



TRABAJO DE DIPLOMA
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO INFORMÁTICO

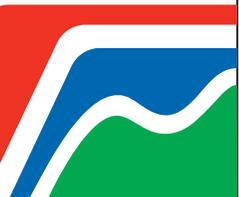
**SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA ASISTIDA PARA EL
ISMMM-MÓDULO DE PRONÓSTICO DEL CONSUMO DE
RECURSOS ENERGÉTICOS**

AUTOR: INDIRA SIAM TABARES

TUTORES: ING. JOSÉ ROLANDO PÉREZ SANDÓ

ING. ALEXEY CALA HINOJOSA

CONSULTANTE: LIC. ALIET LAMORÚ REYÉS



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser la única autora del presente trabajo de diploma y reconozco al Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año 2014.

Autor:

Firma: _____

Indira Siam Tabares

Tutores:

Firma: _____

Ing. Alexei Cala Hinojosa

Firma: _____

Ing. José .R Pérez Sando

FRASE



Si tengo fe en que soy capaz de hacerlo, adquiriré seguramente la capacidad de realizarlo, aún si no la poseía al comenzar.

Mahatma Gandhi

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado especialmente a mi madre, por haberme inculcado los deseos de seguirme superando y dar siempre lo mejor de mí para que este sueño fuera posible.

A mi hermano, Coco, que siempre está y estará por encima de cualquier cosa, negri tu eres mi razón de ser.

A mis abuelos, Gollin, Cuti y Sara, que a pesar de no estar físicamente sé que estarían orgullosos de mí. Agradecerles por haberme inculcado siempre los buenos principios.

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecerle a la luz de mi vida; mis padres y mi hermano, que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A mi familia en general por darme apoyo siempre que lo he necesitado.

A mis tutores Píkiri, Cala y mi consultante Alíet, mil gracias por su tutoría ejemplar, de verdad, muchas gracias por su apoyo.

A Neli, gracias por tu hospitalidad y por tu amor.

A mis amistades: Yeilin, Adys, Lisbet, Chichi, Yanet, Camilo y Yane.

A mis tías, Aida, Amaleidis, Magalis, Elena, La gata, Alina, Aleida, Amarilis, Sara Iris y Marilolis por consentir cada uno de mis caprichos.

A mis tíos, Armando, Gollito, El negro, Leonel, Pili, Nilo, Eliut, Manolo e Iván por contribuir de una forma u otra con mi educación.

A mis primos y primas en especial a Oralina, Avieta, Celita, Armandito y Eliet porque me han brindado su apoyo siempre que lo he necesitado.

A Juanci, Claudia, Odalis, Dania, Omar, Bili, Tania, Yanet, Adri y Yani gracias por el cariño que me han brindado.

A mis compañeros de aula, en especial a Guerrero, Yanet, Rafa y Roilandy.

A todos los vecinos del barrio, en especial los de mi escalera: Alexander, Yusi, Jose, Maribel, Nivia, El indio, Eva, Ariannis, Yili, Lisnaidis, Serapio, Israelito, Julio y Marileisis.

A todos los que de una forma u otra aportaron su granito de arena en la realización de este trabajo, gracias.

RESUMEN

El Centro de Estudios de Energía y Tecnología Avanzada de Moa (CEETAM) ha desarrollado diversas investigaciones orientadas a buscar eficiencia en la Gestión Energética. Como resultado de dichas investigaciones se identificaron los principales momentos de la Gestión Energética en el Instituto Superior Minero Metalúrgico (Demanda, Planificación, Control, Pronóstico), proponiéndose el sistema informático de Gestión Energética Asistida (GEA).

Sobre los aspectos relacionados con el pronóstico se realizó en el año 2011 un trabajo de diploma, lográndose el Módulo de Pronóstico del consumo de recursos energético. Cambios de tecnología en la construcción del GEA, la integración de una interfaz gráfica y mejoras al análisis estadístico realizado fundamentan la actual investigación. Se declara como objetivo mejorar el desempeño del Módulo de Pronóstico para fortalecer el sistema de Gestión Energética Asistida.

La incorporación del módulo construido proveerá al GEA de un marco integrado de trabajo, promoviendo mejoras en el análisis e interpretación de los datos recogidos por dicho sistema. Además se logrará una incorporación de los métodos estadísticos fundamentada en la eficiencia computacional y la eficacia del pronóstico, mejorándose el desempeño de módulo construido en la investigación precedente y contribuyendo a la mejora del proceso de gestión energética en el ISMMM.

ABSTRACT

The Energy and Advanced Technology Center of Studies of Moa (CEETAM) has developed many investigations to prosecute for efficiency in the Energy Management. As a result of these investigations the principal moments of the Energy Management, in the Superior Institute of Mining and Metallurgist (ISMMM), were identified (Demand, Planning, Control and Augury). The Attended Energy Administration (GEA) System was proposed as well.

On the aspects related with the presage, in 2011, an investigation was carried out, achieving the implementation of the Module of Presage for the consumption of the energy resources. Technology changes in the construction of the GEA System, graphic interface integration, and improvements to the statistical analysis realized, create the bases of the current investigation. The main goal is to improve the performance of the Module of Presage to strengthen the Attended Energy Administration System.

The incorporation of the built module will provide the GEA System of an integrated framework, promoting improvements in the analysis and interpretation of the data gathered. An incorporation of the statistical methods will also be achieved, based in the computational efficiency and the effectiveness of the presage, improving the performance of the module built in the previous investigation and contributing to the improvement of the energy administration process in the ISMMM.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.1. Pronóstico	6
1.1.1. Clasificación de los pronósticos	6
1.2. Métodos estadísticos para el pronóstico	7
1.2.1. Mínimos cuadrados	7
1.2.2. Series temporales	9
1.3. Estado del arte	13
1.4. Tendencias y tecnologías actuales	15
1.4.1. Tecnologías web	15
1.4.2. Frameworks para el desarrollo web	18
1.4.3. Servidores web	22
1.4.4. Lenguaje de programación web	23
1.4.5. Entornos de desarrollo	23
1.4.6. Sistemas gestores de bases de datos	24
1.4.7. Arquitectura	27
1.4.8. Metodología de desarrollo	29
1.4.9. Herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering)	36
CAPÍTULO 2: PLANEACIÓN Y DISEÑO	38
2.1. Personal relacionado con el sistema	38
2.2. Lista de reserva	38
2.3. Historias de usuario	41
2.4. Planificación de entregas	45
2.4.1. Estimación de Esfuerzo por Historias de Usuario	45
2.4.2. Planificación de las iteraciones	46
2.5. Tarjetas CRC (Clase – Responsabilidad – Colaboración)	47
3.1. Desarrollo de Iteraciones	53
3.1.1. Tareas por Historias de Usuario	53
3.2. Tareas de ingeniería	57
3.3. Pruebas	64

3.3.1. Desarrollo dirigido por Pruebas	64
3.3.2. Pruebas de aceptación.....	65
CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	69
4.1. Evaluación Costo-Beneficio	69
4.2. Efectos Económicos.....	70
4.3. Elementos para identificar los Costos y Beneficios del Proyecto	71
4.4. Evaluación Económica.....	72
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS	81

INTRODUCCIÓN

La informatización de sistemas es tarea común hoy en día. Automatizar cada actividad es un camino que conduce al desarrollo de nuevas tecnologías. La informática y las telecomunicaciones se imponen si se aspira a un futuro de operaciones rápidas y fiables, donde aparecen los sistemas automatizados como parte esencial en los procesos de manejo de información.

Nuestro país se encuentra enfrascado en un proceso de perfeccionamiento de su modelo económico, para ello se hace de suma importancia el uso eficiente de las tecnologías actuales en función de lograr un avance significativo en el control de los recursos energéticos y su uso racional.

El Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) tiene entre sus principales objetivos garantizar la calidad del proceso docente educativo, y con ello la calidad de sus egresados en las distintas carreras afines. Para lograr dicho objetivo se desarrollan diversas actividades, comprendiéndose tanto las de carácter docente y formativo como las de aseguramiento para el accionar de la institución. Entre estas últimas es significativo destacar las referentes a la Gestión Energética, actividad que persigue el uso racional de los recursos energéticos.

El Centro de Estudios de Energía y Tecnología Avanzada en Moa (CEETAM), enmarcado en el ISMMM, ha desarrollado diversas investigaciones orientadas a buscar eficiencia en este aspecto. Como resultado de dichas investigaciones se identificaron los principales momentos de la Gestión Energética en el centro (Demanda, Planificación, Control, Pronóstico) (Pérez Sandó, 2013).

En el marco de esta institución universitaria, el conocimiento previo de los futuros consumos de energía, se convierte en una herramienta fundamental para la ejecución planificada y el control que deben ejercer los sistemas de apoyo a la gestión energética. Al conocer de antemano cómo será el comportamiento de la demanda y el consumo de los recursos energéticos, se crean las condiciones necesarias para prever el cambio de

los indicadores, lo que posibilita una toma de decisiones adecuada dentro del marco de un sistema de gestión de consumo energético.

Con el objetivo de proveer al ISMMM de una herramienta informática que permitiera la realización de pronóstico, en el curso 2010-2011 se realizó el trabajo de tesis titulado "SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA ASISTIDA PARA EL ISMMM-MÓDULO DE PRONÓSTICO DEL CONSUMO DE RECURSOS ENERGÉTICO". Esta investigación realizó una implementación del método estadístico de mínimos cuadrados, obteniéndose los futuros valores de consumo de los recursos energéticos, favoreciendo el proceso de planificación de dichos recursos.

Aunque se reconocen los aportes brindados por la investigación anteriormente mencionada, existen dificultades para su puesta en práctica como parte del Sistema de Gestión Energética Asistida (GEA). Se reconoce que la implementación del método estadístico de mínimos cuadrados contempló solamente la regresión lineal para obtener los valores de consumo.

Considerándose que uno de los objetivos de la implementación de este módulo consistía en establecer un entorno que posibilitara la interpretación de la información, con basamento en los valores pronosticados, se detecta insuficiencia en este aspecto. Esto se debe a que los valores obtenidos no son representados gráficamente, sino mostrados en tablas, dificultándose la visualización y posterior interpretación de la información. Además no se presenta otro tipo de información que pudiera resultar de ayuda al usuario del módulo.

Estas dificultades, unidas a cambios de tecnologías en la construcción del GEA, imposibilitan la total incorporación del módulo construido, siendo válido destacar que constituye un precedente relevante para la presente investigación.

Teniendo en cuenta esta situación problémica se plantea como **problema científico**: ¿Cómo mejorar el desempeño del Módulo de Pronóstico del sistema de Gestión Energética Asistida (GEA)? Este problema se enmarca sobre el **objeto de estudio**:

pronóstico del consumo de los portadores energéticos, siendo el **campo de acción** abarcado: informatización del pronóstico del consumo de los portadores energéticos.

Se establece como **objetivo general**: Mejorar el desempeño del Módulo de Pronóstico para fortalecer el sistema de Gestión Energética Asistida (GEA).

Se plantea como **idea a defender**: la obtención de un marco integrado de trabajo en el Módulo de Pronóstico del Consumo de Portadores Energéticos, donde la implementación de los métodos estadísticos esté fundamentada en la eficiencia computacional y la eficacia del pronóstico, mejorará el desempeño de dicho módulo y contribuirá al proceso de gestión energética en el ISMMM.

Se establecen como **objetivos específicos de la investigación**:

- Establecer el marco teórico-conceptual de la investigación.
- Desarrollar los principales elementos del ciclo de vida del software, acorde a la metodología seleccionada.
- Realizar el estudio de factibilidad.

Planteándose como **tareas de la investigación**:

- Analizar las soluciones informáticas existentes relacionadas con el consumo de los portadores energéticos.
- Analizar los métodos estadísticos existentes para la realización de pronósticos.
- Valorar las tendencias actuales de las herramientas y tecnologías.
- Seleccionar las herramientas y tecnologías más adecuadas para implementar las mejoras de desempeño al Módulo de Pronóstico del Consumo de Portadores Energéticos.
- Elaborar la documentación correspondiente a la metodología de desarrollo seleccionada.
- Implementar las mejoras al Módulo de Pronóstico del Consumo de Portadores Energéticos.
- Realizar las pruebas funcionales al módulo construido.
- Determinar la factibilidad y sostenibilidad del sistema.

Para cumplimentar estas tareas se emplearon métodos teóricos y empíricos de la investigación científica.

Los métodos teóricos utilizados fueron:

- Histórico-lógico, el cual permitió recopilar toda la información relacionada con los antecedentes del software y creó las bases para la confección del módulo web que se propuso como solución a la situación problemática.
- Análisis y síntesis, se utilizó en el estudio y diagnóstico de la situación existente en lo referente a la información obtenida mediante los métodos empíricos y para arribar a las conclusiones de la investigación.
- Modelación, se aplicó para la construcción abstracta de la realidad, siendo de vital importancia en esta investigación ya que permitió confeccionar la solución del problema.

Entre los métodos empíricos utilizados se encuentran:

- Observación, permitió realizar una observación detallada del proceso que es el objeto de estudio con el propósito de conocer cómo se manifiesta el mismo actualmente.
- Análisis de documentos, mediante el mismo se pudo conocer el funcionamiento actual del proceso de control del consumo energético en el ISMMM.

Para presentar los resultados de la investigación y desarrollo del módulo se ha dividido el presente documento en cuatro capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía, glosario de términos y anexos.

En el **Capítulo 1 Fundamentación Teórica**, se muestra en detalles el estudio realizado sobre las diferentes herramientas, tecnologías y metodologías que fueron analizadas con el fin de tomar decisiones para la futura construcción del módulo. Además, se hace un análisis sobre el estado de los sistemas existentes en el mundo que abordan la problemática que se desea resolver con la implementación del módulo a desarrollar.

En el **Capítulo 2 Planeación y Diseño**, se hace uso de la metodología expuesta en el capítulo inicial para el desarrollo del software, abordando en detalles cada una de sus fases.

El **Capítulo 3 Desarrollo y Pruebas**, se presentan los principales métodos y definiciones dentro de la implementación de los flujos de trabajo. Se describen además las pruebas realizadas y sus resultados.

En el **Capítulo 4 Estudio de Factibilidad y Sostenibilidad**, se realiza un estudio de los esfuerzos requeridos para la realización del sistema, y se valora la sostenibilidad del producto.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La sociedad científica moderna enfrenta grandes desafíos donde las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) desempeñan un papel fundamental. En este capítulo se hace un análisis del objeto de estudio y campo de acción de la investigación para la selección de los procesos a automatizar y las tendencias y tecnologías actuales a utilizar para el desarrollo de aplicaciones. Además realizaremos un esbozo de las características del pronóstico y los métodos estadísticos que serán empleados como base para el desarrollo de la propuesta de solución.

1.1. Pronóstico

Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros, es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre. El pronóstico puede involucrar el manejo de datos históricos para proyectarlos en el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. Generalmente los pronósticos son tanto intuitivos como subjetivos, esto es debido a que la toma de decisiones se lleva a cabo con un buen modelo matemático y el buen juicio del administrador. El pronóstico ha evolucionado hacia la práctica del plan de demanda en el pronóstico diario de los negocios.

1.1.1. Clasificación de los pronósticos

Entonces se tiene que los pronósticos son procesos críticos y continuos que se necesitan para obtener buenos resultados durante la planificación. Si los clasificamos respecto al tiempo que abarcan, se puede clasificar en:

- **Pronósticos a corto plazo:** En las empresas modernas, este tipo de pronóstico se efectúa cada mes o menos, y su tiempo de planeación tiene vigencia de un año. Se utiliza para programas de abastecimiento, producción, asignación de mano de obra a las plantillas de trabajadores, y planificación de los departamentos de fabricación.
- **Pronósticos a mediano plazo:** Abarca un lapso de seis meses a tres años. Este se utiliza para estimar planes de ventas, producción, flujos de efectivo y elaboración de presupuestos.

- Pronósticos a largo plazo: Este tipo de pronóstico se utiliza en la planificación de nuevas inversiones, lanzamiento de nuevos productos y tendencias tecnológicas de materiales, procesos y productos, así como en la preparación de proyectos. El tiempo de duración es de tres años o más.

1.2. Métodos estadísticos para el pronóstico

1.2.1. Mínimos cuadrados

Es una técnica de análisis numérico encuadrada dentro de la optimización matemática, en la que, dados un conjunto de tuplas: (variables independientes, variables dependientes) y una familia de funciones, se intenta encontrar la función, dentro de dicha familia, que mejor se aproxime a los datos (un "mejor ajuste"), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático.

El problema del ajuste de curvas consiste en encontrar aquella función g de la familia G (representa a la familia de funciones aproximantes) que brinde la mejor aproximación posible a los datos (X_j, Y_j) ($j=1,2,\dots, m$) . En términos más formales, se trata de encontrar la función $g \in G$ que haga mínima la desviación cuadrática:

$$D = \sum_{j=1}^m [g(X_j) - Y_j]^2 \quad (1)$$

Alvarez, et al; plantean que la desviación cuadrática es una manera muy conveniente de medir la separación que existe entre el modelo $g(x)$ y los valores observados $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_m\}$. Esta afirmación está basada en que las desviaciones de los datos con respecto al modelo aparecen elevadas al cuadrado, impidiendo compensaciones entre desviaciones negativas y positivas. Es necesario señalar la introducción de un "efecto de penalización" entre las desviaciones mayores y aquellas más pequeñas, planteando que es preferible tratar con muchas desviaciones pequeñas en vez de pocas desviaciones grandes. Además, la suma de cuadrados es una función muy fácil de tratar matemáticamente.

Análisis de los datos de consumo de energía eléctrica

Mediante el paquete Excel, de Microsoft Office 2013, se realizó un análisis de los datos de consumo de energía eléctrica, registrados por el energético de la Vicerrectoría de Aseguramiento del ISMMM. El análisis se realizó entre las variables de plan y consumo de energía eléctrica durante tres años consecutivos.

La figura 1 muestra que el ajuste de curvas más acertado para los datos es el polinómico, esta conclusión está avalada por un coeficiente de determinación igual a 0,4617; que posee un 4 % de mejoras en el ajuste respecto al modelo lineal. Del análisis exploratorio realizado, se determinó que la actual propuesta computacional debe contemplar el ajuste polinómico, ya que este proporciona mayor eficacia respecto al pronóstico desarrollado por (Borges Matos, 2011).

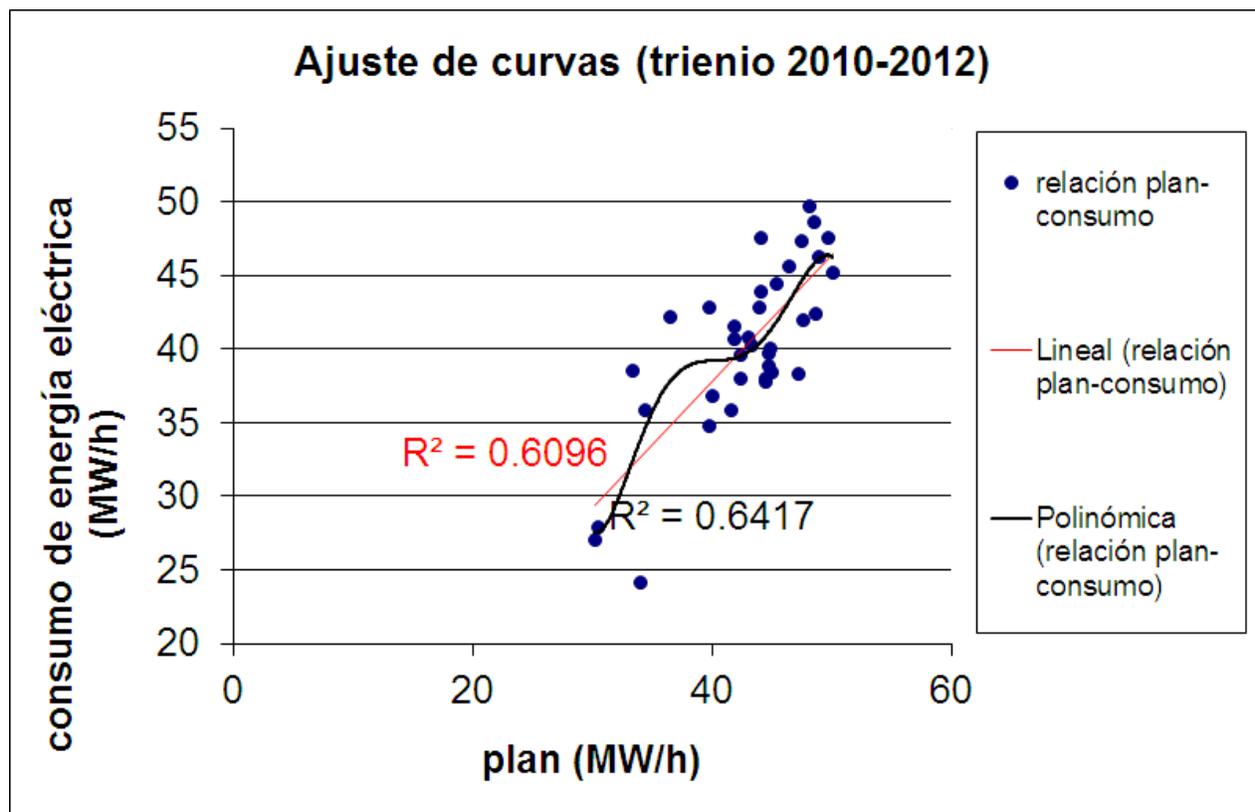


Figura 1. Análisis de regresión (consumo de energía eléctrica vs. plan).

Al determinar la propuesta computacional, se analizaron distintas variantes de implementación; y se tomó como patrón el siguiente algoritmo que permite ajustar el modelo lineal (respecto a los coeficientes C_i) $g(x) = C_1g_1 + C_2g_2 + \dots + C_n g_n(x)$ a los

datos (x_j, y_j) ($j = 1, 2, \dots, m$) donde se supone que el conjunto $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ es linealmente independiente y que $m > n$. El algoritmo calcula los coeficientes del modelo que minimizan la desviación cuadrática (Álvarez, y otros, 2000)

1. Calcular la matriz $G = [g_i(x_j)]$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$).
2. Formar la matriz GG^t del sistema normal.
3. Formar la matriz columna $Y = [y_j]$.
4. Formar la matriz de términos independientes GY .
5. Resolver el sistema lineal de $n \times n$ $(GG^t)C = GY$.
6. La matriz columna C contiene los coeficientes del modelo ajustado.

En la propuesta de solución se utilizó el Método de Gauss-Seidel como estrategia de resolución del sistema de ecuaciones normales. Es importante destacar que las principales potencialidades de esta variante radican en la búsqueda de una base ortogonal del espacio vectorial de las funciones aproximantes, que garantice una matriz GG^t con diagonal predominante. Este resultado es equivalente a un buen número de condición de la matriz, aspecto que asegura una rápida convergencia del método.

Cuando el requisito de diagonal predominante se cumple, el método de Gauss-Seidel aporta eficiencia computacional ya que la variante original (Método de Gauss) es del orden cúbico, mientras que el método de Seidel aporta una disminución de las operaciones de máquina en aproximadamente el 44 %. Este resultado se puede corroborar en (Álvarez, y otros, 2000; p. 205).

1.2.2. Series temporales

Una serie temporal es un conjunto de observaciones ordenadas en el tiempo o, también, la evolución de un fenómeno o variable a lo largo de él. El objetivo del análisis de una serie temporal, de la que se dispone de datos en períodos regulares de tiempo, es el conocimiento de su patrón de comportamiento para prever la evolución futura,

siempre bajo el supuesto de que las condiciones no cambiarán respecto a las actuales y pasadas (Pepió Viñals, 2001).

Una serie temporal posee en general cuatro componentes, las mismas se comentan brevemente a continuación:

- **Tendencia (T)**: componente que recoge el comportamiento de la serie a largo plazo.
- **Variaciones estacionales (VE)**: son movimientos de la serie que se repiten de forma periódica.
- **Variaciones cíclicas (C)**: son movimientos a plazo medio, periodos superiores al año, que se repiten de forma casi periódica, aunque no son tan regulares como las variaciones estacionales.
- **Variaciones accidentales (R)**: son el resultado de factores fortuitos o aleatorios que inciden de forma aislada y no permanente en una serie.

La interacción de estas cuatro componentes genera la serie temporal. La forma en que se combinen puede ser muy variada, pero tradicionalmente se ha optado por dos modelos distintos, el aditivo y el multiplicativo (Pepió Viñals, 2001). Siempre que se tenga un modelo multiplicativo se recomienda sumar la componente residual R_t para que los errores no se propaguen de manera brusca (lo que sucede cuando esta también se multiplica).

$$Y_t = T_t + EV_t + C_t + R_t \quad (2)$$

$$Y_t = (T_t)(VE_t)(C_t) + R_t \quad (3)$$

Procesos autorregresivos de primer orden, AR (1)

Los procesos autorregresivos forman una familia de procesos tales que una observación depende de las observaciones anteriores. El proceso autorregresivo de primer orden es el más sencillo de la familia de procesos autorregresivos y sigue la siguiente ecuación:

$$Z_t = \varphi Z_{t-1} + A_t \quad (4)$$

Donde φ representa la influencia de la observación anterior; y A_t representa un término de perturbación en la serie (Villagarcía, 2010).

Estructura generadora de una serie temporal

Para aplicar algún modelo de pronóstico basado en series temporales, primeramente se debe analizar el comportamiento característico de la serie. Este objetivo se logra mediante el conocimiento de la función de autocorrelación simple (FAS) y de la función de autocorrelación parcial (FAP), las mismas proporcionan la estructura de dependencia lineal de la serie y la relación directa que existe entre observaciones separadas por k periodos de tiempo (retardos), respectivamente (Villagarcía, 2010).

Para que una serie temporal se describa mediante un proceso AR (1), debe cumplir los requisitos mostrados en el anexo 1.

La FAS y la FAP se representan mediante correlogramas, que son gráficos de correlación entre informaciones separadas k unidades de tiempo. Para esto se estiman los coeficientes de autocorrelación ($\hat{\rho}_k$) para los distintos valores de retardo, y la relación que se calcula; es el cociente entre las autocovarianzas ($\hat{\gamma}_k$) para k retardos y la autocovarianza sin contemplar retardos ($\hat{\gamma}_0$).

La autocovarianza y la autocorrelación se expresan de la siguiente manera (Pepió Viñals, 2001):

$$\hat{\gamma}_k = \frac{\sum_{i=1}^{N-k} (Y_i - \bar{Y})(Y_{i+k} - \bar{Y})}{N} \quad (5)$$

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} \quad (6)$$

Para identificar los coeficientes de autocorrelación que sean significativamente distintos de cero, es necesario estudiar el comportamiento estadístico de los estimadores. Para esto se utilizan pruebas de Bartlett y Anderson que permiten encontrar las bandas de confianza para los correlogramas.

Análisis de las series de consumo de gasolina regular

En el anexo 2 se puede apreciar el cálculo de los r_k para 12 retardos, ya que los pronósticos se desean realizar para todo un año futuro. Además aparecen las desviaciones tipo estimadas para cada r_k , las cuales fueron útiles para la obtención de los correlogramas de FAS y FAP correspondientes a los datos de consumo de gasolina regular (trienio 2010-2012).

En el anexo 3 se muestran las FAS y las FAP para los datos tratados anteriormente, de aquí se concluye que los mismos coinciden con un proceso AR (1), cuya ecuación de pronóstico coincide con la fórmula 4.

En el anexo 4 se muestra el estudio realizado para la determinación de los términos de perturbación, a partir de un análisis comprobatorio con algunos expertos de las áreas de transporte y control energético del ISMMM. Para las series en análisis; las perturbaciones están representadas por los cambios bruscos en los niveles de consumo de gasolina. En el anexo se puede apreciar que según los planes, en el mes de agosto se concibe un consumo bajo y en los meses de octubre y noviembre; un consumo alto. De los datos medidos se puede corroborar que solo el mes de octubre no coincide con los planes, en este caso durante el mes de marzo se evidenció un consumo elevado. Mediante criterios empíricos y las diferencias entre los planes de los tres años monitoreados; se seleccionó un incremento de 1200 litros para el año 2013 que se reconstruyó con el modelo seleccionado.

La figura 2 muestra la serie de consumo de gasolina regular para el cuatrienio 2010-2013. La porción de serie correspondiente al año 2013, es una reconstrucción ya que no se dispone de los datos reales medidos. En la figura se puede apreciar que el comportamiento de la serie 2012 se repite con una buena aproximación, con la diferencia de que la reconstrucción representa una serie con tendencia hacia la heterocedasticidad positiva.

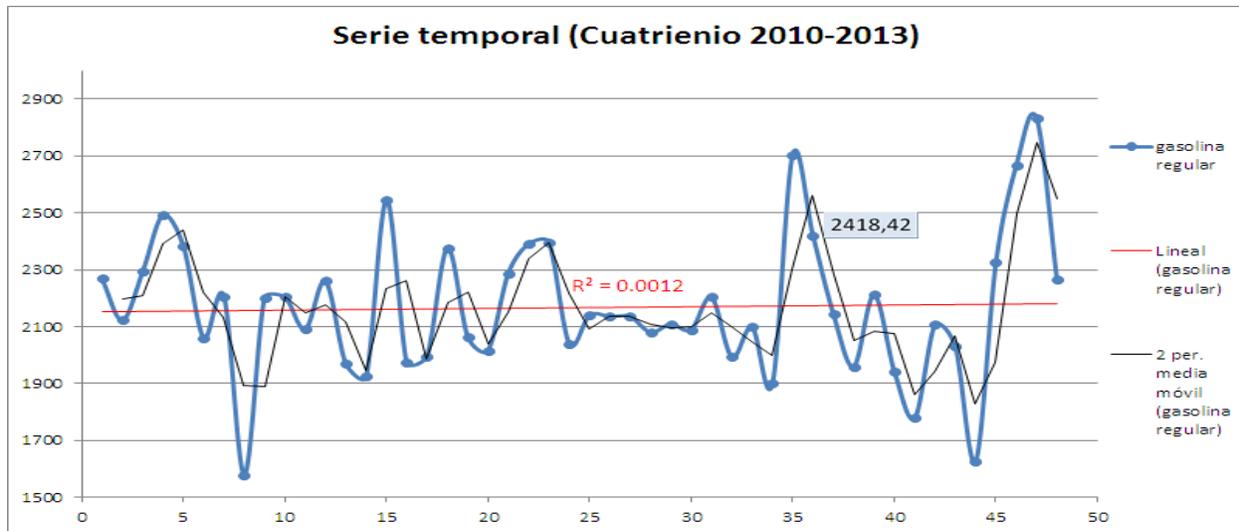


Figura 2. Serie temporal de consumo de Gasolina Regular.

1.3. Estado del arte

Investigaciones realizadas en la universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”

En la Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez se realizó el estudio y la aplicación de los principales métodos de pronóstico de consumo de energía eléctrica. Se utilizaron los métodos tradicionales y los más novedosos, como son análisis de series temporales con los métodos de Box-Jenkins, Modelos Auto regresivos de Medias Móviles para series no estacionarias (ARIMA) y el uso de la inteligencia artificial. Se empleó como elemento de comparación el EMC (Error Medio Cuadrático). Como fuente de datos se tomaron los relacionados con los últimos 10 cursos, en cuanto a la variación de los distintos tipos de matrícula, la variación del equipamiento y el consumo de energía eléctrica. Para el pronóstico de series temporales y la aplicación de métodos paramétricos y de regresión múltiple, se empleó el software STATGRAPH -5 (Fernández Pérez, 2008).

En la misma entidad en ese mismo año se presentó un método de determinación experimental del coeficiente de resistencia del camino en una ruta concreta, en el cual se muestran importantes resultados que permiten el pronóstico de consumo de

combustible de los vehículos automotores en los ciclos teóricos de viaje, resueltos a partir de la base de datos experimental del coeficiente de resistencia al camino, destacándose que el error relativo entre los resultados experimentales del consumo y los resultados teóricos del consumo solucionados con el valor real del coeficiente de resistencia al camino, no exceden el 10% y son mucho más precisos que los obtenidos a través de los valores del coeficiente recomendados en las tablas (Pérez Gálvez , 2008).

Dichas investigaciones en su desarrollo utilizaron el software STATGRAPH -5, el cual presenta un marco integrado de trabajo para el análisis estadístico. Se considera que para la presente investigación es de vital importancia lograr un entorno de trabajo en el cual el análisis de los datos se realice sin necesidad de exportaciones intermedias, constituyendo este enfoque una limitante para la puesta en práctica del software antes mencionado.

Investigaciones realizadas en el Instituto Superior Minero Metalurgico de Moa “Antonio Nunez Jimenez”

En el año 2011 se realizó el Sistema de Gestión Energética Asistida para el ISMMM- Módulo de Pronóstico del Consumo de Recursos Energéticos. El objetivo de este módulo era proporcionar información sobre el pronóstico del consumo de los recursos energéticos que le son asignados al ISMMM (Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa), favoreciendo el proceso de planificación de dichos recursos. Con el uso de esta aplicación se facilitarían la toma de decisiones relacionadas con los pedidos de portadores energéticos, necesarios para la sostenibilidad del instituto en un período de tiempo determinado. Esto permitiría un mejor conocimiento de lo que se ha consumido y de lo que está por consumirse, reduciendo en gran medida el gasto innecesario de estos portadores (Borges Matos, 2011).

Debido al avance alcanzado por el sistema GEA este trabajo presenta las siguientes limitaciones para su entera incorporación a dicho sistema: es necesario hacer un cambio de lenguaje de programación ya que el sistema GEA ha migrado hacia la plataforma Java, además de utilizar el método de mínimos cuadrados para el cálculo de

pronóstico, se incorporara el cálculo del mismo mediante el análisis de series temporales para estimar el comportamiento del consumo de los portadores energéticos.

Posteriormente en el año 2013 se realizó el trabajo de diploma titulado, Herramienta para predecir el comportamiento del consumo de energía eléctrica en residencias estudiantiles universitarias. El objetivo de la investigación consistía en proponer indicadores energéticos y pronosticar el consumo de electricidad, representativo de las condiciones actuales de explotación de los edificios de residencia en el ISMMM.

Este trabajo no pretendía la construcción de un sistema informático para pronosticar el consumo de portadores energéticos en el ISMMM, sino la realización de un estudio cualitativo y cuantitativo sobre el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el área anteriormente citada.

1.4. Tendencias y tecnologías actuales

1.4.1. Tecnologías web

Con la llegada de la Web 2.0, propiciada esta por el desarrollo de las (TIC) y los nuevos retos de Internet, se abre paso una nueva idea en la concepción del software; el software orientado a servicios o SaaS (acorde a sus siglas en inglés). SaaS es un modelo de distribución del software que proporciona a los clientes el acceso al mismo a través de la red (generalmente Internet), de manera que les libra del mantenimiento de las aplicaciones, de operaciones técnicas y de soporte. Las aplicaciones distribuidas en la modalidad SaaS pueden llegar a cualquier tipo de empresa sin importar su tamaño o su ubicación geográfica. Se trata de un modelo que une el producto (software) al servicio, para dotar a las empresas de una solución completa que permita optimizar sus costes y sus recursos. (CIIN, 2007)

Ventajas Web:

Compatibilidad multiplataforma: Las aplicaciones Web tienen un camino mucho más sencillo para la compatibilidad multiplataforma que las aplicaciones de software descargables. Varias tecnologías incluyendo Java, Flash, ASP y Ajax permiten un desarrollo efectivo de programas soportando todos los sistemas operativos principales.

Actualización: Las aplicaciones basadas en Web están siempre actualizadas con el último lanzamiento sin requerir que el usuario tome acciones pro-activas, y sin necesitar llamar la atención del usuario o interferir con sus hábitos de trabajo, pues no se hace necesario iniciar nuevas descargas y/o procedimientos de instalación (algunas veces imposible cuando usted está trabajando dentro de grandes organizaciones).

Inmediatez de acceso: Las aplicaciones basadas en Web no necesitan ser descargadas, instaladas y configuradas. Usted accede a su cuenta online y están listas para trabajar sin importar cuál es su configuración o su hardware.

Menos requerimientos de memoria: Las aplicaciones basadas en Web tienen menos demandas de memoria RAM de parte del usuario final que los programas instalados localmente. Al residir y correr en los servidores del proveedor, esas aplicaciones basadas en Web usan en muchos casos la memoria de las computadoras donde ellas corren, dejando más espacio para correr múltiples aplicaciones sin incurrir en frustrantes deterioros en el rendimiento.

Menos Bugs: Las aplicaciones basadas en Web deberían ser menos propensas a colgarse y crear problemas técnicos debido a software o conflictos de hardware con otras aplicaciones existentes, protocolos o software personal interno. Con aplicaciones basadas en Web, todos utilizan la misma versión, y todos los bugs pueden ser corregidos tan pronto como son descubiertos.

Precio: Las aplicaciones basadas en Web no requieren la infraestructura de distribución, soporte técnico y marketing requerido por el software descargable tradicional. Esto permite que las aplicaciones online cuesten una fracción de sus contrapartes descargables si no totalmente gratuitas, mientras que ofrecen componentes adicionales y servicios Premium como una opción.

Los datos también van online: El hecho de que el manejo de los datos sea realizado de forma remota libra al usuario de la responsabilidad en la protección de los mismos, y al mismo tiempo logra que los recursos sean accesibles en cualquier momento.

Múltiples usuarios concurrentes: Las aplicaciones basadas en Web pueden ser utilizadas por múltiples usuarios al mismo tiempo. No hay más necesidad de compartir pantallas o enviar instantáneas cuando múltiples usuarios pueden ver e incluso editar el mismo documento de manera conjunta.

Los datos son más seguros: Si bien la ruptura de discos no va a desaparecer, es probable que los usuarios escuchen mucho menos del tema. A medida que las compañías se hagan cargo del almacenamiento de los datos del usuario, granjas de almacenamiento de datos redundantes, altamente fiables, los usuarios van a tener mucho menos riesgo de perder sus datos debido a una ruptura de disco impredecible o a un virus de la computadora. Las compañías que proveen aplicaciones basadas en Web van a brindar amplios servicios de resguardo de datos ya sea como una parte integral del servicio básico o como una opción paga.

Desarrollar aplicaciones en el lenguaje que usted quiera: Una vez que las aplicaciones han sido separadas de computadoras locales y sistemas operativos específicos, pueden también ser escritas en prácticamente cualquier lenguaje de programación. Debido a que las aplicaciones Web son esencialmente una colección de programas más que un simple programa, ellas podrían ser escritas en cualquier lenguaje de programación existente. (Graham , 2001)

Desventajas WEB (Masternewmedia.org, 2010):

Acceso limitado, la necesidad de conexión permanente y rápida a Internet hacen que el acceso a estas aplicaciones no esté al alcance de todos.

- La interactividad no se produce en tiempo real, en las aplicaciones Web cada acción del usuario conlleva un tiempo de espera hasta que se obtiene la reacción del sistema.
- Elementos de interacción muy limitados. En comparación con el software de escritorio, las posibilidades de interacción con el usuario que ofrecen las aplicaciones Web (mediante formularios principalmente) son muy escasas.
- Diferencias de presentación entre plataformas y navegadores. La falta de estándares ampliamente soportados dificulta el desarrollo de las aplicaciones.

1.4.2. Frameworks para el desarrollo web

En el desarrollo de software, un framework es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definida, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, en base a la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros programas para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

Numerosos son los frameworks existente para el desarrollo de aplicaciones web. Estos brindan, de forma general, componente reusables y una capa de abstracción sobre la arquitectura original, acelerando los tiempos de desarrollo y mantenimiento.

ExtJS

Sencha Ext JS (anterior Ext JS) es una biblioteca de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones Web interactivas. Además de flexibilizar el manejo de componentes de la página como el DOM, Peticiones AJAX, DHTML, tiene la gran funcionalidad de crear interfaces de usuario muy funcionales. Fue creado por Jack Slocum, Brian Moeskau, Aaron Conran y Rich Waters (Ramon, 2009).

Esta librería incluye:

- Componentes para la creación de interfaces gráficas de alto rendimiento y personalizables.
- Modelo de componentes extensibles.
- Un API fácil de usar.
- Licencias Open Source (GPL) y comerciales.

Ventajas (M. Orchard, y otros, 2009)

- Nos permite crear aplicaciones complejas utilizando componentes predefinidos.
- Evita el problema de tener que validar el código para que funcione bien en cada uno de los navegadores (Firefox, IE, Safari, Opera etc.).
- El funcionamiento de las ventanas flotantes lo pone por encima de cualquier otro framework JavaScript.

- Relación entre Cliente-Servidor balanceado: Se distribuye la carga de procesamiento, permitiendo que el servidor pueda atender más clientes al mismo tiempo.
- Eficiencia de la red: Disminuye el tráfico en la red pues las aplicaciones cuentan con la posibilidad de elegir que datos desea transmitir al servidor y viceversa (este criterio puede variar con el uso de aplicaciones de pre-carga).
- Comunicación asíncrona. En este tipo de aplicación el motor de renderizado puede comunicarse con el servidor sin necesidad de estar sujeto a un clic o una acción del usuario, dándole la libertad de cargar información sin que el cliente se dé cuenta.

Desventajas

- Necesidad de una plataforma: Pues dependemos del paquete Ext JS para obtener los resultados deseados.

Spring Framework

Spring surge como respuesta a los problemas que presenta la concepción tradicional de J2EE (Johnson, 2005), teniendo como principal objetivo: brindar facilidades para el desarrollo de aplicaciones en la plataforma J2EE. Las principales características, en las cuales se basa la popularidad alcanzada, son las siguientes:

- Framework OpenSource que define la forma (conceptos, prácticas y criterios) de desarrollar aplicaciones J2EE, dando soporte y simplificando complejidad propia de las aplicaciones empresariales.
- Framework ligero basado en la técnica Inversión de Control (IoC) y una implementación de desarrollo según el paradigma de Programación Orientación a Aspectos (AOP).
 - Inversión de Control (IoC): promueve el bajo acoplamiento a partir de la inyección de dependencias (DI) entre los objetos.
 - Programación Orientación a Aspectos (AOP): presenta una estructura simplificada para el desarrollo y utilización de aspectos.

- Usar Spring, no se limita a la programación del lado del servidor, cualquier aplicación hecha en java, puede utilizar Spring.
- No es necesario utilizar todo los módulos del framework de Spring en una aplicación empresarial, solo los necesarios.

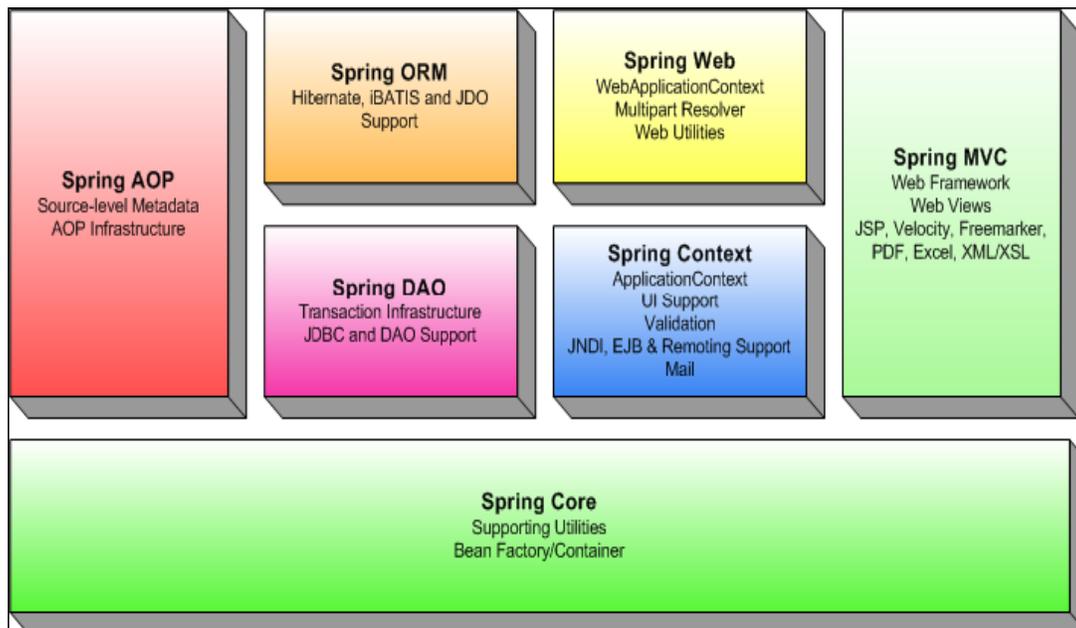


Figura. 3. Módulos del Spring Framework

Spring promueve además un conjunto de valores (Reza Seddighi, 2009):

- Framework no-invasivo:
 - El código escrito como parte de una aplicación Spring puede ser utilizado sin Spring.
 - Mínimo de dependencias con Spring: se puede migrar la aplicación hacia otro framework que admita las funcionalidades necesarias para su ejecución.
 - Fácil migración a futuras versiones (el código es casi independiente del framework, desacople entre el código de la aplicación y el código del framework).
- Promueve la reutilización de código.
- Facilita el diseño OO (coherencia, desacople, reusabilidad).

- Promueve buenas prácticas (implementación de interfaces en vez de clases).
- Valores de configuración en XML y archivos de propiedades (cargar valores de configuración sin recompilar la aplicación).
- Facilidades de prueba al código.
- Spring no reinventa la rueda (utilización de los ORM).

Hibernate

Se estima que en la construcción de aplicaciones que incluyen el trabajo con bases de datos alrededor del 35% del código está destinado a establecer la correspondencia Objeto-Relacional.

- Las bases de datos relacionales trabajan con tablas, los lenguajes OO trabajan con clases.
- Las tablas tienen columnas, las clases poseen atributos.
- Las instancias de las tablas son las filas, las instancias de las clases son los objetos.

Este singular problema ha sido resuelto con la inserción de los ORM¹ (Capa de persistencia objeto/relacional). ¿Qué ventajas presenta la utilización de un ORM para crear soluciones informáticas? (Reza Seddighi, 2009)

- Permiten reducir susceptiblemente el código necesario para llevar a cabo las operaciones de persistencia y recuperación de objetos.
- Proporcionan interfaces más simples para el manejo de objetos a través de su propio lenguaje de consulta.
- Proveen al programador de configuraciones que le permiten optimizar los tiempos de respuesta en sus correspondientes aplicaciones.
- La forma en la que se establecerá la correspondencia entre las clases y las tablas se define una sola vez (indicando que propiedad se corresponde con que columna, que clase con que tabla, etc.).

- Después de esto, se podrán utilizar los objetos de la aplicación y persistirlos a través del ORM, con una instrucción similar a: **orm.save (myObject)**.

Hibernate es una herramienta para la plataforma Java que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos (XML) que permiten establecer estas relaciones, siguiendo la DTD de mapeo de Hibernate. Desde estos podremos generar el código de nuestros objetos persistentes en clases Java y también crear bases de datos independientemente del entorno escogido. Su surgimiento está basado en el problema conocido como Impedancia Objeto-Relacional² (Iverson, 2004).

Hibernate es una capa de persistencia objeto/relacional y un generador de sentencias sql. Permite diseñar objetos persistentes que podrán incluir polimorfismo, relaciones, colecciones, y un gran número de tipos de datos. De una manera muy rápida y optimizada podremos generar bases de datos en cualquiera de los entornos soportados: Oracle, PostgreSQL, MySql y otros. Además es una herramienta open source que se integra en cualquier tipo de aplicación justo por encima del contenedor de datos. Se destaca también la existencia de un lenguaje de consultas propio, el Hibernate Query Language (HQL) (Iverson, 2004).

1.4.3. Servidores web

El servidor Web es un programa que corre sobre el servidor que escucha las peticiones HTTP que le llegan y las satisface. Dependiendo del tipo de la petición, el servidor Web buscará una página Web o bien ejecutará un programa en el servidor. De cualquier modo, siempre devolverá algún tipo de resultado HTML al cliente o navegador que realizó la petición. Actualmente uno de los servidores Web más difundido es Apache. (Vegas, 2002)

Apache Tomcat

Apache Tomcat (también llamado Jakarta Tomcat o simplemente Tomcat) funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la Apache

² Conjunto de dificultades técnicas que surgen cuando una base de datos relacional se usa en conjunto con un programa escrito bajo POO.

Software Foundation. Implementa las especificaciones de los servlets y de JavaServer Pages (JSP) de Sun Microsystems. Es mantenido y desarrollado por miembros de la Apache Software Foundation y voluntarios independientes. Los usuarios disponen de libre acceso a su código fuente y a su forma binaria en los términos establecidos en la Apache Software License (Apache Software Foundation, 2012).

1.4.4. Lenguaje de programación web

JSP

La tecnología Java para la creación de páginas web con programación en el servidor. JSP es un acrónimo de Java Server Pages, que en castellano vendría a decir algo como Páginas de Servidor Java. Es una tecnología orientada a crear páginas web con programación en Java. Java Server Pages es una tecnología Java que permite generar contenido dinámico para web, en forma de documentos HTML, XML o de otro tipo. (Johnson, 2005)

Esta tecnología es un desarrollo de la compañía Sun Microsystems. La Especificación JSP 1.2 fue la primera que se liberó y en la actualidad está disponible la Especificación JSP 2.1.

Las JSP's permiten la utilización de código Java mediante scripts. Además es posible utilizar algunas acciones JSP predefinidas mediante etiquetas. Estas etiquetas pueden ser enriquecidas mediante la utilización de Librerías de Etiquetas (TagLibs o Tag Libraries) externas e incluso personalizadas.

Con JSP se puede crear aplicaciones web que se ejecuten en variados servidores web, de múltiples plataformas, ya que Java es en esencia un lenguaje multiplataforma. Las páginas JSP están compuestas de código HTML/XML mezclado con etiquetas especiales para programar scripts de servidor en sintaxis Java. Por tanto, las JSP podrán escribirse con el editor HTML/XML habitual. (Millán Tejedor, 2011)

1.4.5. Entornos de desarrollo

La construcción de un producto de software requiere de entornos integrados, los cuales

agrupan un conjunto de herramientas que incrementan la productividad del desarrollador. Estas aplicaciones son denominadas Entornos de Desarrollo Integrados (IDE³, por sus siglas en inglés).

NetBeans IDE

En el Netbeans IDE se pueden crear aplicaciones de manera rápida y fácil, principalmente en el lenguaje de programación Java, aunque admite otros. Es una herramienta que provee facilidades de escritura, compilación, depuración y ejecución de programas. Se caracteriza por la existencia de un conjunto de plugins, que lo convierten en uno de los IDEs más completos (Millán Tejedor, 2011).

1.4.6. Sistemas gestores de bases de datos

Un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) o DBMA es una colección de programas cuyo objetivo es servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta. Un SGBD permite definir los datos a distintos niveles de abstracción y manipular dichos datos, garantizando la seguridad e integridad de los mismos. (CAVSI, 2010)

Algunos ejemplos de SGBD son PostgreSQL, MySQL, SQL Server, etc.

Un SGBD debe permitir:

- Definir una base de datos: especificar tipos, estructuras y restricciones de datos.
- Construir la base de datos: guardar los datos en algún medio controlado por el mismo SGBD.
- Manipular la base de datos: realizar consultas, actualizarla, generar informes.

Características de un Sistema Gestor de Base de Datos:

Abstracción de la información. Los SGBD ahorran a los usuarios detalles acerca del almacenamiento físico de los datos. Da lo mismo si una base de datos ocupa uno o

³ Integrated Development Environment

cientos de archivos, este hecho se hace transparente al usuario. Así, se definen varios niveles de abstracción.

Independencia. La independencia de los datos consiste en la capacidad de modificar el esquema (físico o lógico) de una base de datos sin tener que realizar cambios en las aplicaciones que se sirven de ella.

Redundancia mínima. Un buen diseño de una base de datos logrará evitar la aparición de información repetida o redundante. De entrada, lo ideal es lograr una redundancia nula; no obstante, en algunos casos la complejidad de los cálculos hace necesaria la aparición de redundancias.

Consistencia. En aquellos casos en los que no se ha logrado esta redundancia nula, será necesario vigilar que aquella información que aparece repetida se actualice de forma coherente, es decir, que todos los datos repetidos se actualicen de forma simultánea.

Seguridad. La información almacenada en una base de datos puede llegar a tener un gran valor. Los SGBD deben garantizar que esta información se encuentra protegida frente a usuarios malintencionados, que intenten leer información privilegiada; frente a ataques que deseen manipularla o destruirla; o simplemente ante las torpezas de algún usuario autorizado pero despistado. Normalmente, los SGBD disponen de un complejo sistema de permisos a usuarios y grupos de usuarios, que permiten otorgar diversas categorías de permisos.

Integridad. Se trata de adoptar las medidas necesarias para garantizar la validez de los datos almacenados. Es decir, se trata de proteger los datos ante fallos de hardware, datos introducidos por usuarios descuidados, o cualquier otra circunstancia capaz de corromper la información almacenada.

Respaldo y recuperación. Los SGBD deben proporcionar una forma eficiente de realizar copias de respaldo de la información almacenada en ellos, y de restaurar a partir de estas copias los datos que se hayan podido perder.

Control de la concurrencia. En la mayoría de entornos (excepto quizás el doméstico), lo más habitual es que sean muchas las personas que acceden a una base de datos, bien para recuperar información, bien para almacenarla. Y es también frecuente que dichos accesos se realicen de forma simultánea. Así pues, un SGBD debe controlar este acceso concurrente a la información, que podría derivar en inconsistencias. (CAVSI, 2010)

PostgreSQL (The PostgreSQL Global Development Group, 2005)

Es un servidor de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, publicado bajo la licencia BSD.

Como muchos otros proyectos open source, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una sola compañía sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores y organizaciones comerciales las cuales trabajan en su desarrollo. Dicha comunidad es denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group).

Principales características:

- Alta concurrencia: Mediante un sistema denominado MVCC (Acceso concurrente Multiversión, por sus siglas en inglés) PostgreSQL permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos. Cada usuario obtiene una visión consistente de lo último a lo que se le hizo commit (último cambio). Esta estrategia es superior al uso de bloqueos por tabla o por filas común en otras bases, eliminando la necesidad del uso de bloqueos explícitos.
- Amplia variedad de tipos nativos. PostgreSQL provee nativamente soporte para:
 - Números de precisión arbitraria.
 - Texto de largo ilimitado.
 - Figuras geométricas (con una variedad de funciones asociadas)
 - Direcciones IP (IPv4 e IPv6).
 - Bloques de direcciones estilo CIDR.
 - Direcciones MAC.

- Adicionalmente los usuarios pueden crear sus propios tipos de datos, los que pueden ser por completo indexables gracias a la infraestructura GiST de PostgreSQL. Algunos ejemplos son los tipos de datos GIS creados por el proyecto PostGIS.

Gracias a su licencia BSD, se permite la utilización del código para ser comercializado. Uno de los casos ejemplo es la de Enterprise DB (POstgresql Plus), la cual incluye varios agregados y una interfaz de desarrollo basada en Java. Entre otras empresas que utilizan Postgresql para comercializar se encuentra CyberTech (Alemania), con su producto CyberCluster.

1.4.7. Arquitectura

Patrón de arquitectura MCV (Modelo Vista Controlador):

Para el diseño de aplicaciones con sofisticadas interfaces se emplea el patrón de diseño MCV. La lógica de una interfaz de usuario cambia con más frecuencia que los almacenes de datos y la lógica de negocio. Si se realiza un diseño ofuscado, es decir, una forma de mezclar los componentes de interfaz y de negocio, entonces, la consecuencia será que, cuando se necesite cambiar la interfaz, tendrá que modificarse trabajosamente los componentes de negocio, por lo que propiciará mayor trabajo y más riesgo de error. Se trata de realizar un diseño que desacople la vista del modelo, con el fin de perfeccionar la reusabilidad. De este modo las modificaciones son las que impactan en menor medida en la lógica de negocio o de datos.

Elementos del patrón (Johnson, 2005):

- Modelo: datos y reglas de negocio.
- Vista: muestra la información del modelo al usuario.
- Controlador: gestiona las entradas del usuario.

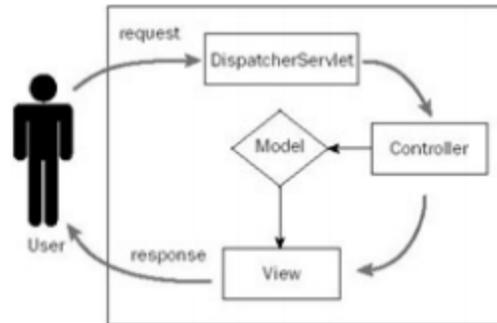


Figura.4. Modelo vista controlador (Spring MVC).

Un modelo puede tener diversas vistas, cada una con su correspondiente controlador. Un ejemplo clásico es el de la información en una base de datos, que puede presentarse de diversas formas: diagrama de pastel, de barras, tabular, etc. Analizan cada componente:

El modelo es responsable de (Johnson, 2005):

- Acceder a la capa de almacenamiento de datos. Lo ideal es que el modelo sea independiente del sistema de almacenamiento.
- Definir las reglas de negocio (la funcionalidad del sistema). Un ejemplo de regla puede ser: “si la mercancía solicitada no está en el almacén, consultar el tiempo de entrega estándar del proveedor”.
- Llevar un registro de las vistas y controladores del sistema.
- Si se está en presencia un modelo activo, el mismo notificará a las vistas los cambios que en los datos pueda producir un agente externo (ejemplo: un fichero bat que actualiza los datos, un temporizador que desencadena una inserción, etc.).

El controlador es responsable de (Johnson, 2005):

- Recibir los eventos de entrada (un clic, un cambio en un campo de texto, etc.).
- Contiene reglas de gestión de eventos, del tipo “si el evento z, entonces acción w”. estas acciones pueden suponer peticiones al modelo o a las vistas. Una de estas peticiones a las vistas puede ser una llamada a actualizar.

Las vistas son responsables de:

- Recibir datos del modelo y mostrarlo al usuario.

- Tienen un registro de su controlador asociado, (normalmente porque además lo demanda).
- Pueden suministrar el servicio de actualizar, para que sea solicitado por el controlador o por el modelo, (cuando es un modelo activo que informa de los cambios en los datos producidos por otros agentes).

1.4.8. Metodología de desarrollo

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de productos software. Pueden ser comparadas con un plan de contingencias en el que se va indicando paso a paso todas las actividades a realizar para lograr el producto informático deseado, indicando además quienes deben participar en el desarrollo de las actividades y qué papel deben de tener. Detallan además la información que se debe producir como resultado de una actividad y la información necesaria para comenzarla.

Metodologías Ágiles

En una reunión celebrada en febrero de 2001 en Utah-EEUU, nace el término "ágil" aplicado al desarrollo de software. En esta reunión participan un grupo de 17 expertos de la industria del software, incluyendo algunos de los creadores o impulsores de metodologías de software. Su objetivo fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas. Varias de las denominadas metodologías ágiles ya estaban siendo utilizadas con éxito en proyectos reales, pero les faltaba una mayor difusión y reconocimiento.

Tras esta reunión se creó The Agile Alliance, una organización, sin ánimo de lucro, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. El punto de partida

fue el Manifiesto Ágil, un documento que resume la filosofía "ágil". (Crystal Methodologies , 2011)

Actualmente, existe una amplia variedad de metodologías ágiles. Las más difundidas se enumeran a continuación.

- Extreme Programming
- Crystal Clear
- SCRUM
- DSDM (Dynamic System Development Method)
- FDD

Metodología XP (BECK, 1999)

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios.

Cuatro valores que promueven la metodología XP: (BECK, 1999)

Simplicidad: XP propone el principio de hacer las cosas más simple que pueda funcionar, en relación al proceso y la codificación. Es mejor hacer hoy algo simple, que hacerlo complicado y probablemente nunca usarlo mañana.

Comunicación: Algunos problemas en los proyectos tienen su origen en que alguien no dijo algo importante en algún momento. XP hace imposible la falta de comunicación.

Retroalimentación: Retroalimentación concreta y frecuente del cliente, del equipo y de los usuarios finales da una mayor oportunidad de dirigir el esfuerzo eficientemente.

Coraje: El coraje (valor) existe en el contexto de los otros 3 valores.

Roles XP

Programador. El programador escribe las pruebas unitarias y produce el código del sistema.

Cliente. Escribe las historias de usuario y las pruebas funcionales para validar su implementación. Además, asigna la prioridad a las historias de usuario y decide cuáles se implementan en cada iteración centrándose en aportar mayor valor al negocio.

Encargado de pruebas (Tester). Ayuda al cliente a escribir las pruebas funcionales. Ejecuta las pruebas regularmente, difunde los resultados en el equipo y es responsable de las herramientas de soporte para pruebas.

Encargado de seguimiento (Tracker). Proporciona realimentación al equipo. Verifica el grado de acierto entre las estimaciones realizadas y el tiempo real dedicado, para mejorar futuras estimaciones. Realiza el seguimiento del progreso de cada iteración.

Entrenador (Coach). Es responsable del proceso global. Debe proveer guías al equipo de forma que se apliquen las prácticas XP y se siga el proceso correctamente.

Consultor. Es un miembro externo del equipo con un conocimiento específico en algún tema necesario para el proyecto, en el que puedan surgir problemas.

Gestor (Big boss). Es el vínculo entre clientes y programadores, ayuda a que el equipo de trabajo efectivamente creando las condiciones adecuadas. Su labor esencial es de coordinación.

Proceso XP (BECK, 1999)

El ciclo de desarrollo consiste (a grandes rasgos) en los siguientes pasos:

1. El cliente define el valor de negocio a implementar.
2. El programador estima el esfuerzo necesario para su implementación.
3. El cliente selecciona qué construir, de acuerdo con sus prioridades y las restricciones de tiempo.
4. El programador construye ese valor de negocio.
5. Vuelve al paso 1.

En todas las iteraciones de este ciclo tanto el cliente como el programador aprenden. No se debe presionar al programador a realizar más trabajo que el estimado, ya que se perderá calidad en el software o no se cumplirán los plazos. De la misma forma el cliente tiene la obligación de manejar el ámbito de entrega del producto, para asegurarse que el sistema tenga el mayor valor de negocio posible con cada iteración. (BECK, 1999)

Prácticas XP

La principal suposición que se realiza en XP es la posibilidad de disminuir la mítica curva exponencial del costo del cambio a lo largo del proyecto, lo suficiente para que el diseño evolutivo funcione. Esto se consigue gracias a las tecnologías disponibles para ayudar en el desarrollo de software y a la aplicación disciplinada de las siguientes prácticas.

- **El juego de la planificación.** Hay una comunicación frecuente entre el cliente y los programadores. El equipo técnico realiza una estimación del esfuerzo requerido para la implementación de las historias de usuario y los clientes deciden sobre el ámbito y tiempo de las entregas y de cada iteración.
- **Entregas pequeñas.** Producir rápidamente versiones del sistema que sean operativas, aunque no cuenten con toda la funcionalidad del sistema. Esta versión ya constituye un resultado de valor para el negocio. Una entrega no debería tardar más 3 meses.
- **Metáfora.** El sistema es definido mediante una metáfora o un conjunto de metáforas compartidas por el cliente y el equipo de desarrollo. Una metáfora es una historia compartida que describe cómo debería funcionar el sistema (conjunto de nombres que actúen como vocabulario para hablar sobre el dominio del problema, ayudando a la nomenclatura de clases y métodos del sistema).
- **Diseño simple.** Se debe diseñar la solución más simple que pueda funcionar y ser implementada en un momento determinado del proyecto.

- **Pruebas.** La producción de código está dirigida por las pruebas unitarias. Éstas son establecidas por el cliente antes de escribirse el código y son ejecutadas constantemente ante cada modificación del sistema.
- **Refactorización (Refactoring).** Es el proceso de modificar el código de un sistema de software de modo que no se altere su comportamiento externo pero se mejore su estructura interna. Es una técnica disciplinada de reestructuración de código. Parte del proceso puede automatizarse y de hecho existen herramientas que facilitan la tarea.
- **Programación en parejas.** Toda la producción de código debe realizarse con trabajo en parejas de programadores. Esto conlleva ventajas implícitas (menor tasa de errores, mejor diseño, mayor satisfacción de los programadores).
- **Propiedad colectiva del código.** Cualquier programador puede cambiar cualquier parte del código en cualquier momento.
- **Integración continua.** Cada pieza de código es integrada en el sistema una vez que esté lista. Así, el sistema puede llegar a ser integrado y construido varias veces en un mismo día.
- **Cuarenta horas por semana.** Se debe trabajar un máximo de cuarenta horas por semana. No se trabajan horas extras en dos semanas seguidas. Si esto ocurre, probablemente está ocurriendo un problema que debe corregirse. El trabajo extra desmotiva al equipo.
- **Cliente in-situ.** El cliente tiene que estar presente y disponible todo el tiempo para el equipo. Éste es uno de los principales factores de éxito del proyecto XP. El cliente conduce constantemente el trabajo hacia lo que aportará mayor valor de negocio y los programadores pueden resolver de manera inmediata cualquier duda asociada. La comunicación oral es más efectiva que la escrita.

- **Estándares de programación.** XP enfatiza que la comunicación de los programadores es a través del código, con lo cual es indispensable que se sigan ciertos estándares de programación para mantener el código legible.

Ventajas de XP (BECK, 1999)

- Puede ser implementado en forma parcial (elegir sólo algunas de las prácticas)
- Puede ser implementado en forma gradual
- Puede adaptarse a las necesidades de cualquier equipo de desarrollo. De hecho, Kent Beck recomienda a los equipos que lo adapten a sus necesidades.
- Exige que se establezca una comunicación más fluida con el cliente y que este tenga mayor participación en el proceso de desarrollo. La consecuencia de esto es que el cliente se involucre más en el desarrollo del producto.
- Actualmente es la metodología ágil más extendida y documentada
- Se realizan pruebas constantemente del sistema.

Desventajas de XP

- XP no es escalable a equipos de muchos desarrolladores (a lo sumo 15)
- Es una metodología nueva y no está ampliamente probada
- Requiere un equipo de programadores altamente especializados y/o con experiencia considerable
- Requiera alto compromiso del equipo de desarrollo, lo cual a veces es difícil debido a la precaria situación contractual de la gente que trabaja en consultoras.

Fases de la metodología XP (BECK, 1999)

Fase I: Planificación

- Se escriben historias de usuario, cuya idea principal es describir un caso de uso en dos o tres líneas con terminología del cliente (de hecho, se supone que deben ser escritos por el mismo), de tal manera que se creen *test* de aceptación para historias de usuarios (user storie) y permita hacer una estimación de tiempo de desarrollo del mismo.

- Se crea un plan de lanzamiento (release planning), que debe servir para crear un calendario que todos puedan cumplir y en cuyo desarrollo hayan participado todas las personas involucradas en el proyecto. Se usa como base las historias de usuario, participando el cliente en la elección de las que se desarrollarán, y según las estimaciones de tiempo de los mismos se crearán las iteraciones del proyecto.
- El desarrollo se divide en iteraciones, cada una de las cuales comienzan con un plan de iteración, para el que se eligen las historias de usuario a desarrollar y las tareas de desarrollo.
- Se cambia el proceso cuanto sea necesario, para adaptarlo al proyecto.

Fase II: Diseño

- Se eligen los diseños funcionales más simples.
- Se elige una metáfora del sistema para que el nombrado de clases, siga una misma línea, facilitando la reutilización y la comprensión del código.
- Se escriben tarjetas de clase-responsabilidades-colaboración (CRC) para cada objeto, que permitan abstraerse al pensamiento estructurado y que el equipo de desarrollo completo participe en el diseño.

Fase III: Codificación

- El cliente está siempre disponible, de ser posible, cara a cara. La idea es que forme parte del equipo de desarrollo, y esté presente en todas las fases de XP. La idea es usar el tiempo del cliente para estas tareas en lugar de crear una detallada especificación de requisitos, y evitar la entrega de un producto insuficiente, que le hará perder tiempo.
- El código se ajustará a unos estándares de codificación, asegurando la consistencia y facilitando la comprensión y refactorización del código.
- Las pruebas unitarias se codifican antes que el código en sí, haciendo que la codificación de este último sea más rápida, y que cuando se afronte la misma se tenga más claro, qué objetivos tiene que cumplir lo que se va a codificar.

- La programación del código se realiza en parejas, para aumentar la calidad del mismo. En cada momento, sólo habrá una pareja de programadores que integre código.
- Se integra código y se lanza dicha integración de manera frecuente, evitando divergencias en el desarrollo y permitiendo que todo el mundo trabaje con la última versión del desarrollo. De esta manera, se evitará pasar grandes períodos de tiempo integrando el código al final del desarrollo, ya que las incompatibilidades serán detectadas enseguida.
- Se usa la propiedad colectiva del código, lo que se traduce en que cualquier programador puede cambiar cualquier parte del código. El objetivo es fomentar la contribución de ideas por parte de todo el equipo de desarrollo.
- Se deja la optimización para el final.
- No se hacen horas extra de trabajo.

Fase IV: Pruebas

- Todo el código debe tener pruebas unitarias, y debe pasarlas antes de ser lanzado.
- Cuando se encuentra un error de codificación o bug, se desarrollan pruebas para evitar volver a caer en el mismo.
- Se realizan pruebas de aceptación frecuentemente, publicando los resultados de las mismas. Estas pruebas son generadas a partir de las historias de usuarios elegidas para la iteración, y son "pruebas de caja negra", en las que el cliente verifica el correcto funcionamiento de lo que se está probando. Cuando se pasa la prueba de aceptación, se considera que la correspondiente historia de usuario se ha completado.

1.4.9. Herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering)

Las herramientas CASE (Ingeniería de Software Asistida por Computadoras), son aplicaciones informáticas que tienen como objetivo fundamental solucionar y afrontar los problemas de mala calidad de software y documentación inadecuada. Estas herramientas pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo de un determinado proyecto o software, ya que brindan la posibilidad de realizar cálculos de

costos, generan código fuente automáticamente de un diseño previamente dado, poseen compilación automática, ayudan con la documentación y juegan un papel importante en la detección de errores.

Por tales ventajas algunas personas han dado su criterio personal sobre el concepto CASE, que se define como: “Herramientas individuales para ayudar al desarrollador de software o administrador de proyecto durante una o más fases del desarrollo de software o mantenimiento del mismo”.

Visual Paradigm

Visual Paradigm para UML es una herramienta UML profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. El software de modelado UML ayuda a una más rápida construcción de aplicaciones de calidad, mejores y a un menor coste. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación. La herramienta UML CASE también proporciona abundantes tutoriales de UML, demostraciones interactivas de UML y proyectos UML.

Además es una herramienta colaborativa, pues soporta múltiples usuarios trabajando sobre el mismo proyecto. La documentación del proyecto puede ser generada automáticamente en varios formatos (Web o .Pdf), y permite control de versiones.

El contenido del capítulo se basó fundamentalmente en la investigación del ámbito nacional, como también en el ISMMM, de sistemas semejantes al deseado, concluyendo que no existe en la actualidad ninguno que satisfaga las necesidades requeridas. Se expuso una breve explicación de las diferentes herramientas utilizadas, como también de los lenguajes de modelado y programación siendo estos los más convenientes para la realización óptima del trabajo. Este capítulo dejó planteada claramente la fundamentación teórica del trabajo de diploma, la cual dará paso al análisis de la solución de una manera más sencilla y comprensible.

CAPÍTULO 2: PLANEACIÓN Y DISEÑO

En este capítulo, se establece la fase de planeación y diseño, donde se detallan las necesidades del cliente, se describen las funcionalidades que serán objeto de automatización mediante el empleo de las historias de usuarios (HU), se realiza una estimación del esfuerzo necesario para las mismas y se establece un plan de iteraciones necesarias sobre el sistema, para su terminación. Se presentan las tarjetas CRC (clases, responsabilidades y colaboradores).

2.1. Personal relacionado con el sistema

Tabla. 1. Personal relacionado con el Sistema

Personas relacionadas con el sistema	Justificación
Especialista	Esta es la persona que tiene conocimiento en la materia de control de consumo energético, y está encargada de la gestión de la información del mismo.
Administrador	Es la persona encargada de asesorar y dar seguimiento del estado del proceso de desarrollo.

2.2. Lista de reserva

En la lista de reserva del producto se pueden observar los requisitos funcionales y no funcionales que el sistema deberá contemplar dentro de sus características, una vez se haya concluido. También incluye la prioridad que tendrá cada requisito a la hora de desarrollarlos, esta prioridad es asignada por el cliente con el fin de obtener en cada entrega mayor valor del negocio. Esta lista se crea con la intención de tener documentadas todas las condiciones que deberá cumplir y las características a tener el módulo una vez esté realizado.

Tabla. 2. Lista de Reserva del Producto.

Código	Descripción del requisito funcional	Prioridad
RF 1	Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un mes dado.	Baja
RF 2	Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un mes dado.	Baja
RF 3	Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un año dado.	Baja
RF 4	Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un año dado.	Baja
RF 5	Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	Baja
RF 6	Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	Baja
RF 7	Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un mes dado.	Baja
RF 8	Graficar la demanda de electricidad en un mes dado.	Baja
RF 9	Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un año dado.	Baja
RF 10	Graficar la demanda de electricidad en un año dado.	Baja
RF 11	Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un período dado.	Baja
RF 12	Graficar la demanda de electricidad en un período dado.	Baja
RF 13	Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un mes dado.	Alta
RF 15	Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un año dado.	Alta
RF 17	Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un período dado.	Alta
RF 19	Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un mes dado.	Media
RF 21	Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un año dado.	Media
RF 23	Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un período dado.	Media
RF 25	Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un mes dado.	Alta

RF 27	Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un año dado.	Alta
RF 29	Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.	Alta
RF 31	Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un mes dado.	Media
RF 33	Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un año dado.	Media
RF 35	Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.	Media
Características del módulo		
Usabilidad		
RNF1	Facilidad de uso por parte de los usuarios: el módulo debe presentar una interfaz intuitiva, que permita una fácil interacción, arribándose de manera rápida y efectiva a la información buscada.	
RNF2	Especificación de la terminología utilizada: el sistema debe adaptarse al lenguaje y términos utilizados por los clientes en la rama abordada con vista a una mayor comprensión por parte del cliente de la herramienta de trabajo.	
Fiabilidad		
RNF3	Confiabilidad de los resultados: la información brindada, mediante las operaciones realizadas en el módulo deben estar acorde al procesamiento realizado según los datos utilizados.	
Eficiencia		
RNF4	La implementación de los métodos de pronósticos seleccionados para la construcción del módulo debe realizarse buscando la eficiencia computacional.	
Soporte		
RNF5	Los estándares de codificación utilizados deben estar acordes con el resto de los módulos que constituyen el sistema GEA.	
Restricciones de diseño		
RNF6	Servidor de base de datos con PostgreSQL 8.4. Diseño de la interfaz de usuario con el framework ExtJS 4.2.	
RNF7	Servidor de aplicaciones: Apache 2.2 o superior.	
RNF8	Navegador web: Mozilla Firefox 2.3 o superior.	

Interfaz	
RNF9	Interfaz web: la interfaz deberá ser sencilla con colores suaves a la vista y sin cúmulo de imágenes u objetos que distraigan al cliente del objetivo de su empleo.
RNF10	Contratos: estará determinada por los desarrolladores, construyendo así una vista escalable de las clases o agrupaciones de clases que permitirán un mejor encapsulamiento de las funcionalidades y una mayor abstracción modular del sistema.
Interfaces Hardware	
RNF11	Comunicación entre el servidor de aplicaciones y la base de datos: se realiza empleando el protocolo de conexión segura SSL.
RNF12	Comunicación entre el cliente y el servidor de aplicaciones: se realiza empleando el protocolo HTTP.
Interfaces Software	
RNF13	Componentes reutilizados del sistema principal GEA: las configuraciones, seguridad y trazas del módulo estarán garantizadas por la integración.
RNF14	Integración con otros módulos: es necesario la integración con el módulo de monitoreo y registro de datos (Módulo de Control).

2.3. Historias de usuario

Teniendo como entrada principal la lista de reserva del producto se describieron las historias de usuario (HU) del módulo. Estas HU son la técnica utilizada en XP para especificar los requisitos del software, son el resultado directo del intercambio entre los usuarios y desarrolladores a través de reuniones donde las conocidas tormenta de ideas (brain storm) arrojan no solo los requerimientos, sino también las posibles soluciones; representan una forma rápida de administrar las necesidades de los usuarios sin tener que elaborar gran cantidad de documentos formales y sin requerir de mucho tiempo para gestionarlos, debido a que un requerimiento de software es descrito de forma concreta y sencilla utilizando el lenguaje común del usuario.

Las HU permiten responder ágilmente a los requerimientos cambiantes y aunque se redactan desde las perspectivas de los clientes, también los desarrolladores pueden

brindar ayuda en la identificación de las mismas. Para definir las se emplea la siguiente plantilla.

Tabla.3. HU No.5: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un período dado.

Historia de Usuario	
Código: HU 5.	Nombre Historia de Usuario: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un período dado.
Modificación de Historia de Usuario Número: Ninguna.	
Referencia: Ítems RF 13, RF 15, RF 17.	
Programador: Indira Siam Tabares.	Iteración Asignada: Segunda
Prioridad: Alta	Puntos Estimados: 2
Riesgo en Desarrollo: Alto	Puntos Reales: 2,50
Descripción: Se realiza el pronóstico del consumo basado en el método de mínimos cuadrados para un mes, año o período especificado.	

Tabla.4. HU No.7: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un período dado.

Historia de Usuario	
Código: HU 7.	Nombre Historia de Usuario: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un período dado.
Modificación de Historia de Usuario Número: Ninguna.	
Referencia: Ítems RF 19, RF 21, RF 23.	
Programador: Indira Siam Tabares.	Iteración Asignada: Segunda
Prioridad: Media	Puntos Estimados: 2
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 2,50
Descripción: Se toman los valores de pronóstico de consumo basado en mínimos cuadrados para un mes, año o período dado y se muestra la gráfica correspondiente.	

Prototipo de interfaz:

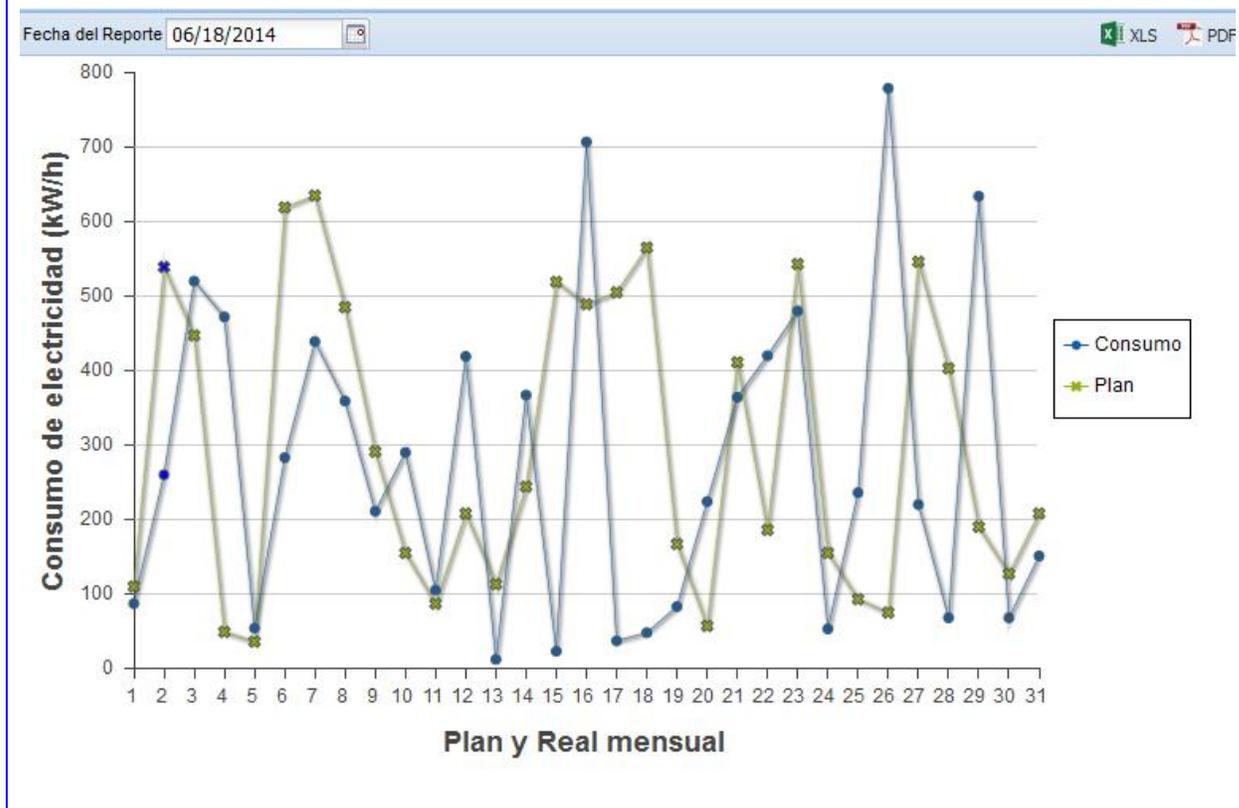


Tabla.5. HU No.9: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.

Historia de Usuario	
Código: HU 9.	Nombre Historia de Usuario: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.
Modificación de Historia de Usuario Número: Ninguna	
Referencia: Ítems RF 25, RF 27, RF 29.	
Programador: Indira Siam Tabares.	Iteración Asignada: Tercera
Prioridad: Alta	Puntos Estimados: 2
Riesgo en Desarrollo: Alto	Puntos Reales: 2,50
Descripción: Se realiza el pronóstico del consumo basado en el método de series temporales para un mes, año o período especificado.	

Tabla.6. HU No.11: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.

Historia de Usuario																																																																																																	
Código: HU 11.	Nombre Historia de Usuario: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.																																																																																																
Modificación de Historia de Usuario Número: Ninguna																																																																																																	
Referencia: Ítems RF 31, RF 33, RF 35.																																																																																																	
Programador: Indira Siam Tabares.	Iteración Asignada: Tercera																																																																																																
Prioridad: Media	Puntos Estimados: 2																																																																																																
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 2,50																																																																																																
Descripción: Se toman los valores de pronóstico de consumo basado en series temporales para un mes, año o período dado y se muestra la gráfica correspondiente.																																																																																																	
Prototipo de interfaz:																																																																																																	
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Fecha del Reporte <input type="text" value="06/16/2014"/> XLS PDF</p> <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%; text-align: center;"> <caption>Plan y Real mensual</caption> <thead> <tr> <th>Día</th> <th>Consumo (kW/h)</th> <th>Plan (kW/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>250</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>950</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>1300</td><td>100</td></tr> <tr><td>4</td><td>800</td><td>100</td></tr> <tr><td>5</td><td>750</td><td>50</td></tr> <tr><td>6</td><td>650</td><td>150</td></tr> <tr><td>7</td><td>1500</td><td>50</td></tr> <tr><td>8</td><td>100</td><td>150</td></tr> <tr><td>9</td><td>150</td><td>100</td></tr> <tr><td>10</td><td>2100</td><td>100</td></tr> <tr><td>11</td><td>700</td><td>100</td></tr> <tr><td>12</td><td>1650</td><td>200</td></tr> <tr><td>13</td><td>900</td><td>100</td></tr> <tr><td>14</td><td>1550</td><td>250</td></tr> <tr><td>15</td><td>350</td><td>100</td></tr> <tr><td>16</td><td>1150</td><td>250</td></tr> <tr><td>17</td><td>450</td><td>50</td></tr> <tr><td>18</td><td>1150</td><td>100</td></tr> <tr><td>19</td><td>600</td><td>250</td></tr> <tr><td>20</td><td>550</td><td>50</td></tr> <tr><td>21</td><td>900</td><td>100</td></tr> <tr><td>22</td><td>1400</td><td>200</td></tr> <tr><td>23</td><td>1950</td><td>50</td></tr> <tr><td>24</td><td>350</td><td>200</td></tr> <tr><td>25</td><td>1400</td><td>100</td></tr> <tr><td>26</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>27</td><td>800</td><td>50</td></tr> <tr><td>28</td><td>1400</td><td>50</td></tr> <tr><td>29</td><td>2200</td><td>150</td></tr> <tr><td>30</td><td>750</td><td>100</td></tr> <tr><td>31</td><td>1800</td><td>50</td></tr> </tbody> </table> </div>		Día	Consumo (kW/h)	Plan (kW/h)	1	250	0	2	950	0	3	1300	100	4	800	100	5	750	50	6	650	150	7	1500	50	8	100	150	9	150	100	10	2100	100	11	700	100	12	1650	200	13	900	100	14	1550	250	15	350	100	16	1150	250	17	450	50	18	1150	100	19	600	250	20	550	50	21	900	100	22	1400	200	23	1950	50	24	350	200	25	1400	100	26	100	100	27	800	50	28	1400	50	29	2200	150	30	750	100	31	1800	50
Día	Consumo (kW/h)	Plan (kW/h)																																																																																															
1	250	0																																																																																															
2	950	0																																																																																															
3	1300	100																																																																																															
4	800	100																																																																																															
5	750	50																																																																																															
6	650	150																																																																																															
7	1500	50																																																																																															
8	100	150																																																																																															
9	150	100																																																																																															
10	2100	100																																																																																															
11	700	100																																																																																															
12	1650	200																																																																																															
13	900	100																																																																																															
14	1550	250																																																																																															
15	350	100																																																																																															
16	1150	250																																																																																															
17	450	50																																																																																															
18	1150	100																																																																																															
19	600	250																																																																																															
20	550	50																																																																																															
21	900	100																																																																																															
22	1400	200																																																																																															
23	1950	50																																																																																															
24	350	200																																																																																															
25	1400	100																																																																																															
26	100	100																																																																																															
27	800	50																																																																																															
28	1400	50																																																																																															
29	2200	150																																																																																															
30	750	100																																																																																															
31	1800	50																																																																																															

2.4. Planificación de entregas

En esta fase se establece la prioridad de cada HU, y a continuación, se realiza una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas por parte de los programadores. Se toman acuerdos sobre el contenido de la primera entrega y se determina un cronograma en conjunto con el cliente. Una entrega debe obtenerse en no más de dos a tres meses.

Las estimaciones asociadas a la implementación de las historias se establecen empleando como medida el punto de estimación. Un punto de estimación equivale a una semana ideal de programación, donde los miembros de los equipos de desarrollo, trabajan el tiempo planeado sin ningún tipo de interrupción, este punto de estimación que se utiliza para representar la semana ideal, es de 5 días. Las historias generalmente tienen un valor de 1 a 3 puntos. Además, se mantiene un registro de la velocidad de desarrollo, establecida por puntos de iteración, basado fundamentalmente en la suma de los puntos de estimación correspondientes a las HU, que fueron terminadas en la última iteración.

2.4.1. Estimación de Esfuerzo por Historias de Usuario

Para el buen desarrollo del módulo propuesto, se realizó una estimación para cada una de las HU identificadas, y se obtienen los resultados que se muestran a continuación:

Tabla.7. Estimación de esfuerzo por historias de usuario

Historias de usuario	Puntos de estimación
Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	1 pto
Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	1 pto
Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un periodo dado.	1 pto
Graficar la demanda de electricidad en un periodo dado.	1 pto
Realizar el pronóstico del consumo basado en	2 ptos

mínimos cuadrado para un periodo dado.	
Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un periodo dado.	2 pts
Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un periodo dado.	2 pts
Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un periodo dado.	2 pts

2.4.2. Planificación de las iteraciones

Después de realizar un análisis de las historias de usuarios y de priorizar cada una de estas se realizó el siguiente plan de iteración.

Tabla.8.Plan de iteraciones

Iteraciones	Descripción de la Iteración	Orden de la HU a implementar	Duración de cada HU(días)	Duración total(días)
Primera	En esta iteración se realizaran las HU relacionadas con la realización y representación gráfica del consumo y demanda de los portadores energéticos.	Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	5	21 días (3 semanas)
		Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	5	
		Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un período dado.	5	
		Graficar la demanda de electricidad en un período dado.	6	
Segunda	En esta iteración se realizan las HU relacionadas con la realización y	Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.	14	28 días
		Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos	14	

	representación gráfica del pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados.	cuadrados para un período dado.		(4 semanas)
Tercera	En esta iteración se realizan las HU relacionadas con la realización y representación gráfica del pronóstico del consumo basado en series temporales.	Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.	14	28 días
		Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.	14	(4 semanas)
Total			77 días	11 semanas (2 meses y 3 semanas)

2.5. Tarjetas CRC (Clase – Responsabilidad – Colaboración)

Las tarjetas CRC se realizan con el objetivo de generar jerarquías de generalización/especificación o jerarquías de agregación entre las clases, permiten identificar clases y sus responsabilidades y se hacen principalmente para realizar un diseño simple y evitar que se implementen funcionalidades que no son necesarias en el producto que se desea obtener.

Tabla.9. Tarjeta CRC para la clase Pol_Regresion

PolRegresion	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Realizar regresion polinómica	
Attributes:	
Nombre	Descripción
datos_x: double[]	datos del eje x
datos_y: double[]	datos del eje y
matriz_coef: double[][]	matriz de los coeficientes
terminos: double[]	términos independientes
poli: double[]	polinomio $a[0]+a[1]\cdot x+a[2]\cdot x^2+\dots$
grado:int	grado del polinomio
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
PolRegresion	
coeficientes	
potencia	
calculaPolinomio	

Tabla.10. Tarjeta CRC para la clase Serie_Tiempo

SerieTiempo	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Realizar serie temporal	
Attributes:	
Nombre	Descripción
perturbacion: double	valor de perturbación
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
calculaSerie	

Tabla.11. Tarjeta CRC para la clase Pronóstico_Combustibles_Controller

PronosticoCombustiblesController	
Super Classes: AbstractController	
Sub Classes:	
Descripción: Clase controladora para gráficas de combustibles	
Attributes:	
Nombre	Descripción
Manager manager	manejador de las funciones de acceso a datos
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
PronosticoCombustiblesController	
index	
getGraficaDiarioData	DAO_PronosticoCombustibles
getGraficaMensualData	DAO_PronosticoCombustibles
getGraficaAnualData	DAO_PronosticoCombustibles
getGraficaResumenMensualData	DAO_PronosticoCombustibles, Estadistica
getGraficaResumenAnualData	DAO_PronosticoCombustibles, Estadistica
getGraficaResumenPeriodoData	DAO_PronosticoCombustibles, Estadistica

Tabla.12. Tarjeta CRC para la clase Pronóstico_Electricidad_Controller

PronosticoElectricidadController	
Super Classes: AbstractController	
Sub Classes:	
Descripción: Clase controladora para gráficas de electricidad	
Attributes:	
Nombre	Descripción
Manager manager	manejador de las funciones de acceso a datos
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
PronosticoElectricidadController	
index	
getGraficaDiarioData	DAO_PronosticoElectricidad
getGraficaMensualData	DAO_PronosticoElectricidad
getGraficaAnualData	DAO_PronosticoElectricidad
getGraficaResumenMensualData	DAO_PronosticoElectricidad, Estadistica
getGraficaResumenAnualData	DAO_PronosticoElectricidad, Estadistica
getGraficaResumenPeriodoData	DAO_PronosticoElectricidad, Estadistica

Tabla.13. Tarjeta CRC para la clase Pronóstico_Lubricantes_Controller

PronosticoLubricantesController	
Super Classes: AbstractController	
Sub Classes:	
Descripción: Clase controladora para gráficas de lubricantes	
Attributes:	
Nombre	Descripción
Manager manager	manejador de las funciones de acceso a datos
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
PronosticoLubricantesController	
index	
getGraficaDiarioData	DAO_PronosticoLubricantes
getGraficaMensualData	DAO_PronosticoLubricantes
getGraficaAnualData	DAO_PronosticoLubricantes
getGraficaResumenMensualData	DAO_PronosticoLubricantes, Estadistica
getGraficaResumenAnualData	DAO_PronosticoLubricantes, Estadistica
getGraficaResumenPeriodoData	DAO_PronosticoLubricantes, Estadistica

Tabla.13. Tarjeta CRC para la clase DAO_Pronostico_Combustibles

DAO_PronosticoCombustibles	
Super Classes: AbstractHibernateDAO	
Sub Classes:	
Descripción: Clase de acceso a datos	
Attributes:	
Nombre	Descripción
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
getParteDiario	
getParteMensual	
getParteAnual	
getResumenMensual	
getResumenAnual	

Tabla.14. Tarjeta CRC para la clase DAO_Pronostico_Electricidad

DAO_PronosticoElectricidad	
Super Classes: AbstractHibernateDAO	
Sub Classes:	
Descripción: Clase de acceso a datos	
Attributes:	
Nombre	Descripción
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
getParteDiario	
getParteMensual	
getParteAnual	
getResumenMensual	
getResumenAnual	

Tabla.15. Tarjeta CRC para la clase DAO_Pronostico_Lubricantes

DAO_PronosticoLubricante	
Super Classes: AbstractHibernateDAO	
Sub Classes:	
Descripción: Clase de acceso a datos	
Attributes:	
Nombre	Descripción
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
getParteDiario	
getParteMensual	
getParteAnual	
getResumenMensual	
getResumenAnual	

En este capítulo se plasmaron las características del módulo, a través de distintos artefactos. Se definió la lista de reserva del producto la cual muestra los requisitos funcionales y no funcionales con los que debe contar el módulo. Se realizaron las historias de usuarios y sus descripciones correspondientes, las cuales incluyen sus prototipos de interfaces. Se concluyó que a partir de todos los artefactos plasmados a lo largo del capítulo se puede dar paso a la construcción del módulo, el cual incluirá la arquitectura, la implementación y las pruebas de las historias de usuario descritas.

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

En el capítulo que se desarrolla a continuación, se realiza el diseño del módulo. Se realiza el desarrollo de las iteraciones a partir del desglose de las historias de usuario en tareas. Se muestran las interfaces gráficas de usuario diseñadas para el módulo que se está construyendo. Se describen además, las pruebas realizadas y se indican las respuestas de la aplicación en el empleo de las diferentes funcionalidades, así como los posibles mensajes de error, información o aceptación que emite la misma cuando se utiliza una de estas funcionalidades.

3.1. Desarrollo de Iteraciones

Durante la fase planificación y diseño fueron detalladas las historias de usuario correspondientes a cada una de las iteraciones a desarrollar, teniendo en cuenta las prioridades y restricciones de tiempo, previstas por el cliente.

3.1.1. Tareas por Historias de Usuario

Dentro del contenido de este plan, las HU se descomponen en tareas de programación o ingeniería, y a su vez, estas son asignadas al equipo de desarrollo para su implementación. Las tareas no tienen que ser entendidas necesariamente por el cliente, pues las mismas, sólo son utilizadas por los miembros del equipo de desarrollo, por lo que pueden ser escritas en lenguaje técnico. Las mismas se representan mediante las tarjetas de tareas.

Tabla. 16. Distribución de tareas por historia de usuario

Historia de usuario	Tareas
Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	<ul style="list-style-type: none"> • Generar gráfica del consumo de combustibles y lubricantes para un mes dado. • Generar gráfica del consumo de combustibles y lubricantes para un año dado. • Generar gráfica del consumo de combustibles y lubricantes para un período dado.
Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	<ul style="list-style-type: none"> • Generar gráfica de la demanda de combustibles y lubricantes para un mes dado. • Generar gráfica de la demanda de combustibles y lubricantes para un mes dado. • Generar gráfica de la demanda de combustibles y lubricantes para un mes dado.
Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un período dado.	<ul style="list-style-type: none"> • Generar gráfica de consumo de electricidad según las lecturas realizadas en un mes dado. • Generar gráfica de consumo de electricidad según las lecturas realizadas en un año dado. • Generar gráfica de consumo de electricidad según las lecturas realizadas en un período dado.
Graficar la demanda de electricidad en un período dado.	<ul style="list-style-type: none"> • Generar gráfica de la demanda de electricidad según las lecturas realizadas en un mes dado. • Generar gráfica de la demanda de electricidad según

	<p>las lecturas realizadas en un año dado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar gráfica de la demanda de electricidad según las lecturas realizadas en un período dado.
Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un mes dado. • Se realiza el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un año dado. • Se realiza el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.
Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.	<ul style="list-style-type: none"> • Generar gráfica del consumo basado en mínimos cuadrados para un mes dado. • Generar gráfica del consumo basado en mínimos cuadrados para un año dado. • Generar gráfica del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.
Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza el pronóstico del consumo basado en series temporales para un mes dado. • Se realiza el pronóstico del consumo basado en series temporales para un año dado. • Se realiza el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.
Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período	<ul style="list-style-type: none"> • Generar gráfica del consumo basado en series temporales para un mes dado. • Generar gráfica del consumo basado en series

<p>dado.</p>	<p>temporales para un año dado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar gráfica del consumo basado en series temporales para un período dado.
--------------	---

Tabla. 17. Historias de usuario abordadas en la primera iteración

Historias de usuario	Tiempo de estimación (días)	
	Estimación inicial	Real
Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	5	4 1/2
Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.	5	4 1/2
Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un período dado	5	4 1/2
Graficar la demanda de electricidad en un período dado.	6	5 1/2

Tabla. 18. Historias de usuario abordadas en la segunda iteración

Historias de usuario	Tiempo de estimación (días)	
	Estimación inicial	Real

Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.	14	13
Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.	14	13

Tabla. 19. Historias de usuario abordadas en la tercera iteración

Historias de usuario	Tiempo de estimación (días)	
	Estimación inicial	Real
Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.	14	13
Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.	14	12

3.2. Tareas de ingeniería

Tabla.20: Tarea de ingeniería No.13: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un mes dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 13	Número historia: 5

Nombre tarea: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un mes dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 5/4/2014	Fecha fin: 11/4/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se realiza el cálculo de pronóstico basado en mínimos cuadrados, utilizando los datos de un mes dado.	

Tabla.21: Tarea de ingeniería No.14: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un año dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 14	Número historia: 5
Nombre tarea: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un año dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 11/4/2014	Fecha fin: 16/4/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se realiza el cálculo de pronóstico basado en mínimos cuadrados, utilizando los datos de un año dado.	

Tabla.22: Tarea de ingeniería No.15: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un periodo dado.

Tarea ingeniería

Número tarea: 15	Número historia: 5
Nombre tarea: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un periodo dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 16/4/2014	Fecha fin: 22/4/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se realiza el cálculo de pronóstico basado en mínimos cuadrados, utilizando los datos de un periodo dado.	

Tabla.23: Tarea de ingeniería No.16: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un mes dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 16	Número historia: 6
Nombre tarea: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un mes dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 23/4/2014	Fecha fin: 26/4/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se grafica el pronóstico basado en mínimos cuadrados, utilizando los datos de un mes dado.	

Tabla.24: Tarea de ingeniería No.17: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un año dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 17	Número historia: 6
Nombre tarea: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un año dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 26/4/2014	Fecha fin: 30/4/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se grafica el pronóstico basado en mínimos cuadrados, utilizando los datos de un año dado.	

Tabla.25: Tarea de ingeniería No.18: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un periodo dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 18	Número historia: 6
Nombre tarea: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un periodo dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 30/4/2014	Fecha fin: 5/5/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se grafica el pronóstico basado en mínimos cuadrados, utilizando los datos de un periodo dado.	

Tabla.26: Tarea de ingeniería No.19: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un mes dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 19	Número historia: 7
Nombre tarea: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un mes dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 6/5/2014	Fecha fin: 11/5/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se realiza el cálculo de pronóstico basado en series temporales, utilizando los datos de un mes dado.	

Tabla.27: Tarea de ingeniería No.20: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un año dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 20	Número historia: 7
Nombre tarea: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un año dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 11/5/2014	Fecha fin: 16/5/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se realiza el cálculo de pronóstico basado en series temporales, utilizando los datos de un año dado.	

Tabla.28: Tarea de ingeniería No.21: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un periodo dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 21	Número historia: 7
Nombre tarea: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un periodo dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 17/5/2014	Fecha fin: 22/5/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se realiza el cálculo de pronóstico basado en series temporales, utilizando los datos de un periodo dado.	

Tabla.29: Tarea de ingeniería No.22: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un mes dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 22	Número historia: 8
Nombre tarea: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un mes dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 22/5/2014	Fecha fin: 28/5/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se grafica el pronóstico basado en series temporales, utilizando los datos de un mes dado.	

Tabla.30: Tarea de ingeniería No.23: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un año dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 23	Número historia: 8
Nombre tarea: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un año dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 28/5/2014	Fecha fin: 3/6/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se grafica el pronóstico basado en series temporales, utilizando los datos de un año dado.	

Tabla.31: Tarea de ingeniería No.24: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un periodo dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 24	Número historia: 8
Nombre tarea: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un periodo dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1.4
Fecha inicio: 4/6/2014	Fecha fin: 10/6/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Se grafica el pronóstico basado en series temporales, utilizando los datos de un periodo dado.	

3.3. Pruebas

En la Programación Extrema es esencial el desarrollo de las pruebas, permitiendo probar continuamente el código. Cada vez que se desea implementar las funcionalidades que tendrá el software, XP propone una redacción sencilla de prueba, para ser pasada por el código posteriormente. El proceso constante de las pruebas permite la obtención un producto con mayor calidad ofreciendo a los programadores una mayor certeza en el trabajo que desempeñan. En la metodología XP hay dos tipos de pruebas; las unitarias o desarrollo dirigido por pruebas (TDD test driven development), desarrolladas por los programadores verificando su código de forma automática, y las pruebas de aceptación, las cuáles son evaluadas luego de culminar una iteración verificando así que se cumplió la funcionalidad requerida por el cliente. Con estas normas se obtiene un código simple y funcional de manera bastante rápida y eficiente. Por esto es importante pasar las pruebas al 100%.

3.3.1. Desarrollo dirigido por Pruebas

El desarrollo dirigido por pruebas, se enfoca en la implementación orientada a pruebas. El código debe ser probado paso a paso para lograr un resultado, aunque no con lógica para el negocio, pero si funcional. Algunas personas confunden este término con las llamadas “pruebas de caja blanca” las cuáles se les practican a los métodos u operaciones para medir la funcionalidad del mismo, desde el punto de vista de validez del cliente. Sin embargo, el TDD se aplica antes de comenzar a implementar cada paso de la tarea en desarrollo, asumiendo que la prueba es insatisfactoria desde un inicio. Sólo una vez que se haya cumplido de la forma más sencilla posible la lógica del código a probar se asume como cumplida. Luego se realiza un proceso conocido como “refactorización” de código perteneciente a una de las doce prácticas planteadas por la metodología XP, el cual consiste en mantener el código en buen estado, modificándolo activamente para que conserve claridad y sencillez. Es esencia el TDD, se enfoca en la lógica del negocio y las pruebas de caja blanca en la lógica del negocio.

3.3.2. Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación en XP, se pueden asociar con las pruebas de caja negra que se aplican en otras metodologías de desarrollo, sólo que se crean a partir de las historias de usuario y no por un listado de requerimientos. Durante las iteraciones, las HU se traducen a pruebas de aceptación. En ellas se especifican desde la perspectiva del cliente, los escenarios para probar que una historia de usuario ha sido implementada correctamente. La misma puede tener todas las pruebas de aceptación que necesite para asegurar su correcto funcionamiento. El objetivo que persiguen estas pruebas, es garantizar que las funcionalidades solicitadas por el cliente han sido realizadas. Una HU no se considera completa hasta que no ha transitado por sus pruebas de aceptación. Luego de ver los paradigmas anteriores empleados para la realización de las pruebas y reunirse con el cliente para su análisis, el mismo decidió que se lleve a cabo el proceso mediante las pruebas de aceptación.

Tabla.32. Prueba de aceptación para la HU: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un período dado.

Prueba de aceptación
HU: Realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.
Nombre: Prueba para comprobar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un periodo dado.
Descripción: Se realiza el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados, para un periodo dado.
Condiciones de ejecución: El usuario debe seleccionar la fecha para calcular el pronóstico basado en mínimos cuadrados.
Entrada/Pasos ejecución: El usuario selecciona la fecha y el sistema utiliza los registros históricos para realizar el pronóstico del consumo basado en

mínimos cuadrados para el periodo seleccionado.
Resultado: Se obtiene el pronóstico para el periodo especificado.
Evaluación de la prueba: Aceptada

Tabla.33. Prueba de aceptación para la HU: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrado para un período dado.

Prueba de aceptación
HU: Graficar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un período dado.
Nombre: Prueba para comprobar representación gráfica del pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para un periodo dado.
Descripción: Se toman los valores de pronóstico de consumo basado en mínimos cuadrados para un mes, año o periodo especificado y se muestra la gráfica correspondiente.
Condiciones de ejecución: El usuario debe seleccionar la fecha para calcular el pronóstico basado en mínimos cuadrados.
Entrada/Pasos ejecución: El usuario selecciona la fecha y el sistema utiliza los registros históricos para realizar el pronóstico del consumo basado en mínimos cuadrados para el periodo seleccionado y muestra la gráfica correspondiente.
Resultado: Se obtiene la gráfica para el periodo especificado.
Evaluación de la prueba: Aceptada

Tabla.34. Prueba de aceptación para la HU: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.

Prueba de aceptación
HU: Realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.
Nombre: Prueba para comprobar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un periodo dado.
Descripción: Se toman los valores de pronóstico de consumo basado en series temporales para un mes, año o periodo especificado.
Condiciones de ejecución: El usuario debe seleccionar la fecha para calcular el pronóstico basado en series temporales.
Entrada/Pasos ejecución: El usuario selecciona la fecha y el sistema utiliza los registros históricos para realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para el periodo seleccionado.
Resultado: Se obtiene el pronóstico para el periodo especificado.
Evaluación de la prueba: Aceptada

Tabla.35. Prueba de aceptación para la HU: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.

Prueba de aceptación
HU: Graficar el pronóstico del consumo basado en series temporales para un período dado.
Nombre: Prueba para comprobar la representación gráfica del pronóstico del consumo basado en series temporales para un periodo dado.

Descripción: Se toman los valores de pronóstico de consumo basado en series temporales para un mes, año o periodo especificado y se muestra la gráfica correspondiente.
Condiciones de ejecución: El usuario debe seleccionar la fecha para calcular el pronóstico basado en series temporales.
Entrada/Pasos ejecución: El usuario selecciona la fecha y el sistema utiliza los registros históricos para realizar el pronóstico del consumo basado en series temporales para el periodo seleccionado y muestra la gráfica correspondiente.
Resultado: Se obtiene la gráfica para el periodo especificado.
Evaluación de la prueba: Aceptada

En este capítulo se realizó el diseño de las tareas de ingeniería previamente distribuidas por cada una de las HU a implementar. Para asegurar la calidad del software, se realizaron las pruebas de aceptación. Partiendo del diseño se realizó la implementación del módulo, además con la aplicación de las pruebas de aceptación a este, se comprobó que las funcionalidades descritas, satisfacen las necesidades del Sistema GEA para el ISMMM-Módulo de pronóstico del consumo de recursos energéticos.

CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

A la hora de desarrollar un proyecto es necesario que el mismo cuente con eficacia y eficiencia a la hora de su implementación, y por supuesto se hace preciso efectuar y evaluar la factibilidad antes de su elaboración. En general los productos informáticos no están exentos de posibles riesgos en la concepción del proyecto, por lo que es válido minimizar de forma razonable recursos humanos, materiales y financieros, de ahí que es de vital importancia estimar la relación costo -beneficio, así como el esfuerzo, capital humano y el tiempo de desarrollo que se demanda en la ejecución de los mismos.

En este capítulo se expone el estudio de factibilidad del proyecto, centrado en estimaciones de esfuerzo humano, tiempo de desarrollo para su ejecución y costo. Se estiman los beneficios tangibles e intangibles que representan para el sistema propuesto, un análisis de costos y beneficios.

4.1. Evaluación Costo-Beneficio

Una gran parte de los proyectos de informática, son evaluados según el criterio de Costo-Beneficio. Esta Metodología, plantea que la conveniencia de la ejecución de un proyecto se determina por la observación conjunta de dos factores:

- El costo, que involucra la implementación de la solución informática, adquisición y puesta en marcha del sistema hardware/software y los costos de operación asociados.
- La efectividad, que se entiende como la capacidad del proyecto para satisfacerla necesidad, solucionar el problema o lograr el objetivo para el cual se ideó, es decir, un proyecto será más o menos efectivo con relación al mayor o menor cumplimiento que alcance en la finalidad para la cual fue ideado (costo por unidad de cumplimiento del objetivo). El desarrollo de un producto informático, siempre tiene un costo.

Este puede estar justificado por los beneficios tanto tangibles como intangibles que origina el mismo. En este proceso, se necesita de una selección adecuada de los elementos más convenientes para su evaluación.

4.2. Efectos Económicos.

- Efectos directos.
- Efectos indirectos.
- Efectos externos.
- Intangibles.

Efectos directos

POSITIVOS:

- Visualización de los registros de consumo de los portadores energéticos.
- Se brinda un marco de trabajo para el análisis de los registros, mediante métodos estadísticos.
- Ajustes de curvas con métodos estadísticos logrando eficacia en el pronóstico y eficiencia computacional en la implementación.
- Se potencia la interpretación de los valores registrados utilizando diferentes gráficos.

NEGATIVOS:

Para el uso de esta aplicación implementada en plataforma web se necesitará que la misma sea ejecutada con el navegador Mozilla Firefox, porque es con el que se trabajó en la elaboración del producto por lo que el diseño está adaptado a este tipo de navegador.

Efectos indirectos: Los efectos económicos observados que pudiera repercutir sobre otros mercados no son perceptibles, aunque este proyecto no está construido con la finalidad de venta.

Efectos externos: Se obtuvo un producto disponible que permite en gran medida el trabajo de pronóstico de consumo energético.

Intangibles: En la valoración económica siempre hay elementos como perjuicio o beneficio, pero al momento de ponderar en unidades monetarias esto resulta difícil o prácticamente imposible.

4.3. Elementos para identificar los Costos y Beneficios del Proyecto

Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son pertinentes para su evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin proyecto; la comparación de lo que sucede con proyecto, contra lo que hubiera sucedido sin proyecto, definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo (Fernández, 2009). Estos escenarios, resultan ser una herramienta determinante, puesto que ayudan en gran medida en la definición de los elementos necesarios para la evaluación.

Situación Sin Proyecto

No se realiza el proceso de pronóstico del consumo energético. No se tienen en cuenta los posibles parámetros de consumo de los portadores energéticos en próximos períodos. No se tiene una base sólida para la realización del proceso de planificación.

Situación con Proyecto

Se realiza el proceso de pronóstico del consumo energético estimando los posibles parámetros de consumo de los portadores energéticos en próximos períodos. Se cuenta con una base sólida para la realización del proceso de planificación y se generan gráficos que potencian la interpretación de los valores registrados.

Expuestas ambas situaciones, se procede a continuación con la identificación de los costos y beneficios del proyecto.

Factibilidad Económica

El análisis de factibilidad económica identifica los costos y beneficios asociados con el proyecto. El mismo incluye cuatro categorías (Torres, 2005):

- Costo de desarrollo

- Costos operacionales
- Beneficios tangibles
- Beneficios intangibles

4.4. Evaluación Económica

Los principales factores a considerar para el cálculo de los costos son los relacionados al personal, hardware y software, los que se pueden calcular de diversas maneras, que muchas veces se limitan al buen criterio y a la experiencia.

Para determinar el costo económico del proyecto, se desglosaron los costos en moneda libremente convertible y moneda nacional.

Costos en Moneda Libremente Convertible

Tabla.36. Costos en moneda libremente convertible

Ficha de Costo		Precios (\$)
Costos Moneda Libremente Convertible		
Costos Directos		
Compra de equipos de cómputo		0.00
Alquiler de equipos de cómputo		0.00
Compra de licencia de Software		0.00
Depreciación de equipos		25.00
Materiales directos		7.50
Subtotal		32.50
Costos Indirectos		
Formación del personal que elabora el proyecto		0.00
Gastos en llamadas telefónicas		0.00
Gastos para el mantenimiento del centro		0.00
Know How		0.00
Gastos en representación		0.00
Subtotal		0.00
Gastos de Distribución y Venta		
Participación en ferias o exposiciones		0.00
Gastos en transportación		0.00
Compra de materiales de propagandas		0.00
Subtotal		0.00
Total		32.50

Costos en Moneda Nacional

Tabla.37. Costos en Moneda Nacional

Ficha de Costo		
		Precios (\$)
Costos Moneda Librementemente Convertible		
Costos Directos		
Salario del personal que laborará en el proyecto.		100.00
12,5% del total de gastos por salarios se dedica a la seguridad social.		0.00
9.09% de salario total, por concepto de vacaciones a acumular.		0.00
Gasto por consumo de energía eléctrica.		7.50
Gastos en llamadas telefónicas.		0.00
Gastos administrativos.		0.00
Subtotal		107.50
Costos Indirectos		
Know How		
Subtotal		
		Total 107.50

La evaluación económica se efectúa conjuntamente con la que se puede llamar evaluación técnica del proyecto, que consiste en cerciorarse de la factibilidad técnica del mismo.

En el análisis de la Factibilidad Técnica del proyecto, se pudo apreciar que:

- Se cuenta con hardware mayor a los requisitos mínimos.
- Se cuenta con la disponibilidad de software.
- Por lo que se puede inferir que el proyecto es factible técnicamente.

Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica. Los costos de los proyectos informáticos son relativamente simples de cuantificar, no así los beneficios, que se presentan como ahorro de costos con respecto a la situación base (Rebaza, 2007).

Beneficios tangibles

Son los ingresos adicionales y/o reducción de costos que el nuevo sistema proveerá. Debido a que este proyecto no es construido con la finalidad de comercializarse, no posee ingresos monetarios perceptibles, no así con la reducción de costos, pues el sistema proveerá mejoras en la gestión y la toma de decisiones.

Estos elementos son de muy difícil cuantificación, por lo que en esta tesis se consideran sólo como intangibles.

Beneficios y Costos Intangibles en el proyecto

Los beneficios intangibles, corresponden a aquellos, cuya valoración económica es difícil de obtener. En este sentido se identificaron los siguientes:

Costos: Resistencia al cambio.

Beneficios: El usuario puede realizar predicciones de los valores de consumo.

En este capítulo se mostró el Estudio de Factibilidad Costo-Beneficio con el cual se analizaron los efectos económicos, los beneficios y costos intangibles del proyecto. Al mismo tiempo, se calculó el costo de su ejecución, el cual arrojó como resultado la utilización de \$ 32.50 en CUC y \$ 107.50 en MN que demostraron la factibilidad del mismo.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo del Módulo de pronóstico del consumo de recursos energéticos para el sistema GEA se dio cumplimiento a los objetivos propuestos en este trabajo, pues se obtuvo como resultado un producto informático en el que se aplican los resultados de la investigación realizada arribándose a las siguientes conclusiones:

- En el marco teórico de la investigación se definieron los aspectos fundamentales relacionados con el pronóstico del consumo de los portadores energéticos.
- Se estableció el estado del arte, señalándose las insuficiencias y deficiencias de las investigaciones anteriores.
- Se realizó una representación de los datos con el Microsoft Excel, determinándose que la regresión polinómica es el ajuste de curvas más acertado para el consumo de energía eléctrica. También se analizaron las series de consumo para otros portadores energéticos.
- Se implementó una regresión polinómica para pronosticar los valores de consumo de electricidad, logrando eficiencia computacional y eficacia en el pronóstico, además de un modelo autorregresivo para el consumo de lubricantes y combustibles.

RECOMENDACIONES

Se realizan las siguientes recomendaciones:

Profundizar en el análisis de los datos, de forma tal que se obtenga un modelo que permita la realización del pronóstico del consumo de los portadores energéticos, teniendo en cuenta los comportamientos de cada portador.

Incorporar al módulo construido las predicciones basadas en métodos no estadísticos (redes neuronales, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, Manuel, Guerra, Alfredo y Lau, Rogelio. 2000. *Matemática Numérica. Libro de texto básico para la carrera Ing. Informática Plan D.* 2000.

Apache Software Foundation. 2012. Apache Software Foundation. *Apache Tomcat.* [En línea] 2012. [Citado el: 20 de enero de 2014.] <http://apachefoundation.wikispaces.com/Apache+Tomcat>.

Becerril C., Francisco. 1998. *Java a su alcance.* México : McGRAW-HIL, 1998. 970-10-1774-9 .

BECK, K. 1999. *Extreme Programming Explained. Embrace Change.* s.l.: Pearson Education, 1999.

Blaconá, María Teresa y Abril, Juan Carlos. 2000. *Modelo Estructural de Espacio de Estado para la demanda diaria promedio de.* Facultad de Ciencias Económicas y Estadística, Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Argentina : s.n., 2000.

Borges Matos, Yanquiel . 2011. *SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA ASISTIDA PARA EL ISMM-MÓDULO DE PRONÓSTICO DEL CONSUMO DE RECURSOS ENERGÉTICO.* Moa : Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2011.

CAVSI. 2010. ¿Qué es un Sistema Gestor de Bases de Datos o SGBD? [En línea] 2010. <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-un-sistema-gestor-de-bases-de-datos-o-sgbd>.

CIIN. 2007. Blog del CIIN (Centro de Innovación en Integración de Cantabria). *Blog del CIIN (Centro de Innovación en Integración de Cantabria).* [En línea] 5 de 10 de 2007. [Citado el: 20 de febrero de 2014.] <http://geeks.ms/blogs/ciin/archive/2007/10/05/software-as-a-service-sas-191-qu-233-es.aspx>.

Crystal Methodologies . 2011. Crystal Methodologies. [En línea] 2011. <http://crystalmethodologies.blogspot.com..>

Eaprende.com. 2011. *Gestor de Base de Datos: MySQL, PostgreSQL, SQLite.* [En línea] 2011. <http://www.eaprende.com/gestor-de-basededatos-mysql-postgresql-sqlite.html>.

Fernández Pérez, Ramón David. 2008. *PRONÓSTICO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. ESTUDIO DE CASO EN LA UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS.* Cienfuegos : UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS, 2008.

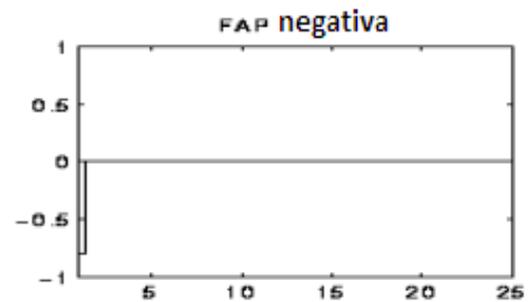
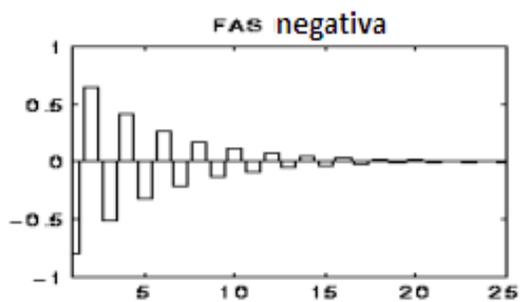
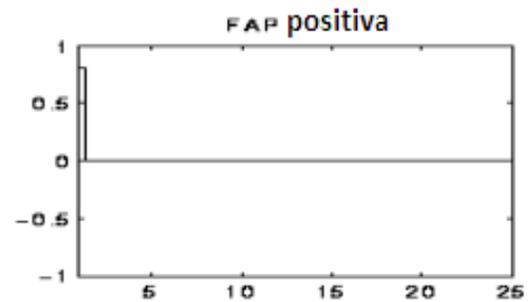
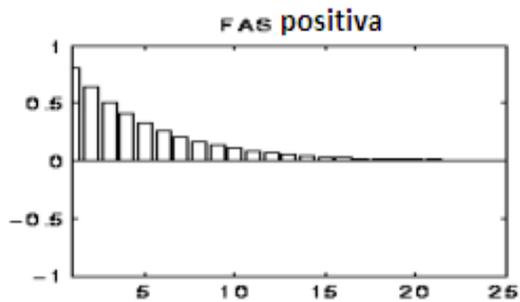
- Fernández, María. 2009.** Rincondelvago.com. *Evaluación de proyectos*. [En línea] 2009. <http://html.rincondelvago.com/evaluacion-de-proyectos.html>.
- Frederick, Shea, Ramsay, Colin y Blades, Steve "Cutter". 2008.** *Learning ExtJS. Form technologies to solutions*. s.l. : Packt Publishing Ltd., 2008. 978-1-847195-14-2.
- Graham , Paul. 2001.** *The Other Road Ahead*. 2001.
- Iverson, Will . 2004.** *Hibernate: A J2EE™ Developer's Guide*. s.l. : Addison Wesley Professional, 2004. 0-321-26819-9.
- Johnson, Rod . 2005.** *Professional Java Development with the Spring Framework*. s.l. : John Wiley & Sons, 2005. 0764574833.
- M. Orchard, Leslie , y otros. 2009.** *Professional JavaScript® Frameworks Prototype, YUI, Ext JS, Dojo and MooTools*. Indianapolis : Wiley Publishing, Inc, 2009. 978-0-470-38459-6.
- Masternewmedia.org. 2010.** Masternewmedia.org. *Masternewmedia.org*. [En línea] 7 de 2010. [Citado el: 10 de marzo de 2014.] Beneficios De Las Aplicaciones Basadas En Web Y El Anuncio De Microsoft De La Era "En Vivo". - 2005. - diciembre de 2010. - http://www.masternewmedia.org/es/aplicaciones_web/temas_de_aplicaciones_web/Beneficios_De_Las_Aplicaciones_Basadas_En%20_Web_Y_EI_A.
- Mateu, Carles. 2004.** *Desarrollo de aplicaciones web*. Cataluña : Eureka Media, SL, 2004. 84-9788-118-4.
- Millán Tejedor, Ramón Jesús. 2011.** Desarrollo de Sitios web dinámicos. [En línea] 2011. <http://www.ramonmillan.com/documentos/dhtml.pdf>.
- Pepió Viñals, Montserrat . 2001.** *Series temporales*. Barcelona : Barcelona Digital, SL, 2001. 84-8301-526-9.
- Pérez Gálvez , Ramón. 2008.** *EL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL CAMINO DETERMINADO EXPERIMENTALMENTE Y EL PRONOSTICO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE*. Cienfuegos : UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS, 2008.
- Pérez Sandó, J. R. 2013.** *Sistema informático para la gestión energética en el ISMMM: Sistema de Gestión Energética Asistida (GEA)*. VI Conferencia Científica Internacional. Simposio "Ingeniería y Desarrollo". Holguín: Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", 2013. 978-959-16-2138-2.

- Ramon, Jorge. 2009.** *ExtJS 3.0 CookBook. Quick answers to common problems.* s.l. : Packt Publishing Ltd., 2009. 978-1-847198-70-9.
- Rebaza, J. C. 2007.** Sociedad de Estudiantes de Ciencia de la Computación SECC. *Metodología para la Priorización de Proyectos Informáticos.* [En línea] 2007. <http://www.seccperu.org/node/302>.
- Reza Seddighi, Ahmad . 2009.** *Spring persistence with Hibernate.* s.l.: Packt Publishing Ltd., 2009. 978-1-849510-56-1.
- Smith, Glen. 2003.** javaHispano.org. *Guía del autoestopista a Hibernate.* [En línea] 20 de 1 de 2003. <http://www.javaHispano.org>.
- The PostgreSQL Global Development Group. 2005.** *PostgreSQL 8.1.0 Documentation.* 2005.
- Torres, D. 2005.** *Proyectos Informáticos.* [En línea] 2005. <http://notasprisma.tripod.com/Proyectos.htm>.
- Vegas, Jesús. 2002.** *El Servidor Web.* s.l. : Universidad de Valladolid, 2002.
- Villagarcía, Teresa . 2010.** Series Temporales. [En línea] 2010. http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/leganes/ing_industrial/estadistica_industrial/doc_grupo1/archivos/Apuntes%20de%20series.pdf.

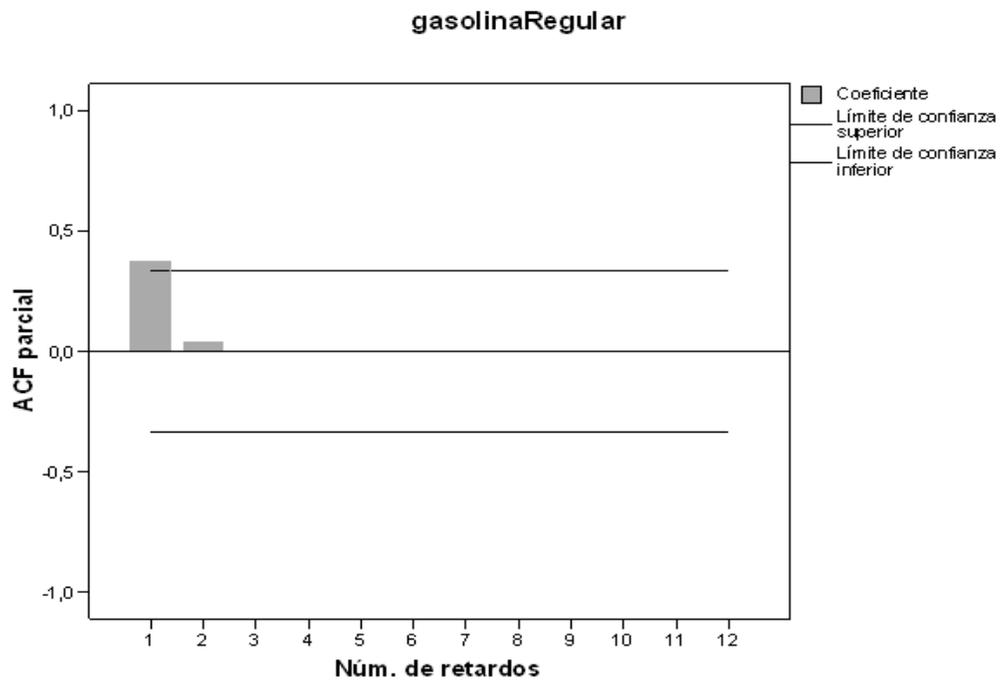
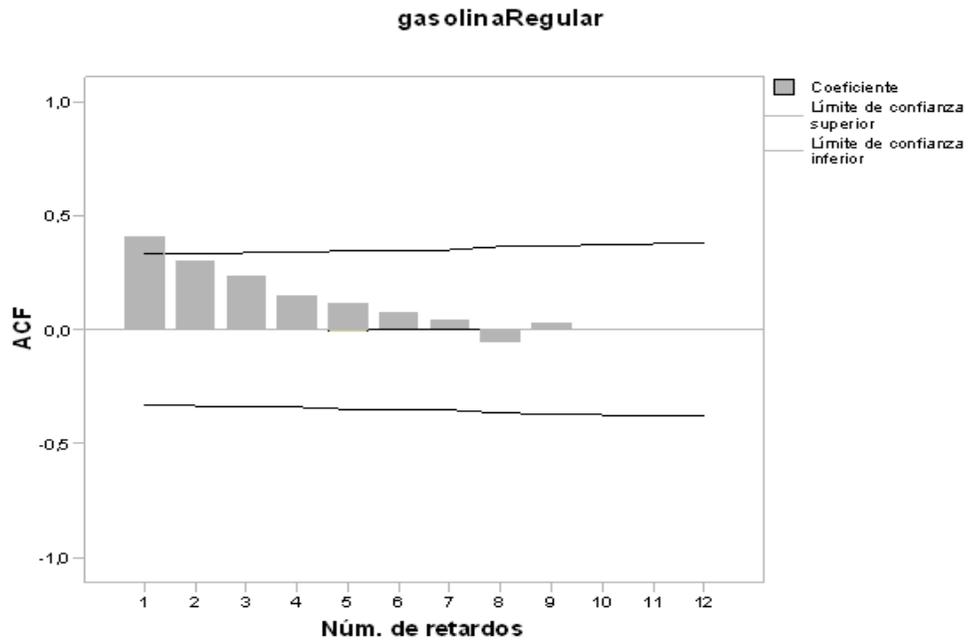
ANEXOS

ANEXO 1: FAS Y FAP DE UN PROCESO AR (1)

Influencia del valor anterior (φ)	FAS (función de autocorrelación simple)	FAP (función de autocorrelación parcial)
positivo	Función exponencial decreciente	Único palo, el primero y positivo
negativo	Función alternada con palos pares positivos y palos impares negativos	Único palo, el primero y negativo



ANEXO 2: FAS Y FAP DE LA SERIE CONSUMO DE GASOLINA REGULAR



**ANEXO 3: ÍNDICES DE PERTURBACIÓN PARA LA SERIE
CONSUMO DE GASOLINA REGULAR (Trienio 2010-2012)**

Meses	Consumo Trienal	Indicador de consumo	Clasificación del consumo	Base para la serie de perturbaciones	Índices de perturbación
Enero	7043,1	443,1	normal	460	1660
Febrero	6988,6	388,6	normal-	330	1530
Marzo	7231,0	631,0	normal	620	1820
Abril	6930,1	330,1	normal-	300	1500
Mayo	6809,9	209,9	normal-	190	1390
Junio	7158,0	558,0	normal	550	1750
Julio	7007,0	407,0	normal	410	1610
Agosto	6351,5	-248,5	bajo	20	1220
Septiembre	7470,4	870,4	normal+	800	2000
Octubre	7789,0	1189,0	alto	1000	2200
Noviembre	7821,0	1221,0	alto	1100	2300
Diciembre	7035,4	435,4	normal	500	1700

- Todo el análisis para los índices de perturbación se realizó a partir de las previsiones capturadas en la serie de planes de consumo de gasolina regular.
- El indicador de consumo es la diferencia entre el consumo trienal y una base referencial de 6600 litros (2200 litros mensuales cada año).

- La clasificación del consumo está basada en el criterio de los expertos del área energética del centro.
- La base para la serie de perturbaciones es la representación cuantitativa de la variable categórica (clasificación del consumo).
- Los índices de perturbación son la composición de la base, más un incremento de 1200 litros por concepto de planificación futura (también escogido por criterio de expertos).

ANEXO 4: HISTORIAS DE USUARIO

Tabla.38: HU No.1: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de Transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.

Historia de Usuario																																																																																														
Código: HU 1.	Nombre Historia de Usuario: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.																																																																																													
Modificación de Historia de Usuario Número: Ninguna.																																																																																														
Referencia: Ítems RF 1, RF 3, RF 5.																																																																																														
Programador: Indira Siam Tabares	Iteración Asignada: Primera																																																																																													
Prioridad: Baja	Puntos Estimados: 1																																																																																													
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 1,50.																																																																																													
<p>Descripción: Se toman los valores de consumo registrados en la base de datos, acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad y se muestra la gráfica correspondiente.</p>																																																																																														
<p>Prototipo de interfaz:</p> <table border="1"> <caption>Approximate data from the fuel consumption chart</caption> <thead> <tr> <th>Day</th> <th>Consumo (l)</th> <th>Plan (l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>850</td><td>150</td></tr> <tr><td>2</td><td>680</td><td>250</td></tr> <tr><td>3</td><td>850</td><td>300</td></tr> <tr><td>4</td><td>1250</td><td>350</td></tr> <tr><td>5</td><td>50</td><td>380</td></tr> <tr><td>6</td><td>1050</td><td>350</td></tr> <tr><td>7</td><td>550</td><td>250</td></tr> <tr><td>8</td><td>850</td><td>50</td></tr> <tr><td>9</td><td>190</td><td>380</td></tr> <tr><td>10</td><td>780</td><td>350</td></tr> <tr><td>11</td><td>550</td><td>250</td></tr> <tr><td>12</td><td>1180</td><td>80</td></tr> <tr><td>13</td><td>500</td><td>350</td></tr> <tr><td>14</td><td>420</td><td>280</td></tr> <tr><td>15</td><td>520</td><td>180</td></tr> <tr><td>16</td><td>720</td><td>420</td></tr> <tr><td>17</td><td>20</td><td>220</td></tr> <tr><td>18</td><td>1450</td><td>150</td></tr> <tr><td>19</td><td>1100</td><td>380</td></tr> <tr><td>20</td><td>520</td><td>250</td></tr> <tr><td>21</td><td>480</td><td>400</td></tr> <tr><td>22</td><td>780</td><td>180</td></tr> <tr><td>23</td><td>400</td><td>400</td></tr> <tr><td>24</td><td>80</td><td>220</td></tr> <tr><td>25</td><td>280</td><td>250</td></tr> <tr><td>26</td><td>1100</td><td>350</td></tr> <tr><td>27</td><td>550</td><td>200</td></tr> <tr><td>28</td><td>480</td><td>50</td></tr> <tr><td>29</td><td>180</td><td>380</td></tr> <tr><td>30</td><td>180</td><td>120</td></tr> </tbody> </table>		Day	Consumo (l)	Plan (l)	1	850	150	2	680	250	3	850	300	4	1250	350	5	50	380	6	1050	350	7	550	250	8	850	50	9	190	380	10	780	350	11	550	250	12	1180	80	13	500	350	14	420	280	15	520	180	16	720	420	17	20	220	18	1450	150	19	1100	380	20	520	250	21	480	400	22	780	180	23	400	400	24	80	220	25	280	250	26	1100	350	27	550	200	28	480	50	29	180	380	30	180	120
Day	Consumo (l)	Plan (l)																																																																																												
1	850	150																																																																																												
2	680	250																																																																																												
3	850	300																																																																																												
4	1250	350																																																																																												
5	50	380																																																																																												
6	1050	350																																																																																												
7	550	250																																																																																												
8	850	50																																																																																												
9	190	380																																																																																												
10	780	350																																																																																												
11	550	250																																																																																												
12	1180	80																																																																																												
13	500	350																																																																																												
14	420	280																																																																																												
15	520	180																																																																																												
16	720	420																																																																																												
17	20	220																																																																																												
18	1450	150																																																																																												
19	1100	380																																																																																												
20	520	250																																																																																												
21	480	400																																																																																												
22	780	180																																																																																												
23	400	400																																																																																												
24	80	220																																																																																												
25	280	250																																																																																												
26	1100	350																																																																																												
27	550	200																																																																																												
28	480	50																																																																																												
29	180	380																																																																																												
30	180	120																																																																																												

Tabla.39: HU No.2: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.

Historia de Usuario																																																																																																	
Código: HU 2.	Nombre Historia de Usuario: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.																																																																																																
Modificación de Historia de Usuario Número: Ninguna.																																																																																																	
Referencia: Ítems RF 2, RF 4, RF 6.																																																																																																	
Programador: Indira Siam Tabares	Iteración Asignada: Primera																																																																																																
Prioridad: Baja	Puntos Estimados: 1																																																																																																
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 1,50																																																																																																
Descripción: Se toman los valores de la demanda registrados en la base de datos, acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad y se muestra la gráfica correspondiente.																																																																																																	
Prototipo de interfaz:																																																																																																	
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Fecha del Reporte: <input type="text" value="04/16/2014"/> XLS PDF </p> <table border="1"> <caption>Approximate data from the chart</caption> <thead> <tr> <th>Day</th> <th>Consumo (kW/h)</th> <th>Plan (kW/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1050</td><td>250</td></tr> <tr><td>2</td><td>1020</td><td>200</td></tr> <tr><td>3</td><td>480</td><td>200</td></tr> <tr><td>4</td><td>1550</td><td>680</td></tr> <tr><td>5</td><td>1320</td><td>600</td></tr> <tr><td>6</td><td>120</td><td>120</td></tr> <tr><td>7</td><td>20</td><td>150</td></tr> <tr><td>8</td><td>350</td><td>150</td></tr> <tr><td>9</td><td>700</td><td>220</td></tr> <tr><td>10</td><td>650</td><td>650</td></tr> <tr><td>11</td><td>1280</td><td>420</td></tr> <tr><td>12</td><td>1580</td><td>580</td></tr> <tr><td>13</td><td>520</td><td>100</td></tr> <tr><td>14</td><td>280</td><td>500</td></tr> <tr><td>15</td><td>380</td><td>620</td></tr> <tr><td>16</td><td>1020</td><td>520</td></tr> <tr><td>17</td><td>1500</td><td>300</td></tr> <tr><td>18</td><td>50</td><td>100</td></tr> <tr><td>19</td><td>80</td><td>680</td></tr> <tr><td>20</td><td>980</td><td>100</td></tr> <tr><td>21</td><td>620</td><td>620</td></tr> <tr><td>22</td><td>420</td><td>580</td></tr> <tr><td>23</td><td>100</td><td>550</td></tr> <tr><td>24</td><td>250</td><td>620</td></tr> <tr><td>25</td><td>180</td><td>350</td></tr> <tr><td>26</td><td>780</td><td>520</td></tr> <tr><td>27</td><td>850</td><td>350</td></tr> <tr><td>28</td><td>1380</td><td>80</td></tr> <tr><td>29</td><td>1220</td><td>200</td></tr> <tr><td>30</td><td>950</td><td>450</td></tr> <tr><td>31</td><td>180</td><td>100</td></tr> </tbody> </table> </div>		Day	Consumo (kW/h)	Plan (kW/h)	1	1050	250	2	1020	200	3	480	200	4	1550	680	5	1320	600	6	120	120	7	20	150	8	350	150	9	700	220	10	650	650	11	1280	420	12	1580	580	13	520	100	14	280	500	15	380	620	16	1020	520	17	1500	300	18	50	100	19	80	680	20	980	100	21	620	620	22	420	580	23	100	550	24	250	620	25	180	350	26	780	520	27	850	350	28	1380	80	29	1220	200	30	950	450	31	180	100
Day	Consumo (kW/h)	Plan (kW/h)																																																																																															
1	1050	250																																																																																															
2	1020	200																																																																																															
3	480	200																																																																																															
4	1550	680																																																																																															
5	1320	600																																																																																															
6	120	120																																																																																															
7	20	150																																																																																															
8	350	150																																																																																															
9	700	220																																																																																															
10	650	650																																																																																															
11	1280	420																																																																																															
12	1580	580																																																																																															
13	520	100																																																																																															
14	280	500																																																																																															
15	380	620																																																																																															
16	1020	520																																																																																															
17	1500	300																																																																																															
18	50	100																																																																																															
19	80	680																																																																																															
20	980	100																																																																																															
21	620	620																																																																																															
22	420	580																																																																																															
23	100	550																																																																																															
24	250	620																																																																																															
25	180	350																																																																																															
26	780	520																																																																																															
27	850	350																																																																																															
28	1380	80																																																																																															
29	1220	200																																																																																															
30	950	450																																																																																															
31	180	100																																																																																															

Tabla.40: HU No.3: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un periodo dado.

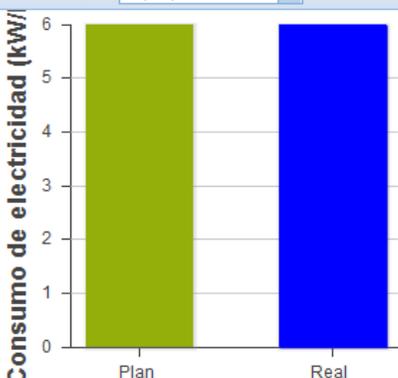
Historia de Usuario	
Código: HU 3.	Nombre Historia de Usuario: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un periodo dado.
Modificación de Historia de Usuario Número: Ninguna.	
Referencia: Ítems RF 7, RF 9, RF 11.	
Programador: Indira Siam Tabares.	Iteración Asignada: Primera
Prioridad: Baja	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 1,50
Descripción: Se toman los valores de consumo de electricidad según las lecturas realizadas acordes al mes, año o periodo especificado y se muestra la gráfica correspondiente.	
Prototipo de interfaz:	
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Fecha del Reporte <input type="text" value="03/19/2014"/> XLS PDF</p>  <p style="text-align: center;">Plan y Real mensual</p> </div>	

Tabla.41: HU No.4: Graficar la demanda de electricidad en un periodo dado.

Historia de Usuario	
Código: HU 4.	Nombre Historia de Usuario: Graficar la demanda de electricidad en un periodo dado.
Modificación de Historia de Usuario Número: Ninguna.	
Referencia: Ítems RF 8, RF 10, RF 12.	
Programador: Indira Siam Tabares.	Iteración Asignada: Primera
Prioridad: Baja	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 1,50
Descripción: Se toman los valores de demanda de electricidad acorde al mes, año o periodo especificado y se muestra la gráfica correspondiente.	
Prototipo de interfaz:	
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Fecha del Reporte <input type="text" value="06/10/2013"/> XLS PDF</p> <p style="text-align: center;">Plan y Real mensual</p> </div>	

ANEXO 5: TARJETAS CRC

Tabla.42: Tarjeta CRC para la clase Estadística

Estadística	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Gestión de las estadísticas	
Attributes:	
Nombre	Descripción
regresion: PolRegresion	para regresion polinómica
serie: SerieTiempo	para serie temporal
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Realizar_Regresion	PolRegresion
Realizar_Serie	SerieTiempo

Tabla.43: Tarjeta CRC para la clase Parte_Anuual_Combustibles

ParteAnualCombustibles	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte anual de combustibles (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoCombustiblesController
Hacer doble clic: edit Descripción;	

Tabla.44: Tarjeta CRC para la clase Parte_Anual_Electricidad

ParteAnualElectricidad	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte anual de electricidad (plan y consumo)	
Atributos:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoElectricidadController

Tabla.45: Tarjeta CRC para la clase Parte_Anual_Lubricantes

ParteAnualLubricantes	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte anual de lubricantes (plan y consumo)	
Atributos:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoLubricantesController
Hacer doble clic: edit Responsibility Collaborator; Haga clic derecho: add Resp...	

Tabla.46: Tarjeta CRC para la clase Parte_Diario_Combustibles

ParteDiarioCombustibles	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte diario de combustibles (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoCombustiblesController
Hacer doble clic: edit Attribute Name; Haga clic derecho: add Attribute; re...	

Tabla.47: Tarjeta CRC para la clase Parte_Diario_Lubricantes

ParteDiarioLubricantes	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte diario de lubricantes (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoLubricantesController

Tabla.48: Tarjeta CRC para la clase Parte_Diario_Electricidad

ParteDiarioElectricidad	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte diario de electricidad (plan y consumo)	
Atributes:	
Nombre	Descripción
label_fecha: label	
datefield_fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoElectricidadController
Hacer doble clic: edit Attribute Description; Haga clic derecho: add Attrib...	

Tabla.49: Tarjeta CRC para la clase Parte_Mensual_Electricidad

ParteMensualElectricidad	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte mensual de electricidad (plan y consumo)	
Atributes:	
Nombre	Descripción
label_fecha: label	
datefield_fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoElectricidadController
Hacer doble clic: edit Attribute Description; Haga clic derecho: add Attrib...	

Tabla.50: Tarjeta CRC para la clase Parte_Mensual_Lubricantes

ParteMensualLubricantes	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte mensual de lubricantes (plan y consumo)	
Atributos:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoLubricantesController

Tabla.51: Tarjeta CRC para la clase Parte_Mensual_Combustibles

ParteMensualCombustibles	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el parte mensual de combustibles (plan y consumo)	
Atributos:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoCombustiblesController

Tabla.52: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Anuual_Combustibles

ResumenAnualCombustibles	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el resumen anual de combustibles (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoCombustiblesController
Hacer doble clic: edit Class Name;	

Tabla.53: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Anuual_Lubricantes

ResumenAnualLubricantes	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el resumen anual de lubricantes (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoLubricantesController
Hacer doble clic: edit Class Name;	

Tabla.54: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Anuual_Electricidad

ResumenAnualElectricidad	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el resumen anual de electricidad (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_fecha: label	
datefield_fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoElectricidadController

Tabla.55: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Mensual_Combustibles

ResumenMensualCombustibles	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el resumen mensual de combustibles (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_fecha: label	
datefield_fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoCombustiblesController

Tabla.56: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Mensual_Lubricantes

ResumenMensualLubricantes	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el resumen mensual de lubricantes (plan y consumo)	
Atributes:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoLubricantesController

Tabla.57: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Mensual_Electricidad

ResumenMensualElectricidad	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el resumen mensual de electricidad (plan y consumo)	
Atributes:	
Nombre	Descripción
label_Fecha: label	
datefield_Fecha: datefield	Escoger la fecha
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoElectricidadController

Tabla.58: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Periodo_Combustibles

ResumenPeriodoCombustibles	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el resumen del periodo de combustibles (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_Inicio: label	
label_Fin: label	
datefield_Inicio: datefield	Escoger la fecha inicial
datefield_Fin: datefield	Escoger la fecha final
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoCombustiblesController
Hacer doble clic: edit Sub Classes;	

Tabla.59: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Periodo_Electricidad

ResumenPeriodoElectricidad	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar el resumen del periodo de electricidad (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_Inicio: label	
label_Fin: label	
datefield_Inicio: datefield	Escoger la fecha inicial
datefield_Fin: datefield	Escoger la fecha final
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoElectricidadController
Hacer doble clic: edit Sub Classes;	

Tabla.60: Tarjeta CRC para la clase Resumen_Periodo_Lubricantes

ResumenPeriodoLubricantes	
Super Classes:	
Sub Classes:	
Descripción: Mostrar resumen del periodo de lubricantes (plan y consumo)	
Attributes:	
Nombre	Descripción
label_Inicio: label	
label_Fin: label	
datefield_Inicio: datefield	Escoger la fecha inicial
datefield_Fin: datefield	Escoger la fecha final
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Construir_Grafica	PronosticoLubricantesController
Hacer doble clic: edit Class Name; 	

ANEXO 6: TAREAS DE INGENIERÍA**Tabla.61: Tarea de ingeniería No.1: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un mes dado.**

Tarea ingeniería	
Número tarea: 1	Número historia: 1
Nombre tarea: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un mes dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 5/2/2014	Fecha fin: 10/2/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar el consumo de los portadores energéticos del área de transporte en un mes dado.	

Tabla.62: Tarea de ingeniería No.2: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un año dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 2	Número historia: 1
Nombre tarea: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un año dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 10/2/2014	Fecha fin: 13/2/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar el consumo de los portadores energéticos del área de	

transporte en un año dado.

Tabla.63: Tarea de ingeniería No.3: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 3	Número historia: 1
Nombre tarea: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 13/2/2014	Fecha fin: 17/2/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar el consumo de los portadores energéticos del área de transporte en un periodo dado.	

Tabla.64: Tarea de ingeniería No.4: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un mes dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 4	Número historia: 2
Nombre tarea: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un mes dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 17/2/2014	Fecha fin: 22/2/2014

Programador responsable: Indira Siam Tabares
Descripción: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte en un mes dado.

Tabla.65: Tarea de ingeniería No.5: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un año dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 5	Número historia: 2
Nombre tarea: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un año dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 23/2/2014	Fecha fin: 28/2/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte en un año dado.	

Tabla.66: Tarea de ingeniería No.6: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 6	Número historia: 2
Nombre tarea: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.	

Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 1/3/2014	Fecha fin: 5/3/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte en un periodo dado.	

Tabla.67: Tarea de ingeniería No.7: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un mes dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 7	Número historia: 3
Nombre tarea: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un mes dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 5/3/2014	Fecha fin: 10/3/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar el consumo de electricidad según las lecturas realizadas en un mes especificado.	

Tabla.68: Tarea de ingeniería No.8: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un año dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 8	Número historia: 3
Nombre tarea: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un año dado.	

Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 10/5/2014	Fecha fin: 14/3/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar el consumo de electricidad según las lecturas realizadas en un año especificado.	

Tabla.69: Tarea de ingeniería No.9: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un periodo dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 9	Número historia: 3
Nombre tarea: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un periodo dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 15/3/2014	Fecha fin: 19/3/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar el consumo de electricidad según las lecturas realizadas en un periodo especificado.	

Tabla.70: Tarea de ingeniería No.10: Graficar la demanda de electricidad en un mes dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 10	Número historia: 4
Nombre tarea: Graficar la demanda de electricidad en un mes dado.	

Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 20/3/2014	Fecha fin: 25/3/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar la demanda de electricidad en un mes especificado.	

Tabla.71: Tarea de ingeniería No.11: Graficar la demanda de electricidad en un año dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 11	Número historia: 4
Nombre tarea: Graficar la demanda de electricidad en un año dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 25/3/2014	Fecha fin: 29/3/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar la demanda de electricidad en un año especificado.	

Tabla.72: Tarea de ingeniería No.12: Graficar la demanda de electricidad en un periodo dado.

Tarea ingeniería	
Número tarea: 12	Número historia: 4
Nombre tarea: Graficar la demanda de electricidad en un periodo dado.	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1

Fecha inicio: 30/3/2014	Fecha fin: 4/4/2014
Programador responsable: Indira Siam Tabares	
Descripción: Graficar la demanda de electricidad en un periodo especificado.	

ANEXO 7: PRUEBAS DE ACEPTACION

Tabla.73. Prueba de aceptación para la HU: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de Transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.

Prueba de aceptación
HU: Graficar los consumos de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.
Nombre: Prueba para verificar la representación gráfica del consumo de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.
Descripción: Se toman los valores de consumo de los portadores energéticos del área de transporte registrados en la base de datos, acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad y se muestra la gráfica correspondiente.
Condiciones de ejecución: El usuario debe seleccionar la fecha para la representación gráfica.
Entrada/Pasos ejecución: El usuario selecciona la fecha y luego se muestra la gráfica del consumo de portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes), acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad.
Resultado: Se muestra la gráfica para el periodo especificado.
Evaluación de la prueba: Aceptada

Tabla.74. Prueba de aceptación para la HU: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.

Prueba de aceptación
HU: Graficar la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un período dado.
Nombre: Prueba para verificar la representación gráfica de la demanda de los portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes) en un periodo dado.
Descripción: Se toman los valores de consumo de los portadores energéticos del área de transporte registrados en la base de datos, acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad y se muestra la gráfica correspondiente.
Condiciones de ejecución: El usuario debe seleccionar la fecha para la representación gráfica.
Entrada/Pasos ejecución: El usuario selecciona la fecha y luego se muestra la gráfica del consumo de portadores energéticos del área de transporte (combustibles y lubricantes), acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad.
Resultado: Se muestra la gráfica para el periodo especificado.
Evaluación de la prueba: Aceptada

Tabla.75. Prueba de aceptación para la HU: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un período dado.

Prueba de aceptación
HU: Graficar los consumos de electricidad según las lecturas realizadas en un período dado.
Nombre: Prueba para verificar la representación gráfica del consumo según las lecturas realizadas en un periodo dado.
Descripción: Se toman los valores de consumo de electricidad según las lecturas realizadas, acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad y se muestra la gráfica correspondiente.
Condiciones de ejecución: El usuario debe seleccionar la fecha para la representación gráfica.
Entrada/Pasos ejecución: El usuario selecciona la fecha y luego se muestra la gráfica del consumo de electricidad según las lecturas realizadas, acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad.
Resultado: Se muestra la gráfica para el periodo especificado.
Evaluación de la prueba: Aceptada

Tabla.76. Prueba de aceptación para la HU: Graficar la demanda de electricidad en un período dado.

Prueba de aceptación
HU: Graficar la demanda de electricidad en un período dado.
Nombre: Prueba para verificar la representación gráfica de la demanda de electricidad en un periodo dado.
Descripción: Se toman los valores de demanda de electricidad, acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad y se muestra la gráfica correspondiente.
Condiciones de ejecución: El usuario debe seleccionar la fecha para la representación gráfica.
Entrada/Pasos ejecución: El usuario selecciona la fecha y luego se muestra la gráfica de la demanda de electricidad, acorde al mes, año o periodo especificado con anterioridad.
Resultado: Se muestra la gráfica para el periodo especificado.
Evaluación de la prueba: Aceptada