



Desarrollo de una Solución de Business Intelligence para mejorar el Proceso de Toma de Decisiones en el Área de Rentas de la Municipalidad de Lurín

Development of a business intelligence solution for improving the decision making process in the rents area of the Lurín municipality

José Luis Herrera Salazar ¹⁰
Felix Julio Vargas Chumpitaz ¹¹

Resumen

La presente investigación consiste en el desarrollo de una solución de Business Intelligence, herramienta que ayudará a mejorar el proceso de toma de decisiones en el área de rentas de la municipalidad de Lurín. Si bien es cierto que la gerencia de rentas de la Municipalidad de Lurín sí usa la información del sistema transaccional para tomar decisiones, el proceso de obtención de reportes resulta demasiado tardío y demanda mucho esfuerzo por parte del personal de informática. Ante esta situación fue que se planteó el desarrollo de la solución de Business Intelligence, pues haría que el proceso sea mucho más rápido y con menor esfuerzo invertido. Para el desarrollo se empleó la metodología de Ralph Kimball, la cual se adaptó más a nuestro caso de estudio pues está enfocada únicamente a una parte de la empresa o institución. La solución final para el usuario consistirá en una serie de reportes acerca del estado actual e histórico de las recaudaciones y deudas realizadas por el área, para que así se puedan tomar decisiones basándose de información real.

Palabras clave: *Inteligencia de negocios, Data Mart, Ralph Kimball, Pentaho, Software libre, Recaudación, Reportes.*

Abstract

This research consist of the development of a Business Intelligence solution, tool that will help improve the process of decision making in the rents area of the Lurín municipality. While it is true that the management of rents of the Lurín municipality use the information of transactional system to make decisions, the process of obtaining reports is too late and demand much effort from IT staff. Given this situation was that the development of a Business Intelligence solution was raised because it would make the process much faster and with less effort involved. To development, Ralph Kimball methodology was used, which is more adapted to our case study because it is focused only part of the company or institution. The final solution for the user consist of a series of reports on the current and historical status of the collections and debts made by the area, so that decisions can be made based on real information.

Key Words: *Business Intelligence, Data Mart, Ralph Kimball, Pentaho, Free Software, Collection, Reports.*

¹⁰Docente universitario, Director de Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Universidad Autónoma del Perú. Registro ORCID iD <http://orcid.org/0000-0002-8869-3854>.

¹¹Docente universitario a tiempo completo. Universidad Autónoma del Perú. Registro ORCID iD <http://orcid.org/0000-0002-6287-5684>.



1. Introducción

La información va tomando cada vez más relevancia, tanto así que día tras día va tomando más importancia como activo para las empresas e instituciones, ya sean públicas o privadas. Pero la información no se obtiene ya “elaborada”, sino que la conseguimos en forma de datos, los cuales deben ser registrados mediante sistemas transaccionales u hojas de cálculo y posteriormente analizados para así poder obtener información útil para la empresa o institución. Como se mencionó, la información va tomando cada vez más importancia. Así podemos inferir que los datos también son importantes para nosotros, pero dicha importancia no va necesariamente relacionada a la cantidad ya que se puede tener una cantidad descomunal de datos en nuestros sistemas, pero si no sabemos analizarlos, ni explotarlos no nos servirá. Será un activo totalmente inútil.

No saber qué hacer con los datos puede ocurrir en cualquier empresa o institución sin importar el rubro en el cual se desempeñe ya que toda empresa maneja algunos datos ya sea de proveedores, clientes, ventas, producción, etc. El problema en sí es tener muchos datos y no saber aprovecharlos; es decir, no apoyarnos de ellos para obtener ventajas competitivas frente a las demás empresas del mercado. Las ventajas que se pueden obtener son, por ejemplo, conocer qué sector de la población consume más un determinado producto, qué producto se vende más, qué vendedor es el más eficiente o qué tienda es la que factura más al mes. Estas ventajas no son las únicas que podemos obtener, es solamente un ejemplo. Por otro lado, tampoco tienen que ser precisamente estas, ya que pueden variar de acuerdo al rubro de la empresa. Como se puede apreciar, los ejemplos se refieren a alguna empresa de venta de productos a la cual le puede interesar qué local factura más al mes, pero en el caso de un ente recaudador le interesaría qué local recauda más dinero también al mes. Esta es una muestra de que sin importar el rubro al cual una empresa o institución se dedique, siempre se puede obtener ventajas competitivas gracias al buen uso de los datos obtenidos.

El presente proyecto consiste en el desarrollo de una solución de business intelligence para mejorar la toma de decisiones en el área de rentas de la Municipalidad de Lurín. Esto permitirá que la gerencia de rentas pueda conocer cómo va el negocio, es decir le brindará una visión del rumbo que se va tomando. Y más allá de conocer la realidad del área, la solución permitirá tomar decisiones más acertadas.

2. Contenido

Se han integrado teorías referentes a Business Intelligence, Metodología de Ralph Kimball. Además, se ha tenido en consideración la teoría sobre el proceso de toma de decisiones y los tributos municipales.

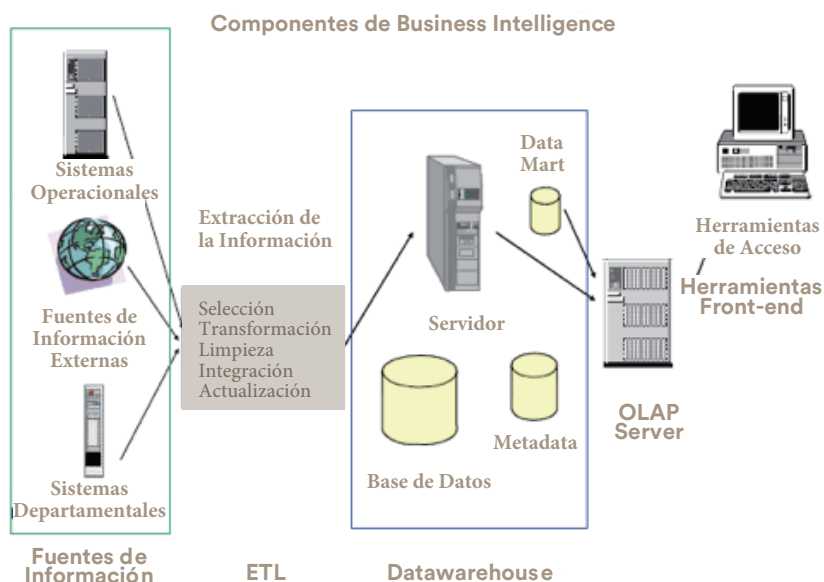
Fundamentación Teórica

¿Qué es Business Intelligence?

El término Business Intelligence (que traducido al español sería Inteligencia de Negocios) es definido como un conjunto de estrategias y tecnologías que ayudan a convertir los datos en información de calidad, y dicha información en conocimiento que nos permita una toma de decisiones más acertada y nos ayude así a mejorar nuestra competitividad.

El business intelligence cuenta con componentes, los cuales son:

Figura 1. Componentes de Business Intelligence.



Fuente: Elaboración del autor.

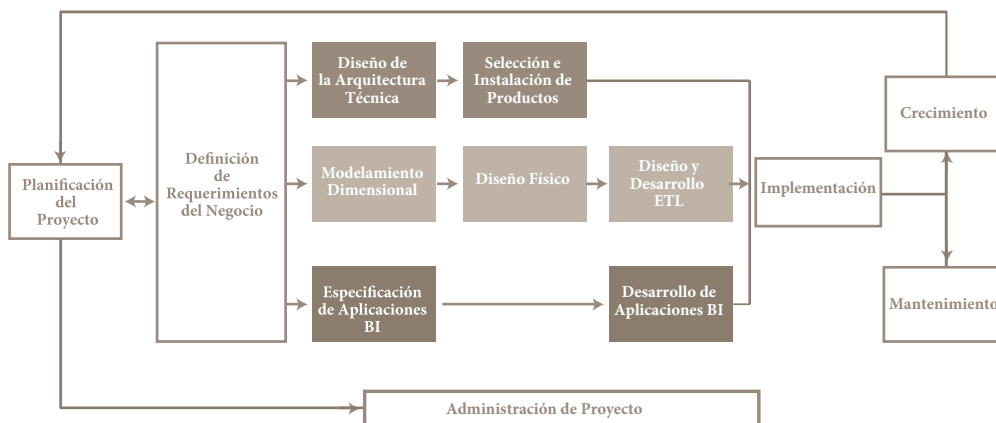
Metodología de Ralph Kimball

La metodología se basa en lo que Kimball denomina Ciclo de Vida Dimensional del Negocio (Business Dimensional Lifecycle). Este ciclo de vida tiene un enfoque basado en cuatro principios básicos:

- Centrarse en el negocio: Hay que concentrarse en la identificación de los requerimientos del negocio y su valor asociado. Usar estos esfuerzos para desarrollar relaciones sólidas con el negocio, agudizando el análisis del mismo y la competencia consultiva de los implementadores.

Construir una estructura de información: Diseñar una base de información única, integrada, fácil de usar y de alto rendimiento que cumpla con la amplia gama de requisitos de negocio que ha identificado en la empresa.

Figura 2. Ciclo de Vida Metodología de Kimball.



Fuente: Elaboración del autor.

- Realizar entregas en incrementos significativos: crear el almacén de datos (DW) en incrementos entregables en plazos de 6 a 12 meses. Hay que usar el valor de negocio de cada elemento identificado para determinar el orden de aplicación de los incrementos.
- Ofrecer la solución completa: proporcionar todos los elementos necesarios para entregar valor a los usuarios de negocios. Para comenzar, esto significa tener un almacén de datos sólido, bien diseñado, con calidad probada, y accesible. También se deberá entregar herramientas de consulta ad hoc, aplicaciones para informes y análisis avanzado, capacitación, soporte, sitio web y documentación¹⁸.

Las fases de esta metodología (ciclo de vida) se muestran en la Figura 2.

Pasos de la Metodología

- **Planificación del proyecto:** En este proceso se determina el propósito del proyecto de DW/BI, sus objetivos específicos y el alcance del mismo, los principales riesgos y una aproximación inicial a las necesidades de información.
- **Definición de los requerimientos del negocio:** La definición de los requerimientos es en gran medida un proceso de entrevistar al personal de negocio y técnico.
- **Modelado dimensional:** La creación de un modelo dimensional es un proceso dinámico y altamente iterativo. El proceso de diseño comienza con un modelo dimensional de alto nivel.
- **Diseño físico:** El diseño físico de la base de datos se centra en la definición de las estructuras físicas necesarias para soportar el diseño lógico de la base de datos.

¹⁸Mundy, J., et Al. The Microsoft Data Warehouse Toolkit. Ed. Wiley, EE. UU., 2011, p. xxxv.



- **Diseño y desarrollo ETL:** Las herramientas de extracción, transformación y carga (ETL), son las piezas de software responsables de la extracción de datos de varias fuentes, limpiarlas, personalizarlas, integrarlas e insertarlas en el Data Warehouse.
- **Diseño de la arquitectura técnica:** Los entornos del almacén de datos requieren la integración de numerosas tecnologías. El diseño de la arquitectura técnica establece el marco y la visión de la arquitectura.
- **Selección e instalación de productos:** Usando el diseño de arquitectura técnica, específicos componentes de estructura como plataforma de hardware, sistema de gestión de base de datos, herramientas de data staging o herramientas de acceso de datos, necesitan ser evaluados y seleccionados.
- **Especificación de aplicaciones BI:** Las especificaciones de las aplicaciones describen la plantilla de los reportes, los parámetros controlados por el usuario, y los cálculos requeridos.
- **Desarrollo de aplicaciones BI:** Después de la especificación de las aplicaciones, el desarrollo de aplicaciones de usuario final implica la configuración de la herramienta de metadatos y la construcción de los reportes especificados.
- **Implementación:** La implementación representa la unión de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuario final, siendo así esta unión accesible desde el escritorio de los usuarios del negocio.
- **Mantenimiento y crecimiento:** Mucho trabajo queda después de la implementación inicial del almacén de datos. Es necesario continuar centrándose en sus usuarios del negocio, proporcionándoles apoyo y capacitación.

1. Desarrollo de la solución de business intelligence

1.1 Planificación del proyecto

1.1.1 Descripción del proyecto

La solución propuesta para el área de rentas de la municipalidad de Lurín le permitirá a la gerencia tener conocimiento acerca del estado actual e histórico de las recaudaciones y deudas (de arbitrios municipales e impuestos prediales) de los contribuyentes del distrito por medio de reportes fáciles de entender que contendrán datos confiables. Con esto, las diversas acciones que se realicen (por ejemplo dar facilidades de pago a las zonas que deben más) serán siempre basadas en información real y en sus respectivos indicadores. Para esto se desarrollará una solución de Business Intelligence para el proceso de recaudación del área de rentas, luego se efectuará un análisis dimensional, el cual dará paso a la obtención de cubos dimensionales u OLAP. Finalmente, se llevará a cabo el diseño de los reportes para la gerencia.

1.1.2 Objetivos del proyecto

Reducir el tiempo y el esfuerzo empleado en la generación de los reportes relacionados a la recaudación, debido a que actualmente esta actividad es bastante tardía y demanda mucho esfuerzo.



Brindar a la gerencia de rentas una forma de visualización del estado actual e histórico de las recaudaciones realizadas y deudas ocurridas, de manera sencilla y confiable, basado en indicadores.

1.1.3 Alcances del proyecto

- Desarrollo de un Data Mart para el área de rentas de la municipalidad de Lurín con los datos obtenidos del sistema transaccional de recaudación.
- Elaboración del cubo OLAP mediante la base de datos dimensional.
- Diseño de reportes:
 - Montos recaudados de impuesto predial por cuotas - fechas.
 - Montos recaudados de arbitrios municipales por cuotas - fechas y zonas.
 - Montos adeudados de impuesto predial por cuotas.
 - Montos adeudados de arbitrios municipales por cuotas y zonas.
 - Contribuyentes que pagan los mayores montos.
 - Contribuyentes que adeudan los mayores montos.
 - Cantidad de contribuyentes que cancelan los arbitrios municipales e impuesto predial.
 - Estado de la recaudación según KPI.

1.1.4 Stakeholders

Los principales interesados del proyecto son el gerente de rentas, el subgerente de informática y el autor.

Tabla 1. Principales Stakeholders del Proyecto

Stakeholder	Cargo	Función
Felix Vargas Chumpitaz	Jefe de Proyecto	Es la persona que se encarga de la planificación y desarrollo del proyecto, y quién se hace responsable de que el mismo se lleve a cabo de manera óptima.
Juan Carlos Cervantes Aguirre	Subgerente de Informática	Tiene la labor de asegurar el correcto funcionamiento de los componentes de cómputo de propiedad de la Municipalidad de Lurín, así como también asesorar a los distintos usuarios.
Pedro Rueda Torrejón	Gerente de Rentas	Cumple la función de dirigir el entero proceso de recaudación de impuestos y arbitrios (de todo tipo) de la Municipalidad.



1.2 Definición de los requerimientos del negocio

1.2.1 Proceso de negocio y temas analíticos

Tabla 2. Temas analíticos basados en entrevistas

Temas Analíticos.	Análisis solicitados o inferidos.	Proceso de negocio compatible.	Comentarios
Planificación de recaudación	Información histórica de la recaudación de impuesto predial según cuotas.	Recaudación de impuesto predial.	Por cuotas (4) con su respectivo año.
	Información histórica de la recaudación de arbitrios municipales según cuotas.	Recaudación de arbitrios municipales.	Por cuotas (12) con su respectivo año.
	Información histórica de la recaudación de arbitrios municipales según zonas.	Recaudación de arbitrios municipales.	Por microzonas y zonas.
	Información de las deudas de impuestos predial por cuotas.	Recaudación de impuesto predial.	Por cuotas (4) con su respectivo año.
	Información de las deudas de arbitrios municipales por cuotas.	Recaudación de arbitrios municipales.	Por cuotas (12) con su respectivo año.
	Información de las deudas de arbitrios municipales por zonas.	Recaudación de arbitrios municipales.	Por microzonas y zonas.
	Información históricas de las recaudaciones por fechas.	Recaudación de arbitrios e impuestos.	Por años, trimestres y meses.
Reporte de recaudación	Contribuyentes que pagan mayores / menores montos.	Recaudación de arbitrios e impuestos.	Por cuotas y años.
	Cantidad de contribuyentes que cancelan los arbitrios municipales e impuestos predial.	Recaudación de arbitrios e impuestos.	Por cuotas y fechas.
	Estados de las recaudaciones según KPIs.	Recaudación de arbitrios e impuestos.	Por cuotas y años.

**Tabla 3. Procesos de negocio basados en entrevistas**

Letra	Proceso de negocio	Temas analíticos compatibles
A	Recaudación de impuesto predial y arbitrios municipales.	Planificación de la recaudación. Reporte de la recaudación. Análisis de recaudación.

1.2.2 Requerimientos

Tabla 4. Requerimientos

Código	Requerimiento
REQ01	Mostrar los montos de impuestos predial recaudados por cuotas y fechas.
REQ02	Mostrar los montos de arbitrios municipales recaudados por cuotas y fechas.
REQ03	Mostrar los montos de arbitrios municipales recaudados por zonas y microzonas.
REQ04	Mostrar los montos de impuestos predial adecuados por cuotas.
REQ05	Mostrar los montos de arbitrios municipales adecuados por cuotas.
REQ06	Mostrar los montos de arbitrios municipales adecuados por zonas y microzonas.
REQ07	Mostrar los contribuyentes que pagan las mayores cantidades de dinero por año fiscal.
REQ08	Mostrar los contribuyentes que adeudan las mayores cantidades de dinero por año fiscal.
REQ09	Mostrar la cantidad de contribuyentes que cancelan los arbitrios municipales e impuesto predial por cuotas y fechas.
REQ10	Mostrar el estado de la recaudación de los arbitrios municipales e impuesto predial según los KPIs.



1.2.3 Hoja de Gestión

Tabla 5. Requerimientos

Código	Hoja de Gestión		
Proceso	Recaudación de Impuesto Predial y Arbitrios Municipales.		
Objetivo	Obtener recursos monetarios a partir de la recaudación del impuesto predial y de los arbitrios municipales a los contribuyentes a fin de solventar los gastos de las actividades que realice la municipalidad en favor del distrito.		
Estrategia	Información en lugares concurridos sobre los modos de pago. Beneficios por pronto pago. Amnistías. Campañas tributarias los fines de semanas.		
Indicador	Indicadores	Medidas	Estados
	Montos por importe recaudados.	sum(importe)	>90%
			51% - 89%
			<50%
	Montos por derecho de emisión recaudados.	sum(deremi)	>90%
			51% - 89%
			<50%
	Montos por mora recaudados	sum(morcan)	>90%
			51% - 89%
			<50%
	Montos totales recaudados	sum(importe + deremi + morcan)	>90%
			51% - 89%
<50%			



1.3 Modelado dimensional

1.3.1 Dimensiones

Tabla 6. Dimensiones

Dimensión	Descripción
Contribuyente	Almacena a todos los contribuyentes del distrito de Lurín registrados en el sistema transaccional.
Cuota	Almacena los números de las cuotas de los pagos de arbitrios municipales e impuesto predial y sus años.
Tipo Pago	Almacena los tipos de pagos con los que se desea trabajar (Impuesto predial y Arbitrios municipales).
Zona	Almacena todas las microzonas del distrito de Lurín registradas en el sistemas transaccional con la zona a la cual pertenece.
Tiempo	Almacena las fechas en las que se realizaron los pagos de impuestos predial y arbitrios municipales.
Estado	Almacena los estados de los pagos de arbitrios municipales e impuesto predial.

Tabla de Hechos	Descripción
Recaudación de Impuesto Predial y Arbitrios Municipales	Tabla de hechos referida a los montos de impuestos predial y arbitrios municipales recaudados y por recaudar a los contribuyentes del distrito de Lurín.

1.3.3 Medidas

Medida	Fórmula
Importe	(Importe)
Derecho de emisión	(Derecho de emisión)
Mora	(Mora)
Monto total	(Importe + derecho de emisión + mora)

1.3.4 Diseño del Modelo Estrella

Figura 3. Diseño Modelo Estrella

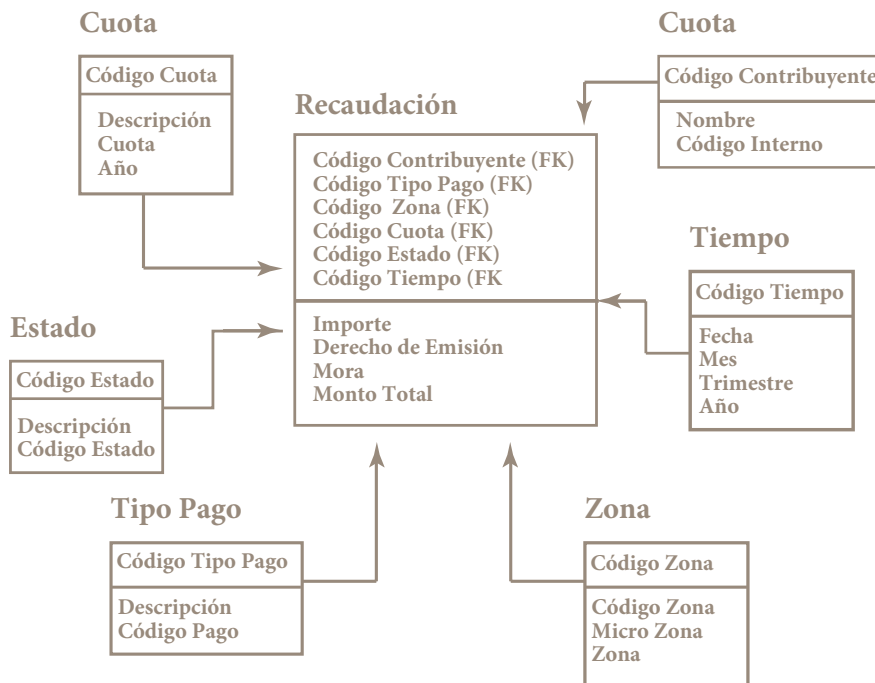


Figura 4. Arquitectura Técnica

1.4 Diseño de la Arquitectura Técnica

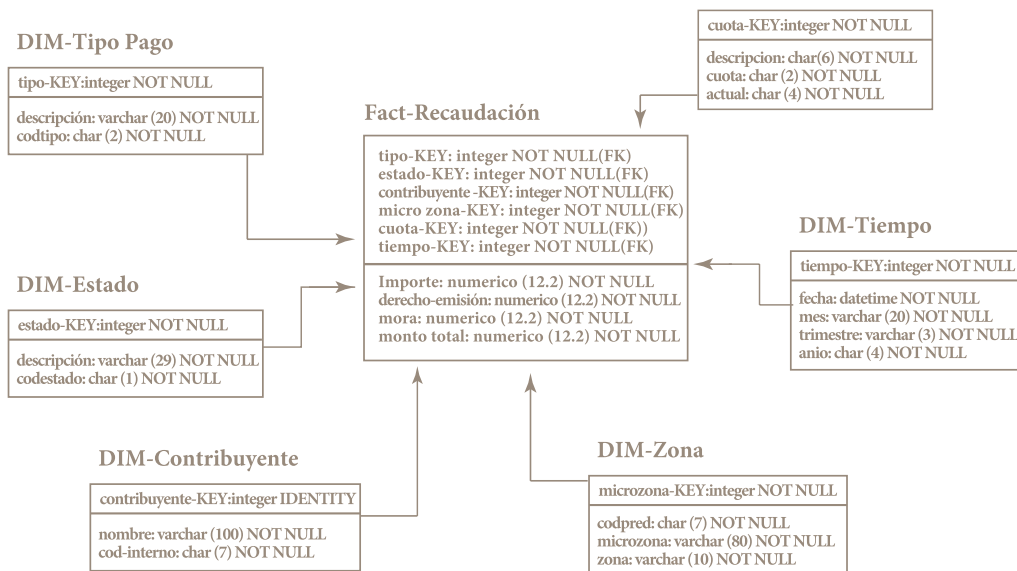
1.4.1 Arquitectura Técnica



Pentaho cuenta con muchas herramientas para el desarrollo de soluciones BI (muchas de las cuales realizan las mismas acciones), las cuales pueden instalarse por separado y de acuerdo a las necesidades del usuario. De igual manera cuenta con plugins para aumentar las funcionalidades del servidor BI.

1.6 Diseño físico

Figura 5. Diseño modelo físico



1.7 Diseño y Desarrollo ETL

1.7.1 Extracción

Figura 6. Extracción: dim_contribuyente

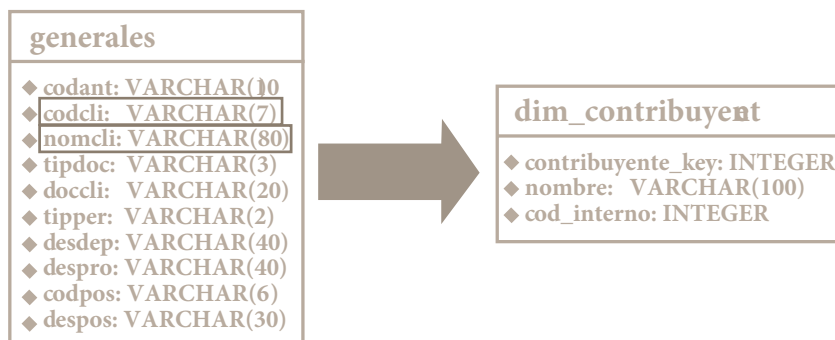
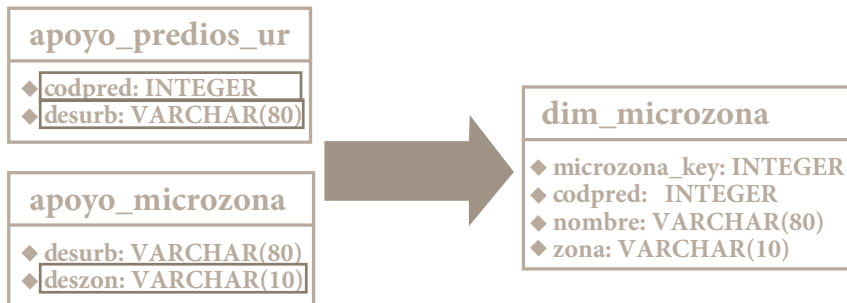


Figura 7. Extracción: dim_microzona



1.7.2 Transformación

```
SELECT nomcli, codcli FROM generales  
Where nomcli not in ('') order by codcli
```

```
select apur.codpred, apur.desurb, am.deszon  
from apoyo_predios_ur apur  
inner join apoyo_microzona am on am.desurb= apur.desurb
```

1.7.3 Carga

Figura 8. ETL parte 1

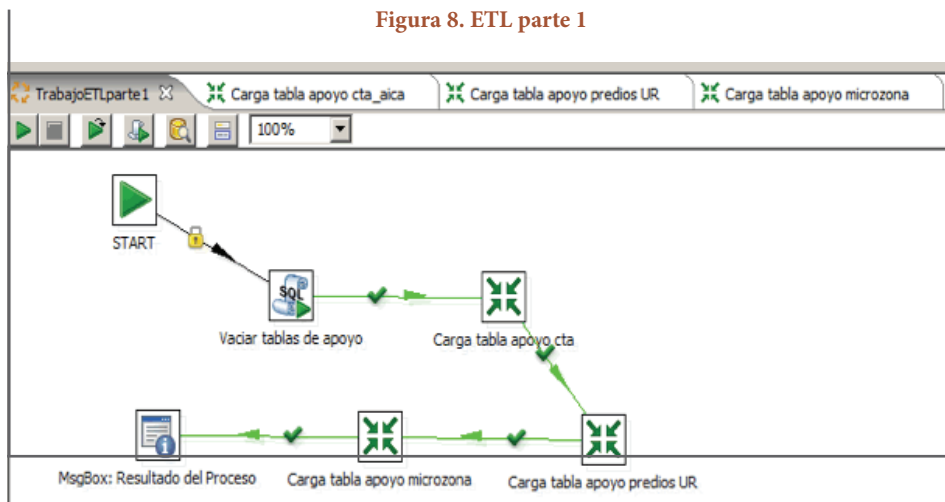
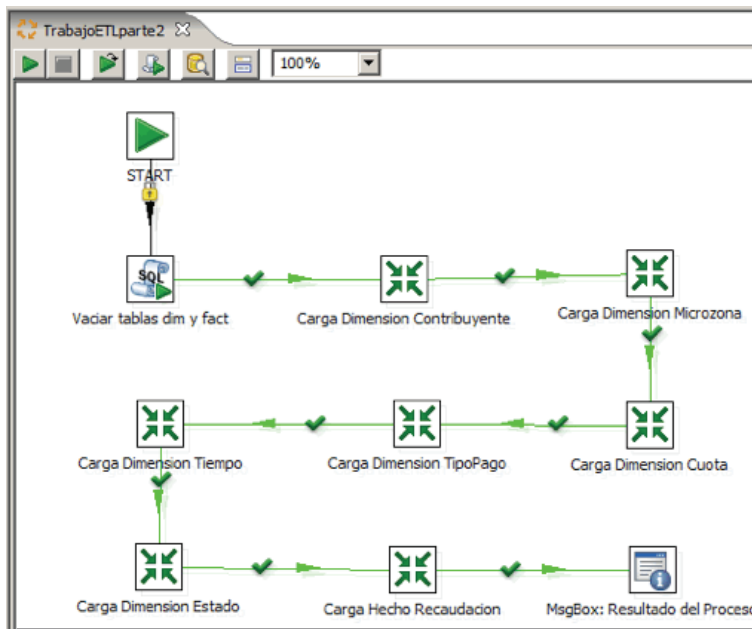


Figura 09. ETL parte 2



1.8 Especificación de Aplicaciones BI

Figura 10. Prototipo reporte a medida

A Web Page

http://192.168.140:8080/pentaho/Home

Área de Rentas Municipalidad de Lurín

Impuesto Predial por Cuotas 2014

Cuota: 01

Importe	Derecho Emisión	IMora	Monto Total
X	X	X	X

Cuota: 02

Importe	Derecho Emisión	IMora	Monto Total
X	X	X	X

Figura 11. Prototipo Dashboard

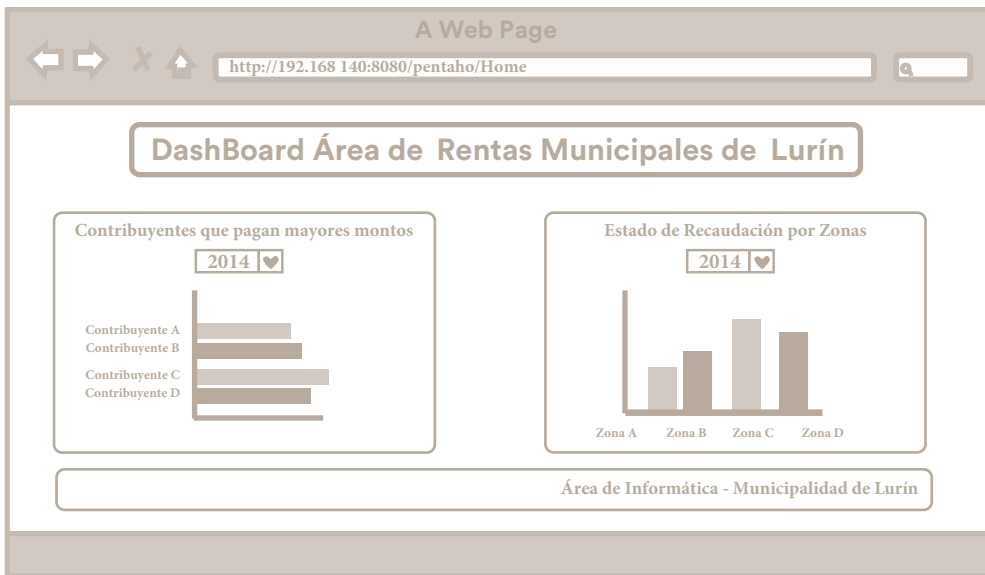
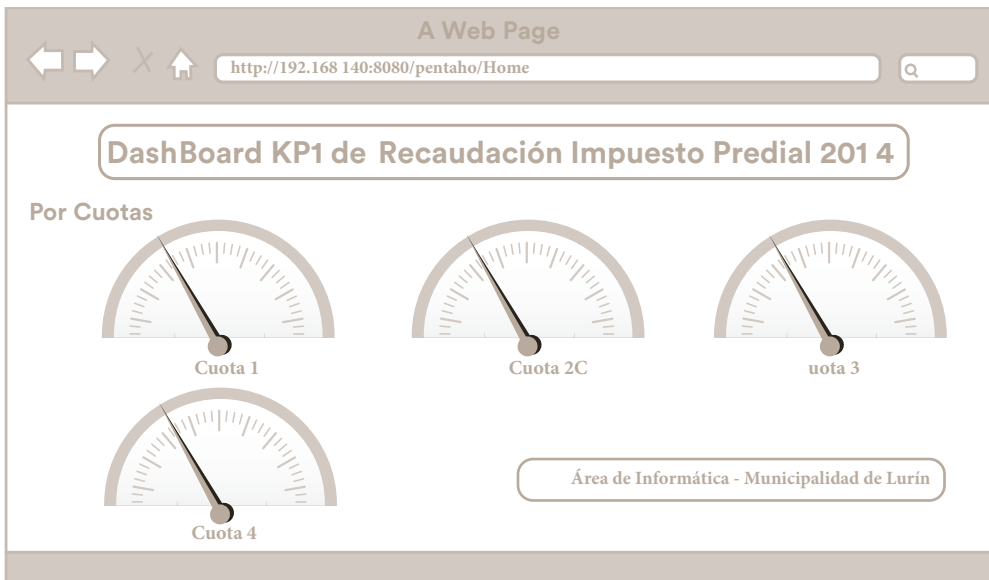


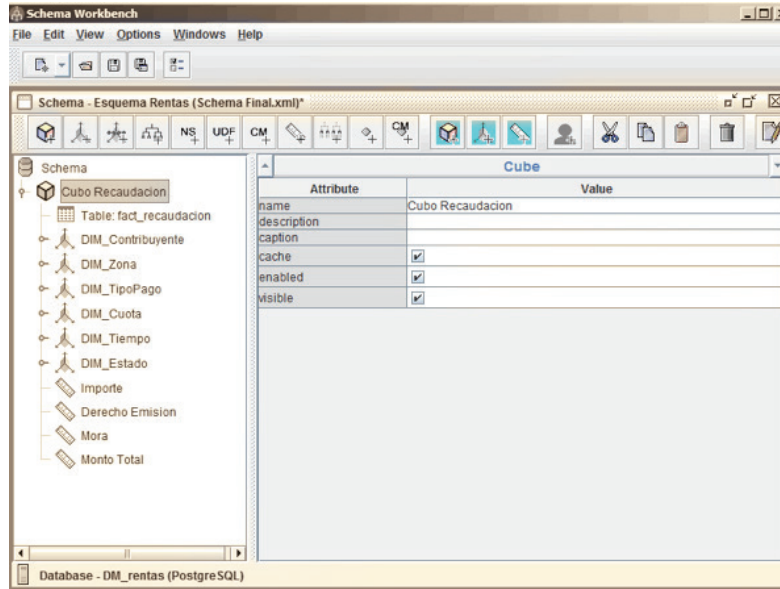
Figura 12. Prototipo DashboardKPI





1.9 Diseño Cubo OLAP

Figura 13. Cubo OLAP



1.10

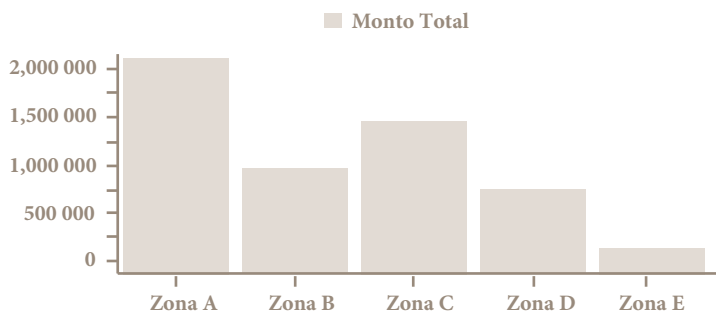
1.11 Desarrollo de Aplicaciones BI

Figura 14. Reporte Recaudación Impuesto Predial

Área de Rentas Municipales de Lurín				
Recaudación Impuesto Predial por Años y Cuotas 2014				
Cuota: 01				
Importe (S/)	Drecho de Emisión (S/)	Mora (S/)	Monto Total (S/)	
2.314,419,64	58.797	701.82	2.373,818,46	
Cuota: 02				
Importe (S/)	Drecho de Emisión (S/)	Mora (S/)	Monto Total (S/)	
2.146,080,85	0	0.75	2.146,081,6	
Cuota: 03				
Importe (S/)	Drecho de Emisión (S/)	Mora (S/)	Monto Total (S/)	
2.338,352,33	0	0.34	2.338,352,64	
Cuota: 03				
Importe (S/)	Drecho de Emisión (S/)	Mora (S/)	Monto Total (S/)	
2.338,352,33	0	0.34	2.338,352,64	

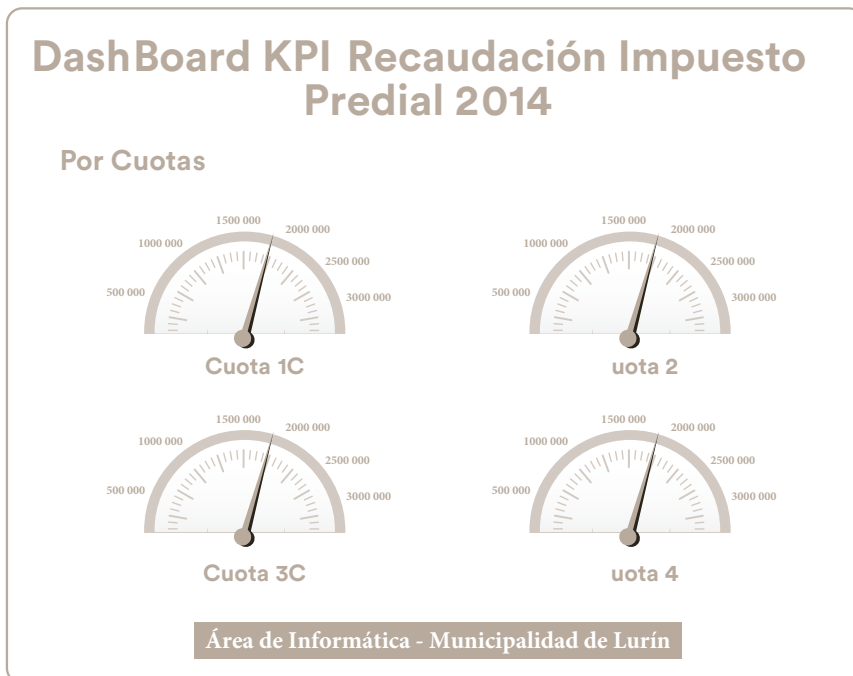
Estado de Recaudación por Zonas 2014

Figura 15. Dashboard Recaudación



Área de Informática - Municipalidad de Lurín

Figura 16. Dashboard KPI.



Área de Informática - Municipalidad de Lurín



1.12 Implementación

Tabla 7. Verificación de la tecnología.

Tipo	Recurso	¿Se tiene el Recurso?	Comentarios
Hardware	Servidor físico HP	Si	-
	PC Intel	Si	-
Software	Oracle VM VirtualBox 4.3.12	Si	-
	Servidor virtualizado	Si	-
	Postgrado SQL 9.3	Si	-
	Pentaho Data Integration (Kettle) 5.2.0.0	Si	-
	Pentaho Desing Studio 4.0.0	Si	-
	Pentaho Schema Workbench 3.8.0.0	Si	-
	JPivot	Si	-
	Pentaho Report Designer 5.2.0.0	Si	-
	Pentaho BI Server 5.2.0.0	Si	-
	Community Dashboard Editor (CDE) 5.2.0.0	Si	-
	Ivy Dashboard Components (IvyDC)Ç 0.0.4	Si	Fue descargado e instalado pero al final no fue utilizado



1.13 Mantenimiento y crecimiento

Tabla 8. Pruebas de Funcionamiento del Sistema.

Funcionalidad	Resultado	Tiempo de demora (s)	Comentarios
Inicio de servidor BI	Satisfactorio	43	Solo es necesario ejecutarlo si se apaga el servidor.
Autenticación de usuario en el sistema	Satisfactorio	10	-
Ejecución del proceso ETL (parte1)	Satisfactorio	420	Desde la consola de usuario.
Ejecución del proceso ETL (parte2)	Satisfactorio	1620	Desde la consola de usuario.
Ejecución de los reportes a medida	Satisfactorio	45	Solo la primera vez que se ejecuta. Después solo 1 a 2 segundos.
Ejecución de los dashboards	Satisfactorio	25	Solo la primera vez que se ejecuta. Después solo 1 a 2 segundos.
Ejecución de los cubos	Satisfactorio	35	Solo la primera vez que se ejecuta. Después solo 1 a 2 segundos.

2. Material y métodos

Métodos

Se utilizó: la Observación Directa, la revisión de documentos (en papel y digitalizados), y se conversó con el gerente y personal del área de informática.

Materiales

Se tomó como muestra para la investigación a 30 procesos de toma de decisiones en el área de rentas (muestreo intencional, no aleatorio). Se tomaron medidas durante el año 2014.



Se utiliza un tipo especial de investigación, diseñada por el investigador, que considera aspectos de los diseños experimentales y no experimentales. Se trata del Diseño Experimental Verdadero tipo Panel sin Grupo de Control, el cual se aplica y explica en detalle en la contrastación de la hipótesis.

Ge O1 X O2

Donde:

Ge → Grupo Experimental (la Muestra).

O1 → Medición de los valores de los Indicadores de la Variable Dependiente antes del desarrollo de la solución BI.

X → Desarrollo de la solución BI en el área de rentas.

O2 → Medición de los valores de los Indicadores de la Variable Dependiente después del desarrollo de la solución BI.

3. Resultados

A continuación, se presentan las medias de los KPIs para la PrePrueba y PostPrueba: Resultados numéricos.

Tabla 9. Resultados de los Indicadores.

Indicador	Pre-Prueba (Media: x1)	Post-Prueba (Media: x2)	Comentarios
Tiempo empleado en la generación de reportes	30.47 min	1.37 min	-
Tiempo que el usuario emplea en el análisis de la información	120.37 min	20.4 min	-
Números de veces que el usuario accede a la información al día	0.37 veces	1.5 veces	-
Porcentaje de exactitud de la información	82.47 %	96.8 %	-
Nivel de satisfacción del usuario	-	-	No contrastado. Indicador cualitativo.



KPI1

Tiempo empleado en la generación de reportes

Tabla 10. KPI Tiempo de Generación de Reportes

•El 63.3% de los Tiempos Empleados en la Generación de Reportes en la Post-Prueba fueron menores que su tiempo promedio.

•El 100.0% de los Tiempos Empleados en la Generación de Reportes en la Post-Prueba fueron menores que la meta planteada.

•El 100.0% de los Tiempos Empleados en la Generación de Reportes en la Post-Prueba fueron menores que el tiempo promedio en la Pre-Prueba.

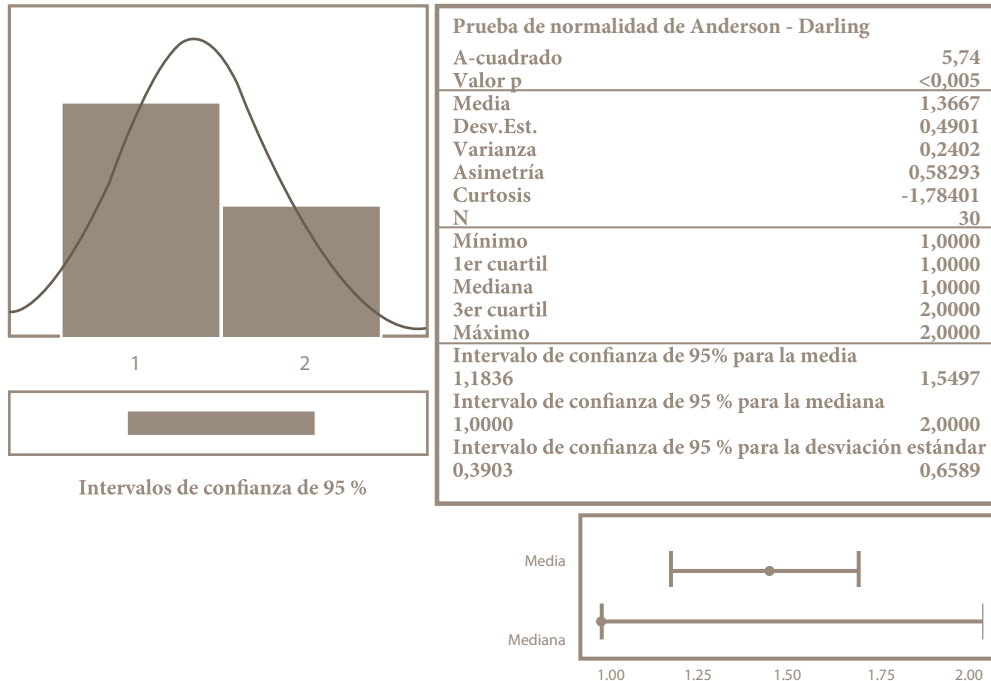
	Post-Prueba		
	Pre-Prueba		
32	1	1	1
28	2	2	2
30	2	2	2
34	1	1	1
29	1	1	1
33	1	1	1
30	1	1	1
28	2	2	2
34	1	1	1
30	2	2	2
28	1	1	1
34	1	1	1
30	1	1	1
28	2	2	2
27	1	1	1
31	2	2	2
33	2	2	2
29	1	1	1
30	1	1	1
27	1	1	1
34	1	1	1
30	1	1	1
27	1	1	1
32	2	2	2
30	2	2	2
28	1	1	1
31	1	1	1
34	2	2	2
33	2	2	2
30	1	1	1
Promedio	30.47	1.37	
Meta planteada	5		
Nª menor a promedio	30		30
% menor a promedio	100		100

Con estadística descriptiva

Figura 17. Estadística descriptiva

Resumen para KPI1 (Post):

Tiempo empleado en la generación de reportes



- La distancia “promedio” de las observaciones individuales de los Tiempos Empleados en la Generación de Reportes con respecto a la media es de 0.49 minutos.

La Curtosis = -1.78 indica que tenemos datos de tiempos con picos muy bajos.

- La Asimetría = 0.58 indica que la mayoría de los Tiempos Empleados en la Generación de Reportes son bajos.

- El 1er Cuartil (Q1) = 1.000 minutos, indica que el 25% de los Tiempos Empleados en la Generación de Reportes son menores o iguales que este valor.

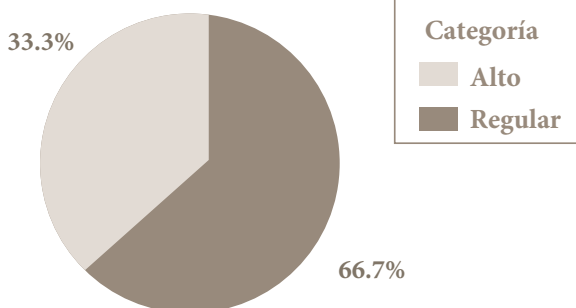
- El 3er Cuartil (Q3) = 2.000 minutos, indica que el 75% de los Tiempos Empleados en la Generación de Reportes son menores o iguales que este valor.

KPI5 Nivel de entendimiento de los reportes

Nro. Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor	Reg	Alt	Reg	Alt	Reg	Alt	Alt	Alt	Alt	Reg
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Alt	Alt	Reg	Alt	Reg	Reg	Alt	Alt	Alt	Alt
	21	22	21	22	21	22	21	22	21	22
	Alt	Reg	Alt	Reg	Alt	Alt	Alt	Reg	Alt	Alt

Estado	Frecuencia
Alto	20
Regular	10
Bajo	0

Estado	Frecuencia
Bueno	20
Malo	10



- Solo el 33.3% de las veces el Nivel de Entendimiento de los Reportes fue catalogado como Regular por el gerente.
- Ahora el 66.7% de las veces el Nivel de Entendimiento de los Reportes fue catalogado como Alto por el gerente.
- Se determina ahora que el 66.7% de las veces el Nivel Entendimiento de los Reportes es Bueno.
- Se determina ahora que sólo el 33.3% de las veces el Nivel de Entendimiento de los Reportes es Malo

4. Discusión

Al terminar el proyecto de investigación se vio que los valores de los KPIs con los que se trabajó tuvieron mejoras.

Gracias al desarrollo de la solución de Business Intelligence se logró solucionar los problemas que aquejaban al proceso de toma de decisiones.

Debido al éxito logrado se tiene en mente aplicar la inteligencia de negocios en otras áreas de la Municipalidad de Lurín.



5. Conclusiones

La realización de un plan de proyecto al inicio del desarrollo de la solución de Business Intelligence ayudó a definir adecuadamente lo que se quería realizar, los involucrados, los recursos a utilizarse, los riesgos existentes y las acciones para mitigar los mismos, y las actividades a llevarse a cabo.

Obtener los requerimientos de parte de la gerencia de rentas y tenerlos definidos desde el principio contribuyó a tener claro en todo momento lo que el cliente quería como producto final.

Realizar el modelado dimensional luego de la obtención de los requerimientos, ayudó a presentar la actividad de estudio (recaudación) y los aspectos que intervienen en el (las dimensiones: contribuyente, cuota, tipo de recaudación y microzonas).

La selección y especificación del hardware y software a utilizarse hizo que se tenga claro lo que necesitaríamos para el desarrollo y el funcionamiento del producto final.

Una vez definidas las herramientas a utilizarse, la realización del diseño físico de la base de datos permitió tener el almacén donde alojar los datos extraídos desde la base de datos transaccional.

La determinación del proceso ETL permitió que se definan adecuadamente las tablas de donde extraer los datos, las reglas de transformación de los datos para que se adapten a nuestro almacén y la manera cómo se cargan.

La elaboración del cubo OLAP hizo que el estado actual e histórico de las recaudaciones y deudas puedan analizarse desde todos y cada uno de sus aspectos (dimensiones).

Tener ya elaborados los reportes permitió que cada vez que se los solicite solamente se actualice la información de las recaudaciones, evitando así la elaboración desde cero.

Realizar la implementación del Data Mart permitió que el gerente de rentas pueda visualizar de manera comprensible el estado actual e histórico de las recaudaciones realizadas desde su propio escritorio.

Le ejecución de las pruebas de funcionamiento ayudó a constatar el correcto desempeño de la solución final implementada.



6. Referencias

- Amaya, J. (2010). Toma de Decisiones Gerenciales. Métodos cuantitativos para la administración. Segunda edición. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Bazán, W. (2011). Desarrollo de un Data Mart con Indicadores Financieros como soporte para la Toma de Decisiones en el departamento financiero del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Francisco de Milagro. Tesis Post-Grado, Universidad Estatal de Milagro, San Francisco de Milagro, Ecuador.
- Bouman R., Dongen J. (2009). Pentaho Solutions: Business Intelligence and Data Warehousing with Pentaho and MySQL. Estados Unidos: Wiley Publishing, Inc.
- Cano, J. (2007). Business Intelligence: Competir con información. España: Banesto.
- Chirán, M. (2013). Modelo para la implementación de Inteligencia de Negocios que apoyen a la Toma de Decisiones en instituciones públicas de Protección Social. Tesis Post-Grado, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Da Rosa F., Heinz F. (2007). Guía práctica sobre software libre. Su selección y aplicación local en América Latina y El Caribe. Uruguay: Mastergraf.
- Espíndola, C. (2005). Análisis de Problemas y Toma de Decisiones. Tercera Edición. México: Pearson Educación.
- Guillén, F. (2012). Desarrollo de un Data Mart para mejorar la Toma de Decisiones en el área de Tesorería de la Municipalidad Provincial de Cajamarca. Tesis de Pre-Grado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Inmon, W. (2003). Building the Data Warehouse. Tercera edición. Estados Unidos: John Wiley&Sons, Inc.
- Kimball, R., Reeves, L., Ross, M., Thornthwaite, W. (2008). The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. Estados Unidos: Wiley.
- Kimball, R., Ross, M. (2002). The Data Warehouse Toolkit. The Complete Guide to Dimensional Modeling. Segunda Edición. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- Mundy J., Thornthwaite W., Kimball R. (2006). The Microsoft Data Warehouse Toolkit: With SQL Server 2005 and the Microsoft Business Intelligence Toolset. Estados Unidos: John Wiley&Sons.
- Ocas, M. (2012). Desarrollo de un Data Mart en el área de Administración y Finanzas de la Municipalidad Distrital de Baños del Inca. Tesis Pre-Grado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Ramos, S. (2011). Microsoft Business Intelligence: Vea el cubo medio lleno. España: SolidQ.
- Stallman, R. (2004). Software Libre para una Sociedad Libre. Traducido por: Jaron Rowan, Diego Sanz Paratcha, Laura Trinidad. España: Traficantes de Sueños.
- Vega, G. (2010). Inteligencia de Negocios. Aplicación en la administración del Presupuesto en una empresa del Sector Público. Tesis Post-Grado, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México.