

Quality and maturity model for open data portals

Edgar Oviedo

WaKe Research

Grupo Babel

Costa Rica

edgar.oviedo@grupobabel.com

Jose Norberto Mazón

WaKe Research

DLSI, Universidad de Alicante

España

jnmazon@dlsi.ua.es

Jose Jacobo Zubcoff

WaKe Research

DCMBA, Universidad de Alicante

España

jose.zubcoff@ua.es

Resume— Open Government concept is experiencing an upswing. Open Government is based on three concepts (transparency, participation and collaboration) that require accessing data. To provide this access, Open Data Portals are being implemented around the world by every kind of organizations, mainly in the public sector. The aim of an Open Data Portal is exposing data in such a way that reusing is facilitated. Therefore, it is necessary to define a quality and maturity model to evaluate the characteristics of an Open Data Portal, considering different factors that can contribute to reusing potential, such like visualization, usability, granularity, data integration, reputation, relevancy, availability and reutilization. Also, effectively promoting data reusing implies setting specific norms to promote standardization among institutions, ministries and central governments' offices into the same country. This paper presents a formal proposal to evaluate – based in expert criteria – the quality and the maturity of an open data portal.

Key words— open data, open government, quality model, maturity model.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el tema de datos abiertos¹ (“open data”) ha venido adquiriendo mayor interés por parte de las autoridades y de la población en general, en todo el mundo. Este innovador pero a la vez sencillo concepto se ha popularizado gracias a la necesidad y el deseo que tienen las personas de poder acceder a información fidedigna, completa y de manera oportuna relacionada con temas de interés general, tales como el uso de presupuestos públicos, proyectos de desarrollo económico y social de los pueblos, información demográfica, entre otros.

A pesar que ha mostrado un mayor apogeo en varios países de Europa (como el Reino Unido) y en los Estados Unidos, en Latinoamérica aunque el crecimiento en el uso de datos abiertos ha sido apenas moderado, los gobiernos centrales y las instituciones estatales han mostrado gran interés en implementar todo tipo de herramientas informáticas que permitan impulsar, principalmente, dos conceptos que resultan de vital importancia para los gobernantes: transparencia y rendición de cuentas. De hecho, en [1] Abella y otros refuerzan esta idea al indicar que “*las políticas para el aumento de la transparencia, la implantación del gobierno abierto o de las ciudades inteligentes tienen en el open data uno de sus pilares fundamentales*”.

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Datos_abiertos

Ese creciente interés por contar con portales web que muestren y permitan reutilizar todo tipo de información que por su naturaleza es pública (conocidos como “portales de datos abiertos”) ha permitido inclusive el surgimiento de iniciativas formales al respecto en algunos países de la región. Un ejemplo de ello es Chile, país donde fue desarrollada y está rigiendo desde febrero de 2013 una norma técnica para la publicación de datos abiertos², actualmente en su versión 2.1. Esto mismo, e incluso de forma más amplia, ha sido implementado en varios países de Europa, siendo España ejemplo de un país donde el concepto de datos abiertos se incluyó dentro de un concepto mayor llamado “ciudades inteligentes”, para lo cual incluso se publicó un Plan Nacional de Ciudades Inteligentes³.

La implementación de portales de datos abiertos propicia la inclusión de datos provenientes de muy diversas fuentes de información, desde fuentes muy formales y estructuradas (como las que podría proveer una organización dedicada a investigaciones y censos), hasta fuentes más informales que podrían brindar información organizada de manera muy básica. Evidentemente, la calidad de los datos recopilados determinará en un alto porcentaje la calidad de los resultados obtenidos al reutilizar dichos datos a través del desarrollo de servicios de valor añadido. Por ello resulta muy importante contar con criterios, simples pero efectivos, que permitan evaluar la calidad de los datos que se publican en un portal de datos abiertos, así como del portal en sí mismo. Además, estos criterios de calidad deben estar incluidos en un modelo de madurez que permita a las instituciones, no sólo seguir normativas y legislación de manera general, sino medir y permitir la inclusión de los portales de datos abiertos en los planes operativos anuales, trazando objetivos cuantificables en relación a la apertura de datos y evitando que este tipo de proyectos fracasen.

En nuestro trabajo previo [7] se presentaba un modelo de calidad de datos abiertos que permitía determinar el potencial de reutilización de los datos existentes en un portal de datos abiertos. Ahora, en este artículo, se presenta un modelo de calidad y madurez basado en nuestro modelo de calidad previo.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

Algunos otros trabajos previos como el realizado por Abella y otros [1], hacen ver que “la disponibilidad de mecanismos de evaluación del uso y valor de la información publicada en portales de datos abiertos es limitada”, y ante ello proponen un modelo que se enfoca principalmente en la reutilización de los datos, por considerar esto como el principal objetivo de la publicación de datos abiertos. El modelo, llamado Meloda, tiene su justificación en la falta de homogeneidad en los conjuntos de datos que se publican en este tipo de portales, y para determinar eso establece cuatro dimensiones que son:

1. Estándares o estructura técnica en que se ofrece el dato.
2. Acceso a la información o mecanismo por el cual se hace posible la descarga o conexión con la información.
3. Marco legal: licencia que se asigna al conjunto de datos.
4. Modelos de datos: modelo utilizado para publicar la información y la cantidad de veces que es utilizado en otras fuentes de datos.

El modelo propone una forma cuantitativa para evaluar la reutilización de datos, otorgando un valor a cada dimensión y calculando la puntuación final como la raíz cuarta del producto de las puntuaciones obtenidas en cada dimensión.

Como segundo trabajo relacionado es importante destacar la existencia del modelo de madurez propuesto por el Open Data Institute del Reino Unido, llamado *Open Data Maturity Model* [5]. Este modelo se basa en cinco temas y cinco niveles de progreso. Cada tema representa un área de operaciones de una organización y se divide en las áreas de actividad, que luego pueden ser utilizados para evaluar el progreso:

1. Procesos de administración de datos.
2. Conocimiento y habilidades.
3. Soporte y vinculación del cliente.
4. Inversión y desempeño financiero.
5. Supervisión estratégica.

El tercer trabajo tomado como referencia consiste en un modelo de madurez propuesto por la Organización Universitaria Interamericana de Chile, llamado OD-MM [6].

Este modelo tiene una estructura jerárquica de tres niveles, llamados dominios, subdominios y variables críticas. Se basa en las mejores prácticas internacionales de datos abiertos, que se recogen para ser incorporadas en 3 dominios del modelo:

- Perspectiva Institucional y Legal
- Perspectiva Tecnológica
- Perspectiva Ciudadana y Empresarial

Cada dominio a su vez se compone de 3 sub-dominios, siendo 9 subdominios en total:

1. Estrategias, Liderazgo e Institucionalidad
2. Leyes y Normas

3. Gestión
4. Seguridad y Disponibilidad
5. Acceso
6. Calidad de los Datos
7. Reutilización de los Datos
8. Desarrolladores
9. Participación y Colaboración

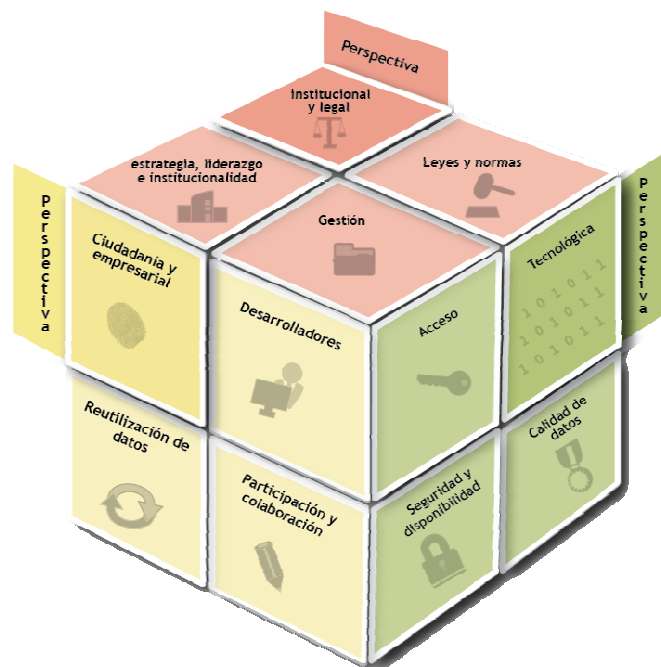


Fig. 1. Representación del modelo de madurez de datos abiertos OD-MM

La investigación anterior, realizada por los autores de este artículo entre 2012 y 2013 y cuyos resultados fueron expuestos durante el evento CLEI Venezuela 2013⁴, incluyó un análisis detallado del modelo de calidad de datos abiertos propuesto por Tim Berners-Lee en 2010, llamado Modelo de 5 Estrellas, el cual establece 5 niveles de calidad y define el nivel que obtiene un portal a partir del cumplimiento de los siguientes criterios:

- ★ Los datos están disponibles en la Web, independientemente del formato utilizado.
- ★★ Los datos se publican en la Web en un formato estructurado.
- ★★★ Los datos están publicados bajo un formato no propietario.
- ★★★★ Los datos se identifican mediante URLs de manera que sean fácilmente interpretables.
- ★★★★★ Los datos están vinculados con otros datos de manera que se encuentran contextualizados.

Fig. 2. Descripción general del Modelo de 5 Estrellas.

⁴ <http://clei2013.org.ve>

En el artículo [7] que derivó de la investigación mencionada, los autores proponen los siguientes criterios para determinar la calidad de este tipo de portales y de los datos publicados en ellos:

1. **Disponibilidad de los datos publicados**, es decir, el grado de dificultad requerido para poder acceder a los datos.

- (a) ¿Está la información publicada en formatos abiertos, de modo que para accederla no se requiere de herramientas de software específicas?
- (b) ¿Está la información disponible para ser analizada al momento de observarla, sin necesidad de aplicarle algún proceso de transformación o conversión?
- (c) ¿Está la información distribuida de manera que es comprensible y analizable sin necesidad de tener que acceder información adicional de otros sectores del portal o de otras fuentes?

2. **Capacidad de reutilización de los datos publicados**, es decir, el grado en que los datos pueden reutilizarse para realizar análisis más complejos.

- (a) ¿Es posible la exportación de toda (o parte de) la información publicada, para efectos de realizar análisis a dicha información de manera externa al portal?
- (b) ¿Es acorde el nivel de detalle que permite el portal sobre cierto tema con respecto a la importancia o relevancia del mismo, o no se considera relevante este aspecto?
- (c) ¿Incluye el portal herramientas para vincular entre sí temas que podrían resultar (para la persona que analiza la información) de alto valor el poder relacionarlos?

3. **Relevancia de los datos publicados**, es decir, el grado de frecuencia con que son consultados los datos publicados.

- (a) ¿Son consultados los datos con suficiente frecuencia como para ser considerados datos relevantes para los usuarios del portal dentro de su contexto?
- (b) ¿Tienen todos los conjuntos de datos una frecuencia esperada o estimada de acceso que, de forma independiente, justifique su publicación?
- (c) ¿Es referenciado el portal y sus diferentes conjuntos de datos notablemente por parte de otros sitios web?

4. **Reputación de los datos publicados**, es decir, el grado de credibilidad que tenga el portal donde se encuentran los datos publicados.

- (a) ¿Se indica claramente de cuáles fuentes se obtuvo la información que está siendo publicada en el portal, de manera que estas fuentes puedan ser verificables?
- (b) ¿Tienen prestigio dentro de su entorno las fuentes de las cuales proviene la información publicada en el portal?
- (c) ¿Se respeta la fuente original o existe alguna manipulación que pueda poner en duda el nivel de credibilidad de los datos publicados?

5. **Granularidad de los datos publicados**, es decir, el nivel de detalle con que se publicaron los datos que se relaciona con el potencial de análisis de dichos datos.

- (a) ¿Se muestra información con nivel de detalle suficiente como para propiciar un análisis exhaustivo de la misma?
- (b) ¿Existen herramientas de ayuda dentro del portal que permitan ahondar en detalles más específicos de los publicados originalmente en el portal?
- (c) ¿Es posible explorar a fondo en cualquier aspecto que se desee dentro de los temas que se abarcan en el portal, está limitado a algunos o no es posible del todo?

6. **Visualización de los datos publicados**, es decir, la capacidad de acceder a los datos gráficamente.

- (a) ¿Utiliza el portal herramientas visuales acordes con el tipo de información que despliega, de modo que permita en el acto el análisis y evaluación de la misma?
- (b) ¿Permite el portal utilizar distintas formas para visualizar la misma información o se limita a presentar cierta información de una única manera?
- (c) ¿Aprovecha el portal al máximo todas las bondades que brinda una herramienta de este tipo de modo que se explota al máximo la información, o se cuenta con poco nivel de detalle?

La base del modelo sugiere que debe evaluarse cada criterio y aplicarse un factor de ajuste (propuesto por Mazón y otros en [4]), que implica asignar un peso a cada factor dependiendo de la criticidad de la información que está siendo publicada y del entorno en que se está realizando el análisis.

TABLE I. FACTOR DE AJUSTE

Criterio \ Criticidad	Baja	Media	Alta
Disponibilidad	20%	15%	10%
Capacidad de Reutilización	10%	15%	20%
Relevancia	10%	15%	20%
Reputación	15%	20%	20%
Granularidad	15%	20%	20%
Visualización	30%	15%	10%

La evaluación se obtiene de la suma-producto de los valores de los seis criterios por su respectivo factor de ajuste:

TABLE II. RANGOS PARA LA EVALUACIÓN FINAL

Nivel de calidad	Rango
Destacado	$V > 0.80$
Notable	$0.65 < V \leq 0.80$
Moderado	$0.50 < V \leq 0.65$
Deficiente	$0.30 < V \leq 0.50$
Deplorable	$V \leq 0.30$

Al considerar que los modelos de calidad existentes tienen alta complejidad de aplicación y partiendo de la base antes descrita, los autores hacen la siguiente propuesta.

III. PROPUESTA DE UN MODELO DE CALIDAD Y MADUREZ PARA PORTALES DE DATOS ABIERTOS

Tomando como base el modelo inicial de octubre de 2013, los autores han continuado trabajando con el fin de crear un nuevo modelo más completo que permita, a partir de los conceptos ya desarrollados, consolidarse y convertirse en un modelo de referencia, aceptado internacionalmente, para la medición de la calidad y la madurez de portales de datos abiertos, sin importar la naturaleza de los datos ni de las organizaciones que los publiquen. A continuación se muestra el resumen del modelo propuesto.

TABLE III. MODELO DE CALIDAD Y MADUREZ PARA PORTALES DE DATOS ABIERTOS

Nivel	Criterio de Calidad	Resumen	Requisitos de Calidad
3 Destacable	D/R <i>Disponibilidad y Reutilización</i>	<i>Los datos publicados en el portal son empleados por comunidades dedicadas a la reutilización de datos</i>	- Existen comunidades dedicadas a la reutilización de datos que desarrollan o emplean aplicaciones informáticas que hacen uso de los datos abiertos publicados en el portal.
	REL <i>Relevancia</i>	<i>El portal es el sitio oficial de datos abiertos en su ámbito local</i>	- El portal es considerado como la fuente oficial de consulta de datos abiertos dentro de su entorno temático y geográfico.
	REP <i>Reputación</i>	<i>Las fuentes de datos se actualizan de manera frecuente y conveniente</i>	- Las fuentes de datos que alimentan el portal se actualizan con una frecuencia adecuada según la temática y el entorno.
	G/I <i>Granularidad e Integración</i>	<i>Es posible incluir información externa para complementar el análisis de un conjunto de datos</i>	- El portal permite incorporar datos externos (publicados en otros sitios o portales) como parte del análisis que permite realizar de un conjunto de datos específico.
	V/U <i>Visualización y Usabilidad</i>	<i>Se cuenta con aplicaciones de última generación para el análisis de datos</i>	- El portal posee aplicaciones o herramientas de análisis de datos que aprovechan las más modernas tecnologías disponibles en el mercado, tales como el uso de dispositivos móviles.
2 Notable	D/R <i>Disponibilidad y Reutilización</i>	<i>Información integrable y exportable de forma combinada</i>	- El portal permite integrar distintos conjuntos de datos y otros elementos (como gráficos) para exportarlos de manera combinada con el fin de ser analizados desde otras herramientas.
	REL <i>Relevancia</i>	<i>El portal puede considerarse relevante dentro de su entorno</i>	- El portal es referenciado con suficiente frecuencia por parte de otros sitios de consulta, como para ser considerado una fuente relevante de consulta sobre el tema.
	REP <i>Reputación</i>	<i>Los datos provienen de fuentes oficiales o reconocidas</i>	- Las fuentes de datos que alimentan el portal contienen información proveniente de fuentes oficiales o reconocidas en su ámbito, las cuales a su vez cuentan con proveedores respetables.
	G/I <i>Granularidad e Integración</i>	<i>El portal sugiere referencias internas sobre información complementaria</i>	- Cuando se hace un análisis de un conjunto de datos, el portal muestra algunas referencias a datos del mismo portal que tienen relación y que podrían complementar el análisis.
	V/U <i>Visualización y Usabilidad</i>	<i>Se puede visualizar y analizar la información en diferentes formatos</i>	- El portal permite la visualización de la misma información en diferentes formatos.
1 Básico	D/R <i>Disponibilidad y Reutilización</i>	<i>Se muestran conjuntos de datos disponibles y exportables independientemente</i>	- La información está publicada en un formato abierto, de modo que cada conjunto de datos puede ser analizado desde el propio portal y exportable de manera individual.
	REL <i>Relevancia</i>	<i>Se muestra información suficientemente representativa de su entorno</i>	- El portal contiene información que, considerando todos los conjuntos de datos publicados, representa una amplia porción de la realidad del entorno al que pertenece.
	REP <i>Reputación</i>	<i>Se indican las fuentes de datos y se respeta su contenido original</i>	- Las fuentes de datos que alimentan el portal son claramente indicadas y además se respetan los datos originales.
	G/I <i>Granularidad e Integración</i>	<i>Los datos se muestran con el máximo nivel de detalle posible</i>	- La información se muestra con el máximo nivel de granularidad posible según el tema y el contexto de los datos publicados, considerando aspectos geográficos, demográficos y otros.
	V/U <i>Visualización y Usabilidad</i>	<i>Se cuenta con herramientas para analizar la información usando gráficas</i>	- El portal facilita herramientas para analizar la información contenida en cada conjunto de datos, empleando para ello gráficas.
0 Incompleto			

Aplicación del modelo

La mecánica de aplicación del modelo es sumamente sencilla y consiste en verificar – basado en criterio experto – el cumplimiento de cada uno de los requisitos de calidad (uno por cada criterio) establecidos en cada nivel, en cuyo caso el portal habrá alcanzado dicho nivel de calidad y madurez.

En caso que al aplicar el modelo a un portal se determine que cumple a cabalidad con cuatro de los cinco requisitos del nivel N y cumple parcialmente con el otro requisito de ese nivel, se podrá decir que el portal se encuentra en el nivel N – <criterio>, indicando luego del símbolo “-” el acrónimo del criterio que sólo cumple parcialmente.

Finalmente, en caso que un portal no alcance siquiera el nivel 1 o 1-, se considerará que el nivel de calidad y madurez de dicho portal es nivel 0 o Incompleto.

IV. CASOS DE ESTUDIO: APLICACIÓN DEL MODELO A DOS MUNICIPALIDADES EN COSTA RICA

Descripción general del caso de estudio

Caso 1: Municipalidad de Pérez Zeledón, San José

Con el fin de poder establecer una comparación entre la propuesta original (del año 2013) y el modelo de calidad y madurez que se propone en este artículo, este trabajo también se ha apoyado en un caso de estudio real que es el portal de datos abiertos para la Municipalidad de Pérez Zeledón⁵, un cantón de la provincia de San José ubicado en la zona sur de Costa Rica, con una población cercana a los 140.000 habitantes.

Dicho portal fue implementado en la plataforma JUNAR⁶, la cual provee una serie de facilidades orientadas justamente al desarrollo y publicación de portales de datos abiertos. En éste se publicó información de distinta índole, toda ella de carácter público, pero que tradicionalmente no había estado al alcance de la población, o al menos no a través de la Internet. Dentro de lo más relevante es posible encontrar información sobre:

- Censo de población, realizado en el año 2011.
- Distribución de ingresos y egresos de los años 2011 y 2012.
- Salarios y otros beneficios de los funcionarios municipales.
- Endeudamiento de la municipalidad.
- Proyectos actuales que está llevando a cabo la municipalidad.
- Ubicación geográfica (haciendo uso de Google Maps) de puntos de interés como centros educativos, centros de salud, lugares turísticos, delegaciones de policía y otros.

En la investigación anterior, la aplicación de la primera versión del modelo de calidad permitió ubicar este portal en la

categoría de Notable, al haber obtenido una calificación de 77%.

En esta ocasión se aplicó el modelo de calidad y madurez propuesto, obteniendo los siguientes resultados:

Nivel 1 –G/I (Básico, sin cumplir Granularidad e Integración)

Criterio de Calidad	Resumen	¿Cumple?
D/R Disponibilidad y Reutilización	Se muestran conjuntos de datos disponibles y exportables independientemente	Sí
REL Relevancia	Se muestra información suficientemente representativa de su entorno	Sí
REP Reputación	Se indican las fuentes de datos y se respeta su contenido original	Sí
G/I Granularidad e Integración	Los datos se muestran con el máximo nivel de detalle posible	Parcialmente
V/U Visualización y Usabilidad	Se cuenta con herramientas para analizar la información usando gráficas	Sí

A continuación un breve análisis de la evaluación aplicada:

- En cuanto a Visualización y Usabilidad, el portal mostró características suficientes para cumplir con el requisito correspondiente al nivel 1, pero no fue posible observar que permita visualizar los mismos conjuntos de datos en diferentes formatos, lo cual le impide cumplir con el requisito de ese criterio para aspirar al nivel siguiente.
- En cuanto a Granularidad e Integración, tal y como se indicó sólo se cumple de manera parcial el requisito del nivel 1, pues no se evidenció que cuente con el mayor nivel de detalle posible en varios de los conjuntos de datos.
- En cuanto a la Reputación, el portal cumple tanto con el requisito para el nivel 1 como para el nivel 2, pues sus fuentes se indican y además son fuentes oficiales con respecto a los temas que abarca el portal.
- En cuanto a la Relevancia, solamente fue posible verificar el cumplimiento del requisito del nivel 1, pues aunque el portal muestra información representativa del entorno municipal, éste aún no alcanza la suficiente frecuencia de consulta como para ser considerado una fuente referente en su ámbito (requisito para el nivel 2).
- En cuanto a Disponibilidad y Reutilización, el portal cumple con el requisito de permitir exportar información de manera independiente para cada conjunto de datos (lo que lo ubica en nivel 1), pero no se evidenció que permita exportar información combinada de diferentes conjuntos de datos, por lo que no cumple con el requisito dentro de ese criterio para alcanzar el siguiente nivel.

⁵ <http://opendata.mpz.go.cr>

⁶ <http://www.junar.com>

Caso 2: Municipalidad de Palmares, Alajuela

Como segundo caso de aplicación se evaluó el portal de datos abiertos de la Municipalidad de Palmares⁷, cantón de la provincia de Alajuela que está ubicado en el occidente del Área Metropolitana de Costa Rica y cuenta con una población cercana a los 37.500 habitantes.

Al igual que el del caso 1, este portal de datos abiertos está implementado sobre plataforma Junar, lo que origina que el cumplimiento de varios de los requisitos que establece este modelo de calidad y madurez tenga un comportamiento muy similar en ambos casos. No obstante, hay algunas diferencias importantes que radican principalmente en que el contenido del portal de la Municipalidad de Palmares (caso 2) es mucho más completo y está presentado de forma mucho más granular. Justamente eso propicia que en este segundo portal el requisito “G/I Granularidad e Integración” sí se cumpla a cabalidad, lo cual le permite ubicarse en el **Nivel 1** (Básico).

Como puede observarse, la aplicación del modelo es razonablemente simple y práctica, que es justamente uno de los principales objetivos de este proyecto de investigación y que podría propiciar una aceptación masiva por parte de la sociedad informática latinoamericana, para la evaluación de la calidad y la madurez de los portales de datos abiertos en nuestros países.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo se propone un modelo de calidad y madurez para portales de datos abiertos, desarrollado a partir de la propuesta original presentada por los mismos autores en el artículo “*Towards a data quality model for open data portals*”, presentado en la Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI), realizada en Venezuela en octubre de 2013. Se plantea un modelo con cuatro niveles de calidad y madurez, donde para alcanzar cada nivel el portal de datos abiertos que está siendo evaluado debe satisfacer una serie de requisitos de calidad, todos relacionados con alguno de los criterios establecidos en la propuesta original y ligeramente modificados en esta nueva propuesta. De esta manera, a partir de este modelo será posible calificar o ubicar un portal de datos abiertos en un modelo de calidad y madurez 0, 1, 2 ó 3.

En los últimos meses se ha venido avanzando en el desarrollo de una norma técnica para la publicación de datos abiertos para la República de Costa Rica, basada en las normas ya existentes (principalmente la de Chile y la de España) y que incluya el modelo de calidad aquí sugerido, toda vez que así sea aprobado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO⁸). Cabe recalcar que esta labor está siendo realizada por el Subcomité Nacional de Ingeniería de Software de ese país, que consiste en un equipo multidisciplinario de profesionales costarricenses relacionados con el tema de Datos Abiertos y es presidido por uno de los autores de este artículo (Édgar Oviedo).

REFERENCIAS

- [1] Abella, A., Ortiz-de-Urbina-Criado, Marta, De-Pablos-Heredero, Carlos. (2014) Meloda, métrica para evaluar la reutilización de datos abiertos.
- [2] Batini, C., Cappiello, C., Francalanci, C., Maurino, A. (2009) Methodologies for data quality assessment and improvement. ACM Comput. Surv. 41(3)
- [3] Brin, S., Page, L. (1998) The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine. Computer Networks 30(1-7): 107-117
- [4] Mazón, J.N., Zubcoff, J.J., Garrigós, I., Espinosa, R., Rodríguez, R. Open business intelligence: on the importance of data quality awareness in user-friendly data mining. EDBT/ICDT Workshops 2012: 144-147
- [5] Open Data Institute. (2015) Open Data Maturity Model: Assessing your open data publishing and use. <http://theodi.org/guides/maturity-model>
- [6] Organización Universitaria Interamericana (OUI). (2012) Modelo de Madurez de Open Data. <http://datos-abiertos.oui-iohe.org/el-proyecto>
- [7] Oviedo, E., Mazón J.N., Zubcoff, J.J. (2013) Towards a data quality model for open data portals”. CLEI 2013.
- [8] Unidad de Modernización y Gobierno Digital – MINSEGPRES, Gobierno de Chile. (2013) Norma Técnica para Publicación de Datos Abiertos en Chile v2.1.

⁷ <http://datos.municipalmares.go.cr>

⁸ <http://inteco.or.cr>

