



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales

## **Tesis**

Para optar a la titulación de postgrado correspondiente a la  
Maestría en Ingeniería de Software

Una estrategia de evaluación de la reusabilidad  
de los conjuntos de datos de los portales de  
Infraestructuras de Datos Espaciales

*Lic. María Alejandra Barrera*

**Director:** Mg. Ing. Carlos Salgado.

**Co-Director:** Dr. Luis Manuel Vilches Blázquez.

Argentina 2022



## **Dedicatoria**

Dedico mi trabajo  
a Gabriel, mi compañero de ruta, por su apoyo incondicional y constante,  
y a Sebastián, amor infinito, por su alegría y sonrisas.

## Agradecimientos

Cada instante por el que se pasa en la vida, es una exclusiva ocasión de analizar y de hacer mejor nuestras reacciones frente a la vida, debemos aprovecharlo y simplemente dejarnos tener el honor de ser agradecidos, asumir esa actitud nos reflejará más que con los otros, con nosotros mismos y nos dejará contemplar la consideración de cada individuo, lugar e instante en nuestra vida.

Así es, que quiero agradecer en primer lugar a la Universidad Nacional de San Luis, por su condición de pública, gratuita y de calidad, por abrirme sus puertas y dejarme ser parte de ella.

Agradezco a mis tutores, a Carlos Salgado, por acompañarme en la recta final de este camino, confiando y colaborando en mi proceso, y a Luis Vilches Blázquez, quien aceptó desinteresadamente mi propuesta y apoyó la idea de esta tesis desde el primer momento, por sus excelentes orientaciones en los fundamentos metodológicos, y por impulsarme a continuar trabajando en este proyecto e incentivarme a crecer en la investigación, más allá de mis fronteras.

## Resumen

Los datos abiertos, entendidos, según la *Open Knowledge Foundation*, como datos que pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, y que se encuentran sujetos, a lo sumo, al requerimiento de atribución y de compartirse de la misma manera en que aparecen, adquieren una importancia fundamental con beneficios para todos los actores de la sociedad (ciudadanos, empresas o gobiernos).

Los resultados de la Cuarta Edición del *Open Data Barometer* muestran que, aunque a nivel mundial algunos gobiernos avanzan en su apertura, los datos abiertos siguen siendo una excepción y no la regla, e indica que solamente el 7% de los datos disponibles son totalmente abiertos. Además, en este estudio se identifica que nueve de cada diez conjuntos de datos gubernamentales no son abiertos, solo uno de cada dos conjuntos de datos es legible por máquinas y solamente uno de cada cuatro conjuntos de datos tiene una licencia abierta.

Entre los conjuntos de datos disponibles en las iniciativas de datos abiertos alrededor del mundo, destaca la presencia de datos con características geoespaciales, debido a que este tipo de información tiene una presencia multisectorial y se ha convertido en un bien de primera necesidad en nuestra sociedad actual. En este sentido, cada vez más organismos estatales publican los datos geoespaciales que producen a través de iniciativas de datos abiertos e Infraestructuras de Datos Espaciales, entendidas estas últimas como aplicaciones web que actúan como un punto de entrada a la información geográfica oficial, distribuida y disponible para ser compartida. No obstante, además de publicar este tipo de datos, la necesidad se extiende a que estos datos sean abiertos, de buena calidad y reutilizables.

Es por esto que resulta importante hacer una evaluación de los datos geoespaciales que se están publicando por las diversas iniciativas de datos abiertos e Infraestructuras de Datos Espaciales, con el objetivo de comprobar el grado de reutilización efectiva de los datos que se publican.

La investigación que aquí se presenta realiza un análisis para identificar y valorar las variables que inciden en la reutilización de los conjuntos de datos geoespaciales y propone una estrategia de evaluación para medir el grado de reutilización efectiva de esos conjuntos de datos publicados en el contexto de una Infraestructura de Datos Espaciales, en vistas de mejorar el acceso y utilización de los datos geoespaciales para toda la ciudadanía.

# Índice General

|  |            |
|--|------------|
| <b>Dedicatoria</b> .....   | <b>iii</b> |
| <b>Agradecimientos</b> .....   | <b>iv</b>  |
| <b>Resumen</b> .....   | <b>v</b>   |
| Lista de Figuras .....   | ix         |
| Lista de tablas.....   | x          |
| <b>1 Introducción</b> .....  | <b>1</b>   |
| 1.1 Planteamiento del Problema .....   | 3          |
| 1.2 Objetivos de la tesis .....  | 4          |
| 1.3 Estructura del Trabajo.....  | 4          |
| <b>2 Marco Teórico</b> .....   | <b>6</b>   |
| 2.1 Datos Abiertos .....   | 6          |
| 2.1.1 Gobierno Abierto.....  | 8          |
| 2.1.2 Legislación sobre Datos Abiertos.....                                      | 11         |
| 2.1.3 Acceso a los Datos Abiertos.....   | 13         |
| 2.1.4 Portales de Datos Abiertos .....   | 15         |
| 2.1.5 Categorías de reutilizadores de DA.....                                    | 15         |
| 2.1.6 Reutilización de los Datos Abiertos de Gobierno.....                       | 18         |
| 2.1.7 Sector Infomediario.....   | 21         |
| 2.2 Infraestructura de Datos Espaciales.....                                     | 22         |
| 2.2.1 Conceptos de una IDE.....  | 23         |
| 2.2.2 Composición de una IDE .....   | 24         |
| 2.2.3 Tipos de servicios de una IDE.....   | 27         |
| 2.2.4 Interoperabilidad .....  | 30         |
| 2.2.5 Actores y usuarios de una IDE .....  | 30         |
| 2.2.6 Las IDE en el contexto de Gobierno Abierto .....                           | 31         |
| 2.2.7 Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina .....        | 33         |
| 2.3 Datos Geoespaciales: Información que gestiona una IDE .....                  | 34         |
| 2.3.1 Necesidad de acceder a la información geoespacial.....                     | 36         |
| <b>3 Estándares de IG y de datos abiertos en vistas a su reutilización</b> ..... | <b>37</b>  |
| 3.1 Estándares de Información Geográfica.....                                    | 38         |
| 3.1.1 Acceso y reutilización de Información Geográfica .....                     | 38         |
| 3.1.2 Organización Internacional de Normalización (ISO).....                     | 44         |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.1.3    | Open Geospatial Consortium (OGC).....  | 50         |
| 3.1.4    | Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) .....   | 53         |
| 3.1.5    | Spatial Data on the Web Best Practices.....  | 55         |
| 3.1.6    | Lineamientos de IDERA para la reutilización de datos geoespaciales .....   | 59         |
| 3.1.7    | Norma UNE 148004:2018 Datos Geográficos Abiertos .....   | 62         |
| 3.2      | Estándares para la reutilización de Datos Abiertos .....   | 65         |
| 3.2.1    | MEtric for reLeasing Open DAta (MELODA) .....  | 65         |
| 3.2.2    | Modelo 5 estrellas Open Linked Data .....  | 69         |
| 3.2.3    | Principios rectores para la gestión y administración de datos científicos (FAIR) .....                                 | 70         |
| 3.2.4    | Norma UNE 178301:2015 Open Data .....  | 72         |
| 3.3      | Metodología para establecer Indicadores de Evaluación.....   | 73         |
| <b>4</b> | <b>Propuesta de evaluación del nivel de reutilización de los conjuntos de datos geoespaciales .....</b>                | <b>76</b>  |
| 4.1      | Metodología propuesta: Evaluación de la reutilización de los CDG.....  | 77         |
| 4.2      | Fase 1: Análisis de las características de los CD geoespaciales.....   | 78         |
| 4.3      | Fase 2: Definición de las dimensiones e indicadores a evaluar .....  | 79         |
| 4.3.1    | Ponderación de pesos de las dimensiones .....  | 81         |
| 4.4      | Fase 3: Desarrollo de la estrategia propuesta para la evaluación y el cálculo del grado de reutilización del CDG ..... | 92         |
| 4.4.1    | Evaluación general del CDG (Paso 1).....   | 95         |
| 4.4.2    | Evaluación específica del CDG (Paso 2).....  | 96         |
| 4.4.3    | Evaluación del contexto del CDG en una IDE (Paso 3).....   | 97         |
| 4.4.4    | Calificación del nivel de reutilización de un CDG (Paso 4).....  | 97         |
| <b>5</b> | <b>Caso de estudio .....</b>   | <b>99</b>  |
| 5.1      | Caso de Estudio: Aplicación de la evaluación propuesta a un CDG en el contexto IDE.....                                | 100        |
| 5.1.1    | Análisis IDERA.....  | 100        |
| 5.1.2    | Análisis IDEE.....   | 102        |
| 5.1.3    | Cálculo del nivel de reutilización de los CD .....   | 103        |
| 5.1.4    | Análisis de resultados de la prueba para el CDG de IDERA.....  | 111        |
| 5.1.5    | Comparación de los resultados de los geoportales analizados .....  | 114        |
| 5.2      | Evaluación del CGG de IDERA aplicando MELODA.....  | 115        |
| <b>6</b> | <b>Conclusiones y Trabajos Futuros .....</b>   | <b>117</b> |

|   |            |
|---|------------|
| 6.1 Conclusiones del trabajo .....  | 117        |
| 6.2 Contribuciones y extensiones de la investigación .....                | 119        |
| 6.3 Trabajos Futuros .....  | 120        |
| 6.4 Publicaciones derivadas de la investigación de la Tesis .....         | 120        |
| <b>7 Bibliografía.....</b>  | <b>123</b> |
| ANEXO I. Encuesta Reutilización de CDG.....                               | 129        |
| ANEXO 2. Definición de la ponderación de las Dimensiones propuestas ..... | 138        |
| ANEXO 3. Comparación con FAIR .....                                       | 141        |

## Lista de Figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 2.1 <i>Clasificación de reutilizadores</i> .....                                    | 16  |
| Figura 3.1 <i>Clasificación de los estándares OGC</i> .....                                | 52  |
| Figura 3.2 <i>Evaluación MELODA 4</i> .....  | 68  |
| Figura 3.3 <i>Determinación de pesos de atributos SWARA</i> .....                          | 75  |
| Figura 4.1 <i>Fases del desarrollo de la propuesta de evaluación</i> .....                 | 77  |
| Figura 4.2 <i>Proceso de evaluación de la reutilización de los CDG</i> .....               | 94  |
| Figura 5.1 <i>Imagen del Catálogo de IDERA</i> .....                                       | 99  |
| Figura 5.2 <i>Imagen Catálogo de IDEE</i> .....  | 100 |
| Figura 5.3 <i>CDG Red Geodésica de Control - IDERA</i> .....                               | 101 |
| Figura 5.4 <i>CDG Cartografía 1:1.000. Curva de nivel intermedia IDEE</i> .....            | 103 |
| Figura 5.5 <i>Evaluación CDG Red Geodésica de Control IDERA</i> .....                      | 111 |
| Figura 5.6 <i>Evaluación Paso 1 CDG Red Geodésica de Control IDERA</i> .....               | 112 |
| Figura 5.7 <i>Evaluación Paso 2 CDG Red Geodésica de Control IDERA</i> .....               | 113 |
| Figura 5.8 <i>Evaluación Paso 3 CDG Red Geodésica de Control IDERA</i> .....               | 113 |
| Figura 5.9 <i>Comparación del nivel de reutilización de los CDG de IDERA vs IDEE</i> ..... | 114 |
| Figura 5.11 <i>Evaluación del CDG IDERA aplicando MELODA</i> .....                         | 115 |
| Figura 5.12 <i>Evaluación del CDG IDERA aplicando MELODA</i> .....                         | 116 |

## Lista de tablas

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 3.1 <i>Servicios Web de OGC – INSPRE</i> .....                                | 54  |
| Tabla 3.2 <i>Dimensiones y niveles de MELODA 5</i> .....                            | 67  |
| Tabla 3.3 <i>Calificación de reutilización sobre el valor de MELODA</i> .....       | 69  |
| Tabla 4.1 <i>Ponderación de las dimensiones propuestas</i> .....                    | 83  |
| Tabla 4.2 <i>Dimensión condiciones de uso y licenciamiento</i> .....                | 84  |
| Tabla 4.3 <i>Dimensión acceso a la información</i> .....                            | 86  |
| Tabla 4.4 <i>Dimensión formatos de los conjuntos de datos</i> .....                 | 87  |
| Tabla 4.5 <i>Dimensión frecuencia de actualización de datos</i> .....               | 88  |
| Tabla 4.6 <i>Dimensión estandarización de datos y servicios geoespaciales</i> ..... | 89  |
| Tabla 4.7 <i>Dimensión trazabilidad de los conjuntos de datos</i> .....             | 90  |
| Tabla 4.8 <i>Dimensión difusión y fomento de la reutilización</i> .....             | 90  |
| Tabla 4.9 <i>Dimensión modelo de datos</i> .....                                    | 91  |
| Tabla 4.10 <i>Dimensión disposición de CD como servicios interoperables</i> .....   | 92  |
| Tabla 4.11 <i>Paso 1 - Evaluación General del CDG</i> .....                         | 95  |
| Tabla 4.12 <i>Rangos de clasificación de reutilización de CDG</i> .....             | 98  |
| Tabla 5.1 <i>Valoración Contenido Paso1 IDERA vs IDE</i> .....                      | 104 |
| Tabla 5.2 <i>Valoración Paso 2 IDERA vs IDE</i> .....                               | 106 |
| Tabla 5.3 <i>Valoración Paso 3 IDERA vs IDE</i> .....                               | 107 |
| Tabla 5.4 <i>Resultado de clasificación del CDG de IDERA</i> .....                  | 110 |
| Tabla 5.5 <i>Resultado de clasificación del CDG de IDEE</i> .....                   | 110 |

# 1 Introducción

Las nuevas tecnologías están dando lugar a un aumento exponencial del volumen y tipos de datos disponibles, creando posibilidades sin precedentes para informar y transformar nuestra sociedad. Los gobiernos, empresas, investigadores y ciudadanos se están adentrando en procesos de experimentación, innovación y adaptación dentro de este nuevo mundo de los datos, un mundo en el que los datos se actualizan más rápidamente, son más voluminosos, y más detallados que nunca, producto de lo que la Organización de las Naciones Unidas ha denominado como la revolución de los datos. De entre todos los tipos de datos que ponen a disposición las entidades gubernamentales como datos abiertos, se destacan los datos geoespaciales por su alto porcentaje de penetración en todo el ámbito de la administración pública, que se han convertido en bien de primera necesidad por su elevado costo de elaboración y las posibilidades de reutilización que ésta ofrece (Zarazaga-Soria et al., 2012), La importancia que tiene la información geográfica (IG) en actividades clave del desarrollo humano ha sido destacada en diversas ocasiones. Así, por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha incluido a la IG como un eje fundamental en sus acciones para el desarrollo sostenible, los objetivos de desarrollo del milenio y la reducción de desastres (*Assembly, United Nations, 2014*).

Sin embargo, estudios a nivel mundial sobre la utilización de las aplicaciones, muestran que aquellas creadas con datos abiertos públicos no se encuentran ni siquiera entre las 100 aplicaciones más descargadas por los usuarios (Lee et al., 2014). Igualmente, los resultados de la Cuarta Edición del Barómetro de Datos Abiertos muestran que, aunque algunos gobiernos avanzan hacia la apertura de los datos, los datos abiertos siguen siendo una excepción y no la regla. Esta es una de las mayores preocupaciones que se presentan en las discusiones de datos abiertos y servicios geográficos, probablemente debido a la complejidad de los metadatos y de los estándares, la tecnología usada para la publicación, la confianza de los usuarios, la baja integración y la actualización de los datos disponibles entre otros.

A pesar de lo anteriormente descrito, la disponibilidad de mecanismos de evaluación de reutilización y calidad de la información que es puesta a disposición en abierto desde las iniciativas de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) es bastante limitada, aún para evaluación de datos geoespaciales. Lo que se requiere es que los datos y servicios ofrecidos, sean accesibles y precisos, actualizados y lo suficientemente confiables para ser utilizados por la sociedad, esto debería generar responsabilidad en los órganos de gobierno con capacidad espacial, que debería materializarse en reformas legislativas, estructurales e institucionales en

gestión de la información espacial y las IDE. En este sentido, la aplicación de métricas se presenta como una necesidad estratégica para calificar la información disponible y evaluar su grado de reutilización.

La hipótesis de partida de la investigación desarrollada en esta tesis plantea que, a partir de ciertos criterios de estandarización de IG, conjuntamente con los criterios de publicación y calidad de datos abiertos, se puede determinar el grado de reutilización de un conjunto de datos geoespaciales publicado en iniciativas de datos abiertos o en el contexto de una IDE. Estos criterios deben contemplar aspectos tanto de reutilización desde el punto de vista de los datos, como de la iniciativa que lo publica.

Considerando la hipótesis de partida, este trabajo plantea como objetivo principal definir una estrategia de evaluación para medir el grado de reutilización de los conjuntos de datos disponibles en las IDE. Para ello, se tendrán en cuenta características espaciales y los requerimientos exigidos por organismos internacionales de estandarización e interoperabilidad de IG, valorando y definiendo para ello diferentes indicadores de reutilización, hasta lograr establecer las dimensiones finales que conforman el modelo propuesto.

Concretamente, se presenta como contribución una metodología de evaluación, con varios criterios de valoración aplicables a conjuntos de datos geoespaciales publicados en una IDE, considerando, además, aspectos de los datos abiertos, que no habían sido profundamente analizados en estudios o trabajos anteriores y que merecen ser tenidos en cuenta en los métodos de medición de reutilización de datos abiertos geoespaciales. Para esto se tomó como base de estudio a la métrica MELODA, que permite calificar la información y evaluar el grado de reutilización de los datos públicos y el valor de la información publicada en los portales de datos abiertos.

Para demostrar la aplicabilidad de la estrategia propuesta se realizaron las pruebas necesarias sobre los conjuntos de datos geoespaciales (CDG) de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), comparándola con los CDG de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) por considerar esa iniciativa como un ejemplo avanzado en el área de las IDE. Esto nos permitió demostrar que la estrategia propuesta es aplicable y útil, no solamente para la evaluación de los CDG con fines de reutilización, sino que también demuestra su pertinencia para establecer el estado de desarrollo de los trabajos que se realizan en las instituciones productoras de los datos que se ofrecen en los portales IDE.

## 1.1 Planteamiento del Problema

Los principales productores de información geográfica (IG) son los organismos públicos, desde el nivel nacional hasta el regional y local, cuyos datos serán utilizados por múltiples organizaciones y una gran cantidad de usuarios (Luaces et al., 2014). Pero los conjuntos de datos deben estar disponibles no sólo para su consulta, sino que también debe ser posible descargarlos como datos abiertos para su posterior reutilización por los usuarios interesados.

Cuando en la información publicada bajo el paraguas de las buenas prácticas de datos abiertos predomina el carácter espacial y, por algún motivo, por ejemplo, hay que dar soporte a estándares geográficos, surge la necesidad de establecer una solución híbrida que se puede observar como una Infraestructura de Datos Abiertos Espaciales (Zarazaga-Soria et al., 2012).

Por otro lado, además de publicar los datos, hay que dar acceso a los mismos y dotarlos de una estructura que permita su reutilización (Garriga-Portolà, 2011). En lo que respecta a los portales IDE, se puede observar que la mayor parte de ellos no responde a las necesidades de los distintos perfiles de usuarios que necesitan acceder en busca de información (González, Bernabé-Poveda, 2017), lo que determina un uso y reuso bastante limitado de los mismos y, en algunos casos, conlleva que solo sean utilizados por profesionales muy especializados de IG. Además, aunque estos datos se encuentran potencialmente abiertos, muchos de ellos resultan difíciles de encontrar, están desorganizados y en un formato que no es el adecuado para análisis espacial, es decir, estos datos no son “técnicamente” abiertos, por lo que resulta necesario hacer un análisis de la efectiva utilidad de los datos ofrecidos por una IDE.

Se debe destacar también que, a pesar de que la IG cuenta con una amplia gama de estándares (ISO/TC 211) y recomendaciones técnicas (*Open Geospatial Consortium*) específicas del área, mucho falta aún por trabajar en los aspectos relacionados a las características que deben tener los recursos que componen los conjuntos de datos geográficos disponibles en una IDE y a la evaluación de la información y del grado de reutilización de los mismos desde el punto de vista de los DA.

Asimismo, los desarrolladores de software que utilizan información de una IDE para generar productos o servicios con valor añadido, se enfrentan con muchos inconvenientes a la hora de acceder a los conjuntos de datos dispersos y heterogéneos que se encuentran en los geoportales, por lo que se debe analizar la importancia de dotar de sentido común a estas estructuras de datos, teniendo en cuenta sus aspectos espaciales característicos.

## 1.2 Objetivos de la tesis

### Objetivo general

- Proponer una estrategia de evaluación para medir el grado de reutilización de los conjuntos de datos disponibles en las IDE.

### Objetivos específicos

- Evaluar el grado de la reutilización de los conjuntos de datos geoespaciales, teniendo en cuenta sus características espaciales y los requerimientos exigidos por organismos internacionales de estandarización e interoperabilidad de información geográfica y de datos abiertos.
- Definir las dimensiones e indicadores de la evaluación en base a valoración de expertos en el área.
- Aplicar la estrategia de evaluación diseñada a distintos geoportales, como casos de prueba para comprobar su utilización y generalización.

## 1.3 Estructura del Trabajo

Para una mejor comprensión, este trabajo se ha dividido en seis capítulos. En el Capítulo 1 se presenta la Introducción y los objetivos de la investigación de la Tesis presentada.

En el Capítulo 2 se describen los principales conceptos teóricos referidos a los Datos Abiertos, requeridos para el estudio de la metodología propuesta, tales como algunos principios que los rigen, el estado actual de los datos abiertos, y los requerimientos para la reutilización de los mismos. También se presentan en este capítulo a las Infraestructuras de Datos Espaciales, concepto esencial para permitir el fácil acceso y reutilización de datos y servicios geográficos distribuidos y se exhibe la necesidad de apertura de los conjuntos de datos geoespaciales.

En el capítulo 3 se exponen los principales estándares y metodologías de evaluación de información geográfica, que han sido considerados para la propuesta de evaluación de la reutilización de los conjuntos de datos geoespaciales, teniendo en cuenta lo que establecen los organismos referentes de información geográfica; y dado que estamos en presencia de infraestructuras de carácter público, se exponen los estándares y buenas prácticas vinculadas a los datos abiertos a nivel general. Al final del capítulo se menciona la metodología utilizada

en el proceso para priorización y ponderación de valor de criterios, empleada para determinar la estrategia de análisis.

Como resultado de la investigación realizada, en el Capítulo 4 se presenta el análisis para identificar y valorar las variables que inciden en la reutilización de estos conjuntos de datos y se propone una estrategia de evaluación para medir el grado de reutilización de los conjuntos de datos geospaciales publicados en el contexto de una Infraestructura de Datos Espaciales, objetivo del presente trabajo.

Los casos de estudio se realizaron para comprobar la validación de la aplicabilidad de la metodología propuesta, sobre los conjuntos de datos del portal de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), y son presentados en el Capítulo 5, detallando los pasos de la aplicación de la estrategia.

Finalmente, en el Capítulo 6 se presentan las conclusiones del trabajo y las consideraciones sobre los posibles trabajos futuros, con el fin de continuar con la investigación realizada.

## 2 Marco Teórico

En este capítulo se presentan los conceptos requeridos para el estudio de la metodología propuesta, tales como algunos principios que rigen a los datos abiertos, su estado actual, y los requerimientos para la reutilización de los mismos, mediante los principales avances de algunos organismos internacionales y nacionales referentes. En la segunda parte del capítulo, se presentan las Infraestructuras de Datos Espaciales, iniciativas esenciales para permitir el fácil acceso y utilización de datos y servicios geográficos distribuidos. En ese apartado veremos por qué son necesarias las IDE, sus componentes básicos, el proceso de estandarización, necesario para lograr la interoperabilidad de los datos y sistemas que la integran, y los metadatos, componentes claves para permitir la documentación de los recursos geográficos, tanto datos como servicios, esto es importante para lograr la correspondencia entre las necesidades de los usuarios y lo que ofrecen los proveedores de recursos.

### 2.1 Datos Abiertos

La Carta Internacional de Datos Abiertos<sup>1</sup>, define a los datos abiertos como datos digitales que se ponen a disposición con las características técnicas y legales necesarias para que puedan ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar.

Según el *Open Data Handbook (Handbook, O. D., 2015)*, los datos abiertos son datos que pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, y que se encuentran sujetos, como mucho, a la obligación de atribución y de compartirse de la misma manera en que aparecen”. Y aclara que este significado coincide con el de "abierto" con respecto al software como en la definición de código abierto y es sinónimo de "libre", como en la definición de software libre y la definición de obras culturales libres.

La definición completa de abierto en este manual, brinda detalles precisos sobre lo que esto significa y resume lo siguiente, como lo más importante:

- Disponibilidad y acceso: los datos deben estar disponibles en su conjunto y con un coste razonable de reproducción. Preferentemente mediante la descarga en internet. Los datos también deben estar disponibles en una forma adecuada y editable.

---

<sup>1</sup> <https://opendatacharter.net/principles-es/>

- Reutilización y redistribución: los datos deben proporcionarse en condiciones que permitan la reutilización y redistribución, incluyendo la mezcla con otros conjuntos de datos.
- Participación universal: cada persona podrá utilizar, reutilizar y redistribuir. No puede haber discriminación en los campos de actividad, personas o grupos. Tampoco están permitidas las restricciones de uso para ningún propósito.

El *Open Data Handbook*, también establece la importancia que tiene la interoperabilidad en la definición anterior, ya que “la interoperabilidad denota la capacidad de diversos sistemas y organizaciones para trabajar juntos. En este caso, es la capacidad de interoperar, o mezclar, diferentes conjuntos de datos” (*Open Data Handbook*, 2016).

Resulta relevante, lo que *Open Knowledge Foundation*<sup>2</sup> cita acerca de que lo esencial del núcleo "común" del dato (o código) es una parte "abierta", que puede ser combinada libremente con otra parte "abierta". Esta interoperabilidad es absolutamente clave para obtener los principales beneficios prácticos de la "apertura": la capacidad de combinar diferentes conjuntos de datos y, por lo tanto, desarrollar más y mejores productos y servicios. Esto significa también que, brindar una definición clara de apertura garantiza que cuando obtenga dos conjuntos de datos abiertos de dos fuentes diferentes, podrá combinarlos, y evita que existan muchos conjuntos de datos, pero poca o ninguna capacidad de combinarlos en sistemas más grandes, que es donde reside el valor real de los datos abiertos.

Siguiendo el concepto internacional de acceso abierto, la Declaración de Berlín<sup>3</sup> establece que las contribuciones basadas en el “principio de acceso abierto”, deben cumplir dos condiciones (Kuhlen, 2007):

1. Los autores de las publicaciones permiten a todos los usuarios el derecho de acceso gratuito, irrevocable y mundial, y la opción de copiar, usar, distribuir, transmitir y exhibir la publicación para cualquier propósito responsable, con el reconocimiento de autoría y el derecho de efectuar copias impresas para su uso personal.

2. Se depositará en un formato electrónico estándar una versión completa de la publicación y todos sus materiales complementarios, con una copia de la autorización mencionada antes, y se publicará al menos en un repositorio online que utilice estándares técnicos aceptables (como los de *Open Archive*). El repositorio deberá estar gestionado y mantenido por una institución o sociedad científica, una institución pública u otra

---

<sup>2</sup> <https://okfn.org/>

<sup>3</sup> <https://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration>

organización comprometida con el “principio de acceso abierto”, la distribución sin restricciones, la interoperabilidad y la capacidad archivística a largo plazo.

### 2.1.1 Gobierno Abierto

En esta línea de las iniciativas de lo abierto, nacen las iniciativas de datos abiertos oficiales. Cada vez más gobiernos alrededor del mundo están definiendo e implementando estrategias de “datos abiertos” con el fin de aumentar la transparencia, la participación y/o la eficiencia del gobierno. La idea que se extrae de estas estrategias es que la publicación de los datos del gobierno en un formato reutilizable puede fortalecer la participación ciudadana y el rendimiento de nuevas empresas innovadoras. Sin embargo, todavía no se conoce con certeza el efecto que provocan (Huijboom y Van den Broek, 2011).

Con esta premisa se hace necesario diferenciar que los datos de gobierno son cualquier dato producido o comisionado por los cuerpos públicos, mientras que los datos abiertos son aquellos que pueden ser usados libremente, reutilizados y distribuidos por cualquiera y que están sujetos (a lo sumo) al requisito de que los usuarios reconozcan la autoría de los datos y que hagan que su trabajo derivado esté igualmente disponible para ser compartido (Ubaldi, 2013).

Según el *Open Data Goldbook for Data Managers and Data Holders*<sup>4</sup> (Libro de oro de datos abiertos para administradores de datos y titulares de datos) publicado por *The European Data Portal*, los datos de gobierno abierto se refieren a la información almacenada, producida o pagada por los organismos públicos y que están disponibles de manera totalmente libre para su reutilización para cualquier propósito. Los datos de gobierno abierto se publican bajo una licencia abierta y son libres de utilizarse en dominios privados y públicos (*European Data Portal*, s.f.).

El gobierno abierto (*open government*, en inglés), es un concepto muy extendido y que se basa en tres cimientos: transparencia, participación y colaboración. Su punto de partida es crear un mercado libre de datos generados por las instituciones públicas, que puede ser consultado y utilizado por cualquier ciudadano (Clabo y Ramos Vielba, 2015).

El movimiento “open data” no tiene una definición formal, sin embargo, organismos promotores de este movimiento, como la *Open Knowledge Foundation*, el *Open Data Institute*, entre otros, dan definiciones como las siguientes:

---

<sup>4</sup> [https://data.europa.eu/sites/default/files/european\\_data\\_portal\\_-\\_open\\_data\\_goldbook.pdf](https://data.europa.eu/sites/default/files/european_data_portal_-_open_data_goldbook.pdf)

- El *open data* es una filosofía en la que una administración pública o privada cede o retorna a los ciudadanos o a otras administraciones la información pública en formatos adecuados y sin restricciones administrativas, legales ni sociales; permitiéndoles total libertad para utilizar, reutilizar y redistribuir dicha información en cualquier momento y lugar sin tener que pagar por ello. El objetivo es generar, a partir de estos datos abiertos, nuevos productos y servicios mejorando así la calidad de vida de los ciudadanos.

- Los datos abiertos son datos digitales puestos a disposición con las características técnicas y jurídicas necesarias para que puedan ser usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar.

Por lo general están bajo la custodia de las entidades públicas y pueden ser obtenidos de forma libre y sin restricciones. Hacer que la información del sector público esté disponible en formatos abiertos, junto con los mecanismos que permiten su acceso y explotación al público, ha sido denominado Datos Abiertos Gubernamentales (Es traducción directa del término original en inglés *Open Government Data* – OGD).

La publicación de estos datos se canaliza a través de portales de datos abiertos, cuando estos datos pertenecen al sector público, se emplea también el término dato público, concepto que está directamente en relación con la información gubernamental generada por organismos públicos. En este sentido, esos organismos producen y almacenan grandes volúmenes de datos, tales como datos de tipo climatológico, energía, economía, salud, medio ambiente, defensa, seguridad pública, social, cultural, entre muchos otros y, aunque potencialmente estos datos se encuentran accesibles, muchos de ellos no son puestos a disposición en formatos abiertos, es por esto que su uso y reúso por parte de la sociedad, es todavía muy limitado.

En los últimos años se han generalizado los portales de datos públicos abiertos en los espacios de gobierno, esto tiene su conexión directa con tres hechos que reseñamos brevemente (Ramos Simón et al., 2012):

- La declaración que realizó Barack Obama en 2009 a favor del Gobierno abierto, donde defendía los principios de transparencia, colaboración y participación (Obama, 2009)
- La publicación de la W3C (W3C, 2009) en la que se describen los desafíos que plantea Internet para el desarrollo del Gobierno Electrónico. En el documento se tratan los dos principales problemas que afectan a la información pública: la existencia de formatos comerciales que dificultan el acceso a los ciudadanos y los límites en la usabilidad de los datos estándares abiertos y legibles por ordenador.
- La publicación en 2011 de la Comunicación al Parlamento Europeo sobre los datos abiertos y la propuesta de modificación de la Directiva 2003/98/CE relativa a la

reutilización de la información del sector público (Europea, U., 2011)) que concluyen una larga política de apertura de datos y de impulso de un mercado de información europeo. También destacan la directiva 2003/4/CE sobre el acceso público a la información medioambiental y la directiva INSPIRE 2007/2/CE para el establecimiento de una infraestructura europea de datos espaciales.

Según la Carta Internacional de Datos Abiertos, de la *Red Open Data Charter*<sup>5</sup> (ODC, 2015) los datos abiertos son datos digitales que son puestos a disposición con las características técnicas y jurídicas necesarias para que puedan ser usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar.

La Carta incluye seis principios de la ODC que fueron desarrollados en 2015 por gobiernos, sociedad civil y expertos de todo el mundo para representar un conjunto de normas aspiracionales acordadas a nivel mundial sobre cómo publicar datos. A continuación, se presenta una explicación informal de los 6 Principios:

1. Abrir por defecto: Esto representa un cambio real en la forma en que opera el gobierno y cómo interactúa con los ciudadanos. Por el momento, a menudo tenemos que pedir a los funcionarios la información específica que queremos. Debería haber una presunción de publicación para todos. Los gobiernos deben justificar los datos que se mantienen cerrados, por ejemplo, por razones de seguridad o protección de datos. Para que esto funcione, los ciudadanos también deben sentirse seguros de que los datos abiertos no comprometerán su derecho a la privacidad.

2. Oportuno y completo: Los datos abiertos solo son valiosos si siguen siendo relevantes. Lograr que la información se publique de manera rápida y completa es fundamental para su potencial de éxito. En la medida de lo posible, los gobiernos deberían proporcionar datos en su forma original y sin modificar.

3. Accesible y Utilizable: Garantizar que los datos sean legibles por máquina y fáciles de encontrar hará que los datos lleguen más lejos. Los portales son una forma de lograr esto. Pero también es importante pensar en la experiencia de usuario de quienes acceden a los datos, incluidos los formatos de archivo en los que se proporciona la información. Los datos deben ser gratuitos, bajo una licencia abierta, por ejemplo, las desarrolladas por *Creative Commons*.

4. Comparables e Interoperables: Los datos tienen un efecto multiplicador. Cuantos más conjuntos de datos de calidad estén disponibles y sean fáciles de enlazar entre sí, más

---

<sup>5</sup> <https://opendatacharter.net/principles/>

valor potencial se podrá obtener de ellos. Los estándares juegan un papel importante para que esto suceda.

5. Para mejorar la gobernanza y la participación ciudadana: Los datos abiertos tienen la capacidad de permitir que los ciudadanos (y otros organismos de gobierno) tengan un mejor conocimiento de lo que están haciendo los funcionarios y políticos. Esta transparencia puede mejorar los servicios públicos y ayudar a que los gobiernos rindan cuentas.

6. Por el Desarrollo Inclusivo y la Innovación: Finalmente, los datos abiertos pueden ayudar a impulsar el desarrollo económico inclusivo. Por ejemplo, un mayor acceso a los datos puede hacer que la agricultura sea más eficiente o puede usarse para abordar el cambio climático. Por último, a menudo pensamos en los datos abiertos solo para mejorar el desempeño del gobierno, pero existe todo un universo de empresarios que ganan dinero gracias a los datos abiertos.

### **2.1.2 Legislación sobre Datos Abiertos**

La información pública comprende documentos políticos, informes de los organismos públicos, registros públicos, legislación y el resto de normativa pública, información meteorológica, bases de datos de información científica, estadísticas y datos, mapas e información geoespacial y otros numerosos datos y productos informativos producidos por el gobierno para propósitos públicos (FitzGerald, 2009).

En el contexto de la apertura de los datos por parte de los organismos de estado, se observa un conjunto de normativas legales que, desde la perspectiva de la transparencia y el derecho de acceso a la información pública, detallan el tratamiento que debe darse tanto a los datos de carácter privado como a las condiciones y mecanismos de difusión de los datos públicos. En este sentido, existe todo un engranaje de carácter legal y técnico que establece los criterios para organizar la información del gobierno, de manera tal que permita la máxima publicidad de los contenidos. Pero, al abrir los datos, se debe prestar especial atención en la publicación de los datos no personales, es decir, los datos que no contienen información sobre personas específicas. De manera similar, para algunos tipos de datos gubernamentales, pueden aplicarse restricciones de seguridad nacional (*Open Knowledge International- The Data Handbook*, 2016).

En Argentina, los inicios de datos abiertos, tienen su apoyo y fundamento en la legislación promulgada. En el año 2016, con el Decreto 117/2016, el gobierno de la Nación, implantó el “Plan de Apertura de Datos”, que involucra a todo el Poder Ejecutivo y designó como responsable de su implementación al Ministerio de Modernización. Esto estipuló la

disposición del Poder Ejecutivo de abrir los datos públicos y crear el Portal de Datos Abiertos de la Nación. Se trata de un medio que posibilita un mejor conocimiento del funcionamiento del gobierno, el fortalecimiento del rendimiento de cuentas y la mejora de la vida en ciudadanía. Este Decreto representa un gran paso para la instauración de uno de los ejes más necesarios para la consolidación de un gobierno abierto en la Argentina.

En el marco de la Ley de Acceso a la Información Pública (Ley N° 27.275, 2016), la Agencia de Acceso a la Información Pública define a la información pública como todo tipo de información, en cualquier formato, en poder del Estado o generado, obtenido o financiado con fondos públicos. De esta manera, cualquier ciudadano puede solicitar todo tipo de dato contenido en documentos, en cualquier formato, que los sujetos obligados generen, obtengan, transformen, controlen o custodien. El mencionado principio de apertura de la ley, según el cual la información solicitada debe ser accesible en formatos electrónicos abiertos, hace que se facilite su procesamiento por medios automáticos, permitan su reutilización o su redistribución por parte de terceros.

La política de apertura de datos de la administración pública en Argentina, se basa en organismos que publican sus catálogos de datos abiertos siguiendo un estándar internacional de metadatos que facilita su búsqueda y comprensión y que agrupa la información generada por las instituciones dependientes del estado. Con lo anterior, Argentina pudo incorporarse al grupo de países que disponen de un catálogo de datos en acceso abierto (Villegas Tobar, 2019).

El hecho de que los datos públicos se liberen, hace que la información se convierta en insumo capaz de generar ganancias en otras actividades productivas, que agregan valor para las empresas y los ciudadanos. Pero hay diferencia entre acceder a la información publicada y acceder al documento, ya que ese acceso, no representa solamente la consulta del mismo, ya que las nuevas legislaciones de datos abiertos permiten que los usuarios puedan extraer y explotar la información de diferentes maneras para crear valor en el ámbito privado.

Pero no todos los conjuntos de datos tienen el mismo potencial económico de reutilización, y esto se presenta tanto para el propio ámbito público como para los privados a través de la reutilización de información del sector público soportados en diferentes modelos de negocio (Ferro y Osella, 2012). En este sentido, la innovación basada en datos afecta positivamente el valor y sus efectos económicos pueden verse a través de la generación de nuevos conocimientos, nuevos procesos, productos, servicios y negocios (European Data Portal, s.f.).

### 2.1.3 Acceso a los Datos Abiertos

En los últimos años las posibilidades de acceso a la información pública se han multiplicado y facilitado para garantizar la transparencia administrativa y la participación ciudadana. El acceso por parte de los ciudadanos a las tecnologías de la información y la comunicación permiten una mayor rapidez y accesibilidad a la información, a la vez que posibilitan que los ciudadanos puedan realizar trámites particulares de forma electrónica.

La apertura de la información del sector público se ofrece a la sociedad, generalmente a través de sus portales, antes de que el ciudadano la solicite. En este sentido, las páginas Web de las instituciones públicas ponen a disposición información sobre la estructura, funciones y organización de las mismas; además de los servicios que presta a los ciudadanos, incluidos los de archivo, biblioteca y publicaciones cuyos catálogos se pueden consultar on-line; trámites administrativos que pueden realizarse por medios electrónicos, legislación que los soporta y procedimientos para que el interesado pueda iniciar las gestiones de forma no presencial, además de las innumerables bases de datos de acceso público que este sector crea y pone a disposición de la sociedad.

Es decir, la información pública comprende documentos políticos, informes de los organismos públicos, registros públicos, legislación y el resto de normativa pública, información meteorológica, bases de datos de información científica, estadísticas y datos, mapas e información geoespacial y otros numerosos datos y productos informativos producidos por el gobierno para propósitos públicos (FitzGerald, 2009).

En este sentido, es importante destacar lo que el Barómetro de Datos Abiertos en América Latina y el Caribe<sup>6</sup> informa en los resultados de su Cuarta Edición (ODB, 2017), demostrando que, aunque algunos gobiernos avanzan hacia los objetivos de apertura de sus datos, los datos abiertos siguen siendo una excepción y no la regla.

Esta edición, abarca 115 países y jurisdicciones, entre los que se destacan Canadá, Corea, Israel, Kenia, México y el Reino Unido, pero aclara que la mayoría de gobiernos no están cumpliendo con los principios básicos de la Carta de Datos Abiertos. En la mayoría de los casos, las políticas necesarias no están vigentes, ni tampoco es suficiente la cantidad y calidad de los conjuntos de datos publicados. Esto quiere decir que todavía no es posible usar los datos abiertos de forma colectiva para conseguir un cambio positivo en la vida de las personas.

---

<sup>6</sup> <https://datosabiertos.org/proyectos/barometro-regional-de-datos-abiertos/>

Según el Barómetro de los Datos Abiertos, en su 4ª Edición (ODB, 2017), establece entre sus conclusiones más relevantes, que:

- Nueve de cada 10 conjuntos de datos gubernamentales no son abiertos.
- Los datos gubernamentales por lo general están incompletos y son de baja calidad.
- La voluntad política es lo que determina el éxito o fracaso de los datos abiertos.
- Los gobiernos no están publicando los datos necesarios para restablecer la confianza de los ciudadanos.
- Pocas iniciativas de datos abiertos promueven activamente la inclusión y la igualdad.

La apertura de información en el sector público, pretende no solo la publicación de datos generados por el Estado sino también la implementación de mecanismos que aseguren su recuperación y reutilización. Es imprescindible convertirlos en insumo para la generación de nuevos servicios y productos que fomenten innovación para la explotación de nuevas oportunidades en diversos sectores de la economía y generando estrategias para la construcción de instituciones responsables, eficaces y transparentes.

Es así, que los datos abiertos, se definan como “datos digitales que son puestos a disposición con las características técnicas y jurídicas necesarias para que puedan ser usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar” (ODC, 2015).

Como parte de este análisis, es importante referenciar el principio tres (3), del *Open Data Charter*, denominado en inglés “*Accessible and Usable*”; que determina los criterios que deben cumplir los datos abiertos para que puedan ser Accesibles y Utilizables, tales como: asegurar la disponibilidad de los datos al mayor número de usuarios, liberar en formatos de licencia abierta que puedan ser consultados de manera gratuita y que puedan ser procesados por computadoras o utilizarse por personas. (ODC, 2015).

A pesar de las iniciativas globales para la publicación de los datos abiertos y el fortalecimiento de las leyes propias de cada país para lograrlo, apenas el 10% de los datos publicados a nivel mundial cumplen con la característica de ser abierto, accesible, de calidad y de interés público entre otros (*Web Foundation*, 2018).

#### **2.1.4 Portales de Datos Abiertos**

Un portal de datos abiertos, es una plataforma web que centraliza los conjuntos de datos para que puedan ser encontrados fácilmente y al mismo tiempo permita a los usuarios explorar, enlazar, descargar y reutilizar los conjuntos de datos abiertos, a través de un catálogo de metadatos comunes (Unión Europea, s.a., 2022).

Una definición interesante para tener en cuenta, es la que da para los conjuntos de datos, la Guía de Datos Abiertos del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, que los define como: “unidad mínima de información que es sujeta a carga, publicación, transformación y descarga en la plataforma” (MINTIC Colombia, 2016).

Una característica fundamental de los portales de datos abiertos es el uso de metadatos, que, en el entorno tecnológico, son definidos como “datos que describen el contexto, el contenido y la estructura de los documentos y su gestión a lo largo del tiempo” (NTC-ISO 15489-1:2010). En otras palabras, son atributos necesarios para garantizar la disponibilidad, la búsqueda y el acceso de la información, pues alcanzan a describir el contenido y las restricciones de uso establecidas según sea el caso (Jiménez et al., 2017).

#### **2.1.5 Categorías de reutilizadores de DA**

Según Abella (2017a), en el ámbito de los datos abiertos, hay un ecosistema de agentes reutilizadores, y el efecto de la reutilización de datos se produce sobre la sociedad, es decir, todas aquellas personas, entidades y organizaciones que hacen uso de servicios basados en datos abiertos, ya sea de forma directa o indirecta. Para que se pueda aprovechar la reutilización de datos abiertos hay que conocer a los agentes que intervienen, en este sentido, los datos se tienen que tratar y publicar, y los portales de datos son los que los publican. Estos datos pueden ser transformados en productos o servicios por los reutilizadores para atender demandas y necesidades de la sociedad y de las personas, entidades y organizaciones

El ecosistema de reutilizadores desarrolla diferentes productos o servicios a partir de los datos abiertos publicados, buscando que sean conocidos y utilizados por la sociedad y que generen valor añadido. Abella et al. (2019) proponen una clasificación de reutilizadores diferenciando entre los que tienen las fuentes de datos primarias y la sociedad en general, como se muestra en la Figura 2.1.

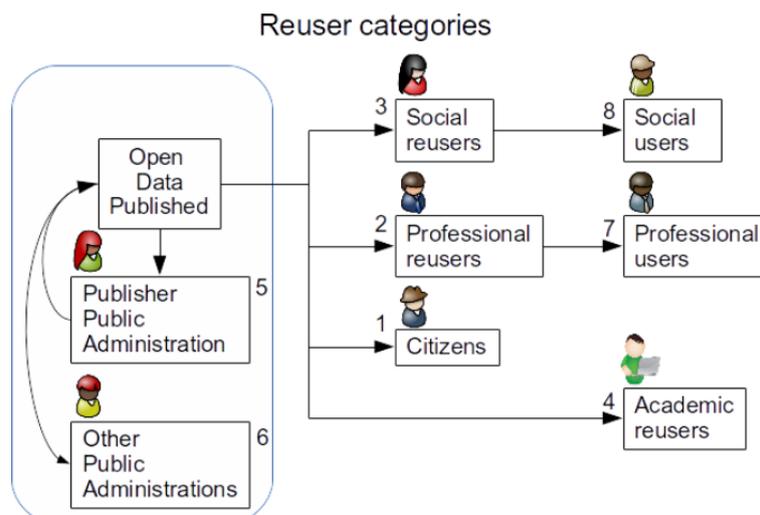


Figura 2.1 Clasificación de reutilizadores  
Fuente: Abella et al. 2019

Estos tipos de usuarios, definidos en la imagen, pueden definirse como sigue:

a) Reutilizadores Directos (Tipo1)

- 1- Los ciudadanos: Usuarios finales o individuos, ninguna explotación más allá del uso personal.
- 2- Reutilizadores profesionales: Organizaciones con fines de lucro. Crea servicios de valor agregado o mejora los existentes con la fuente de datos, es decir, proveedor de listas de licitaciones públicas.
- 3- Reutilizadores sociales: Organizaciones sin fines de lucro. Estudia los datos y podría proporcionar servicios a algunas organizaciones sociales, como, por ejemplo, el caso de las ONG.
- 4- Reutilizadores académicos: Individuo u organizaciones, que usan los datos para fines académicos.
- 5- Reutilizadores de edición: Reutilizadores pertenecientes a organizaciones, es decir, usuarios de la entidad pública que publica datos, es decir, datos nacionales utilizados por funcionarios que pertenecen a la organización gubernamental nacional.
- 6- Otros usuarios públicos: Reutilizadores pertenecientes a diferentes organizaciones públicas, es decir, reutilizadores de municipios que reutilizan datos del gobierno nacional.

## b) Reutilizadores Indirectos

7- Usuarios profesionales: Para organizaciones con fines de lucro que compran o utilizan servicios prestados por usuarios profesionales (Tipo 2)

8- Usuarios sociales: Organizaciones sin fines de lucro que compran o utilizan servicios proporcionados por usuarios sociales (Tipo 3)

El primer grupo (Tipo 1), es el más significativo, ya que representan a los ciudadanos comunes, son en su mayoría los contribuyentes. Aunque su consumo de datos podría ser mínimo, su influencia en el resto de grupos y en los administradores del repositorio definitivamente debe tenerse en cuenta. Su consumo se asocia frecuentemente con la necesidad de transparencia y responsabilidad de la entidad que publica los datos.

El segundo grupo (Tipo 2), son los usuarios profesionales, entidades con fines de lucro que usan los datos para enriquecerlos o innovar en productos y servicios. Esos productos y servicios finalmente son adquiridos por usuarios profesionales, por lo que se convierten en usuarios indirectos. Ejemplos de este tipo son los periodistas de datos, que exploran datos para descubrir historias con interés público, se identifican como 7 en la Fig. 2.1, por lo tanto, cada ciudadano que compra un periódico con un artículo de periodismo de datos es un usuario indirecto del servicio proporcionado por el periodista de datos.

El grupo de reutilizadores Tipo 3, son aquellos que son organizaciones sin fines de lucro o sociales, sus objetivos podrían ser muy específicos para un grupo de ciudadanos. Hay un grupo notable de organizaciones que toman datos y crean conciencia sobre algunos aspectos de las políticas existentes. El grupo identificado con 8 en la Figura 2.1, son usuarios indirectos de estos servicios. Un ejemplo, podría ser una ONG que ayuda a los inmigrantes a encontrar un nuevo hogar con los datos proporcionadas por la ciudad.

El grupo Tipo 4 de reutilizadores, son los que provienen de la academia, sus necesidades pueden variar mucho de otros grupos. Desde la interconectividad con los datos de otros repositorios, hasta el enriquecimiento semántico, el estudio de mecanismos de acceso, etc. Sus objetivos están exclusivamente relacionados con fines académicos y de investigación.

Los usuarios identificados en la Fig. 2.1, con los números 5 y 6, pueden ser una organización que publica datos, posiblemente uno de los mayores consumidores de los datos que se publican.

De esta manera, el uso de los datos publicados podría entenderse como un recurso interno para aumentar el rendimiento de la organización, pero también puede interpretarse como otras administraciones públicas que podrían ser también grandes consumidores de la información publicada (Abella et al., 2014).

### 2.1.6 Reutilización de los Datos Abiertos de Gobierno

Es evidente que los datos abiertos son beneficiosos y suponen una ayuda para la creación de servicios y productos innovadores, además que pueden servir para aportar conocimiento en la toma de decisiones, lo que genera riqueza en una empresa en particular y en consecuencia en la economía del país (Pintos y Marín, 2013).

Otro beneficio de los datos abiertos es la reducción de costos, en especial para las empresas *infomediarias*, ya que al conseguir la materia prima sin tener que pagarla o a un precio muy bajo, se aseguran una mejor posición en el mercado, lo que brinda a una empresa más posibilidades de subsistir. El sector “*infomediario*” está compuesto por las empresas que generan valor realizando servicios, aplicaciones o productos apoyándose básicamente en la información del sector público. Pintos y Marín, también aclaran que, el no disponer de información del sector público puede producir una ventaja competitiva en las empresas extranjeras, perjudicando a las locales, y esto sería especialmente grave para las pymes (Pintos y Marín, 2013).

El modelo de datos abiertos asigna un rol especial a estos intermediarios de datos, desarrolladores de software, investigadores y otras profesiones que trabajan con datos con el fin de transformar datos en información y aplicaciones que beneficien a los ciudadanos comunes. De hecho, la ciudadanía necesita de aplicaciones y servicios que conviertan los datos en productos consumibles y que aporten valor en su vida cotidiana. Por eso, las iniciativas de datos abiertos deben contemplarse como una oportunidad para el estímulo de la innovación.

El acceso libre a los datos producidos por las administraciones públicas en el desarrollo de sus actividades, es lo importante de este tipo de gobierno. Dicho acceso se produce básicamente a través de internet, pero no se trata sólo de consultar sitios o páginas web, sino algo más. Por ejemplo, obtener los datos de la administración, que anteriormente los ha estructurado y codificado de modo que sean reutilizables por los usuarios que accedan a ellos (Clabo y Ramos Vielba, 2015).

El modelo de datos abiertos asigna un rol especial a los intermediarios de datos, desarrolladores de software, investigadores o periodistas que trabajan con datos y otros que tienen las habilidades necesarias para transformar datos en información y aplicaciones que beneficien a los ciudadanos comunes. De hecho, la ciudadanía necesita de aplicaciones y servicios que conviertan los datos en productos consumibles y que aporten valor en su vida cotidiana. Por eso, las iniciativas de datos abiertos deben contemplarse como una oportunidad para el estímulo de la innovación (Bárcena, 2012).

En este sentido, desde el año 2007, la *Sunlight Foundation* (2022), viene investigando, junto a otras instituciones, cómo el gobierno podría abrir sus datos para uso público, y estableció diez principios que brindan una perspectiva para evaluar hasta qué punto los datos gubernamentales son abiertos y accesibles para el público, y aseguran que, si se implementan, empoderarán el uso público de los datos públicos almacenados por los gobiernos. Estos diez principios son los siguientes:

1. **Completos:** Los conjuntos de datos publicados por el gobierno deben ser lo más completos posible y reflejar la totalidad de lo que se registra sobre un tema en particular. Deben ser tan completos como sea posible, es decir, que contenga toda la información disponible sobre un tema en particular. También deben incluirse metadatos que definan y expliquen los datos sin procesar, junto con fórmulas y explicaciones sobre cómo se calcularon los datos derivados. Hacerlo permitirá a los usuarios comprender el alcance de la información disponible y examinar cada elemento de datos con el mayor nivel de detalle posible.

2. **De primera mano:** Los conjuntos de datos publicados por el gobierno deben ser datos de fuente primaria. Esto incluye la información original recopilada, detalles sobre cómo se tomaron los datos y los documentos fuente originales que registran la recopilación de los mismos. La difusión pública permitirá a los usuarios verificar que la información se recopiló correctamente y se registró con precisión.

3. **Puntualidad:** Los conjuntos de datos publicados por el gobierno deben estar disponibles para el público en el momento oportuno. Siempre que sea factible, la información recopilada por el gobierno debe divulgarse tan pronto como se recolecta y se debe dar prioridad a los datos cuya utilidad es sensible al tiempo. En este sentido, las actualizaciones de información en tiempo real maximizan la posibilidad de que el público puede obtener esta información.

4. **Facilidad de Acceso Físico y Electrónico:** Los conjuntos de datos publicados por el gobierno deben ser lo más accesibles posible, y la accesibilidad se define como la facilidad con la que se puede obtener información, ya sea a través de medios físicos o electrónicos.

5. **Legibilidad mecánica:** Las máquinas pueden manejar ciertos documentos mucho mejor que otros. El escaneo de texto a través del reconocimiento óptico de caracteres (OCR) da como resultado muchos errores de coincidencia y formato. La información compartida en el formato PDF ampliamente utilizado, por ejemplo, es muy difícil de analizar para las máquinas. Por lo tanto, la información debe almacenarse en formatos de archivo ampliamente utilizados que se presten fácilmente al procesamiento automático. Estos archivos deben ir

acompañados de documentación relacionada con el formato y la forma de usarlo en relación con los datos.

6. No discriminación: Se refiere a quién puede acceder a los datos y cómo debe hacerlo. Las barreras para la utilización de los datos, pueden incluir requisitos de registro o de adhesión. Otra barrera que puede presentarse es que solo se permita acceder a los datos de algunas aplicaciones. En un sentido amplio, la no discriminación en el acceso a los datos significa que cualquier persona puede acceder a los datos en cualquier momento y sin tener que identificarse o proporcionar justificación alguna.

7. Estándares abiertos o de propiedad común: Se refieren a quién posee o es propietario del formato en el que se almacenan los datos. Se requieren formatos que puedan ser accedidos libremente mediante los cuales se puede acceder a los datos almacenados sin necesidad de pagar una licencia de software. Eliminar este costo hace que los datos estén disponibles para un grupo más amplio de usuarios.

8. Licencias: La imposición de "Términos de servicio", requisitos de atribución, restricciones de uso o difusión, etc., actúan como limitantes para el uso público de los datos. La máxima apertura implica etiquetar claramente que la información pública es una obra del gobierno y que está disponible sin restricciones de uso como parte del dominio público.

9. Permanencia: La capacidad de encontrar información a lo largo del tiempo se denomina permanencia. La información publicada debe estar disponible en línea de manera permanente. Frecuentemente, la información se actualiza, cambia o se elimina sin ninguna indicación de que se haya realizado el cambio. Para un mejor uso por parte del público, la información que se pone a disposición en línea debe permanecer publicada a lo largo del tiempo, con un seguimiento y archivo de versiones apropiados.

10. Costos de uso: Una de las mayores limitaciones para el acceso a la información, es el costo impuesto al público por el acceso, incluso cuando el costo es mínimo. Algunas instituciones utilizan una serie de conceptos o tasas, que cobran al público por el acceso a sus propios documentos. El establecimiento de tarifas de acceso reduce el número de personas interesadas en acceder a la información. También puede impedir la reutilización de los datos que generan, a su vez, crecimiento empresarial e ingresos fiscales.

Si consideramos la reutilización como un proceso, vemos dos aspectos del mismo como son la transformación documental del activo para añadirle valor y las posibilidades de uso que se da al activo de información una vez transformado (Mendo Carmona et al., 2013):

a) Transformación documental del activo: Durante el proceso de reutilización, para añadir valor, el activo de información puede ser sometido a varias transformaciones, como,

por ejemplo, la agregación a otro activo de información o la unión de varios activos para crear uno nuevo. La reutilización siempre conlleva un aumento del valor o de la utilidad. Este valor puede ser informativo, social, tecnológico, etc. y cualquier aplicación o herramienta informática susceptible de almacenar información y recuperarla de forma individual o agregada, como bases de datos o repositorios, son dispositivos para reutilizar información. Aislados no tienen ningún valor, sólo alcanzan valor cuando se agregan y desagregan con otras categorías de datos.

b) Posibilidades de uso del activo: Una vez configurado el activo para otros fines, es importante aclarar qué tipos de usos son constitutivos de reutilización. El responsable puede realizar las siguientes acciones con el activo reutilizado:

- Ser aprovechado por el reutilizador en otros procesos (por ejemplo, servicios de estudios).
- Cederlo de forma libre a cualquier usuario, permitiendo nuevas reutilizaciones.
- Utilizarlo con fines comerciales y no comerciales.

### **2.1.7 Sector Infomediario**

El Sector infomediario, es un concepto que se ha difundido en los últimos años, y que ha surgido del movimiento de datos abiertos, y puede definirse como: El conjunto de empresas que generan productos y/o servicios para su comercialización a terceros, a partir de la información del sector público. Esto incluye, tanto a las empresas que se han creado con esta finalidad, como a aquellas que, pese a no tener ésta como única finalidad, poseen un área y/o departamento específico dedicado a la creación y comercialización de nuevos productos o servicios basados en la información del sector público.

El término sector infomediario, se usa para referirnos a una actividad de intermediación informativa que ha crecido gracias al impulso de las legislaciones sobre reutilización de la información generada por el sector público. Los propios organismos del estado fomentan la publicación de determinados datos y documentos públicos en abierto, con el fin de que puedan ser procesados y distribuidos por terceros, con o sin fines comerciales (Hipola y Muñoz, 2015).

## 2.2 Infraestructura de Datos Espaciales

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) han iniciado un cambio trascendental en la gestión y análisis de la información geográfica (IG), son soluciones tecnológicas que se basan y aprovechan las capacidades de Internet, permitiendo la globalización en la intercomunicación, e incluso la interoperabilidad, entre los sistemas de información geográfica (SIG). Además de construir modelos del mundo real orientados a satisfacer necesidades específicas, acceden e interoperan con servicios en red que proporcionan IG elaborada por otros sistemas de éste tipo. Esta información elaborada, pasa a integrarse directamente en nuestro sistema, o a constituir información de entrada para los procesos que desarrolla nuestro sistema (Nuñez e Iniesto, 2014).

Las IDE son iniciativas que deben permitir, que tanto los organismos públicos como la sociedad en general, puedan acceder a la información georreferenciada oficial. Estas herramientas, pretenden ser operativas y cumplir con los estándares nacionales e internacionales que faciliten el acceso, de manera interoperable, a la información geográfica generada por las diferentes instituciones oficiales (Pombo, 2019)

Los principales productores de IG son los organismos públicos, en cualquier nivel, desde el nivel nacional hasta el regional y local, donde esos datos son utilizados por muchas organizaciones y un gran número de usuarios de SIG (Luaces et. al, 2014). Para esto, los conjuntos de datos geográficos deben estar fácilmente disponibles, accesibles y actualizados en todo momento, lo que representa un gran desafío para las administraciones públicas. Las limitaciones para lograr esto es lo que se denomina las 3As (en inglés), disponibilidad (*availability*), acceso (*access*) y calidad (*aspect*).

El propósito de conformar una IDE es establecer acuerdos entre instituciones para posibilitar la búsqueda, evaluación y aprovechamiento de la información geográfica producida en el Estado (IDERA, 2014).

El impacto real de las IDE se puede ver en el uso que hacen las organizaciones y los ciudadanos con los datos y servicios geoespaciales que éstas proporcionan, lo que allana el camino para un mayor intercambio de datos, así como para la colaboración entre sectores y partes interesadas. Los beneficios se relacionan especialmente con el uso diario de las IDE por parte de las autoridades públicas en sus procesos de toma de decisiones y prestación de servicios en diferentes dominios. Fuera del sector público, las empresas privadas y otras organizaciones utilizan las IDE de muchas maneras diferentes y para propósitos diferentes, pero principalmente para el desarrollo de servicios y productos nuevos e innovadores. Los

ciudadanos son los beneficiarios finales del uso de las IDE en su interacción con las autoridades públicas, pero también como consumidores de mejores servicios y productos. Hay evidencia cuantitativa disponible sobre los beneficios socioeconómicos de las IDE para estas diferentes categorías de partes interesadas y en varios países, pero existe una clara necesidad de una evaluación más completa y consistente del impacto de las IDE, reconociendo el valor de los datos geoespaciales. para la formulación de políticas, los servicios públicos, la industria, las pymes y los ciudadanos en general, así como los aspectos intersectoriales involucrados.

En éste apartado, se presentan las Infraestructuras de Datos Espaciales, como un concepto esencial para permitir el fácil acceso y utilización de datos y servicios geográficos distribuidos. En este apartado veremos por qué son necesarias las IDE, sus componentes básicos, el proceso de estandarización, necesario para lograr la interoperabilidad de los datos y sistemas que la integran, y los metadatos, componentes claves para permitir la documentación de los recursos geográficos (tanto datos como servicios), esto es importante para lograr la correspondencia entre las necesidades de los usuarios y lo que ofrecen los proveedores de recursos, en vistas a mejorar la reutilización de los datos que allí se publican.

### **2.2.1 Conceptos de una IDE**

Una de las definiciones que pueden considerarse más relevantes y completas es la dada por la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)<sup>7</sup>, que indica que: *“Una Infraestructura de Datos Espaciales, es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web, etc.) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos, disponibles en Internet, que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. Así mismo, es necesario establecer un marco legal que asegure que los datos producidos por las instituciones serán compartidos por toda la administración y que potencie que los ciudadanos los usen”*.

En el sitio web de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA)<sup>8</sup> puede encontrarse la siguiente definición para una IDE: *“Conjunto articulado de tecnologías, políticas, acuerdos institucionales, recursos y procedimientos estandarizados de trabajo, cuya meta principal es asegurar la cooperación entre diferentes instituciones para hacer accesible la Información Geoespacial”*.

---

<sup>7</sup> [www.idee.es](http://www.idee.es)

<sup>8</sup> [www.idera.gob.ar](http://www.idera.gob.ar)

También podemos decir que las IDE, son sistemas basados en la apertura de servicios estandarizados, accesibles a través de internet, en entornos abiertos, amigables y usables, que proporcionan una infraestructura libre y generalista, que tienden a la máxima difusión, aprovechable por todo tipo de usuarios, incluso sin un alto grado de especialización, para sus fines particulares (Nuñez e Iniesto, 2014).

En síntesis, podemos decir, que una IDE:

- es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (Catálogos, Servidores, Programas, Datos, Aplicaciones, Páginas Web),
- este sistema gestiona IG disponible (mapas, orto fotos, imágenes de satélite, topónimos, etc.),
- que cumple una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos, interfaces, etc.),
- permitiendo al usuario, utilizarlos y combinarlos según sus necesidades, y responde a nuevos paradigmas, donde los recursos se comparten y los servicios se encadenan.

Las IDE representan la solución a un problema común que enfrentan diversas instituciones del Estado, así como organizaciones regionales e internacionales, la dificultad de utilizar fuentes de datos ajenos a su competencia, porque no siempre dichos datos están disponibles, a menudo no están estructurados en formatos compatibles y no siempre existen las políticas para compartir dichos datos con otras organizaciones.

Los objetivos básicos de las IDE incluyen:

- Promover y facilitar el acceso universal, el uso y el intercambio de información espacial en apoyo de la planificación.
- Crear un entorno que facilite la coordinación y la cooperación entre todas las partes interesadas para concretar acuerdos.
- Eliminar la duplicación en la captura de información espacial.
- Facilitar la captura de información espacial a través de la cooperación entre los órganos del estado.
- Promover la gestión y el mantenimiento eficaces de la información espacial.
- Facilitar la protección de los derechos de autor del estado en obras relacionadas con información espacial.

### **2.2.2 Composición de una IDE**

Según Nuñez e Iniesto (2014), el principio básico de las IDE es: cooperar y compartir datos y recursos geográficos, esto requiere del acuerdo entre productores, integradores y

usuarios de un mismo espacio territorial, y también de un marco institucional encargado de coordinar esos acuerdos, considerando también otros ámbitos territoriales superiores, y de la creación, gestión y el mantenimiento de la IDE. Todos estos elementos se materializan en una serie de componentes, tanto desde el punto de vista tecnológico como desde el punto de vista organizativo, que podemos agrupar en cuatro grandes grupos (obviando los componentes de hardware, software y comunicaciones): datos geográficos, servicios de información geográfica, metadatos y organización.

Podemos decir, según las definiciones anteriores, que una IDE está compuesta por (Nuñez e Iniesto, 2014):

**a) Un sistema informático o una estructura virtual**, formada por un conjunto de recursos heterogéneos de software y hardware, que permiten ejecutar operaciones sobre los datos y servicios de información geográfica, a través de una aplicación informática accesible, en Internet, desde geoportales que proporcionan acceso a dichos datos y servicios interoperables.

**b) Datos y servicios web interoperables**, que contienen:

- Datos geográficos: cualquier tipo de datos que hagan referencia a una localización o zona geográfica específica y que estén en formato electrónico (mapas vectoriales o ráster, ortofotos, imágenes de satélite, topónimos, capas de información de un Sistema de Información Geográfico (SIG), etc.).
- Servicios web interoperables: una operación, o conjunto de operaciones, que pueden ejecutarse de modo remoto, a través de una aplicación informática, sobre datos geográficos o sus metadatos (servicios de visualización, de acceso a objetos, de nomenclátor, de transformación de coordenadas, etc.)
- Interoperabilidad: es la capacidad de combinar conjuntos de datos geográficos y de facilitar la interacción de los servicios de información geográfica, sin intervención manual repetitiva. Para ello, los datos y servicios deben ser acordes a normas y estándares internacionales y los recursos informáticos cumplir una serie de especificaciones, protocolos e interfaces que garanticen la interoperabilidad.

**c) Metadatos**: Los metadatos describen las características de los datos geográficos y de los servicios web (recursos) como su gestión, organización, contenido o calidad y permiten a los usuarios buscar, evaluar, comparar y ordenar los datos geográficos y servicios web. Cualquier conjunto de datos, formen parte o no de una IDE, necesita estar descrito mediante metadatos, tales como la fecha, el Sistema de Coordenadas y

la resolución espacial, para poder ser interpretado y entendido fácilmente y sin posibilidades de error.

En una IDE, los archivos de metadatos deben estar disponibles a través de un servicio de catálogo, para que los usuarios puedan acceder a las características de los datos y por extensión, los servicios. Por lo que, tanto los datos como los servicios web, deben describirse en un archivo de metadatos, en formato XML. Se pueden mencionar dos tipos de metadatos en estas infraestructuras:

- Metadatos de datos, son los que describen las características de conjuntos de datos geográficos. Por ejemplo, en un mapa topográfico, producido por un organismo cartográfico, su registro de metadatos incluiría: la escala, el sistema de referencia por coordenadas, la fecha de creación, la fecha en que la información fue tomada, el autor, el ámbito espacial que cubren, etc.
- Metadatos de servicio, son los que describen las características del servicio. Por ejemplo, un servicio de visualización de una organización incluiría información como la siguiente en su registro de metadatos: dirección URL, la organización que lo proporciona, el ámbito espacial que cubre, el tiempo de respuesta, etc.

Sin embargo, de nada sirve que haya muchos datos y que estén muy documentados si no se sabe dónde están ubicados. Uno de los pilares fundamentales en el que se sustenta una IDE es el servicio de catálogo para la web (CSW). Para que los catálogos puedan ser interoperables y admitan búsquedas distribuidas, es necesario disponer de registros de metadatos que cumplan determinadas normas y estándares. La norma ISO 19115:2003 *Geographic Information Metadata*, es la norma internacional en materia de metadatos para datos, e ISO 19119:2005 *Services* es la norma que incluye la descripción de los metadatos de servicios.

- d) Una comunidad IDE** integrada por un conjunto de actores (productores de datos, proveedores de servicios, intermediarios, usuarios, desarrolladores de software, proveedores de hardware, investigadores, etc.) que establecen por consenso las reglas para compartir información geográfica en la red. Las Administraciones Públicas son las que normalmente ejercen el liderazgo y la iniciativa en estas comunidades.
- e) Un marco legal:** cumple las funciones de consolidar las reglas acordadas por la comunidad, dar seguridad jurídica y sostenibilidad al proyecto, y fomentar la participación, haciendo que no todo dependa de la mera voluntad de las partes implicadas. En este sentido, se define Derecho Geoespacial, como “una especialidad jurídica y tecnológica que estudia las implicaciones jurídicas y operativas de la

geoinformación, incluido todo el conjunto de datos y servicios espaciales que, de forma directa o indirecta, hacen referencia a una localización o zona geográfica específica.” (Rodríguez, 2021).

Se trata de que el usuario pueda, mediante un simple navegador o un cliente ligero, buscar qué datos geográficos y qué servicios hay disponibles en la red, seleccionar cuáles son de su interés, visualizar los datos seleccionados, invocar el servicio necesario, de modo transparente y sin preocuparse de en qué nodo reside cada componente, obtener las respuestas deseadas y finalizar la sesión. Como consecuencia de la distribución de componentes, de la interoperabilidad entre nodos y de la necesaria estandarización y armonización de recursos, aparece algo nuevo, un sistema virtual auténtico «sistema de sistemas» integrado por un conjunto de recursos muy heterogéneos (hardware, software, datos, metadatos, personal, organización, marco legal, acuerdos, recomendaciones, políticas, incluso usuarios) armonizados para permitir que las personas y los sistemas compartan Información Geográfica en la web de manera eficiente. Por todo ello, las IDE se están consolidando como la estrategia tecnológica más adecuada para abordar las exigencias de la sociedad de la información, para facilitar las posibilidades de acceso de ciudadanos, instituciones y empresas a IG y servicios de geoprocésamiento a través de la red (Vicente Paños y Jordán Alfonso, 2017).

### 2.2.3 Tipos de servicios de una IDE

La definición técnica que la Norma ISO 19119:2005 presenta para Servicios es: *“servicio es una parte distinguible de la funcionalidad proporcionada por una entidad a través de una interfaz”*. Una IDE se basa en un conjunto de servicios web que ofrecen una serie de funcionalidades que son útiles para la comunidad de usuarios. Un servicio es un conjunto de operaciones aplicadas sobre datos geográficos que se ofrecen a través de la web, para ser utilizadas por usuarios o aplicaciones informáticas. Existen servicios para la visualización, descarga, localización, transformación, procesamiento, etc. de datos geográficos.

El Reglamento de la Comisión sobre servicios en red Nro. 1311/2014 de la Comisión Europea (INSPIRE) define cinco tipos de servicios genéricos para: descubrimiento, visualización, acceso, transformación e invocación, que todo Estado miembro debe ofrecer en el desarrollo de las IDE (Bernabé y López, 2012):

- **Descubrimiento:** El objetivo de los servicios de descubrimiento es facilitar la búsqueda de datos y de servicios geográficos a través de sus propiedades de metadatos. El uso de metadatos es vital para que el proceso de descubrimiento pueda llevarse a

cabo. Según la directiva INSPIRE, los servicios de descubrimiento deben proporcionar los mecanismos apropiados para la gestión y la búsqueda de metadatos en catálogos.

- **Visualización:** Dado que los servicios de visualización deben permitir reconocer visualmente los datos geográficos, estos servicios, como mínimo, ofrecerán las funciones de visualización, navegación, aproximación y alejamiento, desplazamiento y la superposición visual de conjuntos de datos espaciales.

- **Acceso:** Los servicios de acceso o descarga, permiten a los usuarios acceder directamente o descargar copias de conjuntos de datos espaciales, así como partes de estos conjuntos. Por lo tanto, un servicio de acceso permitirá las siguientes funcionalidades básicas: descarga completa de un conjunto de datos, descarga parcial de un conjunto de datos, acceso directo, cuando sea posible, a los conjuntos de datos completos o partes de los conjuntos de datos.

- **Transformación:** Determina el “establecimiento de una red de servicios de transformación para que los conjuntos de datos espaciales puedan ser transformados cuando sea conveniente”. Las transformaciones más habituales son entre diferentes sistemas de referencia. Normalmente, este tipo de servicio suele estar integrado dentro de otros, dado que su función es más de complemento o ayuda en la consecución de las tareas de otros servicios, aunque también puede utilizarse de manera independiente.

- **Invocación:** Los servicios de invocación permiten la definición de los datos de entrada y de salida y la definición de un flujo de trabajo o cadena de servicios que combina múltiples servicios, por lo tanto, se trata del más complejo de los servicios. Este servicio, en principio, permite la invocación tanto de servicios individuales como de cadenas de servicios mediante motores de flujos de trabajo capaces de interpretar una descripción de un flujo de trabajo para su ejecución.

Existen dos organizaciones que trabajan conjuntamente en los datos geográficos: el *Open Geospatial Consortium* (OGC) que define especificaciones de servicio e ISO TC/211 que emite las normas de servicios. Aunque existen pequeñas diferencias entre ellas y tienen diferentes objetivos, las dos se apoyan entre sí para avanzar en la misma línea de trabajo. Los estándares OGC más relevantes se han aprobado después como normas de ISO/TC211. A continuación, se describen brevemente las características principales de los servicios más importantes especificados por este consorcio.

a) Servicio Web de Mapas - Web Map Service (WMS): Su principal objetivo es visualizar la IG almacenada en los servidores de datos de las organizaciones que integran la IDE. Esta especificación define un mapa como una representación de la IG en forma de

imagen digital, adaptada para la visualización en una pantalla de una computadora, así, un mapa es una imagen de los datos almacenados en los servidores.

Este servicio se solicita a través de un navegador web del usuario, que envía una petición en formato de URL. Esta petición se recibe y procesa por el servidor WMS que, como respuesta, devuelve al usuario una imagen (por ejemplo, en formato JPEG, GIF, PNG, etc.). El tipo de un formato de la imagen garantiza la transparencia de las capas de información, permitiendo la combinación de capas procedentes de diferentes servicios WMS. Además, este servicio permite opcionalmente consultar los atributos alfanuméricos de la información que se visualiza.

b) Servicio Web de Fenómenos, entidades u objetos - *Web Feature Service (WFS)*: Este servicio permite acceder y consultar los atributos de un objeto (*feature*) geográfico (como, por ejemplo, un río, una ciudad o un lago), representado en modo vectorial. Un WFS permite no sólo visualizar la información tal y como lo permite un WMS, sino que también permite acceder a la información y descargarla.

Este servicio dispone de operaciones obligatorias y optativas. Entre las operaciones disponibles en el sistema, se encuentra la descarga de los datos geográficos y la posibilidad de manipular (editar, borrar, crear) la información almacenada en la base de datos.

d) Servicio de Nomenclador - *Web Feature Service-Gazetteer (WFS-G)*: Es un caso específico del servicio WFS que ofrece la posibilidad de localizar un objeto geográfico de nombre dado y consultar los atributos que tenga asociados

e) Servicio Web de Coberturas - *Web Coverage Service - (WCS)*: Es el servicio análogo al WFS, pero en lugar de trabajar con datos en formato vectorial, lo hace con datos raster. Permite no sólo visualizar información raster, como lo permite un WMS, sino además permite consultar el valor del o los atributos almacenados en cada píxel.

f) Servicio de Catálogo para la Web - *Catalogue Service Web (CSW)*: Estos servicios están basados en el acceso a los metadatos de los datos y los servicios, y son necesarios para proporcionar capacidades de búsqueda y solicitud de los recursos existentes dentro de una IDE. Este servicio permite a los usuarios la búsqueda, localización, acceso y selección de los datos o servicios geográficos almacenados en diferentes servidores, a través de los registros de metadatos que cumplan determinadas normas y estándares. Los registros de metadatos se utilizan cuando estos están almacenados en un servicio de catálogo y le dan diferentes funcionalidades como la posibilidad de localizarlos, analizarlos o compararlos entre sí.

#### **2.2.4 Interoperabilidad**

Uno de los objetivos de las IDE es poder compartir la información geográfica que está dispersa en Internet, con el fin de visualizarla o utilizarla al grado que permita el dueño de esos datos. Esto significa que las máquinas puedan entenderse entre sí, mediante protocolos de comunicación compartidos, y los datos que se compartan sean interpretados y utilizados por todas las máquinas que los usen. (Bernabé y López, 2012)

Según la Norma ISO 19119: La interoperabilidad es la capacidad para comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales sin necesitar que el usuario tenga conocimiento de las características de esas unidades.

La interoperabilidad es clave a la hora de fomentar la reutilización de los datos existentes y evitar la duplicidad de los mismos. Para lograrla es necesaria la implementación de los estándares vigentes relativos a la IG, así como dar conformidad al marco legal que los adopta.

Puede definirse también a la interoperabilidad, como la capacidad de intercambiar y usar información entre diferentes actores, y puede analizarse bajo múltiples acepciones: semántica, sintáctica, técnica, organizacional, legal, social, etc., pero más allá de lo conceptual y metodológico, su implementación continúa siendo un gran desafío. Los procesos se desarrollan a través de iniciativas institucionales que, como lo hacen las IDE en el ámbito geográfico, buscan agilizar el acceso a la información y optimizar la toma de decisiones. La interoperabilidad se inicia en el campo político-administrativo con acuerdos institucionales de colaboración, pasando más tarde al ambiente digital donde, en el entorno actual de la IG, se materializa en una IDE.

El consorcio internacional que ha desarrollado los estándares de interoperatividad que rigen las IDE más comúnmente desplegadas es el OGC. Lo más importante que hay que entender sobre las IDE es que éstas interactúan entre sí formando redes. Los estándares de la OGC funcionan bajo una arquitectura cliente-servidor, es decir, para cada estándar se desarrollan programas servidores (generadores de información) y programas cliente (consumidores de la misma), que se conectan el uno al otro e intercambian información.

#### **2.2.5 Actores y usuarios de una IDE**

En una IDE, entendida como sistema distribuido en la red, intervienen todo tipo de organismos, entidades y usuarios finales, a los que se denominan actores, cada uno tiene un rol dentro de la infraestructura (Bernabé y López, 2012).

Productores de datos: Su rol tiene que ver con las tareas de captura y producción de datos (mapas, MDT, imágenes, ortofotos, etc.) y difundirlos a la sociedad a través de servicios (de visualización, de descarga, de consulta, etc.). Generalmente, son organismos públicos, como el IGN, Dirección General del Catastro o el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Desarrolladores de software: Su función es generar los programas y aplicaciones que permiten publicar un servicio (software para WMS como MapServer), o implementar un geoportal desde el que puedan verse y utilizarse los datos. Suelen ser una empresa privada o una universidad.

Intermediarios (brokers): Adaptan e integran las soluciones y componentes existentes para proporcionar un sistema completo y a la medida para usuarios y organizaciones no expertos. Por lo general son empresas privadas.

Universidades: Investigan e innovan en el ámbito de las IDE, desarrollando algoritmos, métodos, programas y soluciones que no existen en el mercado, para que la tecnología progrese y evolucione.

Ciudadanos: Cualquier persona, sin necesidad de tener conocimientos cartográficos previos, puede usar una IDE gracias a los recursos que proporciona una interfaz de uso fácil y cómodo para explotar la IG: visualizadores, clientes de nomenclátor, buscadores, etc. Una buena parte de las necesidades de IG del ciudadano se pueden satisfacer con los recursos que ofrecen las IDE sin costo adicional alguno, y con información actualizada y oficial.

Si tenemos en cuenta que una IDE es administrada generalmente por organizaciones gubernamentales, y que éstas se enmarcan en el contexto de Gobierno Abierto, podemos hacer la transferencia de las categorizaciones de tipos de usuarios de datos abiertos y decir, según sus definiciones, que a los usuarios de una IDE que reutilizan sus recursos, los llamaremos reutilizadores y a los que utilizan sus recursos para generar obras derivadas, los llamaremos sector infomediario.

## **2.2.6 Las IDE en el contexto de Gobierno Abierto**

Los gobiernos han invertido mucho tiempo y presupuesto para desarrollar proyectos IDE con el fin de fortalecer el objetivo principal de estas iniciativas, en concordancia con la transformación digital de gobierno y sociedad. Esta inversión ha incluido el desarrollo de nuevos componentes, como los servicios web, la armonización de datos geoespaciales y no geoespaciales a través de temáticas de dominios y fronteras, nuevos enfoques para hacer que estos datos sean accesibles y reutilizables y experimentando e implementando nuevos desarrollos tecnológicos (Barbero, et al, 2019).

El impacto real de las IDE en la transformación digital del gobierno se puede ver en el uso de datos y servicios geospaciales que proporcionan y que facilitan las tareas para un efectivo intercambio de datos, y promueven la colaboración entre sectores y partes interesadas. Esto permite también obtener beneficios significativos para el público, para las propias administraciones, para las empresas y para los ciudadanos mediante el uso y la integración de estos datos y servicios.

Los indicadores de impacto de una IDE, apuntan a capturar elementos de eficacia, eficiencia y relevancia, llevando a estas infraestructuras hacia la digitalización del sector público. Según el informe “*The role of Spatial data infrastructures in the digital government transformation of public administrations*”, realizado por Barbero (2019) para la *European Commission’s science and knowledge service*, los beneficios del uso de una IDE, pueden resumirse en:

- Los Gobiernos y autoridades públicas podrían aprovechar la infraestructura y la disponibilidad de datos que éstas tienen, en el proceso de transformación digital para ser más eficientes (y reducir costos), para entregar servicios nuevos y mejorados e incluso innovar;
- Las Empresas pueden aprovechar las IDE para desarrollar y mejorar sus propios servicios, pero también pueden beneficiarse de los datos públicos disponibles y de los servicios nuevos y mejorados prestados por las autoridades públicas;
- Los Ciudadanos, a través de una IDE, también pueden aprovechar los servicios que le brinda la administración electrónica.

Un factor de sostenibilidad adicional es el relacionado con la ciudadanía, en donde las administraciones públicas necesitan información sobre cómo impacta en la sociedad la apertura de datos para justificar el mantenimiento de la infraestructura como servicio público. Este impacto puede ser directo sobre el ciudadano o indirecto vía los consumidores masivos de datos que le proporcionan servicios. El objetivo de los portales de datos abiertos, en este sentido, es que las empresas, organizaciones no lucrativas, grupos de vecinos, y sobre todo los ciudadanos, encuentren en este servicio una gran variedad de información urbana que sirva para producir un mejor conocimiento de la ciudad, su entorno, sus habitantes, sus infraestructuras y equipamientos, y las IDE cumplen con estos requerimientos para colaborar en este ecosistema.

### **2.2.7 Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina**

La Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina, en su portal <https://www.idera.gob.ar> expone lo siguiente:

La Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA) es una comunidad de información geoespacial que tiene como objetivo propiciar la publicación de datos, productos y servicios, de manera eficiente y oportuna como un aporte fundamental a la democratización del acceso de la información producida por el Estado y diversos actores, y al apoyo en la toma de decisiones en las diferentes actividades de los ámbitos público, privado, académico, no gubernamental y sociedad civil. A través de su representación, IDERA busca mantener un carácter nacional y federal.

IDERA es una iniciativa que comenzó en el año 2007, y actualmente cuenta con la adhesión y publicación de información de una importante cantidad de organismos nacionales, provinciales, municipales y de investigación. Actualmente se encuentra acorde con las políticas instaladas en materia de gobierno electrónico y de libre acceso a la información, propias de un Estado moderno y según versa en su sitio: “La Información Geográfica es un bien público y, su acceso y uso, debe ser considerado como un servicio público”.

Está integrada por un representante de la iniciativa IDE de cada provincia, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de cada gobierno local, de la Jefatura de Gabinete de Ministros de la Nación, de cada ministerio nacional, de cada secretaría nacional con dependencia directa de la Presidencia de la Nación, de cada consejo federal y de cada universidad pública.

## 2.3 Datos Geoespaciales

Podemos decir que, la IG que gestiona una IDE, se basa en datos con características geoespaciales, que pueden estar en forma de ortofotos, imágenes de satélite, mapas, nombres geográficos, capas de información de un SIG, coberturas, tablas de datos con coordenadas, etc.

Un dato geoespacial es aquel dato que tiene asociada una referencia geográfica directa a través de coordenadas, o una referencia geográfica indirecta como un código postal; de tal modo que se puede localizar exactamente dónde sucede dentro de un mapa. Los datos geoespaciales normalmente combinan información de ubicación (generalmente coordenadas en la Tierra) e información de atributos (las características del objeto, evento o fenómeno en cuestión) con información temporal (el tiempo o período en el que existen, la ubicación y los atributos). La ubicación proporcionada puede ser estática a corto plazo (por ejemplo, un terremoto, niños que viven en la pobreza) o dinámica (por ejemplo, un vehículo o peatón en movimiento, la propagación de una enfermedad infecciosa, etc.) (IPGH, 2017).

Los datos geoespaciales generalmente involucran grandes conjuntos de datos espaciales, que son recopilados de muchas fuentes diversas en diferentes formatos y pueden incluir información como datos de censos, imágenes por satélite, datos meteorológicos, datos de teléfonos celulares, imágenes dibujadas y datos de redes sociales. Los datos geoespaciales son más útiles cuando se pueden descubrir, compartir, analizar y utilizar en combinación con los datos comerciales tradicionales (CP IDEA)<sup>9</sup>.

Los datos espaciales aportan información sobre hechos vinculados con objetos que tienen una extensión en el espacio, entendiendo por extensión el área que cubre un objeto y que se caracteriza por un tamaño, una posición y una forma. Según la Directiva INSPIRE<sup>10</sup>, dato espacial es cualquier dato que, de forma directa o indirecta, hace referencia a una localización o zona geográfica específica.

El término *datos espaciales* se considera sinónimo del término *datos geográficos*, según el Glosario multilingüe de ISO/TC 211<sup>11</sup>, y se define como: los datos que implícita o explícitamente se refieren a una localización relativa a la Tierra. Los datos espaciales deben ser creados de manera que se facilite su disponibilidad, acceso, interoperabilidad y aplicación para infinidad de propósitos y que, para ello, constituye en el proceso productivo y en el uso

---

<sup>9</sup> <http://www.un-ggim-americas.org/>

<sup>10</sup> <https://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563> art 3.2

<sup>11</sup> <https://github.com/ISO-TC211/TMG>

de los datos, un prerequisite, el estricto cumplimiento de la aplicación de normas, como las normas ISO/TC 211, sin las cuales los datos espaciales terminarían siendo subutilizados y las bases de datos de las que formen parte, elementos aislados y de utilidad restringida.

La norma ISO 19101-1 define los Datos Geográficos como “datos acerca de objetos geográficos asociados implícita o explícitamente con una localización relativa a la Tierra”. Y en general los datos geográficos se pueden clasificar en:

**Datos de Referencia:** son aquellos datos georreferenciados fundamentales cuya finalidad es servir de base para construir o referenciar cualquier otro conjunto de datos temáticos. Cumplen el mismo papel que la cartografía básica y son de propósito general. Generalmente provienen de la observación directa del terreno, como por ejemplo la restitución, un levantamiento topográfico, un vuelo fotogramétrico o una observación geodésica, para crear una cuadrícula geodésica, los mapas topográficos, los límites administrativos, etc.

**Datos Temáticos:** Son los datos obtenidos a partir de información geográfica de referencia, que singularizan o desarrollan algún aspecto concreto de la información contenida en aquella o incorporan información adicional específica, por ejemplo, un mapa de información climatológica o una capa de información edafológica, etc.

Desde el punto de vista de los productores de la información, los conjuntos de datos que forman parte de una IDE son los generados por las autoridades públicas o en nombre de ellas, así como a los utilizados por dichas autoridades en el ejercicio de sus funciones públicas. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, forma parte también la información espacial generada por personas físicas o jurídicas, diferentes de las autoridades públicas, siempre que tales personas así lo soliciten.

Una IDE se basa en los conjuntos de datos geoespaciales (CDG) que estén en formato electrónico y obren en poder de una autoridad pública, de esta manera, el sector privado, la universidad y cualquier actor pueden aportar sus datos si así lo desea. Estos datos son almacenados de forma estructurada y describen un fenómeno, construyendo con ellos un modelo que representa la porción de la realidad cuya información se desea gestionar. En un sistema de este tipo convive la información geográfica (¿dónde está?) con la descriptiva (¿qué es?) y con la temática (¿cómo es?).

Por ello, los datos geográficos que se almacenan o se gestionan en una IDE, deben tener una estructura de datos con atributos y relaciones entre los datos espaciales, acorde a un modelo de datos o esquema de aplicación que se representa a través del conocido Lenguaje Unificado de Modelado (UML). El almacenamiento físico de estos datos puede ser

básicamente vectorial o ráster, y la información descriptiva de la Información geográfica, se almacena como atributos en forma de tablas asociadas (datos tabulares).

Debido al gran volumen de la IG basada en coordenadas, también suele almacenarse y transferirse utilizando formatos específicos. Tradicionalmente, dichos formatos han sido soluciones particulares a la medida de cada sistema. Cada compañía de software (ESRI, AutoDesk, Intergraph, MapInfo, etc.) ha dispuesto de su propio formato (SHAPE, DWG, DGN, MID, MIF, TAB, etc.). Los cambios de formato entre unos y otros sistemas eran a menudo complicados y exigían con frecuencia un formato de intercambio que funcionaba como estándar de facto (tal era el caso del formato DXF). El paso de un formato a otro implicaba, casi siempre, pérdida de información.

Dada la trascendencia del intercambio de datos, la solución al problema de la normalización y estandarización de formatos geográficos se analizó desde iniciativas globales, tales como ISO y otros organismos de estandarización serán descritos en el Capítulo 3.

### **2.3.1 Necesidad de acceder a la información geoespacial**

Hacer accesibles los datos geográficos o geoespaciales a toda la comunidad, es importante para lograr la democratización de los datos geoespaciales, que puede optimizar los procesos de especificaciones completas pero complejas que también cubren muchos casos extremos. Además, los datos suelen estar disponibles en formatos que no son fáciles de procesar para usuarios no expertos.

### 3 Estándares de IG y de datos abiertos en vistas a su reutilización

En el contexto de la valoración y monitoreo de los datos con capacidad espacial, existe una variedad de enfoques que utilizan indicadores de desempeño como mecanismos válidos para poder valorar o estimar de alguna manera su desarrollo. En este orden, se observa el trabajo de expertos y de organizaciones, para establecer métodos de evaluación de las IDE que publican este tipo de datos y para definir indicadores de evaluación, que son la parte fundamental de varios enfoques metodológicos (Jiménez-Calderón et al. 2017). Partiendo de que los indicadores responden especialmente a la aspiración de medir, se observan notorias diferencias en cuanto al propósito de evaluación, a la denominación y al alcance de los propios indicadores, que se centran en la estructura, pero no en un estudio que se realice conjuntamente con los datos que allí se publican, para que los mismos puedan ser reutilizados por todos los miembros de la sociedad, lo cual muestra que aún existe mucho trabajo por realizar.

Según el *Open data handbook*, (2015), la reutilización establece el uso y redistribución de datos, incluyendo la mezcla con otros conjuntos de datos. Siguiendo a Abella, (Abella et al., 2014), los datos abiertos reutilizables cumplen cuatro condiciones mínimas que facilitan su uso: ausencia de barreras técnicas para su reutilización; posibilidad de acceso automatizado a la información; existencia de un marco legal que permita su uso (Eaves, 2010) y el acceso al conocimiento de la estructura de la información publicada.

Asimismo, el uso de estándares en la publicación de datos geoespaciales cobra especial importancia en la reutilización, dada la naturaleza interoperable que debe tener este tipo de datos. El uso de vocabularios, normas, metadatos y especificaciones de referencia para la representación de datos geoespaciales es clave en el desarrollo de la comunidad que produce y utiliza datos de este tipo. (Guía práctica para la publicación de Datos Espaciales, 2020)

En este capítulo se presentan los principales estándares de IG, que deben ser tenidos en cuenta para la reutilización de los datos geoespaciales en el contexto de una IDE, considerando lo que los organismos referentes de IG recomiendan, y se exponen también los estándares, recomendaciones y buenas prácticas vinculadas a la calidad de datos abiertos a nivel general, destacando a la metodología MELODA (*MEtric for reLeasing Open DAta*), (2014), que permite calificar la información y evaluar el grado de reutilización de los datos públicos y el valor de la información publicada en los portales de datos abiertos, ya que es la metodología sobre la que se ha basado el proceso de evaluación de esta tesis. Por último, se

menciona la metodología utilizada en el proceso para la priorización y ponderación de valor de criterios, empleada para determinar la estrategia de análisis.

### **3.1 Estándares de Información Geográfica**

La IG basada en coordenadas, se almacena y transfiere utilizando formatos específicos. Tradicionalmente, dichos formatos han sido soluciones particulares a la medida de cada sistema, donde cada empresa de software del ámbito de la IG ha creado su propio formato. Los cambios de formato entre unos y otros sistemas eran complicados y exigían un formato de intercambio que funcionaba como estándar de facto y el paso de un formato a otro implicaba, casi siempre, pérdida de información. Es por esto que la solución al problema del intercambio de datos, fue la normalización y estandarización de formatos geográficos. Así, todas las iniciativas globales, han promovido el uso de formatos estándar para el intercambio, pero actualmente cobra cada vez mayor relevancia, el uso de servicios web en remoto que no precisan siempre del intercambio de datos. Esta línea está liderada por el *Open Geospatial Consortium*, que actúa de forma coordinada con las normas ISO/TC211, por medio de un Consejo Consultivo (Ariza López et al., 2020).

El uso de estándares en la publicación de datos espaciales cobra importancia dada la naturaleza interoperable que debe tener este tipo de datos. El uso de vocabularios, normas, metadatos y especificaciones de referencia para la representación de datos espaciales es clave en el desarrollo de la comunidad que produce y utiliza datos geoespaciales.

Existe una correlación directa entre información geográfica y datos abiertos por lo que es fundamental materializar su integración y ésta se logra mediante la publicación de los datos abiertos geoespaciales en internet a través de los servicios web geográficos y su localización a través de los metadatos publicados en un catálogo.

#### **3.1.1 Acceso y reutilización de Información Geográfica**

El proceso de elaboración de productos geográficos, incluye la adquisición, depuración y tratamiento de datos geoespaciales y resulta un proceso caro, costoso y complejo. Una vez obtenido el producto y teniendo en cuenta la considerable inversión realizada, lo lógico es difundir los datos resultantes todo lo que sea posible para capitalizar el esfuerzo de los recursos invertidos. Pero, uno de los problemas habituales entre los usuarios de IG y que más recursos de tiempo y dinero consume, es el intercambio de datos geográficos entre

distintos sistemas, haciendo engorroso el trabajo de cambios de formato, cosa especialmente cierta cuando se trata de datos geográficos (Santos y Orozco, 2006).

Las dificultades para compartir datos geográficos aparecen fundamentalmente en los formatos, en los modelos, en el volumen a compartir y en las políticas de uso.

En este sentido, es conocida la dificultad de comunicación entre modelos. Un modelo es una representación simplificada de la realidad (Gutiérrez y Gould, 1994) y la realidad geográfica puede ser modelada desde aspectos muy variados, de manera que pueden alcanzarse diferentes modelos de la misma realidad con sólo tener en cuenta distintos aspectos. Por ejemplo, para el medioambientalista las aguas terrestres pueden clasificarse de manera simple, en limpias y contaminadas; para el químico, pueden ser duras y blandas; para el higienista serán potables y no potables, y para el geólogo serán superficiales y subterráneas. Incluso la terminología utilizada por los sistemas para describir los mismos elementos, debe ser conforme a criterios homogéneos persiguiendo la interoperabilidad semántica entre los datos (Manso et al., 2009).

Otra dificultad a la hora de la publicación de IG es el volumen de la misma, ya que proviene de imágenes y esto la hace intrínsecamente muy voluminosa, mucho más que la información alfanumérica.

La limitación de algunas políticas de datos también aporta impedimentos a la reutilización de los datos geográficos, algunos productores de IG se oponen a difundirlos libremente y algunas organizaciones resuelven cobrar por sus datos para financiar parte de las inversiones que realizan para tener cartografía actualizada y de calidad.

La iniciativa *Global Spatial Data Infrastructure* (GSDI)<sup>12</sup> promueve, a nivel mundial, la cooperación internacional para apoyar el desarrollo de IDE nacionales e internacionales. En Europa, la Directiva INSPIRE<sup>13</sup> de mayo de 2007, fomenta la creación de una IDE europea en la que los datos sean homogéneos y la información pueda compartirse.

En el caso de las Américas, el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)<sup>14</sup>, es el que, como impulsor del Comité Permanente para las IDE de las Américas (CPIDEA)<sup>15</sup>, fomenta la creación de una IDE continental, para que los países puedan compartir los datos de sus áreas de influencia común.

---

<sup>12</sup> <http://gsdiassociation.org/>

<sup>13</sup> <https://inspire.ec.europa.eu/>

<sup>14</sup> <https://www.ipgh.org/>

<sup>15</sup> <http://www.un-ggim-americas.org/>

Existen similares iniciativas en todos los continentes y a nivel nacional, una gran mayoría de los países desarrollados o en vías de desarrollo ya tienen en marcha iniciativas para homogeneizar y compartir sus datos. Todas estas iniciativas son el resultado de la creación de políticas de datos que potencian compartir la información para mejorar la toma de decisiones sobre el territorio.

Según el reporte D02.01.02 *Assessment of economic opportunities and barriers related to geospatial data in the context of the Digital Single Market*, presentado por ELISE (*European Location Interoperability Solutions for e-Government*, 2018), uno de los objetivos fundamentales de la publicación de datos abiertos es maximizar su reutilización, y se reconoce que solo se puede obtener valor al publicar los datos espaciales cuando las personas los usan y, dada la complejidad intrínseca de la información espacial, en el diseño de la estrategia de publicación de datos espaciales, es recomendable plantear el objetivo de codificar los datos de tal forma que los reutilizadores puedan decodificarlos y entenderlos de manera sencilla. Del mismo modo, actualmente es un desafío integrar y vincular datos geoespaciales con otros tipos de datos. Por el lado de la implementación del proyecto, las barreras más citadas fueron restricciones financieras, restricciones organizacionales y falta de claridad legal.

Entre las oportunidades asociadas con la reutilización de los datos geoespaciales, el mencionado reporte expresa que, tanto en el sector público como en el privado, los datos geoespaciales se pueden utilizar para impulsar la creación de mejores y más eficientes servicios públicos a través de métodos basados en evidencia, donde se observa que estos organismos pueden beneficiarse significativamente de las infraestructuras de datos geoespaciales compartidos, para mejorar la cooperación administrativa. Las tecnologías emergentes generan grandes cantidades de nuevos datos (geoespaciales), que sirven como una oportunidad para que los gobiernos descubran nuevas formas de recopilar, procesar y, lo que es más importante, utilizar datos geoespaciales.

Como se mencionó en los párrafos anteriores, podemos resumir que en el contexto de una IDE se deben estandarizar todos aquellos elementos que intervienen en el proceso de compartir los datos: la descripción de los metadatos para datos y servicios, las interfaces de los servicios geográficos y los formatos de intercambios de datos entre clientes y servidores.

A continuación, se presentan las principales características que deben presentar estos elementos, con el objeto de garantizar la reutilización de sus conjuntos de datos (CD):

- **Metadatos geoespaciales**

Proporcionar metadatos a un CD brinda las bases para su descubrimiento en una IDE, donde un usuario comienza su búsqueda de datos geoespaciales enviando una consulta a un

catálogo, una vez que se ha localizado el CD apropiado, la información proporcionada por el catálogo permite al usuario encontrar el servicio desde el cual acceder a los datos en cuestión, y ese servicio puede proporcionar un mecanismo para descargar el CD completo para uso local o puede proporcionar una API enriquecida que permite a los usuarios solicitar solo los recursos necesarios para sus necesidades. El catálogo utiliza los metadatos a nivel de CD para hacer coincidir los CD apropiados con la consulta del usuario (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017).

Este documento ofrece una sección que incluye las mejores prácticas para contener la extensión espacial, el sistema de referencia de coordenadas (SRC), y otros detalles espaciales del CD en los metadatos, estos son elementos de metadatos adicionales necesarios para hacer que los CD geoespaciales sean visibles como utilizables.

La información de calidad también es parte importante de los metadatos geoespaciales, especialmente para afirmar si los datos son adecuados para un propósito determinado. Existe una práctica que analiza cómo se debe describir la calidad de los datos en la Web, que puede consultarse en la sección 8.5 de Calidad de los datos en *Spatial Data on the Web Best Practices*, (2017).

#### - **Licencias de datos**

Una licencia es un segmento de información muy útil que se adjunta a los datos en la Web. Según el tipo de licencia adoptada por el editor, puede haber más o menos restricciones para compartir y reutilizar datos. Las Buenas Prácticas (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017) indican que se debe proporcionar un enlace o una copia del acuerdo de licencia que controla el uso de los datos.

El establecimiento de condiciones legales de uso de los datos y que su reutilización no requiera permisos específicos, es tan importante como el cumplimiento de las recomendaciones para que los datos sean reutilizables e interoperables sin restricciones técnicas. Sin embargo, la realidad exige ciertas condiciones, sobre todo si los datos están afectados por derechos de propiedad intelectual. Para ello existen las licencias, que en este caso deben ser lo más abiertas posible, dado que su objetivo prioritario es establecer un marco de actuación que favorezca la mayor difusión y capacidad de reutilización por parte de los usuarios finales.

Las Buenas prácticas recomiendan utilizar uno de los siguientes vocabularios que incluyen propiedades para vincular a una licencia:

- *Dublin Core* [DCTERMS] (dct:license)
- *Creative Commons* [CCREL] (cc:license)

- schema.org [SCHEMA-ORG] (schema:license)
- XHTML [XHTML-VOCAB] (xhtml:license)

También hay varios lenguajes de derechos legibles por máquina, que incluyen:

- El lenguaje de expresión de derechos de *Creative Commons* [CCREL]
- El lenguaje abierto de derechos digitales [modelo ODRL]
- El vocabulario de la declaración de derechos de datos abiertos [ODRS]

#### - **Procedencia de los datos**

Una IDE reúne información procedente de distintos organismos, esto brinda a las mismas instituciones y a los usuarios oportunidades de colaboración y análisis de información que antes eran inimaginables. En este sentido, el productor de los datos no es necesariamente el editor de datos, por lo que la información sobre la recopilación y transmisión de los metadatos es particularmente importante. Sin información sobre la procedencia de los datos, los consumidores no tienen forma de conocer sobre la integridad y confianza de los datos que se comparten. Los editores de datos, a su vez, deben conocer las necesidades de las posibles comunidades de usuarios para saber qué nivel de detalle de procedencia es necesario ofrecer (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017).

#### - **Calidad de los datos**

La calidad de un conjunto de datos puede tener un gran impacto en la calidad de las aplicaciones que lo utilizan. Por lo general, la evaluación de la calidad implica diferentes tipos de dimensiones de calidad, cada una de las cuales representa grupos de características que son relevantes para los editores y los consumidores. El Vocabulario de calidad de datos define conceptos como medidas y métricas para evaluar la calidad de cada dimensión [VOCAB-DQV]. Hay heurísticas diseñadas para adaptarse a situaciones de evaluación específicas que se basan en indicadores de calidad, tales como, fragmentos de contenido de datos, fragmentos de meta información de datos y métricas que evalúan la aptitud de los datos para algún uso particular (Guía práctica para la publicación de Datos Espaciales, 2020).

#### - **Portales de DA Geoespaciales**

El punto de partida del modelo propuesto se basa en la unión de las métricas disponibles para evaluar datos abiertos, pero teniendo en cuenta las exigencias de las organizaciones de estandarización de IG y otras como las buenas prácticas en la WEB (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017). Podemos ver en este documento, que contiene una variedad de buenas prácticas que están relacionadas con la publicación y el uso de datos espaciales en la Web, hay instrucciones detalladas sobre las definiciones de cómo se deberían publicar, por ejemplo, lo que se define como “cosas espaciales” (*Spatial Things*) y la

geometría, las coberturas, las relaciones espaciales, los sistemas de referencia de coordenadas, los datos vinculados y las IDE.

#### - **Vocabularios de datos geospaciales**

Los vocabularios definen los conceptos y las relaciones que se utilizan para describir y representar un área de interés, para clasificar los términos que pueden utilizarse en una aplicación en particular, caracterizar las posibles relaciones y definir las posibles restricciones sobre el uso de esos términos. Se pueden encontrar también con otros nombres, como, por ejemplo, ontología, vocabulario controlado, tesoro, taxonomía, lista de códigos, red semántica. Así, el uso de vocabularios propicia la interoperabilidad y disminuye las redundancias, lo que fomenta la reutilización de sus propios datos. La sección Vocabularios de las buenas prácticas del W3C (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017), para la publicación de datos enlazados, proporciona orientación sobre el descubrimiento, evaluación y selección de vocabularios existentes.

Organizaciones como OGC, ISO, W3C, bibliotecas y servicios de datos de investigación, etc., proporcionan listas de códigos, terminologías y vocabularios de datos enlazados que pueden usarse libremente.

#### - **Acceso a datos**

La accesibilidad a los datos es un aspecto esencial para una IDE, ya que así puede garantizar la inserción a las oportunidades que publicita. Asegurar el acceso a los conjuntos de datos geospaciales, tiene que ver con prestar atención a lo que el usuario experimenta al consumir datos gubernamentales, por ejemplo, en los formatos de archivo que ofrece para descarga, los procedimientos de publicación, o la garantía de mayores niveles de calidad e interoperabilidad de los datos, para asegurar que los datos estén disponibles para todos los fines posibles. Esto incluye asegurarse de que los datos se publiquen de forma proactiva (es decir, sin que los usuarios tengan que solicitar formalmente la liberación), oportuna (ya sea actualizada o en tiempo real), y que los datos sean comprensibles y reutilizables para usuarios y máquinas (por ejemplo, mediante el uso de descripciones de metadatos, estándares comunes y API) (Guía práctica para la publicación de Datos Espaciales, 2020).

#### - **Trazabilidad y Crowsourcing**

En términos genéricos, los datos generados en el marco del proyecto *OpenStreetMap* (OSM)<sup>16</sup>, son datos cuyo uso está liberado de acuerdo a los términos que proponen la licencia de datos abiertos *Open Database License*<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> <https://www.openstreetmap.org/>

<sup>17</sup> <https://opendatacommons.org/>

En la actualidad existe una gran cantidad de fuentes libres de datos geográficos, que sumados a la importante oferta de interfaces para vincular datos entre aplicaciones y a diversas aplicaciones geográficas de licencia tipo *Open Source*, ha permitido que esta nueva generación de servicios geográficos en línea pueda desarrollarse y expandirse de una forma significativa a nivel mundial. En estas aplicaciones, los usuarios, sin tener una formación específica o conocimientos previos de IG, utilizan y crean productos que hasta hace un tiempo eran exclusivos de los profesionales del área geográfica, participan en proyectos colaborativos con la finalidad de crear mapas y datos geolocalizados libres y editables por usuarios de Internet.

En 2004 se lanza OSM como una opción para el acceso libre a información georreferenciada, a partir de múltiples observaciones que indicaban que los datos geográficos que normalmente se consideraban libres, no lo eran en realidad debido al dilema de gratis frente a libre, lo cual implica que cualquier persona, de forma voluntaria, puede aportar información y a la vez utilizar sus servicios y su base de datos de información georreferenciada.

### **3.1.2 Organización Internacional de Normalización (ISO)**

La Organización Internacional de Normalización (ISO), a través del Comité Técnico 211 *Geographic information/Geomatics* (TC211), se encarga de normalizar todos los aspectos relativos a la información geográfica digital, mediante la definición de normas de aplicación voluntaria, y su alcance del ISO/TC 211 hace referencia a la normalización en el área de la información geográfica digital. Sus trabajos establecen un conjunto estructurado de normas para la información relativa a objetos o fenómenos que tienen asociada directa o indirectamente una localización en relación con la Tierra. Estas normas pueden especificar, para la información geográfica, los modelos, métodos, herramientas y servicios para la gestión de datos (incluyendo su definición y descripción), así como para la obtención, procesamiento, análisis, acceso, presentación y transferencia de dichos datos en formato digital o electrónico entre distintos usuarios, sistemas y ubicaciones ([www.ideo.es](http://www.ideo.es))

Los principales objetivos generales del ISO/TC 211 son:

- Incrementar la comprensión y el uso de la información geográfica.
- Incrementar la disponibilidad, acceso, integración y compartición de la información geográfica.
- Promover el uso eficiente, eficaz y económico de la información geográfica digital y de los sistemas de hardware y software relacionados.

- Contribuir a un enfoque unificado para solucionar los problemas ecológicos y humanitarios globales.

Para la definición de la metodología propuesta en esta investigación se consideran como referencias, las siguientes normas que sirven a los objetivos del presente trabajo:

- a) Normas que especifican la infraestructura para la estandarización geoespacial.

ISO/TS 19103 Información geográfica - Lenguaje de esquema conceptual (CSL). Esta Especificación Técnica tiene dos aspectos. El primero consiste en seleccionar un Lenguaje de Esquema Conceptual (*Conceptual Scheme Language*, CSL por su sigla del inglés) que cumpla con los requisitos de representación rigurosa de la IG. El segundo aspecto es que esta Especificación Técnica proporciona lineamientos respecto a la forma en que deben utilizarse los esquemas UML, para crear modelos de servicios y de IG que constituyan la base para alcanzar el objetivo de interoperabilidad. Los tipos de datos básicos se han agrupado en tres categorías:

- a) Tipos primitivos: tipos fundamentales para representar valores (por ejemplo, cadenas de caracteres, entero, booleano, fecha, hora, etc.)
- b) Aplicación y tipos de colección: tipos de estructura para la implementación y la representación (por ejemplo, nombres y registros) y tipos para representar múltiples ocurrencias de otros tipos (por ejemplo, conjunto, paquetes y series).
- c) Tipos derivados: tipos de medición y unidades de medición.

ISO/TS 19104 Información geográfica – Terminología. Proporciona los lineamientos para la recopilación y el mantenimiento de terminología en el campo de la IG. Establece los criterios para seleccionar los conceptos que se van a incluir en otras normas relacionadas con la IG del Comité ISO/TC 211, indica la estructura del registro terminológico y describe los principios para redactar definiciones.

ISO 19106 Información geográfica – Perfiles. Define el concepto de un perfil de las normas ISO. En esta Norma Internacional se definen dos clases de conformidad. Conformidad clase 1 se cumple cuando se establece un perfil como un subconjunto puro de normas ISO de información geográfica, posiblemente junto con otras normas ISO. Conformidad clase 2 permite que los perfiles incluyan ampliaciones dentro del contexto permitido en la norma de base y que el perfilamiento de normas de información geográfica (que no sean normas ISO) forme parte de los perfiles. Un perfil puede consistir de cláusulas, clases, opciones y parámetros de normas básicas, u otros perfiles.

- b) Normas que describen modelos de datos para la información geográfica.

ISO 19109 Información geográfica – Reglas para el esquema de aplicación. Contiene las descripciones de datos geográficos y de otros datos relacionados. Un esquema de aplicación define el contenido y la estructura de los datos, las operaciones para manejar y procesar datos mediante una aplicación.

Todo esquema de aplicación tiene una doble finalidad: proporcionar una descripción de los datos legible y alcanzar una comprensión común y correcta de los datos al documentar el contenido de datos del campo de aplicación particular, permitiendo así recuperar información a partir de los datos en forma inequívoca.

Define las reglas para crear esquemas de aplicación de modo uniforme (incluyendo una definición de objetos uniforme) que faciliten la obtención, el procesamiento, el análisis, el acceso, la presentación y la transferencia de datos geográficos entre distintos usuarios, sistemas y localizaciones. La definición del tipo de objeto puede documentarse en los catálogos de objetos.

ISO 19137 Información geográfica – Perfil principal del esquema espacial. Un conjunto mínimo de elementos geométricos necesarios para la creación eficiente de modelos de aplicación. Esta Norma se limita a las aplicaciones en las que:

- existe un mapeo 1:1 entre los objetos y las primitivas geométricas,
- todas las primitivas geométricas se relacionan con un sistema de referencia por coordenadas individual,
- todas las curvas están integradas por segmentos de línea, y
- todas las superficies están integradas por facetas planas.

c) Normas para el manejo de la información geográfica.

ISO 19110 Información geográfica – Metodología para la catalogación de objetos. Los catálogos de objetos que definen los tipos de objetos, sus operaciones, atributos y asociaciones representados en datos geográficos. Dichos catálogos de datos fomentan la difusión, distribución y uso de los datos geográficos a fin de brindar un mejor entendimiento del contenido y significado de los mismos.

La norma define dos niveles: instancias y tipos.

- instancia, es asociado con sus coordenadas geográficas y temporales y puede representarse mediante un símbolo gráfico particular.
- Documentará todos los tipos de objetos que se encuentren en un determinado conjunto de datos geográficos.

El catálogo de objetos incluye información de identificación, así como definiciones y descripciones de todos los tipos de objetos contenidos en los datos, incluyendo atributos y asociaciones del objeto contenidos en los datos.

Todos los tipos de objetos se identifican mediante un nombre que es único. Cada tipo de objeto también podrá identificarse mediante un código alfanumérico que es único dentro del catálogo y podrá tener un conjunto de alias.

El catálogo de objetos también incluye, para cada tipo de objeto, sus operaciones de objetos y atributos de objetos asociados, así como asociaciones de objetos y roles de asociación, si los hubiere.

ISO 19113 Información geográfica — Principios de calidad. Tiene por objeto facilitar la selección del conjunto de datos geográficos que mejor se adecúen a las necesidades o requisitos de aplicación. Permite a un productor o vendedor validar qué tan bien cumple un conjunto de datos con los criterios previstos en la especificación del producto. La calidad de un conjunto de datos se describe usando dos componentes: cuantitativo y cualitativo.

Criterios previstos en la especificación del producto:

- integridad: presencia o ausencia de objetos, sus atributos y relaciones;
- consistencia lógica: grado de cumplimiento con las reglas lógicas de estructura de datos, atribución y relaciones (la estructura de datos puede ser conceptual, lógica o física);
- exactitud posicional: exactitud de la posición de los objetos;
- exactitud temporal: exactitud de los atributos temporales y relaciones temporales de los objetos;
- exactitud temática: exactitud de los atributos cuantitativos y exactitud de los atributos no cuantitativos, así como de las clasificaciones de los objetos y sus relaciones.
- calidad cuantitativa de un conjunto de datos: propósito, uso y linaje.

ISO 19114 Información geográfica — Procedimientos de evaluación de calidad. Permite que los productores de datos expresen qué tan bien su producto cumple con los criterios previstos en la especificación del producto y permite a los usuarios de datos establecer la medida en que un conjunto de datos cumple con sus requisitos.

Un proceso de evaluación de calidad consiste en aplicar procedimientos de evaluación de calidad a operaciones relacionadas con un conjunto de datos específicos realizados por el productor de un conjunto de datos y el usuario del conjunto de datos.

Los métodos directos de evaluación de calidad determinan la calidad de datos al comparar los datos con la información de referencia interna y/o externa. Los métodos

indirectos infieren o calculan la calidad de datos usando información sobre dichos datos, tales como el linaje.

El reporte es necesario en esta última condición para explicar cómo se llevó a cabo la agrupación y cómo interpretar el significado del resultado total.

ISO 19115 Información geográfica – Metadatos. Define los elementos de metadatos, proporciona un esquema y establece un conjunto común de terminología, definiciones y procedimientos de extensión de los metadatos. Esta Norma Internacional define el esquema requerido para describir la información y servicios geográficos. Proporciona información sobre la identificación, grado, calidad, esquema espacial y temporal, referencia espacial y distribución de datos geográficos digitales. Incluye:

- secciones de metadatos obligatorios y condicionales.
- el conjunto mínimo de metadatos requeridos para servir al rango completo de aplicaciones de metadatos.

Esta lista contiene elementos de metadatos que responden a las siguientes preguntas: “¿Existe un conjunto de datos sobre un tema específico (‘qué’)?”, “¿Para un lugar específico (‘dónde’)?”, “¿Para una fecha específica o periodo (‘cuándo’)?” y “¿Un punto de contacto para saber más acerca del conjunto de datos u ordenarlo (‘quién’)?” El uso de los elementos opcionales recomendados además de los elementos obligatorios aumentará la interoperabilidad.

ISO 19135 Información geográfica — Procedimientos para el registro de elementos. Dispone la necesidad de establecer, mantener y publicar registros de identificadores únicos, inequívocos y permanentes. Define los roles y responsabilidades del propietario del registro. Especifica procedimientos para el registro de nuevos elementos y modificaciones de elementos ya registrados. Especifica una estructura para el contenido del registro y un conjunto de elementos mínimo para describir cada elemento registrado.

ISO/TS 19138 Información geográfica — Medidas de calidad de datos. Se definen múltiples medidas para cada subelemento de calidad de datos y la elección de cuál utilizar depende del tipo de datos y su propósito. Las medidas de calidad de datos se estructuran a fin de que éstas puedan mantenerse en un registro establecido de conformidad con la ISO 19135. Existen componentes específicos para que las medidas de calidad de datos, que comúnmente se usan, incluyan integridad, consistencia lógica, exactitud posicional, exactitud temporal y exactitud temática.

- d) Normas de servicios de información geográfica.

ISO 19119 Información geográfica — Servicios. Entre los objetivos de la norma se encuentra:

- Proporcionar un marco de trabajo abstracto que permita el desarrollo coordinado de servicios específicos,
- Permitir servicios de datos interoperables a través de la normalización de la interfaz,
- Apoyar el desarrollo de un catálogo de servicios a través de la definición del metadato del servicio,
- Permitir la separación de instancias de datos e instancias de servicio,
- Permitir el uso del servicio de un proveedor en los datos de otro proveedor,
- Definir un marco de trabajo abstracto que pueda implementarse en diversas formas.

Clases de servicios de tecnología (WMS, WFS, WCS, según el nivel de restricción). Los servicios de comunicación son servicios para codificar y transferir datos a través de redes de comunicaciones. Los servicios de gestión de sistemas son servicios para la gestión de componentes, aplicaciones y redes del sistema. Estos servicios también incluyen gestión de cuentas del usuario y privilegios de acceso del usuario

e) Normas de codificación de información geográfica.

ISO 6709 Representación estándar de localización geográfica por coordenadas. Aplicable al intercambio de coordenadas al describir la localización de un punto geográfico. Especifica la representación de coordenadas incluyendo la latitud y longitud que se utilizarán en el intercambio de datos. Además, especifica la representación de la localización de puntos horizontales utilizando tipos de coordenadas diferentes a la latitud y la longitud. Asimismo, especifica la representación de altura y profundidad que puede relacionarse con coordenadas horizontales.

ISO 19136 Información geográfica — Lenguaje de Mercado Geográfico (GML). Es una codificación XML en cumplimiento con la ISO 19118 para el transporte y almacenamiento de IG Define la sintaxis, mecanismos y convenciones del Esquema XML. Los implementadores pueden optar por almacenar esquemas de aplicación e información geográfica en GML, o pueden optar por convertirlos a partir de otro formato de almacenamiento, cuando así se les solicite, y utilizar el GML solamente para el transporte del esquema y los datos.

ISO/TS 19139 Información geográfica — Metadatos — Implementación del esquema XML. Define la codificación XML de metadatos geográficos (GMD), una aplicación del esquema XML que se deriva de la ISO 19115. Brinda una codificación definitiva y basada en las reglas para la aplicación de la ISO 19115. Esta especificación Técnica proporciona

esquemas de Lenguaje Extensible de Marcas (XML) cuyo propósito es mejorar la interoperabilidad al brindar una especificación común para describir, validar e intercambiar metadatos sobre conjuntos de datos geográficos, servicios de conjuntos de datos, objetos geográficos individuales, atributos de objetos, tipos de objetos, propiedades de objetos, etc.

### 3.1.3 Open Geospatial Consortium (OGC)

OGC es una organización que tiene como misión promover el uso de estándares y tecnologías abiertas en el área de sistemas y tecnologías de la IG y áreas afines.

OGC agrupa ya más de 500 organizaciones incluyendo agencias gubernamentales, universidades, compañías y centros de investigación que quieren colaborar con el desarrollo de especificaciones y estándares. Actualmente el Comité técnico del OGC promueve la creación de grupos de trabajo, constituidos en su gran mayoría por voluntarios de las organizaciones miembro, que se rigen mediante procesos de consenso. Los resultados de los grupos de trabajo se traducen en estándares abiertos y públicos que permiten soluciones interoperables que facilitan el acceso, la manipulación y el intercambio de información geoespacial en la web (Bernabé y López, 2012).

OGC se ha consolidado como una organización de estandarización no lucrativa, internacional, basada en el consenso voluntario, que lidera el desarrollo de estándares para los servicios web de información geográfica. A través de su programa de trabajo, dirigido a través de mecanismos de consenso y votación entre sus miembros, OGC trabaja con el gobierno, la industria privada, y la academia para crear los modelos, arquitecturas e interfaces de programación, para que los SIG sean abiertos e interoperen entre sí.

Su misión declarada es promover el desarrollo y uso de técnicas y estándares de Sistema Abiertos en el campo de la IG y crear interfaces y especificaciones abiertas que permitan el uso global de la IG.

OGC desarrolla la iniciativa más importante relacionada con la interoperabilidad, a partir de:

a.- **El Programa de Desarrollo de Especificaciones**, que es un proceso de consenso formal que conduce a aprobar las especificaciones (o estándares) del OGC. Similar a otros de los Consorcios Industriales (W3C, OMG, etc.).

b.- **El Programa de Interoperabilidad** que consta de una serie de iniciativas para acelerar el proceso de aceptación de sus especificaciones. Es un programa global, innovador, diseñado para acelerar el desarrollo de interfaces y ofrecer interoperabilidad al mercado.

c.- **Programa de Divulgación y Utilización:** Que incluye las actividades de educación y formación para el apoyo a la utilización de la interface de OGC y el desarrollo de negocios.

Las especificaciones del OGC garantizan la interoperabilidad de contenidos y servicios de IG y establece las especificaciones para la interoperabilidad a nivel de “interface” entre componentes para intercambiar información geográfica, definiendo:

- vocabulario
- sintaxis
- comandos

Entre las especificaciones que se han aprobado en el OGC, podemos citar como las más importantes:

- GML (*Geographic Markup Language*) <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>
- WMS (*Web Map Service*) <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- WFS (*Web Feature Service*) (<http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>)
- WCS (*Web Coverage Service*) <http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>
- SLD (*Styled Layer Descriptor*) <http://www.opengeospatial.org/standards/sld>

El principal producto o resultado de los programas OGC son los estándares materializados en especificaciones, es decir, en documentos que detallan interfaces informáticas o formas de codificación de datos. Cada estándar se piensa para solucionar aspectos específicos de interoperabilidad, de manera que su implementación en productos y servicios produzca resultados independientes del productor y de la implementación.

En el modelo cliente-servidor, los estándares deben permitir que los desarrollos informáticos de cada lado de la red, puedan intercambiar datos sin necesidad de adecuar los correspondientes códigos. OGC trabaja también en términos de estándar abierto, lo que significa que deben estar disponibles de forma pública y libre, sin discriminación alguna, sin costes, independiente de quien lo proporciona o de los datos que maneja y aprobado formalmente mediante consenso.

En este conjunto de especificaciones se basan los servicios de la mayoría de las IDE, dado que aseguran la interoperabilidad con neutralidad tecnológica.

Clasificación de los estándares OGC: El OGC produce y revisa estándares. De manera general, los estándares OGC pueden agruparse en cuatro grandes categorías: estándares de codificación y datos, estándares de servicios web, estándares para API y estándares para clientes web (Masó y Pons, 2010), según se muestra en la Figura 3.1.

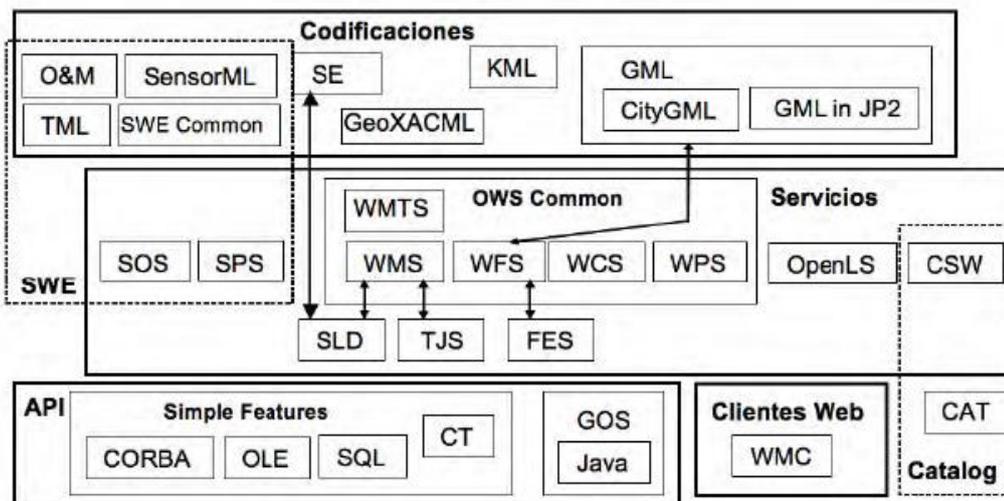


Figura 3.1 Clasificación de los estándares OGC  
Fuente: (Masó, 2010)

### Arquitectura de los Servicios OGC

Los servicios web de OGC comparten un conjunto de características comunes que se han incluido en el estándar OWS (*OGC Web Service*) *Common* (Whiteside y Greenwood, 2010). La mayoría de estándares de servicio han seguido o están siguiendo un proceso de armonización con OWS *Common*.

Las principales características comunes de los estándares de servicios OGC son:

- Arquitectura cliente-servidor.
- Protocolos Web.
- Protocolo SOAP.
- Formato de documento.
- Mecanismo de control de errores (excepciones).
- Operación GetCapabilities.

OGC trabaja en sus consensos desde los siguientes puntos de vista:

- a- Empresarial: Interés en el propósito, ámbito y políticas del sistema.
- b- Informativo: Interés en la semántica de la información y en su procesamiento.
- c- Computacional: Detalles de componentes e interfaces sin interés en la distribución.
- d- Ingenieril: Mecanismos y funciones requeridas para proporcionar interacción distribuida entre los objetos del sistema.
- e- Tecnológico: Se centra en la elección de la tecnología.

El OGC y el Comité Técnico 211 de ISO colaboran estrechamente desde la definición del TC 211. Actualmente mantienen un Acuerdo de Colaboración mediante el cual una especificación OGC se puede tomar como el punto de partida para definir una norma ISO y un documento se puede elaborar en paralelo en OGC y en ISO/TC 211.

La idea fundamental de esa colaboración es que, ISO/TC211 normaliza fundamentalmente en dos líneas, datos (pensando en la transferencia de información) y servicios web (orientados a la interoperabilidad), contando con OGC fundamentalmente para todo lo relacionado con la normalización de servicios.

Habitualmente las normas se elaboran en el Comité Técnico 211 de ISO, y luego se estudia si se adoptan esas normas en cada país como normas nacionales y si se traducen al idioma nacional.

### **3.1.4 Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)**

La Directiva *Infrastructure for Spatial Information in Europe* (INSPIRE, 2007) insta las reglas generales para el establecimiento de una IDE en la Unión Europea basada en las IDE de los Estados miembros. Fue desarrollada en el año 2007, en colaboración con los estados miembros y países en proceso de adhesión, con el fin de hacer disponible la información geográfica necesaria para la gestión de políticas ambientales de la Unión Europea.

Para que las IDE nacionales sean interoperables, la Directiva exige la adopción de normas de ejecución (*Implementing Rules*) sobre metadatos, conjuntos de datos, servicios de red, servicios de datos espaciales, compartición de datos y servicios, y seguimiento e informes.

La implementación técnica de esas normas se proporciona mediante directivas y guías Técnicas (*Technical Guidelines and Guidances*). De esta forma, se facilita la reutilización de la información, su acceso y la colaboración entre los países miembro, homogeneizando y eliminando incompatibilidades y problemas de interpretación.

Para su desarrollo, INSPIRE se fundamenta sobre los siguientes pilares que considera clave:

- Los datos se recopilan una única vez (se evitan duplicaciones), siendo gestionados por la entidad que pueda mantenerlos eficazmente.
- Permite combinar IG de diferentes fuentes, sin discontinuidades espaciales y permitiendo su compartición.
- Los datos geográficos podrán cambiar su resolución y escala en función de las necesidades de cada proyecto de investigación.

- La información con la que se trabaja debe estar fácilmente disponible.
- Los datos deben localizarse de manera sencilla y deben aclararse las condiciones necesarias para su adquisición y uso.

#### Normas técnicas para la aplicación de INSPIRE

Para cumplir con los requisitos de INSPIRE, se fijaron normas técnicas de implementación obligatoria que impactan en las siguientes áreas:

- Metadatos.
- Especificaciones de datos.
- Servicios de red: localización, visualización, descarga, transformación de esquemas.
- Servicios de datos espaciales.
- Acceso a los conjuntos y servicios de datos espaciales.
- Seguimiento e informes.

En un principio, el organismo encargado de elaborar los documentos técnicos que definen cómo deben ser cada uno de los servicios web que se pueden implementar en una IDE es el OGC, pero en Europa con la Directiva INSPIRE, existe un Reglamento de Servicio de Red con diferentes directivas técnicas en función del tipo de servicio para crear servicios web. Estas directivas se basan en las especificaciones de OGC y en las Normas ISO del TC 211 de Información Geográfica y extienden los requisitos de OGC. En la Tabla 31. se muestran en forma resumida los servicios más relevantes:

**Tabla 3.1**

*Servicios Web de OGC – INSPIRE*

*Fuente: IGN – CNIG España*

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Visualización</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio Web de Mapas (WMS)</li> <li>• Servicio Web de Teselas de Mapa (WMTS)</li> </ul>   |
| <b>Localización</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio de Catálogo para la Web (CSW). Buscar qué datos y servicios hay disponibles.</li> </ul>   |
| <b>Descarga</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio Web de Objetos geográficos (WFS). Descargar y analizar datos vectoriales.</li> <li>• Servicio Web de Coberturas (WCS). Descargar y analizar datos ráster.</li> </ul>  |
| <b>Transformación</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio Web de Transformación de Coordenadas (WCTS). Transformar coordenadas y Sistemas de referencia.</li> </ul>   |
| <b>Otros</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio Web de Procesamiento (WPS). Ejecutar una aplicación.</li> <li>• <i>Web Map Context</i> (WMC). Guardar una situación activa y reproducirla.</li> <li>• <i>Styled Layer Descriptor</i> (SLD). Cambiar la simbología de un WMS.</li> </ul> |

### 3.1.5 Spatial Data on the Web Best Practices

Entre las pautas de publicación de datos espaciales que se deben tener en cuenta, se encuentran las orientadas a mejorar la publicación de datos espaciales y concretamente aquellas que son esenciales para expresar los datos espaciales usando la representación más adecuada, en este sentido, lo establecido por W3C en el documento *Spatial Data on the Web Best Practices* (2017), se recomiendan a la hora de publicar datos espaciales.

Este documento aconseja sobre las mejores prácticas relacionadas con la publicación de datos espaciales en la Web y el uso de tecnologías Web, y que se pueden aplicar a la localización de objetos geográficos. Estas prácticas están destinadas a profesionales, incluidos desarrolladores web y expertos geoespaciales y sugieren un cambio significativo de énfasis de las IDE tradicionales al adoptar un enfoque basado en estándares web generales. Además, establece que, dado que la georeferenciación suele ser el factor común en múltiples conjuntos de datos, los datos espaciales son una adición especialmente útil a la Web de datos.

Estas prácticas cubren aspectos que incluyen formatos de datos, acceso a datos, identificadores de datos, metadatos, licencias y procedencia. El objetivo general es permitir que los datos espaciales se integren dentro de la web más amplia de datos, proporcionando patrones estándar y soluciones que ayuden a resolver estos problemas. En este sentido, el documento brinda asesoramiento sobre:

- La elección del vocabulario y el formato de datos que se utilizarán al codificar datos espaciales;
- El uso de URI para identificadores de recursos descritos para datos espaciales;
- El uso de metadatos para complementar los datos espaciales; y
- El uso de API para exponer datos espaciales.

A continuación, se presenta un resumen de las prácticas recomendadas en el documento de buenas prácticas:

- Práctica recomendada 1: utilice URI HTTP persistentes únicas a nivel mundial para elementos espaciales.
- Práctica recomendada 2: haga que sus datos espaciales sean indexables por los motores de búsqueda.
- Práctica recomendada 3: vincular recursos para crear la web de datos.
- Práctica recomendada 4: use codificaciones de datos espaciales que coincidan con su objetivo público.
- Práctica recomendada 5: proporcione geometrías de una manera utilizable.

- Práctica recomendada 6: proporcione geometrías con el nivel adecuado de exactitud, precisión y tamaño.
- Práctica recomendada 7: elija SRC que se adapten a las aplicaciones de su usuario.
- Práctica recomendada 8: indique cómo se codifican los valores de las coordenadas.
- Práctica recomendada 9: describa el posicionamiento relativo.
- Práctica recomendada 10: utilice tipos de relación apropiados para vincular los objetos.
- Práctica recomendada 11: proporcione información sobre la naturaleza cambiante de los objetos espaciales.
- Práctica recomendada 12: exponga de datos espaciales a través de API.
- Práctica recomendada 13: incluya metadatos espaciales en los metadatos del conjunto de datos.
- Práctica recomendada 14: describa la precisión posicional de los datos espaciales.

Las prácticas que se consideraron más relevantes para ser utilizadas en la investigación del presente trabajo se describen a continuación:

**a) Geocodificación de datos espaciales:**

Con el objetivo de determinar adecuadamente la forma de expresar los datos de la geometría de un objeto espacial es importante tener en cuenta los siguientes aspectos: En primer lugar, tratar de anticipar los usos y aplicaciones previstos, en particular, los escenarios de uso que implican aplicaciones geoespaciales específicas, aplicaciones web (navegadores o apps móviles) y aplicaciones de datos enlazados. Existen múltiples formatos para representar geometrías y son destacables dos formatos de referencia ampliamente utilizados en las comunidades geoespaciales y el desarrollo Web, como: GML, GeoJSON, Shapefile y GeoPackage:

- GML proporciona la capacidad de expresar cualquier tipo de geometría, en cualquier SRC, y hasta en 3 dimensiones -desde puntos hasta volúmenes- y generalmente se serializa en XML.

- GeoJSON admite solo un sistema de referencia de coordenadas, CRS84, es decir, longitud / latitud WGS84 y geometrías de hasta 2 dimensiones -puntos, líneas o polígonos y está serializado en JSON, que es un formato asequible de procesar por aplicaciones web accesibles vía navegador.

- Shapefile almacena ubicaciones geométricas e información de atributos de las entidades geográficas.

- GeoPackage implementado sobre la base de datos relacional SQLite permite compartir y transferir datos espaciales vectoriales y raster. Además, permite almacenar varias

geometrías dentro del mismo archivo al contrario que los Shapefiles que únicamente almacenan una.

Por otro lado, las representaciones de geometrías basadas en RDF se usan en la comunidad Linked Data. Esto es posible mediante el uso de vocabularios específicos, como el vocabulario *Basic Geo Vocabulary* de W3C solo para expresar puntos, GeoRSS para expresar puntos, líneas, cuadros, círculos y polígonos o GeoSPARQL para cualquier tipo de geometría.

Con el fin de reducir el volumen de información derivado de la representación de geometrías y por tanto la reducción del ancho de banda necesario para su transferencia y/o lograr un procesamiento más eficiente, es aconsejable tener en cuenta estas opciones:

- Algunos formatos de datos espaciales soportan codificaciones comprimidas alternativas, por ejemplo, el formato KMZ se utiliza para transferir datos KML comprimidos.
- Hay formatos que admiten descripciones más compactas de los datos, por ejemplo, TopoJSON que es una extensión del formato GeoJSON.
- Proporcionar geometrías en diferentes niveles de generalización usando diferentes escalas, por ejemplo, las series cartográficas del IGN que están disponibles diferentes escalas.

**b) Exponer y facilitar el acceso a datos espaciales mediante APIs y servicios de Datos:**

Como se ha indicado, las IDE se utilizan para proporcionar acceso a datos espaciales a través de servicios web, por lo general, utilizando especificaciones estándar abiertas del OGC, como WFS, WCS, SOS (*Sensor Observation Service*) o GeoSPARQL para acceder a datos y WMS y WMTS, para acceder a datos renderizados como mapas. Estos servicios constituyen las interfaces que permiten la interoperabilidad de aplicaciones geoespaciales, están ampliamente documentados y dan cobertura a un amplio rango de usos. No obstante, al margen de los servicios web de mapas (WMS) que es el servicio más conocido, los estándares OGC no tiene una adopción generalizada más allá de la comunidad de expertos geoespaciales.

Los datos espaciales, tal como son utilizados por usuarios expertos, pueden llegar a ser bastante complejos, debido a la necesidad de gestionar estructuras de datos exhaustivas que funcionen de manera efectiva en el contexto de la información geoespacial, pero esta circunstancia carga al usuario desarrollador con un esfuerzo significativo antes de que incluso pueda realizar consultas simples a servicios de datos. Por otro lado, las APIs, y específicamente el modelo API REST, es un mecanismo común para implementar interfaces para acceder a datos en general y datos espaciales en particular. El desarrollo de aplicaciones a partir de datos accesibles vía Web está en auge y alcanzar las expectativas de máxima

reutilización de los datos abiertos requiere, entre otras cuestiones relevantes, disponer masivamente de datos espaciales y simplificar su uso. Por tanto, es beneficioso para los proveedores de datos espaciales, complementar la disponibilidad de servicios web de datos espaciales con la definición de API RESTful de conveniencia, diseñada para permitir a un usuario interactuar con estructuras de datos complejas utilizando un conjunto de consultas simples, incluida la búsqueda espacial y devolver datos en una variedad de formatos geoespaciales. Este tipo de APIs de conveniencia tienen la misión de simplificar, implementar requisitos complejos y ocultar la complejidad derivada de manejar un contexto exhaustivo como es el de la información geoespacial, por ejemplo, el manejo de sistemas de referencia geodésicos por parte del desarrollador de aplicaciones.

La guía práctica para la publicación de datos abiertos usando APIs es una referencia que indica las pautas fundamentales para disponer datos utilizando la infraestructura de las Web. La familia de estándares OGC API se implementa para proporcionar datos geoespaciales a través de la web usando API REST. Estos estándares están basados en los propios de OGC y otros estándares abiertos implementados sobre la especificación OpenAPI. Entre otros, están disponibles: OGC API - Features, OGC-API-Maps, OGC-APITiles y OGC API – Coverages

Mediante esta API es posible dar soporte al estándar GeoDCAT-AP sin cambiar nada de la infraestructura existente y así publicar metadatos de contexto geoespacial aumentando su visibilidad en la web, siguiendo los estándares HTML y RDFa.

### c) **Describir datos espaciales usando metadatos específicos**

El uso de metadatos es fundamental para descubrir y facilitar la reutilización de datos. Para hacer los datos espaciales más descriptivos y reutilizables en plataformas de DA es recomendable incluir metadatos adicionales que permiten describir aspectos específicos de los conjuntos de datos espaciales como la extensión, el SRC, la precisión y otros detalles relevantes, para que estos datos sean más descriptivos y reutilizables, al menos la extensión espacial, la cobertura y la representación.

La descripción espacial mínima a describir es la cobertura espacial del *dataset*, es decir, el área territorial que abarca y que se define utilizando la propiedad *dct:spatial* de DCAT. Se debe usar GeoDCAT-AP para especificar atributos espaciales que no están disponibles en DCAT, y ontologías geoespaciales específicas para describir datos espaciales como LOCN, GeoSPARQL, GeoRSS, DCTERMS, W3C-BASIC.GEO, VCARD-RDF o SCHEMA-ORG.

Además, cuando el punto de partida es una IDE, se deben revisar las siguientes prácticas recomendadas, que proporcionan consideraciones adicionales que se deben tomar para los datos espaciales de las IDE:

- Práctica recomendada 1: utilice URI HTTP persistentes únicos a nivel mundial para elementos espaciales.
- Práctica recomendada 2: hacer que los motores de búsqueda puedan indexar sus datos espaciales.
- Práctica recomendada 3: vincular recursos para crear la red de datos.
- Práctica recomendada 12: exponer datos espaciales a través de 'API de conveniencia'.

### **3.1.6 Lineamientos de IDERA para la reutilización de datos geoespaciales**

Para hacer posible el acceso, uso, difusión e interoperabilidad de la información geoespacial, IDERA, en su portal, describe las siguientes recomendaciones, que, junto a otras recomendaciones internacionales, han sido tenidas en cuenta para la metodología propuesta en esta tesis:

- 1- Para el ACCESO a la información geoespacial producida y/o adquirida por el Estado: es público, en el sentido de que debe estar disponible. Su requerimiento, consulta y entrega sólo será restringida si existe alguna legislación que impida su publicación y/o atente contra la seguridad nacional.
- 2- Para la DIFUSIÓN de la información geoespacial: IDERA recomienda a los organismos productores de información geoespacial que realicen su difusión (publicación) vía Internet, implementando la utilización de Licencias *Creative Commons*, facilitando su uso, preservando la autoría de los datos y promoviendo la creación de obras derivadas. Su publicación podrá restringirse a los datos que no sean sensibles, según lo que cada organismo defina.
- 3- Para el USO de la información geoespacial: El Usuario de información geoespacial debe restringir su uso a lo que permita la categoría de licencia *Creative Commons* elegida por el organismo productor de la información. Si la misma se encontrase protegida por derechos de autor o *Copyright* deberá ajustarse a las disposiciones de la Ley de Propiedad Intelectual.
- 4- Para la INTEROPERABILIDAD de la información geoespacial: los organismos productores de información geoespacial deberán ajustarse a los estándares adoptados por IDERA (Recomendaciones para Servicios Web de Mapas), y completar los metadatos en base al perfil de metadatos vigente (Perfil de metadatos).

- 5- Para la PROPIEDAD de la información geoespacial: es de propiedad de cada organismo que la produce y, por ende, tiene responsabilidad sobre su calidad como así también de su actualización.
- 6- Para el ACCESO, DIFUSIÓN y USO de los datos básicos fundamentales: IDERA recomienda a las jurisdicciones que, basándose en sus normativas, en las misiones y funciones de sus organismos, garanticen que los datos básicos y fundamentales producidos en su órbita sean difundidos para su acceso y uso. IDERA recomienda que estos datos básicos fundamentales se publiquen para su uso a través de licencias abiertas definidas por el SINDAP (Sistema Nacional de Datos Públicos). Sugiere el empleo del formato WFS (*Web Feature Service*) en el caso de información vectorial o WCS (*Web Coverage Service*) en el caso de información *raster* para su publicación, sin perjuicio a que los mismos estén disponibles para descarga en formato *shape*, acompañados por sus metadatos en formato xml.
- 7- Para la CARGA DE METADATOS
  - 1- Autoría original y autoría por obra derivada. IDERA, al proponer el uso de Licencias *Creative Commons*, distingue entre autor original y autor de obra derivada si la misma fue permitida por dicha Licencia. Por lo tanto, en el campo Punto de Contacto (creador y publicador, respectivamente) del Perfil de Metadatos IDERA, debe diferenciarse lo siguiente:
    - Si la licencia permite la distribución de la obra; el metadato debe hacer referencia a su autor original. Por ejemplo: autor/creador del dato: Instituto Geográfico Nacional; responsable de la actualización del dato: Instituto Geográfico Nacional; responsable de difusión del dato: Secretaría de Gestión Pública y Planeamiento, Gobierno de Tucumán.
    - Si la licencia permite la creación de obra derivada, el metadato debe hacer referencia a su autor original a través del campo “fuente”. Por ejemplo: autor/creador del dato: Secretaría de Gestión Pública y Planeamiento, Gobierno de Tucumán; fuente del dato (linaje): Instituto Geográfico Nacional; responsable de actualización del dato: Secretaría de Gestión Pública y Planeamiento, Gobierno de Tucumán; responsable de difusión: Secretaría de Gestión Pública y Planeamiento, Gobierno de Tucumán.
  - 2- Restricciones (de uso). En correspondencia con recomendaciones internacionales y ajustando las mismas a la legislación del país, IDERA establece que los metadatos

deben contener la situación legal del mismo, de tal manera que los usuarios puedan conocer el procedimiento a seguir para su reutilización. Las restricciones de uso son:

- Copyright: Se colocará tal restricción si: La obra fue efectivamente registrada en la Dirección Nacional de Derecho de Autor, y/o si tal derecho de explotación fue adquirido por venta, donación o cualquier otro instrumento que no se trate de las Licencias previstas por IDERA.

- Patente: Se pondrá tal restricción si efectivamente el producto, diseño o modelo fue registrado en el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INPI) y/o si se posee una licencia u otra forma de contrato que permita el uso de la patente.

- Patente Pendiente: Se precisará tal restricción si la Patente definida se encuentra en trámite. En este caso sólo el propietario del producto, diseño o modelo podrá hacer uso de la mencionada restricción.

- Marca Registrada: Se colocará tal restricción si efectivamente el producto, obra u organismo son marcas inscriptas en el INPI y si cumplen con los tiempos previstos de renovación de la misma. En este caso la persona física o jurídica propietaria de la marca registrada es la única que puede usar tal restricción.

- Licencia *Creative Commons*: Colocarán esta restricción los Licenciantes y Licenciatarios de tal Licencia. Además de poner la denominación *Creative Commons*, se colocará la categoría de Licencia que se posee.

- Licencia Abierta del Sindap: Utilizarán esta restricción el Licenciante y el Licenciatario de tal tipo de Licencia.

3- Punto de Contacto (Creador y Publicador, respectivamente). El alcance de la responsabilidad, la responsabilidad legal por las actualizaciones del recurso, contenido publicado, veracidad de la información contenida, nivel de detalle y precisión espacial y temporal, así como su escala y su eventual perjuicio hacia terceros, recae en el organismo, institución o persona que figura en este campo. Para la responsabilidad, deben diferenciarse por lo menos las siguientes instancias:

- Responsabilidades entre Licenciante y Licenciatario de Licencias *Creative Commons*: Tales responsabilidades están preestablecidas en los contratos dispuestos por la organización *Creative Commons* en Argentina<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> [www.creativecommons.org.ar](http://www.creativecommons.org.ar)

- Responsabilidades entre Cedentes y Cesionarios de *Copyright*: Tales responsabilidades están definidas por las partes intervinientes, según la Ley de Propiedad Intelectual.

- Responsabilidades entre los organismos administradores de los servicios de publicación de datos (WMS, WFS, WCS) y los organismos que producen la información Geográfica: en caso de que un organismo productor publique a través de otro que cuente con el equipamiento y software necesario, la responsabilidad por la información publicada en todos los casos es del productor del dato.

### 3.1.7 Norma UNE 148004:2018 Datos Geográficos Abiertos

La norma española UNE 148004:2018 - Datos Geográficos Abiertos<sup>19</sup>, establece una definición normalizada, precisa y clara de qué se entiende por datos geográficos abiertos y proporciona un conjunto de requisitos para publicar un conjunto de datos geográficos como datos geográficos abiertos. (Rodríguez, 2019).

La norma se basa en algunos principios generales relativos a la publicación de datos abiertos:

- Principio de eliminación radical de todo tipo de barreras para el uso y reutilización de los datos. Es una idea general, basada en la definición utópica de Ubaldi (Rodríguez, 2019), que en la práctica lleva a hacer un esfuerzo para eliminar cualquier pequeña traba, inconveniente, dificultad o contrariedad que pueda presentarse al intentar acceder y utilizar unos datos.

- Principio de no discriminación a ningún grupo de usuario, campo de aplicación, uso pretendido y sector de actividad. El dar facilidades a algún tipo de uso, por ejemplo, a la investigación, rompe este principio, porque el objetivo es minimizar al máximo todo tipo de barreras para toda clase de usuarios y circunstancias.

- Principio de neutralidad tecnológica, que se basa en la idea de que no se debe discriminar, directa o indirectamente, a ningún usuario en función de la opción tecnológica que haya elegido (sistema operativo, navegador, dispositivo, idioma, entorno cultural, etc.). En realidad, es un caso particular del principio anterior.

Estos principios se mantienen como directrices generales a seguir en la implementación de la apertura de datos, en la que se distinguen cuatro estadios diferentes (datos geográficos disponibles, documentados, bajo una licencia abierta y en un formato

---

<sup>19</sup> <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0059630>

abierto) y dos niveles de apertura, basados en los dos niveles de estándar abierto definidos. La norma define:

### **1) Datos geográficos disponibles**

Los datos geográficos se pueden descargar desde una dirección web, mediante un protocolo de comunicaciones estándar y abierto, y en formato digital, descargables sin pérdidas respecto de la información original y de una sola vez, o en fragmentos tan grandes como permita la tecnología disponible en el momento. Por ejemplo, los nombres geográficos o unidades administrativas que se pueden descargar desde los servicios de descarga WFS o ATOM. Deben ser datos de descarga gratuita y se permite cubrir los costos marginales de preparación y copia en soporte digital, si existe esa posibilidad y se realiza a petición del usuario.

### **2) Datos geográficos documentados**

Son datos que están acompañados de los ítems descriptivos mínimos para que sea posible interpretarlos correctamente y extraer la información en ellos codificada sin errores ni ambigüedades. Los ítems que se consideran necesarios son:

- El idioma o idiomas de los datos.
- El grupo de caracteres en el que están codificados los datos.
- El formato o formatos en los que están disponibles, junto con su descripción, que puede darse de manera explícita o mediante una URL.
- La fecha de los datos, que ha de ser la de la última actualización o la fecha de generación de los datos, de manera que en cualquier caso describa cuándo los datos representan un modelo de una parte del mundo real.
- El Sistema de Referencia por Coordenadas (SRC).

### **3) Datos geográficos bajo una licencia abierta**

Se define como licencia abierta la que cumple las siguientes condiciones:

- Que sea una licencia estándar o tipo, es decir, que esté definida de manera pública en Internet, de modo que cualquier usuario pueda acceder a su descripción y características, y cualquier proveedor de datos pueda sindicarse a ella invocando la correspondiente URL.
- Que sea de aceptación implícita, es decir, que no sea necesario aceptarla explícitamente y la mera descarga de los datos implique la aceptación por el usuario de sus condiciones.
- Que permita usos comerciales, la generación de obras derivadas, copia, modificación, compilación, separación en partes y difusión de los datos originales, de cualquiera de sus partes y de las obras derivadas.

- Que no suponga ningún tipo de discriminación por grupo de usuarios, sector de aplicación, uso pretendido, solución tecnológica o cualquier otra circunstancia o motivo.

- Que sea no revocable y universal, para que el usuario tenga seguridad jurídica de que las condiciones no van a cambiar en el futuro ni se van a ver alteradas en función del país, territorio o área geográfica en la que se utilicen los datos.

#### **4) En un formato abierto**

Para que un formato sea abierto se exige, en primer lugar, que sea un formato digital, y no se admiten documentos analógicos; en segundo lugar, que sea procesable de manera automática para poder realizar la explotación pretendida para esos datos, y, en tercer lugar, que sea un estándar abierto.

La explotación pretendida de los datos depende de su formato y de su modelo. En cuanto a qué se entiende por un formato estándar abierto, se aplican las definiciones dadas anteriormente y se contemplan dos niveles:

- a) Formato abierto de nivel 1: el que cumple las condiciones anteriores y además es un estándar de nivel 1, es decir, es un estándar cuya descripción es pública y gratuita o tiene un costo que no supone una dificultad de acceso, cuyo uso y aplicación no está condicionado al pago de un derecho de propiedad intelectual o industrial y existe al menos un software libre que lo procese. Por ejemplo, los formatos shapefile y ECW.
- b) Formato abierto de nivel 2: el que cumple las condiciones anteriores, es un formato abierto de nivel 1 y, además, es un estándar de nivel 2, es decir cumple la condición de haber sido aprobado y ser mantenido por una organización con fines de interés general, de manera que su evolución está gestionada sobre la base de procedimientos abiertos de toma de decisiones en los que pueden participar todas las partes interesadas y se consensuan las decisiones por mayoría. Por ejemplo, los formatos KML, GML, GeoJSON y Geopackage.

Además, la norma UNE 148004:2018, incluye una definición precisa de las condiciones mencionadas hasta ahora, un *Abstract Test Suite* o conjunto de pruebas de conformidad, que consiste en una serie de pruebas bien descritas que sirven para determinar del modo más objetivo posible si unos datos geográficos se están publicando o no como dato abierto. (IDE, 2021).

## 3.2 Estándares para la reutilización de Datos Abiertos

La reutilización de la información del sector público facilita el desarrollo de nuevos productos, servicios y soluciones de alto valor socioeconómico, permite restituir en la sociedad el conocimiento y los beneficios directos derivados de la actividad de las administraciones públicas en condiciones de transparencia.

En este sentido, la apertura de información del sector público, exige no solo la publicación de datos generados por el Estado en sus funciones, sino también el establecimiento de mecanismos que aseguren su recuperación y reutilización por parte de los ciudadanos, transformándolos en insumo para la generación de nuevos servicios y productos que promuevan la innovación para el provecho de nuevas oportunidades en diferentes sectores de la economía. Es así que los datos abiertos, se definen como “datos digitales que son puestos a disposición con las características técnicas y jurídicas necesarias para que puedan ser usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar” (ODC, 2015).

Resulta importante referenciar el principio del *Open Data Charter*: “*Accessible and Usable*”; que fija los criterios que deben cumplir los datos abiertos para que puedan ser Accesibles y Utilizables, tales como: asegurar la disponibilidad de los datos al mayor número de usuarios, liberar en formatos de licencia abierta que puedan ser consultados de manera gratuita y que puedan ser procesados por computadoras o utilizarse por personas (ODC, 2015).

Ante la falta de homogeneidad en los conjuntos de datos que se publican en los portales de datos abiertos, es necesario contar con métricas que nos ayuden a conseguir dar el mayor valor a los datos, para ello las métricas están enfocadas principalmente a analizar y asegurar el grado de reutilización de la información, es decir, que los conjuntos de datos se publiquen de manera apropiada, entendible por el hombre y procesable por equipos informáticos (Melendrez Moreto, 2016).

### 3.2.1 MEtric for reLeasing Open DAta (MELODA)

La métrica MELODA (*MEtric for reLeasing Open DAta*), surgió en el año 2011, como reacción a la falta de homogeneidad en los conjuntos de datos que se publicaban en los portales open data, para analizar el grado de reutilización de la información. Para la elaboración de esta métrica se han considerado las tres leyes del *open government data* (Eaves, 2010): ser accesible por internet; ser legible por máquinas; que el marco legal permita usos distintos de los originales; así como los principios del *open government data*. (Lessig, 2007).

Esta métrica tiene interés para todas las organizaciones que publican datos, públicas y privadas, y para todas las entidades, con o sin ánimo de lucro, que elaboran productos y servicios basados en ellas (Abella et al., 2014).

MELODA analiza el cumplimiento de un conjunto de datos desde seis dimensiones: Estándares Técnicos, Acceso a la Información, Marco Legal, Modelo de Datos, Geolocalización de la Información y Actualización en Tiempo Real. Cada una de estas dimensiones consta de cinco niveles mediante los cuales se obtiene un porcentaje de calidad de las mismas, dicho porcentaje se utiliza posteriormente en una fórmula que proporcionará el nivel de reusabilidad del conjunto de datos.

También ayuda a los publicadores a hacer que todos los datos que publiquen sean buenos para la reutilización. También ayuda a los consumidores de datos abiertos a encontrar los mejores datos a reutilizar con el objetivo de crear nuevos productos y servicios de calidad.

Cualquier tipo de dato, desde datos abiertos gubernamentales hasta datos científicos subyacentes, pueden ser evaluados con esta métrica, cuyo objetivo es que la reutilización de datos sea adoptada por la mayoría de la gente, aunque sea para uso comercial. Está dirigida a aquellas personas responsables que tienen repositorios de información, ya sean portales de datos abiertos, *Smart Cities* o repositorios científicos y que quieren maximizar el uso de los datos que publican bajo un esquema de reutilización abierto.

En esta métrica se diferencia entre *dataset* y *datajet*, siendo un *dataset* un conjunto estructurado de datos que se puede recuperar como un todo y cuyo tiempo de actualización es superior a un minuto, mientras que un *datajet* es un grupo de datos estructurados recuperables como un todo y que tienen un tiempo de actualización menor o igual a un minuto.

Algunos autores observaron que cuando se calificaban los portales de datos abiertos a través de MELODA, las puntuaciones más bajas se obtenían en las dimensiones de información geolocalizada e información en tiempo real, por lo que se tomará esta métrica como base de análisis del presente trabajo para la evaluación de los datos disponibles en una IDE (Núñez e Iniesto, 2014).

La métrica se analiza desde tres aspectos:

- Política de redistribución.
- Formato de la información.
- Accesibilidad de la información.

Como se mencionó anteriormente, la métrica está compuesta por dimensiones, cada dimensión tiene niveles que se asignan según el cumplimiento del conjunto de datos, cada nivel tiene asociado un peso, que es un valor porcentual que se utiliza para calcular el valor

MELODA del conjunto de datos. Es decir, cada aspecto se ha dividido en niveles de madurez (1 bajo, 5 alto) con criterios objetivos. Así a cada conjunto de datos analizado se ha asignado un nivel de madurez en cada uno de los 3 parámetros mencionados.

En la última versión de la métrica (MELODA 5) (Abella et al., 2019), a cada nivel se le asigna el valor comprendido entre 1 y 5, para evaluar el grado de reutilización de cada conjunto de datos, se utilizan dos medidas:

1) la suma de las puntuaciones obtenidas en cada dimensión (siendo el valor máximo que se puede obtener 61 puntos) según la Tabla 3.2; y

2) para cada dimensión, un análisis descriptivo de la frecuencia de cada nivel.

La primera medida permitirá obtener un ranking de los conjuntos de datos según su grado de reutilización; mientras que el segundo permite tener una imagen más detallada para cada conjunto de datos e identificar qué dimensiones necesitan mejorar.

**Tabla 3.2**

*Dimensiones y niveles de MELODA 5*

*Fuente: Abella; Ortiz de Urbina-Criado y Pablos-Heredero (2019)*

| <i>Dimensions (maximum 61 points)</i>              | <i>Levels</i>  |
|--|--|
| <i>Legal licensing (max. 6 points)</i>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Private use</li> <li>2. Non-commercial reuse</li> <li>3. Commercial reuse or no restrictions</li> </ol>  |
| <i>Access to information (max. 6 points)</i>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Web access or unique URL parameters to dataset</li> <li>2. Web Access unique with parameters to single data</li> <li>3. API or query language</li> </ol>   |
| <i>Technical standard (max. 6 points)</i>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Closed standard reusable and open non reusable</li> <li>2. Open standard reusable</li> <li>3. Open standard, individual metadata</li> </ol>  |
| <i>Standardization (max. 10 points)</i>            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Own data model standardization</li> <li>2. Own ad hoc data model standardization published (harmonization)</li> <li>3. Local standardization</li> <li>4. Global standardization</li> </ol>   |
| <i>Geolocation content (max. 6 points)</i>         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No geographic information</li> <li>2. Simple or complex text field</li> <li>3. Coordinates or full geographical information</li> </ol>   |
| <i>Updating frequency of data (max. 15 points)</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Longer than 1 month</li> <li>2. Monthly. Updating period ranges from 1 month to 1 day</li> <li>3. Daily. Updating period ranges from 1 day to 1 hour</li> <li>4. Hour. Updating period ranges from 1 hour to 1 minute</li> <li>5. Seconds. Updating period is lower than 1 minute</li> </ol> |
| <i>Dissemination (max. 6 points)</i>               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Communication / dissemination not systematic</li> </ol>  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <p>2. Available resources on updates (i.e., RSS feed)</p> <p>3. Proactive dissemination / push dissemination (information automatic and timely)</p>   |
| Reputation (max. 6 points) | <p>1. No information about the reputation of the data source</p> <p>2. Statistics or reports published on user's opinions</p> <p>3. Indicators or rankings on reputation of the data source</p> |

En la Figura 3.2, se presenta un diagrama que describe el proceso de evaluación de un conjunto de datos utilizando la métrica MELODA.

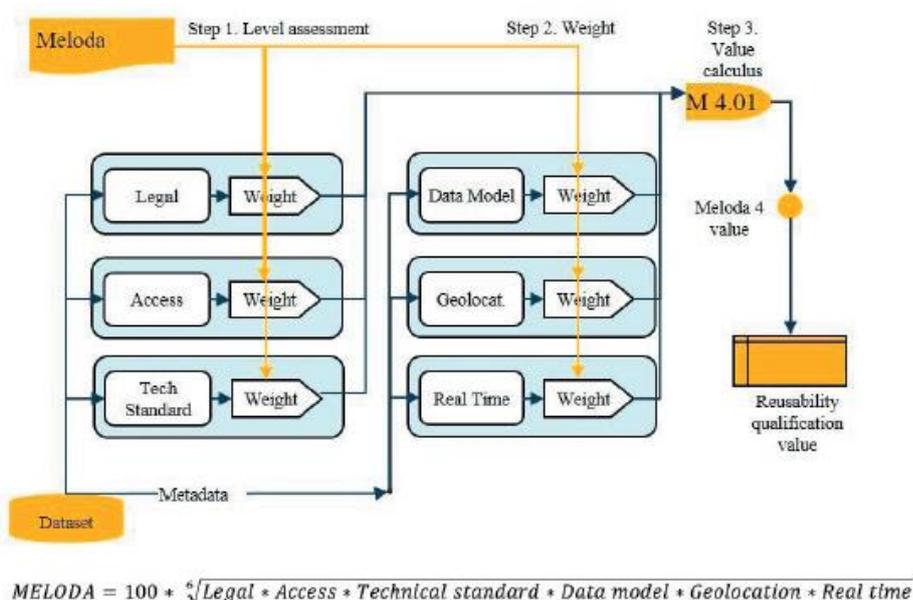


Figura 3.2 Evaluación MELODA 4  
Fuente: Abella; Ortiz de Urbina-Criado y Pablos-Heredero (2017)

Donde:

**Paso 1**, se analiza el conjunto de datos validando los metadatos y utilizando los criterios definidos para cada nivel MELODA, determinando el nivel alcanzado en cada dimensión.

**Paso 2**, se asigna un peso para cada dimensión, según la Tabla 3.2.

**Paso 3**, Una vez obtenido los pesos para el conjunto de datos en cada una de las dimensiones, se calcula el valor MELODA como: cien veces la raíz sexta del producto de los pesos de cada dimensión, ya que esta fórmula permite obtener una distribución más uniforme de los resultados y se puede analizar el efecto que tiene un cambio en la puntuación de una o más dimensiones sobre el grado de reutilización, tal como se indica en la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Meloda} = 100 * \sqrt[6]{p_i}$$

donde:

$p_i$ : Peso de la dimensión  $i$  (%)  $i$ : [1, 2, 3, 4, 5, 6]

**Paso 4**, el resultado obtenido de aplicar la fórmula, será un valor numérico comprendido entre 0 y 100, cuyo valor se compara con la columna de rangos de la Tabla 3.3. y se le asigna la calificación de reutilización correspondiente para el conjunto de datos.

**Tabla 3.3**

*Calificación de reutilización sobre el valor de MELODA*

*Fuente: Abella; Ortiz de Urbina-Criado y Pablos-Heredero (2014)*

| Meloda 4 range      | 0-25  | 25-50   | 50-75   | 75-100  |
|---------------------|---|---|---|---|
| Reuse qualification | Deficient   | Basic   | Good  | Optimum   |
| Symbol              |  |  |  |  |

### 3.2.2 Modelo 5 estrellas Open Linked Data

En 2010, Berners-Lee, T. (2006), el conocido científico de la computación inició el concepto de los “datos vinculados” para poder medir la madurez técnica de los datos abiertos y propuso un sistema para medir la calidad de los datos abiertos en base a su nivel de reutilización. Este sistema, conocido como las 5 estrellas, establece una serie de niveles, que van de menor a mayor facilidad de reutilización de los datos publicados. Aunque este esquema no sea nuevo, sigue siendo de utilidad para realizar una auto evaluación y estimar qué tan fácil es para otros encontrar, acceder y reutilizar los datos que se publican como abiertos.

Cuanto más estrellas, mayor es el nivel de cumplimiento del esquema y cada nivel incluye el nivel anterior. A continuación, se detalla cada uno de ellos:

- Una estrella: este nivel se alcanza con la mera publicación de los datos, independientemente de su formato. Aquí nos encontraríamos con datos abiertos no estructurados (documentos en formato PDF, imágenes, vídeos, etc.), difíciles de manipular y de reutilizar por aquellos usuarios que así lo deseen.
- Dos estrellas: en este nivel los datos cuentan con un formato estructurado, para lo cual se ha utilizado un software propietario. (por ejemplo, hojas de cálculo Excel).
- Tres estrellas: en este caso los datos abiertos estructurados no utilizan un software propietario, sino un software libre (como OpenOffice, o CSV).

- Cuatro estrellas: este nivel supone la existencia de datos estructurados adecuadamente con URIs que identifican los recursos. Para ello utilizan el estándar RDF, recomendado por la W3C, que facilita la interoperabilidad.
- Cinco estrellas: es el nivel de mayor madurez, donde los datos, además de cumplir todos los requisitos anteriores, están enlazados con otros datos similares publicados por otras organizaciones. Esto dota de contexto y optimiza las búsquedas, facilitando la reutilización.

### 3.2.3 Principios rectores para la gestión y administración de datos científicos (FAIR)

Los datos FAIR (por las siglas de *Findable, Accessible, Interoperable y Reusable*) son datos que cumplen con los principios de búsqueda, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización (Wilkinson et al., 2019). *The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship*”, fue publicado en la revista *Scientific Data*, perteneciente al *Nature Publishing Group* en marzo de 2016 (Wilkinson et al., 2016), por un consorcio de científicos y organizaciones, que especificó los "Principios rectores de FAIR para la gestión y administración de datos científicos" en *Scientific Data*, utilizando FAIR como acrónimo y facilitando la discusión del concepto. La lista de autores incluye una amplia representación de partes interesadas en la publicación de datos académicos, incluyendo editores de revistas, agencias de financiación, un conjunto interdisciplinar de investigadores académicos y representantes de organizaciones e infraestructuras de la investigación a nivel nacional e internacional. En esta publicación se establecen buenas prácticas en la administración de la producción investigadora digital – tanto datos como herramientas – para llegar a conseguir un Internet de datos y servicios que sea Localizable (*Findable*), Accesible (*Accessible*), Interoperable (*Interoperable*) y Reutilizable (*Reusable*).

La adhesión a los Principios FAIR reduce significativamente el tiempo y el esfuerzo que los investigadores invierten en el descubrimiento, análisis e integración de los datos, ayuda a la transparencia y la reproducibilidad de la investigación y maximiza el retorno de la inversión en investigación por parte de gobiernos y empresas, al asegurar una reutilización máxima y óptima de los datos existentes en los estudios posteriores (Wilkinson et al., 2019). En este sentido, los principios FAIR se definen como sigue:

**Localizable:** El primer paso para (re) usar datos es encontrarlos. Los metadatos y los datos deben ser fáciles de encontrar tanto para las personas como para computadoras. Los metadatos legibles por máquina son esenciales para el descubrimiento automático de

conjuntos de datos y servicios, por lo que este es un componente esencial del proceso de FAIRification.

F1. A los (meta) datos se les asigna un identificador único y persistente a nivel mundial.

F2. Los datos se describen con metadatos enriquecidos (definidos por R1 a continuación).

F3. Los metadatos incluyen de forma clara y explícita el identificador de los datos que describen.

F4. Los (meta) datos se registran o indexan en un recurso de búsqueda.

**Accesible:** Una vez que el usuario encuentra los datos requeridos, necesita saber cómo se puede acceder a ellos, posiblemente incluyendo autenticación y autorización.

A1. Los (meta) datos son recuperables por su identificador utilizando un protocolo de comunicaciones estandarizado.

A1.1 El protocolo es abierto, gratuito y de implementación universal.

A1.2 El protocolo permite un procedimiento de autenticación y autorización, cuando sea necesario.

A2. Los metadatos son accesibles, incluso cuando los datos ya no están disponibles.

**Interoperable:** Por lo general, los datos deben integrarse con otros datos. Además, los datos deben interoperar con aplicaciones o flujos de trabajo para análisis, almacenamiento y procesamiento.

I1. Los (meta) datos utilizan un lenguaje formal, accesible, compartido y de amplia aplicación para la representación del conocimiento.

I2. Los (meta) datos usan vocabularios que siguen los principios FAIR.

I3. Los (meta) datos incluyen referencias calificadas a otros (meta) datos.

**Reutilizable:** El objetivo final de FAIR es optimizar la reutilización de datos. Para lograr esto, los metadatos y los datos deben estar bien descritos para que puedan replicarse y/o combinarse en diferentes entornos.

R1. Los (meta) datos se describen detalladamente con una pluralidad de atributos precisos y relevantes.

R1.1. Los (meta) datos se publican con una licencia de uso de datos clara y accesible.

R1.2. Los (meta) datos están asociados con la procedencia detallada.

R1.3. Los (meta) datos cumplen con los estándares comunitarios relevantes para el dominio.

Asimismo, los principios se refieren a tres tipos de entidades: datos (o cualquier objeto digital), metadatos (información sobre ese objeto digital) e infraestructura. Por ejemplo, el principio F4 define que tanto los metadatos como los datos se registran o indexan en un recurso de búsqueda (el componente de infraestructura), por lo que son tenidos en cuenta para la presente investigación.

### 3.2.4 Norma UNE 178301:2015 Open Data

La Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR<sup>20</sup>, ha publicado la primera Norma para las *Smart Cities*, la UNE 178301 sobre DA, que establece los requisitos para la reutilización de datos elaborados o custodiados por el sector público. Esta norma establece el procedimiento para evaluar la publicación de datos abiertos de una ciudad. Se determina en forma de métricas y con indicadores que permiten medir el grado de madurez de la apertura de datos elaborados o custodiados por el sector público de forma que se facilite su reutilización, en el ámbito de las Ciudades Inteligentes.

Esta norma es de aplicación para organismos del sector público de España que son responsables de la gestión de una ciudad, estableciendo una lista de conjuntos de datos que se consideran prioritarios en las iniciativas de datos abiertos, acompañados de una serie de vocabularios recomendados para ser utilizados en su publicación.

La norma está estructurada en 5 dominios (estratégico, legal, organizativo, técnico, económico y social), 10 dimensiones y 37 métricas.

- *Dominio estratégico* tiene una única dimensión llamada estratégica, y ésta contiene cuatro métricas: estrategia, liderazgo, compromiso de servicio y sostenibilidad.

- *Dominio legal* tiene una única dimensión llamada legal, ésta a su vez contiene dos métricas: normas externas e internas y condiciones de uso y licenciamiento.

- *Dominio organizativo* está compuesto por dos dimensiones: organizativa y medición. La primera está compuesta por cuatro métricas: unidad responsable, equipo de trabajo y capacitación, inventario y prioridad. Y la segunda por dos métricas: cumplimiento del proceso y uso e impacto.

- *Dominio técnico* está compuesto por cuatro dimensiones: disponibilidad, acceso, calidad de datos y actualización. La dimensión disponibilidad está compuesta por siete

---

<sup>20</sup> [www.aenor.es](http://www.aenor.es)

métricas: catálogo, presencia en el CIP (Catálogo de Información Pública), conjunto de datos documentados, referencias persistentes y amigables, categorización y búsqueda y disponibilidad. La dimensión acceso por tres métricas: accesibilidad/no discriminación, gratuidad y sistemas de acceso. La dimensión calidad de datos por seis métricas: datos primarios, datos completos, datos documentados, datos técnicamente correctos, datos enlazados y datos georreferenciados. Y la dimensión actualización por tres métricas: proceso de actualización, frecuencia de actualización y ampliación de conjunto de datos.

- *Dominio económico y social* está compuesto por dos dimensiones: reutilización y participación y colaboración. La primera dimensión, reutilización, contiene tres métricas: cantidad de datos, formato de datos y vocabulario de datos. Y la segunda dimensión, participación y colaboración, contiene cuatro métricas: transparencia, participación y colaboración, resolución de quejas y conflictos, fomento de la reutilización e iniciativas de reutilización.

### **3.3 Metodología para establecer Indicadores de Evaluación**

La metodología utilizada para establecer el peso asignado a las dimensiones e indicadores propuestos en el presente trabajo, está basada en el Método extendido de análisis de relación de evaluación de variables de peso por pasos (SWARA por su sigla del inglés *Step-wise weight assessment ratio analysis*) que se utiliza para mejorar el proceso de priorización de criterios (Hashemkhani et al., 2018)

El método SWARA fue desarrollado por Keršuliene et al. (2010), y es uno de los métodos de toma de decisión multicriterio más actuales. En este método, los expertos tienen un rol importante en las evaluaciones y el cálculo de pesos. Cada experto elige la importancia de cada criterio y a continuación, clasifica todos los criterios a considerar en la prueba.

El experto utiliza su propio conocimiento implícito, información y experiencias. Este método se considera útil para coordinar y recopilar datos de diferentes expertos. Los autores aseguran que la principal ventaja de este método en la toma de decisiones es que en algunos problemas las prioridades ya están predefinidas por políticas, normativas o experiencias previas, por lo que no hay necesidad de realizar una evaluación compleja para clasificar los criterios, tal como es el caso de los criterios que establecen los organismos de estandarización de IG, pero lo que se quiere ponderar es el grado de importancia que tienen esos criterios según los expertos en el tema.

El proceso para realizar la priorización y ponderación de criterios es una parte importante en la toma de decisiones de atributos múltiples, como son las IDE. Las herramientas de ponderación para la toma de decisiones de múltiples atributos que se aplican con más frecuencia, incluyen el proceso de jerarquía analítica y el análisis de relación de evaluación de ponderación paso a paso, la relación de factores (Hashemkhani et al., 2018).

El método implica dos pasos importantes: el primero es priorizar los criterios consultando a expertos, mientras que el segundo es el proceso de ponderación. De acuerdo con este método, el criterio más significativo se clasifica en el puesto 1 como el mejor, mientras que el criterio más trivial se clasifica como el último. Las clasificaciones generales se denotan de acuerdo con el valor medio de las clasificaciones basadas en el grupo de expertos.

SWARA ofrece las siguientes ventajas en lugar de otras herramientas de ponderación:

- 1) maneja la capacidad de estimar la opinión de los expertos sobre la relación de importancia de los criterios en el proceso de determinación del peso,
- 2) es útil para coordinar y recopilar datos de los expertos,
- 3) es sencillo y fácil de usar.

Como se mencionó, la característica principal del método SWARA es la posibilidad de estimar la opinión de expertos o grupos de interés sobre la relación de importancia de los atributos en el proceso de determinación de sus pesos. El procedimiento para la determinación de ponderaciones de atributos que manifiesta la oportunidad de estimar las diferencias de sus significados se puede describir como se presenta en la Figura 3.3.

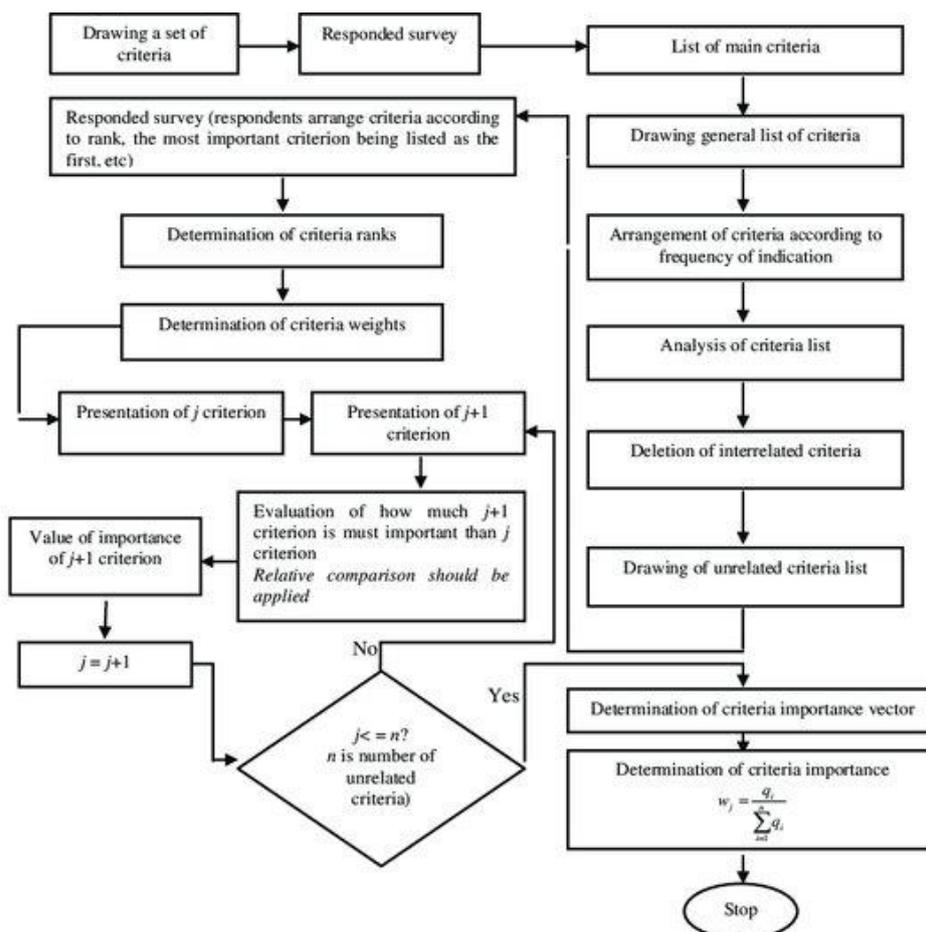


Figura 3.3 Determinación de pesos de atributos SWARA  
Fuente: Keršuliene et al. (2010)

## 4 Propuesta de evaluación del nivel de reutilización de los conjuntos de datos geospaciales

Se presenta en este capítulo, la investigación realizada para identificar y analizar las variables que inciden en la reutilización de los conjuntos de datos geospaciales, proponiendo una estrategia de evaluación para medir el grado de reutilización de estos conjuntos de datos publicados en el contexto de una IDE, valorando y definiendo para ello diferentes indicadores de reutilización, hasta lograr establecer las dimensiones finales que conformaron el modelo propuesto.

Para la elaboración de la metodología, se tomó como base la métrica MELODA (Abella et al., 2014), que permite analizar la información y evaluar el grado de reutilización de los datos públicos y el valor de la información publicada en los portales de datos abiertos, y lo que marcan los conceptos esenciales de naturaleza espacial para facilitar la reutilización eficiente de la información publicada en los portales de una IDE.

Para ello se ha teniendo en cuenta lo que los organismos referentes de IG y de datos abiertos recomiendan, entre los que se destacan:

- Las normas internacionales de la Organización Internacional de Normalización (ISO), por medio del Comité ISO/TC 211 Información Geográfica/Geomática<sup>21</sup>,
- Los estándares del dominio geoespacial promovidos por el *Open Geospatial Consortium* (OGC)<sup>22</sup>,
- Las Buenas prácticas para la publicación de datos geospaciales en la Web de W3C (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017),
- El modelo de las Cinco Estrellas (Berners-Lee T., 2006),
- Los principios rectores de FAIR para la gestión y administración de datos científicos (Wilkinson et al., 2016),
- La Norma UNE 178301 (2015) - Ciudades Inteligentes Open Data, elaborada por el comité técnico AEN/CTN 178 Ciudades inteligentes<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> <https://committee.iso.org/home/tc211>

<sup>22</sup> <https://www.ogc.org/>

<sup>23</sup> <https://www.une.org>

## 4.1 Metodología propuesta: Evaluación de la reutilización de los CDG

La metodología de este estudio se basó en la investigación descriptiva, con dos propósitos principales. En primer lugar, la explicación de las motivaciones, procesos y dificultades asociados a la adopción de estándares de IG y de métricas de evaluación de reusabilidad a nivel general para cualquier portal de datos abiertos. El segundo propósito, la observación de la capacidad que una iniciativa IDE tiene para la reutilización y apertura de los conjuntos de datos que pone a disposición en su geoportal. Con estos propósitos definidos, el enfoque del método cualitativo ayudó a comprender mejor los fenómenos y obtener un conocimiento exhaustivo sobre el estudio de los procesos involucrados en el análisis.

En este sentido, el procedimiento de investigación propuesto se compone de las siguientes fases que se llevaron a cabo de manera secuencial para establecer el proceso de desarrollo de la estrategia de evaluación que se presenta (Figura 4.1):

1- Análisis de las características de los CD geoespaciales, que son las que marcan los metadatos de los CD y que nos ayudan a definir las dimensiones a evaluar.

2- Definición de las dimensiones a evaluar, de los indicadores de nivel correspondientes y establecimiento de los pesos o porcentajes que se asignarán a cada uno de ellos.

3- Desarrollo de la estrategia de evaluación y del cálculo del grado de reutilización del CDG.

4- Aplicación de la evaluación y análisis de los resultados (esta fase se presenta en el capítulo 5).

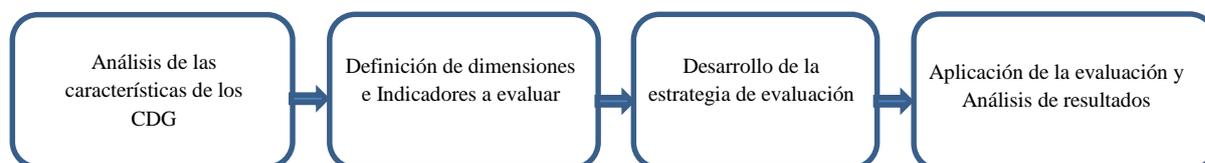


Figura 4.1 Fases del desarrollo de la propuesta de evaluación

## 4.2 Fase 1: Análisis de las características de los CD geoespaciales.

Según las Buenas prácticas para la publicación de datos espaciales (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017), decidir si los datos geoespaciales son un conjunto de datos o no, no es algo arbitrario, en la misma línea, la Norma UNE 178301:2015, establece que para decidir esto, es útil considerar atributos como la licencia bajo la cual los datos estarán disponibles, los programas de actualización o publicación, los estándares técnicos del área, formatos de datos y metadatos, sistemas de referencia espacial, su utilización en la recuperación de información, además de las exigencias que las mismas tienen por parte de organismos internacionales de normalización.

En base a lo anterior, se deben considerar las siguientes condiciones generales y necesarias que deben cumplir los conjuntos de datos para ser considerados abiertos. Las mismas serán tenidas en cuenta para definir las dimensiones de la evaluación que proponemos en el contexto geoespacial:

- Disponibles: listos para su descarga gratuita o a un precio que los haga muy accesibles.
- No discriminatorios: disponibles para cualquiera, sin necesidad de registro ni realización de una solicitud o cualquier otro trámite. Para que un conjunto de datos sea abierto, debe poder accederse a ellos sin necesidad de aportar ningún dato identificatorio, como podría ser un usuario y contraseña, entre otros métodos de autenticación.
- Documentados: deben incluir metadatos para su mejor comprensión. Es imprescindible utilizar metadatos descriptivos que faciliten la interpretación de los datos de manera unívoca. Dichos metadatos deben incluir información sobre el idioma, sistema de codificación utilizado, formato en el que se encuentra la información, fecha de actualización, Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC), escala o resolución, entre otros.
- Con licencia abierta: es importante la adhesión de forma explícita a una licencia que permita la reutilización de los datos con cualquier tipo de fin. Los datos abiertos geográficos deben publicarse bajo una licencia abierta estándar, que cuente con una definición pública, clara y bien conocida. Esta licencia implica su aceptación implícita con la mera descarga de la información, sin discriminación. Además, tiene que ser no revocable y universal, y debe permitir la explotación de los datos, de manera total o parcial, sea cual sea el objetivo del usuario. Se recomienda usar la licencia *Creative*

*Commons Attribution*<sup>24</sup>, que permite compartir y redistribuir el material en cualquier medio o formato, así como adaptar y reutilizar, en tanto se cumpla con la atribución correspondiente, citando las fuentes e indicando si se han realizado cambios.

- Formato estándar abierto: que permita el procesamiento por máquinas y por, al menos, una solución de software libre. Los datos abiertos geográficos deben publicarse en un formato digital que permita procesar la información automáticamente para su uso libre, de manera irrevocable y sin restricciones. Además, es importante que incluyan una descripción técnica completa. También, es recomendable que el formato haya sido aprobado por una organización de interés general, abierta y participativa (como, por ejemplo, OGC). Debe evitarse la publicación de datos en formatos no estructurados, como textos libres, archivos PDF o aquellos de carácter gráfico, como JPG o PNG. Deberían estar en formatos estructurados (CSV, GML, KML, geoJSON, GeoTIFF, GeoPackage, etc.) y en formatos como geoJSON basados en JSON (*JavaScript Object Notation*), KML basados en XML (*Extensible Markup Language*), formato abierto CSV (del inglés *comma-separated values*), etc., en lugar de formatos propietarios que requieren una licencia paga para su uso.

### 4.3 Fase 2: Definición de las dimensiones e indicadores a evaluar

La segunda fase que se realizó para la elaboración de la propuesta, fue la definición de las dimensiones a evaluar, y de los indicadores de nivel correspondientes, que conforman el modelo propuesto.

Para esto, se establecieron los criterios de valoración aplicables a los conjuntos de datos geoespaciales (CDG) y el portal IDE que los publica, según los estándares de IG, considerando, además, los estándares para publicación de datos abiertos que rigen a nivel general y que son necesarios para lograr la reutilización de los mismos.

Las dimensiones se presentan en tres grupos: El primero tiene que ver con una evaluación sobre los metadatos para la descripción general del CDG. El segundo grupo se relaciona con los datos geoespaciales propiamente dichos y el tercer grupo analiza el contexto IDE en el que estos CD son publicados, ya que como se mencionó, se considera el hecho de que la producción de un CD es responsabilidad de un organismo (institución pública, privada u ONG) y la administración de la IDE, donde está alojado ese CD, por lo general, está en manos de otra institución.

---

<sup>24</sup> <https://creativecommons.org/>

### *Grupo 1: Descripción general del CDG*

- Nombre del recurso
- Descripción del recurso
- Dominio del productor
- Organismo productor
- Estado del recurso
- Cobertura o ámbito espacial
- Sistema de referencia de coordenadas
- Contacto
- Uso/propósito/linaje/estirpe
- Extensión espacial

En este grupo se tuvieron en cuenta para el análisis, los metadatos de la descripción general del recurso, que se han definido en base a las normas ISO de metadatos referentes a datos y servicios geográficos. Consideramos que no es necesaria la evaluación a través de indicadores de nivel, dado que se trata de información descriptiva, pero si es necesario observar si el CDG cuenta o no con la presencia de esa información.

### *Grupo 2: Dimensiones para análisis del CDG*

- Condiciones de uso y licenciamiento
- Acceso a la información
- Formatos de datos y servicios
- Frecuencia de actualización de datos

### *Grupo 3: Dimensiones para análisis del contexto IDE*

- Adopción de estándares geoespaciales
- Trazabilidad de los CD
- Difusión para el fomento de la reutilización
- Modelo de datos
- Disposición de CD como servicios interoperables

Para los grupos 2 y 3, sí se considera necesaria la definición de los indicadores de nivel para cada una de las dimensiones, ya que las mismas pueden ser evaluadas desde distintos aspectos. Como ya se ha mencionado, las dimensiones propuestas para el cálculo se basan en lo que establecen los organismos internacionales sobre estandarización de datos abiertos e IG, y lo que los mismos norman para lograr la calidad de un recurso con características espaciales y que fueron descriptas en el Capítulo 3.

### 4.3.1 Ponderación de pesos de las dimensiones

Luego de determinar las dimensiones a evaluar en la metodología, el siguiente paso consistió en definir la valoración que cada una de estas dimensiones tendrá en la fórmula de cálculo.

Este proceso para priorización y ponderación de valor para cada dimensión, se realizó mediante el método extendido de análisis de relación de evaluación de variables de peso por pasos, o pesos paso a paso (SWARA), que se utiliza para mejorar el proceso para priorización de criterios, y que está fundado sobre la importancia que tienen los expertos en la evaluación y cálculo de los pesos estimados. Así, cada experto eligió la importancia de cada criterio y, a continuación, los clasificó, utilizando su propio conocimiento implícito, información y experiencias.

Sobre la base de este método, al criterio más significativo se le asignó un valor en un rango de mayor a menor importancia, lo que implica dos pasos importantes:

- el primero es priorizar los criterios consultando a expertos,
- mientras que el segundo es el proceso de ponderación.

Para la priorización de los criterios, se llevó a cabo la consulta a expertos, realizando una **encuesta** sobre la relación de importancia de los atributos en el proceso de determinación de sus pesos.

La misma se estructuró en tres secciones, caracterizadas de la siguiente manera:

- i) Preguntas de contexto sobre los datos del usuario, para establecer las diferencias entre las necesidades de los distintos tipos de consumidores.
- ii) El segundo bloque relacionado con las dimensiones propuestas para establecer su peso en el cálculo de los porcentajes, consultando acerca del grado de importancia que el usuario le otorga en la reutilización.
- iii) La última sección incluía una pregunta para determinar si consideran que deberían agregarse más dimensiones para el análisis de la reutilización de datos geoespaciales.

El formulario de esta encuesta fue enviado a distintos usuarios expertos en utilización de datos geoespaciales, tanto de organismos productores de estos datos, como a investigadores, docentes, empresarios del área, y profesionales vinculados a diversos organismos públicos, privados y ONG e incluyó a un grupo de 85 especialistas de diferentes países (Argentina, Uruguay, Paraguay, Perú, Brasil, Chile, México, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Panamá, República Dominicana, Venezuela, EL Salvador, Países Bajos,

Portugal y España). La encuesta y los resultados obtenidos pueden consultarse en el **Anexo 1** de este documento.

Los resultados de la misma fueron revisados y analizados con el método basado en el juicio de expertos, que se caracteriza por contar con un número de expertos que, o proponen los ítems o dimensiones que deben conformar un constructo de interés, o evalúan los diferentes ítems en función de su relevancia y representatividad, y emiten juicios sobre el grado de emparejamiento entre los elementos y los contenidos que han de ser evaluados (Abad et al., 2011).

Así, para ponderar el peso de las dimensiones evaluadas por los encuestados (expertos de dominio) se utilizó el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) definido por Hernández-Nieto (2002). Este coeficiente permite valorar el grado de acuerdo de los expertos respecto a cada uno de los diferentes ítems y al instrumento en general. Para ello, tras la aplicación de una escala tipo *Likert* de cinco alternativas, (1: menos determinante, hasta 5: más determinante) se calcula la media obtenida en cada uno de los ítems y, en base a esta, se calcula el CVC para cada elemento, tal como se muestra en la Fórmula (1).

$$CVC_i = \frac{M_x}{M_{max}} \quad (1)$$

Dónde:  $M_x$  representa la media del elemento en la puntuación dada por los expertos y  $M_{max}$  la puntuación máxima que el ítem podría alcanzar.

Pero también debe calcularse el error asignado a cada ítem ( $Pe_i$ ), para reducir el posible sesgo introducido por alguno de los expertos, que se obtiene mediante la Fórmula (2):

$$Pe_i = \left(\frac{1}{J}\right)^J \quad (2)$$

siendo  $j$  el número de expertos participantes.

Finalmente, el coeficiente CVC se calcula aplicando la Fórmula (3):

$$CVC = CVC_i - Pe_i \quad (3)$$

Los pesos obtenidos en el cálculo de las ponderaciones, respecto al 100%, se muestran en la Tabla 4.1., y los cálculos realizados para la obtención de los mismos pueden ser consultados en el **Anexo 2**.

**Tabla 4.1***Ponderación de las dimensiones propuestas*

| <b>Dimensiones</b>  | <b>Peso (%)</b> |
|---|-----------------|
| Metadatos generales   | 80              |
| Condiciones de uso y licenciamiento                                     | 70              |
| Acceso a la información   | 90              |
| Formatos de datos y servicios   | 80              |
| Frecuencia de actualización de datos                                    | 80              |
| Adopción de estándares geoespaciales                                    | 80              |
| Trazabilidad de los conjuntos de datos                                  | 70              |
| Difusión para el fomento de la reutilización                            | 70              |
| Modelo de datos (catálogo de objetos/UML/vocabularios/ontologías, etc.) | 70              |
| Disposición de CD como servicios interoperables                         | 80              |

#### **4.3.2 Definición de indicadores de nivel y ponderación**

El paso siguiente en el método SWARA, es el proceso de definición de atributos y la ponderación de los mismos, es decir, la determinación de los principales valores de los atributos para cada alternativa y las puntuaciones normalizadas para todos los indicadores se asignan en un rango de 0 a 100. En nuestra propuesta, esto representa la definición de los indicadores que se van a medir para establecer los niveles de madurez de cada dimensión y la asignación de sus respectivos pesos.

Como se mencionó en 4.3, consideramos que para las dimensiones del grupo 1 no es necesaria la evaluación a través de indicadores de nivel, dado que se trata de información descriptiva, pero si será necesario tener en cuenta en el proceso de evaluación, si el CDG presenta o no la información requerida.

Para las dimensiones de los grupos 2 y 3, se definieron los indicadores de niveles que permiten analizar en qué punto concreto y objetivo se encuentra el CD. Estos indicadores se especificaron considerando lo que establecen los organismos de estandarización y normalización, tanto de IG, como las recomendaciones internacionales para datos abiertos, referidas a las características específicas de cada dimensión.

En este punto y para verificar que los atributos considerados aseguran el cumplimiento de nuestro objetivo, se compararon los indicadores especificados con los principios FAIR de búsqueda, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización de los datos, que fueron presentados

en el apartado 3.2.3. del Capítulo 3. Este cotejo puede ser consultado en el **Anexo 3**, donde se presenta el trabajo de equiparación efectuado.

Con los indicadores de nivel definidos, se procedió a la especificación de los pesos respectivos, de acuerdo con su impacto dentro de la dimensión. Los mismos fueron establecidos según lo que indican las organizaciones de referencia para cada caso y se muestran a continuación. Cada tabla representa a una dimensión, contiene los indicadores de nivel propuesto junto a su peso asignado, y se muestran ordenadas por grupos (2 y 3).

### **Dimensión: Condiciones de uso y licenciamiento**

Los datos deben publicarse con una licencia de uso de datos clara y accesible. En el contexto de los datos abiertos, esta dimensión mide el tipo de licencia o condiciones de uso en los que se ponen a disposición los conjuntos de datos y la atribución a la fuente original siempre se considera una necesidad. Asimismo, cada país puede decidir sobre el establecimiento de obligaciones vinculantes, y que pueden alinearse con políticas y estrategias de otras iniciativas relacionadas a políticas o reglamentaciones de datos abiertos nacionales, en este sentido, las recomendaciones de utilizar una IDE y de compartir sus datos geoespaciales en el contexto del sector público, son claves para definir los indicadores relativos a las condiciones de uso. Los indicadores propuestos y los pesos definidos en esta dimensión se exponen en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2**

*Dimensión condiciones de uso y licenciamiento*

| <b>Nivel Propuesto - Condiciones de uso y licenciamiento</b>   | <b>Peso del Indicador</b><br>% |
|--|--------------------------------|
| 1. Términos de usos y condiciones propias de la fuente de datos.<br>Ej.: Licencias propias establecidas por el organismo productor de los datos.   | 0,10                           |
| 2. Reutilización no comercial: se permite la reutilización de datos, pero no para usos comerciales.<br><br>Jed: (CC BY-NC-ND 4.0) <i>Creative Commons Attribution – Non Commercial – No Derivatives 4.0.</i> (CC BY-NC 4.0) <i>Attribution-Non Commercial 4.0 International.</i> (CC BY-NC-SA 4.0). <i>Attribution-Non Commercial Share Alike 4.0 International.</i> | 0,25                           |

|  |      |
|--|------|
| <p>3. Reutilización comercial: Las fuentes de datos en este nivel permitirán la reutilización de los datos, incluida la reutilización comercial.</p> <p>Ej.: (CC BY-ND 4.0) Atribución-Sin Derivados 4.0 Internacional. Atribución-ShareAlike 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). Attribution-No Derivatives 4.0 International · (CC BY-SA 4.0) Attribution-Share Alike 4.0 International.</p>   | 0,75 |
| <p>4. Sin restricciones o solo atribuciones: Atribución única. Las fuentes de datos en este nivel solo pedirán a los reutilizadores la atribución de los datos.</p> <p>Ej.: Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Public Domain (PD): Works in the public domain may be used freely without the permission of the former copyright owner. (<a href="http://www.copyright.gov/help/faq/faq-definitions.html">http://www.copyright.gov/help/faq/faq-definitions.html</a>). ODbL, licence RDF, github? Freemium, BSD International (CC BY 4.0). RDF github.</p> | 1,00 |

### **Dimensión: Acceso a la información.**

Esta dimensión evalúa la facilidad con la que se accede a los CDG, ya que, en una IDE, los datos disponibles deben ser accesibles para todos los ciudadanos y para todos los fines posibles (Bernabé-Poveda, 2012). Los procedimientos de autenticación para acceder a los CDG, hacen que la reutilización sea extremadamente difícil, o imposible, por lo que se debe evaluar el contenido de la política de acceso sin restricciones a los datos de carácter público. Por otra parte, los datos abiertos se tienen que publicar de forma proactiva, sin que los usuarios tengan que solicitar formalmente su liberación, deben ser fácilmente detectables, accesibles y disponibles sin barreras burocráticas o administrativas (ODC, 2015). Los principios FAIR (Wilkinson et al., 2019) indican, además, que los metadatos deben asignar identificadores persistentes y únicos a nivel mundial, incluir de manera clara y explícita el identificador de los datos que describen y ser recuperables por su identificador utilizando un protocolo de comunicación estandarizado. Los indicadores propuestos y los pesos definidos en esta dimensión se muestran en la Tabla 4.3.

**Tabla 4.3***Dimensión acceso a la información*

| <b>Nivel Propuesto - Acceso a la información</b>   | <b>Peso del Indicador</b> |
|--|---------------------------|
|  | %                         |
| 1.Existen conjuntos de datos sujetos al pago de una tasa y su justificación está publicada   | 0,10                      |
| 2. URL de acceso web con registro o con interacción web.<br><br>Ej.: Es necesario interactuar manualmente para obtener acceso o solicitar el registro o usuario./ Hay una limitación en la cantidad de datos a los que se puede acceder. | 0,30                      |
| 3. Acceso único vía web con parámetros para datos simples  | 0,60                      |
| 4. Acceso completo (API o lenguaje de consulta) OGC API  | 1,00                      |

**Dimensión: Formatos de los conjuntos de datos**

Para la definición de los indicadores de nivel en esta dimensión, se tuvieron en cuenta los formatos que deben tener los datos para ser considerados abiertos, es decir, deben ser fácilmente detectables, accesibles y disponibles sin barreras burocráticas o administrativas que puedan dificultar a las personas el acceso a los datos, y proporcionar datos en múltiples formatos estandarizados, para que puedan ser procesados por computadoras y utilizados por personas (ODC, 2015).

Según lo previsto en las Buenas prácticas para publicación de datos espaciales (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017), los CDG deben ser puestos a disposición en un formato estándar abierto, que permita ser procesado por máquinas y por, al menos, una solución de software libre, de manera irrevocable y sin restricciones, y es recomendable que el formato haya sido aprobado por una organización de interés general, abierta y participativa (como, por ejemplo, OGC).

Esta dimensión evalúa los formatos en los que son publicados los CDG y los califica según los indicadores establecidos en 3 niveles, según muestra en la Tabla 4.4.

**Tabla 4.4**  
*Dimensión formatos de los conjuntos de datos*

| Nivel Propuesto - Formatos de los conjuntos de datos   | Peso del Indicador<br>% |
|--|-------------------------|
| 1. Estándar cerrado reutilizable y abierto no reutilizable.<br>Ej.: JPG,PNG, DOC, SHP, XLS Y XLSX, GEODATABASE   | 0,10                    |
| 2. Estándar abierto y reutilizable.<br>Ej.: CSV, TXT, ODB, ODT, ODS, GML, RSS, JSON, XML, geoJSON, KML, GeoTIFF  | 0,50                    |
| 3. Estándar abierto, metadatos individuales.<br>Ej.: RDF, GEOSPARQL, GeoPackage, Basic Geo Vocabulary, GeoRSS, ATOM, GeoDCAT, WKT, linked RDF, CityGML | 1,00                    |

#### **Dimensión: Frecuencia de actualización de datos**

Esta dimensión evalúa la frecuencia en que el recurso es actualizado, teniendo en cuenta la naturaleza del CDG y el estado en el que encuentra a la hora de ser consultado. Califica a los CDG la información en cinco niveles, los que pueden observarse en la Tabla 4.5.

En el caso de los datos de tipo geoespacial, no siempre es posible medir adecuadamente la importancia que tiene la frecuencia de actualización de un CD, ya que hay datos que por su naturaleza cambian constantemente (por ejemplo datos de población de una ciudad) y otros que no, ya sea porque el proceso de producción de los mismos es costoso y requiere, a veces, de mucho tiempo de elaboración; o estructuras con características espaciales no cambian con el tiempo (por ejemplo, una ciudad no cambian su forma o ubicación).

Las Buenas prácticas para publicación de datos espaciales (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017), específicamente la práctica número 11, establece que se debe proporcionar información sobre la naturaleza cambiante de los objetos espaciales, y que los datos espaciales deben incluir metadatos que permitan al usuario determinar cuándo son válidos. Para cualquier recurso que cambia con el tiempo, es importante proporcionar metadatos sobre el ciclo de vida de esas entidades y los recursos utilizados para describirlas. Cuando la información está disponible, el usuario puede buscar versiones anteriores de la

información publicada para comprender la naturaleza de cualquier cambio o para encontrar información histórica.

**Tabla 4.5**

*Dimensión frecuencia de actualización de datos*

| Nivel Propuesto - Frecuencia de actualización de datos  | Peso del Indicador<br>% |
|---|-------------------------|
| 1. Contiene Referencia Temporal.<br>Ej.: Fecha de última actualización  | 0,10                    |
| 2. Representatividad temporal del evento (Periodo de actividad del sensor / tiempo de ocurrencia del fenómeno)<br>Ej.: bajo los protocolos y estándares de <i>Sensor Web Enablement</i> de OGC y la <i>Semantic Sensor Network Ontology (SSN)</i> del <i>World Wide Web (W3C)</i> | 0,40                    |
| 3. Contiene información histórica del conjunto de datos.<br>Ej.: precipitaciones, estadísticas, etc.  | 0,60                    |
| 4. Nivel 1 + Contiene información sobre el tipo de fecha.<br>Ej.: de creación/de publicación/de revisión  | 0,80                    |
| 5. Nivel 1 + Contiene información sobre la frecuencia de actualización del dato.<br>Ej.: A discreción, cada 6 meses, etc.   | 1,00                    |

En este punto, cabe mencionar algunos ejemplos en los que es importante analizar la frecuencia de actualización de los CDG: La variabilidad espacio-temporal (es decir, la dinamicidad) de diversos fenómenos territoriales, es observada por múltiples sensores habilitados en web (*Sensor Web Enablement*). La generación de datos geoespaciales también se beneficia de la disponibilidad de sensores que, ya sea de forma independiente o integrada con los dispositivos móviles, monitorean y reportan eventos del medio ambiente (Christin et al., 2011). Por ello, los geoservicios están siendo rediseñados, adaptados y complementados para soportar también los datos de sensores que son dinámicos, accesibles en tiempo real y con una alta resolución espacio-temporal (Pérez et al., 2015).

### **Dimensión: Adopción de estándares geoespaciales**

Se analiza aquí la adopción de estándares por parte de la iniciativa que publica al CDG, ya que resulta importante para facilitar esa integración, el intercambio y el acceso a la

información geográfica por parte de los usuarios, se requiere que los datos se produzcan y publiquen bajo estándares internacionales de IG, y sobre modelos y recomendaciones regionales y locales.

En este sentido, estas infraestructuras incluyen políticas, flujos de trabajo y herramientas relacionadas con la gestión y conservación de conjuntos de datos espaciales, y proporcionan mecanismos para respaldar el amplio conjunto de capacidades requeridas por la comunidad de expertos (*Spatial Data on the Web Best Practices*, 2017).

Esta dimensión evalúa la adopción de estándares en la producción y publicación de los CDG y califica la información en 5 niveles (Tabla 4.6.).

**Tabla 4.6**

*Dimensión estandarización de datos y servicios geoespaciales*

| Nivel Propuesto - Estandarización de datos y servicios geoespaciales   | Peso del<br>Indicador<br>% |
|--|----------------------------|
| 1. Modelo de datos propio.   | 0,30                       |
| 2. Normalización según ISO TC211   | 0,60                       |
| 3 Normalización según OGC  | 0,70                       |
| 4. Adhesión a estándares regionales.   | 0,80                       |
| 5. Modelo normalizado de datos, recomendaciones específicas de estándares y normas nacionales establecidas en la IDE Nacional. | 1,00                       |

### **Dimensión: Trazabilidad de los conjuntos de datos**

Esta dimensión evalúa la capacidad de la iniciativa de considerar el aporte de CDG de fuentes de datos externas a la infraestructura y de poder complementar su información con datos producidos mediante la modalidad de “crowdsourcing” o trabajo colaborativo, en materia de IG voluntaria. También evalúa y califica la información de procedencia y trazabilidad de los CDG, que brinda al usuario la confianza sobre el origen de los datos y permite realizar una trazabilidad a las fuentes originales, que se representan como características individuales descritas con atributos espaciales, pudiendo observar la secuencia de pasos que se llevaron a cabo hasta el estado actual del recurso (Ariza López et al., 2020).

Los indicadores establecidos para esta dimensión se presentan en 4 niveles, según se muestra en la Tabla 4.7.

**Tabla 4.7***Dimensión trazabilidad de los conjuntos de datos*

| <b>Nivel Propuesto - Trazabilidad de los conjuntos de datos</b>               | <b>Peso del Indicador</b> |
|---|---------------------------|
|   | <b>%</b>                  |
| 1. Consideración de fuentes externas de datos geográficos                     | 0,40                      |
| 2. Datos oficiales complementados con datos voluntarios.                      | 0,50                      |
| 3. Información sobre la trazabilidad de los conjuntos de datos tradicionales. | 0,80                      |
| 4. Información sobre la trazabilidad de los conjuntos de datos semánticos.    | 1,00                      |

**Dimensión: Difusión para el fomento de la reutilización**

Se ha incluido esta dimensión en la métrica para evaluar la difusión y fomento a la reutilización, midiendo el grado en que una iniciativa IDE promueve la comunicación de los datos, realiza actividades de promoción, realiza el seguimiento de la utilización de los datos que se descargan del geoportal y, si se promueve la capacitación y formación técnica a usuarios en las herramientas disponibles para realizar análisis y explotación de sus datos.

Esta dimensión evalúa las iniciativas de difusión de los CDG en una IDE y sus esfuerzos para capacitar a los usuarios en las herramientas que pueden utilizar para crear obras derivadas, califica la información en 5 niveles (Tabla 4.8.).

**Tabla 4.8***Dimensión difusión y fomento de la reutilización*

| <b>Nivel Propuesto - Difusión y fomento de la reutilización</b>  | <b>Peso del Indicador</b> |
|--|---------------------------|
|  | <b>%</b>                  |
| 1. Comunicación / diseminación no sistemática.<br>Ej.: Jornadas de divulgación de IDE nacionales o regionales / revistas especializadas / publicaciones periódicas | 0,20                      |
| 2. Difusión proactiva / difusión impulsada (información automática y oportuna)<br>Ej.: Feeds, información a través de listas de correo.                            | 0,40                      |
| 3. Se promueven actividades de fomento de la reutilización.  | 0,60                      |

|  |      |
|--|------|
| 4. Medición y seguimiento de la reutilización de los conjuntos de datos        | 0,80 |
| 5. La iniciativa IDE realiza formación técnica para fomentar la reutilización. | 1,00 |

### **Dimensión: Modelo de datos**

La evaluación del modelo de datos en este contexto, se refiere a la adopción por parte de la iniciativa, de un modelo de datos estandarizado en el que se estructuran y almacenan los conjuntos de datos, y su capacidad para compartir el modelo de datos con otras entidades. Se busca que el CDG sea fácil de localizar en el geoportal y que el usuario reutilizador pueda acceder a los registros de metadatos de datos y de servicios que ofrece.

Esta dimensión se relaciona con la estructuración y con el significado de los datos y considera la evaluación en cinco niveles, como se muestra en la Tabla 5.9.

**Tabla 4.9**

*Dimensión modelo de datos*

| Nivel Propuesto – Modelo de datos   | Peso del Indicador<br>% |
|---|-------------------------|
| 1. Catálogo de objetos locales / glosarios de términos propios. Lista plana de palabras, taxonomías | 0,20                    |
| 2. Listas de elementos, diagramas de entidad relación UML, esquemas XML                             | 0,60                    |
| 3. Catálogo de objetos normalizado conforme a estándares internacionales                            | 0,80                    |
| 4. Especificación formal de un vocabulario (ontología)  | 1,00                    |

### **Dimensión: Disposición de CD como Servicios interoperables**

Se evalúa en esta dimensión, la disponibilidad de servicios de IG que presenta la IDE que aloja al CDG en análisis, a través de diferentes canales y en diferentes formatos. Se trata de las funcionalidades, que el geoportal ofrece al usuario, para ser aplicadas sobre los datos geográficos, por medio de los servicios obligatorios requeridos por los estándares de IG, y otros tipos de servicios (por ejemplo, los servicios web de procesamiento, los servicios de diccionario geográfico, los servicios web de habilitación de sensores y los servicios de invocación, entre otros). Los niveles propuestos para el análisis de esta dimensión se muestran en la Tabla 4.10.

**Tabla 4.10***Dimensión disposición de CD como servicios interoperables*

| Nivel Propuesto - Disposición de CD como servicios interoperables | Peso del<br>Indicador<br><br>% |
|---|--------------------------------|
| 1. Visualización: WMS / WMTS                                      | 0,50                           |
| 2. Descarga: WFS / SERVICIOS ATOM / WCS (coberturas)              | 0,60                           |
| 3. Nivel 1 y 2 + Localización / Catálogo: CSW                     | 0,70                           |
| 4. Nivel 3 + Transformación: WCTS                                 | 0,80                           |
| 5. Nivel 4 + Otros:   |                                |
| Ej.: WPS (procesamiento)  | 1,00                           |

#### **4.4 Fase 3: Desarrollo de la estrategia propuesta para la evaluación y el cálculo del grado de reutilización del CDG**

Para el desarrollo de la estrategia propuesta, se establecieron los criterios a considerar en las fórmulas de cálculo, según la metodología de Análisis Multi-Actor Multi-Criterio (MAMCA) (Geudens et al., 2009), que proporciona un nuevo marco de evaluación y puede ser aplicado a nuestro estudio, teniendo en cuenta los diferentes criterios y actores intervinientes en el contexto del CDG y nos permite lograr resultados no tan solo al final de la evaluación, sino también obtener resultados intermedios. Esto es importante porque, dependiendo del tipo de usuario, el estudio del CDG puede hacerse hasta el final o solamente avanzar hasta el primer o segundo nivel de evaluación, y en cualquier caso se puede obtener información muy útil para el reutilizador. La aplicación de este método es innovadora en el contexto donde son publicados los CDG y podría ser valiosa en la búsqueda y evaluación de nuevas estrategias políticas de IDE para la toma de decisiones.

Para la definición de las fórmulas de cálculo, se realizó una división de niveles de valoración, según Vandenbroucke (2013). Una que incluye los metadatos para la descripción general de recurso, otra que incluyen aspectos específicos de un dato geoespacial y se realiza en un sentido estricto del CD y otra evaluación para el contexto donde el CD se ofrece (en

nuestro caso una IDE), que se realiza para evaluar cómo el geoportal contiene, publica y lo ofrece en un contexto general junto a otros CD y servicios propios de la IDE. Luego de la valoración por niveles, el paso siguiente es la unión de esos valores para obtener el valor global del nivel de reutilización del CDG en análisis.

Este proceso puede resumirse en los siguientes pasos:

Paso 1: Evaluación general del CDG

Paso 2: Evaluación específica del CDG

Paso 3: Evaluación del contexto del CDG en una IDE

Paso 4: Calificación del nivel de reutilización de un CDG

La Figura 4.2 presenta de manera gráfica el proceso de evaluación propuesto, que se desarrolla en las siguientes secciones.

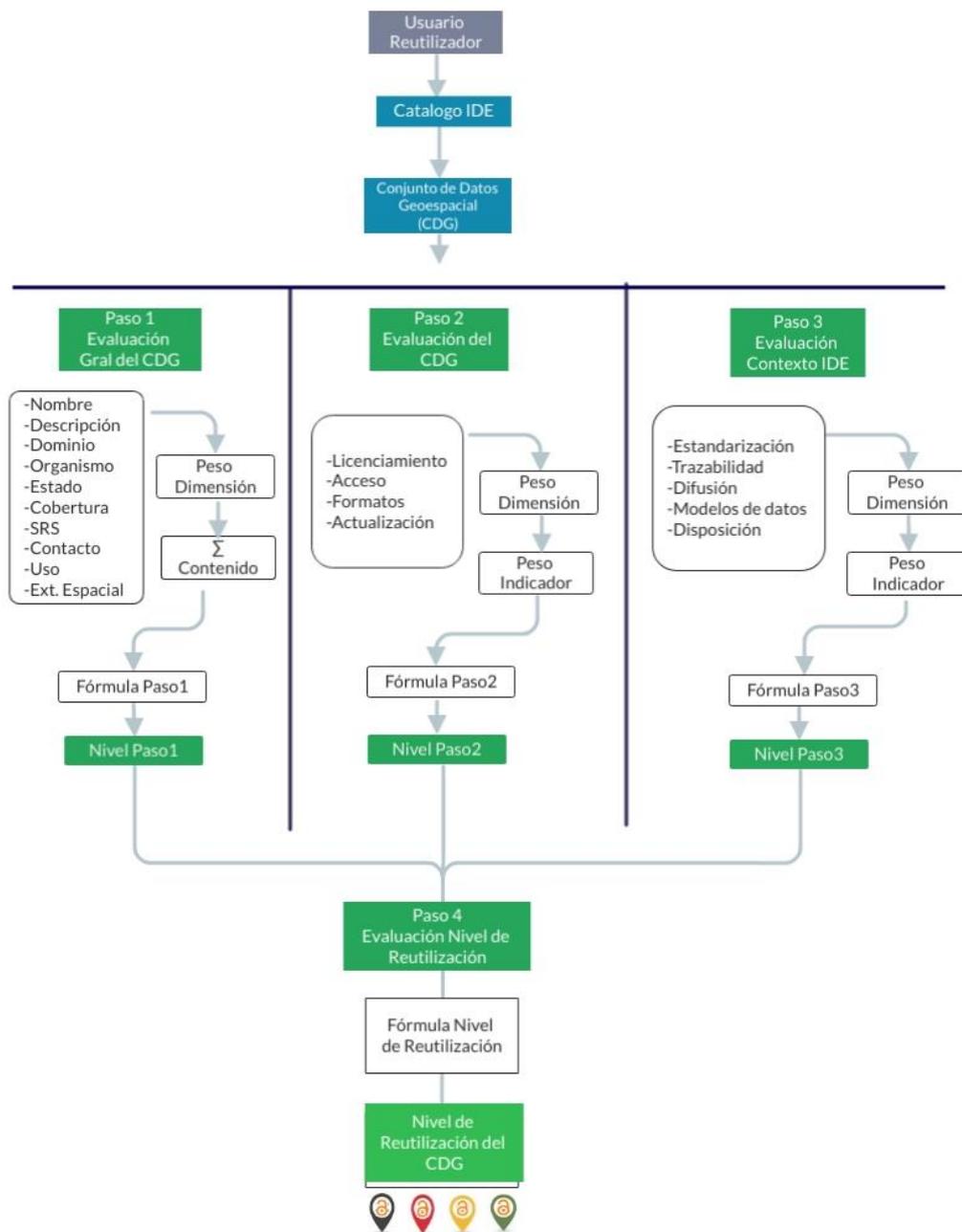


Figura. 4.2  
 Proceso de evaluación de la reutilización de los CDG  
 Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.1 Evaluación general del CDG (Paso 1)

En este paso se realiza una primera evaluación acerca de los aspectos que deben tenerse en cuenta en los CD para ser considerados, primero un CDG y segundo para que puedan ser reutilizados por los usuarios finales en contexto geográfico.

La observación está centrada en una serie de metadatos descriptivos generales que pueden ayudar a identificar si el conjunto es susceptible de ser reutilizado, y se analiza si esa información está puesta a disposición o no (valores 0 y 10). Esta observación, nos ayuda a darnos una idea de la calidad del dato desde el punto de vista de la amplitud de información provista por el proveedor del recurso, tal como se muestra en la Tabla 4.11.

**Tabla 4.11**

*Paso 1 - Evaluación General del CDG*

| Contenido de recurso                 | Descripción                                      |
|--------------------------------------|--|
| Nombre del recurso                   |  |
| Descripción del recurso              |  |
| Dominio del productor                | público / privado / voluntario                   |
| Organismo productor                  |  |
| Estado del recurso                   | obsoleto / en desarrollo / terminado / histórico |
| Cobertura o ámbito espacial          | Nacional / provincial / municipal                |
| Sistema de referencia de coordenadas |  |
| Contacto                             |  |
| Uso/Propósito/Linaje/Estirpe         |  |
| Extensión espacial                   |  |

Para cada contenido, se asigna valor:

10 = **Si** el contenido está presente en el recurso

0 = **No** se encuentra el contenido en el recurso

El valor de reutilización del Paso 1, se calcula sumando todas las valoraciones obtenidas para cada uno de los contenidos del recurso. Esta sumatoria nos da un valor, que luego se multiplica por el porcentaje (80% en nuestro caso), que se obtuvo en la encuesta para los metadatos generales del recurso, según el método SWARA, que aplicamos en la ponderación de dimensiones, según se muestra en la Fórmula (4).

$$\text{Valor Paso1} = 100 * ((\sum \% \text{Valoración de contenidos}) * \% \text{Peso Metadatos Generales}) \quad (4)$$

El resultado obtenido de aplicar esta fórmula será un valor numérico comprendido entre 0 y 100. Cuanto más se acerca a 100, se considera al CD recomendable para su reutilización en este nivel básico de evaluación.

#### 4.4.2 Evaluación específica del CDG (Paso 2)

Para determinar el procedimiento de cálculo de evaluación particular del CDG, se tuvo en cuenta lo que establece la métrica MELODA (Abella et al., 2014), y se realizó una adaptación del proceso al contexto de los datos geoespaciales.

Aquí, como en el paso 1, la observación se centra en los indicadores de nivel de cada una de las dimensiones que ayuda a identificar si el CDG es susceptible de ser reutilizado o no, pero la diferencia está en que este paso como en el siguiente, para cada dimensión se toma el peso respectivo al indicador seleccionado. Este valor de peso será luego aplicado a la fórmula de cálculo del grado de reutilización del paso correspondiente, de acuerdo a lo siguiente:

1: Analizar el CDG en cada una de las dimensiones propuestas y seleccionar el indicador de nivel que le corresponde, según la condición en la que se encuentra el CD.

2: Tomar el peso del indicador de nivel seleccionado y multiplicarlo por el peso asignado a la dimensión analizada.

3: Una vez obtenidos los valores para cada una de las dimensiones, se calcula el valor de reutilización parcial del paso, como la raíz enésima del producto de las puntuaciones obtenidas en cada dimensión, multiplicada por 100, de acuerdo a la Fórmula (5).

$$\text{Valor reutilización parcial (Pasos 2 y 3)} = 100 * \sqrt[n]{p_i} \quad (5)$$

donde

$p_i$ : Peso de la dimensión  $i$  (%)

$i$ : [1,2,3, ...]

$n$ : cantidad de dimensiones por grupo

Este procedimiento se aplica también al proceso de cálculo del Paso 3, ya que la observación del conjunto de datos y la asignación de los pesos se realiza de la misma manera.

Siguiendo el procedimiento descrito, la evaluación en este paso se lleva a cabo mediante un análisis particular que se realiza sobre el CDG propiamente dicho, evaluando las condiciones en las que el productor del recurso pone a disposición sus datos en las cuatro dimensiones propuestas, tal como se muestra en la Fórmula (6):

$$\begin{aligned} & \text{Valor reutilización espacial Paso 2} \\ & = 100 * \sqrt[4]{((\text{Licenciamiento} * 0,7) * (\text{Acceso} * 0,9) * (\text{Formato} * 0,8) * (\text{Actualización} * 0,8))} \end{aligned} \quad (6)$$

#### 4.4.3 Evaluación del contexto del CDG en una IDE (Paso 3)

En el paso 3 se evalúa el contexto del conjunto de datos dentro de la IDE que lo hospeda, observando los aspectos de ese portal, que favorecen la reutilización del CDG. Cabe aclarar, que el procedimiento propuesto no evalúa la reusabilidad o calidad de un portal de información geográfica, sino que evalúa el grado de reutilización de un CDG publicado en el geoportal.

El proceso de cálculo y la fórmula que se utiliza en este paso, es similar a la aplicada en el Paso 2, pero como en este paso son cinco las dimensiones a evaluar, el valor del grado de reutilización, se calcula como la raíz quinta del producto de las puntuaciones obtenidas en cada dimensión, multiplicada por 100, tal como se muestra en la Fórmula (7).

$$\begin{aligned} & \text{Valor reutilización espacial Paso 3} \\ & = 100 \\ & * \sqrt[5]{((\text{Estandarización} * 0,8) * (\text{Trazabilidad} * 0,7) * (\text{Difusión} * 0,7) * (\text{Modelo} * 0,7) * (\text{Disposición} * 0,8))} \end{aligned} \quad (7)$$

#### 4.4.4 Calificación del nivel de reutilización de un CDG (Paso 4)

El último paso del procedimiento consiste en determinar efectivamente el nivel de reutilización del CDG puesto en análisis. Para lograr ese objetivo, el cálculo se presenta como el promedio de los valores alcanzados en los pasos 1, 2 y 3, de acuerdo a la Fórmula (8):

$$\text{Valor de Reutilización de un CDE} = \frac{(\text{Paso 1} + \text{Paso 2} + \text{Paso 3})}{3} \quad (8)$$

El resultado obtenido de aplicar esta fórmula será un valor numérico comprendido entre 0 y 100. Este valor se puede comparar con los niveles establecidos en la Tabla 4.12, de rangos de calificación de reutilización de los CDG, que se realizó en base a la metodología de

MELODA (Abella et al., 2014) y muestra de manera gráfica si el recurso es puesto a disposición del usuario en abierto y el nivel de reutilización alcanzado para el CDG que estamos analizando.

**Tabla 4.12**

*Rangos de clasificación de reutilización de CDG*

|                               | 0-25  | 25-50   | 50-75  | 75-100  |
|-------------------------------|---|---|--|---|
| Calificación de reuso del CDG | Reutilización espacial Deficiente   | Reutilización espacial Básica   | Reutilización espacial Buena   | Reutilización espacial Optima   |
| Resultado                     |  |  |  |  |

## 5 Caso de estudio

Se presenta en este capítulo la aplicación de la estrategia de evaluación propuesta a través de pruebas a CDG en el contexto de dos iniciativas IDE. Se tomaron como ejemplos de aplicación a CDG sobre los mismos temas en la IDE de Argentina (IDERA) y en la IDE de España (IDEE). Como prueba adicional, se contrastaron los resultados obtenidos con los resultados de la evaluación MELODA sobre los mismos recursos y se presenta al final de la evaluación, el análisis de los valores resultantes.

Para los casos de estudio, se han seleccionado los CDG de IDERA, tal como estaba previsto en el plan de tesis, pero también se han realizado las pruebas sobre los CD de otra IDE para poder comparar el nivel nacional de apertura de los mismos. Para esto se seleccionó a la IDE de España, porque es una iniciativa que se encuentra en una posición de referencia en cuanto a datos abiertos e IDE en el ámbito público a nivel europeo. En las Figuras 5.1. y 5.2. pueden observarse las imágenes de las páginas del Catálogo de Datos de ambos Geoportales, desde donde se realizan las búsquedas por temas de los CDG:

- IDERA (<http://catalogo.idera.gob.ar/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>) Accedido el 22-02-22

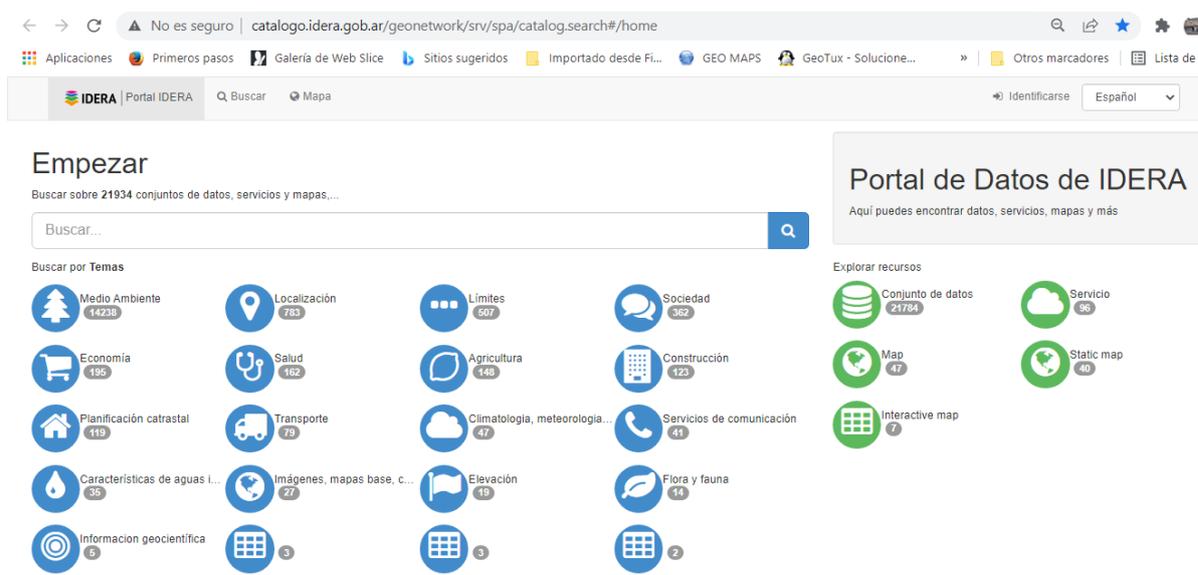


Figura. 5.1 Imagen del Catálogo de IDERA

- IDEE (<https://www.idee.es/csw-inspire-idee/srv/spa/catalog.search#/home>) Accedido el 22-02-22

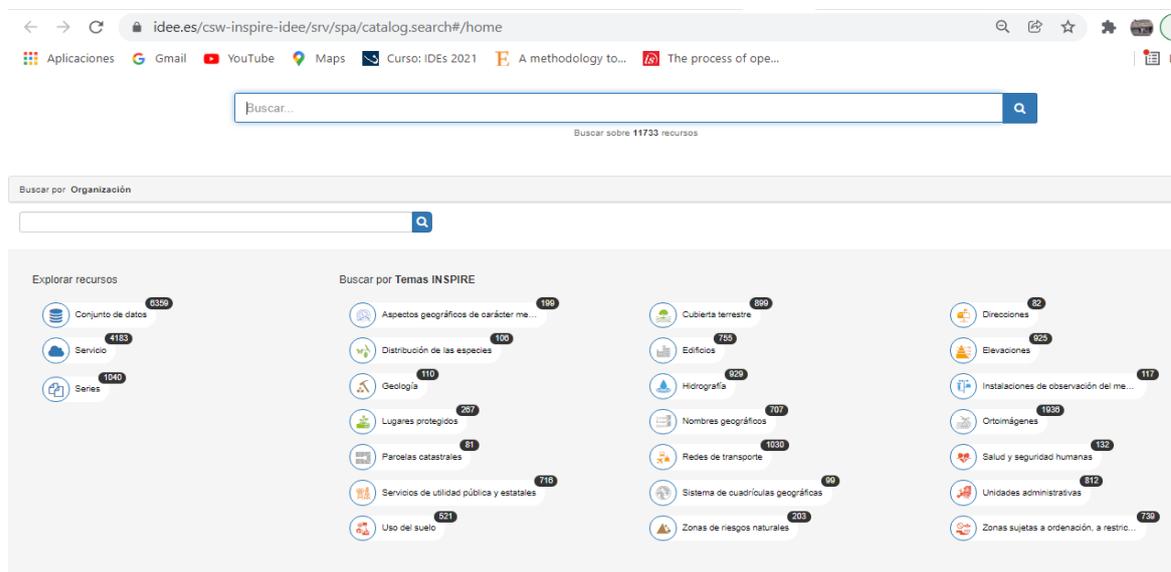


Figura 5.2 Imagen Catálogo de IDEE

## 5.1 Caso de Estudio: Aplicación de la evaluación propuesta a un CDG en el contexto IDE

Los conjuntos de datos analizados para esta prueba fueron seleccionados del tema Elevaciones/ Niveles. En el portal de IDERA se encuentran disponibles 19 recursos referidos a este tema, mientras que en la IDEE, la cantidad de recursos en el mismo tema asciende a 922 (entre los que se encuentran 454 CD, 49 series y 419 servicios).

### 5.1.1 Análisis IDERA

**Tema:** Elevación/Niveles

Conjuntos de Datos: Red Geodésica de Control

**Disponible en:**

<http://catalogo.idera.gob.ar/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/45d328cc-6586-11e6-872a-0050568faf95>

Accedido 22-02-2022.

**Red Geodésica de Control**  
 Actualizado: 5 years ago

Ubicación y Monografías de la Red Geodésica de Control.

**Descargas y enlaces**

- Online link to the 'Red Geodésica de Control' description on Geonode
- Red Geodésica de Control (Legend Format)
- Red Geodésica de Control (Thumbnail Format)
- Red Geodésica de Control (Remote Thumbnail Format)
- Red Geodésica de Control (Tiles Format)
- Red Geodésica de Control (View in Google Earth Format)
- Red Geodésica de Control (KML Format)
- Red Geodésica de Control (GeoJSON Format)
- Red Geodésica de Control (Excel Format)
- Red Geodésica de Control (CSV Format)
- Red Geodésica de Control (GML 3.1.1 Format)
- Red Geodésica de Control (GML 2.0 Format)
- Red Geodésica de Control (Zipped Shapefile Format)
- Red Geodésica de Control (PNG Format)
- Red Geodésica de Control (PDF Format)
- Red Geodésica de Control (JPEG Format)
- geonode Service - Provides Layer: Red Geodésica de Control
- geonode Service - Provides Layer: Red Geodésica de Control

**Acerca de este recurso**

Categorias: **Red**

Palabras Clave:
 

- Red
- Geodésicas
- Puntos
- Argentina
- elevation

Idioma: **Español**

Contacto para el recurso:
 

- completed

**Technical information**

Sistema de Referencia de Coordenadas: **EPSG:4326**

**Información del metadato**

Contacto:
 

- pointOfContact
- Dirección General de Inmuebles

Idioma: **Español**

Contacto para el recurso:
 

- completed

Figura. 5.3 CDG Red Geodésica de Control - IDERA

Este CD contiene información sobre ubicación y monografías de la Red Geodésica de Control. Puede observarse la información sobre la extensión temporal: Fecha de Publicación: 2016-08-18, no hay información sobre el periodo de actualización del dato. Puede ser descargado en varios formatos, entre los cuales se puede mencionar PNG, KML, JSON, TILES, GML, CSV, XLS, PDF; pero no se observa información sobre las condiciones

generales de licenciamiento que permitan la reutilización de los documentos, si se puede obtener información sobre categoría, palabras clave, contacto y estado.

### 5.1.2 Análisis IDEE

#### **Tema: Niveles**

Conjuntos de Datos: **Cartografía 1:1.000. Curva de nivel intermedia**

Disponible en: <https://www.idee.es/csw-inspire->

[idee/srv/spa/catalog.search#/metadata/spaSITNACARTO1\\_Lin\\_6CNivelI.xml](https://www.idee.es/csw-inspire-idee/srv/spa/catalog.search#/metadata/spaSITNACARTO1_Lin_6CNivelI.xml)

Accedido el 22-02-2022

En el CD se puede observar que se presenta con estado Terminado. Esta capa contiene información cartográfica a escala 1:1000 de los municipios de Navarra: vías de comunicación, construcciones, hidrografía, suelo tematizado, altimetría, edificaciones singulares, zona cartografiada, redes de infraestructura y otros topónimos. Fue actualizado en el año 2021, y es actualizado a discreción. Puede ser descargado en varios formatos de archivos, entre los cuales se puede mencionar ZIP, PDF, XML Y RDF. Hay información expresa sobre las condiciones generales de licenciamiento. Se puede obtener información sobre categoría, escala, contacto y estado. Esta observación nos da una primera aproximación y nos ayuda para comenzar a aplicar la metodología que se presenta.

**Catálogo de Datos y Servicios IDEE**

Inicio Catálogo Buscar Visualizador

Q Volver a la búsqueda < Anterior Siguiente >

Descargar Modo de visualización

### Cartografía 1:1.000. Curva de nivel intermedia

Esta capa contiene la siguiente información cartográfica a escala 1:1000 de los municipios de Navarra: vías de comunicación, construcciones, hidrografía, suelo tematizado, atmetría, edificaciones singulares, zona cartografiada, redes de infraestructura y otros topónimos. El listado de municipios cartografiados está en la siguiente url: [https://idena.navarra.es/descargas/listado\\_de\\_municipios\\_cartografia\\_1000.pdf](https://idena.navarra.es/descargas/listado_de_municipios_cartografia_1000.pdf)

Terminado

Descargas y enlaces

Enlace a la descarga del Conjunto de Datos Espaciales  
[https://idena.navarra.es/descargas/CARTO1\\_Lin\\_6CNivel.zip](https://idena.navarra.es/descargas/CARTO1_Lin_6CNivel.zip) Abre enlace

Powered by GeoNetwork 3.8.2.SNAPSHOT Acerca de GitHub API  más enlaces

[https://idena.navarra.es/navegar/?layend=CARTO1\\_Lin\\_6CNivel](https://idena.navarra.es/navegar/?layend=CARTO1_Lin_6CNivel)

Descargar metadato

Actualizado hace 10 meses

Compartir en redes sociales

Temas INSPIRE

- Administración, orden
- Edificación
- Hidrografía
- Transporte, servicios
- Urbán y planeamiento urbano
- Hidrografía
- Ordenación administrativa
- Planificación
- Redes de transporte
- Tercer sector: actividad pública y servicios

Categorías

- Comunidad Foral de Navarra
- Limites
- Economía
- Elevación
- Cobertura de la tierra con mapas básicos e imágenes
- Transporte
- Redes de suministro

Idioma

- Español

Identificador del Recurso

- CARTO1\_Lin\_6CNivel

Clasificación

- Unclassified

Restricciones legales

Esta capa se publica bajo los términos de la licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Será necesario nombrar la fuente de procedencia de la información de la manera siguiente: "Información geográfica propiedad del Gobierno de Navarra". Más información sobre los términos de uso en: [\[ https://www.gobiernoabierto.navarra.es/es/open-data/datos/terminos-de-uso \]](https://www.gobiernoabierto.navarra.es/es/open-data/datos/terminos-de-uso) [\[ https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es\\_ES \]](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES)

Organización

- Gobierno de Navarra. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos. Servicio de Territorio y Paisaje.
  - Punto de Contacto: [urbanismo@navarra.es](mailto:urbanismo@navarra.es)
- Servicio de Territorio y Paisaje.
  - Punto de Contacto: [urbanismo@navarra.es](mailto:urbanismo@navarra.es)

Créditos

Gobierno de Navarra. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos. Dirección General de Ordenación del Territorio. Servicio de Territorio y Paisaje.

Estado

- Terminado

Technical information

Frecuencia de Actualización

- A discreción

Tipo de Representación

- Vector

Escala

- 1000

Sistema de Referencia de Coordenadas

- <https://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/25830>

Formato

- ESRI Shapefile

Estirpe

Información proporcionada por el productor

Figura 5.4 CDG Cartografía 1:1.000. Curva de nivel intermedia IDEE

### 5.1.3 Cálculo del nivel de reutilización de los CD

A continuación, se muestran las tablas con los resultados correspondientes a las evaluaciones para cada uno de los pasos. Las evaluaciones de los CD de ambas iniciativas se muestran de manera conjunta para poder comparar los resultados.

**Paso 1:** En la Tabla 5.1 se presentan los resultados obtenidos luego de aplicar el procedimiento de evaluación general del conjunto de datos, realizando la observación de las características generales que definen el CDG y analizando si la información está puesta a disposición o no (valores 0 - 10).

**Tabla 5.1**

*Valoración Contenido Paso1 IDERA vs IDEE*

**Paso 1: Evaluación General del Conjunto de Datos**

| Contenido de recurso                 | CD Niveles | CD Niveles |
|--------------------------------------|------------|------------|
|                                      | IDERA      | IDEE       |
|                                      | %          | %          |
| Nombre del Recurso                   | 10         | 10         |
| Descripción del Recurso              | 0          | 10         |
| Dominio del Publicador               | 0          | 10         |
| Organismo Productor                  | 10         | 10         |
| Estado del Recurso                   | 10         | 10         |
| Cobertura o Ámbito espacial          | 0          | 0          |
| Sistema de referencia de coordenadas | 10         | 10         |
| Contacto                             | 10         | 10         |
| Uso/Propósito/Linaje/estirpe         | 0          | 10         |
| Extensión Espacial                   | 10         | 10         |
| <b>TOTAL <math>\Sigma</math></b>     | <b>60</b>  | <b>90</b>  |

Y a continuación se aplican las Fórmulas (9) y (10) de cálculo del Paso 1, a ambos CDG.

Para IDERA

$$\text{Valor Paso1} = 100 * (0,6 * 0,8) = \mathbf{48} \quad (9)$$

Para IDEE

$$\text{Valor Paso1} = 100 * (0,9 * 0,8) = \mathbf{54} \quad (10)$$

**Paso 2:** De acuerdo a las observaciones realizadas en ambos recursos y al análisis visto en 4.2, se aplica el procedimiento explicado en 4.4.2 y a modo de ejemplo, a continuación, se muestra la correspondencia del análisis al procedimiento, realizando la asignación de pesos de los indicadores de la tabla para el Paso 2.

Para IDERA

Este CD contiene información sobre ubicación y monografías de la Red Geodésica de Control. Puede observarse la información sobre la extensión temporal: Fecha de Publicación: 2016-08-18, no hay información sobre el periodo de actualización del dato. Puede ser descargado en varios formatos, entre los cuales se puede mencionar PNG, KML, JSON, TILES, GML, CSV, XLS, PDF; pero no se observa información sobre las condiciones generales de licenciamiento que permitan la reutilización de los documentos, si se puede obtener información sobre categoría, palabras clave, contacto y estado.

- **Condiciones de uso y Licenciamiento:** se asigna Nivel 3 → peso = 75%, que corresponde a reutilización comercial. El recurso no presenta información sobre las condiciones generales de licenciamiento que permitan la reutilización de los documentos.
- **Acceso a la Información:** se asigna Nivel 3 → peso = 60%, ya que tiene acceso único vía web.
- **Formato de Datos y Servicios:** se asigna Nivel 3 → peso = 100%, porque el recurso presenta el CD en un Estándar abierto y reutilizable, en los formatos: PNG, KML, JSON, TILES, GML, CSV, XLS, PDF
- **Frecuencia de Actualización:** se asigna Nivel 4 → 80%, porque Contiene Referencia Temporal: fecha de publicación: 2016-08-18, pero no hay información sobre el periodo de actualización del dato.

Para IDEE

- **Condiciones de uso y licenciamiento:** se asigna Nivel 4 → peso = 100%, que corresponde a una licencia sin restricciones o solo atribuciones. Ya que en el CDG analizado, hay información expresa sobre las condiciones generales de licenciamiento y se observa la leyenda: "*Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Será necesario nombrar la fuente de procedencia de la información de la manera siguiente: "Información geográfica propiedad del Gobierno de Navarra."*".
- **Acceso a la Información:** se asigna Nivel 4 → peso = 100%, debido a que el recurso tiene acceso completo API

- **Formato de Datos y Servicios:** se asigna en este caso Nivel 3 → peso = 100%. Porque los datos del recurso analizado pueden ser descargados en formatos de estándar abierto y con metadatos individuales.

- **Frecuencia de Actualización:** se asigna al recurso analizado Nivel 5 → 100%, ya que se observa que el CD contiene referencia temporal (actualizado el año anterior) y expresa que la frecuencia de actualización se realiza a discreción.

En la Tabla 5.2 se presentan los resultados obtenidos luego de aplicar el procedimiento de evaluación del CDG correspondiente al recurso analizado, tildando en la tabla en indicador de nivel seleccionado en cada iniciativa.

**Tabla 5.2**

*Valoración Paso 2 IDERA vs IDE*

|  |   | <b>Paso 2: Evaluación Conjuntos de Datos</b> |                         |                        |
|--|---|--|-------------------------|------------------------|
| <b>Dimensiones</b>                         | <b>Nivel</b>  | <b>Peso Nivel %</b>                          | <b>CD IDERA Niveles</b> | <b>CD IDEE Niveles</b> |
| <b>Condiciones de uso y Licenciamiento</b> | 1. Términos de usos y condiciones propias de la fuente de datos.  | 10   |                         |                        |
|  | 2. Reutilización no comercial: se permite la reutilización de datos, pero no para usos comerciales.   | 25   |                         |                        |
|  | 3. Reutilización comercial: Las fuentes de datos en este nivel permitirán la reutilización de los datos, incluida la reutilización comercial.                 | 75   | ✓                       |                        |
|  | 4. Sin restricciones o solo atribuciones: Atribución única. Las fuentes de datos en este nivel solo pedirán a los reutilizadores la atribución de los datos.. | 100  |                         | ✓                      |
| <b>Acceso a la información</b>             | 1. Existen conjuntos de datos sujetos al pago de una tasa y su justificación está publicada.  | 10   |                         |                        |
|  | 2. URL de acceso web con registro o con interacción web.  | 30   |                         |                        |
|  | 3. Acceso único vía web con parámetros para datos simples   | 60   |                         |                        |
|  | 4. El Geoportal IDE dispone de un punto de acceso específico a los datos a través de un servicio de catalogación y búsqueda sin registro                      | 80   | ✓                       |                        |
|  | 5. Acceso completo (API o lenguaje de consulta) OGC API   | 100  |                         | ✓                      |

|   |  |     |   |   |
|---|--|-----|---|---|
| <b>Formatos de datos y servicios</b>        | 1. Estándar cerrado reutilizable y abierto no reutilizable.                      | 10  |   |   |
|   | 2. Estándar abierto y reutilizable.  | 50  | ✓ |   |
|   | 3. Estándar abierto, metadatos individuales.                                     | 100 |   | ✓ |
| <b>80%</b>                                  |  |     |   |   |
| <b>Frecuencia de actualización de datos</b> | 1. Contiene Referencia Temporal: Fecha de última actualización.                  | 10  |   |   |
|   | 2. Representatividad temporal del evento.  | 40  |   |   |
|   | 3. Contiene información histórica del conjunto de datos.                         | 60  |   |   |
|   | 4. Nivel 1 + Contiene información sobre el tipo de fecha..                       | 80  | ✓ |   |
|   | 5. Nivel 1 + Contiene información sobre la frecuencia de actualización del dato. | 100 |   | ✓ |
| <b>80%</b>                                  |  |     |   |   |

Y a continuación se aplican las Fórmulas (11) y (12) de cálculo del Paso 2, a ambos CDG.

Para IDERA

$$\begin{aligned} & \text{Valor reutilización espacial CD Niveles IDERA} \\ & = 100 * \sqrt[4]{((0,75 * 0,7) * (0,8 * 0,9) * (0,5 * 0,8) * (0,8 * 0,8))} = \mathbf{54,82} \end{aligned} \quad (11)$$

Para IDEE

$$\begin{aligned} & \text{Valor reutilización espacial CD Niveles IDEE} \\ & = 100 * \sqrt[4]{((1 * 0,7) * (1 * 0,9) * (1 * 0,8) * (1 * 0,8))} = \mathbf{79,69} \end{aligned} \quad (12)$$

**Paso 3:** En la Tabla 5.3 se presentan los resultados obtenidos luego de aplicar el procedimiento de evaluación del contexto del CDG analizado, tildando en la tabla en indicador de nivel seleccionado en cada iniciativa.

**Tabla 5.3**

*Valoración Paso 3 IDERA vs IDEE*

| <b>Paso3: Evaluación del contexto (Geoportal)</b> |                                   |              |                |                |
|---|-----------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| <b>Dimensiones</b>                                | <b>Nivel</b>                      | <b>Peso</b>  | <b>CD</b>      | <b>CD</b>      |
|   |                                   | <b>Nivel</b> | <b>IDERA</b>   | <b>IDEE</b>    |
|   |                                   | <b>%</b>     | <b>Niveles</b> | <b>Niveles</b> |
|   | 1. Modelo de datos propio.        | 30           |                |                |
|   | 2. Normalización según ISO TC211. | 60           |                |                |
|   |                                   |              |                |                |

|  |  |     |   |   |
|--|--|-----|---|---|
| <b>Adopción de estándares geoespaciales</b>            | 3 Normalización según OGC.   | 70  |   |   |
|  | 4. Adhesión a estándares regionales.   | 80  | ✓ |   |
|  | 5. Modelo normalizado de datos, recomendaciones específicas de estándares y normas nacionales establecidas en la IDE Nacional. | 100 |   | ✓ |
| <b>80%</b>   |  |     |   |   |
| <b>Trazabilidad de los conjuntos de datos</b>          | 1. Consideración de fuentes externas de datos geográficos.   | 40  |   |   |
|  | 2. Datos oficiales complementados con datos voluntarios.   | 50  | ✓ |   |
|  | 3. Información sobre la trazabilidad de los conjuntos de datos tradicionales.  | 80  |   |   |
|  | 4. Información sobre la trazabilidad de los conjuntos de datos semánticos.   | 100 |   | ✓ |
| <b>70%</b>   |  |     |   |   |
| <b>Difusión para el fomento de la reutilización</b>    | 1. Comunicación / disseminación no sistemática.  | 20  |   |   |
|  | 2. Difusión proactiva / difusión impulsada (información automática y oportuna)   | 40  | ✓ |   |
|  | 3. Se promueven actividades de fomento de la reutilización.  | 60  |   |   |
|  | 4. Medición y Seguimiento de la utilización de los conjuntos de datos  | 80  |   |   |
|  | 5. La iniciativa IDE realiza formación técnica para fomentar la reutilización.   | 100 |   | ✓ |
| <b>70%</b>   |  |     |   |   |
| <b>Modelo de datos</b>                                 | 1. Catálogo de objetos locales / Glosarios de términos propios. Lista plana de palabras, taxonomías.                           | 30  |   |   |
|  | 2. Listas de elementos, Diagramas de entidad relación UML, esquemas XML.   | 60  |   |   |
|  | 3. Catálogo de objetos normalizado conforme a estándares internacionales   | 80  | ✓ | ✓ |
|  | 4. Especificación formal de un vocabulario (ontología)   | 100 |   |   |
| <b>70%</b>   |  |     |   |   |
| <b>Disposición de CD como Servicios interoperables</b> | 1. Visualización: WMS / WMTS   | 50  |   |   |
|  | 2. Descarga: WFS / SERVICIOS ATOM / WCS (coberturas)   | 60  |   |   |
|  | 3. Nivel 1 y 2 + Localización / Catálogo: CSW  | 70  | ✓ |   |
|  | 4. Nivel 3 + Transformación: WCTS.   | 80  |   |   |
|  | 5. Nivel 4 + Otros: WPS (procesamiento).   | 100 |   | ✓ |
| <b>80%</b>   |  |     |   |   |

Y a continuación se aplican las Fórmulas (13) y (14) de cálculo del Paso 3 a ambos CDG.

Para IDERA

$$\begin{aligned} & \text{Valor reutilización espacial Postal IDERA} \\ & = 100 * \sqrt[5]{((0,8 * 0,8) * (0,5 * 0,7) * (0,4 * 0,7) * (0,8 * 0,8) * (0,7 * 0,8))} = \mathbf{49,43} \end{aligned} \quad (13)$$

Para IDEE

$$\begin{aligned} & \text{Valor reutilización espacial Postal IDEE} \\ & = 100 * \sqrt[5]{((1 * 0,8) * (1 * 0,7) * (1 * 0,7) * (0,8 * 0,8) * (1 * 0,8))} = \mathbf{78,00} \end{aligned} \quad (14)$$

**Paso 4:** El último paso de la metodología propuesta es la determinación del nivel de reutilización de los CDG puestos bajo análisis, que se obtiene con el promedio de los valores alcanzados en los pasos anteriores:

**a) Para el CDG Red Geodésica de Control de IDERA**

Para la determinación final del nivel de reutilización del CD Red Geodésica de Control, correspondiente al tema Niveles, disponible en la página de IDERA, se aplica la Fórmula (15), que puede verse a continuación:

Para IDERA:

$$\text{Valor de Reutilización del CDG de IDERA} = \frac{(48 + 54,82 + 49,43)}{3} = \mathbf{50,75} \quad (15)$$

**b) Para CDG Cartografía 1:1.000. Curva de nivel intermedia de IDEE**

Para la determinación final del nivel de reutilización del CD Cartografía 1:1.000. Curva de nivel intermedia, correspondiente al tema Niveles, se aplica la Fórmula (16) que puede verse a continuación:

Para IDEE:

$$\text{Valor de Reutilización del CDG de IDEE} = \frac{(72 + 79,69 + 78)}{3} = \mathbf{76,56} \quad (16)$$

Estos valores resultantes se comparan con los niveles establecidos en la Tabla 4.13, de rangos de calificación, que muestra de manera gráfica si el recurso es puesto a disposición del usuario en abierto y el nivel de reutilización alcanzado para el CDG que estamos analizando.

**Para el caso: Red Geodésica de Control - IDERA**, el valor obtenido con la métrica propuesta es 50,75, que se corresponde con el nivel de valores comprendidos entre 50-75; por lo que se concluye que la calificación total obtenida para el CDG analizado es **Reutilización espacial Buena**, tal como se muestra en la Tabla 5.4.

**Tabla 5.4**

Resultado de clasificación del CDG de IDERA

|                               | 0-25   | 25-50  | 50-75   | 75-100   |
|-------------------------------|--|--|---|--|
| Calificación de reuso del CDG | Reutilización espacial Deficiente  | Reutilización espacial Básica  | Reutilización espacial Buena  | Reutilización espacial Optima  |
| Resultado                     |  |  |  |  |

**Para el caso: Cartografía 1:1.000. Curva de nivel intermedia IDERA**, el valor obtenido con la métrica propuesta es 76,56, que se corresponde con el nivel de valores comprendidos entre 75-100; por lo que se concluye que la calificación total obtenida para el CDG analizado es **Reutilización espacial Optima**, tal como se muestra en la Tabla 5.5.

**Tabla 5.5**

Resultado de clasificación del CDG de IDEE

|                               | 0-25  | 25-50   | 50-75  | 75-100  |
|-------------------------------|---|---|--|---|
| Calificación de reuso del CDG | Reutilización espacial Deficiente   | Reutilización espacial Básica   | Reutilización espacial Buena   | Reutilización espacial Optima   |
| Resultado                     |  |  |  |  |

#### 5.1.4 Análisis de resultados de la prueba para el CDG de IDERA

La metodología presentada, nos permite realizar diferentes análisis, además de la calificación del nivel de reutilización descrito anteriormente. Por ejemplo, con los resultados obtenidos, también podemos realizar un análisis del CDG comparando las evaluaciones parciales por pasos, o uno de manera particular para cada uno de los pasos de la metodología, ya que cada resultado parcial del proceso nos permite la observación de diferentes variables, dependiendo del tipo de reutilización que se requiera.

A continuación, en la Figura 5.5, se muestra la comparación de los resultados obtenidos en cada paso del proceso de evaluación del CDG analizado en el contexto de IDERA.

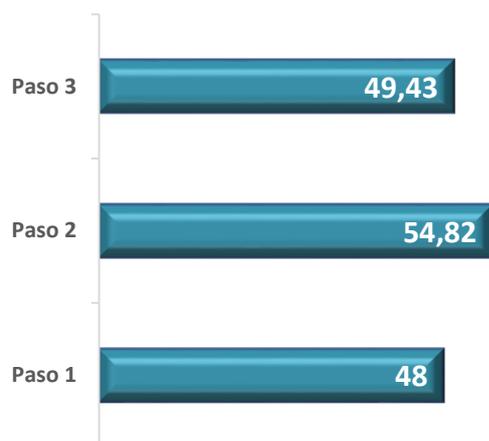


Figura 5.5 Evaluación CDG Red Geodésica de Control IDERA

El valor arrojado en cada uno de los pasos nos da la idea del grado de madurez que tienen las variables observadas en cada caso. Los pasos 1 y 2 le sirven al productor del CDG para determinar los puntos en los cuales debe ser mejorada la publicación del mismo y, en caso de no contar con los metadatos que brinden esa información, deberá tenerlos en cuenta para la actualización. Al usuario reutilizador, le sirve para conocer los metadatos del recurso, saber cuáles son las restricciones de carácter técnico y legal que presenta el recurso para poder compartir y reutilizar los datos, y determinar si el grado de apertura que tiene es apto para aplicarlo en lo que requieran los diferentes tipos de usuarios.

Con los valores parciales de cada paso, podemos realizar un análisis particular, así, por ejemplo, podemos decir que el hecho de proporcionar metadatos a un CD brinda las bases para su descubrimiento en una IDE, donde un usuario comienza la búsqueda de datos

geoespaciales, y el Paso 1 nos brinda este análisis, permitiendo al usuario decidir si los datos en cuestión son los adecuados para su requerimiento.

En el recurso analizado, los metadatos publicados no le dan al usuario información sobre el tipo de organismo productor o sobre la descripción del recurso, tampoco sobre el uso/propósito o linaje, para saber cuál fue el proceso de producción del mismo. Esto puede observarse gráficamente en la Figura 5.6.

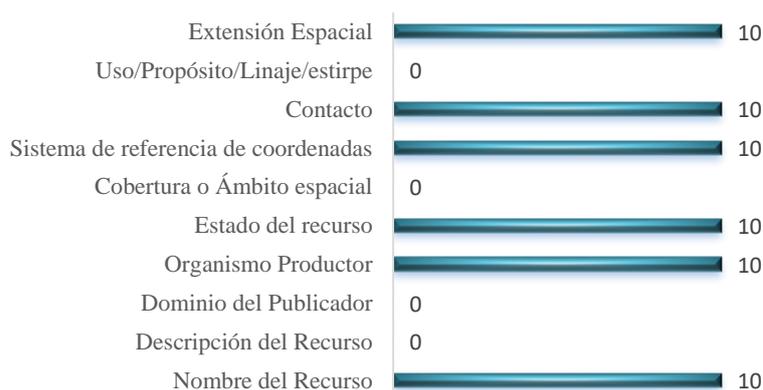


Figura. 5.6 Evaluación Paso 1 CDG Red Geodésica de Control IDERA

En los valores obtenidos en el proceso del Paso 2, que se muestran en la Figura 5.7, podemos observar que el recurso no presenta buen puntaje en el formato de los datos, esto representa una falencia importante en el CD, ya que, según los estándares, los datos abiertos geográficos deben publicarse en un formato digital que permita procesar la información automáticamente para su uso, de manera irrevocable y sin restricciones, pero también es importante que incluyan una descripción técnica completa. Lo mismo sucede cuando analizamos la dimensión Condiciones de uso y licenciamiento, donde se obtuvo un nivel que puede ser mejorado atendiendo a las recomendaciones internacionales mencionadas, que indican, por ejemplo, que se debe proporcionar un enlace o una copia del acuerdo de licencia que controla el uso de los datos. El establecimiento de condiciones legales de uso de los datos y que su reutilización no requiera permisos específicos, es tan importante como el cumplimiento de las recomendaciones para que los datos sean reutilizables e interoperables sin restricciones técnicas.

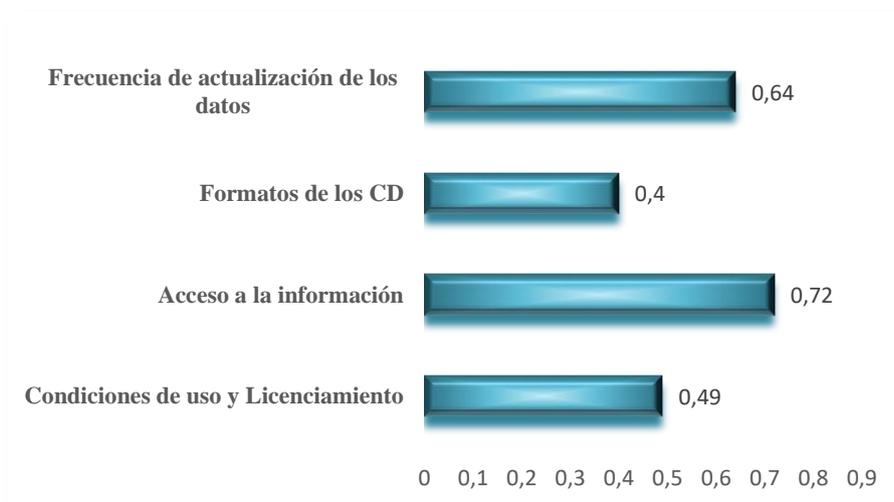


Figura 5.7 Evaluación Paso 2 CDG Red Geodésica de Control IDERA

El resultado del Paso 3, que se muestran en la Figura 5.8., nos da una idea del contexto IDE donde se publica el CDG que estamos analizando. Las dimensiones que se observan en este paso contienen características que ayudan en los procesos de interoperabilidad para que, además de los usuarios, también otros organismos reutilicen la información de los recursos que dispone una IDE. En este caso de estudio, podemos ver que en el portal de IDERA, los aspectos que tienen que ver con la trazabilidad de los CD deberían revisarse, ya que es un aspecto importante para su descubrimiento e interoperabilidad. En los indicadores referidos al fomento para la reutilización y en la medición y el seguimiento de los datos que se descargan, es importante para los publicadores de datos saber cuáles son los recursos más requeridos y en qué tipo de aplicaciones son usados, esto permitiría medir la reutilización real de los datos que publican, pero, además, se traduce en importantes beneficios para los propios productores, gracias al uso y la integración de estos datos y servicios.

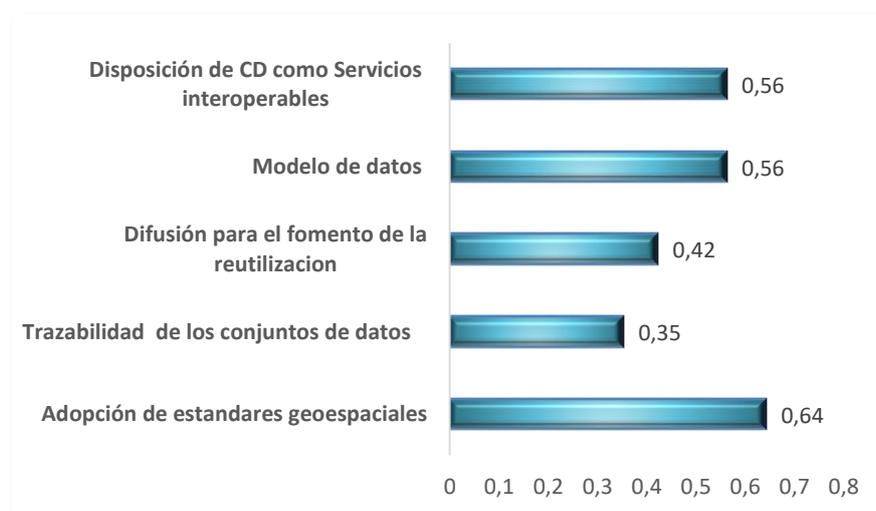


Figura 5.8 Evaluación Paso 3 CDG Red Geodésica de Control IDERA

### 5.1.5 Comparación de los resultados de los CGG evaluados

Luego de aplicar la metodología a ambos recursos podemos ver gráficamente en la Figura 5.9, las diferencias en los resultados de la evaluación en ambas iniciativas. Sin entrar en los detalles de por qué una IDE es mejor o superior a otra, (evaluación que no cabe en este análisis) lo que se quiere mostrar aquí, es que la metodología también puede ser aplicada para comparar recursos geográficos entre sí, o para comparar un mismo CDG, que es publicado en distintos portales, y verificar cuánto la iniciativa aporta a la reutilización del recurso.



Figura. 5.9 Comparación del nivel de reutilización de los CDG de IDERA vs IDEE

Asimismo, otra comparación se puede hacer en base a los resultados, por ejemplo, en la imagen de la Figura 5.10, se puede determinar en qué aspectos un recurso tiene mejor posibilidad de ser reutilizado, ya que, cada paso evalúa características diferentes.

Cabe aclarar, como ya se mencionó, que, si la metodología se aplica para comparar varios CDG en una misma IDE, solo se debe realizar el paso 3 una sola vez, ya que comparten el mismo contexto.

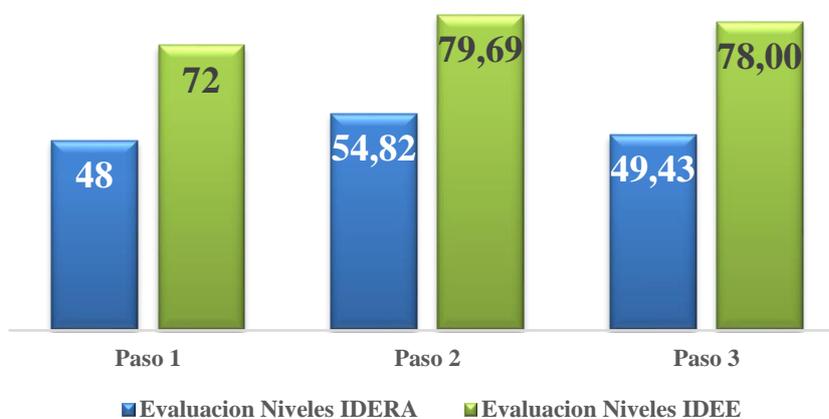


Figura 5.10 Comparación del nivel de reutilización de los CDG de IDERA vs IDEE en cada paso

## 5.2 Evaluación del CDG de IDERA aplicando MELODA

Como una forma complementaria de validar la propuesta desarrollada en este trabajo, se realizó la evaluación del CDG de **Red Geodésica de Control - IDERA**, con la metodología MELODA, mediante el formulario que se presenta en su página web <sup>25</sup>. El resultado de la prueba puede observarse en las Figuras 5.11 y 5.12.

### MELODA UNA MÉTRICA PARA LA REUTILIZACIÓN DE DATOS

UNA MÉTRICA PARA EVALUAR LA REUTILIZACIÓN DE DATOS PÚBLICOS

FORMULARIO DE EVALUACIÓN MELODA5
REFERENCIAS CIENTÍFICAS SOBRE MELODA

RANKING DE PRESTIGIO DE LOS PORTALES DE DATOS ABIERTOS ESPAÑOLES

#### Formulario de evaluación MELODA5

Le ayuda a evaluar qué tan reutilizable es una fuente de datos. [Artículo científico](#) con descripción completa

Licencia del conjunto de datos

- 1. Uso privado
- 2. Reutilización no comercial
- 3. Reutilización comercial o sin restricciones

Acceso a los datos \*

- 1. Acceso web o parámetros de URL únicos al conjunto de datos
- 2. Acceso web único con parámetros a datos únicos
- 3. API o lenguaje de consulta

Norma técnica \*

- 1. Estándar cerrado reutilizable y abierto no reutilizable
- 2. Estándar abierto reutilizable
- 3. Estándar abierto, metadatos individuales

Estandarización \*

- 1. Estandarización de modelos de datos propios
- 2. Publicación de la estandarización del modelo de datos ad hoc propio (armonización)
- 3. Estandarización local
- 4. Estandarización mundial

Contenido de geolocalización \*

- 1. Sin información geográfica
- 2. Campo de texto simple o complejo
- 3. Coordenadas o información geográfica completa

Frecuencia de actualización de datos \*

- 1. Más de 1 mes
- 2. Mensual. El período de actualización varía de 1 mes a 1 día
- 3. Diariamente. El período de actualización varía de 1 día a 1 hora
- 4 horas. El período de actualización varía de 1 hora a 1 minuto
- 5 segundos. El período de actualización es inferior a 1 minuto

Reputación \*

- 1. No hay información sobre la reputación de la fuente de datos
- 2. Estadísticas o informes publicados sobre las opiniones de los usuarios
- 3. Indicadores o rankings sobre la reputación de la fuente de datos

Difusión \*

- 1. Comunicación/difusión no sistemática
- 2. Recursos disponibles sobre actualizaciones (es decir, fuente RSS)
- 3. Difusión proactiva / difusión push (información automática y oportuna)

El siguiente campo mostrará los resultados de la métrica MELODA 5

Valor calculado

29

Figura 5.10 Evaluación del CDG IDERA aplicando MELODA

<sup>25</sup> <https://www.meloda.org/>

|  | Rangos | Calificación   |
|--|--------|--|
|  | 75-100 | Reutilización avanzada                                     |
|  | 50-75  | Reutilización avanzada con alguna característica mejorable |
|  | 25-50  | Reutilización básica                                       |
|  | 0-25   | Inadecuado para reutilización                              |

Figura 5.112 Evaluación del CDG IDERA aplicando MELODA

El valor resultante (29) en la tabla MELODA, se corresponde con una **Reutilización Básica**. Si comparamos este resultado, con el valor obtenido en la metodología propuesta, para el mismo recurso (50,75 - **Reutilización espacial Buena**), podemos ver la diferencia en las calificaciones sobre el mismo CDG. Esta diferencia nos muestra la necesidad de aplicar a los CDG una forma de evaluación especial, dadas las características particulares de estos datos y los requerimientos que exigen los organismos de estandarización de IG para lograr la interoperabilidad de los mismos, ya que con los métodos existentes, tal como en el caso de la evaluación MELODA, los recursos pueden ser subvaluados (o sobrevalorados en algunos casos), lo que puede derivarse en un problema o confusión por parte de los usuarios a la hora de seleccionar los datos para su reutilización.

## 6 Conclusiones y Trabajos Futuros

### 6.1 Conclusiones del trabajo

Cada vez más organismos estatales publican los datos geoespaciales que producen a través de los denominados geoportales, que actúan como un punto de entrada a la IG distribuida y disponible para ser compartida. Esta IG proveniente de distintas instituciones oficiales, es publicada bajo estándares y normas, asegurando su interoperabilidad y uso, ofreciendo operaciones básicas de visualización de mapas, localización de datos y servicios, descarga de conjuntos de datos y servicios para el procesamiento de los datos, que son publicados para que los ciudadanos puedan consultarlos, descargarlos o incluirlos en aplicaciones externas abriendo nuevas posibilidades para generar valor, tanto en el ámbito social como en el económico.

Además del impacto social que representa la utilización de estos datos para múltiples propósitos, también es posible obtener de estos datos públicos, un impacto económico si se cumple con ciertas características o criterios que aseguren la madurez del portal de datos espaciales en el que están publicados, garantizando que se permita una adecuada reutilización de los datos con el fin de obtener productos y servicios de valor añadido.

Esta investigación tuvo como objetivo principal la definición de una estrategia de evaluación para medir el grado de reutilización de los conjuntos de datos publicados en una IDE y en iniciativas de datos abiertos, teniendo en cuenta sus características espaciales y los requerimientos exigidos por organismos internacionales de estandarización e interoperabilidad de IG, conjuntamente con los criterios de calidad de datos abiertos, valorando y definiendo para ello diferentes indicadores de reutilización, hasta lograr establecer las dimensiones finales que conforman el modelo propuesto. La metodología que define la estrategia planeada, aborda en análisis de conjuntos de datos con características espaciales, en 4 pasos: evaluación general del CDG, evaluación específica del CDG, evaluación del contexto del CDG en una IDE y calificación del nivel de reutilización de un CDG.

Para la elaboración de la metodología, se tomó como referencia la métrica MELODA (Abella et al., 2014), que permite analizar la información y evaluar el grado de reutilización de los datos públicos y el valor de la información publicada en los portales de datos abiertos, y lo que marcan los conceptos esenciales de naturaleza espacial para facilitar la reutilización

eficiente de la información publicada en los portales de una IDE. El proceso para la priorización y ponderación de valor para cada dimensión definida, se realizó mediante el método extendido de análisis de relación de evaluación de variables de peso por pasos (SWARA), que se utiliza para mejorar el proceso de asignar orden de importancia a los criterios, y que está fundado sobre la relevancia que tienen los expertos en el área, en la evaluación y cálculo de los pesos estimados.

Los casos de aplicación han permitido verificar la estrategia que se propone y observar su validez. Los resultados obtenidos en pruebas, nos permiten contrastarlos con los objetivos planteados y podemos afirmar que los mismos han sido cumplidos, ya que la metodología permite obtener el grado de reutilización efectiva en que se encuentra un conjunto de datos con características geoespaciales y que se ponen a disposición para el público en un portal IDE.

Además del análisis del CDG que se esperaba lograr luego del desarrollo del trabajo, se puede agregar, que la metodología permite hacer otros análisis, y que los mismos pueden hacerse en distintos niveles y el proceso puede ser aplicado tanto por profesionales, como por personas sin conocimiento específico de IG.

Estos son solo algunos de los análisis que pueden desprenderse de los resultados obtenidos, ya que la metodología pone a disposición del evaluador, en cada paso y en cada dimensión, aspectos de visualización, métodos para hacer los cálculos y cuantificación de la reutilización de los conjuntos de datos geoespaciales, de manera clara y objetiva en cada perspectiva analizada. La metodología puede ser utilizada tanto por reutilizadores, como por los mismos organismos del estado, que en algunos casos necesitan reutilizar la información generada por otras instituciones gubernamentales como insumo para sus procesos.

A su vez, cada uno de los pasos de la metodología, nos permite realizar un análisis particular del estado del CD, debido a que en cada una de las tablas se puede ver claramente, y por dimensión, cómo el conjunto de datos cumple o no cumple con los criterios establecidos para analizar las características de reutilización de los datos. Esto puede ser de utilidad tanto al organismo productor, para crearlo, revisarlo o mejorarlo, como para el usuario reutilizador en su proceso de búsqueda del mejor recurso que cumpla con sus requerimientos al momento de generar un nuevo producto o servicio derivado.

## 6.2 Contribuciones y extensiones de la investigación

Cabe destacar, que las contribuciones del trabajo de investigación desarrollado en esta tesis están siendo consideradas por los responsables de la Infraestructura de Datos Espaciales de la provincia de Catamarca (IDECAT), que se han mostrado interesados en la metodología para aplicarla en su proceso de producción y publicación de los CDG, surgiendo de las reuniones, un acta acuerdo de cooperación mutua. También está siendo utilizada en la evaluación de CD para la propuesta de un perfil de metadatos catastrales de la provincia de Santa Fe, como parte de la investigación de un Trabajo Final de Especialización en Infraestructuras de Datos Espaciales, de la Universidad Nacional de Rosario, realizada por un alumno avanzado de la carrera mencionada.

En el marco del proyecto de la red “IDEAIS: Asistentes inteligentes para las infraestructuras de datos Espaciales”, Proyecto N° 520RT0010<sup>26</sup>, financiado por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), la maestrando ha sido seleccionada en el llamado a becas para realizar una estancia de investigación en el Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional de México, para realizar una extensión de la investigación de la presente tesis, denominado: Evaluación de la estrategia para medir el grado de reusabilidad de los conjuntos de datos y servicios disponibles en el contexto de IDE.

Además, esta maestrando, ha presentado junto al codirector de la tesis, Dr. Luis M Vilches Blázquez, ante el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, (IPGH) como extensión de los trabajos realizados en esta tesis, un proyecto de investigación referido a la aplicación de la metodología de evaluación propuesta a los CDG publicados en portales de datos abiertos e IDE, denominado “Datos geoespaciales y Objetivos de Desarrollo Sostenible: Evaluando su interrelación a través de la reutilización”, que se encuentra en evaluación de las comisiones de Cartografía, Geografía y Geofísica, y cuenta con el aval de numerosas instituciones, tales como las Seccionales de IPGH de Argentina, México, Uruguay, Costa Rica, Colombia y Ecuador, además de la IDE de Catamarca, la Universidad de la República de Uruguay, el Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional de México, Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia, Instituto de Estudios del Régimen Seccional del Ecuador y la Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional Costa Rica. El proyecto propone llevar a cabo un análisis del nivel de reutilización

---

<sup>26</sup> <https://cyted.org/es/calendario/red-ideais-infraestructura-de-datos-espaciales-reuni%C3%B3n-anual-de-la-red-ideais>

de los conjuntos de datos (abiertos) geospaciales que se relacionan con los objetivos y metas de los ODS 2030, con el objeto de realizar un diagnóstico sobre los conjuntos de datos que se publican en las diversas iniciativas de datos abiertos e Infraestructuras de Datos Espaciales de diferentes países de la región panamericana.

### **6.3 Trabajos Futuros**

Como trabajos futuros se pueden mencionar, principalmente continuar la línea de investigación en base a la metodología propuesta de evaluación de conjuntos de datos geospaciales, en las siguientes líneas:

- Aplicar la metodología en otros contextos de portales, es decir, para casos de geoportales de carácter privado, de ONG o de portales de datos abiertos; esto podría aportar una visión interesante de reutilización en ambientes diferentes a las IDE.
- En base a esta metodología se pueden realizar investigaciones sobre el nivel de madurez de las IDE de diferentes regiones, tanto a nivel regional, nacional, o provincial, en cuanto a la reutilización de los datos que proveen las IDE.
- Desarrollar una herramienta automática que evalúe el nivel de reutilización de los CDG en base a la metodología propuesta.
- Una evaluación centrada en el tipo de usuario, que tiene necesidades diferentes en cuanto el uso de IG, requiere también un análisis de diferentes aspectos para lograr acceder a la información específica que necesitan, en este sentido se podría extender el estudio de esta tesis a los proyectos existentes de desarrollo de asistentes inteligentes para facilitar el acceso a la Información Geográfica de las IDE, profundizando los procesos propuestos en el presente trabajo.
- Hasta la fecha, los productores de datos espaciales no han puesto mucha atención en la necesidad de que los mismos sean reutilizables, en base a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, planteados en la Agenda para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, para los procesos de toma de decisiones y para el seguimiento de las 169 metas establecidas.

### **6.4 Publicaciones derivadas de la investigación de la Tesis**

Durante los trabajos de investigación de la Tesis, se han publicado los siguientes artículos, como forma de evaluar la validez del trabajo por parte de pares expertos.

- Barrera, M. A., & Salgado, C. H. (2021). Estrategia de evaluación de la reusabilidad de los conjuntos de datos de los portales de Infraestructuras de Datos Espaciales. En XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja). ISBN 978-987-24611-4-0.

- Barrera, M. A., Salgado, C. H., Chayle, C. I., Herrera, C., Fama, F.S. (2021) Datos Públicos Reutilizables: Evaluación del grado de apertura de los conjuntos de datos en Infraestructuras de Datos Espaciales. En Congreso de Ciencia, Tecnología e Innovación" - Universidad Nacional de Catamarca. Mayo de 2021. ISBN 978-987-661-379-8.

- Barrera, M. A., & Salgado, C. H. (2020). Evaluación de la reusabilidad de los conjuntos de datos abiertos de un portal de Infraestructura de Datos Espaciales. En XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz). ISBN 978-987-3714-82-5.

- Barrera, M. A., Salgado, C., Peralta, M., Saldarini, J., & Claudio, C. (2020). Reutilización de datos públicos: Propuesta de evaluación del grado de apertura de los datos en portales de Infraestructura de Datos Espaciales. En Jornadas de Ciencia y Tecnología 2020 "50 aniversario", 141. ISBN 978-950-42-0201-1

- Barrera, M. A., Chayle, C. I., Herrera, C., Santillán P. J. (2019). Estudio de la apertura de Datos Públicos en la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. En Revista: Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA Número 5, Argentina: FACET - UNT. ISSN 1853-6662.

-En la página de MELODA se puede observar que han referenciado uno de los artículos publicados, como parte de la investigación de esta tesis. <https://www.meloda.org/scientific-references-about-meloda/> - Accedido 15/03/2022, como puede verse a continuación:

## MELODA A METRIC FOR DATA REUSABILITY

A METRIC TO ASSESS PUBLIC DATA REUSABILITY

MELODAS EVALUATION FORM

SCIENTIFIC REFERENCES ABOUT MELODA

RANKING OF PRESTIGE OF THE SPANISH OPEN DATA PORTALS

### Scientific references about MELODA

2022

Abella, A., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., & De-Pablos-Heredero, C., Garcia Luna, D., (2022). Reusing open data in Spain III. ESIC Editorial.

Abella, A., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., & De-Pablos-Heredero, C. (2022). Criteria for the identification of ineffective open data portals: pretender open data portals. *Profesional de la Información*, 31(1).

Lopez-Guayasamin, M. R., & Duque-Mendez, N. D. (2022). Alternativas de herramientas para facilitar el monitoreo de la calidad de datos: Tool alternatives to facilitate the monitoring of data quality. *South Florida Journal of Development*, 3(2), 1912-1929.

Melgar, A. S., Luy-Montejo, C., Siesquén, I. M. S., Salvatierra, W. V., & Vergara, C. M. H. (2022). Metric properties of a Gamification Scale in university students. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 1835-1853.

2021

Barrera, M. A., & Salgado, C. H. (2021). Estrategia de evaluación de la reusabilidad de los conjuntos de datos de los portales de Infraestructuras de Datos Espaciales. In *XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja)*.

Curto Rodríguez, R. (2021). Multidimensional analysis of Spanish Autonomic Open Data Portals.[Análisis multidimensional de los portales de datos abiertos autonómicos españoles]. *Revista Española de Documentación Científica*.

Guayasamin, M. R. L., & Duque-Mendez, N. D. (2021). Tool Alternatives to Facilitate Data Quality Monitoring (No. 6315). EasyChair.

Luo, Y., Tang, Z., & Fan, P. (2021). Could Government Data Openness Enhance Urban Innovation Capability? An Evaluation Based on Multistage DID Method. *Sustainability*, 13(23), 13495.

Shuja, J., Alanazi, E., Alasmary, W., & Alashaikh, A. (2021). COVID-19 open source data sets: a comprehensive survey. *Applied Intelligence*, 51(3), 1296-1325.

2020

Alamo, T., Reina, D. G., Mammarella, M., & Abella, A. (2020). Covid-19: Open-data resources for monitoring, modeling, and forecasting the epidemic. *Electronics*, 9(5), 827.

Chapman, A., Simperl, E., Koesten, L., Konstantinidis, G., Ibáñez, L. D., Kacprzak, E., & Groth, P. (2020). Dataset search: a survey. *The VLDB Journal*, 29(1), 251-272.

Herrera-Melo, C. A. (2020). Proposal for the Evaluation of Open Data Portals. *Revista Facultad de Ingeniería*, 29(54).

2019

Abella, A., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., & De-Pablos-Heredero, C. (2019). *The process of open data publication and reuse*. *Journal of the Association for Information Science and Technology*.

Chapman, A., Simperl, E., Koesten, L., Konstantinidis, G., Ibáñez-González, L. D., Kacprzak, E., & Groth, P. (2019). *Dataset search: a survey*. *arXiv preprint arXiv:1901.00735*.

Corrales-Garay, D., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., & Mora-Valentin, E. M. (2019). Knowledge areas, themes and future research on open data: A co-word analysis. *Government information quarterly*, 36(1), 77-87.

2018

Abella, Alberto, Marta Ortiz-de-Urbina-Criado, and Carmen De-Pablos-Heredero. "Indicadores de calidad de datos abiertos: el caso del portal de datos abiertos de Barcelona." *El profesional de la información (EPI)* 27.2 (2018): 375-382.

Capilla, Rafael, Barbara Gallina, and Carlos Cetina. "New Opportunities for Software Reuse." Springer International Publishing AG, 2018.

Reyes, Jacquelin Teresa Camperos, Ricardo César Gonçalves Sant'Ana, and José Eduardo Santarém Segundo. "Estudio comparativo de datasets gubernamentales de Brasil y de Colombia, con datos de Agricultura y Desarrollo Rural." *Anales de Documentación*. Vol. 21, No. 2, 2018.

SEARCH ...

#### RECENT POSTS

Hello world!

#### RECENT COMMENTS

#### ARCHIVES

February 2020

#### CATEGORIES

Uncategorised

#### MPA

Log in

Entries feed

Comments feed

WordPress.org

## 7 Bibliografía

- Abella, A., Ortiz-de-Urbina Criado, M., Pablos Heredero, C. D., Vidal Cabo, C., & Ferrer Sapena, A. (2019). La reutilización de los datos abiertos en España II. [http://www.ctranspa.webs.upv.es/wp-content/uploads/2019/11/La\\_reutilización\\_datos\\_abiertos\\_españa\\_2019.pdf](http://www.ctranspa.webs.upv.es/wp-content/uploads/2019/11/La_reutilización_datos_abiertos_españa_2019.pdf).
- Abella, A.; Ortiz-de-Urbina-Criado, M.; De-Pablos-Heredero, C. (2017). A model for the analysis of data-driven innovation and value generation in smart cities' ecosystems, *Cities*, 64, 47-53. ISSN: 0264- 2751 <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2017.01.011>
- Abella, A., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., & De-Pablos-Heredero, C. (2014). Meloda, a metric to assess open data reuse. *Profesional de la Información*, 23(6), 582-588.
- Akella, A. (2017). Geo-data democratization – Time to unlockit! In *GeospatialWorld*. Recuperado de: <https://www.geospatialworld.net/article/geo-data-democratization-decision-support-system/> [Consultado 10/02/2022].
- Ariza López, F. J., Barreira González, P., Masó Pau, J., Zabala Torres, A., Rodríguez Pascual, A. F., Moreno Vergara, G., & García Balboa, J. L. (2020). Geospatial data quality (ISO 19157-1): evolve or perish. *Revista cartográfica*, (100), 129-154.
- Assembly, U. G. (2014). General Assembly Adopts Resolution Calling upon States Not to Recognize Changes in Status of Crimea Region. [erişim adresi: http://www.un.org/press/en/2014/ga11493.doc.htm](http://www.un.org/press/en/2014/ga11493.doc.htm), (erişim tarihi: 28 Temmuz 2016).
- Barbero, M., Potes, M. L., Vancauwenberghe, G., Vandenbroucke, D., & de Lima, V. N. (2019). The role of Spatial data infrastructures in the digital government transformation of public administrations. *Publications Office of the European Union: Luxembourg*.
- Bárcena, A. (2012). Panorama económico y social de América Latina y el Caribe: la perspectiva de la CEPAL. Santiago, CEPAL, 22.
- Bernabé-Poveda, M. Á., & López-Vázquez, C. M. (2012). Fundamentos de las infraestructuras de datos espaciales (IDE). BibliotecaOnline SL.
- Berners-Lee, Tim (2006). Linked data. 27 July. <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>.
- Canut, C. G. (2006). Avances en las infraestructuras de datos espaciales (Vol. 26). Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Pintos C. y Marín, J.L. (2013). Open data: reutilización de la información pública. *Innap Innova*. 133

- Open Data Charter. ODC (2015). Disponible en: <http://opendatacharter.net/principles-es/>
- Christin, D., Reinhardt, A., Kanhere, S. S., & Hollick, M. (2011). A survey on privacy in mobile participatory sensing applications. *Journal of systems and software*, 84(11), 1928-1946.
- Clabo, N., & Ramos-Vielba, I. (2015). Reutilización de datos abiertos en la administración pública en España y uso de licencias-tipo. Cuarta Edición del Barómetro de DA. [https://opendatabarometer.org/4thedition/report/?lang=es#open\\_data\\_trends](https://opendatabarometer.org/4thedition/report/?lang=es#open_data_trends).
- Eaves, David (2010). "The three laws of open government data". Conference for Parliamentarians: Balancing openness and the public interest in protecting information. <http://bit.ly/eaves2010>
- ELISE European Location Interoperability Solutions for e-Government Specific (2018) Assessment of economic opportunities and barriers related to geospatial data in the context of the Digital Single Market - Final Report ISA2 action 2016.10: [https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2018-10/SC395\\_D02.01.02\\_Assessment%20of%20Location%20Information%20in%20EU\\_v9.00.pdf](https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2018-10/SC395_D02.01.02_Assessment%20of%20Location%20Information%20in%20EU_v9.00.pdf)
- Europea, U. (2011). Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones. Incremento del impacto de la política de desarrollo de la UE: Programa para el Cambio", del, 13.
- European data portal (2021). Open data goldbook for data holders and data managers: A practical guidebook for any organisation that wants to publish their data as open data.
- Ferro, E., & Osella, M. (2012). Business models for PSI re-use: A multidimensional framework. In *Using Open data: Policy Modeling, Citizen Empowerment, Data Journalism Workshop*, European Comission, Brussels.
- FitzGerald, V. (2009). La distribución de ingresos y rentas en América Latina durante el siglo XX: un estudio inicial. *Cuadernos económicos de ICE*, (78).
- Garriga-Portolà, Marc. "¿DA? Si, pero de forma sostenible." *El Profesional de la Información*, vol. 20, no. 3, 2011, p. 298+. Accessed 2 Dec. 2021.
- Geudens, T., Macharis, C., Plastria, F., & Crompvoets, J. (2009). Assessing spatial data infrastructure policy strategies using the multi-actor multi-criteria analysis. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 4(4), 265-297.
- González, M. E.; Bernabé-Poveda, M. A.; (2017) "*Metodología para evaluar la usabilidad del visualizador de mapas del geoportal IDE de Ecuador*". *GeoFocus. Revista*

- Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, no 19 - 2017.  
<http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/519>
- Granell, C., Díaz, L., Esbrí, M. A., Gould, M., & Lladós, A. (2006). Contribuciones de una IDE a la e-Ciencia: Proyecto AWARE. *Avances en las infraestructuras de datos espaciales*, 73-84.
- Guía práctica para la publicación de Datos Espaciales - desarrollada en el marco de la Iniciativa Aporta, por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, a través de la Entidad Pública Empresarial Red.es 2020.
- Handbook, O. D. (2015). *What is open data*. Retrieved 17th February. Disponible en: <http://opendatahandbook.org/>. Fecha de acceso: 13/02/2022)
- Hashemkhani Zolfani, S., Yazdani, M., & Zavadskas, E. K. (2018). An extended stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) method for improving criteria prioritization process. *Soft Computing*, 22(22), 7399-7405.
- Hernández-Nieto, R. A. (2002), *Contributions to Statistical Analysis*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Hípola, P., & Muñoz-Cañavate, A. (2015). Evolución del mercado de la información electrónica: desde los orígenes hasta el auge del sector infomediario. *Revista española de documentación científica*, 38(2), e082.
- Huijboom, N., & Van den Broek, T. (2011). Open data: an international comparison of strategies. *European journal of ePractice*, 12(1), 4-16.
- IDE (2021). *Infraestructuras de Datos Espaciales*. [PDF]. Obtenido de <https://ign.go-learning.net/comunidad/>.
- IDERA (2014). *Recomendaciones para servicios web de mapas (WMS)*. Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. Recuperado de [http://www.idera.gob.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=62&Itemid=292](http://www.idera.gob.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=292).
- INSIPRE (2007) Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire) <http://data.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj>
- IPGH (2017) *Datos Geoespaciales Fundamentales versión 1 del Instituto Panamericano de Historia y Geografía* - <https://www.ipgh.org/assets/dgf.pdf>
- ISO/TC 211 - Geographic information/Geomatics - ISO (s.f.)  
<https://committee.iso.org/home/tc211>

- Jiménez-Calderón, L., Yépez-Campoverde, J., & Vázquez-Hoehne, A. (2017). Indicadores de desempeño para evaluar las Infraestructuras de Datos Espaciales. *Estudios Geográficos*, 78(282), 165-192.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.
- Kuhlen, R. (2007). Open access: un cambio de paradigma para la puesta a disposición pública del conocimiento: El desarrollo en Alemania. *bid: textos universitarios de biblioteconomía i documentació* (18); 1-10
- Lee, M. J., Almirall, E., & Wareham, J. D. (2014). Open data & civic apps: 1st generation failures–2nd generation improvements. *ESADE Business School Research Paper*, (256).
- Lessig, L. 2007. “Eight principles of open government data”. Open government working group. <http://www.opengovdata.org/home/8principles>.
- Ley 27.275 (2016) - Derecho de Acceso a la Información Pública <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/265000-269999/265949/norma.htm>
- Luaces, M.; Olaya, V. y Fonts, O. (2014). Infraestructura de Datos Espaciales. En Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica. Libro Digital*. Recuperado de [https://www.icog.es/TyT/files/Libro\\_SIG.pdf](https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf).
- Manso, M. Á., Wachowicz, M., & Bernabé, M. Á. (2009). Towards an integrated model of interoperability for spatial data infrastructures. *Transactions in GIS*, 13(1), 43-67.
- Masó, J., Julià, N., & Pons, X. (2010). El nuevo estándar internacional OGC-WMTS. Oportunidades de aplicación y rendimiento versus OGC-WMS. En *Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica (14º. 2010 Sevilla) (2010)*, p. 1295-1303. Universidad de Sevilla.
- Melendrez Moreto, I. (2016). Auditoría y metodología de implantación de open data para smart cities. Tesis Máster en Ingeniería Informática, Universidad Complutense de Madrid.
- Mendo Carmona, C., Ramos Simón, L. F., Arquero Avilés, R., Valle Gastaminza, F. D., Botezán, I., Sánchez Jiménez, R., ... & Sala Jiménez, A. (2013). Del acceso a la reutilización, del dato al documento: una visión conceptual de la información pública. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(3).
- Metric for releasing open data - MELODA “<http://www.meloda.org>”

- Núñez-Andrés, M.A.; Iniesto, M. "Introducción a las infraestructuras de datos espaciales". Centro Nacional de Información Geográfica, 2014. ISBN 162-14-022-0.
- Obama, B. (2009). Memorandum for the heads of executive departments and agencies. *Presidential Studies Quarterly*, 39(3), 429-431.
- ODB, ( 2017). Open Data Barometer, 4th edition. Obtenido de <http://opendatabarometer.org/>
- Open Geospatial Consortium – OGC, (s.f.)- <https://www.ogc.org/>
- Perez, D. R., Ballari, D., & Vilches-Blázquez, L. M. (2015). Participación y dinamicidad en las Infraestructuras de Datos Espaciales: una propuesta de indicadores para medir su impacto en la sociedad. *Revista cartográfica*, (91), 175-191.
- Pombo, D. G. (2019). Conocimiento, acceso, derechos y democratización de los datos: Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). *Huellas*, 23(1), 71-85.
- Ramos Simón, L. F., Arquero Avilés, R., Botezan, I. Cobo Serrano, A. Sala Jiménez, R. Sánchez Jiménez y F. d. Valle Gastaminza (2012). De la reutilización de información del sector público a los portales de datos abiertos en Europa. *bid: textos universitaris de biblioteconomia i documentació* (29); 1-36
- Santos, R. O., & Orozco, E. Q. (2006). Los metadatos geográficos: actualidad y estándares. *Mapping*, (112), 18-29.
- Rodríguez Pascual, A. F. (2021). Reseña: Aspectos legales de los datos y servicios geoespaciales y su incidencia en la privacidad. *Revista Cartográfica*.
- Rodríguez Pascual, A. F., López Romero, E., Abad Power, P., Sánchez Maganto, A., & Vilches-Blázquez, L. M. (2005). Nuevos roles en el nuevo paradigma IDE.
- Rodríguez Pascual, A. F. (2019). Datos geográficos abiertos para una sociedad abierta. *Spatial Data on the Web Best Practices*, (s.f.) <https://www.w3.org/TR/sdw-bp/>
- Sunlight Foundation (2010). Ten principles for opening up government information. Disponible en: <https://sunlightfoundation.com/policy/documents/ten-open-data-principles/>. Fecha de acceso: 10/03/2022
- Ubaldi, B. (2013). Open government data: Towards empirical analysis of open government data initiatives.
- Unión Europea. (s.a.). Portal Open Data de la Unión Europea. Recuperado de 55 <http://data.europa.eu/euodp/it>
- Vandenbroucke, D., Dessers, E., Crompvoets, J., Bregt, A. K., & Van Orshoven, J. (2013). A methodology to assess the performance of spatial data infrastructures in the context of work processes. *Computers, Environment and Urban Systems*, 38, 58-66.

- Vicente-Paños, A., & Jordán-Alfonso, A. (2017). Access to and reuse of public information in Spanish regions: evaluation of open data reuse.
- Vilches-Blázquez, LM, & Ballari, D. (2020). Revelando la diversidad de infraestructuras de datos espaciales en América Latina: evidencia de una investigación exploratoria. *Cartografía y Ciencias de la Información Geográfica* , 47 (6), 508-523.
- Villegas Tovar, R., & Villegas Tovar, R. (2019). Valoración de factores de uso de los DA de gobierno.
- W3C (2009). Improving access to government through better use of the web.  
Disponible en: <https://www.w3.org/TR/egov-improving/>. Accedido: 10/02/2022.
- Web Foundation (2018). Barómetro de los Datos Abiertos - Edición de los Líderes.  
Washington DC: World Wide Web Foundation
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., ... & Mons, B. (2019). Addendum: The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific data*, 6, 6.
- Wilkinson, M., Dumontier, M., Aalbersberg, I. et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci Data* 3, 160018 (2016).  
<https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>.
- Zarazaga-Soria, F.J. et al. (2012) “*Hacia las Infraestructuras de datos abiertos Espaciales*” - Actas de las III Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales (JIIDE'2012).

# ANEXO I. Encuesta Reutilización de CDG

Disponible en:

<https://docs.google.com/forms/d/1iQt2blyNXpMAkjD0EbwmJGBkMrFJODFFGrwRirjWuY4/edit>

## Parte 1



### Evaluación sobre la reutilización de los conjuntos de datos geospaciales

Esta encuesta busca relevar información sobre los aspectos que deben evaluarse en un conjunto de datos geospaciales para lograr su reutilización efectiva por parte de sus usuarios/interesados.

Nosotros consideramos que un conjunto de datos reutilizable es aquel que puede replicarse y/o combinarse en diferentes entornos, convirtiéndolos en insumo para la generación de nuevos datos, servicios o productos.

Por ejemplo: El uso de los datos de códigos postales, con frecuencia, se reutilizan en aplicaciones catastrales, cálculo de rutas o en el contexto del geomarketing.

marita.latingeo@gmail.com [Cambiar cuenta](#)

 Se restableció el borrador

\*Obligatorio

Correo electrónico \*

Tu dirección de correo electrónico \_\_\_\_\_

Nombre y Apellido

Tu respuesta \_\_\_\_\_

País de residencia \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Lugar de Trabajo / Institución \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Tipo de Institución en la cual trabaja \*

Pública

Privada

ONG

Profesión / Cargo \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

## Parte 2

Determine, para cada dimensión, el grado de importancia que le otorga en la reutilización de datos geoespaciales.\*

|  | 1 Menos determinante  | 2                     | 3                     | 4                     | 5 Mas determina       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Metadatos para la descripción general del conjunto de datos  | <input type="radio"/> |
| Condiciones de uso / Licencia  | <input type="radio"/> |
| Acceso a datos / información (en un sitio Web)   | <input type="radio"/> |
| Disponibilidad de datos en un sitio Web en diferentes formatos   | <input type="radio"/> |
| Disponibilidad de servicios interoperables geoespaciales   | <input type="radio"/> |
| Frecuencia de actualización de los datos   | <input type="radio"/> |
| Adopción de estándares (propriadamente geoespaciales)  | <input type="radio"/> |
| Trazabilidad de los conjuntos de datos (Documentación de productos primarios utilizados para la creación de productos derivados) | <input type="radio"/> |
| Difusión para el fomento de la reutilización   | <input type="radio"/> |
| Presencia de modelo de datos (Catálogo de objetos/UML/vocabularios/ontologías, etc.)   | <input type="radio"/> |

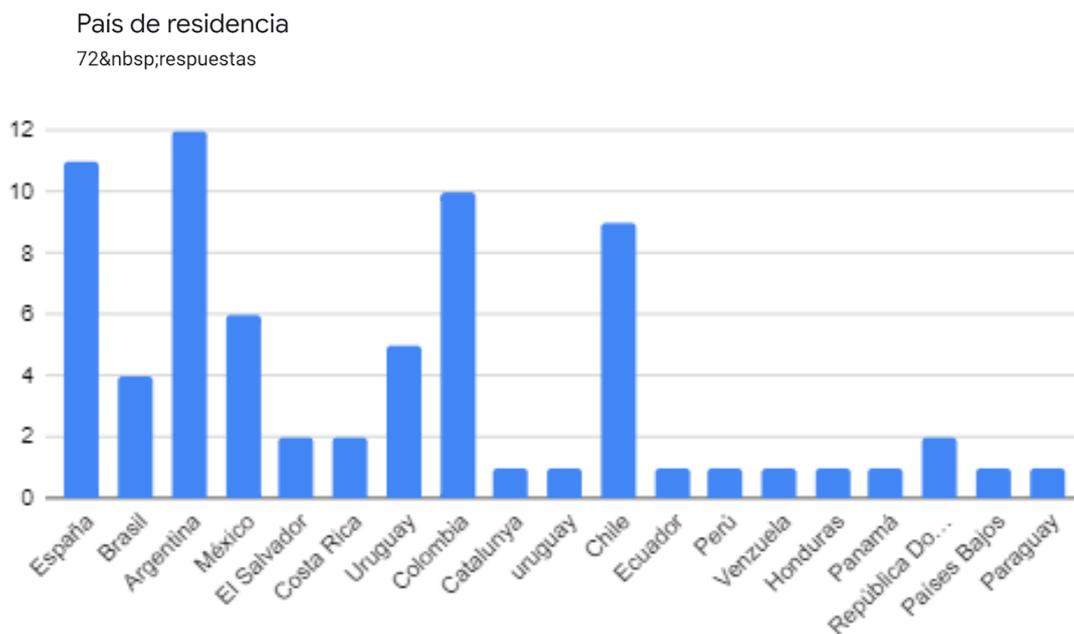
Si considera que deberían agregarse otras dimensiones para el análisis de la reutilización de datos espaciales, menciónelas aquí.

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Enviar**

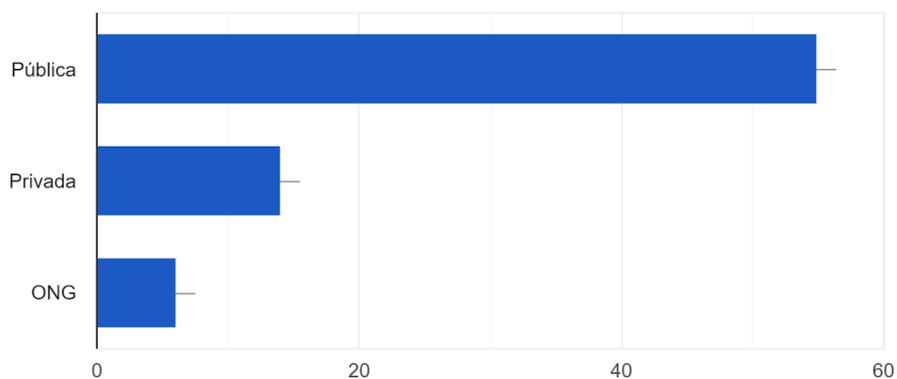
Borrar formulario

## Respuestas



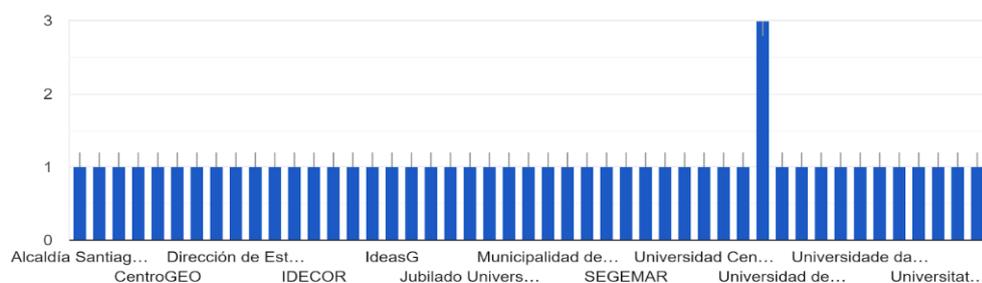
## Tipo de Institución en la cual trabaja

72 respuestas



## Lugar de Trabajo / Institución

49 respuestas

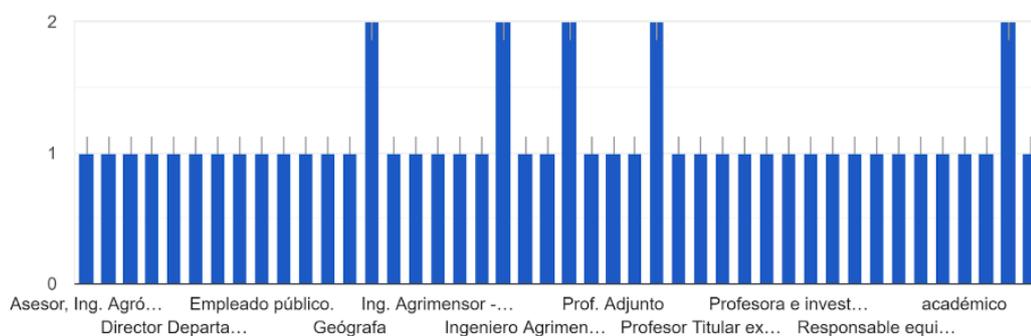


| <b>Lugar de Trabajo / Institución</b>   |
|---|
| UPIITA IPN  |
| IDEASG  |
| Universidad Católica de la Santísima Concepción   |
| Centro Argentino de Cartografía - Facultad de Ingeniería del Ejército - Universidad Nacional de Rosario |
| Universidad Nacional de General Sarmiento   |
| IDECOR  |
| ZonaGeo   |
| Depto Geografía (UNNE) y LabTIG (UNNE-CONICET)  |
| SEGEMAR   |
| IMCODEG . Fac. de Tecnología  |
| IDECAT  |
| Dirección de Estadísticas y Censo   |
| Dirección Provincial de Estadística y Censos  |
| Ministerio de Transporte y Obras Públicas   |
| Universidad da Coruña   |
| Jubilado Universidad Politécnica de Madrid  |
| Universidade de São Paulo   |
| Universidad Nacional de San Luis  |
| Instituto Geográfico Nacional - Departamento de IDERA   |
| IDESF   |
| CentroGEO   |
| Universidade Federal do Paraná  |
| Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura (UNR)   |
| Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial  |
| Instituto Misionero de Biodiversidad  |
| Universidad Don Bosco   |
| Universidad de Costa Rica   |
| Universitat Jaume I de Castellón  |
| Facultad de Ingeniería - Udelar   |
| Universidad Centroamericana José Simeón Cañas   |
| Municipalidad de Belén  |
| Intendencia de Montevideo   |
| Universidad de Coruña   |
| Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial   |

|  |
|--|
| Universitat de València  |
| Universidad de Guanajuato  |
| Autónomo   |
| Prosierra  |
| Particular   |
| Alcaldía Santiago de Cali  |
| Diputación de Cádiz  |
| Tracasa Instrumental   |
| Universitat Autònoma de Barcelona                                    |
| IGN  |
| Profesional libre  |
| MapTiler   |
| instituto nacional de estadística                                    |
| UNAM   |
| Municipalidad de Coronel   |
| UASVISION  |
| Universidad Estatal Amazónica  |
| Universidad de la República - Facultad de Información y Comunicación |
| Lima   |
| INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE                                    |
| UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA                                     |
| Universidad Nacional Autónoma de Honduras                            |
| Universidad de La Serena   |
| Universidade Federal de São Carlos UFSCar                            |
| Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia                          |
| Universidad nacional del sur   |
| CEPAL  |
| CONAF  |
| UCA  |
| Administración Nacional de Correos                                   |
| Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires        |
| Pontificia Universidad Católica de Valparaíso                        |
| Chec   |
| Bogotá D.C., Sociedad de Activos Especiales                          |
| Dirección General Marítima   |

|   |
|---|
| IMMAP   |
| Explora UAV   |
| Centro Universitario de la Defensa Zaragoza                 |
| Independiente   |
| Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell   |
| Universidad Técnica de Delft                                |
| Facultad de Ingeniería - Carrera Geografía                  |
| Policía nacional de Colombia                                |
| freelance   |
| Universidade de São Paulo                                   |
| Universidad Nacional Autónoma de México                     |
| Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas              |
| Chec Chile SpA  |
| Instituto Geográfico Nacional "José Joaquín Hungría Morell" |

Profesión / Cargo  
49 respuestas

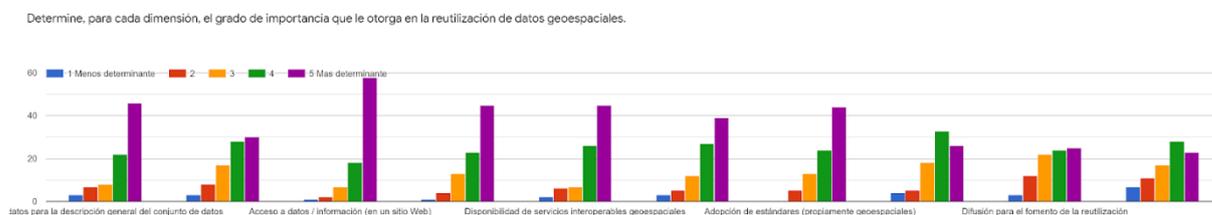


|   |
|---|
| <b>Profesión / Cargo</b>  |
| Ingeniero   |
| Ingeniero Geógrafo - Especializado en Infraestructura de Datos Espaciales |
| Geógrafa  |
| Responsable de datos  |
| Postgraduado en IDEs / Titular  |
| Geólogo. Analista y modelador GIS   |
| Ing. Agrimensor - Prof. Adjunto   |
| Director  |
| arquitecto  |

|  |
|--|
| professora assitente   |
| Docente Universitaria - Auxiliar de Primera categoría, dedicación Exclusiva, carácter Efectivo |
| Profesor Universitario   |
| Equipo Técnico - Departamento de IDERA   |
| Ingeniera en Sistemas de Información   |
| Profesora e investigadora  |
| Ing, Agrimensor/Docente  |
| Investigador   |
| Tecnico SIG  |
| Docente/Investigador   |
| Profesors/investigador   |
| Ingeniero Agrimensor   |
| Encargado de Oficina de Valoraciones   |
| Ingeniera Agrimensora- Profesional Geomática   |
| Director Departamento Ingeniería Civil   |
| Geógrafo   |
| Tec aerofotogrametria  |
| Senior Adviser   |
| Ingeniero  |
| Profesional  |
| Geógrafo   |
| Responsable equipo GeoWeb  |
| Investigador   |
| Coordinador  |
| Asesor, Ing. Agrónomo  |
| Developers Advocate for digital maps   |
| técnico en información geográfica  |
| Director   |
| Profesional Asesoría Urbana  |
| Ingeniero Civil Geografo - CEO   |
| Coordinador del proyecto SICCAM  |
| GEÓGRAFO/JEFE DE UNIDAD  |
| INGENIERO GEODESTA/PROFESOR  |
| Estudiante Maestría en Ingeniería Urbana   |
| Jefe del Centro de Datos Geoespaciales   |

|   |
|---|
| Geógrafa  |
| Profesor - Analista   |
| Técnico SIG   |
| Ingeniero Catastral y Geodesta/ Profesional II  |
| Investigador  |
| EXPERTO SIG   |
| Gerencia  |
| Freelance-Especialista GIS-   |
| Geografa / Directora de Geografía   |
| Candidato Doctoral  |
| Ing. en Ciencias Geográficas/ Director de Carrera   |
| administrador SIG   |
| analista geoespacial  |
| Professor Doutor  |
| Coordinador de Repositorios Institucionales del Instituto de Geofísica de la UNAM. Coordinador de la BCCT |
| Geomensor   |
| Ingeniero de Sistemas / Analista  |

## Grado de importancia de las Dimensiones en la reutilización de los CDG



## Publicación de la Encuesta en la IDEE (España)

La encuesta fue publicada en el blog de la Infraestructura de Datos Espaciales de España desde el 29 de marzo de 2022 y puede consultarse en: <https://blog-idee.blogspot.com/2022/03/encuesta-sobre-reutilizacion-de.html>

blog IDEE

El blog de la comunidad de la Infraestructura de Datos Espaciales de España



**Quiénes somos**

Consejo Superior Geográfico

Geoportál IDEE

Grupo de Trabajo IDEE

---

**Páginas**

Página principal

Quién está tras este blog

Cómo contribuir al blog de la IDEE

---

**Opciones**

Enviar noticia a: [editor.IDEE@gmail.com](mailto:editor.IDEE@gmail.com)

Suscribirse a RSS

---

**Buscar en Blog IDEE**


---

**Archivo**

- ▼ 2022 (27)
- marzo (7)
- febrero (14)
- enero (6)
- ▶ 2021 (120)
- ▶ 2020 (201)
- ▶ 2019 (238)
- ▶ 2018 (246)
- ▶ 2017 (241)
- ▶ 2016 (237)
- ▶ 2015 (230)
- ▶ 2014 (263)
- ▶ 2013 (277)
- ▶ 2012 (287)
- ▶ 2011 (303)
- ▶ 2010 (275)
- ▶ 2009 (266)
- ▶ 2008 (131)

29 mar 2022

### Encuesta sobre reutilización de conjuntos de datos geoespaciales



#### Evaluación sobre la reutilización de los conjuntos de datos geoespaciales

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México junto con la Universidad Nacional de San Luis (Argentina) están realizando una encuesta, que se desarrolla en el marco del proyecto «Asistentes inteligentes para las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEAIS)», con el objetivo de obtener información sobre los aspectos que deben evaluarse en un conjunto de datos geoespaciales para lograr su reutilización efectiva por parte de los usuarios.

Un conjunto de datos reutilizable es aquel que puede replicarse y/o combinarse en diferentes entornos, convirtiéndolos en insumo para la generación de nuevos datos, servicios o productos. Por ejemplo, el uso de los datos de códigos postales, con frecuencia, se reutilizan en aplicaciones catastrales, cálculo de rutas o en el contexto del geomarketing.

Le invitamos a participar en esta encuesta que será de gran utilidad para identificar el grado de importancia que el usuario otorga a los aspectos que afectan o influyen en la reutilización efectiva de datos geoespaciales.

La encuesta está disponible en: <https://forms.gle/pVoDqnQJMHPvPAo29>

Tiempo estimado: 5 minutos aproximadamente.

Fecha de cierre: 15 de abril de 2022.

Agradecemos su cooperación.

**Publicado por Luis M. Vilches-Blázquez.**



ETIQUETAS: ENCUESTA, IDEAIS, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (IPN) DE MÉXICO



|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 35 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 36 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 |
| 37 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 |
| 38 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 39 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| 40 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 41 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 42 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 1 |
| 43 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 44 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 45 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 46 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 47 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 |
| 48 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 49 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| 50 | 5 | 2 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 51 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 52 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 53 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 54 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| 55 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 56 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 57 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 58 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 59 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 60 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 61 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| 62 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 63 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| 64 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 1 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 65 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 66 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| 67 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 68 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 69 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 70 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 71 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 72 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 73 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 74 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 75 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| 76 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| 77 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 78 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

|               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 79            | 5             | 3             | 5             | 5             | 3             | 4             | 3             | 4             | 5             | 5             |
| 80            | 3             | 2             | 3             | 4             | 5             | 5             | 5             | 4             | 3             | 4             |
| 81            | 5             | 4             | 5             | 3             | 4             | 4             | 5             | 5             | 4             | 4             |
| 82            | 5             | 4             | 5             | 5             | 4             | 4             | 5             | 4             | 4             | 5             |
| 83            | 5             | 4             | 5             | 5             | 4             | 4             | 5             | 4             | 5             | 5             |
| 84            | 4             | 5             | 4             | 5             | 5             | 5             | 4             | 3             | 4             | 4             |
| 85            | 3             | 2             | 4             | 5             | 4             | 4             | 5             | 4             | 4             | 4             |
| <b>S1</b>     | <b>354</b>    | <b>331</b>    | <b>383</b>    | <b>360</b>    | <b>359</b>    | <b>348</b>    | <b>360</b>    | <b>325</b>    | <b>309</b>    | <b>302</b>    |
| <b>Mx</b>     | <b>7.08</b>   | <b>6.62</b>   | <b>7.66</b>   | <b>7.2</b>    | <b>7.18</b>   | <b>6.96</b>   | <b>7.2</b>    | <b>6.5</b>    | <b>6.18</b>   | <b>6.04</b>   |
| <b>CVC i</b>  | <b>0.0833</b> | <b>0.0779</b> | <b>0.0901</b> | <b>0.0847</b> | <b>0.0845</b> | <b>0.0819</b> | <b>0.0847</b> | <b>0.0765</b> | <b>0.0727</b> | <b>0.0711</b> |
| <b>P ei</b>   | <b>0.0000</b> |
| <b>CVC tc</b> | <b>0.0833</b> | <b>0.0779</b> | <b>0.0901</b> | <b>0.0847</b> | <b>0.0845</b> | <b>0.0819</b> | <b>0.0847</b> | <b>0.0765</b> | <b>0.0727</b> | <b>0.0711</b> |

## ANEXO 3. Comparación de los indicadores con FAIR

Para verificar que los indicadores propuestos para cada dimensión cumplen los principios de búsqueda, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización propuestos en FAIR, se realizó una correspondencia entre cada indicador de la estrategia y los indicadores de FAIR. A continuación, se muestran las tablas de alineación realizadas para cada dimensión:

### Dimensión: Condiciones de uso y licenciamiento

**Tabla A.3.1.**

Comparación Dimensión Condiciones de uso y licenciamiento con Principios FAIR

| Nivel propuesto - Condiciones de uso y licenciamiento  | Principio/s FAIR referido  |
|--|--|
| 1. Términos de usos y condiciones propias de la fuente de datos.   | A1.2 El protocolo debe de permitir procedimientos para la autenticación y la autorización (por si fuera necesario) |
| 2. Reutilización no comercial: se permite la reutilización de datos, pero no para usos comerciales.  | A1.1 El protocolo es abierto, gratuito y de implementación universal.  |
| 3. Reutilización comercial: Las fuentes de datos en este nivel permitirán la reutilización de los datos, incluida la reutilización comercial.                | R1.1. Los datos y los metadatos se publican con una licencia clara y accesible sobre su uso y reutilización        |
| 4. Sin restricciones o solo atribuciones: Atribución única. Las fuentes de datos en este nivel solo pedirán a los reutilizadores la atribución de los datos. | A1.1 El protocolo es abierto, gratuito y de implementación universal.  |

### Dimensión: Acceso a la información

**Tabla A.3.2.**

Comparación Dimensión Acceso a la información con Principios FAIR

| Nivel propuesto - Acceso a la información  | Principio/s FAIR referido   |
|--|---|
| 1.Existen conjuntos de datos sujetos al pago de una tasa y su justificación está publicada | A1.2 El protocolo debe de permitir procedimientos para la autenticación y la autorización (por si fuera necesario).   |
| 2. URL de acceso web con registro o con interacción web.                                   | A1.2 El protocolo debe de permitir procedimientos para la autenticación y la autorización (por si fuera necesario).<br>/A1.1 Los protocolos tienen que ser abiertos, gratuitos e implementados universalmente |
| 3. Acceso único vía web con parámetros para datos simples                                  | A1 Los datos y los metadatos pueden ser recuperados por sus identificadores mediante protocolos estandarizados de comunicación  |

|  |  |
|--|--|
| 4. Acceso completo (API o lenguaje de consulta)<br>OGC API | F1. Asignarles un identificador único y persistente a los datos y los metadatos / A1 Los datos y los metadatos pueden ser recuperados por sus identificadores mediante protocolos estandarizados de comunicación |
|--|--|

### Dimensión: Formatos de los conjuntos de datos

**Tabla A.3.3.**

Comparación Dimensión Formatos de los conjuntos de datos con Principios FAIR

| Nivel propuesto - Formatos de los conjuntos de datos        | Principio/s FAIR referido  |
|---|--|
| 1. Estándar cerrado reutilizable y abierto no reutilizable. | A1.2 El protocolo debe de permitir procedimientos para la autenticación y la autorización (por si fuera necesario)   |
| 2. Estándar abierto y reutilizable.                         | A1.1 Los protocolos tienen que ser abiertos, gratuitos e implementados universalmente<br>R1. Los datos y los metadatos contienen una multitud de atributos precisos y relevantes / F4. En los metadatos se debe especificar el identificador de los datos que se describen. I1. Los datos y los metadatos deben de usar un lenguaje formal, accesible, compartible y ampliamente aplicable para representar el conocimiento. |
| 3. Estándar abierto, metadatos individuales.                |  |

### Dimensión: Frecuencia de actualización de datos

**Tabla A.3.4.**

Comparación Dimensión Frecuencia de actualización de datos con Principios FAIR

| Nivel propuesto - Frecuencia de actualización de datos   | Principio/s FAIR referido   |
|--|---|
| 1. Contiene Referencia Temporal.   | F2. Describir los datos con metadatos de manera prolija                                 |
| 2. Representatividad temporal del evento (Periodo de actividad del sensor / tiempo de ocurrencia del fenómeno) | R1.2. Los datos y los metadatos se asocian con información sobre su procedencia         |
| 3. Contiene información histórica del conjunto de datos.   | R1. Los datos y los metadatos contienen una multitud de atributos precisos y relevantes |
| 4. Nivel 1 + Contiene información sobre el tipo de fecha.  | R1.2. Los datos y los metadatos se asocian con información sobre su procedencia         |
| 5. Nivel 1 + Contiene información sobre la frecuencia de actualización del dato.                               | R1.2. Los datos y los metadatos se asocian con información sobre su procedencia         |

## Dimensión: **Dimensión Estandarización de datos y servicios geospaciales**

**Tabla A.3.5.**

Comparación Dimensión Estandarización de datos y servicios geospaciales con Principios FAIR

| Nivel propuesto - Estandarización de datos y servicios geospaciales  | Principio/s FAIR referido  |
|--|--|
| 1. Modelo de datos propio.   | F2. Describir los datos con metadatos de manera prolija / R1.3. Los datos y los metadatos siguen los estándares relevantes que usa la comunidad del dominio concreto.  |
| 2. Normalización según ISO TC211   | R1.3. Los datos y los metadatos siguen los estándares relevantes que usa la comunidad del dominio concreto.  |
| 3 Normalización según OGC  | A1.1 Los protocolos tienen que ser abiertos, gratuitos e implementados universalmente /R1.3. Los datos y los metadatos siguen los estándares relevantes que usa la comunidad del dominio concreto.   |
| 4. Adhesión a estándares regionales.   | R1.3. Los datos y los metadatos siguen los estándares relevantes que usa la comunidad del dominio concreto.  |
| 5. Modelo normalizado de datos, recomendaciones específicas de estándares y normas nacionales establecidas en la IDE Nacional. | A1.1 Los protocolos tienen que ser abiertos, gratuitos e implementados universalmente. / I1. Los datos y los metadatos deben de usar un lenguaje formal, accesible, compatible y ampliamente aplicable para representar el conocimiento. / R1.3. Los datos y los metadatos siguen los estándares relevantes que usa la comunidad del dominio concreto. |

## Dimensión: **Dimensión Trazabilidad de los conjuntos de datos**

**Tabla A.3.6.**

Comparación Dimensión Trazabilidad de los conjuntos de datos con Principios FAIR

| Nivel propuesto - Trazabilidad de los conjuntos de datos  | Principio/s FAIR referido   |
|---|---|
| 1. Consideración de fuentes externas de datos geográficos | I3. Los datos y los metadatos incluyen referencias cualificadas a otros datos o metadatos |

|   |   |
|---|---|
| 2. Datos oficiales complementados con datos voluntarios.                      | I3. Los datos y los metadatos incluyen referencias cualificadas a otros datos o metadatos   |
| 3. Información sobre la trazabilidad de los conjuntos de datos tradicionales. | R1.2. Los datos y los metadatos se asocian con información sobre su procedencia   |
| 4. Información sobre la trazabilidad de los conjuntos de datos semánticos.    | R1.2. Los datos y los metadatos se asocian con información sobre su procedencia / I1. Los datos y los metadatos deben de usar un lenguaje formal, accesible, compartible y ampliamente aplicable para representar el conocimiento |

## Dimensión: **Dimensión Difusión y Fomento de la reutilización**

**Tabla A.3.7.**

### Comparación Dimensión Difusión y Fomento de la reutilización con Principios FAIR

| <b>Nivel propuesto - Difusión y Fomento de la reutilización</b>                | <b>Principio/s FAIR referido</b>   |
|--|--|
| 1. Comunicación / disseminación no sistemática.                                | A2 Los metadatos deben de estar accesibles, incluso cuando los datos ya no estuvieran disponibles.   |
| 2. Difusión proactiva / difusión impulsada (información automática y oportuna) | R1.1. Los datos y los metadatos se publican con una licencia clara y accesible sobre su uso y reutilización / A2 Los metadatos deben de estar accesibles, incluso cuando los datos ya no estuvieran disponibles. |
| 3. Se promueven actividades de fomento de la reutilización.                    | R1. Los datos y los metadatos contienen una multitud de atributos precisos y relevantes???   |
| 4. Medición y Seguimiento de la reutilización de los conjuntos de datos        | I3. Los datos y los metadatos incluyen referencias cualificadas a otros datos o metadatos  |
| 5. La iniciativa IDE realiza formación técnica para fomentar la reutilización. | A2 Los metadatos deben de estar accesibles, incluso cuando los datos ya no estuvieran disponibles.   |

## Dimensión: **Dimensión Modelo de datos**

**Tabla A.3.8.**

### Comparación Dimensión Modelo de datos con Principios FAIR

| <b>Nivel propuesto – Modelo de datos</b>  | <b>Principio/s FAIR referido</b>  |
|---|---|
| 1. Catálogo de objetos locales / Glosarios de términos propios. Lista plana de palabras, taxonomías | R1.2. Los datos y los metadatos se asocian con información sobre su procedencia. / F2. Describir los datos con metadatos de manera prolija. / I2. Los datos y los metadatos usan vocabularios que sigan los principios FAIR |
| 2. Listas de elementos, Diagramas de entidad relación UML, esquemas XML                             | R1. Los datos y los metadatos contienen una multitud de atributos precisos y relevantes. / I2. Los datos y los metadatos usan vocabularios que sigan los principios FAIR  |

|  |   |
|--|---|
| 3. Catálogo de objetos normalizado conforme a estándares internacionales | R1.3. Los datos y los metadatos siguen los estándares relevantes que usa la comunidad del dominio concreto. / I2. Los datos y los metadatos usan vocabularios que sigan los principios FAIR                                     |
| 4. Especificación formal de un vocabulario (ontología)                   | I1. Los datos y los metadatos deben de usar un lenguaje formal, accesible, compatible y ampliamente aplicable para representar el conocimiento. / I2. Los datos y los metadatos usan vocabularios que sigan los principios FAIR |

## Dimensión: **Disposición de CD como Servicios interoperables**

**Tabla A.3.9.**

Comparación Dimensión Disposición de CD como Servicios interoperables con Principios FAIR

| <b>Nivel propuesto - Disposición de CD como Servicios interoperables</b> | <b>Principio/s FAIR referido</b>   |
|--|--|
| 1. Visualización: WMS / WMTS   | R1. Los datos y los metadatos contienen una multitud de atributos precisos y relevantes.   |
| 2. Descarga: WFS / SERVICIOS ATOM / WCS (coberturas)                     | R1. Los datos y los metadatos contienen una multitud de atributos precisos y relevantes. / I2. Los datos y los metadatos usan vocabularios que sigan los principios FAIR<br>F3. Registrar/Indexar los datos y los metadatos en un recurso de búsqueda. / A1 Los datos y los metadatos pueden ser recuperados por sus identificadores mediante protocolos estandarizados de comunicación. / A2. Los metadatos deben de estar accesibles, incluso cuando los datos ya no estuvieran disponibles. |
| 3. Nivel 1 y 2 + Localización / Catalogo: CSW                            | I3. Los datos y los metadatos incluyen referencias calificadas a otros datos o metadatos.  |
| 4. Nivel 3 + Transformación: WCTS  | R1. Los datos y los metadatos contienen una multitud de atributos precisos y relevantes.   |
| 5. Nivel 4 + Otros:<br>Ej.: WPS (procesamiento)                          |  |