

Guillermo Pizarro / Renato Urvina  
Andrea Plaza / Rodolfo Bojorque  
Leopoldo Pauta

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN

EN CIENCIAS DE LA  
COMPUTACIÓN

Universidad Politécnica Salesiana

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

---



Guillermo Pizarro, Renato Urvina, Andrea Plaza,  
Rodolfo Bojorque, Leopoldo Pauta

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN



**ABYA  
YALA** | UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
SALESIANA

2017

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

© *Guillermo Pizarro, Renato Urvina, Andrea Plaza,  
Rodolfo Bojorque, Leopoldo Pauta*

Ira edición: Universidad Politécnica Salesiana  
Guayaquil-Ecuador  
Casilla: 2074  
P.B.X. (+593 7) 2050000  
Fax: (+593 7) 4 088958  
e-mail: rpublicas@ups.edu.ec  
www.ups.edu.ec

Área de Ciencia y Tecnología  
CARRERA DE COMPUTACIÓN

Diseño,  
diagramación  
e impresión: Editorial Universitaria Abya-Yala  
Quito-Ecuador

Derechos de Autor: 051215

Depósito Legal: 005891

ISBN: 978-9978-10-271-8

Tiraje: 300 ejemplares

Impreso en Quito-Ecuador, Junio 2017

Publicación arbitrada de la Universidad Politécnica Salesiana

# Índice

---

<b>Prefacio .....</b>	<b>9</b>
<b>PARTE I</b>	
<b>Sistemas de Información Geográfica</b>	
Diseño de un “Spatial Data Warehouse” y su incidencia en la generación de nuevos proyectos	
I. Fundamentos del problema de investigación .....	15
Análisis Crítico.....	17
Formulación del problema.....	18
Objetivos.....	18
II. Estado del Arte .....	19
Investigaciones previas acerca del problema de investigación.....	19
Investigaciones previas acerca del Spatial Data Warehouse .....	21
III. Metodología de la Investigación.....	23
Nivel o tipo de investigación .....	24
Población y muestra .....	25
IV. Análisis e interpretación de resultados .....	25
Formulación de la hipótesis.....	26
Definición del nivel de significación .....	27
Frecuencias observadas.....	28
Frecuencias esperadas .....	28
Cálculo del Chi-Cuadrado.....	29
Decisión.....	29
V. Conclusiones y Recomendaciones .....	30
VI. Propuesta tecnológica .....	32
Objetivos.....	32
Fundamentación teórico - práctica .....	33
Análisis comparativo de herramientas de código abierto .....	33
Especificación de los Procesos de Gestión de Proyectos utilizando SPEM 2.0 .....	35
Arquitectura del Spatial Data Warehouse .....	40

Procesos ETL.....	41
Spatial Data Warehouse.....	43
SOLAP .....	43
Aplicación de la metodología de HEFESTO en el diseño de un “Spatial Data Warehouse”.....	44
Análisis de Requerimientos.....	44
Análisis de los OLTP .....	46
Modelo Lógico del DW.....	49
Integración de Datos .....	53
Conclusiones y recomendaciones de la propuesta tecnológica .....	61
Bibliografía .....	63

## PARTE II

### Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información

Elaboración de un Plan de Implementación  
de la ISO/IEC 27001:2013 en la IES

I. Fundamentos del problema de investigación .....	69
II. Estado del Arte .....	72
ISO/IEC 27001 .....	73
ISO/IEC 27002 .....	75
III. Propuesta .....	77
Objetivo del SGSI .....	74
Alcance del SGSI .....	78
Fases de la implementación del SGSI .....	79
IV. Metodología de la Investigación .....	80
Metodología implementada para el proyecto en su globalidad	88
Metodología implementada por cada una de las fases del plan de implementación .....	81
Fase 1: Situación inicial .....	81
Fase 2: Sistema de Gestión Documental .....	81
Fase 3: Análisis de riesgos .....	82
Fase 4: Propuesta de Proyectos .....	83
Fase 5: Auditoría de Cumplimiento .....	83
V. Análisis e interpretación de resultados.....	84
Situación inicial .....	84

Auditoría de cumplimiento .....	88
VI. Conclusiones y recomendaciones .....	92
Bibliografía .....	95

### PARTE III

#### **Seguridad de la Información**

Elaboración de un Plan de Implementación de la ISO/IEC 27001:2013

I. Fundamentación del problema de investigación .....	99
II. Estado del Arte .....	100
MAGERIT .....	100
NIST .....	101
CCTA Risk Analysis and Management Method (CRAMM) .....	101
OCTAVE .....	101
III. Metodología de la Investigación .....	107
IV. Análisis e Interpretación de los datos .....	108
Fase 1: Estudio Diferencial .....	108
Fase 2: Modelo de Gestión Documental .....	113
Fase 3: Análisis de Riesgos .....	115
Fase 4: Auditoría de Cumplimiento .....	128
V. Conclusiones y Recomendaciones .....	132
Bibliografía .....	133

### PARTE IV

#### **Sistemas de Información Gerencial**

Las bases de datos heterogéneas y su incidencia en la generación de reportes académicos del personal docente de la Universidad Católica de Cuenca

I. Fundamentación del problema de investigación .....	137
II. Estado del Arte .....	138
III. Metodología de la Investigación .....	142
Población y muestra .....	143
Hipótesis .....	143
IV. Análisis e interpretación de resultados .....	144
Verificación de la hipótesis .....	144
Definición del nivel de significación .....	144

Cálculo del chi-cuadrado .....	145
Decisión .....	146
V. Propuesta tecnológica .....	146
Fases para el análisis de un nuevo modelo de las Bases de Datos Heterogéneas .....	146
Identificación de los sistemas de información de la Universidad Católica de Cuenca .....	148
Análisis de los sistemas de información y sus bases de datos, ajustando dimensiones y subdimensiones, que conllevaron a diseñar y estructurar el nuevo modelo de bases ancladas a las bases de datos heterogéneas	150
Diseño de las fuentes de datos del nuevo modelo .....	151
Incorporación al modelo de fuentes internas .....	154
VI. Conclusiones y recomendaciones .....	160
Bibliografía .....	162
Autores .....	163

## Prefacio

---

El presente libro está compuesto por la recopilación de temas de investigación en el campo de las Ciencias de la Computación, que trata aspectos de actualidad en el Ecuador, proporcionando estrategias de solución a problemas identificados en tres aspectos fundamentales como: Sistemas de Información Geográfica, Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información y Sistemas de Información General.

Las universidades y escuelas politécnicas ecuatorianas, atraviesan por procesos de valoración institucional basadas en un modelo de evaluación, acreditación y re-categorización, fundamentado en indicadores sobre cinco criterios fundamentales: academia, eficiencia académica, investigación, organización e infraestructura. Durante el análisis de los indicadores de evaluación, se han encontrado varias falencias en distintos estamentos universitarios, entre ellas los proyectos de Vinculación con la comunidad y su distribución equilibrada entre la sede principal y sus extensiones en correspondencia con la oferta académica ofertada por las Instituciones de Educación Superior.

En tal sentido, se realiza una investigación que proporcione una alternativa de solución para la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil, basada en un diseño de un Spatial Data Warehouse que se fundamente en tesis de maestría de universidades ecuatorianas y artículos científicos de revistas con reconocimiento en el campo de la ciencia; durante el proceso investigativo realiza una importante comparación de las herramientas tecnológicas de código abierto tipo ETL (Extract - Transform - Load) junto con un análisis de las ventajas y desventajas de las mismas; se representan los diferentes modelos de procesos de Gestión de proyectos utilizando la

especificación de Software & Systems Process Engineering Metamodel SPEM 2.0; tales como, modelado de comportamiento, modelo estructural, modelado de actividad y los componentes de la arquitectura del Spatial Data Warehouse desarrollada mediante la metodología HEFESTO. Las conclusiones obtenidas de esta investigación determinan que las herramientas Open Source adecuadas para la implementación de la propuesta fueron SpagoBI en conjunto con PostgreSQL, PostGIS y GeoServer, con recomendaciones finales sobre la aplicación de los instrumentos desarrollados a la hora de búsqueda de temas de investigación que determinan las zonas geográficas donde se obtienen indicadores pertinentes, así como la posible adaptación de la solución informática en proyectos con propósitos gubernamentales.

El segundo aspecto de esta obra permite centrar los esfuerzos en temas enfocados con la seguridad de la información. Se fundamenta en la importancia que tiene la información de la empresa como un activo importante que representa una ventaja competitiva, se complementa con la demostración de ataques ocurridos a nivel mundial en tiempo real. El concepto de la seguridad de la información se aplica en una entidad en todas sus formas y durante las etapas del ciclo de vida de la misma, sin que sea meramente de responsabilidad del departamento de informática, sino más bien concebida desde la alta dirección y empoderada íntegramente dentro de la empresa. En tal sentido la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) otorgan como un instrumento de apoyo el estándar de seguridad ISO/IEC 27000, específicamente la Norma certificable 27001:2013 provee las especificaciones para la implementación de un Sistema de Gestión de seguridad de la Información enfocado en: 1) alcance, 2) referencias normativas, 3) Términos y definiciones, 4) Contexto de organización, 5) liderazgo, 6) Planificación, 7) Soporte, 8) Operación, 9) Evaluación del desempeño, 10) Mejora. La propuesta presentada se denomina “Elaboración de un Plan de Implementación de la ISO/IEC 27001:2013 en la Institución de Educación Superior (IES)”, con el objetivo de proveer los aspectos fundamentales de seguridad: Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad, Autenticación, No repudio y

Trazabilidad; la metodología que se aplica durante la ejecución del proyecto se fundamenta en el ciclo de Deming “Plan do check act” (PDCA) que establece las fases de 1) situación actual de la IES con la aplicación de metodología de análisis diferencial GAP Analysis, 2) Sistema de Gestión documental sin la aplicación de metodología formal, 3) Análisis de Riesgos mediante la aplicación de la Metodología de Analisis y Gestion de Riesgos de los Sistemas de información MAGERIT v3, 4) Propuesta de Proyectos sin la aplicación de una metodología formal, 5) Auditoria de cumplimiento basada en el modelo de Madurez CMM. Finalmente aporta con valoraciones en base a la no conformidad mayor, no conformidad menor, observación, oportunidad de mejora.

El tercer aspecto de este texto consiste en la elaboración de un plan de implementación de la ISO/IEC 27001:2013, destaca la diferencia entre terminología en temas de seguridad de la información y seguridad informática. Se hace uso de metodologías como MAGERIT, National Institute of Standards and Technology (NIST) que estima riesgos en base a indicadores cualitativos; Central Communication and Telecommunication (CCTA) Risk Analysis and Management Method (CRAMM) que usa valoraciones numéricas para el cálculo de riesgos; Otave una metodología iterativa que determina caminos críticos hasta reducir los riesgos. La seguridad es un proceso y no un producto. Se aplica el estudio para un universo la Universidad Politécnica Salesiana cuyo universo estudiantil es de 24 000 estudiantes, cuyo resultado determina cinco planes estratégicos fundamentales 1) tratamiento de las amenazas sobre los activos, 2) plan de tratamiento del riesgo, 3) articulación de controles ad hoc, 4) concienciación del personal de la IES, 5) Plan de continuidad de negocio los mismos se reflejan en cinco proyectos: Proyecto 1: Estructuración de la Organización de La Seguridad de La Información, Proyecto 2: Definición, Aprobación y Difusión inmediata de las Políticas de Seguridad de la Información, Proyecto 3: Articulación de los controles existentes con la política Del SGSI., Proyecto 4: Plan de Concienciación en materia de Seguridad de la Información, Proyecto 5: Plan de Continuidad del Negocio.

Finalmente, el aporte investigativo de esta obra se fundamenta en el estudio de la problemática del factor geográfico en la Universidad

Católica de Cuenca, de sus sedes, extensiones y unidades académicas, en las cuales se han tratado de dar soluciones informáticas para la gestión académica; sin embargo, se lo ha realizado sin utilizar una misma concepción, utilizando diferentes diseños, DBMS, definición de datos entre otros, lo cual inciden en la obtención de los reportes académicos requeridos para los modelos de acreditación. Se aplica una metodología de investigación de tipo cuali-cuantitativa, luego de lo cual se plantea una propuesta tecnológica denominada “Fases para el análisis para un nuevo modelo de las Bases de Datos Heterogéneas” con la metodología propuesta por Kanh y Berlanga: 1) Análisis de la estructura general del modelo, 2) Identificación de los sistemas de información de la IES, 3) Análisis de los sistemas de información y sus bases de datos, 4) Diseño de las fuentes de datos del nuevo modelo, 5) Recuperación de la información requerida.

**Bernabé Ortega**  
**Universidad Regional Autónoma de los Andes**

PARTE I

# Sistemas de Información Geográfica

---



# Diseño de un “Spatial Data Warehouse” y su incidencia en la generación de nuevos proyectos\*

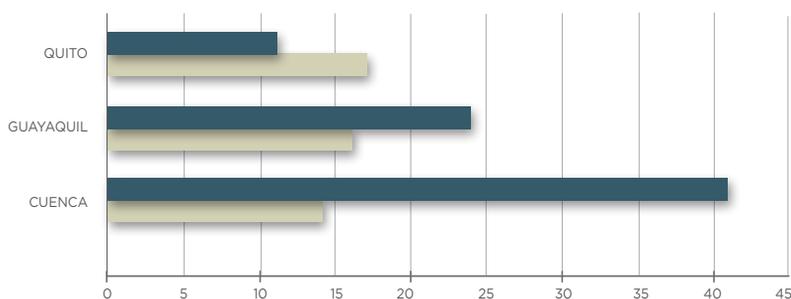
*Guillermo Pizarro*

*Renato Urvina*

## I. Fundamentación del problema de investigación

La Universidad Politécnica Salesiana (UPS) desde sus inicios ha tenido interés en la ejecución de proyectos de vinculación con la Sociedad, como se puede evidenciar en los Informes “La UPS en Cifras” del (2013) y (2014) resumido en el Gráfico 1.

**Gráfico 1 / Proyectos de Vinculación con la Sociedad de la UPS**



	CUENCA	GUAYAQUIL	QUITO
2014	41	24	11
2015	14	16	17

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

\* en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil

En el Gráfico 2, se denota que los esfuerzos de intervención de la UPS no se encuentran distribuidos entre todos los programas que la Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad propuso en su Plan Nacional de Vinculación con la Sociedad vigente (Universidad Politécnica Salesiana, 2012).

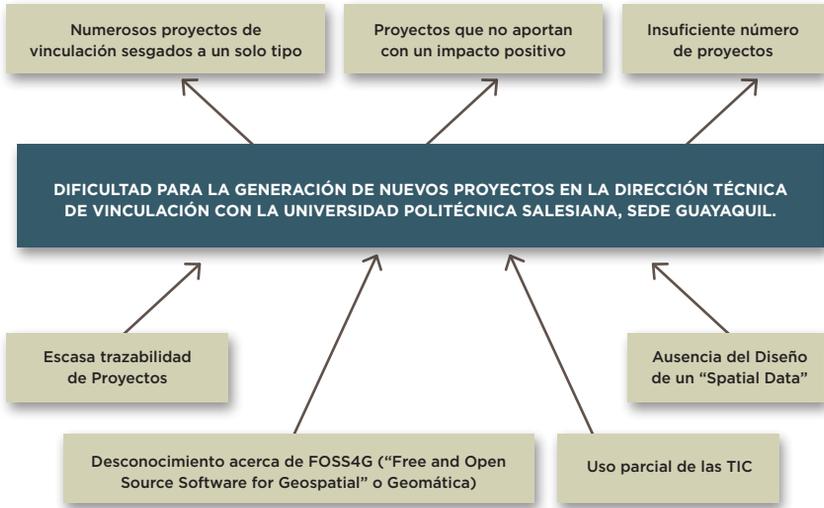
**Gráfico 2 / Proyectos de Vinculación con la Sociedad de la UPS categorizados por programas**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

La Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad, sede Guayaquil, se encuentra interesada en mejorar su intervención a través de la ejecución de nuevos proyectos pertinentes a las Carreras que oferta la sede; esto debido a que la mayoría de sus proyectos se han dado por iniciativa de entidades externas que contactan a la Dirección Técnica con problemas puntuales y emergentes.

Gráfico 3 / Árbol de problemas



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

La inclusión de las TIC en la generación de proyectos se hace necesaria; por ende, este trabajo propone la implementación y verificación de un Spatial Data Warehouse que pueda cubrir esta falencia tecnológica en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad.

Esta problemática de la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil, se puede entender de una mejor manera en el Gráfico 3.

### *Análisis crítico*

La principal relación causa-efecto que se considerará sobre el problema de investigación acerca de "la dificultad para la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil" se expone como causa la ausencia del diseño de un Spatial Data Warehouse que estaría induciendo al insuficiente número de proyectos existentes.

En la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad, sede Guayaquil, se evidencia el uso parcial de las tecnologías de información en la elaboración de proyectos; tales como, el uso de: ofimática, navegador (Internet Explorer, Firefox, Google Chrome, entre otros); sin embargo, no existe el uso de sistemas de información geográfica para la toma de decisiones con respecto a qué proyecto ejecutar.

Adicional a esto, las otras relaciones tentativas vinculadas al problema de investigación que fueron mostradas en el Gráfico 3, son detalladas a continuación:

- La escasa trazabilidad de proyectos de vinculación anteriores estaría provocando la existencia de numerosos proyectos de vinculación sesgados a un solo tipo de programa, esto debido a que en la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador se han definido algunos programas dentro de los Proyectos de Vinculación con la Sociedad.
- El uso parcial de las TIC y el desconocimiento acerca de FOSS4G (“Free and Open Source Software for Geospatial” o Geomática Libre) estarían promoviendo la ejecución de Proyectos de Vinculación con la Colectividad que no aportan con un impacto positivo a la sociedad; sino, tan solo a la ejecución de proyectos que resuelven necesidades emergentes sin una sostenibilidad deseada.

### *Formulación del problema*

¿Existe incidencia entre el diseño de un Spatial Data Warehouse y la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil?

#### Objetivos

##### Objetivo general

Determinar la incidencia del diseño de un Spatial Data Warehouse sobre la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de

Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil, mediante la implementación y verificación de un Spatial Data Warehouse.

### Objetivos específicos

Especificar el diseño de un Spatial Data Warehouse mediante una propuesta tecnológica.

Determinar las dificultades para la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.

Implementar y verificar el diseño de un Spatial Data Warehouse para generar nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.

## II. Estado del arte

A continuación, un análisis acerca de investigaciones previas sobre el problema de investigación y el Spatial Data Warehouse.

### *Investigaciones previas acerca del problema de investigación*

A continuación, una revisión bibliográfica de algunas tesis relacionadas al problema de investigación que se propone:

En la Universidad de Guayaquil se encuentra una Tesis Maestría con el tema “Evaluación del Grado de Vinculación con la Comunidad mediante los Proyectos de Tesis de los Egresados de la Universidad Estatal de Milagro y Propuesta de Organización de un Departamento de Asesoramiento e Implementación de Proyectos”, requisito para obtener el título de Magíster en Docencia y Gerencia en Educación Superior, realizado por Renzo Rogelio Padilla Gómez, terminada en junio de 2013. La tesis se centró en investigar si incide el grado de vinculación con la Comunidad mediante los proyectos de tesis de los egresados de la Universidad Estatal de Milagro. Su principal conclusión fue que los

egresados buscan de forma superficial problemáticas debido a la falta de información sobre las necesidades y problemáticas de la comunidad (Padilla Gómez, 2013).

En la Universidad Central del Ecuador se encuentra una Tesis de Maestría con el tema “Diseño de un Modelo de Gestión para la Vinculación de las Instituciones de Educación Superior con la Comunidad” requisito para obtener el título de Magíster en Diseño y Evaluación de Proyectos, realizada por Juan José Vizcaíno Figueroa, terminada en junio de 2013. La tesis se centró en investigar si una Institución de Educación Superior, al disponer de un Modelo de Gestión para la vinculación con la comunidad que se articule con la docencia y la investigación y tome como referencia los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo y de los organismos de control del Sistema de Educación Superior podría organizar, estructurar y planear las acciones pertinentes de forma proactiva, participativa y transversal para elevar la eficiencia del proceso de vinculación así como la calidad de los graduados. Su principal conclusión fue que articular la docencia, investigación y vinculación deben ser desarrolladas por las IES para brindar pertinencia a todo el quehacer universitario y sobre todo, se debe pensar en profesionalizar la vinculación y romper el paradigma de que las IES son prestadoras de servicios con una visión asistencial; además, de que el modelo que propone tiene un enfoque de sistema organizado, articulando elementos claves de cada función universitaria, que lo convierte en un medio por el cual los profesionales que se forman en las IES estén estrechamente relacionados con la posibilidad de aportar a la resolución de problemas reales aplicando las competencias adquiridas según el avance progresivo de sus estudios (Vizcaíno Figueroa, 2013).

En la Universidad Técnica Particular de Loja se encuentra una tesis de maestría con el tema “Diseño de un Modelo de Gestión por Procesos para el Área de Vinculación con la Colectividad de la Universidad Politécnica Estatal de Carchi”, requisito para obtener el título de Magíster en Gestión Empresarial, realizado por Sandra Cristina Álvarez Rosero, terminada en abril de 2014. La tesis se centró en investigar acerca de la inadecuada dirección estratégica de los procesos del Área de

Vinculación y su incidencia en la evaluación de los proyectos. Su principal conclusión fue que el iniciar el proceso de gestionar Proyectos de Vinculación con la Colectividad, sin el debido proceso de socialización de los formatos y los lineamientos para presentar los proyectos, incide de manera directa en la ejecución efectiva de los demás procesos (Álvarez Rosero, 2014).

### *Investigaciones previas acerca del Spatial Data Warehouse*

A continuación, una revisión bibliográfica de algunas tesis, artículos científicos relacionados al diseño de un Spatial Data Warehouse:

En la Universidad San Francisco de Quito se encuentra una Tesis de Maestría con el tema “Desarrollo de un Modelo de Análisis y Geoprocetamiento de Información Espacio-Temporal Aplicado en un Data Warehouse, Para el Departamento de Análisis y Sistemas Geográficos de Información de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur” requisito para obtener el título de Magister en Sistemas de Información Geográfica, realizada por Mario Alberto Flor Ambrosi, terminada en septiembre de 2010. La tesis se centró en presentar los geoprocetamientos para el análisis, extracción y transformación de la información espacial de las redes almacenadas en la geodatabase del Sistema de Información Geográfica (SIG) y su combinación con la información tabular del Sistema de Gestión de Proyectos para almacenarla en un Data Mart aplicado al departamento (SIGADE) donde se realizó la investigación. El prototipo implementado utilizó las herramientas de geoprocetamiento de ArcGIS y de Inteligencia de Negocios de Oracle. Su principal conclusión fue que este trabajo aportó un beneficio en la operación estratégica de la Dirección de Distribución, por el hecho de que simplifica la toma de decisiones ofreciendo a los usuarios estratégicos (Director y Jefes Departamentales) un acceso ágil a la información integrada de los proyectos de electrificación y sus costos con información espacial de las redes, en un solo ambiente de consultas y análisis que facilita el proceso de comparación, proyección o relación entre proyectos de electrificación; siendo este trabajo de tesis un aporte importante al plan informático de la Empresa Eléctrica, donde uno de sus

ejes es la implementación de un sistema de negocios que se planificaba arrancar en el 2010 (Flor Ambrosi, 2010).

En la Revista “ICEIS (1), pp. 186-191. 2007” se encuentra un artículo científico con el tema “Implementing spatial datawarehouse hierarchies in object-relational DBMSs” escrito por Malinowski, Elzbieta, and Esteban Zimányi. El artículo se centra en proponer una traducción de jerarquías espaciales desde lo conceptual a esquemas físicos representados en el modelo MultiDimER y Oracle 10g, respectivamente; adicional a esto, para garantizar la equivalencia semántica entre lo conceptual y los esquemas físicos, las restricciones de integridad son consideradas principalmente utilizando “triggers”. La principal contribución de este artículo es el modelo MultiDimER que provee una vista multidimensional de datos y permite el soporte espacial en niveles, jerarquías, relaciones de hecho y medidas; en particular, las jerarquías espaciales son importantes ya que permiten ver las medidas detalladas y agregadas al navegar por diferentes niveles; sin embargo, para asegurar la medida correcta de agregación, las relaciones topológicas entre los niveles de jerarquía espaciales deben ser considerados (Malinowski & Zimányi, 2007).

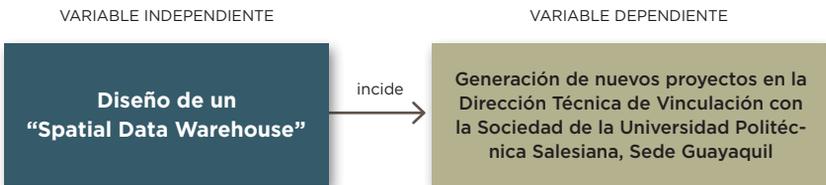
En la Revista “Procedia Computer Science. Volume 56, 2015, pages 566-572” se encuentra un artículo científico con el tema “Integrating Multiple Geometric Representations within Spatial Data Warehouse Structures for Enhanced Collaborative Decision-Making Processes” escrito por Boubaker Boulekrouche, Hedi Haddad, Nafaâ Jabeur y Zaia Alimazighi. El artículo se centra en investigar sobre el impacto de las Representaciones Geométricas Múltiples (Multiple Geometric Representations – MGR) en modelos de Almacenes de Datos Espaciales (Spatial Data Warehouse – SDW), siendo un MGR una de las tres categorías de multiplicidad (geométrica, gráfica y semántica) definida como la multiplicidad geométrica (diferentes formas y posiciones). En este trabajo se habla de la navegación horizontal cuando la representaciones geométricas de objetos varían de acuerdo a los puntos de vista de los usuarios en una resolución fija (MGR uni-resolución). Se define un nuevo tipo de dato denominado como Estructura de Representaciones Geométricas

(Geometric Representations Structure - GRS) que permite la asociación de cada atributo multidimensional espacial con las MGR. Se utiliza el GRS para construir los principales conceptos del modelo: nivel espacial que soporta MGR; jerarquía espacial que soporta MGR; dimensión espacial que soporta MGR; y, medidas espaciales que soporta MGR. La principal contribución de este artículo es la introducción de un nuevo modelo y notación para la integración de las “MGR uni-resolución” dentro del diseño e implementación de un SDW, a pesar de su importante contribución a acortar procesos de toma de decisiones y la generación contenidos mapeados personalizados (Bédard, y otros, 2003).

### III. Metodología de la investigación

En este trabajo de investigación se planteó la siguiente hipótesis: El diseño de un Spatial Data Warehouse sí incide en la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil. La identificación de las variables se muestra en el Gráfico 4.

Gráfico 4 / Identificación de las variables



Elaborado: Autor

Los elementos considerados en la metodología de este trabajo de investigación se pueden observar en el Gráfico 5.

El enfoque de este trabajo de investigación será mixto debido a que se utilizarán técnicas cuantitativas en la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil; y además, se utilizarán técnicas cualitativas para el diseño del Spatial Data Warehouse.

La modalidad básica de investigación será bibliográfica porque utilizará fuentes como libros, documentos, artículos, revistas, entre otros; para la construcción del marco teórico tanto del diseño del Spatial Data Warehouse como para la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil. La investigación también tendrá la modalidad de campo porque se buscará obtener información en el lugar de los hechos, acerca de la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.

**Gráfico 5 / Metodología de la investigación**



Elaborado: Autor

### *Nivel o tipo de investigación*

La investigación tendrá los siguientes niveles: exploratoria y descriptiva. A continuación, se detalla cada alcance con respecto a la investigación basado en las teorías de (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014):

- La investigación será exploratoria debido a que se buscarán elementos relacionados a la problemática planteada en el primer capítulo de este perfil y así, poder encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación con una propuesta de solución.
- La investigación será descriptiva debido a que se detallará la manera cómo se generarán nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.

El diseño de esta investigación será “no experimental” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) debido a que no se manipulará deliberadamente el diseño de un Spatial Data Warehouse para ver su efecto sobre la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.

Adicional a esto, esta investigación será transeccional correlacional – causal (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014), debido a que se analizará la problemática en un determinado momento considerando diferentes grupos.

### *Población y muestra*

El presente proyecto trabajará con la población total de los miembros de la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil; además, con los miembros de Vinculación con la Sociedad de cada Carrera.

## **IV. Análisis e interpretación de resultados**

Luego del diseño de la encuesta, la elaboración de la misma, toma de datos a los docentes correspondientes, se hizo la siguiente verificación de la hipótesis:

**Formulación de la hipótesis:**

**Hipótesis nula ( $H_0$ ).** El diseño de un Spatial Data Warehouse no incide en la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil.

**Hipótesis alternativa ( $H_1$ ).** El diseño de un Spatial Data Warehouse sí incide en la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil.

Para la verificación de la hipótesis se escogió la prueba Chi Cuadrada, como modelo estadístico.

Para la matriz de tabulación cruzada se tomaron en cuenta 3 preguntas de la encuesta realizada (Pizarro Vásquez, 2017) a los docentes responsables de vinculación, a los docentes responsables de proyectos y a los docentes de apoyo, como se muestra a continuación:

**Pregunta No. 3:** ¿Consulta información geográfica (por ejemplo, a través de mapas digitales como Google Maps, entre otros) en la elaboración de un proyecto?

**Cuadro 1 / Elaboración y diseño de proyecto**

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	14	48 %
No	15	52 %
Total	29	100 %

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

**Pregunta No. 4:** ¿Considera beneficioso que la Universidad Politécnica Salesiana de la Sede Guayaquil, invierta en una herramienta tecnológica para la toma de decisiones acerca de la elección de ideas de nuevos proyectos a ejecutar?

**Cuadro 2 / Herramienta tecnológica para la toma de decisiones**

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	25	86 %
No	4	14 %
Total	29	100 %

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

**Pregunta No. 5:** ¿La información histórica de proyectos finalizados o en ejecución le permite pensar en nuevos proyectos?

**Cuadro 3 / Ideas de proyectos**

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	27	93 %
No	2	7 %
Total	29	100 %

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### *Definición del nivel de significación*

El nivel de significación escogido para la investigación es del 5%, esto es el error que se puede cometer al rechazar la Hipótesis Nula siendo verdadera.

#### **Distribución muestral**

Grado de libertad = (filas -1) \* (columnas -1)

$$gl=(f-1)*(c-1)$$

$$gl=(3-1)*(2-1)$$

$$gl=2$$

Para  $\alpha=0,05$  y  $gl=2$  se tiene  $X^2/t=5,9915$ .

### *Frecuencias observadas*

Las frecuencias observadas son las mostradas en el Cuadro 4.

**Cuadro 4 / Frecuencias observadas**

PARÁMETROS	ALTERNATIVAS		TOTAL
	SÍ	NO	
Pregunta No. 3	14	15	29
Pregunta No. 4	25	4	29
Pregunta No. 5	27	2	29
Total	66	21	87

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### *Frecuencias esperadas*

Para calcular la frecuencia esperada se utiliza la siguiente ecuación:

$$f_e = \frac{(\text{total de la fila}) * (\text{total de la columna})}{N}$$

Las frecuencias esperadas son las mostradas en el Cuadro 5.

**Cuadro 5 / Frecuencias esperadas**

PARÁMETROS	ALTERNATIVAS	
	SI	NO
Pregunta No. 3	$(29 * 66) / 87 = 22$	$(29 * 21) / 87 = 7$
Pregunta No. 4	$(29 * 66) / 87 = 22$	$(29 * 21) / 87 = 7$
Pregunta No. 5	$(29 * 66) / 87 = 22$	$(29 * 21) / 87 = 7$

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### *Cálculo del Chi-Cuadrado*

PEl cálculo del Chi-Cuadrado, se muestra en el Cuadro 6.

**Cuadro 6 / Cálculo del Chi-Cuadrado**

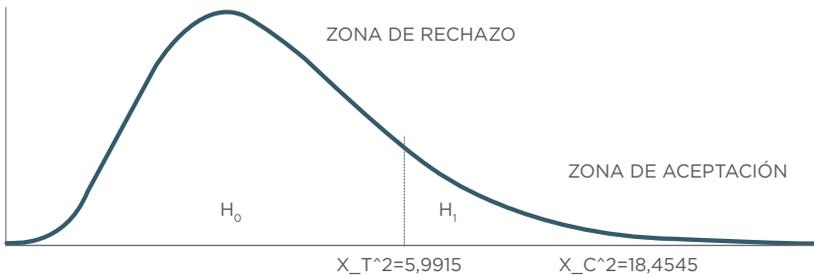
PARÁMETROS	Fo	Fe	(Fo-Fe <sup>2</sup> )	(Fo-Fe <sup>2</sup> )/Fe
Pregunta No. 3 - Sí	14	22	64	2,9090
Pregunta No. 3 - NO	15	7	64	9,1428
Pregunta No. 4 - Sí	25	22	9	0,4090
Pregunta No. 4 - NO	4	7	9	1,2857
Pregunta No. 5 - Sí	27	22	25	1,1363
Pregunta No. 5 - NO	2	7	25	3,5714
			<b>X<sup>2</sup>/c=</b>	<b>18,4545</b>

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### *Decisión*

A continuación, se presenta una Curva de Chi-Cuadrado para comprobación de Hipótesis como se muestra en el Gráfico 6.

**Gráfico 6 / Curva de Chi-Cuadrado**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Dado que  $X_t^2 = 5,9915$  y  $X_c^2 = 18,4545$  por lo tanto,  $X_c^2 > X_t^2$

Con el grado de libertad 1 y 95% de confiabilidad, se tiene que,  $X_c^2 > X_t^2$  lo que implica que se rechaza la Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y se acepta la Hipótesis Alterna ( $H_1$ ), es decir: “El diseño de un Spatial Data Warehouse sí incide en la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil”.

## V. Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo de investigación demuestra que el diseño de un Spatial Data Warehouse sí incide en la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.

Adicionalmente, los datos encontrados en las encuestas realizadas a los docentes responsables de Vinculación con la Sociedad, a los docentes responsables de los proyectos y a los docentes de apoyo. Nos presentan la siguiente información:

- El 86% dijo que tienen ideas sobre nuevos proyectos de vinculación; de este porcentaje el 60% tiene “algunas” ideas de proyectos y el 36% ha logrado concretar “pocas” en la redacción de un documento.
- El 62% ha utilizado internet (u otro tipo de recurso) para obtener información y tomar decisiones sobre nuevas ideas de proyectos.
- El 52% no consulta información geográfica en la elaboración de un proyecto; sin embargo, existe un 48% que sí lo hace y de este porcentaje el 61% usa Google Maps y el 30% Google Earth; además, de los que consultan información geográfica el 65% lo hace para ubicar en el mapa el proyecto a ejecutar.
- El 86% considera beneficioso que la Universidad Politécnica Salesiana de la Sede Guayaquil, invierta en una herramienta tecno-

lógica para la toma de decisiones acerca de la elección de ideas de nuevos proyectos a ejecutar.

- En la elaboración / redacción / diseño de un proyecto el 30% utiliza Microsoft Word, el 27% Microsoft Excel y el 11% Google Maps.
- El 93% considera que la información histórica de proyectos finalizados o en ejecución le permite pensar en nuevos proyectos.
- El 83% de los docentes conocen la metodología del marco lógico; y con respecto a este porcentaje, los docentes cuando elaboran / redactan / diseñan un proyecto consideran dentro del análisis de la situación actual: análisis del problema (96%) y el análisis de los involucrados (96%); dentro del análisis de la situación deseada: análisis de los objetivos (100%) y análisis de las alternativas (71%). Con respecto a la Matriz del Marco Lógico consideran las columnas: resumen narrativo, indicadores, medios de verificación y supuestos (58%); y las filas: fin, propósito, componentes y actividades (75%).

Con respecto a la entrevista con la Directora Técnica de Vinculación se concluye lo siguiente:

- El número de docentes responsables de proyectos no incide con respecto al número de proyectos; esto debido a que se han dado casos donde el número de docentes ha sido alto (con respecto a otras carreras) y el número de proyectos no es mayor al promedio de proyectos; lo contrario también se ha dado, con un número reducido de docentes se ha dado una cantidad máxima de proyectos. Esto también puede ocurrir debido a que no se tienen datos sobre la complejidad de los proyectos.
- Solo el 75% de la metodología del Marco Lógico se encuentra en el formato oficial de proyectos de vinculación.
- Las dificultades encontradas para generar nuevos proyectos son: a) diversidad en la carga administrativa asignada, b) desconoci-

miento y/o falta de experiencia en la gestión de proyectos sociales, c) desconocimiento del marco lógico; y d) la inexistencia de una herramienta tecnológica.

Se recomienda lo siguiente:

- Especificación del diseño de un Spatial Data Warehouse mediante una propuesta tecnológica.
- Implementación y verificación del diseño de un Spatial Data Warehouse para generar nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.

## **VI. Propuesta tecnológica**

Dadas las conclusiones y recomendaciones de este trabajo de investigación, se diseña e implementa la siguiente propuesta tecnológica.

### *Objetivos*

#### *Objetivo general*

Proveer una solución tecnológica a la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil mediante el diseño, implementación y verificación de un Spatial Data Warehouse.

#### *Objetivos específicos*

- Determinar los procesos actuales para la generación de nuevos proyectos de vinculación.
- Determinar las tecnologías y herramientas necesarias para la implementación del Spatial Data Warehouse.

- Implementar un Spatial Data Warehouse como soporte para la ayuda en la toma de decisiones sobre posibles ideas de nuevos proyectos de vinculación.

### *Fundamentación teórica-práctica*

El diseño, implementación y verificación de un no es algo nuevo en la literatura científica; tan solo con mencionar una reciente contribución en el que hace uso de Software Código Abierto para el diseño de un Spatial Data Warehouse, específicamente en el proceso ETL (Extraction-Transformation- Load) y su correspondiente implementación, de (Astriani & Trisminingsih, 2016) pertenecientes al Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad Bogor Agricultural en Indonesia; adicional a esto, existe otra contribución de (Uswatun H. & Trisminingsih, 2016) en el que presenta un caso de estudio mediante el uso de un Spatial Data Warehouse, en el análisis de los datos a través de un SOLAP (Spatial OnLine Analytical Processing).

En el procedimiento ETL con datos espaciales, existen algunos trabajos que hacen uso de la herramienta Spatial Data Integration (SDI) del Software Talend Open Studio (TOS), trabajos de investigación como los de (Oubennaceur, 2011) y (Fiedler, 2011).

Además, de otras propuestas donde hacen uso de un Software denominado GeoMondrian (Bogantes González & Pandolfi González, 2014) utilizado como un motor tipo SOLAP; sin embargo, el proceso ETL se lo hizo de manera manual.

### *Análisis comparativo de herramientas de código abierto*

Para tomar una decisión con respecto a la herramienta tecnológica a utilizar en el diseño, implementación y verificación de un Spatial Data Warehouse, se tomarán en cuenta los casos mencionados en la fundamentación científico técnica, de esta propuesta tecnológica, resumidos en el Cuadro 7.

En el Cuadro 8 se muestra el análisis de las herramientas de las herramientas de código abierto tipo SOLAP de las ventajas y desventajas, basado en las pruebas realizadas.

En el Cuadro 9 se presenta un análisis de las herramientas de código abierto tipo ETL de las ventajas y desventajas.

**Cuadro 7 / Análisis de herramientas Open Source tipo SOLAP y ETL**

No.	Herramienta tecnológica	Tipo	Casos de estudio	Referencias
1	SpagoBI + GIS	SOLAP	Puntos Calientes de Biodiversidad	(Uswatun H. & Trisminingsih, 2016)
2	GeoKettle	ETL		
3	GeoKettle	ETL	Puntos Calientes de Biodiversidad	(Astriani & Trisminingsih, 2016)
4	GeoMondrian	SOLAP	Análisis Dinámico de datos demográficos de Costa Rica	(Bogantes González & Pandolfi González, 2014)
5		ETL		
6	SDI de Talend Open Studio	ETL	Administración de una base de datos espacial de agricultura en la región Rhone-Alpes de Francia.	(Oubennaceur, 2011)
7	SDI de Talend Open Studio	ETL	Transferencia de datos CAD a una base de datos geográfica en PostGIS.	(Fiedler, 2011)

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

**Cuadro 8 / Ventajas y desventajas de las herramientas de código abierto tipo**

SOLAP	Ventajas	Desventajas
SpagoBI + GIS	Tiene una comunidad que respalda su futuro mantenimiento. Tiene todas las características de un "Almacén de Datos". SpagoBI es usable para el usuario.	A nivel espacial, no se puede navegar entre los datos ( <i>roll up</i> y <i>drill down</i> ), una vez que se presenta el mapa y se da click, sólo se puede navegar entre los datos escalares.
GeoMondrian	Tiene todas las características de un "Almacén de Datos" a nivel espacial.	No tiene una comunidad que pueda respaldar su futuro mantenimiento.

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

**Cuadro 9 / Ventajas y desventajas de las herramientas de código abierto tipo ETL**

SOLAP	Ventajas	Desventajas
SDI de Talend Open Studio	Tiene una comunidad que respalda su futuro mantenimiento.	A nivel espacial, no se puede navegar entre los datos ( <i>roll up</i> y <i>drill down</i> ), una vez que se presenta el mapa y se da click, sólo se puede navegar entre los datos escalares.
GeoKettle	Puede realizar procesamiento de datos espaciales.	No es compatible con algunos Sistemas Operativos, especialmente con Windows. No una comunidad activa.

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Por lo tanto, en esta propuesta tecnológica se hará uso de Software Código Abierto, especificado en el Cuadro 10.

**Cuadro 10 / Listado de herramientas Open Source para la implementación del *Spatial Data Warehouse***

Procesos	Software Código Libre
ETL	<i>SDI de Talend Open Studio</i>
Spatial Data Warehouse	<i>SpagoBI + Location Intelligence</i>

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### ***Especificación de los Procesos de Gestión de Proyectos utilizando SPEM 2.0***

A continuación, la diagramación de los procesos de la gestión de proyectos se ha utilizado UML, en su especificación de SPEM 2.0 (Software & Systems Process Engineering Metamodel).

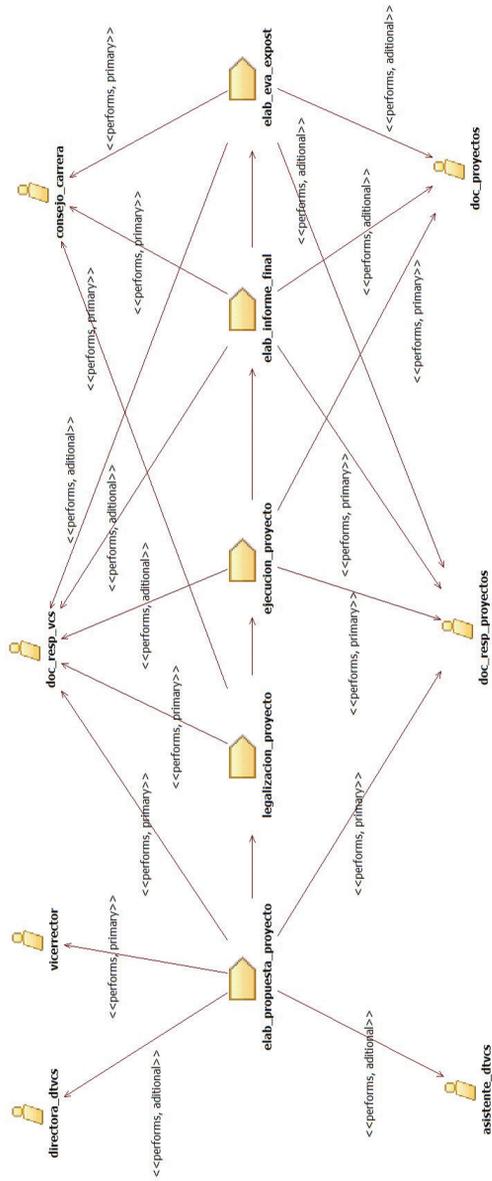
En el Gráfico 7 se puede visualizar el modelado de comportamiento, donde se detalla en una vista macro los procesos de la gestión de proyectos con sus correspondientes actores, donde se especifica su participación como primaria (necesaria) o adicional (opcional).

En el Gráfico 8 se presenta el modelado estructural, donde no solo se detallan los procesos de la gestión de proyectos y actores, sino también hitos o productos que se generan, además de herramientas a utilizar en cada proceso.

En el Gráfico 9 se presenta el modelo de actividad donde se especifican los pasos del proceso de la elaboración de la propuesta del proyecto.

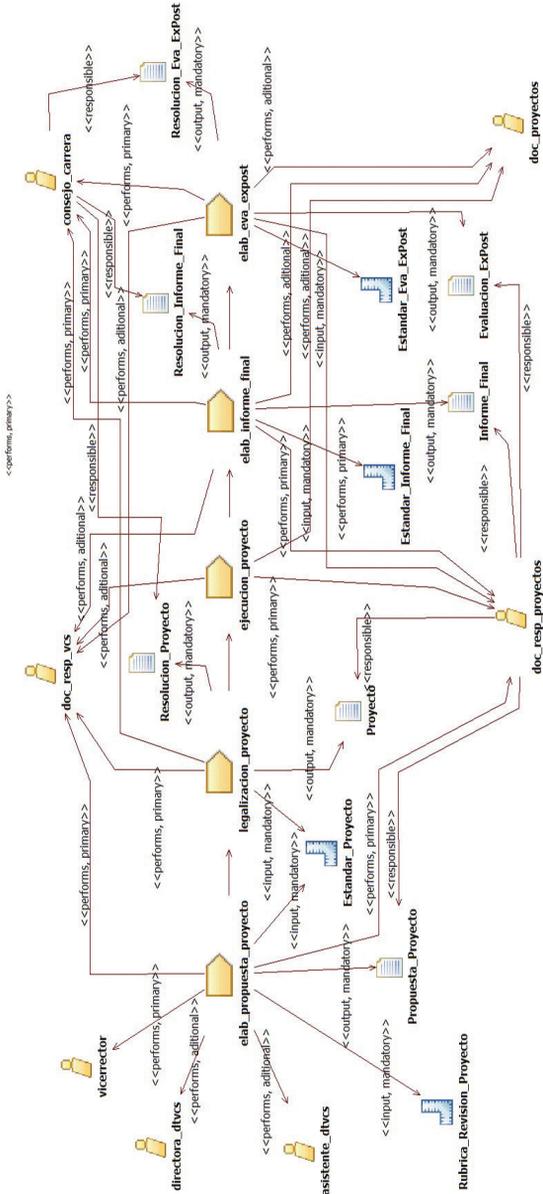
La propuesta tecnológica que se detalla en este trabajo de investigación se aplicaría en el paso de Búsqueda de Idea de Proyecto y en la Elaboración como se puede observar en el Gráfico 9.

Gráfico 7 / Modelado de comportamiento



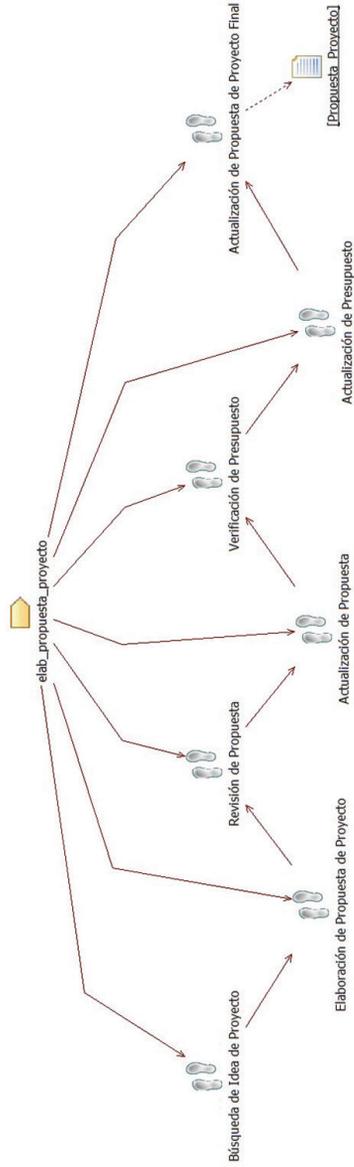
Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 8 / Modelado estructural



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 9 / Modelo de Actividad de la elaboración de la Propuesta del Proyecto

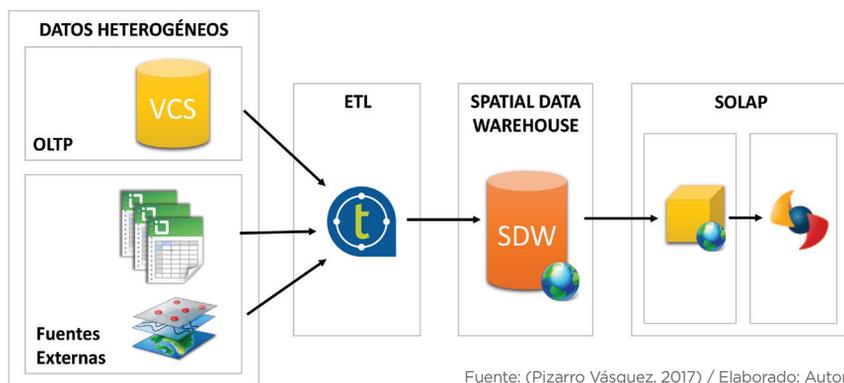


z, 2017) / Elaborado: Autor

## *Arquitectura del Spatial Data Warehouse*

La arquitectura del Spatial Data Warehouse aplicada en esta propuesta tecnológica, se detalla en el Gráfico 10.

**Gráfico 10 / Arquitectura del *Spatial Data Warehouse***



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

La arquitectura consta de los siguientes componentes:

- Datos heterogéneos
- Procesos ETL
- Spatial Data Warehouse
- SOLAP Datos heterogéneos

Las fuentes de datos para la conformación del Spatial Data Warehouse se listan a continuación:

1. Fuente de Datos Internas: Base de Datos transaccional (OLTP) que contiene los proyectos de la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad, Sede Guayaquil; y,

2. **Fuentes de Datos Externas** (proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC):
  - a) Cartografía de la Provincia del Guayas de los años 2001 y 2010 en formato shapefile;
  - b) Cartografía de la ciudad de Guayaquil del año 1990 en formato shapefile;
  - c) Bases de datos del Censo de Población y Vivienda de los años 1990, 2001 y 2010 en formato SPSS; para entender los datos se hizo uso de los correspondientes formularios.

### *Procesos ETL*

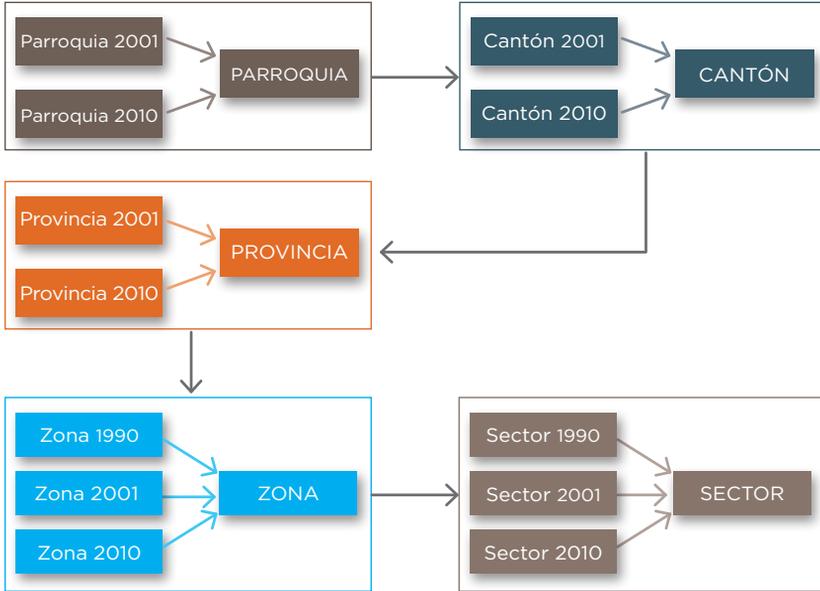
Los procedimientos ETL (Extraction-Transformation-Load) se los realizaron de manera automática mediante la herramienta Talend Open Studio (TOS); adicional a esto, para la carga de la data espacial fue necesario incluir una extensión en TOS denominada como Spatial Data Integrator.

Un diagrama general de este procedimiento se muestra en el Gráfico 11, donde se especifica el procedimiento ETL de las cartografías de la provincia del Guayas, correspondientes a los años 1990, 2001 y 2010.

Además en el Gráfico 12, se muestra el procedimiento ETL general de los Censos de Población y Vivienda de la Provincia del Guayas, correspondientes a los años 1990, 2001 y 2010, específicamente de las tablas población y hogar.

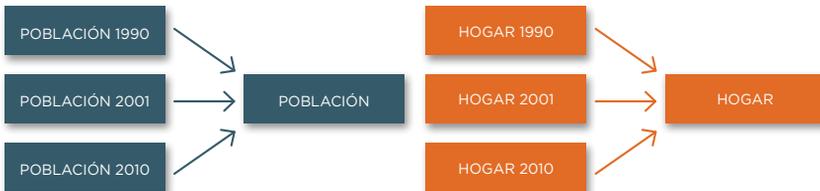
La implementación de estos procedimientos se muestra en la siguiente sección, mediante el uso de la herramienta mencionada en este apartado.

**Gráfico 11 / Proceso ETL general de las cartografías de la provincia del Guayas**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

**Gráfico 12 / Proceso ETL general de los Censos de Población y Vivienda de la Provincia del Guayas**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### *Spatial Data Warehouse*

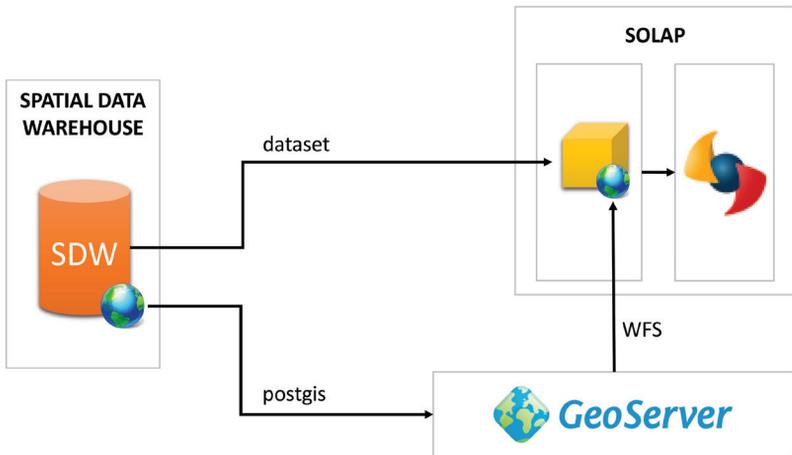
El Spatial Data Warehouse se encuentra implementado en la Base de Datos PostgreSQL, considerando la extensión de PostGIS para los datos espaciales.

### *SOLAP*

Mediante el uso de SpagoBI se diseña e implementa el cubo de datos espacial y mostrar en mapas temáticos con la información respectiva para la debida toma de decisiones.

La arquitectura sobre cómo interactúan el Spatial Data Warehouse y el SOLAP respectivo se detalla en el Gráfico 13.

**Gráfico 13 / Arquitectura entre el SOLAP y el SDW**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

La herramienta tipo SOLAP sería el SpagoBI Server, que necesita un dataset y un servidor de mapas para poder elaborar los mapas con la información respectiva.

El Servidor de Mapas es el Software Open Source GeoServer, que extrae la información espacial directamente del SDW y el servidor de mapa provee el servicio WFS – Web Feature Service al SpagoBI Server.

El Dataset está conformado con datos escalares o datos del negocio, también extraído desde SDW.

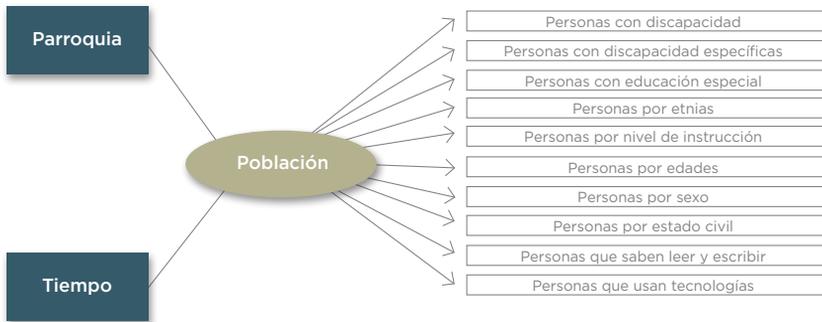
Cabe mencionar que algunos reportes que se generarán en SpagoBI serán diseñados con iReport.

## Aplicación de la metodología de HEFESTO en el diseño de un “Spatial Data Warehouse”

### *Análisis de requerimientos*

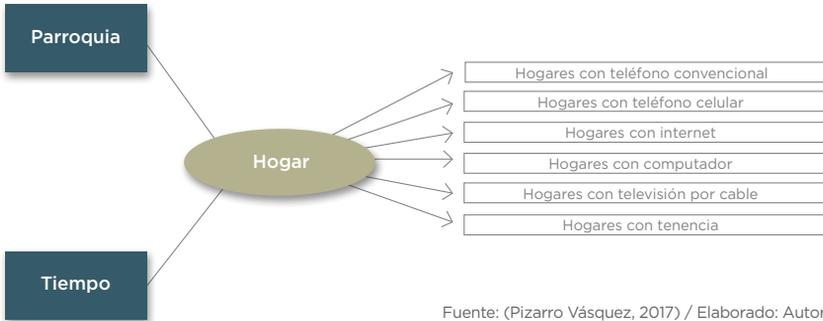
En este análisis se listan las siguientes perspectivas: parroquia y tiempo. A continuación, en el Gráfico 14 y en el Gráfico 15, se muestran los modelos conceptuales que nacen del análisis antes detallado.

Gráfico 14 / Modelo conceptual de población



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

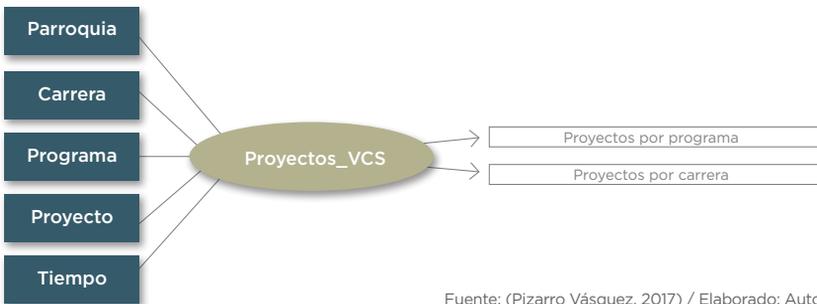
**Gráfico 15 / Modelo conceptual de hogar**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Además de estos modelos, es necesario tener información histórica de los proyectos ejecutados en la Dirección Técnica de Vinculación; por lo tanto, el Modelo Conceptual correspondiente quedaría como se muestra en el Gráfico 16.

**Gráfico 16 / Modelo conceptual de población**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### *Análisis de los OLTP*

Para el análisis de la conformación de indicadores, se lo elabora considerando los modelos conceptuales presentados de la sección anterior.

En el siguiente cuadro, se presenta la conformación de los indicadores y sus respectivas relaciones.

**Cuadro 11 / Conformación de indicadores de la relación Población**

Indicadores	Función de sumariación	Aclaración
No. personas con discapacidad	COUNT	
No. Personas con discapacidades específicas	COUNT	Representa el conteo de las personas que ue respondieron tener algún tipo de discapacidad que puede ser: intelectual, físico-motora, visual, auditiva, mental, psiquiátrica, múltiple, entre otras.
No. Personas por etnias	COUNT	Representa el conteo de las personas que respondieron pertenecer algún tipo de etnia, que puede ser: mestizo, negro, indígena, mulato, blanco, afroecuatoriano, otros.
No. Personas por nivel de instrucción	COUNT	
No. Personas por edades	COUNT	
No. Personas por sexo	COUNT	
No. Personas por estado civil	COUNT	
No. Personas que saben leer y escribir	COUNT	
No. Personas que usan tecnologías	COUNT	Representa el conteo de las personas que utilizan: teléfono celular, internet o computador.

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

En el establecimiento de las correspondencias, se realiza el siguiente análisis:

**Cuadro 12 / Correspondencias de la relación *Población***

Tipo	Nombre	Correspondencia
Perspectiva	Parroquia	parroquia
Perspectiva	Tiempo	poblacion.po_anio
Indicador	# Personas con discapacidad	poblacion.po_tiene_discapacidad
Indicador	# Personas con discapacidades específicas	poblacion.po_discap_intelectual poblacion.po_discap_fisico_motora poblacion.po_discap_visual poblacion.po_discap_auditiva poblacion.po_discap_mental poblacion.po_discap_psiquiatica poblacion.po_discap_multiple poblacion.po_discap_otras
Indicador	# Personas con educación especial	poblacion.po_educacion_especial
Indicador	# Personas con educación especial	poblacion.po_educacion_especial
Indicador	# Personas por etnias	poblacion.po_cultura_costumbre
Indicador	# Personas por nivel de instrucción	poblacion.po_nivel_instruccion
Indicador	# Personas por edades	poblacion.po_edad
Indicador	# Personas por sexo	poblacion.posexo
Indicador	# Personas por estado civil	poblacion.po_estado_civil
Indicador	# Personas que saben leer y escribir	poblacion.po_leer_escribir
Indicador	# Personas que usan tecnologías	poblacion.po_uso_telefono_celular poblacion.po_uso_internet poblacion.po_uso_computador

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

El siguiente nivel de granularidad, relacionado con la perspectiva Parroquia, se define como se muestra en el Gráfico 17.

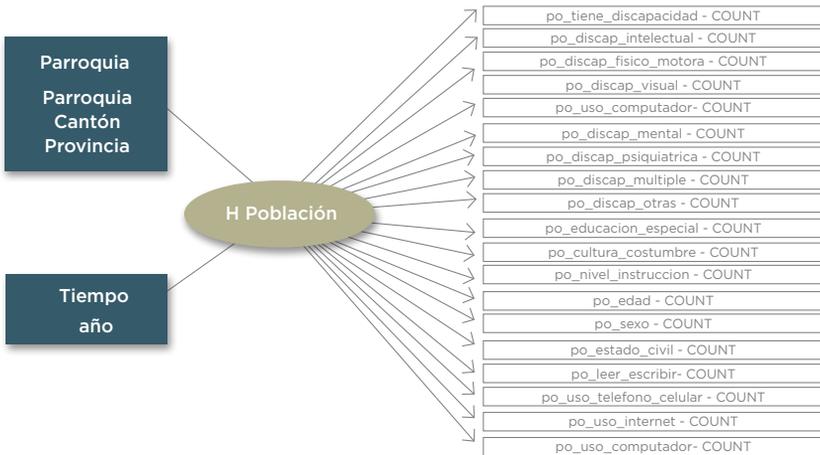
**Gráfico 17 / Niveles de granularidad de la perspectiva Parroquia**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Luego de la conformación de los indicadores, establecimiento de las correspondencias y de la definición de los niveles de granularidad, se obtuvo el modelo conceptual ampliado; el cual, se muestra en el Gráfico 18.

**Gráfico 18 / Modelo conceptual ampliado de la relación *Población***



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

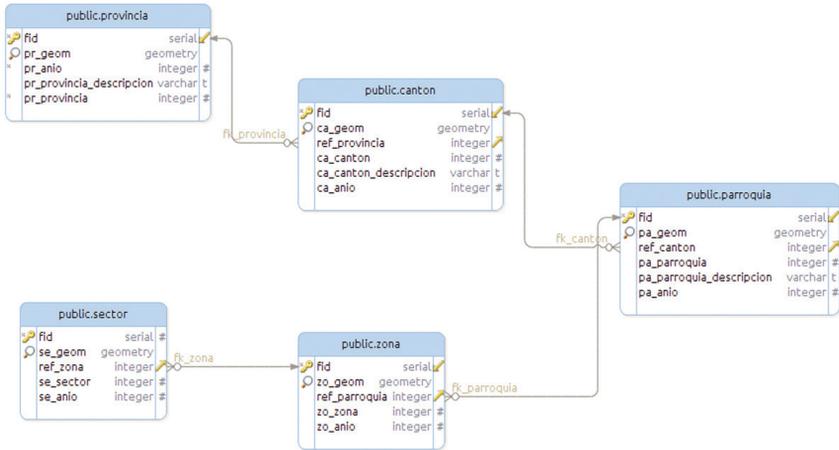
Lo mismo con respecto a Hogar y Proyectos VCS.

**Modelo Lógico del DW**

Los modelos lógicos considerados en la propuesta tecnológica son los siguientes:

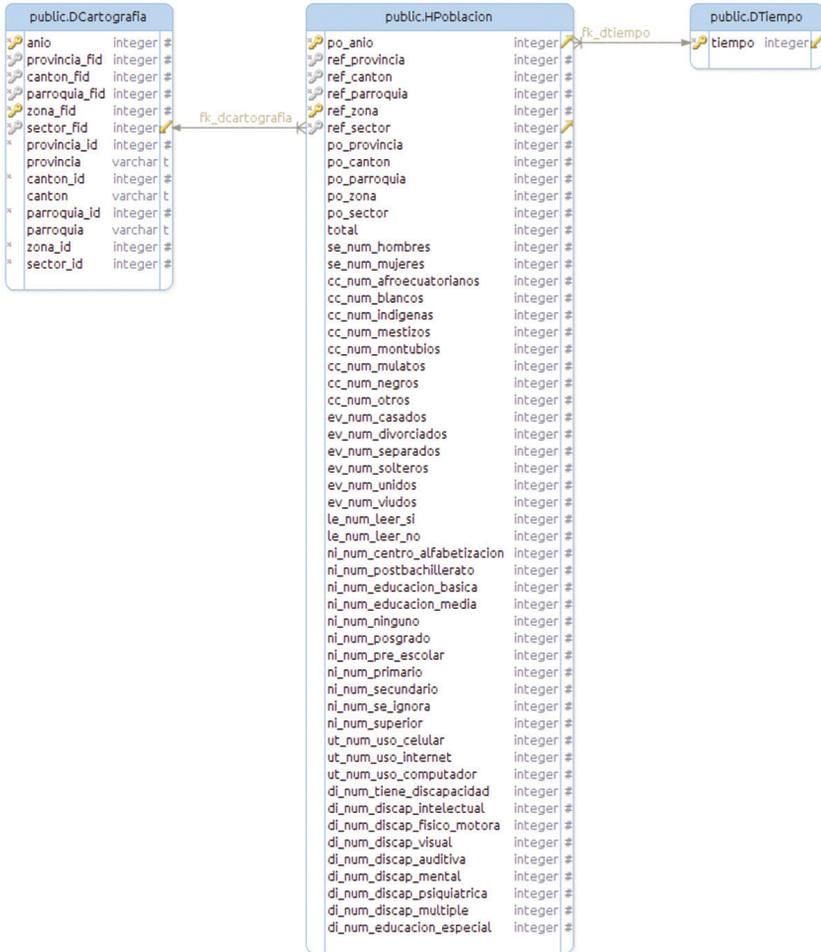
El modelo lógico de la cartografía, es decir, de los datos geográficos, se detalla en el Gráfico 19.

**Gráfico 19 / Modelo lógico de la cartografía**



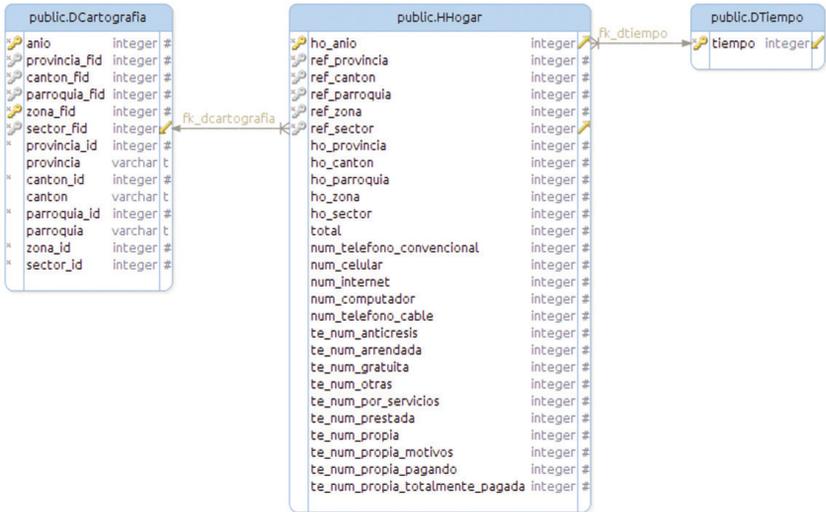
Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 20 / Modelo Lógico HPoblacion



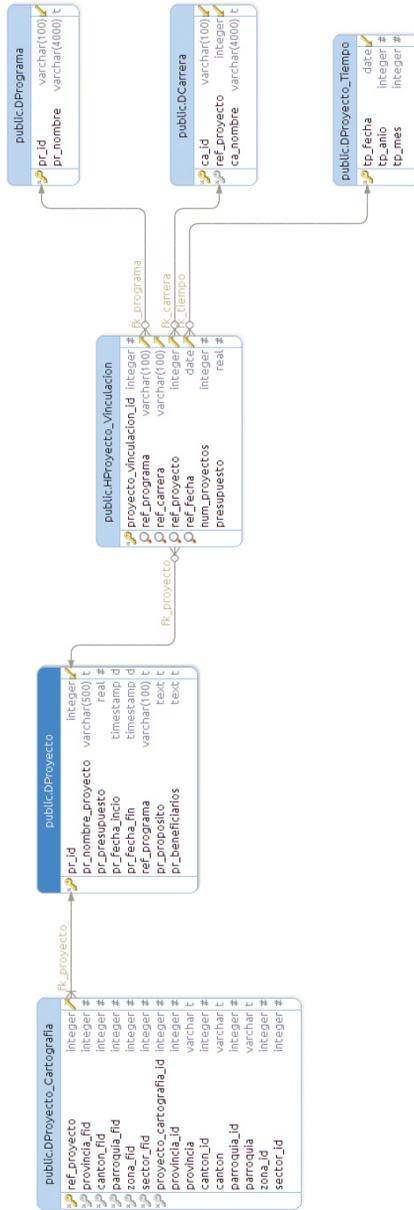
Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 21 / Modelo lógico HHogar



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 22 / Modelo Lógico HProyectos\_VCS



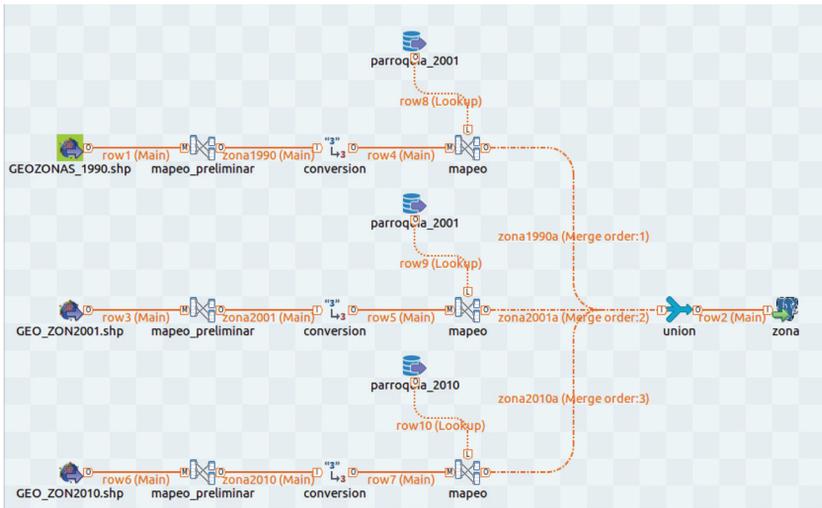
Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### Integración de datos

Una vez que se tiene el modelo lógico constituido del Spatial Data Warehouse, continúa el procedimiento ETL para la carga de datos; primero con los datos geográficos de: Provincia, Cantón, Parroquia, Zona (ver Gráfico 23) y Sector.

El procedimiento ETL para la carga de datos del Censo Poblacional y Vivienda de 1990, 2001 y 2010, específicamente de los datos de la población, al Spatial Data Warehouse se detalla en el Gráfico 24.

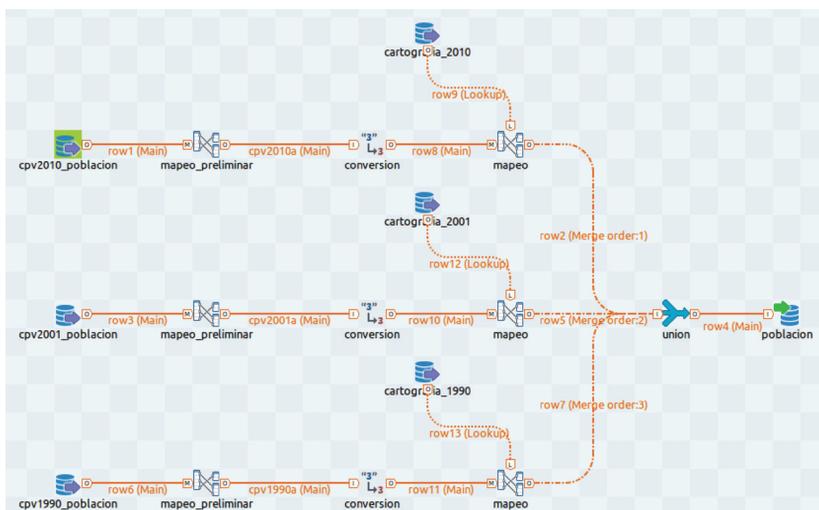
**Gráfico 23 / Procedimiento ETL de la cartografía del INEC de las zonas de la provincia del Guayas**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Lo mismo se realizó con los datos de las viviendas y la carga de los datos de los proyectos de una Base de Datos externa hacia el Spatial Data Warehouse.

**Gráfico 24 / Procedimiento ETL del Censo Poblacional y Vivienda 1990, 2001 y 2010 – Población de la Provincia del Guayas**



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Culminada la fase de integración de datos, se detalla la verificación del Spatial Data Warehouse y su correspondiente funcionamiento para ayudar a la toma de decisión en la generación de nuevos proyectos de vinculación, teniendo en cuenta al docente responsable si cree conveniente la ejecución del mismo.

Para la verificación mencionada en el párrafo anterior, fue necesario ejecutarlo por etapas:

En la primera etapa se da la carga de los modelos de negocios (cubos de datos) en SpagoBI Server. Para poder visualizar los Cubos de Datos en SpagoBI Server fue necesario diseñar un modelo de negocios en SpagoBI Meta como se puede verificar en el Anexo E de (Pizarro Vásquez, 2017).

En la segunda etapa se verifica que los cubos de datos se encuentren en SpagoBI Server, como se puede evidenciar en el Anexo F de (Pizarro Vásquez, 2017).

En la tercera etapa se configuran los parámetros para que se pueda conectar SpagoBI con el Servidor de Mapas GeoServer y el dataset (un subconjunto del cubo de datos), para esto se debe configurar un archivo denominado como `template.json` como se muestra en el Gráfico 25.

En la cuarta etapa podemos visualizar en mapas los Cubos de Datos espaciales diseñados, implementados y puestos en producción. A continuación, veremos el cruce de información entre los Proyectos de Vinculación y los datos del Censo Poblacional y de Vivienda de los años 1990, 2001 y 2010.

En el Gráfico 26 se puede visualizar un mapa con los proyectos de vinculación ejecutados por las diversas Carreras de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil, distribuidos en las zonas censales definidos por el INEC.

En el Gráfico 27 se realiza un acercamiento a la parte norte de Guayaquil para poder dar click sobre la zona verde y obtener como resultado una lista de proyectos ejecutados con sus respectivos datos; además, de algunos datos del Censo de Población y Vivienda de esa respectiva zona censal.

## Gráfico 25 / Mapa de zonas censales donde se han ejecutado proyectos de vinculación con la sociedad

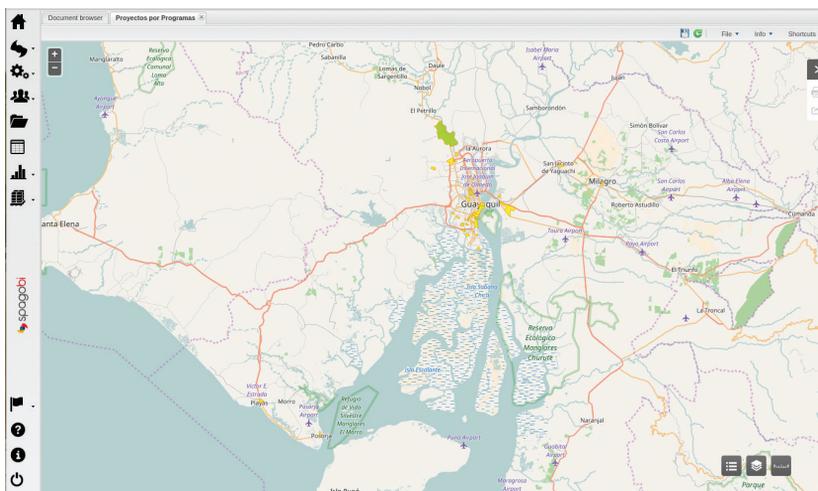
```

1  {
2      "mapName": "Map",
3
4      "analysisType": "choropleth",
5      "indicatorContainer": "store",
6      "storeType": "physicalStore",
7
8      // "feautreInfo": [{"Canton", "ca_canton_descripcion"}],
9
10     "indicators": [{"num_proyectos", "Num. de Proyectos"}],
11
12     "businessId": "zona_fid",
13     "geoId": "fid",
14
15     "analysisConf": {
16         "method": "CLASSIFY_BY_EQUAL_INTERVALS",
17         "classes": "6",
18         "fromColor": "#FFFF00",
19         "toColor": "#99CC00",
20         "indicator": "num_proyectos",
21         "minRadiusSize": 2,
22         "maxRadiusSize": 20
23     },
24
25     "targetLayerConf": {
26         "text": "Proyectos",
27         "name": "zona proyecto",
28         "url": "http://localhost:8081/geoserver/wfs"
29     },
30
31     "controlPanelConf": {
32         "earthPanelEnabled": false,
33         "measurePanelEnabled": false,
34         "logoPanelEnabled": false,
35         "layerPanelEnabled": true,
36         "analysisPanelEnabled": true,
37         "legendPanelEnabled": true,
38         "layerPanelConf": {"collapsed": true}
39     },
40
41     "toolbarConf": {
42         "enabled": false,
43         "drawButtonGroupEnabled": false,
44         "mouseButtonGroupEnabled": true,
45         "measureButtonGroupEnabled": false,
46         "zoomToMaxButtonEnabled": true,
47         "historyButtonGroupEnabled": false,
48         "wmsGroupEnabled": true
49     },
50
51     "selectMode": "cross", // 'cross' or 'detail'
52     "crossnav": {
53         "label": "PROYECTOSxZONA",
54         "dynamicParams": [{"fid": "fid", "scope": "feature"}]},
55     "role": "spagobi/admin",
56     "lon": -79.99,
57     "lat": -2.38,
58     "zoomLevel": 4
59 }

```

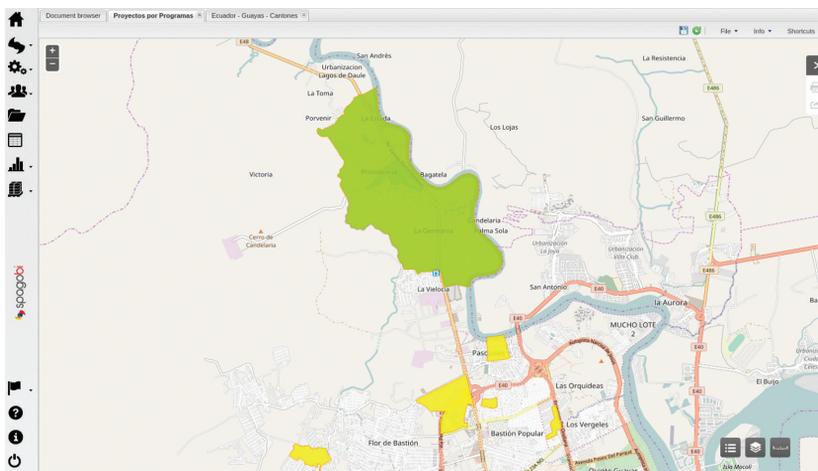
Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 26 / Mapa de zonas censales donde se han ejecutado proyectos de vinculación con la sociedad



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 27 / Mapa de una zona censal al norte de Guayaquil



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

En el Gráfico 28 se puede verificar la información de los proyectos de vinculación ejecutados en la zona censal mostrada en el Gráfico 27; además, se visualizan datos del Censo como etnia, nivel de instrucción y discapacidad, relacionados con algunos Programas definidos por la Universidad Politécnica Salesiana; de tal manera, que se pueda verificar si los proyectos se encuentran alineados a los sectores mencionados en los Programas de la UPS.

Adicional a esto, se puede decidir sobre generar otro proyecto similar a los ejecutados, o nuevo, pero teniendo en cuenta los datos censales, obteniendo un mayor impacto; sin embargo, el impacto no es objeto de estudio de esta investigación, sino solo la ayuda a la toma de decisiones para la generación de nuevos proyectos.

En las pruebas realizadas con los docentes responsables de proyectos, se constató que al conocer los datos del INEC y los proyectos ejecutados se pensó en elaborar nuevos proyectos o continuar con los ejecutados, pero desde otra perspectiva.

También se generó un mapa de cantones (Gráfico 29) para conocer las parroquias existentes y el número de población por años, estos datos son extraídos del cubo de datos espacial de HPoblacion.

En el Gráfico 30 se puede visualizar las parroquias de un cantón seleccionado del mapa del Gráfico 29.

## Gráfico 28 / Reporte de la lista de Proyectos de Vinculación y Datos del Censo de Población y Vivienda

### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad  
Sede Guayaquil

#### Proyectos de Vinculación por Programas

**Provincia:** GUAYAS  
**Cantón:** GUAYAQUIL  
**Parroquia:** GUAYAQUIL

#### Programas de Vinculación con la Sociedad

- Programa de atención a los sectores vulnerables con el involucramiento de docentes y estudiantes.
- Programa de vinculación de estudiantes y docentes en sectores en riesgo.
- Programa de profesionalización de jóvenes indígenas, afro ecuatorianos y de comunidades en riesgo.

#### Etnias

Año	Total de Pobl. en Zona	Hombres	Mujeres	Afro ecuatorianos	Indígenas	Montubios	Mulatos	Negros
2010	3958	1981	1977	281	0	430	80	39

#### Nivel de Instrucción

Año	Total de Pobl. en Zona	Ninguna Instrucción	Educación Básica	Primaria	Educación Media	Secundaria	Post bachillerato	Educación Superior	Posgrado
2010	3958	230	213	1320	285	848	0	383	27

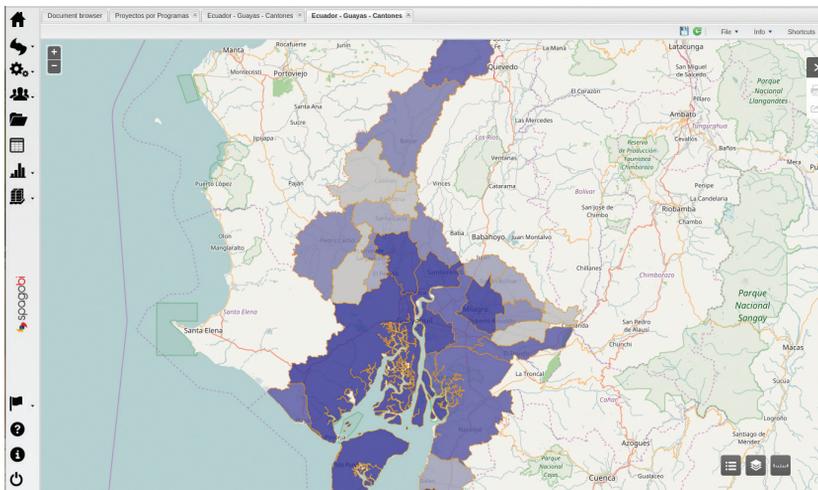
#### Discapacidad

Año	Total de Pobl. en Zona	Núm. de Discap.	Intelectual	Fisico-motora	Visual	Auditiva	Mental	Psiquiátrica	Múltiple	Educación Especial
2010	3958	269	30	123	59	32	12	0	0	18

No.	Año	Programa	Nombre del Proyecto	Propósito	Beneficiarios	Presupuesto
1	2015	PROGRAMA DE ATENCIÓN A LOS SECTORES VULNERABLES CON EL INVOLUCRAMIENTO DE DOCENTES Y ESTUDIANTES	CURSO TEORICO PRACTICO DE REFRIGERACION EN EQUIPOS DE ALTA TEMPERATURA PARA PERSONAS PRIVADAS DE SU LIBERTAD	GENERAR NUEVAS CAPACIDADES TECNICAS EL AREA DE REFRIGERACION PARA EQUIPOS DE ALTA TEMPERATURA	10 personas del CDP	\$ 2,490.23
2	2015	PROGRAMA DE ATENCIÓN A LOS SECTORES VULNERABLES CON EL INVOLUCRAMIENTO DE DOCENTES Y ESTUDIANTES	HABILITACION DE UN CENTRO DE COMPUTO PARA FOMENTAR EL APRENDIZAJE DEL USO DE LAS TIC'S EN EL CENTRO DE PRIVACION PROVISIONAL DE LIBERTAD	Solicitud de donación de Equipos y accesorios de cómputo a instituciones públicas, privadas y personas; recolectar y realizar el análisis de los equipos, separando las partes reutilizables, ensamblar e instalar los equipos con la finalidad de facilitar capacitaciones posteriores en el Centro de Privación Provisional de Libertad para Personas Adultas de Guayaquil No. 1	Centro de Cómputo en el Centro de Privación de Libertad Regional Guayas	\$ 7,119.00
3	2015	PROGRAMA DE ATENCIÓN A LOS SECTORES VULNERABLES CON EL INVOLUCRAMIENTO DE DOCENTES Y ESTUDIANTES	La Comunicación a través de la Lectoescritura Creativa con las Personas Privadas de su Libertad en el Centro de Detención Provisional de Guayaquil	Desarrollo de las habilidades literarias en las Personas Privadas de Libertad del Centro de Detención Provisional de Guayaquil, provincia del Guayas, para crear una gaceta literaria.	45 personas (privados de la libertad) bachilleres, con instrucción primaria o con oficios.	\$ 3,397.15
4	2015	PROGRAMA DE ATENCIÓN A LOS SECTORES VULNERABLES CON EL INVOLUCRAMIENTO DE DOCENTES Y ESTUDIANTES	LAS FINANZAS PERSONALES Y LA CONTABILIDAD BASICA COMO HERRAMIENTA DE CAPACITACION PARA LOS CONTRAVENTORES DEL CDP	Fomentar el desarrollo microempresarial en las personas privadas de la libertad a través del desarrollo de competencias y habilidades en las diversas temáticas de finanzas y contabilidad básica.	30 personas privadas de libertad.	\$ 2,475.80
5	2015	PROGRAMA DE ATENCIÓN A LOS SECTORES VULNERABLES CON EL INVOLUCRAMIENTO DE DOCENTES Y ESTUDIANTES	Reducción del Analfabetismo Digital a través del Uso de Software de Óptica y Mantenimiento de Hardware a los Privados de la Libertad del Centro de Privación Provisional de Libertad de Personas Adultas de Guayaquil No. 1	Reducción del analfabetismo digital utilizando las herramientas de ópticas en los centros privados de la libertad del Centro de Privación Provisional de Libertad de Personas Adultas de Guayaquil No.1	100 Personas que permanecen en el Centro mínimo 20 días.	\$ 5,522.00
6	2015	PROGRAMA DE ATENCIÓN A LOS SECTORES VULNERABLES CON EL INVOLUCRAMIENTO DE DOCENTES Y ESTUDIANTES	TALLERES DE ELECTRICIDAD BASICA PARA LAS PERSONAS PRIVADAS DE LA LIBERTAD DEL CENTRO DE PRIVACION PROVISIONAL DE LIBERTAD DE PERSONAS ADULTAS DE GUAYAQUIL NO. 1	Implementación de talleres prácticos en el área eléctrica con respecto a residencias para las personas del Centro de Detención Provisional de la Ciudad de Guayaquil	20 personas privadas de la libertad	\$ 4,462.00

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 29 / Mapa de los cantones de la provincia del Guayas



Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

Gráfico 30 / Reporte de la población de las parroquias por cantones

### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad  
Sede Guayaquil

#### Parroquias por Cantón

**Provincia:** GUAYAS  
**Cantón:** GUAYAQUIL

	1990	2001	2010
GUAYAQUIL	1,483,436	1,987,734	2,282,181
JUAN GOMEZ RENDON (PROGR	0	4,107	0
JUAN GOMEZ RENDON (PROGRESO)	0	0	8,420
MORRO	0	2,619	3,882
POSORJA	0	18,224	23,957
PUNA	0	3,630	3,971
TENGUEL	0	6,954	8,865

Fuente: (Pizarro Vásquez, 2017) / Elaborado: Autor

### *Conclusiones y recomendaciones de la propuesta tecnológica*

Las principales conclusiones relacionadas a la propuesta tecnológica de esta investigación son las siguientes:

A través del levantamiento de procesos actuales de la Dirección Técnica de Vinculación, de manera puntual en la actividad de proyectos, se determinó que la propuesta tecnológica de este trabajo de investigación se aplicaría en la “Búsqueda de Idea de Proyecto”, en la etapa “Elaboración de Propuesta de Proyecto”.

Luego de la revisión de algunas herramientas Open Source se determinó que las mejores herramientas, para esta investigación, en el diseño e implementación del Spatial Data Warehouse fueron SpagoBI en conjunto con PostgreSQL + PostGIS + GeoServer.

Se pudo verificar la puesta en marcha de la herramienta SpagoBI con docentes responsables de proyectos y su uso efectivo en la generación de ideas sobre nuevos proyectos de vinculación; la limitante ahora es tiempo para los docentes en la ejecución de los mismos, pero esto es un asunto administrativo.

El Spatial Data Warehouse, en el contexto de este trabajo de investigación, tiene un componente social muy marcado, que permitió verificar geográficamente dónde se obtuvieron indicadores para ser más eficaces a la hora de invertir en un proyecto de investigación, sea en tiempo de los docentes responsables de proyectos como en recursos económicos proporcionados por la Universidad Politécnica Salesiana.

A partir de esta propuesta tecnológica, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Debido a que se encuentran implementados los cubos de datos espaciales, permitir el acceso desde software para procesamiento GIS, como QGIS o ArcGIS; de tal manera, que la elaboración de los mapas temáticos sea más ágil.

- Permitir que el “Spatial Data Warehouse” pueda ser accedido desde Internet por cualquier usuario; esto debido a que por disposición de las autoridades, se encuentra con acceso local.

Esta herramienta no se limita solo a proyectos de vinculación, sino también para propósitos gubernamentales a la hora de definir un nuevo Plan Nacional de Desarrollo para que el mismo pueda estar más adecuado a necesidades locales.

## Bibliografía

- Álvarez Rosero, S.C. (2014). Diseño de un modelo de gestión por procesos para el área de Vinculación con la Colectividad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Loja.
- Astriani, W., & Trisminingsih, R. (2016). Extraction, Transformation, and Loading (ETL) module for hotspot spatial data warehouse using geokettle. *Procedia Environmental Sciences*, 626-634.
- Bédard, Y., Gosselin, P., Rivest, S., Proulx, M.-J., Nadeau, M., Lebel, G., & Gagnon, M.-F. (April de 2003). Integrating gis components with knowledge discovery technology for environmental health decision support. *International Journal of Medical Informatics*, 79-94. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S1386-5056\(02\)00126-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1386-5056(02)00126-0)
- Bogantes González, D., & Pandolfi González, L. (2014). GeoCR: una aplicación web de análisis dinámico para el soporte de decisiones basadas en datos convencionales y espaciales. San José: Universidad de Costa Rica.
- Fiedler, J. (2011). Harmonizace CAD a GIS dat na území Nečtin. Plzeň: Západočeská Univerzita v Plzni.
- Flor Ambrosi, M. A. (2010). Desarrollo de un modelo de análisis y geoprocesamiento de información espacio-temporal aplicado en un Data Warehouse, para el departamento de Análisis y Sistemas Geográficos de Información de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta ed.). México: Mcgraw-Hill, Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Malinowski, E., & Zimányi, E. (2007). Implementing spatial data warehouse hierarchies in object-relational DBMSs. *ICEIS*, 186-191.

- Oubennaceur, K. (2011). *Structuration d'une base de données sur l'agriculture en Rhône-Alpes*. Université Jean Monnet de Saint-Etienne.
- Padilla Gómez, R. R. (2013). "Evaluación del Grado de Vinculación con la Comunidad mediante los Proyectos de Tesis de los Egresados de la Universidad Estatal de Milagro y Propuesta de Organización de un Departamento de Asesoramiento e Implementación de Proyectos". Guayaquil.
- Pizarro Vásquez, G. O. (2017). *Diseño de un Spatial Data Warehouse y su incidencia en la generación de nuevos proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24903>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES (2013). *Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017*. Quito.
- Secretaría Técnica de Estadística (2013). *La UPS en Cifras 2013*. Cuenca: Centro Gráfico Salesiano.
- Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad (2012). *Programa de apoyo a docentes y estudiantes de instituciones educativas*. Cuenca.
- Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad (2012). *Programa de atención a los sectores vulnerables con el involucramiento de docentes y estudiantes*. Cuenca.
- Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad (2012). *Programa de atención especializada a los sectores productivos, públicos y comunitarios*. Cuenca.
- Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad (2012). *Programa de formación continua para los sectores empresarial, público y organizaciones sociales*. Cuenca.
- Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad (2012). *Programa de movilidad*. Cuenca.

- Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad (2012). Programa de profesionalización de jóvenes indígenas, afro ecuatorianos y de comunidades en riesgo. Cuenca.
- Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad (2012). Programa de vinculación de estudiantes en el sector público y productivo del país. Cuenca.
- Secretaría Técnica de Vinculación con la Sociedad (2012). Programa de vinculación de estudiantes y docentes en sectores en riesgo. Cuenca.
- Universidad Politécnica Salesiana (2012). Reglamento de Vinculación con la Sociedad. Cuenca.
- Universidad Politécnica Salesiana (2012). Plan Nacional de Vinculación con la Sociedad 2012-2014. Cuenca.
- Universidad Politécnica Salesiana (2013). Carta de Navegación 2014 – 2018. Cuenca: ABYA YALA.
- Universidad Politécnica Salesiana (2014). La UPS en Cifras 2014. Cuenca: Centro Gráfico Salesiano.
- Uswatun H., G., & Trisminingsih, R. (2016). Multidimensional Analysis and Location Intelligence Application for Spatial Data Warehouse Hotspot in Indonesia using SpagoBI. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 31.
- Vizcaíno Figueroa, J. J. (2013). Diseño de un Modelo de Gestión para la Vinculación de las Instituciones de Educación Superior con la Comunidad. Quito.



PARTE II

# Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información

---



# Elaboración de un Plan de Implementación de la ISO/IEC 27001:2013 en la IES

---

*Andrea Plaza*

## **I. Fundamentación del problema de investigación**

La Universidad Politécnica Salesiana (UPS) desde sus inicios ha tenido interés en la ejecución de proyectos de vinculación con la Sociedad, como se puede evidenciar en los Informes “La UPS en Cifras” del (2013) y (2014) resumido en el Gráfico 1.

En la actualidad la información generada por el uso de los sistemas de información se ha convertido en un activo importante para toda empresa, siendo una ventaja competitiva frente a su competencia.

La información posee diferentes enfoques, el gerencial que permite a los altos directivos tomar decisiones que contribuyan al éxito de la empresa, la operacional que forma parte de las actividades operativas de la empresa e histórica que permite obtener tendencias, estadísticas, evidencias, entre otros.

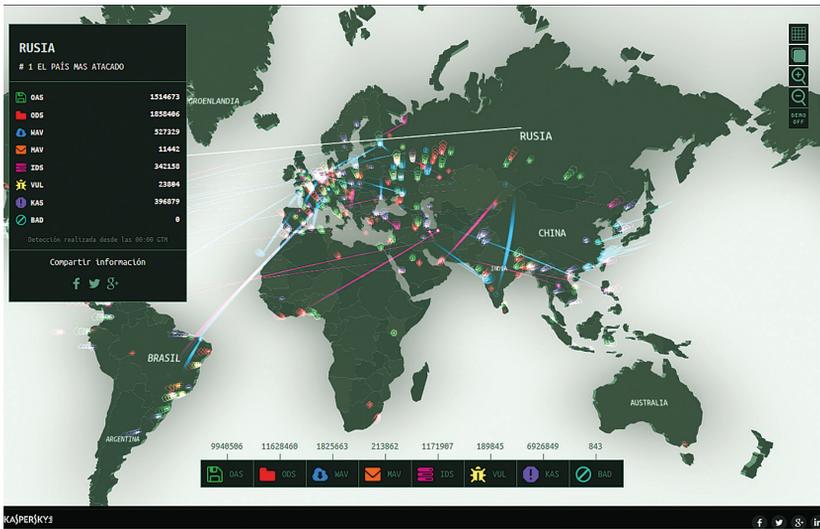
La ISO/IEC 9000:2005 (ISO/IEC 9000:2005, Quality management systems- Fundamentals and vocabulary) define a la información como los “datos que poseen significado”.

Las empresas indistintamente de su tamaño, razón y sector poseen amenazas de ataque hacia sus vulnerabilidades, tales como: (i) bajo nivel y software malicioso (buffers overflow, malware de propagación automática, malware oculto, malware lucrativo, etc.), (ii) red (sniffers de Ethernet, modificación de direcciones MAC, ARP poisoning, amenazas en ICP, amenazas en OSPF y BGP, entre otros), (iii) aplicaciones web

(inyección de scripts, inyección de código, inyección de ficheros, entre otros) e (iv) ingeniería social.

Es así que, distintas organizaciones entre sus acciones desarrollan mecanismos de monitoreo de ataques, uno de ellos es Kaspersky, quien provee de una interfaz gráfica informativa sobre los ataques ocurridos a nivel mundial en tiempo real, como se puede apreciar en el Gráfico 1, el número de ataques presentado es considerable.

Gráfico 1 / Mapa de ciberamenaza en tiempo real



Fuente: (KasperskyLab, 2016)

Según Identify Theft Resource Center (ITRC, 2015) el número de infracciones de datos registrados en Estados Unidos en 2014 se incrementó en un 27,5% en comparación con el 2013. Igual de alarmante es la información que entrega el FBI donde mencionan que aproximadamente más de 1 000 minoristas se encuentran vulnerables a ataque con las mismas versiones (modificadas) del malware que atacó a Target y Home Dept. Por otra parte ITRC presenta un gráfico de barras donde listan 6 causas de negligencia para la piratería de información. Entre ellos

mencionan la piratería con un promedio en ocho años de 21,7%, el robo de información privilegiada y la exposición accidental con aproximadamente el 12%, los subcontratistas/terceros con un 11,2%, el traslado de los datos con un promedio de 15,9% y la negligencia de los empleados con un promedio en tres años de 9.5%.

Toh (2015) menciona una cita de Adam Levin, presidente y fundador de IDT911: “medical data and business information like intellectual property will be prime targets, with cyber thieves looking for opportunistic financial gain based on black market value, corporate extortion, and cyber terrorism”.

Bajo la anterior premisa, la seguridad de la información es fundamental en toda empresa protegiendo la información en sus distintas formas: impresa, oral, electrónica, óptica, etc.; en cualquier punto de su ciclo de vida: creación, mantenimiento, distribución, almacenamiento, archivo y destrucción y ante cualquier acción: información de acceso, uso, divulgación, interrupción y destrucción no autorizada.

Una concepción errónea sobre la protección de la información es el atribuir su competencia únicamente al Departamento Informático o a un grupo específico dentro de la empresa, la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) es una propuesta que debe ser concebida desde la alta dirección y empoderada por toda la empresa, puesto que la información se encuentra en todas las áreas y por ende su protección.

Las empresas no se encuentran solas ante este gran reto; la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) proveen de la ISO/IEC 27000 que corresponde a un conjunto de estándares de seguridad que proporcionan un marco de gestión de la seguridad de la información aplicable en cualquier empresa. Uno de sus estándares la ISO 27001:2013 es una norma certificable que provee las especificaciones para la implementación del sistema de gestión de seguridad de la información.

## II. Estado del arte

La serie 27K es un conjunto de normas desarrolladas por la International Organization for Standardization (ISO) y la International Electrotechnical Commission (IEC) para todo tipo y tamaño de empresa.

A continuación presenta una breve historia de la ISO/IEC 27001:2013 e ISO/IEC 27002:2013.

- 1901: Normas “British Standards”

La Institución Británica de Estándares (BSI) fue la primera entidad nacional de normalización a nivel mundial fundada en 1901, siendo la responsable de publicar las normas, en España lo es AENOR. BSI publicó las normas: BS 5750 en 1979, BS 7750 en 1992, BS 8800 en 1996 que luego darían origen a la ISO 9001, la ISO 14001 y OSHAS 18001 respectivamente.

- 1905: BS 7799-1

La norma BS 7799-1 proporciona una guía de buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información.

- 1998: BS 7799-2

La norma BS 7799-2 nace de la revisión de la norma anterior, definiendo en esta los requisitos del sistema de gestión de seguridad de la información para que sea certificable, a diferencia de la anterior que no brindaba dicha característica.

- 1999: BS 7799-1, BS 7799-2

Revisión de ambas partes.

- 2000: ISO/IEC 17799:2000

ISO convierte la primera parte de BS 7799 a la norma ISO 17799 sin realizar cambios significativos.

- 2002: BS 7799-2

Se revisa la segunda parte de la norma BS 7799 adecuándola a la filosofía ISO para la gestión de sistemas.

- 2005: ISO/IEC 27001, ISO/IEC 17799

En este año se realizan dos grandes cambios, el primero fue el 15 de Octubre del 2005 la adaptación de BS 7799-2 en la ISO/IEC 27001 y además se realizó la revisión y actualización de la ISO 17799.

- 2007: ISO/IEC 27002:2005, UNE-ISO/IEC 27001:2007

La ISO 17799:2005 es renombrada a la ISO/IEC 27002:2005 el 1 de Julio del 2007 manteniendo su año de edición (2005), y el 28 de Noviembre de 2007 la ISO/IEC 27001 es publicada con una nueva versión, en España la UNE-ISO/IEC 27001:2007

- 2009: UNE-ISO/IEC 27001:2007/1M:2009, UNE-ISO/IEC 27002:2009

Se publica en España un documento adicional que contempla modificaciones conocido como UNE-ISO/IEC 27001:2007/1M:2009, y en el mismo año el 9 de diciembre de 2008 se publica UNE-ISO/IEC 27002:2009.

- 2013: ISO/IEC 27001

La última versión de la ISO/IEC 27001 e ISO/IEC 27002 se tiene a la fecha del 25 de Septiembre de 2013.

### ***ISO/IEC 27001***

La ISO/IEC 27001 (ISO/IEC 27001:2013, 2013) es una norma certificable internacional que describe las especificaciones para la implementación del sistema de gestión de seguridad de la información, su primera publicación se dio en 2005 desarrollada en base a la norma británica BS 7799-2 y su última versión fue publicada el 25 de septiembre de 2013 de allí su nombre completo ISO/IEC 27001:2013; esta última presenta cambios a nivel de estructura de la parte principal como se aprecia en el Tabla 1, eliminación de requerimientos como la documentación de ciertos procesos, las medidas preventivas, y en el Anexo A se disminuyó la cantidad de controles de 133 a 114, e incrementó el número de dominios pasando de 11 a 14.

Tabla 1 / Evolución de la ISO/IEC 27001

ISO/IEC 27001:2005	1 • Alcance
	2 • Referencias normativas
	3 • Términos y definiciones
	4 • Sistema de Gestión de Seguridad de la Información
	5 • Responsabilidad de la Gerencia
	6 • Auditorías internas SGSI
	7 • Revisión General del SGSI
	8 • Mejoramiento del SGSI
	Anexo A - Anexo B - Anexo C
ISO/IEC 27001:2013	1 • Alcance
	2 • Referencias normativas
	3 • Términos y definiciones
	4 • Contexto de la Organización
	5 • Liderazgo
	6 • Planificación
	7 • Soporte
	8 • Operación
	9 • Evaluación del Desempeño
	10 • Mejora
	Anexo A

Fuente: (ISO/IEC 27001:2005, 2005; ISO/IEC 27001:2013, 2013) / Elaborado: Autor

La norma consta de los siguientes apartados, se van a explicar los apartados 4-10 por referirse a la definición de los requerimientos:

## 0. Introducción.

### 1. Alcance.

### 2. Referencias Normativas.

### 3. Términos y Definiciones.

4. **Contexto de la Organización:** Se refiere a la organización y su contexto, las necesidades y expectativas de las partes interesadas, la definición del alcance del SGSI.

5. **Liderazgo:** Trata sobre el compromiso de la alta dirección con la implementación del plan de gestión de seguridad de la infor-

mación, la asignación y comunicación correcta de las responsabilidades y roles referentes a la seguridad de la información, y el establecimiento de la política de seguridad de la información.

6. **Planificación:** El objetivo del presente apartado es la planificación por parte de la empresa del sistema de gestión de seguridad de la información determinando los riesgos y amenazas a los que se encuentra expuesta la Empresa y su posterior definición y aplicación de un proceso de riesgos en base a los objetivos de la seguridad de la información.
7. **Soporte:** Es importante el establecimiento de los recursos necesarios para el establecimiento, implementación y actualización del SGSI, conociendo los perfiles de los responsables. Además, enfatizan la concienciación de los dueños de la información, las comunicaciones internas y externas y la generación de la documentación respectiva.
8. **Operación:** Corresponde a la planificación, ejecución y control de los procesos necesarios para cumplir con los requerimientos del SGSI incluyendo la ejecución del plan de riesgos y el control necesario acerca de las modificaciones.
9. **Evaluación del Desempeño:** Miden el rendimiento y eficacia de la implementación del SGSI mediante las auditorías internas en intervalos de tiempo.
10. **Mejora:** Se refiere a las acciones y /o medidas que la empresa implementará al producirse una no conformidad y a la actualización de los procesos en caso de ser necesario.

### *ISO/IEC 27002*

La ISO/IEC 27002 (ISO/IEC 27002:2013, 2013) corresponde a un conjunto de buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información, donde se especifican los requisitos necesarios para definir, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión de seguridad de la infor-

mación, y para evaluar y tratar los riesgos correspondientes a la seguridad de la información. Cabe señalar que a diferencia de la ISO/IEC 27001; la ISO/IEC 27002 es un documento de apoyo, por lo que no es certificable.

Inicialmente denominada ISO/IEC 17799 fue publicado en 2000, posterior fue actualizado en 2005 y finalmente con la aprobación de la norma ISO/IEC 27001 fue renombrado a ISO/IEC 27002. En la Tabla 2 se puede apreciar la evaluación de la ISO 27002.

**Tabla 2 / Evolución de la ISO 1779-2000**

ISO/IEC 1779-2000	10 dominios	ISO/IEC 27002:2005	11 dominios	ISO/IEC 27002:2013	14 dominios
	39 objetivos		39 objetivos		35 objetivos
	127 controles		133 controles		114 controles

Fuente: (ISO/IEC 17799:2000, 2000; ISO/IEC 27002:2005, 2005; ISO/IEC 27002:2013, 2013) / Elaborado: Autor

La norma consta de los siguientes apartados, en los apartados 5-18 se especifican uno o más dominios que recogen uno o más objetivos de control de seguridad, y estos a su vez uno o más controles.

0. Introducción.
1. Alcance.
2. Referencias Normativas.
3. Términos y Definiciones.
4. Estructura de esta norma.
5. Políticas de Seguridad de la Información.
6. Organización de la seguridad de la información.
7. Seguridad de los Recursos Humanos.
8. Gestión de activos.
9. Controles de acceso.
10. Criptografía.
11. Seguridad física y ambiental.

12. Seguridad en la operativa.
13. Seguridad en las telecomunicaciones.
14. Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de información.
15. Relaciones con los proveedores.
16. Gestión de incidentes en la seguridad de la información.
17. Aspectos de seguridad de la información en la gestión de la continuidad del negocio.
18. Cumplimiento.

### **III. Propuesta**

En base a lo mencionado, la propuesta fue la elaboración de un Plan de Implementación de la ISO/IEC 27001:2013 en la Institución de Educación Superior; no se mencionará el nombre de la institución por motivos de seguridad y se la tratará en todo el documento como IES.

Como objetivos para la implementación del SGI la IES se ha propuesto:

- Proveer a la información de confidencialidad, integridad, disponibilidad, autenticidad y no repudio, y trazabilidad.
- Proveer calidad en términos de seguridad, mediante una metodología clara y metódica, donde los empleados se encuentran comprometidos en brindar protección a la información.
- Reducir el número de incidentes e interrupciones en base al análisis de los riesgos permitiendo verificar la mitigación de riesgos y la aparición de nuevos.
- Asegurar la continuidad de los procesos ante riesgos y amenazas, ya que no se va a improvisar ante la presencia de un incidente, mas bien se van a definir las acciones dando respuestas más rápidas y concretas.

- Definir claramente los roles y responsabilidades a nivel legal y operativo con relación a la seguridad de la información.

### *Objetivo del SGSI*

A continuación se presentan los objetivos del SGSI que se encuentran alineados a los objetivos de la IES:

1. Proteger los activos de información de la IES en base a las dimensiones de seguridad, esto se podrá medir mediante el siguiente indicador:
  - Documento de Análisis de Riesgos donde se plasme el análisis de las amenazas a las que se encuentran expuestos los activos de la IES.
2. Fortalecer los controles que aseguren los niveles de seguridad, esto se podrá medir con el siguiente indicador:
  - Documento de Gestión de Riesgos, donde se comparará el estado actual y el previsto de los controles de la norma ISO/IEC 27002:2013.
3. Formar al personal de la IES en materia de seguridad de la información, esto se podrá medir con el siguiente indicador:
  - Plan de Proyectos, donde se debe establecer un plan para la formación y concienciación del personal, el indicador medirá la eficacia del control de formación.
4. Garantizar la seguridad continua de la información, esto se podrá medir con el siguiente indicador:
  - Presentación y aprobación de los planes de continuidad de negocio.

### *Alcance del SGSI*

La gestión de la seguridad de la información se realizó en los ámbitos que la IES consideró oportuno, ya que al ser un proceso de implantación continuo de maduración y mejora, es recomendable que el

inicio abarque con los procesos críticos para la IES, y posterior incluyan los demás procesos. Por lo tanto, el alcance definido para la implementación de la seguridad de la información fue ejecutado en la matriz de la IES bajo el siguiente escenario:

- La gestión de la seguridad de la información de la IES que cubre los sistemas de información Académicos, Financieros y de Recursos Humanos, la red de comunicación LAN, la seguridad en las telecomunicaciones, la parte física y ambiental, los equipos para procesamiento de datos según la declaración de aplicabilidad versión 2.
- Exclusión del Ambiente Virtual de Aprendizaje, los equipos y dispositivos móviles, la red LAN, los computadores de administrativos y docentes, y de los laboratorios, infraestructura y redes de la sede Quito.

#### *Fases de la implementación del SGSI*

El proyecto se encuentra estructurado en las siguientes fases:

- **Fase 1: Situación Actual:** Descripción la situación actual de la IES según la normativa ISO/IEC 27001:2013 e ISO/IEC 27002:2012.
- **Fase 2: Sistema de Gestión Documental:** Establecimiento de la documentación básica inicial para implementar el Sistema de Gestión de Seguridad de la Información según la norma ISO 27001.
- **Fase 3: Análisis de Riesgos:** Identificación de los activos de la IES, las vulnerabilidades y amenazas a las que se encuentra expuesto.
- **Fase 4: Propuestas de Proyectos:** Definición e implementación de los controles adecuados, con los responsables y el presupuesto, con el objetivo de evitar los daños intrínsecos al factor de riesgo.
- **Fase 5: Auditoría de Cumplimiento:** Verificación de los controles, realizado por un auditor con el fin de comprobar si se ha cumplido el objetivo establecido.

## IV. Metodología de la investigación

Para una mayor comprensión del lector, el presente apartado se encuentra clasificado en dos secciones:

- Metodología implementada para el proyecto en su globalidad: Aquí se presenta la estrategia de mejora continua que fue elegida.
- Metodología implementada por cada una de las fases del plan de implementación: Aquí a diferencia del anterior por cada fase se implementa una metodología propia de la necesidad de la tarea o actividad.

### *Metodología implementada para el proyecto en su globalidad*

Para la estrategia de mejora continua se utiliza el ciclo de Deming o más conocido como círculo PDCA por sus siglas. El ciclo Deming funciona como una rueda en constante movimiento, donde cada una de sus fases alimenta a la siguiente, por lo que la rueda se mueve de forma natural (García, Quispe, & Ráez, 2003).

Las fases/acciones son las siguientes:

- **Plan:** Aquí se define el estado de la IES, cuál es su negocio, los recursos, la estructura, es decir se analiza la situación actual.
- **Do:** En esta etapa se seleccionan los indicadores que van a evaluar la eficiencia y eficacia de los controles que implementaron.
- **Check:** Es crucial monitorizar la implementación del SGSI para determinar su eficacia y cumplimiento, siendo necesario un procedimiento. Esta fase se ejecuta mínimo una vez al año interviniendo el Comité de Dirección en la parte estratégica.
- **Act:** A partir de la revisión del SGSI, todos los registros serán usados para determinar e implementar planes de mejora, acciones correctivas y preventivas.

### *Metodología implementada por cada una de las fases del plan de implementación*

A continuación se presentan las fases del plan de implementación y en cada una se indica la(s) metodología(s) según sea el caso.

#### **Fase 1: Situación inicial**

- **Análisis Diferencial (GAP Analysis):** Permite conocer el estado general de la empresa en torno a la seguridad de la información, lo que se realiza es la identificación de las medidas de seguridad con respecto a la ISO/IEC 27001:2013 e ISO/IEC 27002:2013, generando el análisis de la madurez de los controles implementados hasta ese momento. Para la métrica usa el modelo de madurez de COBIT 5.0 (Control Objectives for Information and related Technology). En la Tabla 3 se definen los niveles de capacidad a usarse en el análisis diferencial.

#### **Fase 2: Sistema de Gestión Documental**

En esta fase no existe una metodología formal como tal, sin embargo el equipo de trabajo lo estructura de la siguiente manera:

- Jerarquización de documentación en base a la norma ISO/IEC 9000.
- Establecimiento de los niveles de confidencialidad de documentación.
- Definición del manual de documentación donde se estandariza la estructura, forma, gestión, presentación, difusión y registro de toda la documentación que genere la IES.
- Definición del proceso de difusión de documentación.
- Establecimiento del esquema documental, que permitirá identificar e implementar los documentos necesarios para el SGSI.

Tabla 3 / Niveles de capacidad de COBIT 5 (ISACA)

Nivel	Descripción
5. Optimizado	El proceso predecible es mejorado de forma continua.
4. Predecible	El proceso predecible se encuentra en ejecución dentro de los límites definidos.
3. Establecido	El proceso gestionado se encuentre implementado mediante un proceso definido.
2. Gestionado	El proceso ejecutado se encuentra implementado mediante una gestión (planificado, supervisado y ajustado) y los resultados se encuentran establecidos, controlados y mantenidos adecuadamente
1. Ejecutado	El proceso implementado alcanza su propósito.
0. Incompleto	El proceso no se encuentra implementado o no alcanza el propósito definido. Además existe muy poca o ninguna evidencia de haberse presentado un logro sistemático del propósito del proceso

Fuente: (ISACA) / Elaborado: Autor

### Fase 3: Análisis de riesgos

Existen distintos métodos para Análisis de Riesgos cada uno con sus características propias, sin embargo la mayoría converge sobre los elementos (activos, amenazas y vulnerabilidades) a analizar.

- (MAGERIT - versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro I - Método, 2012) es una metodología de Análisis y Gestión de Riesgos, elaborado por el Consejo Superior de Administración Electrónica enfocada a minimizar los riesgos que conlleva la implementación de TIC.

Para la valoración de los activos se implementa MAGERIT en su Libro III (punto 2.1) (MAGERIT - versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro III - Guía de Técnicas, 2012), añadiéndole un valor cuantitativo (económico).

Las dimensiones de seguridad fueron definidas usando MAGERIT en su Libro II (punto 3) (MAGERIT - versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro II - Catálogo de Elementos, 2012), con respecto a las valoraciones usaron el mismo libro (punto 2) como guía, puesto que proponen su propia tabla de valoraciones. De igual manera para el Análisis de las Amenazas usaron la siguiente clasificación propuesta por MAGERIT.

- Desastres naturales.
- De origen industrial.
- Errores y fallos no intencionados.
- Ataques intencionados.

#### **Fase 4: Propuesta de Proyectos**

- Esta fase igual que la Fase 3, no presenta una metodología formal, sin embargo el equipo de trabajo estructuró el siguiente procedimiento: (i) con el establecimiento de los riesgos que se pretende mitigar, el Comité de Seguridad de la Información presenta el proyecto que incluirá el aspecto que mitiga su proyecto, los objetivos mencionando los controles, las actividades y el presupuesto. Además, identificarán los proyectos a que riesgos mitigan, los mismos que se presentan en el Libro II de MAGERIT y los mismos que fueron usados para el proyecto. (ii) Resumen de la planificación de proyectos. (iii) Evolución de los Resultados, corresponde a una tabla comparativa del estado de madurez de los controles en el momento actual y cuando se hayan implementado los proyectos.

#### **Fase 5: Auditoría de Cumplimiento**

- Modelo de Madurez CMM permite la evaluación de los procesos de la IES mediante 5 niveles (Paulk, Curtis, & Chrissis, 1993). En la Tabla 4 se ilustra el modelo de ma-

urez CMM propuesto. Cabe señalar, que por motivos de extensión del documento se ha obviado la descripción de cada uno de los niveles.

Tabla 4 / Modelo de madurez CMM

Nivel	Efectividad
L5. Optimizado	100%
L4. Gestionado y medible	95%
L3. Proceso definido	90%
L2. Reproducible, pero intuitivo	50%
L1. Inicial / Ad-hoc	10%
L0. Inexistente	0%
N/A	N/A

Fuente: (Paulk, Curtis, & Chrissis, 1993) / Elaborado: Autor

## V. Análisis e interpretación de resultados

Para el análisis e interpretación de resultados se presentan dos escenarios:

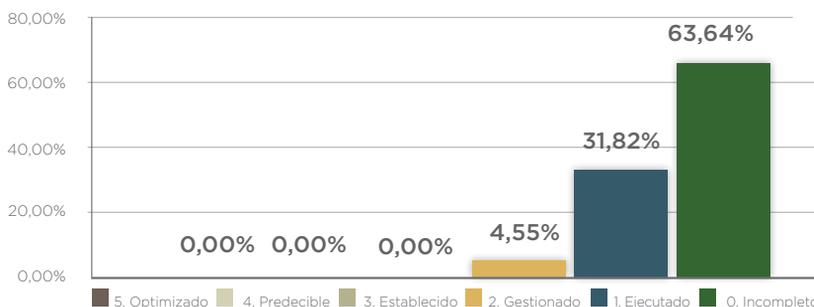
- **Situación inicial:** Para llegar a una interpretación correcta es necesario conocer como la IES se encontraba antes de la implementación del SGSI, por lo que en esta sección se encuentra el análisis de dicho aspecto. Dentro de este escenario se incluye el análisis de riesgos.
- **Auditoría de cumplimiento:** Posterior a la definición de controles y las medidas de implementación, se debe conocer el estado de cumplimiento, para lo cual la IES implementó una auditoría interna.

### *Situación inicial*

Es crucial el conocimiento del estado inicial de la empresa a nivel de seguridad ya que permite conocerse a sí mismo, definir los riesgos a los que se encuentra expuesta, determinar qué puntos se desea mitigar y así definir claramente a que se quiere llegar. De allí que en primer lugar se realiza el análisis diferencial en base a la ISO/IEC 27001:2013 e ISO/IEC27002:2013.

El Gráfico 1 corresponde al estado de implementación de la norma ISO/IEC 27001:2013; en su mayoría el estado se encuentra como “Incompleto” con 63.64%, y se ha ejecutado el 31.82%.

**Gráfico 1 / Estado de implementación del SGSI**



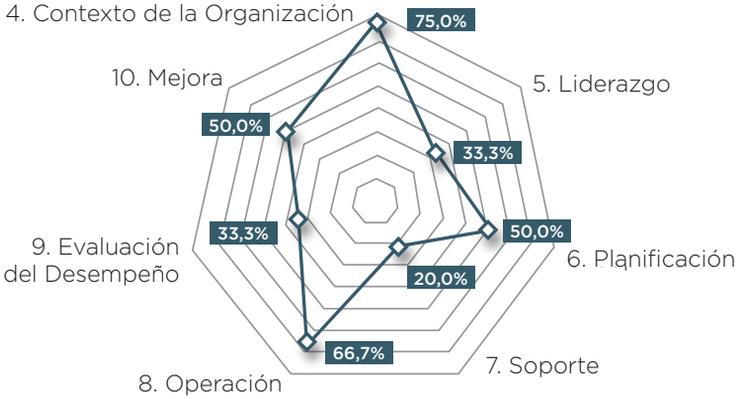
Fuente: (Plaza Cordero, 2015) / Elaborado: Autor

En el Gráfico 2 se observa el estado de implementación de los requisitos de la norma ISO/IEC 27001:2013 de la IES, como dato importante se aprecia que la IES posee requerimientos implementados pero no en su totalidad, siendo el más bajo el “Soporte” con un 20%. Esto no quiere decir que este será el punto que se va a contratar, sólo es una mirada de la IES, dependiendo de la alta dirección y los objetivos de la IES y los riesgos, posterior se tomará la decisión.

Como se aprecia en el Gráfico 3 los controles se encuentran en valores similares, sobresaliendo el estado “Incompleto” con 29.82%, siendo el resultado del establecimiento de controles como una práctica atribuida por el Departamento y no mediante una política oficial.

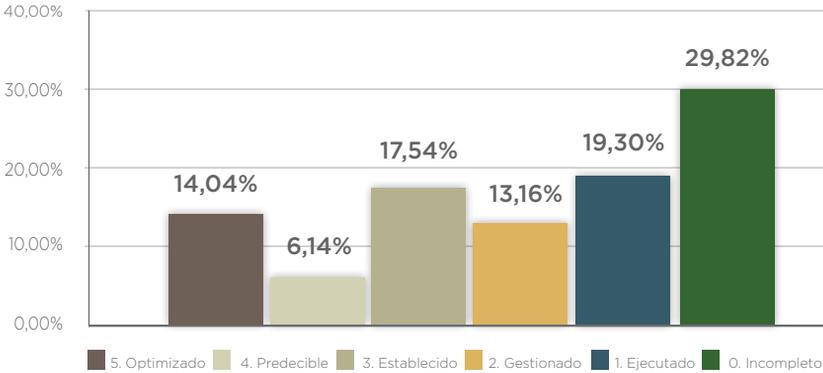
En el Gráfico 4 se presenta el estado de madurez de los controles en base a la norma ISO/IEC 27002:2013, donde se aprecia que la IES posee controles establecidos y que se encuentran en ejecución. Es alarmante que no se encuentra definida una Política de seguridad de la información. Por otra parte, las relaciones con los proveedores son de un 100%, puesto que es un proceso que mejora continuamente.

**Gráfico 2 / Estado de implementación ISO/IEC 27001:2013**



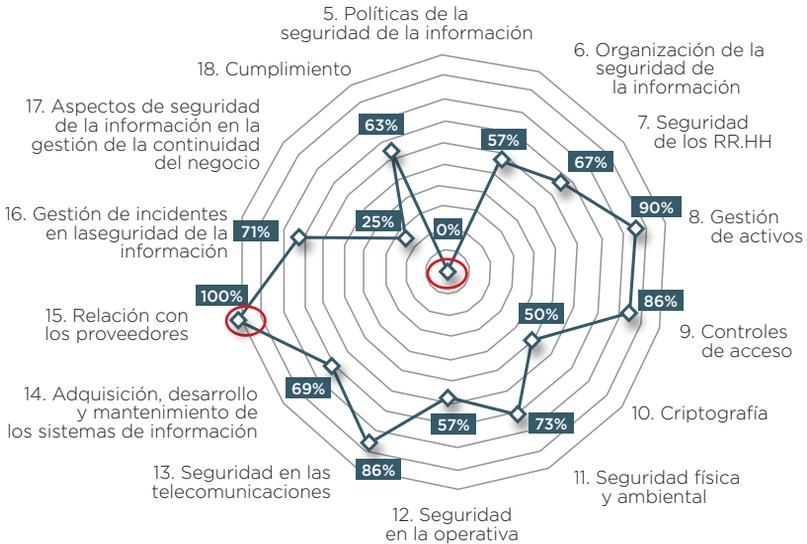
Fuente: (Plaza Cordero, 2015) / Elaborado: Autor

**Gráfico 3 / Estado de madurez de los controles**



Fuente: (Plaza Cordero, 2015) / Elaborado: Autor

**Gráfico 4 / Estado de madurez ISO/IEC 27002:2013**



Fuente: (Plaza Cordero, 2015) / Elaborado: Autor

Una vez que se identificaron las amenazas por activo y estimaron el impacto que provocaría su materialización, se fija el nivel de riesgo aceptable para los activos; en base al cual, definió las medidas para reducir el riesgo. Debido a la extensión del documento se presenta en el Gráfico 5 el resultado del análisis de amenazas del activo [D] Datos/ Información. Como se puede apreciar está en riesgo los activos D-001 Información académica y D-002 Información financiera, puesto que sobrepasan el umbral propuesto. Con respecto al nivel medio se encuentran 2 activos que no sobrepasan el 50%.

Gráfico 5 / [D] Datos/Información



Fuente: (Plaza Cordero, 2015) / Elaborado: Autor

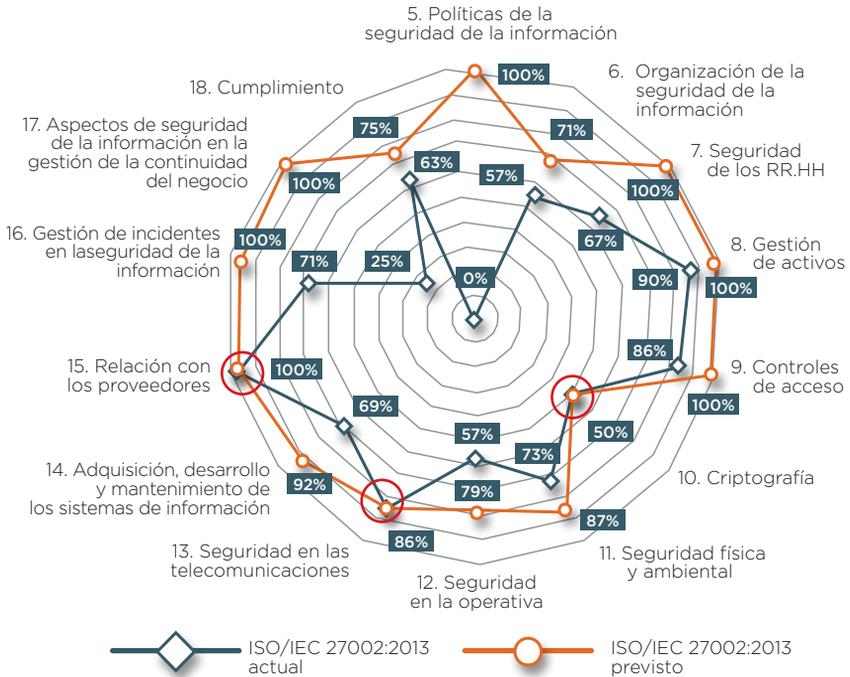
Como resultado del análisis se identificaron 5 activos que se encuentran en el nivel Alto, 15 activos en el Medio y 40 activos en el nivel Bajo.

### *Auditoría de cumplimiento*

Con la definición de los proyectos es importante presentar la comparativa del estado actual y el estado que se desea obtener con la implementación de los mismos. En el Gráfico 6 se puede apreciar cómo tres controles no fueron considerados, en el caso del control “Relaciones con los proveedores” se debió a que al momento existe un procedimiento que está dando buenos resultados, con respecto a “Criptografía” y “Seguridad de las Comunicaciones” se debió a que en el alcance se menciona el nivel

Es importante aclarar, que el éxito de un proyecto de implementación de SGSI no es abarcar el mayor número de controles, sino más bien, la definición clara de lo que necesita su empresa y en base a esta información, presentar las propuestas de proyectos.

**Gráfico 6 / Estado de madurez actual y previsto de la ISO/IEC 27002:2013**



Fuente: (Plaza Cordero, 2015) / Elaborado: Autor

En el Gráfico 7 se observa como con la implementación de los proyectos y de la política de seguridad de la información, los controles mejoran su estado de madurez. Por otra parte, hay que resaltar el hecho de que no se ha descuidado ninguno de ellos, y en todo caso han decidido no apostar a mejorar niveles 4-3, sino más bien atacar a los niveles inferiores 0-1-2.

**Gráfico 7 / Estado de madurez actual y prevista de los controles**

Fuente: (Plaza Cordero, 2015) / Elaborado: Autor

Luego de la implementación de los proyectos propuestos se evalúan los resultados obtenidos. En el Gráfico 8 se aprecia que el 28% de controles se encuentran con un proceso definido y ejecutado en donde la IES participa en el proceso, por lo tanto las capacitaciones planteadas han dado buenos resultados, mientras que el 20% se encuentra en un estado inicial /ad-hoc y reproducible pero intuitivo, esto se debe a que el mismo personal está generando políticas, lo cual es positivo, ya que tratan de generar sus procedimientos, que obviamente posterior deberán ser elevados al Consejo Superior para su aprobación. El 16% de procesos se encuentran en un estado optimizado, es decir, se encuentran bajo constante mejora. Otro punto positivo a considerar, es que únicamente el 5% no posee una política establecida.

El Gráfico 9 presenta una comparativa entre el estado inicial, el estado previsto y el estado actual. Se puede observar que ningún proceso tuvo una caída, es decir, el control presentaba el mismo estado o superior a lo que tenía en el estado actual al momento de inicializar el plan de implementación de la norma ISO/IEC 27001: 2013.

Gráfico 8 / Modelo de madurez CMM de los controles

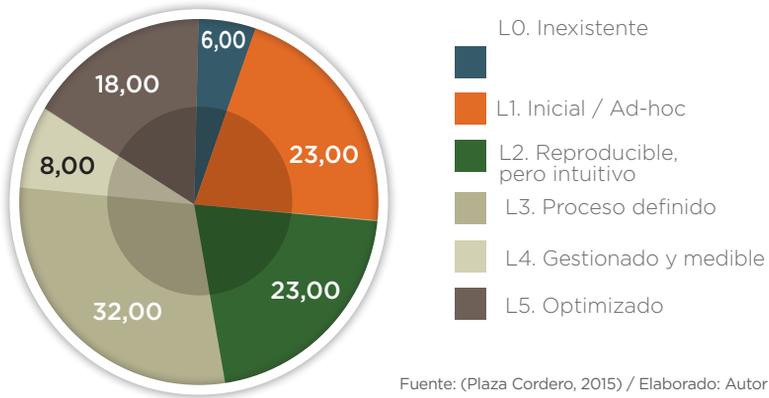
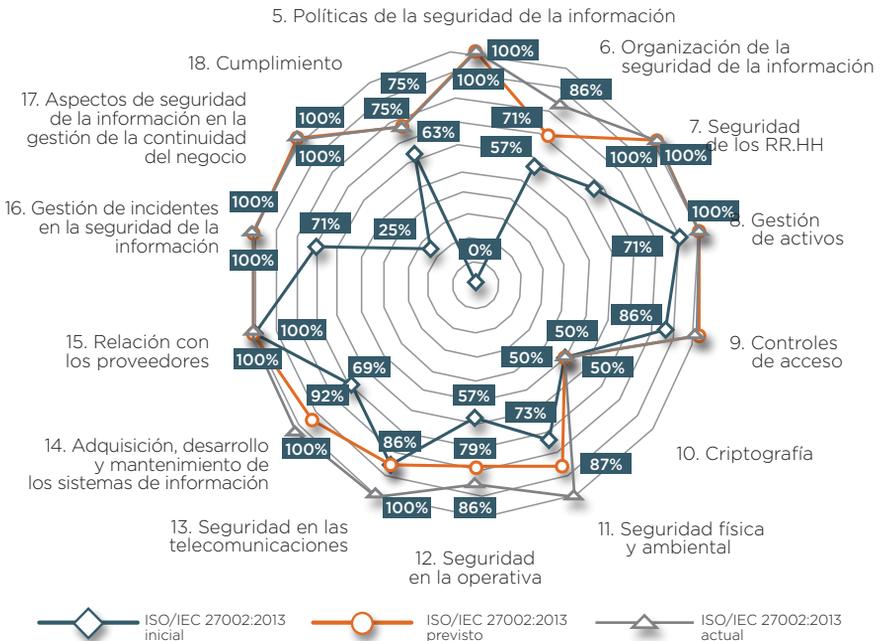


Gráfico 9 / Cuadro comparativo de la situación inicial-prevista-actual



## VI. Conclusiones y recomendaciones

Las fases fueron desarrolladas siguiendo las directrices de la norma ISO/IEC 2700:2013 y las metodologías seleccionadas. Cabe señalar, que en el desarrollo se observa claramente la importancia de la definición del alcance del SGSI, puesto que de este se desprenden los activos analizados. En mención a las metodologías, la elección de MAGERIT permite que sea más fácil la toma de decisiones por parte del Consejo Superior.

A continuación presento las desviaciones identificadas mediante un conjunto de pruebas: entrevistas, encuestas, análisis de documentación interna y externa, pruebas en el sistema, entre otros, y agrupadas en (i) conformidad mayor (incumple completamente la norma), (ii) no conformidad menor (incumple un punto de un apartado de la política o norma), (iii) Observación, (iv) Oportunidad de mejora.

### *No conformidad mayor*

- No existe una política de dispositivo móvil.
- No existe una política particular o dentro del documento Política de Control de Acceso SGSI\_PO\_SI\_2015-01 una sección específica sobre la gestión de las contraseñas.
- No existe una política particular para el uso de controles criptográficos.
- Dentro de la Política de manejo de activos no existe una norma o artículo donde se legisle dicho proceso.

### *No conformidad menor*

- Existe el proyecto de cada una de las capacitaciones, pero no se ha contratado a la Empresa Capacitadora.
- Existe el Reglamento respectivo pero se incumple con el artículo de sanciones graves.
- Se incumple con un punto del procedimiento donde se indica el uso de las plantillas.

- Existen problemas con el control de geometría de la mano.
- Los empleados no conocen la Política para la Protección de los datos personales.

### *Observación*

- Existe un plan de revisión de las políticas de seguridad de la información pero no ha sido ejecutado.
- Existen documentos no actualizados como el proceso de gestión para el uso y procesamiento de la información y los activos.
- No consideran el listado de acceso a nivel de red, a pesar de que existe.
- El responsable de Seguridad de Información conjuntamente con el Director del Departamento de TIC deberían elevar la propuesta al Consejo Superior para su aprobación.

### *Oportunidad de mejora*

- Existe el proceso para la terminación o el cambio de responsabilidades laborales, sin embargo recomiendan que sea traducido como política.
- Se recomienda incluir dentro de las propuestas de proyectos la capacitación sobre la eliminación de los soportes, y la capacitación sobre propiedad intelectual.
- Se recomienda la revisión y en caso de ser necesario la actualización del control de uso de programas de servicios públicos privilegiados.
- Existen normas para la seguridad del cableado pero no todas las instalaciones lo han cumplido.
- Revisión del cumplimiento del procedimiento ante incidentes de seguridad de la información.

Como conclusión, puedo señalar que a pesar de existir la buena intención por parte de áreas/departamentos de la empresa en la imple-

mentación de medidas de seguridad, debe ser un trabajo coordinado y comprometido desde la cabeza de la empresa hasta cada uno de los colaboradores. Por otra parte, resaltar la importancia de la norma ISO/IEC 27001, ya que da las directrices necesarias a los encargados del proyecto para su implementación.

Para finalizar y en base a los resultados, recomiendo la implementación de un SGSI en toda empresa, definiendo previamente la situación inicial de la misma, para posterior delimitar los objetivos y el alcance alineados a los objetivos de la empresa. Por otra parte, es preferible plantearse controles críticos y no abarcar todo el abanico y al concluir con el tiempo definido para su implementación y auditoría, comprobar que no ha obtenido los resultados esperados.

## Bibliografía

---

- García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, 6(1), 089-094.
- ISACA (s.f.). COBIT 5. Un marco de negocio para el Gobierno y la Gestión de la TI de la Empresa.
- ISO/IEC 27001:2013. Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements. (01 de Octubre de 2013).
- ISO/IEC 27002:2013. Information technology - Security Techniques - Code of practice for information security controls. (01 de Octubre de 2013).
- ISO/IEC 9000:2005. Quality management systems - Fundamentals and vocabulary. (s.f.). Suiza.
- ITRC (12 de Enero de 2015). Identity Theft Resource Center Breach Report Hits Record High in 2014. Recuperado el 3 de Enero de 2017, de <http://www.idtheftcenter.org/ITRC-Surveys-Studies/2014databreaches.html>
- KasperskyLab (2016). Ciberamenaza mapa en tiempo real. Recuperado el 05 de Enero de 2017, de <https://cybermap.kaspersky.com/>
- MAGERIT - versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro I - Método (Vol. 3). (2012). Madrid: Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Obtenido de <http://administracionelectronica.gob.es/>
- MAGERIT - versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro II - Catálogo de Elementos (Vol. 3). (2012). Madrid: Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Obtenido de <http://administracionelectronica.gob.es/>
- MAGERIT - versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro III - Guía de Técnicas (Vol.

- 3). (2012). Madrid: Ministerior de Hacienda y Administraciones Públicas. Obtenido de <http://administracionelectronica.gob.es/>
- Paulk, M., Curtis, B., & Chrissis, M. B. (1991). *Capability Maturity Model for Software*.
- Plaza, A. M. (2015). *Elaboración de un plan de implementación de la ISO/IEC 27001:2013 en la IES*. Universitat Oberta de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10609/43190>
- Toh, M. (21 de Julio de 2015). *Ashley Madison: 'Moral' hacking or old-fashioned stealing? (+video)*. The Christian Science Monitor. Obtenido de <http://www.csmonitor.com/Technology/2015/0721/Ashley-Madison-Moral-hacking-or-old-fashioned-stealing-video>

PARTE III

Seguridad de la Información



# Elaboración de un Plan de Implementación de la ISO/IEC 27001:2013

---

*Rodolfo Bojorque*

## **I. Fundamentación del problema de investigación**

La información es un activo esencial para las diferentes organizaciones, sin embargo, no siempre la inversión para protegerla va a la par de la seguridad, pues la mayoría de las soluciones suelen ser iniciativas ad hoc que no responden a la realidad, políticas, misión y visión de las organizaciones, por ello es fundamental comprender a la seguridad de la información como un sistema donde la globalidad de la solución es siempre mayor que la suma de las soluciones de sus partes.

El tipo de tareas y medidas de seguridad implantadas han variado en el tiempo, la convivencia de información digital/analógica, el internet, la evolución de las tecnologías generan cada día nuevas amenazas nunca antes imaginadas. De igual manera los modelos de gestión se encuentran en constante evolución, desde gestionar todo de manera interna al otro extremo de contratar todo en la nube (cloud computing).

Es relevante no confundir los términos seguridad informática con seguridad de la información, puesto que el segundo engloba al primero, la seguridad informática se ocupa únicamente de la seguridad de los sistemas de información quedando circunscrita al ámbito de la información automatizada, en cambio, el término seguridad de la información, se ocupa de la información en todas sus formas y en cualquier momento de su ciclo de vida, para protegerla de cualquier amenaza que pudiera suponer pérdida o disminución de valor de la misma.

De todo lo expuesto se deduce que la seguridad de la información es una cuestión que afecta a toda la organización y por tanto se requiere de una gestión coordinada y transversal. En este sentido, los Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI), permiten articular normas internacionalmente reconocidas para crear, implementar, operar, monitorear, mantener y mejorar la seguridad de la información con las políticas, misión y visión organizacional.

## **II. Estado del arte**

Toda organización necesita conocer dónde está ubicada en cuestiones de seguridad, a qué riesgos se enfrenta y cuál es el nivel de riesgo que está dispuesta a asumir en función de sus activos de información. La literatura en seguridad de la información ha estandarizado el término análisis de riesgos como el punto de partida para ejecutar cualquier acción en materia de seguridad, de hecho existen diversas metodologías reconocidas internacionalmente de análisis de riesgos que permiten evaluar el nivel de seguridad de una organización, entre las principales podemos destacar:

### ***MAGERIT***

Esta metodología fue elaborada en España por el Ministerio de Administraciones Públicas con el fin de ayudar a todas las administraciones del estado español a mejorar diversos aspectos de seguridad. Actualmente la metodología es aplicable a cualquier organización, independientemente que se encuentre en el estado español o en otro país.

Las vulnerabilidades se entienden como frecuencia de ocurrencia y su característica principal está en la capacidad de traducir el riesgo en valores económicos, lo cual permite que las decisiones que deban tomarse y que sean validadas por la dirección de la organización estén fundamentadas en indicadores fácilmente defendibles. Esta característica de MAGERIT es a la vez su principal desventaja, puesto que la traducción a valores económicos requiere un gran esfuerzo y experticia de parte de quienes la apliquen, ya que realizar la estimación económica de determinados acti-

vos es laborioso (Dirección General de Modernización Administrativa, Procedimientos e Impulso de la Administración Electrónica, 2012).

### *NIST*

El origen de esta metodología es norteamericano, la estimación del riesgo se basa en indicadores cualitativos, según agujeros de seguridad determinados a partir de un análisis de vulnerabilidades, incorpora factores como el origen de la amenaza y la dimensión de la seguridad de la información que se ve afectada para determinar la probabilidad y el impacto de que se materialice una amenaza (National Institute of Standards and Technology –NIST-, 2012).

### *CCTA Risk Analysis and Management Method (CRAMM)*

Esta metodología fue desarrollada en el Reino Unido por la Central Communication and Telecommunication Agency (CCTA), en la actualidad Office of Government Commerce (OGC), su característica principal radica en utilizar valoraciones numéricas para el cálculo de los riesgos a los que se encuentra expuesta una organización, permitiendo clasificar los riesgos más relevantes y menos relevantes, sin embargo a diferencia de otras metodologías, su desventaja radica en que la valoración numérica no proporciona información real de la dimensión del riesgo (Yazar, 2002).

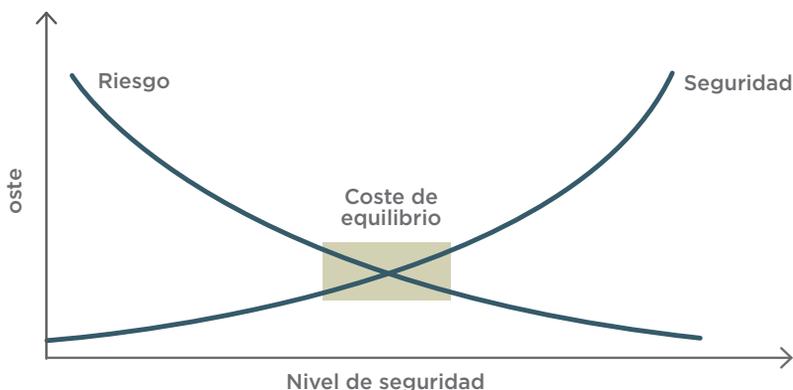
### *OCTAVE*

De origen británico, tiene como principal característica que el riesgo se traduce en un árbol de riesgos en el cual queda marcado el camino crítico ante el cual la organización debe actuar primero. Esta metodología es iterativa, lo cual significa que una vez tratado un camino crítico, se la debe ejecutar nuevamente para determinar el siguiente camino crítico hasta reducir todos los riesgos (Caralli, Stevens, Young, Wilson, 2007).

Sin importar que metodología se escoja, lo importante es determinar los riesgos a los que está expuesta la organización, estimar cualitativamente o cuantitativamente el impacto de los diferentes riesgos

para a partir de ahí buscar un umbral de riesgo, que será el punto de partida del cual todo riesgo deberá ser reducido hasta situarse por debajo del nivel marcado por cada organización. La Figura 1 permite apreciar la relación existente entre el nivel de seguridad y el coste de implementar la misma, es evidente que no existe la posibilidad de seguridad total debido a que los costes crecerían exponencialmente, lo ideal es que cada organización determine su coste de equilibrio, es decir que el costo de la seguridad no supere el valor del riesgo a mitigar (Ormella, 2014).

Figura 1 / Relación coste-nivel de seguridad



Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

Según (ISO/IEC 27000:2016, 2016) la seguridad no es un producto, sino se trata de un proceso, una actividad continuada en el tiempo para mantener a la organización en un entorno de riesgo gestionado, por ello la necesidad de implantar un sistema de gestión de seguridad de la información.

Actualmente se reconoce que la forma más eficaz de controlar riesgos que amenazan la información, y por consiguiente el negocio, es mediante la implantación de un sistema de controles internos en la organización para gestionar el riesgo (NIST, 2008). En una clara demostración de la importancia que la seguridad de la información tiene para el éxito de las organizaciones la International Organization for Standardization (ISO) y la International Electrotechnical Comision (IEC) han

elaborado conjuntamente todo tipo de normas, estándares, guías e informes técnicos relacionados con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el ámbito de la seguridad, reservando la familia ISO/IEC 27000 para esta temática, el trabajo es coordinado por el subcomité 27 (SC27) dentro del Joint Technical Committee 1 (JTC1) que se organiza en base a grupos de trabajo dedicados a distintas temáticas.

El conjunto de normas ISO 27000 están creadas por expertos, bajo la coordinación de la ISO y de la IEC siguiendo los siguientes principios:

- **Consenso:** Se considera todos los puntos de vista de las partes involucradas: proveedores, fabricantes, usuarios, grupos de consumidores, laboratorios científicos, gobiernos, profesionales reconocidos del sector e investigadores.
- **Amplia aplicabilidad:** Toda norma, estándar o informe técnico debe ser de aplicabilidad global.
- **Voluntariado:** La creación de estándares es un esfuerzo autorregulado por el mercado, por lo que los diferentes participantes son parte relevante de este mercado y actúan de manera voluntaria.

La Tabla 1 presenta un resumen de los diferentes estándares publicados por la ISO/IEC 27000.

Tabla 1 / Estándares ISO/IEC 27000

Norma	Título	Resumen
ISO/IEC 27000:2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Information security management systems</li> <li>• Overview and vocabulary</li> </ul>	Provee una visión de los SGSI, términos y definiciones comúnmente usadas en la familia SGSI de estándares.
ISO/IEC 27001:2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Information security management systems</li> <li>• Requirements</li> </ul>	Especifica los requerimientos para establecer, implantar, mantener y mejorar continuamente un SGSI.

Norma	Título	Resumen
ISO/IEC 27002:2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Code of practice for information security controls</li> </ul>	Da los lineamientos para los estándares de seguridad de la información organizacionales
ISO/IEC 27003:2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Information security</li> <li>• Management system</li> <li>• Implementation guidance</li> </ul>	Se enfoca en los aspectos críticos necesarios para satisfactoriamente diseñar e implementar un SGSI.
ISO/IEC 27004:2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Information security management</li> <li>• Monitoring, measurement, analysis and evaluation</li> </ul>	Provee una guía en el desarrollo y uso de métricas y mediciones.
ISO/IEC 27007:2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Guidelines for information security management systems auditing</li> </ul>	Provee una guía sobre la gestión de un programa de auditoría del SGSI.
ISO/IEC TR 27008:2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Guidelines for auditors on information security controls</li> </ul>	Provee una guía en una revisar la implementación y operación de controles, Auditoría de la Gestión de la Seguridad de la información.
ISO/IEC 27009:2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Sector-specific application of ISO/IEC 27001</li> <li>• Requirements</li> </ul>	Explica como incluir requerimientos especiales a la ISO/IEC 27001, según las necesidades de sectores específicos con sus respectivos controles.
ISO/IEC 27010:2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Information security management for inter-sector and inter-organizational communications</li> </ul>	Provee lineamientos en adición a las dadas en la ISO/IEC 27000, Comunicaciones intersectoriales y entre organizaciones.
ISO/IEC TR 27015:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Information security</li> <li>• Management guidelines for financial services</li> </ul>	Complementa a la ISO 27002:2005 acerca de los controles de seguridad de la información para servicios financieros.

Norma	Título	Resumen
ISO/IEC TR 27016:2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Information security</li> <li>• Management</li> </ul> Organizational economics	Reporte técnico que provee la guía acerca de tomar las decisiones de proteger la información y entender las consecuencias económicas.
ISO/IEC 27017:2015 / ITU-T X.1631	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services</li> </ul>	Provee las direcciones acerca de seguridad de la información en aspectos del cloud computing
ISO/IEC 27018:2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Code of practice for protection of Personally Identifiable Information (PII) in public clouds acting as PII processors</li> </ul>	Proporciona orientación dirigida a garantizar que los proveedores de servicios de cloud computing ofrezcan controles de seguridad de la información adecuados para proteger la privacidad de los clientes.
ISO/IEC TR 27019:2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Information security</li> <li>• Management guidelines based on ISO/IEC 27002 for process control systems specific to the energy utility industry.</li> </ul>	Provee una guía principal basada en ISO/IEC 27002 para gestión de la seguridad de la información aplicados a sistemas de control de procesos.
ISO/IEC 27031:2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Guidelines for information and communication technology readiness for business continuity</li> </ul>	Describe los conceptos y principios de tecnologías de la información y comunicación para la continuidad de negocios.
ISO/IEC 27032:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Guidelines for cybersecurity</li> </ul>	Provee una guía para mejorar el estado de Ciber seguridad.
ISO/IEC 27033:2010+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Network security</li> </ul>	Es un estándar multi partes, proporciona orientación en el uso de redes de sistemas de información, su operación y gestión.

Norma	Título	Resumen
ISO/IEC 27034:2011+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information technology</li> <li>Security techniques</li> <li>Application security (parts 1, 2 &amp; 6 published, remainder in DRAFT)</li> </ul>	Es un estándar multi partes en cuanto a la seguridad de las aplicaciones.
ISO/IEC 27035:2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information technology</li> <li>Security techniques</li> <li>Information security incident management</li> </ul>	Provee guías en gestión de incidentes de seguridad de información.
ISO/IEC 27036:2013+	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT Security</li> <li>Security techniques</li> <li>Information security for supplier relationships</li> </ul>	Es un estándar multi partes en cuanto a la adquisición de bienes y servicios a proveedores.
ISO/IEC 27037:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information technology</li> <li>Security techniques</li> <li>Guidelines for identification, collection, acquisition and preservation of digital evidence</li> </ul>	Provee una guía para actividades específicas en el manejo de evidencias digitales.
ISO/IEC 27038:2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information technology</li> <li>Security techniques</li> <li>Specification for digital redaction</li> </ul>	Especifica características y técnicas para perfeccionar la redacción digital en documentos digitales.
ISO/IEC 27039:2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information technology</li> <li>Security techniques</li> <li>Selection, deployment and operation of intrusion detection and prevention systems (IDPS)</li> </ul>	Provee una guía para las organizaciones en preparar y desarrollar IDPS.
ISO/IEC 27040:2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information technology</li> <li>Security techniques</li> <li>Storage security</li> </ul>	El estándar pretende apoyar a los compradores y usuarios de tecnologías de almacenamiento a determinar y tratar los riesgos de la información.
ISO/IEC 27041:2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information technology</li> <li>Security techniques</li> <li>Guidance on assuring suitability and adequacy of incident investigative methods</li> </ul>	Proporciona una guía acerca de mecanismos para asegurar los métodos y procesos usados en la investigación de incidentes de seguridad.

Norma	Título	Resumen
ISO/IEC 27042:2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Guidelines for the analysis and interpretation of digital evidence</li> </ul>	Ofrece una guía en el análisis e interpretación de la evidencia digital
ISO/IEC 27043:2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Incident investigation principles and processes</li> </ul>	El estándar se refiere a cuestiones del proceso forense involucrado en la investigación de incidentes.
ISO/IEC 27050:2016+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information technology</li> <li>• Security techniques</li> <li>• Electronic discovery</li> </ul>	Define los términos, conceptos y procesos del ESI (Electronically Stored Information).
ISO/IEC 27799:2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Health informatics</li> <li>• Information security management in health using ISO/IEC 27002</li> </ul>	Define los lineamientos para soportar la interpretación y la implementación de seguridad referente a la salud de pacientes y la industria médica.

Fuente: (<http://www.iso27001security.com/html/27000.html>)  
 Información recopilada al 01de diciembre de 2016.  
 Elaborado: Autor

### III. Metodología de la investigación

Se seleccionó una organización real para ejecutar una evaluación integral de la seguridad, en este caso la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), institución ecuatoriana de educación superior, posee su matriz en la ciudad de Cuenca, con sedes en las ciudades de Quito y Guayaquil, este centro de estudios superiores acoge alrededor de 24.000 estudiantes. El estudio se dividió en cuatro fases que permitieron la implementación de un SGSI basado en la norma ISO/IEC 27001:2013.

Se utilizó el ciclo de Demming, o ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA), puesto que es ampliamente utilizado y reconocido como eficaz en sistemas que buscan la mejora progresiva y continua de un determinado proceso. Es importante resaltar que los diferentes sistemas de gestión definidos por ISO se implementan siguiendo este modelo.

El SGSI propuesto deberá garantizar las siguientes características:

- Basado en un modelo iterativo de mejora continua (PDCA).
- Integra tanto personas, procesos y tecnología.
- Posee mecanismos para la toma de decisiones.
- Posee mecanismos de control de riesgos, recogidos en un conjunto de buenas prácticas y reconocidos por el entorno en el que se encuentra la UPS.

Como primera fase se realizó un estudio diferencial del estado inicial de la seguridad que permitió establecer un punto de partida, en la segunda fase se elaboró el Modelo de Gestión Documental que proveyó a la UPS de políticas, procedimientos, gestión de indicadores, metodología de análisis de riesgos y una declaración de aplicabilidad; en la tercera fase se ejecutó un Análisis de Riesgos que derivó en diferentes propuestas de proyectos, para concluir en la cuarta fase con una Auditoría de Cumplimiento.

#### **IV. Análisis e interpretación de resultados**

##### *Fase 1: Estudio diferencial*

Para el análisis diferencial se utilizan métricas basadas en el modelo de madurez de COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) y CMM (Capability Maturity Model). La Tabla 2 presenta el significado de cada estado de los diferentes niveles de madurez.

Estas métricas permiten evaluar los diferentes aspectos de la ISO/IEC 27001:2013, en la Tabla 3 se puede apreciar el resultado del estudio diferencial en los diferentes requerimientos de la norma con su respectivo resumen en la Figura 2. Resalta el grado de no cumplimiento de la norma que alcanza el 70%.

De igual manera se procedió a evaluar el estado de los diferentes controles de seguridad de la UPS según la ISO/IEC 27002:2013, la Figura 3 muestra un gráfico resumen de los diferentes controles, donde sobresale que existen un 46% de controles implementados en diferentes estados, esto es evidencia de una alta aplicación de controles ad hoc, es decir, controles que no están aprobados institucionalmente y que responden a iniciativas de los diferentes departamentos o personal técnico en su afán de proteger la información.

**Tabla 2 / Niveles de madurez**

Estado	Significado
Desconocido	Todavía no ha sido chequeado.
No existente	Falta completa de política reconocible, proceso, control, etc.
Inicial	Desarrollo apenas iniciado y requerirá un significativo trabajo para completar los requerimientos.
Limitado	Progresando de manera correcta pero todavía no completado.
Definido	Desarrollo más o menos completo aunque el detalle es deficiente y/o todavía no se ha implementado y respaldado activamente por la Dirección.
Gestionado	Desarrollo está completo, el proceso/control ha sido implementado y recientemente comenzó a operar.
Optimizado	El requerimiento es completamente satisfactorio, está operando plenamente como era de esperar, está iniciando el monitoreo y mejora activamente, y existe evidencia substancial para probar todo a los auditores.
No aplicable	Este requerimiento no es aplicable a la organización. Nota: Todos los requerimientos en el cuerpo de ISO/IEC 27001 son mandatorios.

Fuente: (Information Systems Audit and Control Association, 2012) / Elaborado: Autor

**Tabla 3 / Estudio de situación inicial UPS con respecto a la norma ISO/IEC 27001:2013**

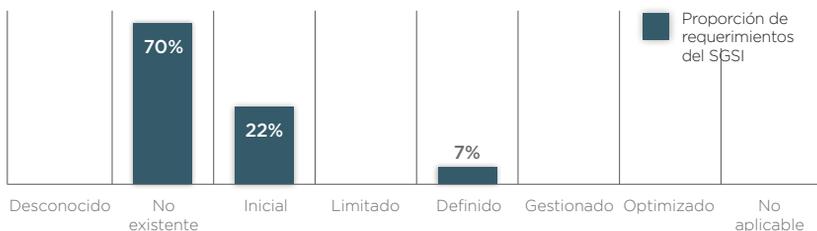
Sección	Requerimiento ISO/IEC 27001	Estado
<b>4</b>	<b>Contexto de la organización</b>	
<b>4.1</b>	<b>Contexto Organizacional</b>	
4.1	Determinar los objetivos organizacionales del SGSI y cuestiones que podrían afectar su efectividad	Inicial
<b>4.2</b>	<b>Partes Interesadas</b>	
4.2 (a)	Identificar partes interesadas incluyendo leyes aplicables, regulaciones, contratos, etc.	Inicial
4.2 (b)	Determinar sus requerimientos relevantes de seguridad de la información y obligaciones	No existente
<b>4.3</b>	<b>Alcance del SGSI</b>	
4.3	Determinar y documentar el alcance del SGSI	No existente
<b>4.4</b>	<b>SGSI</b>	
4.4	Establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un SGSI acorde al estándar	No existente
<b>5</b>	<b>Liderazgo</b>	
<b>5.1</b>	<b>Liderazgo y compromiso</b>	
5.1	Alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con el SGSI	Inicial
<b>5.2</b>	<b>Política</b>	
5.2	Documentar la política de seguridad de la información	No existente
<b>5.3</b>	<b>Roles organizacionales, responsabilidades y autoridades</b>	
5.3	Asignar y comunicar roles y responsabilidades de la seguridad de la información	Definido
<b>6</b>	<b>Planear</b>	
<b>6.1</b>	<b>Acciones para dirigir riesgos y oportunidades</b>	
6.1.1	Diseñar/planificar el SGSI para satisfacer los requerimientos, direccionar riesgo y oportunidades	No existente
6.1.2	Definir y aplicar un proceso de evaluación del riesgo de seguridad de la información	No existente
6.1.3	Documentar y aplicar un proceso de tratamiento del riesgo de la seguridad de la información	No existente

Sección	Requerimiento ISO/IEC 27001	Estado
6.2	<b>Objetivos de la seguridad de la información y planes</b>	
6.2	Establecer y documentar los objetivos de seguridad de la información y planes	No existente
7	<b>Soporte</b>	
7.1	<b>Recursos</b>	
7.1	Determinar y establecer recursos para el SGSI	Inicial
7.2	<b>Competencia</b>	
7.2	Determinar, documentar y hacer disponibles las competencias necesarias	Definido
7.3	<b>Concienciación</b>	
7.3	Establecer un programa de concienciación de la seguridad	No existente
7.4	<b>Comunicación</b>	
7.4	Determinar las necesidades para comunicación interna y externa relevante a el SGSI	Inicial
7.5	<b>Información Documentada</b>	
7.5.1	Proveer documentación requerida por el estándar más lo que requiere la organización	No existente
7.5.2	Proveer títulos de documentos, autor, etc formato consistente y revisarlos y aprobarlos	No existente
7.5.3	<b>Controlar apropiadamente la documentación</b>	No existente
8	<b>Operación</b>	
8.1	<b>Plan operacional y control</b>	
8.1	Planear, implementar, controlar y documentar el proceso del SGSI para gestión de riesgos	No existente
8.2	<b>Evaluar el riesgo de la seguridad de la información</b>	
8.2	<b>Documentar regularmente los activos y los riesgos de seguridad de la información y sus cambios</b>	No existente
8.3	<b>Tratamiento del riesgo de la seguridad de la información</b>	
8.3	Implementar un plan de tratamiento del riesgo y documentar los resultados	No existente
9	<b>Evaluación del rendimiento</b>	
9.1	<b>Monitorear, medir, analizar y evaluar</b>	
9.1	<b>Monitorear, medir, analizar y evaluar el SGSI y los controles</b>	Inicial

Sección	Requerimiento ISO/IEC 27001	Estado
9.2	<b>Auditoría Interna</b>	
9.2	Planear y conducir auditorías internas del SGSI	No existente
9.3	<b>Revisión de la Dirección</b>	
9.3	Emprender revisiones de la dirección regulares del SGSI	No existente
10	<b>Mejora</b>	
10.1	<b>No conformidades y acciones correctivas</b>	
10.1	Identificar, reparar y tomar acciones para prevenir recurrencia de no conformidades, documentando las acciones	No existente
10.2	<b>Mejora continua</b>	
10.2	Mejorar continuamente el SGSI	No existente

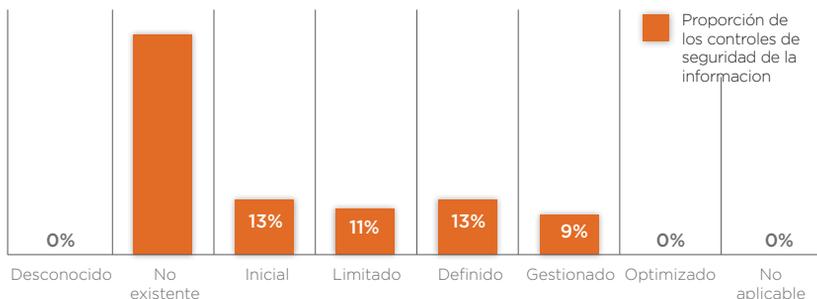
Fuente: (Bojorque 2014) / Elaborado: Autor

**Figura 2 / Resumen estado de implementación ISO/IEC 27001:2013 en la UPS**



Fuente: (Bojorque 2014) / Elaborado: Autor

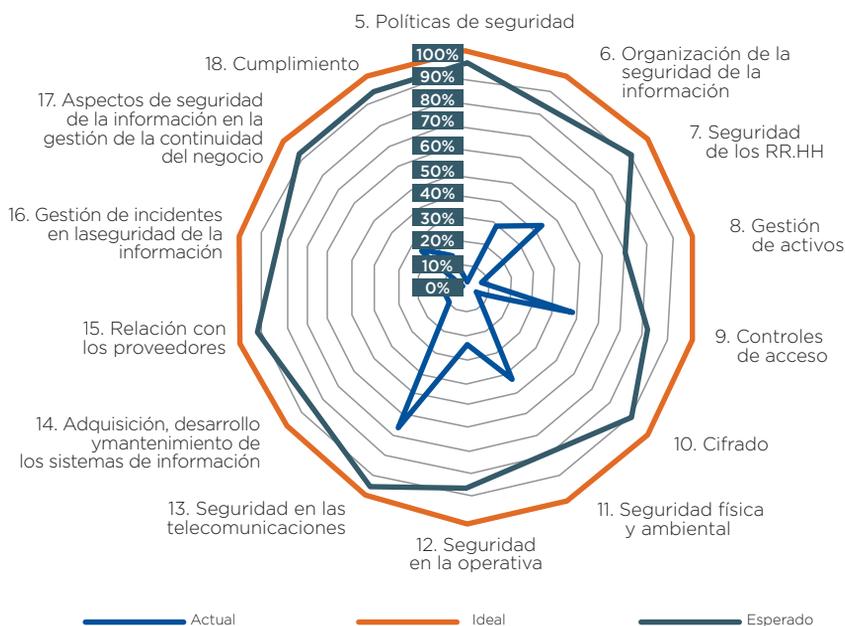
**Figura 3 / Resumen estado de implantación de controles de seguridad según la norma ISO/IEC 27002:2013 en la UPS**



Fuente: (Bojorque 2014) / Elaborado: Autor

Finalmente la Figura 4 presenta un esquema radial, que permite comparar el estado esperado frente al estado actual.

**Figura 4 / Estado actual versus estado esperado del SGSI de la UPS**



Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

### ***Fase 2: Modelo de Gestión Documental***

Esta fase tiene la finalidad de normalizar la estructura, forma, presentación, control, gestión, difusión y registro de la documentación generada en el SGSI de la UPS, para alcanzar los siguientes objetivos:

- Transmitir una imagen única.
- Producir documentación homogénea y con calidad.
- Facilitar la lectura o consulta de la documentación.

- Identificar claramente la documentación.
- Asegurar la utilización de las últimas ediciones.
- Disponer de un archivo único para acceder la documentación.

Brindó a la UPS los lineamientos fundamentales de una clasificación de confidencialidad de la información, como las directrices de publicación, difusión y archivo de los documentos.

Como un aporte relevante para la Universidad se derivaron las políticas, procedimientos y documentos detallados en la Tabla 4:

**Tabla 4 / Políticas, procedimientos y documentos generados para el SGSI de la UPS**

Política	Propósito
Política de Seguridad de la Información	Crear un marco referencial para asegurar una protección efectiva de la información, expectativas al uso correcto de activos de información y especificar las medidas esenciales de seguridad.
Política de Alto Nivel	Disponer de un sistema eficaz y eficiente para la gestión de la seguridad de la información con el apoyo de la dirección de la Universidad.
Política de Clasificación de Información	Definir los niveles de criticidad de la información que se almacena, circula, digitaliza, comunica, transmite mediante cualquier medio en la UPS.
Política de Control de Acceso	Asegurar los activos de información e impedir el acceso no autorizado.
Política de Uso de Correo Electrónico	Definir el uso correcto del correo electrónico personal e institucional.
Política de Desarrollo Seguro	Desarrollar software seguro, mitigar las vulnerabilidades en los desarrollos internos y establecer planes de continuidad.
Política de Gestión de Incidentes	Garantizar la operatividad del negocio y responder de manera pertinente y eficaz ante incidentes de seguridad.
Organización de la Seguridad de la Información	Determinar los roles y responsabilidades en lo referente a seguridad de la información.

Política	Propósito
Procedimiento de Auditorías Internas	Determinar que el SGSI cumple con lo establecido por el estándar ISO/IEC 27001.
	Verificar que los controles se implementan y mantienen de manera efectiva según la declaración de aplicabilidad de la UPS.
	Establecer un programa de auditoría, definir los tipos de desviaciones, evaluar y proponer procesos de mejora continua para el SGSI de la UPS.
Gestión de Indicadores	Establecer directrices que permitan escoger los mejores indicadores para una correcta medición de la eficacia de los controles implementados para la seguridad de la información.
Procedimiento de Revisión por la Dirección	Facilitar al Comité de Dirección de la UPS un marco referencial para una adecuada revisión del SGSI y poder determinar el grado de pertinencia del mismo sin la necesidad de conocimientos técnicos.
Metodología de Análisis de Riesgos	Determinar la metodología de análisis de riesgos para la UPS.
Declaración de Aplicabilidad	Describir los controles de la ISO/IEC 27002:20013 que son objetivos, relevantes y aplicables al SGSI de la UPS.

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

### *Fase 3: Análisis de riesgos*

La Metodología de Análisis de Riesgos se basa en MAGERIT, por ello se procedió a caracterizar los activos de la UPS. Se identificó las salvaguardas que tiene implementadas la UPS, para disminuir la frecuencia del impacto de las diferentes amenazas.

La caracterización facilita la elaboración del inventario de activos, a cada activo se le ha asignado su respectivo propietario quien ha proporcionado el valor del mismo para la organización.

En la Tabla 5 se puede apreciar el inventario de activos de la UPS, se omiten detalles de la información por motivos de confidencialidad.

Una vez levantado el inventario de activos de información institucionales se procedió a valorar cada uno de los activos con su respectivo propietario, para posteriormente determinar el riesgo según

el análisis de amenazas por activo; por cuestiones de confidencialidad institucional no se detalla el proceso de valoración en las dimensiones de autenticidad, confidencialidad, integridad, disponibilidad y trazabilidad, tampoco el análisis de amenazas sobre los activos; sin embargo, la Tabla 6 permite apreciar un resumen de la valoración del riesgo.

**Tabla 5 / Inventario de activos de Información de la UPS**

Código activo	Denominación	Caracterización	Propietario	Observación
I-001	Información académica	[inf] Información	Vicerrector Docente	[essential] Activo esencial para la UPS
I-02	Información Talento Humano	[inf] Información	Secretario Técnico de Recursos Humanos	[essential] Activo esencial para la UPS
I-003	Información financiera	[inf] Información	Secretario Técnico de Finanzas	[essential] Activo esencial para la UPS
S-001	Sistema Nacional Académico (SNA)	[service] Servicio	Vicerrector Docente	[essential] Activo esencial para la UPS
S-002	Sistema Nacional de Recursos Humanos	[service] Servicio	Secretario Técnico de Recursos Humanos	[essential] Activo esencial para la UPS
S-003	Sistema Nacional Financiero	[service] Servicio	Secretario Técnico de Finanzas	[essential] Activo esencial para la UPS
S-004	AVAC	[service] Servicio	Vicerrector Docente	[essential] Activo esencial para la UPS
D-001	Datos del SNA, SIGAC y SQUAD	[D] Datos	DBA	[essential] Activo esencial para la UPS
D-002	Datos del AVAC	[D] Datos	Docentes	
D-003	Datos institucionales	[D] Datos	DBA	Ficheros [file] Datos de Gestión interna [int]

Código activo	Denominación	Caracterización	Propietario	Observación
D-004	Código Fuentes	[D] Datos	Coordinador de Explotación	[source]
D-005	Backups	[D] Datos		Backups [backup]
D-006	Logs	[D] Datos	Coordinador de Infraestructura y Redes / Coordinador de red	[logs]
K-001	Certificados de clave pública X509	[K] Claves criptográficas	Responsable de Seguridad de la Información	
S-005	Internet	[S] Servicios Generales	Director de Departamento de TIC	
S-006	Correo electrónico	[S] Servicios Generales	Director de Departamento de TIC	[email]
S-007	Portal Web	[S] Servicios Generales	Secretario Técnico de Comunicación	[www]
S-008	Almacenamiento de Ficheros	[S] Servicios Generales	Administrador de Redes y Comunicaciones	
S-009	Almacenamiento de Ficheros	[S] Servicios Generales	Coordinador de Infraestructura y Redes	[file]
S-010	Servicio de gestión de identidades	[S] Servicios Generales	Coordinador de Infraestructura y Redes	[CAS]
S-011	Servicios Web Docentes	[S] Servicios Generales	Coordinador de Infraestructura y Redes	
S-012	Servicios Web Estudiantes	[S] Servicios Generales	Vicerrector Docente	
S-013	Servicio de Antivirus	[S] Servicios Generales	Responsable de Seguridad de la Información	[av] Antivirus
S-014	Sistema de Gestión Documental	[S] Servicios Generales	Secretario Técnico de Gestión Documental	

Código activo	Denominación	Caracterización	Propietario	Observación
S-015	Servicio de Directorio	[S] Servicios Generales	Administrador de Redes y Comunicaciones	[dir] Servidor de Directorio
S-016	Telefonía IP	[S] Servicios Generales	Administrador de Redes y Comunicaciones	
S-017	Enlaces WAN	[S] Servicios Generales	Director de Departamento de TIC	
S-018	Video conferencia	[S] Servicios Generales	Administrador de Redes y Comunicaciones	
S-019	WIFI	[S] Servicios Generales	Administrador de Redes y Comunicaciones	
S-020	Repositorio Digital Académico	[S] Servicios Generales	Dirección de bibliotecas	
S-021	Pagos en línea	[S] Servicios Generales	Director de Departamento de TIC	
S-022	Servicio de copias de seguridad	[S] Servicios Generales	DBA	
SW-001	Sistemas Operativos de Servidor	[SW] Software	Coordinador de Infraestructura y Redes	[os] Sistema Operativo
SW-003	Antivirus	[SW] Software	Director de Departamento de TIC	
SW-004	Ofimática	[SW] Software	Director de Departamento de TIC	
SW-005	Software Académico	[SW] Software	Director de Departamento de TIC	[acad_sw]
SW-006	Sistema Gestor de Base de Datos	[SW] Software	Director de Departamento de TIC	[dbms]
SW-006	Sistema Gestor de Base de Datos	[SW] Software	Director de Departamento de TIC	[dbms]

Código activo	Denominación	Caracterización	Propietario	Observación
HW-001	Servidores DataCenter Matriz Cuenca	[HW] Hardware	Coordinador de Infraestructura y Redes	
HW-002	Servidores CDP Quito campus El Girón	[HW] Hardware	Director de TIC (Quito)	
HW-003	Servidores CDP Quito campus Kennedy	[HW] Hardware	Director de TIC (Quito)	
HW-004	Servidores CDP Quito campus Sur	[HW] Hardware	Director de TIC (Quito)	
HW-005	Servidores CDP Guayaquil	[HW] Hardware	Director de TIC (Guayaquil)	
HW-006	Telefonía IP	[HW] Hardware	Administrador de Redes y Comunicaciones	
HW-007	Video conferencia	[HW] Hardware	Administrador de Redes y Comunicaciones	
HW-008	PC-Administrativos	[HW] Hardware	Coordinador de Soporte Técnico	
HW-009	PC-Portátiles Docentes	[HW] Hardware	Coordinador de Soporte Técnico	
HW-010	PC-Desarrollo	[HW] Hardware	Coordinador de Desarrollo de Software	
HW-011	PC-Portátiles Administrativos	[HW] Hardware	Coordinador de Soporte Técnico	
HW-012	Red WAN	[HW] Hardware	Coordinador de Infraestructura y Redes	
HW-013	Backbone LAN	[HW] Hardware	Coordinador de Infraestructura y Redes	
HW-014	Firewall	[HW] Hardware	Administrador de Redes y Comunicaciones	

Código activo	Denominación	Caracterización	Propietario	Observación
HW-015	Router WAN	[HW] Hardware	Administrador de Redes y Comunicaciones	
HW-016	LAN Cuenca	[HW] Hardware	Administrador de Redes y Comunicaciones	
HW-017	LAN Quito	[HW] Hardware	Administrador de Redes y Comunicaciones	
HW-018	LAN Guayaquil	[HW] Hardware	Administrador de Redes y Comunicaciones	
HW-019	Impresoras	[HW] Hardware	Coordinador de Soporte Técnico	
COM-001	Teléfonos IP	[COM] Redes de comunicaciones	Coordinador de Soporte Técnico	
COM-002	WIFI	[COM] Redes de comunicaciones	Administrador de Redes y Comunicaciones	
COM-003	WAN	[COM] Redes de comunicaciones	Coordinador de Infraestructura y Redes	
COM-004	LAN Cuenca	[COM] Redes de comunicaciones	Administrador de Redes y Comunicaciones	
COM-005	LAN Quito	[COM] Redes de comunicaciones	Administrador de Redes y Comunicaciones	
COM-006	LAN Guayaquil	[COM] Redes de comunicaciones	Administrador de Redes y Comunicaciones	
COM-007	VPN	[COM] Redes de comunicaciones	Administrador de Redes y Comunicaciones	
M-001	Backups	[M] Media	Asistente de DBA	[backup]
M-002	Documentación Administrativa UPS	[M] Media	Secretaría General	[printed]

Código activo	Denominación	Caracterización	Propietario	Observación
M-003	Documentación Académica UPS	[M] Media	Secretaría de Campus	[printed]
M-004	Documentación Técnica	[M] Media	Director de Departamento TIC	[printed]
AUX-001	Generadores Eléctricos	[AUX] Equipamiento Auxiliar	Coordinador de Soporte Técnico	
AUX-002	Destructores de papel	[AUX] Equipamiento Auxiliar	Coordinador de Soporte Técnico	
L-001	Sede Matriz	[L] Instalaciones	Vicerrector de Sede	
L-002	Sede Quito	[L] Instalaciones	Vicerrector de Sede	
L-003	Sede Guayaquil	[L] Instalaciones	Vicerrector de Sede	
L-004	Data Center Cuenca	[L] Instalaciones	Director de TIC	
L-005	CDP Quito	[L] Instalaciones	Director de TIC	
L-006	CDP Guayaquil	[L] Instalaciones	Director de TIC	
P-001	Dirección	[P] Personal	Rector	
P-002	Director de TIC	[P] Personal	Dirección	
P-003	Departamento de TIC	[P] Personal	Director de TIC	
P-004	Personal de Desarrollo	[P] Personal	Coordinador de Desarrollo de Software	
P-005	Usuarios Internos	[P] Personal	Dirección	
P-006	Docentes	[P] Personal	Vicerrector Docente	
P-007	Estudiantes	[P] Personal	Vicerrector de sede	

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

**Tabla 6 / Número de riesgos según su impacto y probabilidad**

		Frecuencia/probabilidad				
IMPACTO		MA	A	B	M	MB
	MA	4				
	A	5				
	B	9	7	13	29	47
	M	4	33		4	
	MB		12	27	39	1277
	NA	2				55

Donde MA: Muy alto, A: Alto, B: Bajo, M: Medio, MB: Muy bajo y NA: No aplica.

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

El análisis de riesgos permitió establecer un umbral de aceptación para aquellos riesgos ubicados con el nivel de impacto bajo, sin importar la probabilidad de ocurrencia, puesto que representa un valor que la UPS está dispuesta a asumir.

En este contexto es urgente atender cincuenta riesgos que se encuentran en la categoría media, alta y muy alta, para ello se identifica que activos y qué amenazas concretas son las que están ocurriendo. Los cincuenta riesgos se distribuyen en trece activos según la Tabla 7 y doce amenazas según la Tabla 8.

**Tabla 7 / Activos con riesgo Muy alto, alto o medio**

Código activo	Activo
I-002	Información Talento Humano
I-003	Información financiera
S-001	Sistema Nacional Académico (SNA)
S-003	Sistema Nacional Financiero
I-001	Información académica
S-002	Sistema Nacional de Recursos Humanos
D-004	Código Fuentes
COM-002	WIFI
S-004	AVAC
SW-005	Software Académico
HW-009	PC-Portátiles Docentes
D-001	Datos del SNA, SIGAC y SQUAD
S-016	Telefonía IP

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

**Tabla 8 / Amenazas involucradas con riesgo Muy alto, alto o medio**

Código amenaza	Amenaza
[A.19]	Divulgación de información
[E.1]	Errores de los usuarios
[A.6]	Abuso de privilegios de acceso
[E.15]	Alteración accidental de la información
[A.7]	Uso no previsto
[A.24]	Denegación de servicio
[E.18]	Dstrucción de información
[E.19]	Fugas de información
[E.20]	Vulnerabilidades de los programas (software)
[E.21]	Errores de mantenimiento / actualización de programas (software)
[A.11]	Acceso no autorizado
[A.25]	Robo

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

Cruzando la información es evidente que la amenaza de divulgación de la información abarca seis riesgos, dos de ellos de impacto muy alto, uno de impacto alto y tres de impacto medio según la Tabla 9.

**Tabla 9 / Riesgos caracterizados por la amenaza de divulgación de la información [A.19]**

Código Activo	Activo	Código Amenaza	Amenaza	Impacto
I-002	Información Talento Humano	[A.19]	Divulgación de información	MA
I-003	Información financiera	[A.19]	Divulgación de información	MA
I-001	Información académica	[A.19]	Divulgación de información	A
S-003	Sistema Nacional Financiero	[A.19]	Divulgación de información	M
S-001	Sistema Nacional Académico (SNA)	[A.19]	Divulgación de información	M
S-002	Sistema Nacional de Recursos Humanos	[A.19]	Divulgación de información	M

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

De igual manera la amenaza de errores de los usuarios, aglutina dos riesgos de impacto muy alto, uno de impacto alto y cuatro de impacto medio, según la Tabla 10.

**Tabla 10 / Riesgos caracterizados por la amenaza de errores de los usuarios [E.1]**

Código Activo	Activo	Código Amenaza	Amenaza	Impacto
S-001	Sistema Nacional Académico (SNA)	[E.1]	Errores de los usuarios	MA
S-003	Sistema Nacional Financiero	[E.1]	Errores de los usuarios	MA
S-002	Sistema Nacional de Recursos Humanos	[E.1]	Errores de los usuarios	A
S-004	AVAC	[E.1]	Errores de los usuarios	M
I-001	Información académica	[E.1]	Errores de los usuarios	M
I-002	Información Talento Humano	[E.1]	Errores de los usuarios	M
I-003	Información financiera	[E.1]	Errores de los usuarios	M

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

Al cotejar la información de la Tabla 9 y de la Tabla 10, se determinó que tanto la divulgación de la información y los errores de los usuarios se producen en los activos esenciales de información académica, financiera y talento humano; y en los servicios esenciales que son los sistemas nacionales (académico, financiero y de recursos humanos) en conclusión la primera y más importante estrategia del plan de mitigación del riesgo debe ser tratar las amenazas sobre los activos en cuestión, debido que cubren la totalidad de riesgos de nivel muy alto, dos de los cinco riesgos de nivel alto y siete de los 41 riesgos de nivel medio. La estrategia se basará en que la dirección de la UPS apruebe en la brevedad posible la nueva estructura de organización de la seguridad para que las políticas puedan ser aprobadas e implementadas inmediatamente.

Al analizar los riesgos mediante la Tabla 11 y 12 se determina que los activos esenciales tienen veintitrés riesgos provocados de manera intencional por los usuarios y dieciocho riesgos provocados por errores no intencionales, lo cual determina la segunda estrategia del plan de tratamiento del riesgo que consiste en protegerse de manera legal mediante políticas y normas de los errores intencionales de los usuarios.

**Tabla 11 / Riesgos de nivel medio, alto y muy alto; según los activos y amenazas**

	[A.11]	[A.19]	[A.24]	[A.25]	[A.6]	[A.7]	Total General
COM-002	1				1		2
D-001					1		1
D-004				1	1		2
HW-009						1	1
I-001	1	1			1	1	4
I-002	1	1			1	1	4
I-003	1	1			1	1	4
S-001		1	1		1	1	4
S-002		1	1		1		3
S-003		1	1		1	1	4
S-016						1	1
SW-005							2
<b>Total General</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>30</b>

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

La tercera estrategia buscará articular los diferentes controles ad hoc implementados en la UPS para que puedan mitigar los errores no intencionales como los intencionales de los usuarios, además de implementar los controles faltantes según la declaración de aplicabilidad, con esto se espera priorizar activos como D-001, COM-002, D-004, HW-009, S-016 y SW-005.

La cuarta estrategia del plan de tratamiento del riesgo es la concienciación de todo el personal de la UPS, comunicarles las políticas, las responsabilidades de cada uno y las implicaciones que puede tener la pérdida de confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

**Tabla 12 / Riesgos de nivel medio, alto y muy alto; según los activos y amenazas**

	[E.1]	E.15]	[E.18]	[E.19]	[E.20]	[E.21]	Total General
I-001	1	1		1			3
I-002	1	1		1			3
I-003	1	1		1			3
S-001	1	1					1
S-002	1	1					1
S-003	1	1		1			2
S-004	1		1				2
SW-005					1	1	2
<b>Total General</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>20</b>

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

Finalmente la última estrategia es la implementación de un Plan de Continuidad del Negocio.

En resumen el plan de tratamiento del riesgo consiste en cinco estrategias, que requieren ser ejecutadas mediante proyectos, para el caso de estudio se consideraron cinco proyectos prioritarios.

- **Proyecto 1: Estructuración de la Organización de la Seguridad de la Información**

La estructura actual de la UPS no da soporte a la implementación del SGSI, problemas en la estructuración de los cargos del departamento como ser auditores de sus propias responsabilidades hacen evidente la necesidad de contar con un experto en Seguridad de la Información y un Auditor Interno; para ello la UPS a nivel de dirección debe brindar todo el apoyo tanto para contratación del nuevo personal como para la reestructuración del actual descriptor de cargos del Departamento de Tecnologías de la Información.

El objetivo fundamental del proyecto es contar con una estructura de organización de la seguridad de la información y mejorar el dominio 6 de la norma ISO/IEC 27002:2013 “Aspectos organizativos de la seguridad de la información”.

- **Proyecto 2: Definición, Aprobación y Difusión inmediata de las Políticas de Seguridad de la Información**

En la UPS no existe concienciación sobre la seguridad de la información tanto a nivel directivo, estratégico como operacional, las diferentes propuesta de seguridad son iniciativas de tipo ad hoc para sectores específicos del departamento de Tecnologías de la Información y Comunicación que han sido implementadas por el personal del departamento.

Son objetivos prioritarios del proyecto alcanzar por lo menos el nivel de madurez de “Gestionado” en el dominio 5 de la norma ISO/IEC 27002:2013 “Políticas de Seguridad” y alcanzar mínimamente el nivel de madurez de “Definido” en el domino 7 de la norma ISO/IEC 27002:2013 “Seguridad ligada a los recursos humanos”.

- **Proyecto 3: Articulación de los controles existentes con la política del SGSI**

Actualmente el departamento de Tecnologías de la Información y Comunicación ha implementado varios controles, muchos de ellos desarticulados entre sí que responden a iniciativas ad hoc de los integrantes del departamento, buscar la sinergia entre la política y estos controles es prioritario para la UPS.

Vale destacar que la articulación de controles o salvaguardas puede implicar la modificación, eliminación de los controles actuales o la agregación de nuevos controles a los existentes.

El objetivo del proyecto radica en alcanzar por lo menos el estado de madurez de “Definido” según la norma ISO/IEC 27002:2013 para los dominios: Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de información; Relación con suministradores; Gestión de incidentes en la seguridad de la información; Aspectos de seguridad de la información en la gestión de la continuidad del negocio; Seguridad en la operativa; Seguridad física y ambiental; y Cifrado.

- **Proyecto 4: Plan de concienciación en materia de Seguridad de la Información**

Es fundamental establecer un plan de concienciación, este proyecto solo puede ser ejecutado una vez que se hayan realizado todos los proyectos anteriores.

El principal objetivo del proyecto es Alcanzar el nivel de madurez por lo menos de “Gestionado” en los dominios de la ISO/IEC 27002:2013: Cumplimiento, Gestión de Incidentes en la seguridad de la información y Seguridad ligada a los recursos humanos.

- **Proyecto 5: Plan de Continuidad del Negocio**

Es primordial establecer un plan de continuidad del negocio.

El objetivo fundamental consiste en asegurar que la UPS pueda seguir prestando sus servicios académicos y tener la información básica necesaria para el correcto funcionamiento de las actividades administrativas.

Alcanzar el nivel de madurez mínimo de “Gestionado” en el dominio de la ISO/IEC 27002:2013 “Aspectos de seguridad de la información en la gestión de la continuidad del negocio”.

#### *Fase 4: Auditoría de Cumplimiento*

Luego de la ejecución de los diferentes proyectos es necesario la auditoría de cumplimiento, este paso permite realizar todo un ciclo PDCA del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.

- **Objetivo:** Verificar el estado de implementación y cumplimiento de la norma ISO/IEC 27001:2013 y de los controles establecidos en la declaración de aplicabilidad de la UPS.
- **Inventario de políticas:** Se definen las políticas internas según la Tabla 13 y externas según la Tabla 14.

**Tabla 13 / Inventario de políticas internas**

Documento	Tipo	Descripción
<b>Política de Seguridad de la Información</b>	Política	Contiene los lineamientos estratégicos de la seguridad de la información
<b>Política de Alto Nivel</b>	Política	Expresa el compromiso de la Dirección
<b>Política de Clasificación de la Información</b>	Política	
<b>Política de Control de Acceso</b>	Política/ Control	Define el control de acceso físico y lógico
<b>Política de Uso de Correo Electrónico</b>	Política/ Control	Define el uso correcto del correo electrónico
<b>Política de Desarrollo Seguro</b>	Política/ Control	Da las directrices para desarrollo seguro de software
<b>Política de Gestión de incidentes</b>	Política	Da las directrices para gestionar los diferentes incidentes del SGSI
<b>Política de Criptografía</b>	Política/ Control	Guía sobre el uso de criptografía y conexiones seguras
<b>Política de Dispositivos Móviles</b>	Política/ Control	Directrices sobre el uso y manejo de dispositivos móviles con información de la UPS
<b>Política de manejo de activos</b>	Política/ Control	Guía para el correcto uso de activos
<b>Organización de la seguridad de la información</b>	Documento	Documento con los diferentes roles y actores de la seguridad de la información
<b>Procedimiento de Auditorías Internas</b>	Procedimiento	Procedimiento para ejecutar auditorías internas
<b>Gestión de Indicadores</b>	Documento	Procedimiento para el establecimiento y gestión de indicadores
<b>Procedimiento de Revisión por la Dirección</b>	Procedimiento	Procedimiento para guiar a la dirección acerca de la revisión del SGSI
<b>Metodología de Análisis de Riesgos</b>	Documento	Detalle de todo el proceso metodológico para el análisis de riesgos
<b>Declaración de aplicabilidad</b>	Documento	Detalle de todos los controles que deben ser implementados en la UPS

Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

Tabla 14 / Inventario de políticas externas

Documento	Tipo	Descripción
<b>Ley Orgánica de Educación Superior (LOES)</b>	Ley nacional de primer orden	Establece los lineamientos sobre la información que necesitan las universidades
<b>Reglamento de Régimen Académico</b>	Reglamento Nacional	Define los aspectos de la democratización del conocimiento
<b>Guías de Evaluación de Carreras de Grado y Programas de Posgrado</b>	Guías de evaluación universitarias a nivel nacional	Define toda la información que las universidades necesitan tener almacenada como evidencias de los procesos de evaluación
<b>Norma ISO/IEC 27001:2013</b>	Norma	
<b>Norma ISO/IEC 27002:2013</b>	Norma	

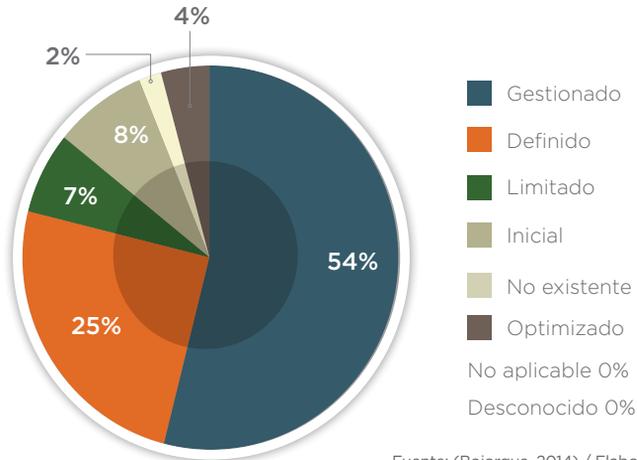
Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

- **Alcance:** Verificar el nivel de cumplimiento de la norma ISO/IEC 27001:2013 y de los 18 dominios de la norma ISO/IEC 27002:2013 según la declaración de aplicabilidad del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.
- **Metodología:** La declaración de aplicabilidad es la guía fundamental en la ejecución de la auditoría, según los controles declarados, se solicitará el respectivo respaldo documental del control que incluye políticas, normas, estándares y procedimientos, también se exigirá los registros respectivos que servirán como evidencia del proceso, entre ellos están informes, actas, evolución de indicadores.

Se verificará los 27 requerimientos de la ISO/IEC 27001:2013 y a cada requerimiento se le asignará su nivel de madurez.

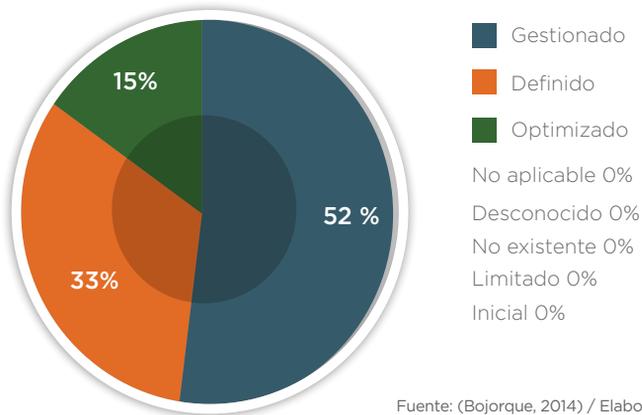
- **Ejecución:** Tras la ejecución de la auditoría en la Figura 5 y 6 se puede apreciar la estimación del impacto de la implementación del SGSI.

**Figura 5 / Estado de madurez de los apartados de la norma ISO/IEC 27002:2013**



Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

**Figura 6 / Estado de madurez de los apartados de la norma ISO/IEC 27001:2013**



Fuente: (Bojorque, 2014) / Elaborado: Autor

## **V. Conclusiones y recomendaciones**

Las iniciativas ad hoc en seguridad de la información al no estar alineadas a una política aprobada por la dirección son ineficientes y derivan en controles de seguridad complejos que dificultan la usabilidad de los diferentes servicios. Estos controles al no ser institucionalizados corren el riesgo de no ser considerados, evadidos sin cargos de responsabilidad o reducen la usabilidad del sistema, en contra de la misión, visión y plan estratégico de las instituciones.

La implementación del SGSI propone una nueva visión del problema, entender a la seguridad de la información como un proceso continuo en el tiempo para la gestión eficaz y eficiente del negocio, se expone la necesidad del compromiso decidido de la dirección para gestionar una estructura de organización de la seguridad que permita la emisión de políticas, documentos y procedimientos alineados a la misión, visión y plan estratégico institucionales con controles pertinentes a la realidad de la UPS, susceptibles de ser medidos, supervisados y monitoreados con la finalidad de evaluarlos y gestionar mejoras en los mismos.

## Bibliografía

- Bojorque, R. (2014). Elaboración de un plan de implementación de la norma ISO/IEC 27001:2013, Universitat Oberta de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10609/40412>.
- Caralli, A., Stevens, J., Young, L., Wilson, W. (2007). *Introducing OCTAVEAllegro: Improving the Information Security Risk Assessment Process*. Software Engineering Institute.
- Dirección General de Modernización Administrativa, Procedimientos e Impulso de la Administración Electrónica (2012). *MAGERIT – versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro I - Método*.
- Information Systems Audit and Control Association, COBIT 5 Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI de la Empresa. (2012). ISACA, ISBN 978-1-60420-282-3.
- International Organization for Standardization. ISO/IEC 27000:2016 (2016). *Information technology - Security techniques - Information security management systems - Overview and vocabulary*.
- International Organization for Standardization. ISO/IEC 27001:2013 (2013). *Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements*.
- International Organization for Standardization. ISO/IEC 27002:2013 (2013). *Information technology - Security techniques - Code of practice for information security controls*.
- National Institute of Standards and Technology Special Publication 800-30, Revision 1 (2012). *Guide for Conducting Risk Assessments*.
- National Institute of Standards and Technology Special Publication 800-55, Revision 1 (2008). *Performance Measurement Guide for Information Security*.
- Ormella, C. (2014). *Normas ISO de Seguridad de la Información, Gestión y Auditoría de Riesgos y Seguridad de la Información*.
- Yazar, Z. (2002). *A Qualitative Risk Analysis and Management Tool – CRAMM*. SANS Institute InfoSec Reading Room.



PARTE IV

# Sistemas de Información Gerencial

---



# Las bases de datos heterogéneas y su incidencia en la generación de reportes académicos del personal docente de la Universidad Católica de Cuenca

---

*Leopoldo Pauta*

## **I. Fundamentación del problema de investigación**

Los datos se han convertido en un recurso tan importante como las materias primas e insumos para las empresas e instituciones. No es posible realizar una toma de decisiones acertada si no se cuenta con las tecnologías de la información, que permitan acceder a numerosas fuentes de información. Sin embargo uno de los problemas más comunes que se encuentran en la información que necesitamos está en fuentes, formatos, tipos de datos, equivalencias distintas y resulta muy “costoso” el recuperarlo e integrarla para posteriormente realizar el procesamiento y obtener información confiable y completa.

América Latina y particularmente nuestro país con sus organizaciones, empresas, universidades, etc., en su desarrollo ha hecho uso de tecnologías que ha implicado el uso de distintos tipos de bases de datos y ha conformado un conjunto disímil de bases de datos (bases de datos heterogéneas), que en determinado momento de su crecimiento, dificultan la extracción y concreción de la información impidiendo ser un soporte confiable para la toma de decisiones. Básicamente este tipo de bases de datos que es el caso que se investigó y como estas pueden tener o no un alto grado de heterogeneidad entre los distintos repositorios, los usuarios pueden o no encontrar respuestas acertadas a sus

interrogantes, como es el caso de las bases de datos heterogéneas de la Universidad Católica de Cuenca, en donde las distintas bases de datos se encontraban distribuidas a lo largo de la zona 6. Este factor geográfico de la Universidad propició el desarrollo de distintas bases de datos (heterogéneas) en su sede, extensiones y unidades académicas, con diferentes diseños, DBMS, tipos de datos, etc., es decir sin considerar la semántica, los esquemas y la sintáctica (propias de las bases de datos heterogéneas), y este factor incidió en que las bases de datos no brinden la suficiente información para la generación de los reportes académicos que la Universidad requiere para los modelos de acreditación.

## II. Estado del arte

Cada base está diseñada según las necesidades del entorno en el que se utilizan. De este modo, cada una de ellas tendrá un modelo de datos, un nivel de abstracción, un contexto de los datos y un formato de almacenamiento de los datos determinados que no tiene por qué coincidir con el de otras bases de datos. Esto es lo que se llama Heterogeneidad de las Bases de Datos (Barroso, 2015).

Las bases de datos básicamente se distinguen fundamentalmente en función de su semántica, esquemática y sintáctica (Vire, 2009; García, 2006).

A continuación se describe brevemente los tipos de heterogeneidad:

- Heterogeneidad semántica se fundamenta en las diferencias de información en el contexto, es decir se puede tener una diferente perspectiva influyendo en la definición de los conceptos.
- Heterogeneidad esquemática se fundamenta en la diferencia en las abstracciones realizadas en lo que se refiere a definición de clases, atributos y relaciones.
- Heterogeneidad sintáctica, tiene que ver con los distintos tipos de datos.

A continuación, planteamos con algunos ejemplos los tres tipos de heterogeneidad:

- Profesor – docente, implica una diferencia semántica.
- Campo género persona, puede tener valores como masculino o femenino; hombre o mujer, aquí observamos una heterogeneidad sintáctica.
- Distintos tipos de datos a un mismo campo, por ejemplo dirección char (40); dirección char (20).

En función de lo anterior el principal obstáculo de la integración de la información reside en la heterogeneidad.

En este contexto se ha realizado varios estudios que han culminado en el establecimiento de una metodología de integración que indicamos a continuación:

Al-Fedaghi y Scheuerman plantean una metodología para la integración de esquemas en un modelo relacional. Básicamente se desarrolla un esquema conceptual global integrado en el cual se preserva la compatibilidad con las relaciones y dependencias en los esquemas componentes externos. Plantean la siguiente estrategia:

1. Encontrar conjuntos de dependencias funcionales comunes a algunos conjuntos de esquemas.
2. Eliminar las dependencias redundantes de los esquemas locales.
3. Remover las dependencias redundantes debidas a las transitividad en el conjunto global.
4. Identificar las dependencias eliminadas en los pasos anteriores. Estas deben ser re-agregadas a los esquemas externos para minimizar su efecto en el proceso de mapeo.
5. Construcción de los esquemas externos (Barroso, 2015).

Kahn en su obra “Metodología del diseño estructurado lógico de una base de datos” plantea la siguiente estrategia de integración:

Integración de entidades: Estandarización de nombres; Reunir entidades para conformar un conjunto no redundante.

Confrontar los requisitos de las entidades con respecto a los de procesamiento: Eliminar los atributos no esenciales; Simplificar la representación.

Integración de las relaciones: Estandarización de nombres; Analizar la consistencia entre la cardinalidad de las relaciones y la de las entidades; Agrupar a relaciones; Determinar la obligatoriedad de las relaciones; Eliminar las relaciones redundantes.

Existen otras propuestas que Barroso García deduce en una serie de pasos, que pueden realizar procesos de integración, como hace referencia Vélez (2000):

Pre-integración: análisis de esquemas para seleccionar cuáles van a ser integrados y en qué orden.

Comparación de esquema: análisis de los esquemas seleccionados en la fase anterior para detectar posibles conflictos y posibles correspondencias entre conceptos.

Resolución de conflictos: una vez detectados los conflictos, se debe realizar el esfuerzo para resolverlos. Esta resolución requiere una interacción directa con los usuarios y analistas, por lo que se hace difícil su automatización.

Superposición y reestructuración: en este punto es en donde realmente comienza la integración. Se obtienen esquemas intermedios que deben ser analizados y, de ser necesario, reestructurados. En cada esquema se deben revisar las siguientes condiciones de calidad:

- Completitud y corrección: el esquema integrado debe contener todos los conceptos presentes en los esquemas que lo componen.

- Minimalidad: si el mismo concepto se encuentra en varios esquemas componentes, el esquema integrado solo debe contenerlo una única vez. No debe haber duplicidades.
- Entendimiento: el esquema integrado debe ser fácil de entender para el diseñador y el usuario final.

A esto se debe sumar que las estrategias de integración de esquemas pueden ser binarias o n-aria. Las primeras permiten una integración de sólo dos esquemas a la vez, y las n-arias, permiten la integración de varios esquemas a la vez. El sistema de integración binaria simplifica las actividades de comparación y creación de cada esquema intermedio, y es por esa ventaja que la mayoría de metodologías propuestas adoptan esta estrategia con el fin de disminuir la complejidad inherente a cada uno de los pasos de integración cuando son muchos los esquemas que se deben integrar (Vélez, 2000).

La investigación realizada por Alejandro Botello C., denominada “Explotación de bases de datos heterogéneas mediante su integración parcial” (2011), en el Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional –México–, se enfoca en la integración de bases de datos heterogéneas, para que de este modo se pueda realizar consultas globales de usuario con interfaces gráficas transparentes que abarque distintas bases de datos.

Algunas de las conclusiones que puede aportar a la investigación indican:

Fusión de bases de datos que no fueron creadas para trabajar en conjunto, para responder preguntas “complejas”, donde las bases no se “fundan” simplemente, sino que las bases son disímbolas (hablan de cosas distintas) pero varias de ellas son necesarias para responder una pregunta.

Desde este punto de vista el mismo Botello indica que la mayoría de los métodos de integración, basan su funcionamiento en el método de integración “Global As View” (GAV), en donde se construye un repositorio cuyo esquema global está constituido por los esquemas particulares de las fuentes de datos que participan en el sistema.

El método GAV plantea (Berlanga, 2000):

- El esquema global se crea a partir de los esquemas locales.
- Los contenidos del esquema global se describen como consultas a las bases de datos locales.
- Las consultas al esquema global se reformulan en un grupo de consultas a las base de datos locales.
- Lo anterior exige que el esquema global esté expresado en término de las fuentes de datos, es decir, que se especifique el esquema global en términos de los datos residentes en las fuentes.

### **III. Metodología de la investigación**

El enfoque de la investigación realizada es cuali-cuantitativo debido a que fue necesario realizar una serie de mediciones en la variable independiente (bases de datos heterogéneas) y la variable dependiente (reportes académicos). Se planteó un enfoque cuantitativo porque se requería conocer aspectos relevantes de las bases de datos heterogéneas, fundamentado en su homogeneidad (niveles semánticos, esquemáticos y sintácticos), como son el número de bases de datos existentes, los tipos de datos utilizados, sus tablas, atributos y relaciones, plataformas sobre las que están corriendo, tipos de DBMS utilizados. De igual manera en la variable dependiente reportes académicos, se requiere conocer los parámetros de los reportes requerido de personal docente.

El nivel o tipo de investigación en el desarrollo de esta investigación se fundamentó en:

La investigación exploratoria, que permitió analizar los diferentes tipos de bases de datos en un ambiente distribuido, DBMS, plataformas y diseños, en el conjunto de las bases de datos heterogéneas del personal docente de la Universidad Católica de Cuenca, para determinar parámetros que permitirían rediseñar de mejor manera una posible nueva base de datos si arrojaran los resultados de la investigación, así como los DBMS y plataformas idóneos en una posible solución informática. Así mismo se aplicó una investigación descriptiva en el análisis de cada una de las bases de datos heterogéneas, lo que permitió establecer claramente sus características y propiedades que aportarían al diseño de las bases de datos heterogéneas y de esta manera aportar a la generación de reportes académicos de personal docente acorde a los requerimientos.

### *Población y muestra*

El presente proyecto trabajó con el análisis de las bases de datos heterogéneas y con la población total del grupo de profesionales del departamento de talento humano, gestión de calidad, TIC encargados de la gestión de personal docente de la Universidad, como se indica en la tabla a continuación:

**Tabla 1 / Población y muestra**

Población	Número (Frecuencia)	%
Ingenieros de sistemas personal técnico	4	40%
Dirección de Talento Humano	1	10%
Codirector de Gestión de Calidad	1	10%
Directores departamentales y autoridades	4	40%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

### *Hipótesis*

Las Bases de Datos Heterogéneas de la Universidad Católica de Cuenca inciden en la generación de reportes académicos de personal docente.

#### IV. Análisis e interpretación de resultados

Se procedió a entrevistar a directores departamentales, técnicos y autoridades, y luego de la respectiva tabulación se verificó la hipótesis.

##### *Verificación de la hipótesis*

Se planteó la formulación de la hipótesis:

H0 = NO existe incidencia

H1 = SI existe incidencia

H0 = Las Bases de Datos Heterogéneas de la Universidad Católica de Cuenca NO inciden en la generación de Reportes Académicos de personal docente.

H1 = Las Bases de Datos Heterogéneas de la Universidad Católica de Cuenca SI inciden en la generación de Reportes Académicos de personal docente.

Para generar la matriz de tabulación cruzada se realiza un análisis en el grupo de preguntas de la encuesta dirigida al personal que conoce de las bases de datos.

El nivel de significación determinado para la investigación es del 5%,  $\alpha = 0,05$ .

Se obtuvo la siguiente distribución muestral:

Grado de libertad (gl) = (Renglones - 1) (Columna - 1)

gl = (2-1) (4-1); gl = 3

Para  $\alpha = 0,05$  y gl=3 se tiene  $X^2 = 7,815$

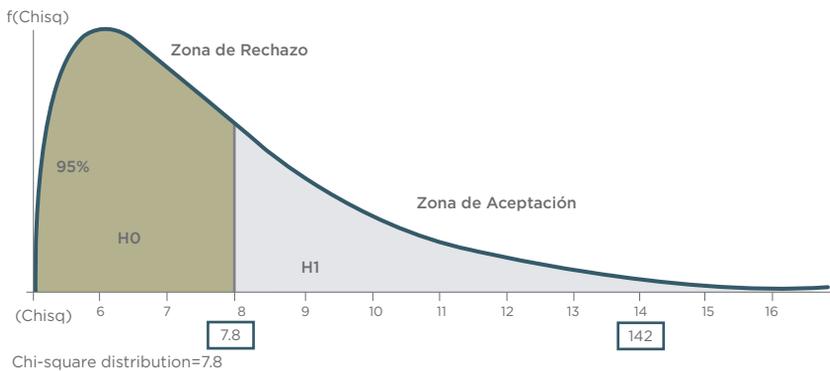
Se obtuvo las frecuencias observadas y esperadas y se realizó el cálculo del Chi-Cuadrado.

Tabla 2 / Cálculo de chi-Cuadrado

$\chi^2 = \sum n/(i=1) (f_e - f_o)^2 / f_e$	$f_o$	$f_e$	$f_e - f_o$	$(f_e - f_o)^2$	$(f_e - f_o)^2 / f_e$
Generar informes académicos concisos / Totalmente	0	4	-4	16	4
Generar informes académicos concisos / Medianamente	5	3,5	1,5	2,25	0,64285714
Generar informes académicos concisos / Poco	5	2,5	2,5	6,25	2,5
Generar informes académicos concisos / Nada	0	0	0	0	0
Bases de Datos con datos coherentes y concisos / Totalmente	8	4	4	16	4
Bases de Datos con datos coherentes y concisos / Medianamente	2	3,5	-1,5	2,25	0,64285714
Bases de Datos con datos coherentes y concisos / Poco	0	2,5	-2,5	6,25	2,5
Bases de Datos con datos coherentes y concisos / Nada	0	0	0	0	0
				<b><math>\chi^2 =</math></b>	<b>14,2857143</b>

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

Gráfico 1 / Curva de Chi-Cuadrado para comprobación de hipótesis



Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

$X2_c = 14,285$ ;  $X2_t = 7,815$ . Por lo tanto  $X2_c > X2_t$

Con grados de libertad 3 y confiabilidad del 95%, y los respectivos cálculos se obtiene que  $X2_c > X2_t$ , lo que implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir: “Las Bases de Datos Heterogéneas de la Universidad Católica de Cuenca sí inciden en la generación de reportes académicos de personal docente”.

## V. Propuesta tecnológica

### *Fases para el análisis para un nuevo modelo de las Bases de Datos Heterogéneas*

Para el análisis se siguió una serie de fases a seguir de tal manera que logre la incorporación de un nuevo modelo de Gestión Académica enlazando las bases de datos heterogéneas, de tal manera que aporte a la generación de reportes académicos.

Se utilizó la metodología propuesta por Kanh y Berlanga, se estableció los pasos a seguir:

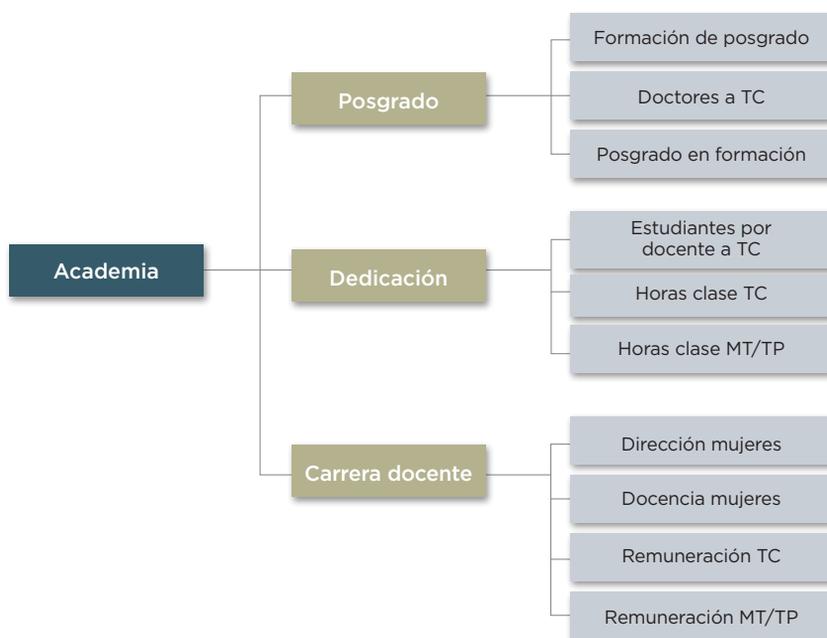
1. Análisis de la estructura general del modelo, acorde a los indicadores de acreditación en academia.
2. Identificación de los sistemas de información de la Universidad Católica de Cuenca.
3. Análisis de los sistemas de información y sus bases de datos, definiendo dimensiones, subdimensiones, que conllevan a diseñar y estructurar un posible nuevo modelo de gestión académica.
4. Diseño de las fuentes de datos del nuevo modelo.
5. Recuperación de la información requerida.

### *Desarrollo del análisis de las Bases de Datos Heterogéneas*

**Analizar la estructura general del modelo, acorde a los indicadores de acreditación en academia**

Para ello se analizó el criterio de Academia del modelo de acreditación – docentes (Gráfico 2), a partir de este criterio se definen las dimensiones y subdimensiones acorde a la metodología establecida, como se muestra en la Tabla 3.

Gráfico 2 / Criterio Academia



Fuente: Adaptación del modelo de Evaluación Institucional 2013 al 2015  
Elaborado: CEAACES

En las fases posteriores se analizaron los sistemas de información, de tal manera que la incorporación del nuevo modelo de Gestión Académica conlleve a la actualización de las bases de datos heterogéneas en donde se modificarán las tablas afectadas.

**Tabla 3 / Tabla con la estructura del nuevo modelo de acreditación, criterio Academia**

Criterio Academia	
Dimensión	Subdimensión
Formación Profesores	Formación Posgrado
	Formación Posgrado
Dedicación	Estudiantes por docente TC
	Titularidad TC
	Distribución horaria TC
	Distribución horaria MT/TP
Carrera Docente	Capacitación y Formación Académica
	Dirección mujeres
	Docencia mujeres
	Remuneración TC

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

### *Identificación de los sistemas de información de la Universidad Católica de Cuenca*

Se encontró que la Universidad Católica de Cuenca tiene su matriz, sede y extensiones distribuidas a lo largo de la zona seis en la Cañar, Azogues, Cuenca, Macas (Gráfico 3).

En este contexto las diferentes sedes y extensiones desarrollaron sus propios sistemas de gestión. Estos sistemas proporcionaron cierto tipo de reportes académicos, con información básica de los docentes utilizada exclusivamente en la generación de roles de pago en un caso y una gestión académica básica en otro sistema de información.

Sin embargo las bases de datos de la gestión académica de la matriz, en lo que se refiere a su estructura, tablas, atributos y relaciones que la componen fueron de utilidad para ajustar los campos de las tablas y se enlacen con el nuevo modelo de gestión académica, como se observa en el gráfico posterior.

Gráfico 3 /Distribución geográfica en la zona 6 de las Bases de Datos Heterogéneas

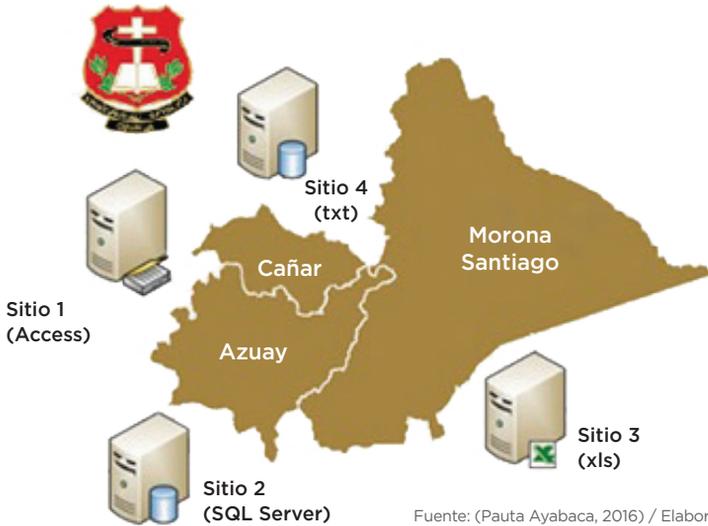


Gráfico 4 / Tablas afectadas de Gestión Docente Matriz

tbx_ActividadSectorial		
<b>IdActividad</b>	NUMBER(10)	PK
IdPersonal		
IdTipoidentificador		
IdEstadoCivil		
IdGenero		
Apellidos		
Nombres		
FechaNacimiento		

tbx_ActividadSectorial		
<b>IdActividad</b>	NUMBER(10)	PK
Id		
EOCod		
Actividad		
Detalle		

tbx_Tip_Identificacion		
<b>IdAccion</b>	NUMBER(10)	PK
Id		
Nombre		

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

*Análisis de los sistemas de información y sus bases de datos, ajustando dimensiones y subdimensiones, que conllevaron a diseñar y estructurar el nuevo modelo de bases ancladas a las bases de datos heterogéneas*

Acorde a los requisitos del modelo de acreditación se planteó una tabla en donde se profundizó en las necesidades del modelo de gestión académica que se enlazará a los sistemas de información en sus bases de datos, se muestra una parte de la tabla:

**Tabla 4 / Requisitos de información del nuevo modelo**

Criterio Academia	
Dimensión	Subdimensión
D1 Formación Profesores	D1 Formación Profesores D1.1.1 Indicador que determina el % de docentes de la IES que tienen título de Maestría, Especialidad (Médicas) o PhD.
	D1.2 Posgrado en Formación D1.2.1 Indicador que determina el % de docentes de la IES que se encuentran cursando Maestría, Especialidad (Médicas) o PhD.
D1 Formación Profesores	D3.2 Dirección mujeres D3.2.1 Este indicador el porcentaje de mujeres que participan en cargos de dirección académica

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

A partir de la tabla anterior (Tabla 4) se obtuvo los campos que contendrán el nuevo modelo de gestión académica en sus bases de datos heterogéneas, este análisis se fundamentó en la tabla anteriormente citada y el modelo de acreditación (Gráfico 2) obteniendo como resultado la siguiente Tabla 5, la cual se indica una parte de ella:

**Tabla 5 / Tabla con los campos del nuevo modelo**

Dimensión (3º nivel)	Pregunta	Identificador de campo	Nombre del campo	Fuente
D1.1.1	D1.1.1	CIDocente_D111_A1	Identificación Docente	Interno
D1.1.1	D1.1.1	NombreDocente_D111_A1	Nombre Docente	Interno
D1.1.1	D1.1.1	GeneroDocente_D111_A1	Género Docente	Interno
D1.1.1	D1.1.1	ActividadDocente_D111_A1	Actividad Docente	Interno
D3.2.1	D3.2.1	NCAcademicM_D321_A7	Cargos Académicos M	Externo
D3.3.1	D3.3.1	NDocentes_D331_A8	Nro. Docentes IES	Interno

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

### *Diseño de las fuentes de datos del nuevo modelo*

Para este análisis se definieron dos tipos de fuentes de datos, internas y externas y su incidencia con las bases de datos heterogéneas.

Fuente interna: Se encontraba conformada por cada uno de los datos que se despliegan en el nuevo modelo y son insertados directamente en tablas fuente de la base de datos del nuevo modelo de gestión académica, como se observa en el gráfico posterior:

**Gráfico 5 / Tabla SGA\_Fuente y SGA\_ElementoFuente**

SGA_Fuente		
<b>IdFuente</b>	<b>NUMBER(10)</b>	<b>PK</b>
<b>Nombre</b>	<b>VARCHAR(20)</b>	
<b>Descripcion</b>	<b>VARCHAR(100)</b>	
<b>Tipo_Fuente</b>	<b>VARCHAR(15)</b>	

SGA_ElementoFuente		
<b>IdElementoFuente</b>	<b>NUMBER(10)</b>	<b>PK</b>
<b>Nombre</b>	<b>VARCHAR(20)</b>	
<b>Orden</b>	<b>NUMBER</b>	
<b>Valor_Texto</b>	<b>VARCHAR(40)</b>	
<b>Valor_Logico</b>	<b>NUMBER(1)</b>	
<b>Valor_Numero</b>	<b>NUMBER</b>	
<b>IdFuente</b>	<b>NUMBER(10)</b>	

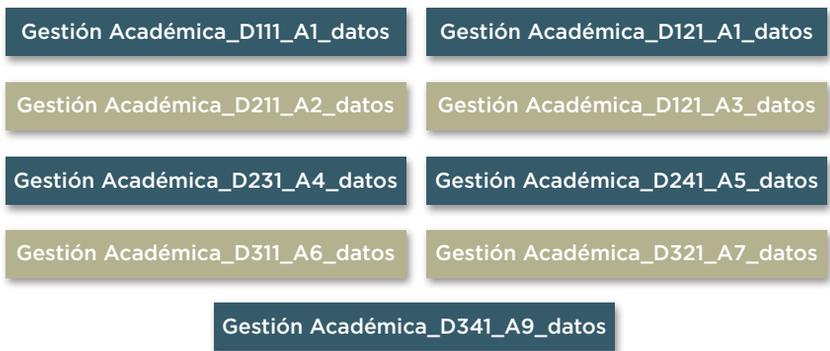
Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

Para el estudio se estableció las tablas SGA\_Fuente y SGA\_ElementoFuente en donde se integraron los datos correspondientes a las fuentes internas, insertados manualmente y que son parte de las tablas del sistema de Gestión Docente de la Matriz. Adicionalmente la tabla SGA\_Fuente indicaba el tipo de tabla y el campo al que se hace referencia y se enlazó con la tabla SGA\_ElementoFuente que contiene cada una de las fuentes internas añadidas en SGA\_Fuente, su nombre y el orden que aparecerá.

**Fuente externa:** Esta fue la parte crítica en el diseño del nuevo modelo debido a que se obtuvo la información extraída de las bases de datos heterogéneas de la sede y extensiones. Sin embargo para el caso los datos de las fuentes externas no aportaron mayormente a los requerimientos planteados en los modelos, impidiendo así poder llenar la gran mayoría de atributos y contar con datos para los análisis respectivos.

Básicamente en la búsqueda de este nuevo modelo, las primitivas descendentes se analizó cada concepto de un esquema inicial, generando un nuevo conjunto de conceptos, descritos en un nivel de abstracción más bajo. Se aplicó un proceso de refinación en búsqueda de entidades no relacionadas, aplicamos la primitiva T3 (reportes de docencia) que permite introducir nuevas entidades sin relaciones o generalizaciones entre ellas.

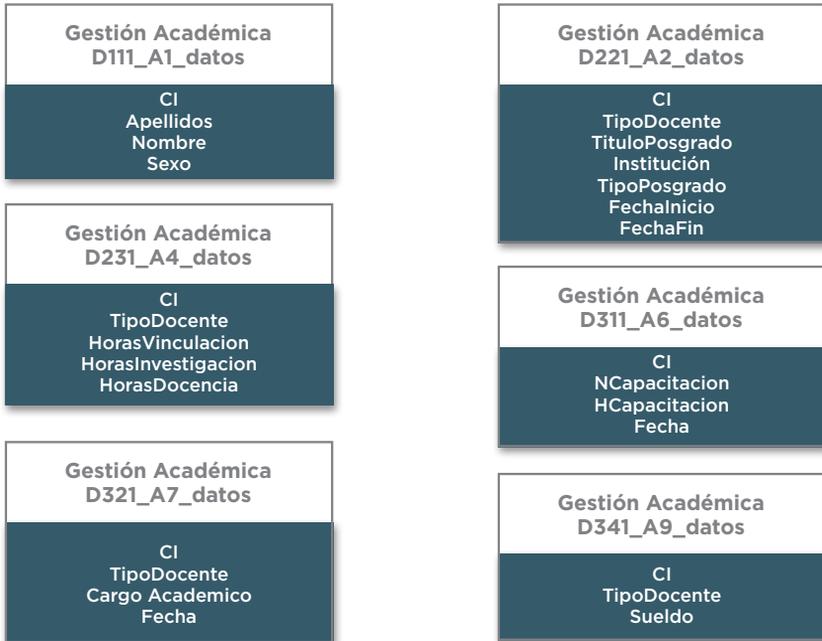
**Gráfico 6 / Primer refinamiento del diseño del nuevo modelo a partir de las fuentes externas**



Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

También en el análisis de las primitivas descendentes se aplicó la primitiva T6 en donde se ingresó los distintos atributos, ajustándose un campo identificador (Gráfico 7).

**Gráfico 7 / Esquema resultante del diseño del nuevo modelo a partir de las fuentes externas**



Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

Una vez que se analizó y se ejecutó las primitivas descendentes (se ha mostrado una pequeña parte de ello), se comprueba que el esquema conceptual cumpla ciertas cualidades referente a los dominios requeridos del nuevo modelo de gestión académica en base al modelo de acreditación. Una vez culminado el esquema conceptual de las fuentes externas se comenzó con la fase de recuperación de información.

### *Diseño de las fuentes de datos del nuevo modelo*

En esta fase se procedió a recuperar información para el modelo nuevo de Gestión Académica de fuentes internas y externas. Aplicando inserción manual en la base de datos del sistema anterior o un proceso de migración y almacenamiento con alguna herramienta de apoyo como Excel.

### *Incorporación al modelo de fuentes internas*

En esta fase se buscó incorporar en el nuevo modelo de datos de Gestión Académica datos, pero tomado como referencia datos añadidos a los sistemas anteriores SGA\_Fuente y SGA\_ElementoFuente.

Para poder cumplir lo anterior se analizó los campos que necesitan las fuentes internas y luego a la inserción de estos en las bases de datos anteriores. Los campos que se necesitan en las fuentes internas se muestran en la siguiente tabla, tomando como referencia la Tabla 6, se analizan los tipos necesarios para los desplegables:

**Tabla 6 / Tabla con los campos de fuente interna del nuevo modelo**

Dimensión (3º nivel)	Pregunta	Identificador de campo	Nombre del campo	Fuente
D1.1.1	D111_A1	CI Docente_D111_A1	Identificación Docente	Interno
D1.1.1	D111_A1	NombreDocente_D111_A1	Nombre Docente	Interno
D1.1.1	D111_A1	GeneroDocente_D111_A1	Genero Docente	Interno
D1.1.1	D111_A1	ActividadDocente_D111_A1	Actividad Docente	Interno
D1.1.1	D111_A1	Cargos_D111_A1	Cargo IES	Interno
D2.2.1	D221_A3	TDocentes_D221_A3	Tipo Docente	Interno
D2.1.1	D211_A2	NEstudiantes_D211_A2	Nro Estudiantes	Interno
D3.3.1	D331_A8	NDocentes_D331_A8	Nro Docentes IES	Interno
D3.3.1	D331_A8	NDocentesM_D331_	Nro Docentes MIES	Interno

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

A partir de la Tabla 6 se seleccionan los campos e insertan en la tabla SGA\_fuentes, generando un número secuencial que se inserta en el primer campo, género del docente, el nombre del campo y fuente, como sigue:

insert into SGA\_Fuente values  
(Nro. Secuencial , GeneroDocente\_D111\_A1, GeneroDocente, 'Interno')

insert into SGA\_Fuente values  
(Nro. Secuencial , ActividadDocente\_D111\_A1, ActividadDocente, 'Interno')

Como se observa en el comando SQL anterior se han insertado las fuentes internas, por lo que es necesario identificar cuáles son los elementos que corresponden a cada una de las fuentes internas incorporadas, en donde se definen las tablas de equivalencias:

**Tabla 7 / Tablas de equivalencias con elementos correspondientes a cada fuente**

**GeneroDocente\_D111\_A1**

Orden	Nombre	Valor
1	M	Masculino
2	F	Femenino

**ActividadDocente\_D111\_A1**

Orden	Nombre	Valor
1	DOC	Docente
2	DOCADMIN	Docente Administrativo
3	ADMIN	Administrativo

**Cargos\_D111\_A1**

Orden	Nombre	Valor
1	DIR	Director departamental
2	SUBDIR	Subdirector
3	JEF	Jefe de unidad
4	DEC	Decano
5	SUBDEC	Subdecano
6	DIRCA	Director de Carrera
7	VIC	Vicerrector
8	REC	Rector
9	SEC	Secretaria
10	OTR	Otro

**TDocentes\_D221\_A3**

Orden	Nombre	Valor
1	TC	Tiempo Completo
2	MT	Medio Tiempo
3	TP	Tiempo Parcial

Culminada las tablas de equivalencias, se procedió a cargar los datos del SGA\_ElementoFuente, con los siguientes campos: Identificador de elemento fuente, nombre del elemento, orden de despliegue, valor y numero secuencial de enlace con la tabla SGA\_Fuente, como se indica en la siguiente sentencia SQL:

```
insert into SGA_ElementoFuente values  
(100,'M', 1, 'Masculino',null, null, Nro.Secuencial)
```

```
insert into SGA_ElementoFuente values  
(101,'F', 2, 'Femenino',null, null, Nro.Secuencial)
```

```
insert into SGA_ElementoFuente  
values (200;'DOC', 1, 'Docente',null, null, Nro. Secuencial)
```

Este proceso manual continuó hasta ingresar todas las equivalencias en la base heterogénea de tal manera que se relaciona las fuentes internas con el nuevo modelo del Sistema de Gestión Académica. Adicionalmente en algunos casos se aplicó un proceso de migración de datos, apoyados desde Excel.

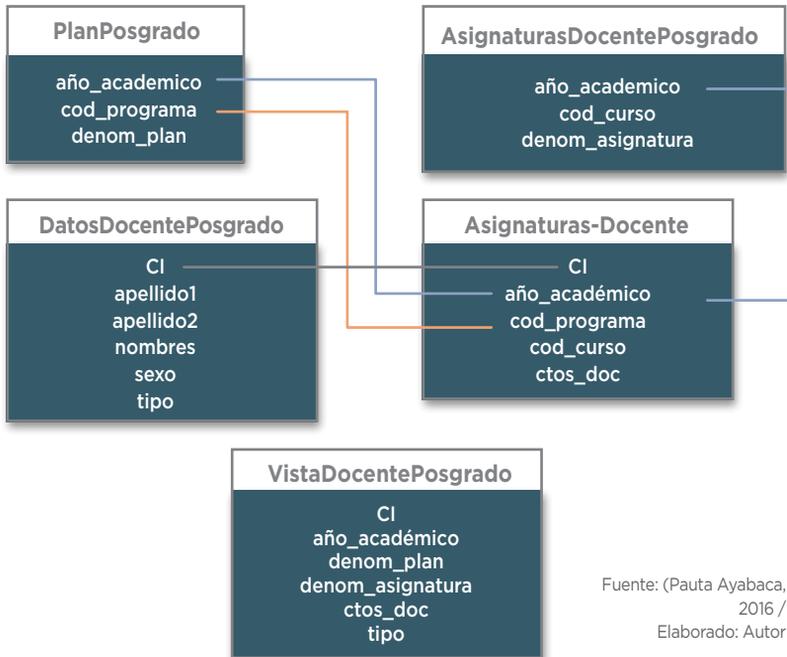
Una vez que las tablas anteriores se incorporaron a la base de datos, se procedió a crear una vista única DocenciaPosgrado, para que integre el contenido de estas tablas en las siguientes relaciones:

El objetivo fue cargar de datos a la base de datos del nuevo modelo de Sistema de Gestión Académica a partir de las fuentes internas y externas.

Los sistemas de información con sus bases de datos son:

- Sistema de Gestión docente en SQL Server en la matriz.
- Sistema de Gestión Académica en Access en la sede Azogues.
- Información a nivel de texto en Excel y Word en las extensiones.

Gráfico 8 / Integración de la vista DocentePosgrado



Sin embargo luego del análisis de las bases de datos heterogéneas, el problema que se auscultó es que se encuentran diseñados en diferentes niveles de abstracción. Estas bases de datos heterogéneas no solamente presentan diferencias esquemáticas sino fundamentalmente a nivel semántico y sintáctico. Adicionalmente existe información dispersa lo que conllevaría a una búsqueda manual de los datos que interesa. Adicionalmente se pudo determinar que el problema radical se centra en la falta de información en estas bases de datos debido a que en el tiempo que fueron desarrolladas no existían los modelos de acreditación. Es esta la razón fundamental que orientó a la investigación a un nivel de supuesto, una parcial integración de las bases de datos existentes que se centrará en cada una de las fuentes externas del nuevo modelo de Gestión Académica.

El proceso que se siguió para cada fuente es el siguiente:

1. ¿Qué datos son necesarios recuperar?
2. Analizar en qué sistema de información pueden existir
3. Integrar la información en los diferentes sistemas
4. Pruebas

Para cumplir las fases anteriormente expuestas se planteó lo siguiente:

En el punto 1 y 2 la información a recuperar de las fuentes externas está inmersa en recuperar datos referentes a la información básica del docente que existe en las bases de datos heterogéneas. Para el punto 3 se buscó la correspondencia entre los atributos de las diferentes entidades, tomado el segundo análisis de las primitivas descendentes, obtenidas anteriormente, debido a que únicamente esta permite extraer datos de una fuente de información.

### Gestión Académica\_D111\_A1\_datos

Para el análisis se procedió a pintar del mismo color a los atributos correspondientes:

Gráfico 9 / Integración de la fuente externa  
GestionAcademica\_D111\_A1\_datos

tbx_Personas
<b>id</b>
idPersonal
idTipoidentificacion
idEstadoCivil
idGenero
<b>Apellidos</b>
<b>Nombres</b>
FechaNacimiento

GestionAcademica_D111_A1_datos
<b>CI</b>
<b>Apellidos</b>
<b>Nombres</b>
<b>Sexo</b>

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

Gráfico 10/  
Integración de la fuente externa  
GestionAcademica\_D111\_A3\_datos

tbx_Personas	
<b>Id</b>	
IdPersonal	
IdTipoidentificacion	
IdEstadoCivil	
IdGenero	
Apellidos	
Nombres	
FechaNacimiento	

GestionAcademica_D111_A3_datos	
CI	VARCHAR
TIPODOCENTE	VARCHAR
TITULOPOSGRADO	VARCHAR
INSTITUCION	VARCHAR
FECHA INICIO	DATE
FECHA FIN	DATE

Fuente: (Pauta Ayabaca, 2016) / Elaborado: Autor

Create tabla GestionAcademica\_D111\_A1\_datos as

Select \* from gestionAcademica\_D111\_A1\_datos@sqlserver

La fuente GestionAcademica\_D111\_A1\_datos, corresponde a información básica referente al docente. La fuente GestionAcademica\_D111\_A3\_datos contiene el supuesto de información docente de posgrado. El SQL anterior genera la vista de gestionAcademica\_D111\_A1\_datos y a partir de esta se crea la tabla GestionAcademica\_D111\_A1\_datos.

En el caso de que existiese la información se recurrirá a la integración para cada tabla, sin embargo por cuestión de metodología se debe listar las fuentes que no existe información en los diferentes sistemas y de esta manera quedan desestimados.

GestionAcademica\_D231\_A4\_datos

GestionAcademica\_D311\_A6\_datos

GestionAcademica\_D321\_A7\_datos

GestionAcademica\_D341\_A9\_datos

Finalmente se ejecutaron las pruebas para determinar si el funcionamiento es correcto en lo que se refiere a las tablas, si fueron creadas todas las planteadas con sus atributos encontrados, básicamente se centró en la Verificación del modelo encontrado.

## **VI. Conclusiones y recomendaciones**

### *Conclusiones*

Existen un grupo de bases de datos heterogéneas utilizados en el manejo de personal docente, que han sido desarrolladas para satisfacer necesidades puntuales, las cuales han sido realizadas sin un estudio claro y sobre todo una falta de fundamentación en los principales requerimientos universitarios, lo que ha conllevado a un alto grado de heterogeneidad entre ellas, fundamentalmente a nivel semántico y esquemático.

Los reportes académicos de personal docente que entregan las distintas dependencias de la Universidad Católica de Cuenca no coinciden con lo solicitado por los sistemas de información gubernamental y la propia Universidad, debido básicamente a que la abstracción de los modelos de acreditación no están presentes en los esquemas de las bases de datos heterogéneas.

No es posible medir y tomar decisiones debido a que las bases de datos no tienen información necesaria para la generación de reportes académicos de personal docente.

No existen procesos en ciertas áreas que permita estandarizar la gestión académica en talento humano de personal docente.

### *Recomendaciones*

Es necesario que los sistemas de información de personal docente de la Universidad Católica de Cuenca se consoliden en un nuevo sistema de base de datos, con un aplicativo ajustado a los nuevos requerimientos y a la nueva estructura organizacional de la Universidad.

Desarrollar un aplicativo que genere adecuados reportes académicos de personal docente acorde a ciertos estándares gubernamentales de evaluación y de la Universidad Católica de Cuenca.

Diseñar una base de datos que contenga información del personal docente concisa acorde a los nuevos indicadores del modelo de acreditación que permitirá generar reportes académicos óptimos.

## Bibliografía

---

- Pauta, S. L. (2016). Las bases de datos heterogéneas y su incidencia en la generación de reportes académicos del personal docente de la Universidad Católica de Cuenca. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23124>
- Barroso, V. (2015). Explotación e Integración de Bases de Datos Heterogéneas para la implantación del nuevo protocolo de Docencia en la UVA.
- Berlanga, R. (2000). Integración de datos, información y conocimiento. España.
- García, M. (2006). Método de adquisición de modelos de dominio a partir de corpus textuales y su aplicación en la integración de bases de datos y fuentes de información. Madrid.
- Vélez, N. (2000). Integración de las vistas de requerimientos para la generación de un modelo conceptual. Colombia.

# Autores

---

## *Guillermo Pizarro*

Miembro del Grupo de Investigación de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento (GIISIC), Docente de la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Universidad Politécnica Salesiana, Campus Centenario, Guayaquil, Ecuador, gpizarro@ups.edu.ec

## *Renato Urvina*

Docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI) de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, r\_urvina@uta.edu.ec

## *Andrea Plaza*

Miembro del Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Tecnologías de Asistencia (GIIATA). Docente de la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Universidad Politécnica Salesiana, Campus El Vecino, Cuenca, Ecuador, aplaza@ups.edu.ec

## *Rodolfo Bojorque*

Miembro del Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Tecnologías de Asistencia (GIIATA). Docente de la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Universidad Politécnica Salesiana, Campus El Vecino, Cuenca, Ecuador, rbojorque@ups.edu.ec

## *Leopoldo Pauta*

Docente de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador, spauta@ucacue.edu.ec

