalismo conceptual se puede expresar en varios lenguajes de esquemas conceptuales.
114. **Función:** regla que asocia cada elemento de un dominio (fuente o dominio de la función) a un elemento único en otro dominio (objetivo, condominio o rango). [ISO 19107:2003]
115. **Generalización:** relación taxonómica entre un elemento más general y otro más específico, el cual es completamente consistente con el elemento más general y contiene información adicional. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Una instancia del elemento más específico se puede usar donde se permite el elemento más general. Ver: herencia.
116. **Geoide:** superficie equipotencial del campo gravitacional de la Tierra que es perpendicular en cualquier lugar a la dirección de gravedad y que se ajusta de la mejor manera al nivel medio del mar, ya sea a nivel local o a nivel mundial. [NCh-ISO 19111]
117. **Georrectificado:** corregido por un desplazamiento posicional respecto de la superficie terrestre. [NCh-ISO 19115-2]
118. **Georreferenciación:** proceso para determinar la relación entre la posición de los datos en las coordenadas de la imagen y su locación geográfica o de mapa. [NCh-ISO 19115-2]
119. **Grilla:** red compuesta de dos o más conjuntos de curvas en que los miembros de cada conjunto realizan una intersección con los miembros de otros conjuntos de forma algorítmica. [ISO 19123:2005]. NOTA - Las curvas dividen un espacio en celdas de grillas.
120. **Grilla rectificada:** grilla para la que hay una transformación afín entre las coordenadas de la grilla y las coordenadas de un sistema externo de referencia de coordenadas. [ISO 19123:2005]
121. **Herencia:** mecanismo mediante el cual elementos más específicos incorporan la estructura y el comportamiento de elementos más generales relacionados mediante el comportamiento. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Ver generalización.

122. **Herencia de feature:** mecanismo mediante el cual features más específicos incorporan la estructura y el comportamiento de features más generales relacionados por el comportamiento. [NCh-ISO 19110]
123. **Ics, declaración de conformidad de la implementación:** declaración de opciones de especificación que se han implementado. [NCh-ISO 19105]
124. **Identificador de feature:** identificador que designa únicamente una instancia de feature. [NCh-ISO 19142]
125. **Identificador de lenguaje:** información en una entrada terminológica que indica el nombre de un lenguaje. [ISO 1087-1:2000]
126. **Identificador de recursos uniforme (Uniform Resource Identifier):** identificador único para un recurso, estructurado en conformidad con IETF RFC 2396. [NCh-ISO 19136].
NOTA - La sintaxis general es
<scheme>::<scheme-specific-part>. La sintaxis jerárquica con un namespace es
<scheme>://<authority>
<path>?<query> - versión RFC 2396.
127. **Identificador de registro terminológico:** identificador único, inequívoco y lingüísticamente neutro asignado a un registro terminológico. [NCh-ISO 19104]
128. **Imagen:** cobertura de grilla cuyos valores de atributos son una representación numérica de un parámetro físico. [NCh-ISO 19115-2]. NOTA - Los parámetros físicos son el resultado de medición mediante un sensor o un pronóstico de un modelo.
129. **Imágenes:** representación de fenómenos como imágenes producidas por técnicas electrónicas y/u ópticas. [NCh-ISO 19101-2]. NOTA - En esta norma, se presume que los fenómenos han sido detectados por uno o más dispositivos como un radar, cámaras, fotómetros y escáneres infrarrojo y multiespectral.
130. **Imágenes geográficas:** imágenes asociadas con una ubicación relativa a la Tierra. [NCh-ISO 19101-2]
131. **Implementación:** ejecución de una especificación. [NCh-ISO 19105]. NOTA - En el contexto de las normas ISO de información geográfica, esto incluye especificaciones de servicios de información geográfica y bases de datos.
132. **Implementación de conformidad:** implementación que satisface los requisitos. [NCh-ISO 19105]
133. **Incertidumbre:** parámetro, asociado con el resultado de la medición, que caracteriza la dispersión de valores que se podrían atribuir razonablemente al mensurando. [ISO 19116]. NOTAS. 1) El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo determinado del parámetro), o la mitad de la anchura de un intervalo que tiene un nivel indicado de confianza. 2) La incertidumbre de medición comprende, en general, muchos componentes. Algunos de estos componentes se pueden evaluar a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y se pueden caracterizar por

desviaciones experimentales estándares. Los otros componentes, que también se pueden caracterizar mediante desviaciones estándares, se evalúan a partir de distribuciones de probabilidad sobrentendidas basadas en la experiencia u otra información. 3) Se entiende que el resultado de la medición es el mejor cálculo del valor del mensurando, y que todos los componentes de incertidumbre, incluido aquellos que surgen de efectos sistemáticos, tales como componentes asociados con correcciones y normas de referencia, contribuyen con la dispersión.

134. **Información de geolocalización:** información utilizada para determinar la localización geográfica correspondiente a la ubicación de la imagen. [NCh-ISO 19115-2]
135. **Información geográfica:** información acerca de fenómenos asociados implícita o explícitamente con una localización relativa a la Tierra. [NCh-ISO 19101]
136. **Informe de prueba de conformidad:** resumen de la conformidad con la norma, así como todos los detalles de la prueba que respaldan el resumen general determinado. [NCh-ISO 19105]
137. **Inspección completa:** inspección de cada ítem en un conjunto de datos. [NCh-ISO 19114].
NOTA - Una inspección completa también es conocida como inspección de 100%
138. **Instancia:** entidad que tiene una identidad única, un conjunto de operaciones que se pueden aplicar a ella, y estado que almacena los efectos de las operaciones. [NCh-ISO 19103].
NOTA - Ver: objeto.
139. **Interfaz:** conjunto determinado de operaciones que caracteriza el comportamiento de un elemento. [NCh-ISO 19119], [NCh-ISO 19103]
140. **Interfaz de servicio:** límite compartido entre un sistema automatizado o un ser humano y otro sistema automatizado o un ser humano. [NCh-ISO 19101]
141. **Interior:** conjunto de todas las posiciones directas que están en un objeto geométrico, pero que no están en su límite. [ISO 19107:2003]
142. **Interoperabilidad:** capacidad de comunicarse, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales en una forma en que el usuario tiene poco o ningún conocimiento de las características únicas de esas unidades. [ISO 2382-1], [ISO/IEC 2382-1]
143. **Ítem:** aquello que se puede describir o considerar de forma individual. [ISO 2859-1].
NOTA - Un ítem puede ser cualquier parte de un conjunto de datos, tal como un feature, relación de feature, atributo de feature o una combinación de ellos.
144. **Ixit, implementación de “extra information” para las pruebas:** declaración que contiene toda la información relacionada a una Implementación Sometida a Prueba IUT) y su correspondiente Sistema Sometido a Prueba SUT) que debe permitir al laboratorio de pruebas efectuar un conjunto apropiado de pruebas respecto a la implementación Sometida a Prueba IUT). [NCh-ISO 19105].
NOTA - IXIT típicamente entrega detalles sobre la organización y el almacenamiento de conceptos en el SUT, así como los medios de acceso y la modificación del SUT.
145. **Laboratorio de pruebas:** organización que efectúa el proceso de evaluación de la

conformidad. [NCh-ISO

19105]

146. **Latitud geodésica; latitud elipsoide, ϕ** : ángulo desde el plano ecuatorial al perpendicular al elipsoide a través de un punto determinado, hacia el norte considerado como positivo. [NCh-ISO 19111]
147. **Lenguaje**: sistema de signos para las comunicaciones, suele consistir en vocabulario y reglas. [ISO 5127-1]. NOTA - En esta Norma Internacional, el lenguaje se refiere a un lenguaje natural o especial, pero no a lenguajes de programación o artificiales, a menos que sea identificado específicamente.
148. **Lenguaje de esquema conceptual**: lenguaje formal basado en un formalismo conceptual, con el propósito de representar esquemas conceptuales. [NCh-ISO 19101]. EJEMPLO - UML, EXPRESS, IDEF1X. NOTA - Un lenguaje de esquema conceptual puede ser léxico o gráfico. Varios lenguajes de esquema conceptual se pueden basar en el mismo formalismo conceptual.
149. **Lenguaje funcional**: idioma en que se detallan específica y formalmente las operaciones de features. [NCh-ISO 19110]. NOTA - En un lenguaje funcional, los tipos de features pueden estar representados como tipos de datos abstractos.
150. **Lenguaje gráfico**: lenguaje cuya sintaxis se expresa en términos de símbolos gráficos. [NCh-ISO 19101]
151. **Lenguaje léxico**: lenguaje cuya sintaxis se expresa en términos de símbolos definidos como cadena de caracteres. [NCh-ISO 19101]
152. **Límite**: conjunto que representa el límite de una entidad. [ISO 19107:2003]
153. **Longitud geodésica; longitud elipsoidal, λ** : ángulo desde el plano del primer meridiano al plano meridiano de un punto determinado, hacia el este considerado como positivo. [NCh-ISO 19111]
154. **Mapa**: representación de información geográfica como un archivo de imagen digital apropiado para desplegar en una pantalla de computador. [NCh-ISO 19128]
155. **Medición**: conjunto de operaciones con el objeto de determinar el valor de una cantidad. [VIM], [NCh-ISO 19101-2]
156. **Medida <gml>**: valor descrito usando una cantidad numérica con una escala o usando un sistema de referencia escalar. [NCh-ISO 19136]. NOTA - Cuando se usa un sustantivo, medida es sinónimo de cantidad física.
157. **Medida de calidad de datos**: evaluación de un subelemento de calidad de datos. [NCh-ISO 19113]. EJEMPLO. El porcentaje de los valores de un atributo que están correctos.
158. **Mensurando**: cantidad particular sujeta a medición. [VIM], [NCh-ISO 19101-2]. EJEMPLO Presión de vapor de una muestra dada de agua a 20°C. NOTA - La especificación de un

mensurando puede requerir declaraciones sobre cantidades como tiempo, temperatura y presión.

159. **Meridiano:** intersección de un elipsoide en un plano que contiene el eje más corto del elipsoide. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Este término se suele usar para el arco polo-a-polo más que para la figura completa cerrada.
160. **Metadatos:** datos acerca de los datos. [NCh-ISO 19115]
161. **Metadatos de servicios:** metadatos que describen las operaciones e información geográfica disponibles en un servidor. [NCh-ISO 19128]
162. **Metamodelo:** modelo que define el lenguaje para expresar un modelo. [NCh-ISO 19103]
163. **Método:** implementación de una operación. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Especifica el algoritmo o procedimiento asociado con una operación.
164. **Método de evaluación directo:** método para evaluar la calidad de un conjunto de datos basado en la inspección de los ítems dentro del conjunto de datos. [NCh-ISO 19114]
165. **Método de evaluación indirecto:** método para evaluar la calidad de un conjunto de datos basado en conocimiento externo. [NCh-ISO 19114]. NOTA - Entre ejemplos de conocimiento externo figura el linaje de un conjunto de datos, tal como el método de producción o datos fuentes.
166. **Método de pruebas abstractas:** método para la implementación de pruebas independiente de todo tipo de procedimiento particular de pruebas. [NCh-ISO 19105]
167. **Modelo:** abstracción de algunos aspectos de la realidad. [NCh-ISO 19109]
168. **Modelo conceptual:** modelo que define los conceptos de un universo de discurso. [NCh-ISO 19101]
169. **Modelo de sensor:** descripción de las características radiométricas y geométricas de un sensor. [NCh-ISO 19101-2]
170. **Modelo digital de elevación:** conjunto de datos de valores de elevación que se asignan algorítmicamente a coordenadas bidimensionales. [NCh-ISO 19101-2]
171. **Modelo de respuesta:** esquema que define las propiedades de cada tipo de feature que puede aparecer en la respuesta a una operación de consulta. [NCh-ISO 19142]. NOTA - Este es el esquema de tipos de features que un cliente puede obtener usando la operación DescribeFeatureType.
172. **Módulo de pruebas abstractas:** conjunto de casos de pruebas abstractas relacionadas. [NCh-ISO 19105]. NOTA - Los módulos de pruebas abstractas pueden ser anidados de forma jerárquica.
173. **Multiplicidad:** especificación del rango de cardinalidades aceptables que puede asumir un conjunto. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Las especificaciones de multiplicidad se pueden dar por

roles dentro de asociaciones, partes dentro de compuestos, repeticiones y otros propósitos. En esencia, una multiplicidad es un conjunto posiblemente infinito) de números enteros no negativos. Contraste: cardinalidad.

174. **Namespace <xml>**: colección de nombres, identificados por una referencia de identificador de recursos uniforme (URI, por su sigla en inglés) que se usa en documentos XML como nombres de elementos y nombres de atributos (W3C XML Namespaces). [NCh-ISO 19136], [NCh-ISO 19139]
175. **Nivel de calidad de conformidad**: valor de umbral o conjunto de valores de umbrales para resultados de calidad de datos usados para determinar el cumplimiento por parte de un conjunto de datos de los criterios fijados en la especificación de producto o requisitos del usuario. [NCh-ISO 19114]
176. **Nivel de datos**: nivel que contiene datos que describen instancias específicas. [NCh-ISO 19101]
177. **Nivel medio del mar**: nivel promedio de la superficie del mar sobre todas las fases de mareas y variaciones estacionales. [NCh-ISO 19111]. NOTA - El nivel medio del mar en un contexto local suele significar el nivel medio del mar para la región, calculado a partir de observaciones en uno o más puntos durante un período. Este nivel en un contexto global difiere de un geoide global por no más de 2 m.
178. **No conformidad**: falla en el cumplimiento de uno o más requisitos especificados. [NCh-ISO 19105]
179. **Nodo**: primitiva topológica sin dimensiones. [ISO 19107:2003]
180. **Norma base**: norma ISO de información geográfica u otra norma de tecnología de la información que es usada como una fuente mediante la cual se puede construir un perfil. [NCh-ISO 19106]
181. **Norma funcional**: norma existente de información geográfica, usada por una comunidad internacional de productores y usuarios de datos. [NCh-ISO 19101]. NOTA - GDF, S-57 y DIGEST son ejemplos de normas funcionales.
182. **Northing, n**: distancia en un sistema de coordenadas con dirección al norte (positivo) o sur (negativo) de una línea de referencias de este a oeste. [NCh-ISO 19111]
183. **Número digital, nd**: valor entero que representa una medición detectada por un sensor. [NCh-ISO 19101-2]
184. **Objeto**: entidad con límite bien definido e identidad que encapsula estado y comportamiento. [NCh-ISO 19103], [ISO 19107:2003]. NOTA - El estado es representado por atributos y relaciones, el comportamiento es representado por operaciones, métodos y máquina de estados. Un objeto es una instancia de una clase. Ver: clase, instancia.
185. **Objeto espacial**: instancia de un tipo definido en un esquema espacial. [NCh-ISO 19101], [ISO 19107:2003]

186. **Objeto geométrico:** objeto espacial que representa un conjunto geométrico. [ISO 19107:2003]
187. **Objeto topológico:** objeto espacial que representa características espaciales invariables bajo transformaciones constantes. [ISO 19107:2003]
188. **Operación:** servicio que puede ser requerido desde un objeto para afectar el comportamiento. [NCh-ISO 19103], [NCh-ISO 19119]. NOTAS. 1) Una operación tiene una firma, que puede restringir los parámetros reales que son posibles. 2) Definición del Manual de Referencia de UML: Una especificación de una transformación o consulta que un objeto puede ser llamado a ejecutar. 3) Una operación tiene un nombre y una lista de parámetros. Un método es un procedimiento que implementa una operación. Tiene un algoritmo o descripción de procedimiento.
189. **Operación concatenada:** operación de coordenadas que comprende una aplicación secuencial de múltiples operaciones de coordenadas. [NCh-ISO 19111]
190. **Operación de coordenadas:** cambio de coordenadas, basado en una relación uno a uno, de un sistema de referencia de coordenadas a otro. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Supertipo de una transformación de coordenadas y conversión de coordenadas.
191. **Operación de feature:** operación en que se puede representar cualquier instancia de un tipo de feature. [NCh-ISO 19110], [NCh-ISO 19101]. EJEMPLO - Una operación de feature bajo el nombre "represa" es para elevar la represa. Los resultados de esta operación apuntan a elevar la altura de la "represa" y el nivel del agua de un "embalse". NOTA - A veces las operaciones de features proporcionan una base para una definición de un tipo de feature.
192. **Original de imagen:** representación de una copia impresa bidimensional o una imagen de entrada de copia virtual en términos de coordenadas de espacio y color (o una aproximación como resultado de ello). [NCh-ISO 19101-2]. NOTA - Los originales de imágenes se podrían obtener de mapas impresos, fotografías impresas de una escena de imágenes geográficas o dibujos de información geográfica, etc.
193. **Ortoimagen:** imagen a la que, mediante proyección ortogonal respecto de una superficie de referencia, se le ha eliminado el desplazamiento provocado por la orientación de los sensores y relieve del terreno. [NCh-ISO 19101-2]. NOTA - La medida de desplazamiento depende de la resolución y el nivel de detalle de la información de elevación y de la implementación de software.
194. **Paquete:** mecanismo de propósito general para organizar elementos en grupos. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Los paquetes pueden estar anidados con otros paquetes. Los elementos y diagramas de modelos pueden aparecer en un paquete.
195. **Perfil:** conjunto de una o más normas base y, donde sea aplicable, cláusulas identificables, clases, opciones y parámetros seleccionados de estas normas base que son necesarios para cumplir una función particular. [NCh-ISO 19101]. NOTA - Una norma base es cualquier norma de la serie ISO 19100 u otra norma de Tecnología de la Información que se puede usar como fuente para los componentes mediante los cuales se puede construir un perfil o una especificación de un producto (ver ISO/IEC TR 10000-1).
196. **Perfil gml:** subconjunto del esquema GML. [NCh-ISO 19136]

197. **Petición:** invocación de una operación por parte de un cliente. [NCh-ISO 19128]
198. **Píxel:** elemento más pequeño de una imagen digital al que se le asignan atributos. [NCh-ISO 19101-2]. NOTAS - 1) Este término se originó como un acortamiento de elemento de imagen. 2) Relacionado con el concepto de una celda de grillas.
199. **Plataforma:** estructura que respalda un sensor o sensores. [NCh-ISO 19115-2]
200. **Población:** totalidad de ítemes en consideración. [ISO 3534-2]. EJEMPLOS. 1) Todos los puntos en un conjunto de datos. 2) Nombres de todos los caminos en una cierta área geográfica.
201. **Polarización:** restricción de vibraciones de radiación, especialmente de luz, a un plano único. [NCh-ISO 19115-2]
202. **Polígono:** superficie planar definida por un límite exterior y cero o más límites interiores. [NCh-ISO 19136]
203. **Polimorfismo:** característica de poder asignar un significado o uso distinto a algo en distintos contextos, específicamente para permitir que una entidad tal como una variable, una función o un objeto tenga más de una forma. [NCh-ISO 19139]. NOTA - Hay varios tipos de polimorfismo.
204. **Política:** conjunto de reglas relacionadas para un propósito particular. [ISO/IEC 10746-2]
205. **Posición directa:** posición descrita en un solo conjunto de coordenadas dentro de un sistema de referencia de coordenadas. [ISO 19107:2003]
206. **Predicado de unión:** expresión de filtro que incluye una o más cláusulas que restringen propiedades de dos tipos de entidades distintas. [ISO 19143:2010]. NOTA - En esta norma, los tipos de entidades deben ser tipos de features.
207. **Primer meridiano, meridiano cero:** meridiano del cual se cuantifican las longitudes de otros meridianos. [NCh-ISO 19111]
208. **Primitiva geométrica:** objeto geométrico que representa un solo elemento homogéneo y conectado del espacio. [ISO 19107:2003]
209. **Procedimiento de evaluación de calidad de datos:** operación(es) usada(s) en la aplicación e información de los métodos de evaluación de calidad y sus resultados. [NCh-ISO 19113]
210. **Proceso de evaluación de la conformidad:** proceso para evaluar la conformidad de una implementación con una norma. [NCh-ISO 19105]
211. **Producción de imágenes:** representación de fenómenos como imágenes producidas por técnicas

electrónicas y/u ópticas. [NCh-ISO 19101-2]. NOTA - En esta norma se presume que los objetos y fenómenos han sido detectados por dispositivos como cámaras, escáneres

infrarrojo y multiespectral, radares y fotómetros u otros equipos similares.

212. **Productos de datos:** conjunto de datos o series de conjuntos de datos que conforman a una especificación de producto de datos. [NCh-ISO 19131]
213. **Profundidad:** distancia de un punto desde una superficie de referencia escogida, medida hacia abajo en una línea perpendicular a esa superficie. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Una profundidad sobre la superficie de referencia debe tener un valor negativo.
214. **Propiedad:** dimensión o atributo de un objeto al que se hace referencia mediante un nombre. [ISO 19143:2010]
215. **Propiedad <gml>:** un elemento secundario de un objeto GML. [NCh-ISO 19136]. NOTA - Corresponde al rol de un atributo de feature y asociación de feature en ISO 19109. Si una propiedad GML de un feature tiene un atributo xlink:href que hace referencia a un feature, la propiedad representa un rol de una asociación de feature.
216. **Propiedad geométrica <gml>:** propiedad de un feature GML que describe algún aspecto de la geometría del feature. [NCh-ISO 19136]. NOTA - El nombre de propiedad geométrica en relación con el feature.
217. **Proyección de mapa:** conversión de coordenadas desde un sistema de coordenadas elipsoidales a un plano. [NCh-ISO 19111]
218. **Prueba básica:** prueba de capacidad inicial que apunta a identificar casos claros de no conformidad. [NCh- ISO 19105]
219. **Prueba de aceptación <usuario>:** proceso para determinar si una implementación satisface los criterios de aceptación y permite que el usuario determine si acepta la implementación. [NCh-ISO 19105]. NOTAS. 1) Esta incluye la planificación y ejecución de varios tipos de pruebas (por ejemplo, pruebas funcionales, de volumen, de desempeño) que demuestren que la implementación satisface los requisitos del usuario. 2) Esta no forma parte de la prueba de conformidad.
220. **Prueba de capacidad:** prueba diseñada para determinar si una Implementación Sometida a Prueba (IUT) está conforme con una característica particular de una Norma Internacional como se describe en el propósito de la prueba. [NCh-ISO 19105]
221. **Prueba de conformidad:** prueba de un producto para determinar hasta qué punto el producto es una implementación conforme. [NCh-ISO 19105]
222. **Prueba de desempeño:** medición de las características de desempeño de una Implementación Sometida a Prueba (IUT), tal como su rendimiento, grado de reacción, etc., bajo varias condiciones. [NCh-ISO 19105]. NOTA - Esto no forma parte de la prueba de conformidad.
223. **Prueba de falsificación:** prueba para encontrar errores en la implementación. [NCh-ISO 19105]. NOTA - Si se encuentran errores, se puede deducir correctamente que la implementación no está conforme con la norma; sin embargo, la ausencia de errores no necesariamente implica lo opuesto. La prueba de falsificación solo puede demostrar no conformidad. Hay que compararla con la prueba de verificación. Debido a problemas técnicos

y económicos, en la mayoría de los casos se adopta la prueba de falsificación como método de prueba para las pruebas de conformidad.

- 224. **Prueba de robustez:** proceso de determinar la forma en que una IUT procesa datos que contienen errores. [NCh-ISO 19105]. NOTA - Esto no forma parte de la prueba de conformidad.
- 225. **Prueba de verificación:** prueba desarrollada para probar rigurosamente si una IUT es correcta. [NCh-ISO 19105]
- 226. **Punto:** primitiva geométrica sin dimensiones que representa una posición. [ISO 19107:2003]. NOTA - El límite de un punto es un conjunto vacío
- 227. **Punto de control terrestre:** punto en la Tierra que tiene una posición geográfica conocida con exactitud. [NCh-ISO 19115-2]
- 228. **Punto de vista (en un sistema):** forma de abstracción que se logra al usar un conjunto seleccionado de conceptos de arquitectura y reglas de estructuración con el fin de centrarse en problemas específicos dentro de un sistema. [ISO/IEC 10746-2]
- 229. **Punto de vista computacional:** punto de vista en un sistema y su entorno que permite la distribución a través de la descomposición funcional del sistema en objetos que interactúan en interfaces. [NCh-ISO 19119], [ISO/IEC 10746-3]
- 230. **Punto de vista de la información:** punto de vista en un sistema de ODP y su entorno que se centra en la información y el procesamiento de información. [NCh-ISO 19119], [ISO/IEC 10746-3]
- 231. **Punto de vista de la ingeniería:** punto de vista en un sistema de ODP y su entorno que se centra en los mecanismos y funciones requeridas para apoyar la interacción distribuida entre objetos y sistemas. [NCh-ISO 19119]
- 232. **Punto de vista empresarial:** punto de vista en un sistema de Procesamiento Distribuido Abierto (ODP) y su entorno que se centra en propósito, alcance y políticas para ese sistema. [NCh-ISO 19119], [ISO/IEC 10746- 3]
- 233. **Punto de vista tecnológico:** punto de vista en un sistema de ODP y su entorno que se centra en la elección de la tecnología en ese sistema. [NCh-ISO 19119], [ISO/IEC 10746-2]
- 234. **Radiancia:** intensidad radiante de un elemento de la superficie, dividida por el área de la proyección ortogonal de este elemento sobre un plano perpendicular a la dirección dada, en un punto de una superficie y en una dirección dada. [ISO 31-6]
- 235. **Rango:** conjunto de todos los valores que una función *f* puede tomar, dado que sus razonamientos varían respecto de su dominio. [NCh-ISO 19136]
- 236. **Realization:** relación semántica entre clasificadores, donde un clasificador especifica un contrato que otro clasificador garantiza su ejecución. [Booch 1999], [NCh-ISO 19139]
- 237. **Recorrido <xml>:** uso o seguimiento de un enlace Xlink para cualquier propósito [W3C

Xlink], [NCh-ISO 19142]

238. **Recurso:** activo o medios que cumplen un requisito. [NCh-ISO 19115]. EJEMPLO - Conjunto de datos, servicio, documento, persona u organización.
239. **Recurso local:** recurso que está bajo el control directo de un sistema [NCh-ISO 19142]. NOTA - En esta norma, el sistema es un servicio de features en línea y el recurso se mantiene en una unidad de almacenamiento de datos que ese servicio controla directamente.
240. **Recurso remoto:** recurso que no está bajo el control directo de un sistema. [NCh-ISO 19142]. NOTA - En esta norma, el sistema es un servicio de features en línea. El recurso no está en ninguna unidad de almacenamiento de datos que sea controlado directamente por ese servicio y de esta forma el servicio no lo puede recuperar directamente.
241. **Referencia espacial:** descripción de una posición en el mundo real. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Esto se puede obtener de una etiqueta, código o tupla de coordenadas.
242. **Refinamiento:** relación que representa una especificación más completa de algo que ya se especificó a un cierto nivel de detalle. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Por ejemplo, una clase de diseño es un refinamiento de una clase de análisis.
243. **Registro:** colección finita y conocida de ítemes relacionados (objetos o valores). [NCh-ISO 19101-2]
244. **Registro terminológico:** recolección estructurada de datos terminológicos pertinentes para un concepto. [NCh-ISO 19104]
245. **Relación:** conexión semántica entre elementos de un modelo. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Entre tipos de relaciones figuran asociación, generalización, metarrelación, flujo y varios tipos agrupados bajo dependencia.
246. **Relación de feature:** asociación de feature o herencia de feature. [NCh-ISO 19110]
247. **Relocalizar:** <reference> actualiza una referencia a un recurso que se ha movido o copiado a una nueva localización. [NCh-ISO 19142]. EJEMPLO. Un servidor está generando una respuesta a una petición GetFeature, tiene que copiar un feature de referencia en el documento de respuesta y el servidor tiene que "relocalizar" el enlace original contenido en el feature al que se hace referencia en la copia colocada en el documento de respuesta.
248. **Repositorio terminológico:** almacena datos o documento en el cual los términos y sus definiciones asociadas son almacenados o registrados. [NCh-ISO 19104]
249. **Representación:** presentación de información para seres humanos. [ISO 19117]
250. **Representación de imagen:** representaciones de datos de la imagen en términos de coordenadas color- espacio, que son apropiadas para, y perfectamente acopladas a las características de un dispositivo de salida real o virtual y de visualización. [NCh-ISO 19101-2]. NOTA - Las representaciones de imágenes son destinadas a su presentación visual ya sea en una copia impresa o digital.

251. **Resolución:** recuperación de un recurso al que se hace referencia y su inserción en un documento de respuesta generado por un servidor. [NCh-ISO 19142]. NOTA - Se puede cumplir la inserción reemplazando la referencia en línea con una copia del recurso o mediante la relocalización de la referencia para apuntar hacia una copia del recurso que ha sido colocado en el documento de respuesta.
252. **Resolución (de un sensor):** menor diferencia entre indicaciones de un sensor, distinguible de manera significativa. [NCh-ISO 19101-2]. NOTA - Para las imágenes, la resolución se refiere a resoluciones radiométricas, espectrales, espaciales y temporales.
253. **Resolución espectral:** intervalo de longitud de onda específico dentro del espectro electromagnético. [NCh- ISO 19115-2]. EJEMPLO. La Banda 1 de Landsat TM está entre 0,45 μm y 0,52 μm en la parte visible del espectro.
254. **Respuesta:** resultado de una operación retornada desde un servidor a un cliente. [NCh-ISO 19128]
255. **Restricción:** condición o restricción semántica. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Ciertas restricciones están predefinidas en UML, otras pueden ser definidas por el usuario. Las restricciones son uno de tres mecanismos de extensibilidad en UML. Ver: valor etiquetado, estereotipo.
256. **Resultado de calidad de datos:** valor o conjunto de valores resultantes de la aplicación de una medida de calidad de datos o el resultado de evaluar el valor obtenido o el conjunto de valores respecto de un nivel de calidad de conformidad específico. [NCh-ISO 19113]. EJEMPLO. Un resultado de calidad de datos de “90” con un tipo de valor de calidad de datos de “porcentaje” informado por el elemento de calidad de datos y su subelemento de calidad de datos “completitud, comisión” es un ejemplo de un valor resultante de la aplicación de una medida de calidad de datos especificada por un alcance de calidad de datos. Un resultado de calidad de datos “verdadero” con un tipo de valor de calidad de datos “variable booleana” es un ejemplo de la comparación del valor (90) frente a un nivel de calidad de conformidad aceptable específico (85) e informa una evaluación del tipo aprobar o fallar.
257. **Sección de metadatos:** subconjunto de metadatos que comprende una colección de entidades de metadatos relacionadas y elementos de metadatos. [NCh-ISO 19115]. NOTA - Equivalente a un paquete en la terminología de UML.
258. **Secuencia:** recolección finita y con orden de ítems relacionados (objetos o valores) que se pueden repetir. [ISO 19107:2003]
259. **Semieje mayor, a:** semidiámetro del eje más largo de un elipsoide. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Esto equivale al semidiámetro del elipsoide medido en su plano ecuatorial.
260. **Semieje menor, b:** semidiámetro del eje más corto de un elipsoide. [NCh-ISO 19111]. NOTA - El eje más corto coincide con el eje de rotación del elipsoide y, por lo tanto, contiene ambos polos.
261. **Sensor:** elemento de un instrumento de medición o cadena de mediciones que es directamente afectado por el mensurando. [VIM], [NCh-ISO 19101-2], [ISO/IEC GUIDE 99:2007]]

262. **Serie de conjunto de datos:** colección de conjunto de datos que comparten la misma especificación de producto. [NCh-ISO 19115], [ISO 19115:2003]
263. **Servicio:** capacidad que un proveedor de servicios pone a disposición de los usuarios de éstos, a través de una interfaz existente entre ambos. [NCh-ISO 19101], [ISO/IECTR 14252]
264. **Servicio de información geográfica:** servicio que transforma, administra o presenta la información geográfica a los usuarios. [NCh-ISO 19101]
265. **Servidor:** instancia particular de un servicio. [NCh-ISO 19128]
266. **Sistema de conceptos:** conjunto de conceptos estructurados de acuerdo con las relaciones entre ellos. [ISO 1087-1:2000]
267. **Sistema de coordenadas:** conjunto de reglas matemáticas para especificar la forma en que las coordenadas se asignan a puntos. [NCh-ISO 19111]
268. **Sistema de coordenadas afines:** sistema de coordenadas en espacio euclidiano con ejes rectos que no son necesariamente perpendiculares unos con otros. [NCh-ISO 19111]
269. **Sistema de coordenadas cartesianas:** sistema de coordenadas que entrega la posición de puntos relacionados con ejes mutuamente perpendiculares n. [NCh-ISO 19111]. NOTA - n es 2 ó 3 para los propósitos de esta norma.
270. **Sistema de coordenadas cilíndricas:** sistema de coordenadas tridimensionales con dos coordenadas de distancia y una angular. [NCh-ISO 19111]
271. **Sistema de coordenadas de grillas:** sistema de coordenadas en que se especifica una posición relacionada

con la intersección de curvas. [NCh-ISO 19115-2]
272. **Sistema de coordenadas elipsoidales; sistema de coordenadas geodésicas:** sistema de coordenadas en que se especifica la posición mediante la latitud geodésica, la longitud geodésica y la altura elipsoidal (en el caso tridimensional). [NCh-ISO 19111]
273. **Sistema de coordenadas esféricas:** sistema de coordenadas tridimensionales con una distancia medida desde el origen y dos coordenadas angulares, usualmente se asocia con un sistema de referencia de coordenadas geodésicas. [NCh-ISO 19111]. NOTA - No confundirlo con un sistema de coordenadas elipsoidales basado en un elipsoide “degenerado” en una esfera.
274. **Sistema de coordenadas lineales:** sistema de coordenadas unidimensionales en que un feature lineal forma el eje. [NCh-ISO 19111]. EJEMPLOS - Distancias entre un ducto; profundidades en un pozo de petróleo desviado.
275. **Sistema de coordenadas polares:** sistema de coordenadas bidimensionales en que la posición se especifica por la distancia y dirección desde el origen. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Para el caso tridimensional, ver sistema de coordenadas esféricas.

276. **Sistema de coordenadas verticales:** sistema de coordenadas unidimensionales usado para mediciones de altura o profundidad relacionada con la gravedad. [NCh-ISO 19111]
277. **Sistema de información geográfica:** sistema que aborda información sobre fenómenos asociados con una localización relativa a la Tierra. [NCh-ISO 19101]
278. **Sistema de referencia de coordenadas:** sistema de coordenadas que está relacionado con un objeto mediante un datum. [NCh-ISO 19111]. NOTA - El objeto debe ser la Tierra para datums geodésicos y verticales.
279. **Sistema de referencia de coordenadas:** sistema de coordenadas que está relacionado con un objeto mediante un datum. NOTA - El objeto debe ser la Tierra para datums geodésicos y verticales. [NCh-ISO 19111]
280. **Sistema de referencia de coordenadas compuesto:** sistema de referencia de coordenadas usando al menos dos sistemas de referencia de coordenadas independientes. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Los sistemas de referencia de coordenadas son independientes de cada uno si los valores de coordenadas de uno no se pueden convertir o transformar en valores de coordenadas de otro.
281. **Sistema de referencia de coordenadas de imágenes:** sistema de referencia de coordenadas basado en un datum de imagen. [NCh-ISO 19111]
282. **Sistema de referencia de coordenadas de ingeniería:** sistema de referencia de coordenadas basado en un datum de ingeniería. [NCh-ISO 19111]. EJEMPLOS - Grillas locales de arquitectura e ingeniería; sistema local de referencia de coordenadas para un barco o naves espaciales en órbita.
283. **Sistema de referencia de coordenadas geodésicas:** sistema de referencia de coordenadas basado en un datum geodésico. [NCh-ISO 19111]
284. **Sistema de referencia de coordenadas proyectadas:** sistema de referencia de coordenadas derivado de un sistema de referencia de coordenadas geodésicas bidimensionales al aplicar una proyección de mapa. [NCh-ISO 19111]
285. **Sistema de referencia de coordenadas verticales:** sistema de referencia de coordenadas unidimensionales basado en un datum vertical. [NCh-ISO 19111]
286. **Sistema de referencia temporal:** sistema de referencia contra el cual se mide el tiempo. [ISO 19108]
287. **Solicitud:** invocación de una operación por un cliente. [NCh-ISO 19128]
288. **Sólido compuesto:** conjunto conectado de sólidos contiguos entre sí a lo largo de superficies de límites compartidos. [ISO 19107:2003]. NOTA - Un sólido compuesto, como un conjunto de posiciones directas, tiene todas las propiedades de un sólido.
289. **Subelemento de calidad de datos:** componente de un elemento de calidad de datos que describe un cierto aspecto de ese elemento de calidad de datos. [NCh-ISO 19113]

290. **Sujeto de medición:** cantidad particular que depende de una medición. [NCh-ISO 19136]
291. **Superficie:** Primitiva geométrica bidimensional, localmente representa una imagen continua de una región de un plano NOTA - El límite de una superficie es el conjunto de curvas orientadas y cerradas que la definen. Las superficies que son isomórficas para una esfera o n toros (una esfera topológica con n handles) carecen de límites. Tales superficies se denominan ciclos. [NCh-ISO 19136]
292. **Superficie compuesta:** conjunto conectado de superficies contiguas entre sí a lo largo de curvas de límites compartidos. [ISO 19107:2003]. NOTA - Una superficie compuesta, como un conjunto de posiciones directas, tiene todas las propiedades de una superficie.
293. **Sut, sistema sometido a prueba:** red de comunicaciones, hardware y software computacionales requeridos para apoyar la IUT. [NCh-ISO 19105]
294. **Teledetección:** recolección e interpretación de información sobre un objeto sin estar en contacto físico con el objeto. Este término también es conocido como percepción remota. [NCh-ISO 19101-2]
295. **Término:** designación verbal de un concepto general en un campo temático específico. [ISO 1087-1]. NOTA - Un término puede contener símbolos y variantes, por ejemplo, distintas formas de pronunciación.
296. **Término admitido:** término clasificado según la escala de calificación de aceptabilidad de términos como sinónimos de un término preferido. [ISO 1087-1:2000]
297. **Término desaprobado:** término clasificado según la escala de calificación de aceptabilidad de términos como no deseado. [ISO 1087-1:2000]
298. **Término obsoleto:** término que ya no es de uso común. [ISO 1087-1:2000]
299. **Término preferido:** término clasificado según la escala de calificación de aceptabilidad de términos como término primario para un concepto dado. [ISO 1087-1]
300. **Tipo:** clase estereotipada que especifica un dominio de objetos junto con las operaciones aplicables a los objetos, sin definir la implementación física de esos objetos. [NCh-ISO 19103]. NOTA - Un tipo puede tener atributos y asociaciones.
301. **Tipo de datos:** especificación de un valor de dominio con operaciones permitidas sobre valores en este dominio. [NCh-ISO 19103]. EJEMPLO. Número entero, Real, Booleano, secuencia (string), Fecha y Punto SG (conversión de datos en una serie de códigos). NOTA - Los tipos de datos incluyen tipos predefinidos primitivos y tipos que define el usuario.
302. **Tipo de extensión multipropósito de correo electrónico (multipurpose internet mail extensions):** tipo de medios y subtipo de datos en el cuerpo de un mensaje que designa la representación nativa (forma canónica) de tales datos. [IETF RFC 2045]
303. **Tipo de valor de calidad de datos:** tipo de valor para informar un resultado de calidad de datos. [NCh-ISO 19113]. EJEMPLO. "variable booleana", "porcentaje", "proporción". NOTA - Siempre se entrega un tipo de valor de calidad de datos para un resultado de calidad de

datos.

304. **Tipo observable:** tipo de datos para indicar la cantidad física como resultado de una observación. [NCh-ISO 19136]
305. **Tipo semántico:** categoría de objetos que comparten las mismas características comunes y de esta forma se les otorga un nombre de tipo de identificación en un dominio particular de discurso. [NCh-ISO 19136]
306. **Transformación de coordenadas:** operación de coordenadas en que dos sistemas de referencia de coordenadas se basan en distintos datums. [NCh-ISO 19111]. NOTA - Una transformación de coordenadas usa parámetros que derivan empíricamente de un conjunto de puntos con coordenadas conocidas en ambos sistemas de referencia de coordenadas.
307. **Transparencia de distribución:** propiedad de ocultar el potencial comportamiento de algunas partes de un sistema distribuido de un usuario particular. [ISO/IEC 10746-2]. NOTA - Las transparencias de distribución permiten esconder complejidades asociadas con la distribución de sistemas de aplicaciones donde son irrelevantes para su propósito.
308. **Trazabilidad métrica:** propiedad del resultado de una medición o del valor de una norma por medio de la cual se puede vincular con referencias establecidas, usualmente normas nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones con incertidumbres establecidas. [derivada de VIM], [NCh-ISO 19101-2]
309. **Tupla:** lista ordenada de valores. [NCh-ISO 19136].
310. **Tupla de coordenada:** tupla compuesta de una secuencia de coordenadas. [NCh-ISO 19111], [ISO 19111:2007]. NOTA - El número de coordenadas en la tupla de coordenadas equivale a la dimensión del sistema de coordenadas; el orden de las coordenadas en la tupla de coordenadas es idéntico al orden de los ejes en el sistema de coordenadas.
311. **Tupla de unión:** conjunto de dos o más instancias de objeto que satisfacen un filtro que incluye predicados de unión. [NCh-ISO 19142]. NOTA - En esta norma, las instancias de objeto deben ser instancias de features.
312. **Unidad:** cantidad definida en que se expresan los parámetros dimensionados. [NCh-ISO 19111]. NOTA - En esta norma, los subtipos de unidades son unidades de longitud, unidades angulares, unidades de tiempo, unidades de escala y unidades de espaciado de píxeles.
313. **Unidad de valor de calidad de datos:** unidad de valor para informar un resultado de calidad de datos. [NCh-ISO 19113]. EJEMPLO. "Metro". NOTA - Sólo se entrega una unidad de valor de calidad de datos cuando sea aplicable para un resultado de calidad de datos.
314. **Universo de discurso:** vista del mundo real o hipotético que incluye todo aquello que es de interés. [NCh-ISO 19101], [NCh-ISO 19113]
315. **Validación:** proceso de evaluación, mediante medios independientes, de la calidad de productos de datos derivados de salidas de sistemas. [CEOS WGCV]. [NCh-ISO 19101-2]
316. **Valor:** elemento de un dominio tipo. [NCh-ISO 19103], [ISO/TS 19103:2005]. NOTAS. 1) Un

valor se puede considerar un posible estado de un objeto dentro de una clase o tipo (dominio). 2) Un valor de datos es una instancia de un tipo de dato, un valor sin identidad.

317. **Valor de dominio:** conjunto de valores aceptados. [NCh-ISO 19103], [ISO/TS 19103:2005]. EJEMPLO. El rango 3-28, todos los números enteros, cualquier carácter ASCII, enumeración de todos los valores aceptados (verde, azul, blanco).
318. **Valor etiquetado:** definición explícita de una propiedad como un par de nombre-valor. [NCh-ISO 19103]. NOTA - En un valor etiquetado, el nombre se refiere a la etiqueta. Ciertas etiquetas se predefinen en el UML, otras pueden ser definidas por el usuario. Los valores etiquetados son uno de los tres mecanismos de extensibilidad en UML. Los otros son la restricción y el estereotipo.
319. **Veredicto aprobado:** veredicto de la prueba de conformidad. [NCh-ISO 19105]
320. **Veredicto fallido:** veredicto de prueba no conforme. [NCh-ISO 19105]. NOTA - La no conformidad puede ser respecto del propósito de la prueba o de al menos uno de los requisitos de conformidad de la(s) norma(s) pertinente(s).
321. **Veredicto inconcluso:** veredicto de la prueba cuando no se aplica un veredicto aprobado ni un veredicto fallido. [NCh-ISO 19105]

7.2 Símbolos y Términos Abreviados

1D	Unidimensional (one-dimensional)
2D	Bidimensional (two-dimensional)
3D	Tridimensional (three-dimensional)
ADO	ActiveX Data Objects
ADQR	Resultado de la calidad de datos agregados (aggregated data quality results).
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones (Application Programming Interface)
AQL	Límite de la calidad de aceptación (acceptance quality limit) [ISO 3534-2]
ATS	Conjunto de Pruebas Abstractas (Abstract Test Suite)
BIIF	Formato básico de intercambio de imágenes (Basic Image Interchange Format)
CASE	Ingeniería de Software Asistida por Computador (Computer Aided Software Engineering)
CC	Coordenadas de cambio (change coordinates) (abreviación de paquete en el modeloUML)
CCM	Administrador de Configuración de Cliente (Client Configuration Manager)
CCRS	Sistema de referencia de coordenadas compuesto (compound coordinate reference)

	system)
CD	Proyecto de Comité (Committee Draft).
CDATA	Datos de Caracteres de XML (XML Character Data)
CEOS	Comité sobre satélites para la observación de la Tierra (Committee on Earth Observation Satellites)
CGI	Interfaz de Entrada Común (Common Gateway Interface)
CICS	Sistema de Control De Información del Cliente (Customer Information Control System)
CIE	Comisión internacional de iluminación (International Commission on Illumination)
CMYK	Cian, magenta, amarillo y negro no lineales (Non-linear Cyan, Magenta, Yellow, Black)
COM	Modelo de Objetos de Componentes (Component Object Model)
CORBA	Arquitectura Común de Intermediarios en Peticiones a Objetos (Common Object Request Broker Architecture)
CRS	Sistema de referencia de coordenadas (Coordinate Reference System)
CRT	Tubo de rayos catódicos (Cathode Ray Tube)
CS	Sistema de coordenadas (coordinate system) (también, abreviación de paquete en el modelo UML)
CSL	Lenguaje de Esquema Conceptual (Conceptual Schema Language)
CSMF	Recurso de modelado de esquemas conceptuales (Conceptual Schema Modelling Facility)
CSV	Valores Separados por Comas (Comma Separated Values)
CT	Transformación de Coordenadas (Coordinate Transformation)
CW	Longitud de onda continua (Continuous Wavelength)
DAG	Grafo Acíclico Dirigido (Directed Acyclic Graph)
DCOM/OLE	Modelo de Objetos de Componentes Distribuidos/Vinculación e Incrustación de Objetos (Distributed Compound Object Model/Object Linking and Embedding)
DCP	Plataforma de procesamiento distribuido (Distributed Computing Platform)
DEM	Modelo digital de elevación (Digital Elevation Model)
DIAL	LIDAR de absorción diferencial (Differential Absorption LIDAR)
DIGEST	Norma de Intercambio de Información Geográfica Digital (Digital Geographic Information Exchange Standard)
DIS	Proyecto de Norma Internacional (Draft International Standard).

DN	Número digital (Digital Number)
DNA	Aplicaciones Distribuidas para Internet (Distributed interNet Applications)
DSS	Servicio de apoyo de decisiones (Decision Support Service)
DTD	Definición de tipo de documento (Document Type Definition)
ECMA	Asociación Europea de Fabricantes de Computadores (European Computer Manufacturers Association)
EDOC	Computación de Objetos Distribuidos Empresariales (Enterprise Distributed Object Computing)
EJB	Java Beans Empresariales (Enterprise Java Beans)
EOS	Satélite para la observación de la Tierra (Earth Observation Satellite)
EOSDIS	Sistema de información y datos de observación de la Tierra (Earth Observing System Data and Information System)
EOSE	Modelo de Entorno de Sistemas Abiertos Extendidos (Extended Open Systems Environment Model)
EPSG	Grupo Europeo de Prospección de Petróleo (European Petroleum Survey Group)
ERP	Planeación de Recursos Empresariales (Enterprise Resource Planning)
ETS	Conjunto de Pruebas Ejecutables (Executable TestSuite)
FACC	Catálogo de Codificación de Features y Atributos (Feature and Attribute Coding Catalogue)
FDIS	Proyecto Final de Norma Internacional (Final Draft International Standard)
FES	Especificación de Codificación de Filtro (Filter Encoding Specification)
FIFO	Primero en entrar, primero en salir (First In, First Out)
FOV	Campo visual (Field of View)
G	Gravedad (gravity)
GEO	Órbita geosíncrona (Geosynchronous Earth Orbit)
GEOTIFF	Formato de archivo de imágenes etiquetadas para la producción de imágenes geográficas (Tagged Image File Format for Geographic Imagery)
GFM	Modelo General de Features (General Feature Model)
GHz	Gigahertz
GIF	Formato de Intercambio de Gráfico (Graphics Interchange Format)

GIOP	Protocolo Entre ORB General (General Inter-ORB Protocol)
GIS	Sistema de información geográfica (Geographic Information System)
GLONASS	Sistema satelital de navegación global (Global Navigation Satellite System)
GML	Lenguaje de Marcado Geográfico (Geography Markup Language). NOTA- El acrónimo GML se usaba anteriormente en ISO también como Lenguaje Generalizado de Marcado (que llevó a SGML, Lenguaje Generalizado de Marcado Estándar ISO 8879)
GPS	Sistema de posicionamiento global (Global Positioning System)
GSD	Distancia de muestra de terreno (Ground Sample Distance)
GSI	Intervalo de muestra de terreno (Ground Sample Interval)
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario (Graphic User Interface)
HDF	Formato de datos jerarquizados (Hierarchical Data Format)
HIS	Servicio de Interacción Entre Humanos y Tecnología Sobre Información (information Technology Human Interaction Service)
HSB	Tonalidad, saturación, brillo (Hue, Saturation, Brightness)
HSV	Tonalidad, saturación, valor (Hue, Saturation, Value)
HTI	Interfaz Entre Humanos y Tecnología (Human Technology Interface)
HTML	Lenguaje de Marcado de Hipertexto (Hypertext Markup Language)
HTTP	Protocolo de transferencia de hipertexto (Hypertext Transfer Protocol)
HTTPS	Protocolo de transferencia de hipertexto Seguro (Hypertext Transfer Protocol Secure)
IANA	Agencia de Asignación de Números de Internet Assigned Numbers Authority)
ICS	Declaración de conformidad de implementación (Implementation Conformance Statement)
IDL	Lenguaje de Definición de Interfaz (Interface Definition Language)
IEC	Comisión electrotécnica internacional (International Electrotechnical Commission)
IERS	Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (International Earth Rotation Service)
IETF	Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force)
IfSAR	Radar de apertura sintética interferométrico (Interferometric Synthetic Aperture Radar)
IGFOV	Campo de visión instantáneo geométrico (Instantaneous Geometric Field of View)
IHO	Organización Hidrográfica Internacional (International Hydrographic Organization)
IIOB	Protocolo Entre ORB de Internet (Internet Inter-ORB Protocol)
IIS	Servidor de Información Internet (Internet Information Server)

IO	Objeto identificado (identified object) (abreviación de paquete en el modelo UML)
IRDS	Sistema de Diccionarios para Recursos de Información (Information Resource Dictionary System)
IS	Sistema internacional (International System)
ISAR	Radar de apertura sintética inversa (Inverse Synthetic Aperture Radar)
ISO	Organización Internacional de Normalización
ISP	Perfil Normalizado Internacional (International Standardized Profile). NOTA - ISP es una abreviación de ISO/IEC JTC 1 que se usa en esta norma para referirse a un ISP en ISO/IEC JTC 1. [NCh-ISO 19106]
ISPRS	Sociedad internacional de fotogrametría y teleobservación (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing)
ISR	Inteligencia, vigilancia y reconocimiento (Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance)
IT	Tecnología de la información (Information Technology)
ITRF	"Marco de Referencia Terrestre Internacional (International Terrestrial Reference Frame)"
ITRS	Sistema de Referencia Terrestre de IERS (IERS Terrestrial Reference System)
ITU-R	Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union Radiocommunication Sector)
IUS	Sistema de comprensión de imágenes (Image Understanding System)
IUT	Implementación Sometida a Prueba (Implementation Under Test).
IXIT	Implementación de eXtra Information*) para las pruebas (Implementation Extra Information for Testing)
J2EE	Java 2 edición Empresarial con EJB (Java 2 Enterprise Edition with EJB)
JDBC	Conectividad de Bases de Datos de Java (Java Data Base Connectivity)
JINI	Arquitectura abierta de Sun que permite a los desarrolladores crear servicios en redes (Sun's open architecture that enables developers to create network-centric services)
JNDI	Interfaz de Nombramiento y Directorio Java (Java Naming and Directory Interface)
JPEG	Grupo conjunto de expertos en fotografía (Joint Photographic Experts Group)
JSP	Páginas de Servidor Java (Java Server Pages)
JTA	Arquitectura de Conector Java (Java Connector Architecture)
JTS	Servicio de Transacción Java (Java Transaction Service)

KVP	Pares clave-valor (Keyword-value pairs)
LEO	Órbita baja terrestre (Low Earth Orbit)
LIFO	Ultimo en entrar, primero en salir (Last In, First Out)
MAPI	Interfaz de Programación de Aplicaciones de Mensajería (Messaging Application Programming Interface)
MIME	Extensión Multipropósito de Correo Electrónico (Multipurpose Internet Mail Extensions)
MS MTS	Servidor de Transacciones de Microsoft MTS (MTS Microsoft Transaction Server)
MSL	Nivel promedio de mar (mean sea level)
MSMQ	Encolado de Mensajes de Microsoft (Microsoft Message Queuing)
MTS	Servidor de Transacciones de Microsoft (Microsoft Transaction Server)
NAD	Datum de Norteamérica (North American Datum)
NASA	Administración nacional de aeronáutica y espacio (National Aeronautical and Space Administration)
NATO (OTAN)	Organización del tratado del Atlántico Norte (North Atlantic Treaty Organization)
NCSA	Centro Nacional de Aplicaciones supercomputarizado (National Center for Supercomputing Applications)
NEXRAD	Próxima generación de radar (Next Generation Radar)
NIIA	Arquitectura de interoperabilidad de IVR de OTAN (NATO ISR Interoperability Architecture)
NIST	Instituto Nacional de Normas y Tecnología (National Institute of Standards and Technology)
NSIF	Formato de imágenes secundarias de OTAN (NATO Secondary Imagery Format)
NSILI	Interfaz estándar de librería de imágenes de OTAN (NATO Image Library Interface)
OCL	Lenguaje de Restricciones Objeto (Object Constraint Language)
OD	Sin Dimensiones
ODBC	Conexión Abierta a Bases de Datos (Open Database Connection)
ODMG	Grupo de Gestión de Bases de Datos de Objetos (Object Database Management Group)
ODP	Procesamiento distribuido abierto (Open Distributed Processing) (ver RM-ODP)
OGC	Consortio Geoespacial Abierto (OpenGeospatial® Consortium)
OLAP	Procesamiento analítico en línea (Online Analytical Processing)
OMG	Grupo de Gestión de Objetos (Object Management Group)
OODB	Base de Datos Orientadas a Objetos (Object-oriented database)
ORB	Agente de Petición de Objetos (Object Request Broker)
OSE	Entorno de Sistemas Abiertos (Open Systems Environment)

OWS	Servicio en línea de OGC (OGC Web Service)
PNG	Gráficos de Red Portátil (Portable Network Graphics)
PT	Equipo de Proyecto (Project Team).
RCS	Corte transversal del radar (Radar Cross Section)
RDF	Marco de Descripción de Recursos (Resource Description Framework)
RFC	Petición de Comentarios (Request for Comments)
RGB	Rojo, verde y azul
RGBI	Rojo, verde, azul e intensidad
RMI	Invocación Remota de Métodos (Remote Method Invocation)
RM-ODP	Modelo de referencia del procesamiento distribuido abierto (Reference Model for Open Distributed Processing)
RMSE	Error medio cuadrático (Root Mean Squared Error)
RPC	Llamada a Procedimiento Remoto (Remote Procedure Call)
RS	Sistema de referencia (reference system) (abreviación de paquete en el modelo UML)
SAR	Radar de apertura sintética (Synthetic Aperture Radar)
SC	Establecimiento de referencias espaciales mediante coordenadas (spatial referencing by coordinates) (abreviación de paquete en el modelo UML)
SDAI	Interfaz estándar de de Acceso de Datos (Standard Data Access Interface; ISO 10303-22)
SGML	Lenguaje de marcado generalizado estándar (Standard Generalized Markup Language)
SI	Sistema Internacional de unidades (le Système International d'unités)
SMIL	Lenguaje de Integración Multimedia Sincronizada (Synchronized Multimedia Integration Language)
SOAP	Protocolo de Acceso de Objeto Simple (Simple Object Access Protocol)
SOF	Carpeta Organizadora de Servicio (Service Organizer Folder)
SPCS	Sistema de coordenadas planas para los estados (State Plane Coordinate System), en Estados Unidos
SQL	Lenguaje normalizado de consulta (Standard Query Language)
SRS	Sistema de Referencia Espacial (Spatial Reference System)
STANAG	Acuerdo de normalización (Standardization Agreement)
SUT	Sistema Sometido a Prueba (System Under Test)

SVG	Gráficos Vectoriales Escalables (Scalable Vector Graphics)
TC	Comité Técnico (Technical Committee).
TI	Tecnología de la Información (Information Technology)
TIFF	Formato de archivo de imágenes etiquetadas (Tagged Image File Format)
TMG	Grupo de Mantenimiento de Terminología (Terminology Maintenance Group).
TS	Especificación Técnica (Technical Specification)
UCUM	Código Unificado de Unidades de Medida (Unified Code for Units of Measure)
UML	Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modelling Language)
URI	Identificador de Recursos Uniforme (Uniform Resource Identifier)
URL	Localizador Unificado de Recursos (Uniform Resource Locator)
URN	Nombre Unificado de Recursos (Uniform Resource Name)
UTM	Universal Transversal de Mercator (Universal Transverse Mercator)
VIM	"Vocabulario internacional de términos básicos y generales de metrología (International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology)"
VSP	Parámetro Específico del Proveedor (Vendor Specific Parameter)
W3C	Consortio World Wide Web (World Wide Consortium)
WCS	Servicio de Cobertura en Línea (Web Coverage Service)
WD	Documento de Trabajo (Working Draft).
WebCGM	Metarchivo Gráfico para Computadores en Línea (Web Computer Graphics Metafile)
WFS	Servicio de Feature en Línea (Web Feature Service).
WG	Grupo de Trabajo (Working Group).
WGS	Sistema Geodésico Mundial (World Geodetic System).
WMO	Organización Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization)
WMS	Servicio de Mapa en Línea (Web Map Service)
WSDL	Lenguaje de Descripción de Servicios en Línea (Web Services Description Language)
XCGE	Elemento Global de Clase XML (XML Class Global Element)
XCPT	Tipo de Propiedad de Clase XML (XML Class Property Type)
XCT	Tipo de Clase XML (XML Class Type)
XMI	Intercambio de Metamodelos de XML (XML Metamodel Interchange)
XML	Lenguaje Extensible de Marcado (Extended Markup Language)

XML RDF	Marco de Descripción de Recursos de XML (XML Resource Description Framework)
Xpath	Lenguaje de Trayectoria XML (XML Path Language)
XSD	Definición de Esquema XML (XML Schema Definition)
XSL	Lenguaje de Estilo Extensible (Extensible StyleLanguage)
XSLT	Transformación de XSL (XSL transformation)
YCrCb	Luminancia y cromaticidad (Luminance and Chrominance)