

# SISTEMA PARA EL CONTROL Y ATENCIÓN DE ANOMALÍAS EN EL PROCESO DE FACTURACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS ELÉCTRICOS

Edgar Bernardo Rios Ortega<sup>1</sup>, Adriana Mexicano Santoyo<sup>2</sup> y  
Antonio Abrego Lerma<sup>3</sup>

**Resumen**—Para una empresa que brinda servicios de energía eléctrica, el proceso de facturación es de gran relevancia y complejidad ya que por cada servicio que presenta anomalías (inconformidades, quejas, etc.) es necesario realizar un estudio del historial para decidir qué acciones se deben ejecutar. En este sentido, este trabajo propone el desarrollo de un sistema que mediante consultas diarias a servidores de datos, busca aquellas incidencias donde la factura resultó con anomalías, posteriormente extrae la información del servicio y la almacena en un data warehouse con la finalidad de generar un historial electrónico que permita una mejor toma de decisiones. El objetivo del sistema es administrar el historial de las actividades que se realizan al resolver cada anomalía encontrada, además de organizar los recorridos para atender cada anomalía mediante una herramienta electrónica de ubicación geográfica que muestra en tiempo real la ubicación geográfica del lugar a atender.

**Palabras clave**— Facturación, Anomalías, Administrar, Organizar.

## Introducción

Hoy en día, las organizaciones se enfrentan a un mundo cambiante y globalizado, que obliga a la toma de decisiones rápidas y efectivas. Por ello es necesario el desarrollo de sistemas de información que permitan administrar la información en forma unificada y organizada (Compuclub, 2016). Cuando los sistemas de información cuentan con un herramientas de administración de la información, éstos facilitan el proceso de transmisión e intercambio de información entre las diferentes departamentos de la empresa con el fin de ofrecer mejoras en la toma de decisiones gerenciales (Golfarelli y Stefano, 2009). Y si se considera a la información como materia prima entonces puede ser tratada adecuadamente para la toma de decisiones (Décima, 2014).

En la empresa, dedicada a la prestación de servicios de energía eléctrica, donde algunos procesos aún se realizan de forma manual, contar con un sistema de información para administrar y resolver las anomalías que se presentan durante el proceso de facturación es de gran relevancia ya que dicho proceso es uno de los más complejos. Al detectar alguna anomalía, es preciso que el personal revise de forma manual, en el expediente de los clientes las anomalías reportadas por cada servicio. Posteriormente se realiza la búsqueda de la información relacionada con el servicio donde se detectó la anomalía, dicha información se encuentra en servidores que contienen grandes cantidades de información que manipula la empresa. Cuando la información, relacionada con el historial del servicio se obtiene, se clasifica y es posible determinar qué acción realizar (corrección de datos en el sistema o mandar revisar el servicio) para atenderla. En caso de que se realicen correcciones en el sistema, éstas se registran y se anexan al expediente. Si se manda a revisar el servicio en campo, se le da un formato impreso al personal encargado de realizar el visito para que éste recopile información acerca de las actividades que se requieren para atender la anomalía. Todo lo anterior se realiza en forma manual y aunado a esto, en varias ocasiones los datos no son correctos, están incompletos o las direcciones no corresponden a los servicios donde se reportan las anomalías, lo cual ocasiona que el proceso sea altamente costoso.

En este trabajo se propone el desarrollo de un sistema que administra el historial de las actividades que se realizan para atender las anomalías encontradas durante el proceso de facturación. Dicho sistema fue nombrado como Control de Atención de Anomalías (CAAs). El sistema tiene la función de encontrar y extraer en los diferentes servidores de la empresa toda la información necesaria para atender la(s) anomalía(s) encontrada(s) en la facturación, dicha información es almacenada en un data warehouse que mantiene la información relacionada con todos los servicios cuyas anomalías han sido reportadas. El sistema contribuye en la toma de decisiones ya que almacena el registro de las soluciones que se realizan para resolver cada tipo de anomalía y presenta reportes estadísticos sobre los servicios que más anomalías presentan, además brinda apoyo al personal para identificar las

<sup>1</sup> Edgar Bernardo Rios Ortega es estudiante en el Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, [ian\\_iram@live.com.mx](mailto:ian_iram@live.com.mx)

<sup>2</sup> Adriana Mexicano Santoyo es Profesora del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, México, [mexicanoa@gmail.com](mailto:mexicanoa@gmail.com) (**autor corresponsal**)

<sup>3</sup> Antonio Abrego Lerma es Profesor del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, México, [atony789@hotmail.com](mailto:atony789@hotmail.com)

rutas que deberán tomar para atender los servicios, por medio de un mapa de ubicación geográfica que genera el sistema.

Este documento está organizado de la siguiente manera: en la Sección descripción general del sistema se muestra una breve descripción de la arquitectura del sistema y los módulos con que cuenta el sistema, en la Sección pruebas realizadas se muestran las pruebas que se llevaron a cabo. Finalmente, se presentan las conclusiones y la sección de los trabajos futuros.

### Descripción general del sistema CAAs

En esta sección se describen de manera general las características de desarrollo, la arquitectura y el funcionamiento del sistema CAAs. Dicho sistema se desarrolló aplicando los pasos del modelo de proceso incremental, presentado por Pressman (2010), ya que fue necesaria la evaluación constante del usuario para asegurarse de que el sistema realizaba las funciones requeridas por el mismo. Como lenguaje de programación se usó PHP debido a que fue necesario contar con un sistema que acceda en línea. Como servidor de datos, se utilizó MySQL. El sistema está constituido por cuatro componentes básicos: a) servidores de datos generales, de donde se extrae la información para atender las anomalías, b) servidor de datos centrales, donde se almacena toda la información recopilada acerca de las anomalías detectadas en los servicios, c) data warehouse, almacena toda la información relacionada con el historial de las anomalías y d) terminales de usuarios del sistema CAAs. La Figura 1 muestra la interconexión entre servidores de donde toma la información, el servidor donde se centralizan todos los datos de interés y las terminales de los usuarios del sistema.

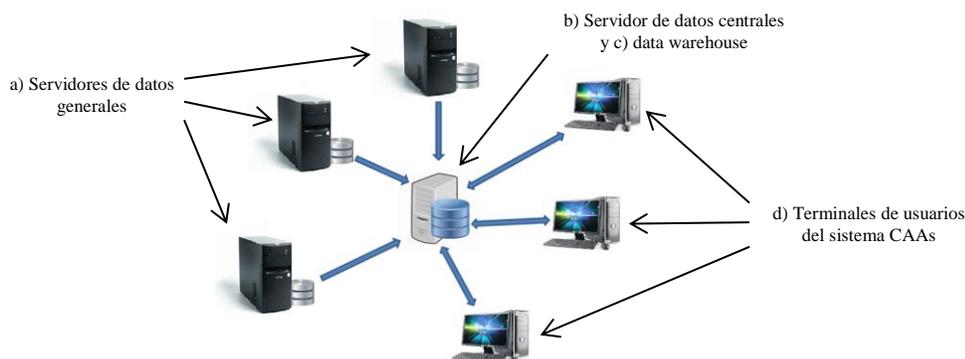


Figura 1 Arquitectura general del sistema.

En la Figura 2 se muestra el modelo conceptual del sistema CAAs, en él se observa que desde la terminal de usuario (a) cuando se desea encontrar un servicio del cual se identificó alguna anomalía, se accede al sistema, el sistema realiza una conexión remota hacia los servidores de datos (b) con la finalidad de almacenar los datos necesarios para hacer la revisión correspondiente, una vez que se tiene información el servidor central (c) se agrega mediante interfaz la información faltante o se actualiza en caso de ser necesario, posteriormente, todos los datos que son de interés para conocer los tipos de causas que originan las anomalías, las reparaciones realizadas, ubicaciones geográficas y frecuencias de repetición, se envían al data warehouse (d) para su posterior uso.

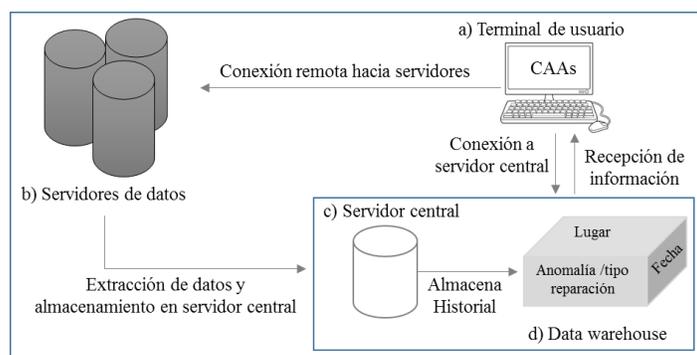


Figura 2 Arquitectura conceptual del sistema.

Es importante mencionar que el data warehouse fue implementado con la finalidad de almacenar la información histórica de las anomalías que se registran diariamente, la finalidad es poder explotar la información mediante la identificación de patrones. A la fecha, de acuerdo a Muñoz (2016) y Zarate (2013), ya se están obteniendo los primeros beneficios a nivel operativo debido a los reportes que se generan y sirven de apoyo para planear las actividades que realiza el personal de campo.

### Módulos del sistema CAAs

El sistema desarrollado cuenta con tres módulos principales: a) Catálogos, su función es mantener y tener disponible los catálogos relacionados con los datos sobre clientes, anomalías y acciones que se han realizado a la fecha para atender cada incidencia; b) Registro, su función es dar de alta toda la información que no se encuentra en la base de datos central, ni en los servidores remotos y c) Informes, la función es brindar información relevante para la toma de decisiones.

A manera de ejemplo, la Figura 3a muestra la opción de catálogo de clientes, el usuario del sistema solo captura el número de servicio el sistema se conecta a un servidor para tomar los datos del servicio, nombre, dirección, cuenta, tarifa, hilos: posteriormente, se conecta a un segundo servidor y toma los datos del medidor las coordenadas geográficas y toda la información se despliega en la pantalla. La Figura 3b muestra la opción de catálogo de anomalías, en esa pantalla se capturan las claves de las anomalías reportadas en la facturación y se despliega la información correspondiente (por cuestiones de confidencialidad algunos campos fueron ocultados).

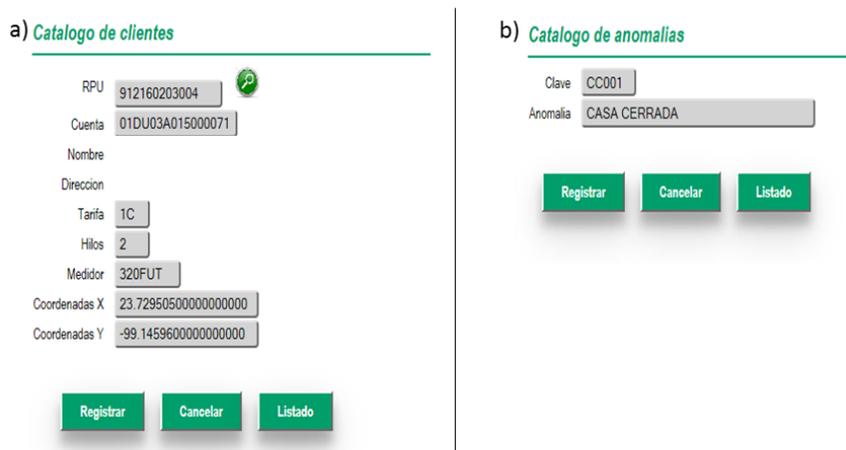


Figura 3 Ejemplos de catálogos de información relacionada con clientes y anomalías.

En relación al módulo de registros, la Figura 4a muestra la opción de registro de anomalías reportadas en la facturación, en esta pantalla el usuario captura el número de servicio y el sistema lo busca en el catálogo de clientes; si no lo encuentra lo busca en el servidor de clientes, toma los datos, se conecta al servidor de anomalías, toma los datos y finalmente, brinda la opción de anotar la acción que se va a realizar para atender la anomalía. En caso de que se requiera, el sistema muestra la opción para registrar las atenciones que se dieron a las anomalías (Figura 4b).

Figura 4 Registro de anomalías y de acciones realizadas para resolverlas.

Por el momento el módulo de informes brinda información acerca de las anomalías que están pendientes de ser atendidas, estadísticas acerca de las anomalías que se presentan, información estadística acerca de las acciones que se realiza para atender las anomalías. La Figura 5 muestra el informe de anomalías pendientes, con opción de clasificar por anomalía, por agencia. La pantalla despliega la información relacionada con cada servicio, como es: la anomalía reportada, el número de factura, la acción a realizar para atenderla y un plano que permite ubicar de forma geográfica la ubicación de cada servicio, dicho mapa es generado utilizando Bing Maps (Microsoft, 2018).

**Anomalías pendientes de atender**

Agencia      Anomalia

DU03A     Casa cerrada  
 DU03K     No encontré domicilio

**Informe**

No.	RPU	Cuenta	Nombre	Direccion	Tarifa	Medidor	Anomalia	Acción
1	912160203004	01DU03A015000071	...	...	1C	320FUT	CASA CERRADA	REPORTAR CASA CERRADA, REVISAR SI ESTA INTERIOR SI TIENE LA PREPARACION LISTA
2	955890813089	20DU03K018548720	...	...	1C	MT9725	...	TOMAR LECTURA, QUEJAS ALTO CONSUMO
3	...	...	...	...	...	...	...	TOMAR LECTURA, QUEJAS ALTO CONSUMO

Figura 5 Pantalla de informe anomalías pendientes.

### Pruebas realizadas

Con la finalidad de validar la funcionalidad del sistema, éste se instaló en una computadora con procesador Intel Core i3-2100, a 3.10GHz, 2 GB y sistema operativo Windows 7 profesional. A la computadora se le instaló un servidor apache con PHP y MySQL para el manejo de la base de datos. Dado que la información a la que se accede es de acceso privado, al iniciar el sistema, se verifica la ip de la computadora que se conecta, el objetivo es verificar si la ip está habilitada para hacer el uso del sistema, después de que se accede al sistema se inicializa un script que revisa si existe la base de datos y de no ser así, se crea automáticamente. El script de creación de la base de datos fue desarrollado debido a que el personal encargado tiene la opción de acceder desde diferentes puntos, siempre y cuando se requiera extraer la información relacionada con cualquier tipo de anomalía.

Todas las pruebas se realizaron utilizando los navegadores Internet Explorer, Chrome y FireFox para validar que se mostrarán las pantallas de manera correcta. Durante las pruebas de captura de información, se dieron de alta las claves de anomalías, las claves de acciones. Adicionalmente, se dio de alta información relacionada con

algunos clientes, la finalidad fue confirmar la conexión entre servidores y confirmar el acceso a los datos que se encuentran en los servidores de la empresa.

Para validar que las anomalías registradas se desplegaban correctamente, se generan reportes estadísticos, reportes sobre las anomalías pendientes a realizarse y las acciones que se ejecutaron para resolver cada anomalía.

A manera de ejemplo, la Figura 6a muestra el informe de anomalías pendientes a realizar en conjunto con el plano que se genera para obtener la ubicación geográfica donde se encuentra el servicio, mientras la Figura 6b muestra el informe estadístico de anomalías, con opción de clasificar por agencia.

La Figura 7a muestra el informe acciones pendientes de atender, donde es posible clasificar por tipo de acción y agencia. Al igual que en el informe de anomalías también se despliega un plano con la ubicación geográfica de los servicios. En Figura 7b se muestra el informe estadístico de acciones con el resumen de las acciones que se presentaron, dicha información puede clasificar por centro de trabajo.

Cabe mencionar que después de realizar las pruebas correspondientes, el sistema CAAs fue instalado en tres computadoras de la empresa, para cada caso se probó el buen funcionamiento del sistema, al jefe del centro de trabajo se entregó el manual del usuario y las claves de acceso y posteriormente se brindó la capacitación a los usuarios. Finalmente, los usuarios manifestaron que el sistema es una herramienta que facilita su labor diaria ya que saben que una vez que toda la información que no se encuentra en el sistema sea complementada, no será necesario repetirla, además de que facilita la manera de administrar todas las actividades que se desarrollan mientras se atienden las anomalías diarias. Por su parte el personal de campo mencionó que se facilita la forma en que se plantean las rutas a seguir durante la supervisión in situ de la anomalía cuando se hace uso del mapa que se despliega el sistema.

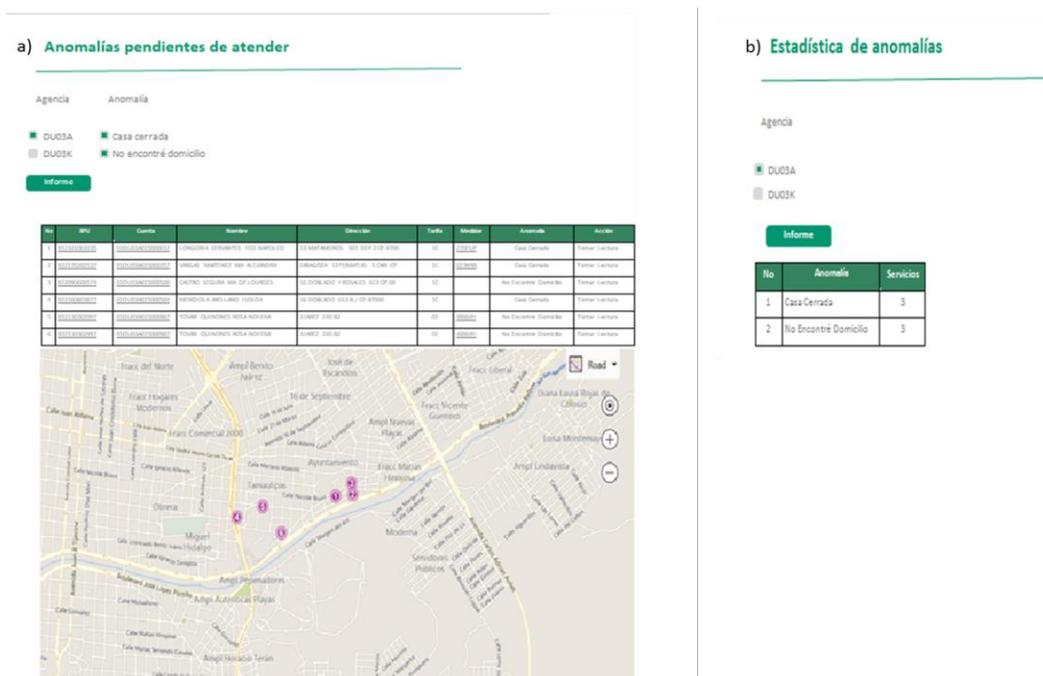


Figura 6 Informe anomalías pendientes y estadístico generado.

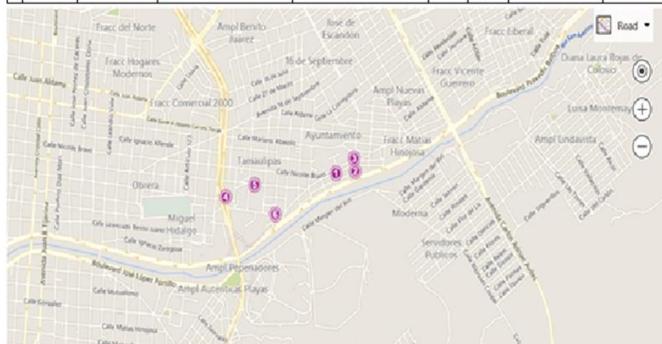
a) Acciones pendientes

Agencia      Acción

DUOSA       Tomar Lectura

DU03K       Ubicar Servicio

Nº	RFU	Cuenta	Nombre	Dirección	Teléfono	Medición	Anomalia	Acción
1	81118100801	2120024511000001	LÓMBRÍA DE VIANEYER POC NARQUEO	18 GUANAJUATOS 832 09P 2 CP.8700	35	3220UR	Casa Comedia	Tomar Lectura
2	81117200801	2120024511000001	VARGAS MARTINEZ NA ALBA ROSA	25 MADRE 1277/VIATAS 5 SAN CP.	35	3220UR	Casa Comedia	Tomar Lectura
3	81118280801	2120024511000002	CASPO SREJUA NA DE JOURIBS	18 DOBLADO Y ROSALES 813 CP.00	35		No Brindó Servicio	Tomar Lectura
4	81118580801	2120024511000002	HERIBOLDA ARELLANO OSOLA	18 DOBLADO 813 6 / CP.87000	35		Casa Comedia	Tomar Lectura
5	81113200801	2120024511000001	NOVA QUINONES ROSA NOHEMI	304MS 220 92	02	883845	No Brindó Servicio	Tomar Lectura
6	81113200801	2120024511000001	NOVA QUINONES ROSA NOHEMI	304MS 220 92	02	883845	No Brindó Servicio	Tomar Lectura



b) Estadística de acciones

Agencia

DUOSA

DU03K

Nº	Anomalia	Servicios
1	Tomar Lectura	6
2	Ubicar Servicio	3

Figura 7 Acciones pendientes de atender e informe estadístico.

**Conclusiones**

En este trabajo se propuso el desarrollo de un sistema de información que administra el historial de las actividades que se realizan para atender las anomalías encontradas durante el proceso de facturación en una empresa cuyo rubro es brindar servicios de energía eléctrica donde dicho proceso se realizaba de forma manual y resulta altamente costo. El sistema desarrollado contribuye en la toma de decisiones ya que almacena el registro de las soluciones que se realizan para resolver cada tipo de anomalía, brinda soporte al personal de campo ya que permite identificar el lugar geográfico donde se encuentran las anomalías detectadas, además de que permite generar reportes estadísticos sobre los servicios que más anomalías presentan. En la actualidad, con el uso del sistema CAAs es posible llevar el registro de todos los servicios que presentan una anomalía en la facturación y con el uso del data warehouse se pueden tomar decisiones acerca de cómo atender cada anomalía dependiendo de su historial y de casos similares. El uso de CAAs contribuyó en mejorar el índice de calidad en la facturación de la empresa de un 98.12 % al 99.78%. Por otra parte la inclusión del plano geográfico que permite identificar la posición geográfica de cada servicio aumentó la productividad en la atención de anomalías de 30 a 40 visitas en campo. El personal de oficina ha reducido en una hora el tiempo que invierte en la revisión de la facturación. Finalmente, en la empresa se aumentó la capacidad de organización de la información con el uso de los informes estadísticos que genera el sistema. Dichos informes contribuyen en la toma de decisiones y en la mejora continua.

**Trabajo futuro**

Como trabajo futuro y continuando con los pasos del modelo de proceso incremental se propone desarrollar una aplicación móvil para la ubicación de los servicios con anomalía reportada en la facturación, con opción de capturar la información en la aplicación móvil que posteriormente se pueda registrar de forma automática en el sistema CAAs. Otro trabajo futuro consiste en dar continuidad al desarrollo del data warehouse hasta lograr un modelo más robusto que sirva para la toma de decisiones a nivel gerencial.

**Referencias**

Compuclub. (2016). Implementando un sistema de información. En Estado del arte y gestión de la información, Compuclub, Bogotá Colombia. Obtenido de [https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=44&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjBgpMzV8vYAhUj24MKHY\\_VBN44KBawCD0wAw&url=http%3A%2F%2Fcompuclub.co%2Fpgc%2Fmod%2Fresource%2Fview.php%3Fid%3D1389&sg=AOvVaw1pSuoTCnTExg1hiYLVsArz](https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=44&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjBgpMzV8vYAhUj24MKHY_VBN44KBawCD0wAw&url=http%3A%2F%2Fcompuclub.co%2Fpgc%2Fmod%2Fresource%2Fview.php%3Fid%3D1389&sg=AOvVaw1pSuoTCnTExg1hiYLVsArz), último acceso: enero 2018.

Décima Barravecchia, V. (2014). Bases de datos y minería de datos en entornos empresariales: el caso de la empresa Carlin, tesis de maestría, Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de la Coruña, España.

Golfarelli, M., & Stefano. (2009). Data warehouse design; modern principles and methodologies. USA: McGraw-Hill.

Microsoft. (2018). Getting Started with Bing Maps. Obtenido de <https://www.microsoft.com/en-us/maps/>

Muñoz Hernández, H., Ossorio Mass, R.C., Zúñiga Pérez, L.M. (2016). Inteligencia de los negocios Clave del éxito en la era de la información. Revista Clío América, 10(20): 194-211.

Pressman, R. S. (2010). Ingeniería de software, un enfoque práctico. The McGraw-Hill.

Zarate, G. (2013). Inteligencia de negocios. Obtenido de Gestipolis: <http://www.gestipolis.com/inteligencia-de-negocios/>