

Universidad de las Ciencias Informáticas Facultad 2



Título: Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autor(es): Janet Vazquez Garcia

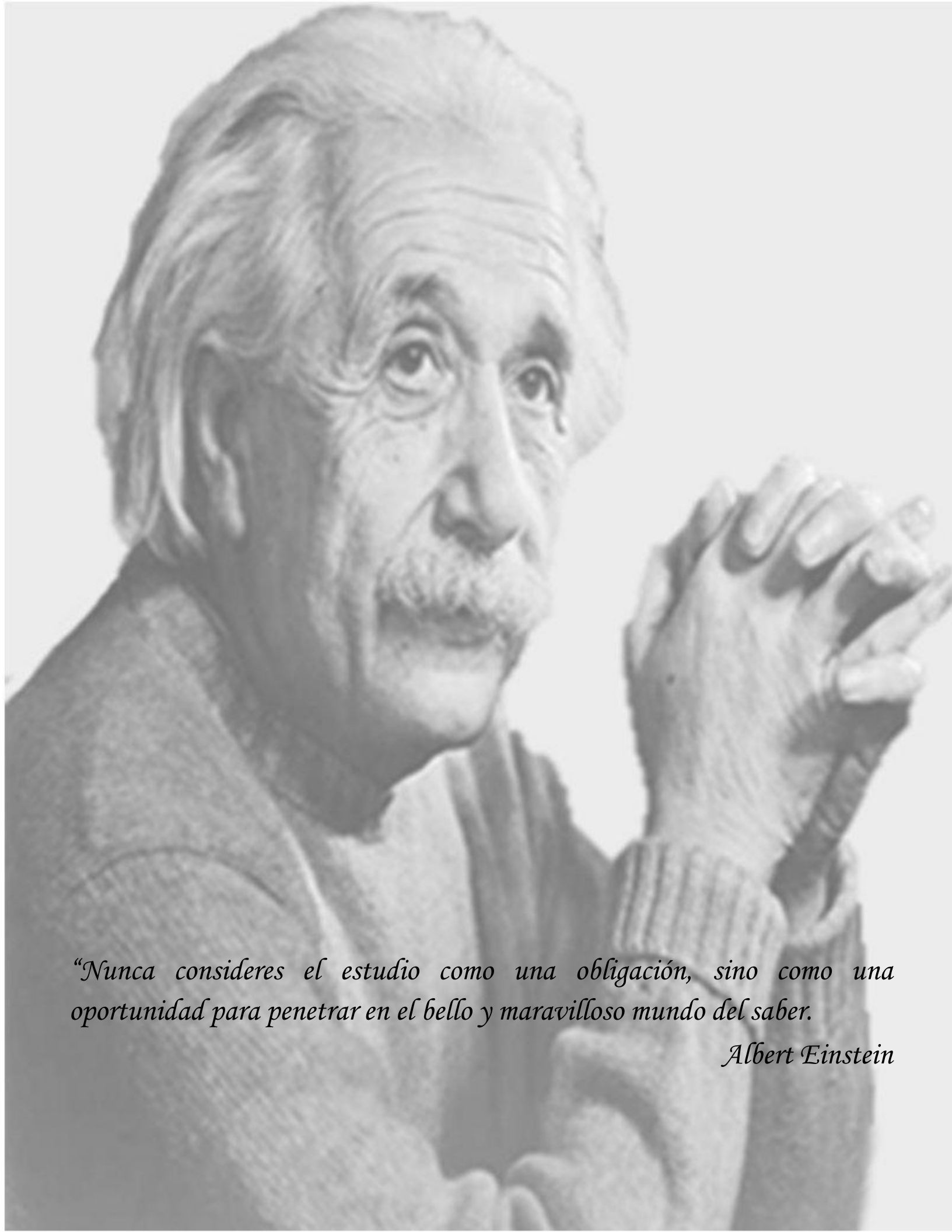
Dayrobis García Fuentes

Tutor(es): Ing. Arianna Pérez Carmenates

Co-tutor: Ing. Yanerys Gourrie Fernández

Ing. Rainer Segura Peña

Ciudad de la Habana, Junio de 2012



“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

Albert Einstein

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



RESUMEN

Realizar una organización adecuada de las actividades a desarrollar en los procesos de mantenimiento y provisión de los servicios de telecomunicaciones, constituye hoy un factor determinante en el mejoramiento del desempeño de la fuerza de trabajo y por consiguiente, de la calidad del servicio prestado por las empresas operadoras. ETECSA cuenta con un gran número de técnicos que operan en la red, debido a esto, los despachadores de cada centro telefónico sacan estadísticas, planifican y programan de forma manual, las actividades a realizar por sus grupos de trabajo, con el propósito de disminuir las interrupciones de los abonados. Cuando estas operaciones se hacen más grandes y complejas, la necesidad de una solución informática crece exponencialmente debido al tiempo que se pierde realizando las mismas.

El presente trabajo propone la realización de una aplicación web que permita organizar la fuerza de trabajo móvil (operarios, técnicos y especialistas que trabajan fuera de la empresa) para la red de acceso de ETECSA. Con el uso de esta aplicación los despachadores de ETECSA podrán realizar diariamente las estadísticas descriptivas sobre el comportamiento de las interrupciones telefónicas, así como planificar y programar su fuerza de trabajo móvil teniendo en cuenta los tiempos de ejecución de las tareas.

Palabras claves: ETECSA, interrupciones telefónicas, gestión, fuerza de trabajo.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	13
1.1. Introducción.....	13
1.2. Conceptos Relacionados.....	13
1.2.1. Organizar.....	13
1.2.2. Mantenimiento correctivo.....	13
1.2.3. Mantenimiento preventivo.....	13
1.2.4. Provisión de Servicio.....	14
1.2.5. Clave de interrupción.....	14
1.2.6. Tipo de mantenimiento.....	14
1.2.7. Tipo de movimiento.....	14
1.3. SISTEMAS DE GESTIÓN DE FUERZA DE TRABAJO EN EL MUNDO.....	14
1.3.1. TotalView Workforce Management (WFM) de IEX, NICE.....	15
1.3.2. Solución completa de TOA <i>Technologies</i>	15
1.3.3. Solución Verint Impact 360 Workforce Management.....	16
1.3.4. Sistema de Servicio Ventyx.....	17
1.3.5. InfoFFA - (<i>Field force automation</i> , Automatización de la fuerza de campo).....	17
1.3.6. M3i Workforce Management.....	18
1.4. SISTEMAS DE GESTIÓN DE FUERZA DE TRABAJO EN CUBA.....	18
1.5. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS A USAR:.....	19

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



1.5.1. Metodologías de Desarrollo	19
1.6. Conclusiones parciales	27
CAPÍTULO 2: EXPLORACIÓN Y PLANIFICACIÓN	28
2.1 Introducción	28
2.2 Propuesta del negocio	28
2.4. Propuesta del sistema	28
2.5. Fase de exploración	33
2.5.1. Involucrados en el sistema	33
2.5.2. Historias de Usuarios.....	33
2.6.1. Estimación de esfuerzo por HU	47
2.6.2. Plan de Iteraciones	48
2.6.3. Plan de duración de las iteraciones	49
2.6.4. Plan de entrega	50
2.7. Conclusiones Parciales.....	50
CAPÍTULO 3: DISEÑO	51
3.1. Introducción	51
3.2. Arquitectura	51
3.2.1. Arquitectura Cliente - Servidor	51
3.2.2. Patrón de Arquitectura	52
3.3. Patrones de Diseño	53
3.3.1. Patrones para Asignar Responsabilidades (GRASP).....	54
3.4. Diagramas de clases	56
3.4.1. Tarjetas Clase - Responsabilidad - Colaborador.....	56
3.5. Diseño de la Base de datos	60
3.5.1. Modelo físico de la Base de Datos.....	60
3.5.2. Especificaciones de las Bases de Datos empleadas.....	61
3.6. Conclusiones Parciales.....	62

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA	63
4.1. Introducción	63
4.2. Fase de Implementación.....	63
4.2.1. Iteración 1.....	63
4.2.2. Iteración 2.....	68
4.2.3. Iteración 3.....	70
4.3. Pruebas	73
4.4. Conclusiones parciales	75
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA.....	78

*Gestión de la fuerza de trabajo móvil
para la red de acceso de ETECSA.*



Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



INTRODUCCIÓN

El surgimiento de la fuerza de trabajo se remonta a la época de nuestros antepasados, los que con el objetivo de satisfacer sus necesidades, fueron organizando y perfeccionando cada vez más sus técnicas. Con el paso del tiempo se dieron cuenta que el trabajo en equipo aumentaba la productividad logrando así mejores resultados.

A finales del siglo XVIII con la Revolución Industrial surgieron grandes empresas que se difundieron por todo el mundo. Estas, en aras de lograr una mayor productividad, se enfocaron en uno de los procesos más importantes que se lleva a cabo en una entidad, “la gestión de la fuerza de trabajo”. La fuerza de trabajo no es más que la capacidad física y mental, inherente a todo ser humano, de realizar un trabajo, es un conjunto de fuerzas espirituales que el hombre tiene y utiliza en el proceso de producción de los bienes materiales (1). Mantener una planificación y programación adecuada de la fuerza de trabajo, representa para cualquier entidad, una ventaja competitiva frente a las demás, en ocasiones la fuerza de trabajo se refleja no solo dentro de la empresa, sino fuera de esta, para lograrlo, un grupo de personas realizan varias actividades externas alcanzando un alto grado de eficiencia operativa y productividad independientemente del lugar dónde se encuentren; debido a la flexibilidad con que operan, ellos representan la fuerza de trabajo móvil, que es un componente vital de cada institución y la cara de esta frente al cliente. El salto real en la productividad y optimización de la fuerza de trabajo móvil ya no está sólo en la capacidad de poder capturar o tener un acceso pasivo a datos, sino en la capacidad de procesar e interactuar con la información. Existe un abismo de diferencia entre recolectar información en forma digital para llevar a la oficina y la capacidad de tomar esta información en el campo y poder interactuar con ella en el mismo instante en el que se obtiene. Procesarla e ingresarla en los sistemas de la empresa representa un ahorro de tiempo para el trabajador y una ventaja competitiva para la organización. (2)

Actualmente en Cuba las empresas se preocupan por realizar una correcta distribución de su fuerza de trabajo, entre estas se encuentra ETECSA (Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, Sociedad Anónima), la cual tiene como objeto social, proveer servicios públicos de telecomunicaciones mediante la operación, instalación, explotación, comercialización y mantenimiento de las redes públicas en todo el país. La operación y mantenimiento de la red de acceso de ETECSA abarca una gran gama de aspectos,

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



todos encaminados a mejorar la prestación de servicios a los clientes. Las actividades realizadas por los grupos de trabajo que operan fuera de la empresa, son una de las más afectadas en cuanto a organización y distribución. Para garantizar su funcionamiento, la empresa cuenta con un grupo de técnicos que se encargan de dar solución a las solicitudes de los clientes. Teniendo presente que una estadística acertada es el primer y más importante paso al gestionar su fuerza de trabajo, la organización toma del Sistema de Provisión y Reclamos de Clientes (SIPREC) un archivo que tiene almacenada una descripción detallada de las interrupciones, como la fecha y hora del reporte, tipo de actividad, nombre y dirección del cliente, teléfono, terminal y dirección del terminal. Partiendo de esos datos, el despachador realiza una estadística descriptiva, mostrando cómo se han comportado las interrupciones de servicios de su centro telefónico.

Luego procede a planificar las tareas pendientes teniendo en cuenta: la cantidad de técnicos con que se cuenta en el momento, la zona a la que pertenecen los técnicos, si trabajan en dúos o solos, si tienen asignados autos o no, la cantidad de reportes por zona y la prioridad de las tareas a realizar: primeramente el mantenimiento correctivo (MC), luego la provisión de servicio (PS) y por último el mantenimiento preventivo (MP). La planificación se realiza con el objetivo de determinar a partir de la demanda de interrupciones, la cantidad de fuerzas y medios necesarios para su ejecución. Terminado este proceso tiene lugar la programación de las tareas, donde el despachador, partiendo de los datos de la planificación y las interrupciones pendientes para ese día genera horarios sobre la base de las reglas, dándole mayor prioridad a las citas pendientes para ese día. En este proceso queda definida la hora de inicio y hora de finalización de cada actividad, la actividad a realizar y el técnico que la tiene asignada. Dentro de este proceso existe un sub-módulo muy importante, la programación de las citas. La forma de programarlas se logra con la interacción de la mesa de prueba a la hora de recepción de quejas (código de acceso 114) donde se define la actividad a realizar a la hora concertada con el abonado. Las citas tienen mayor prioridad que las demás actividades, en caso de que el hogar esté cerrado en el momento que pase el técnico, este informa para que se gestione una nueva cita con ese cliente.

Debido a la gran demanda de interrupciones diarias, el despachador demora un día completo y hasta dos en organizar la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de la empresa. Este proceso abarca la

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



planificación y asignación conveniente de las tareas a los técnicos. El mismo se realiza de forma manual, lo que trae como consecuencia que:

- No se realiza diariamente las estadísticas descriptivas.
- Se pierde mucho tiempo planificando y programando las tareas.
- No se tienen en cuenta las normativas de tiempo de ejecución de las tareas.
- Se pueden asignar dos personas a un trabajo que puede ser realizado por una.
- Se hace muy difícil realizar cambios en caso de producirse demandas urgentes.

A partir de la situación problemática anteriormente planteada, se deriva el siguiente **problema a resolver**:
¿Cómo organizar la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA?

A partir de la situación problemática planteada se identifica como **objeto de estudio** las actividades de la fuerza de trabajo móvil y como **campo de acción** las técnicas de planificación y programación de las tareas que realiza la fuerza de trabajo móvil.

Teniendo en cuenta el problema a resolver se define como **objetivo general**: Desarrollar un software que permita organizar la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.

Para complementar el objetivo general se definen los siguientes **objetivos específicos**:

- Caracterizar el ambiente de desarrollo.
- Implementar los componentes principales para obtener la solución propuesta.
- Realizar pruebas para validar el correcto funcionamiento de la aplicación.

La **idea a defender** establece que la realización de un software que implemente técnicas de planificación y programación de tareas, garantiza la organización de la fuerza de trabajo móvil de ETECSA.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Para dar cumplimiento al objetivo propuesto se definen las siguientes **tareas de investigación**:

- Estudio de las herramientas y metodologías para el desarrollo del software.
- Análisis de otros sistemas que realizan estadísticas descriptivas de datos para ver cómo muestran los resultados.
- Estudio de técnicas estadísticas de análisis de datos para seleccionar cuál aplicar a los datos brindados por SIPREC.
- Estudio de los métodos estadísticos para la selección de uno de ellos.
- Investigación de formas de consumir un servicio web, para obtener los datos que brinda SIPREC, con el objetivo de realizar las estadísticas, la planificación y la programación de las tareas.
- Investigación de sistemas que realizan planificación de tareas para entender cómo se realiza el proceso e identificar si existe algún procedimiento ya definido.
- Estudio de como se realiza el proceso de planificación de tareas en las empresas para razonar la lógica del mismo.
- Estudio de como se realiza el proceso de programación de tareas en las empresas para comprender mejor como hacerlo.
- Realización de pruebas a cada una de las funcionalidades para garantizar que cumplan con las necesidades del cliente.

Para apoyar el desarrollo de la investigación se emplean los siguientes métodos científicos:

Métodos Teóricos:

Analítico Sintético: Se analizan los documentos y las teorías referentes al proceso de gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA, proporcionando así la extracción de los datos más importantes.

Modelación: Se realiza una reproducción simplificada de la realidad, a través de los diagramas presentados. Este método permite descubrir y estudiar nuevas relaciones y cualidades del objeto.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Métodos Empíricos:

Entrevista: Se realizan varias entrevistas al cliente para obtener información y sobre la base de esta, satisfacer sus necesidades, lo que permite delimitar los problemas existentes para luego darle solución identificando los procesos que intervienen en la gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.

Observación: Fue utilizado para tomar experiencias de aplicaciones similares y para obtener a través de este el comportamiento real del problema planteado.

El presente trabajo de diploma consta de 4 capítulos donde se describe todo el proceso de investigación.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica: En este capítulo se describen los principales conceptos asociados al dominio del problema planteado. Se realiza un análisis a nivel nacional e internacional de la situación actual del problema planteado y se especifica la metodología de desarrollo, herramientas y tecnologías a utilizar para desarrollar el software.

Capítulo 2. Exploración y Planificación: Se realiza una caracterización del sistema, se plantean las historias de usuarios (HU) y se plantea una propuesta del prototipo no funcional de la aplicación.

Capítulo 3. Diseño: Este capítulo contiene todo el diseño del sistema propuesto. Se definen los patrones de diseño así como las clases del negocio a través de las Tarjetas de Cargo o Clase, Responsabilidad y Colaboración (CRC).

Capítulo 4. Implementación y Prueba: Se expone todo lo relacionado a los procesos de implementación y pruebas del sistema.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Introducción

En este capítulo se abordaran los conceptos fundamentales para el desarrollo de la gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA. Se efectúa un estudio sobre los sistemas de gestión de fuerza de trabajo móvil en la empresa de ETECSA y los más utilizados a nivel mundial, se despliegan un conjunto de características de la tecnología, metodología, lenguaje de desarrollo y herramientas utilizadas.

1.2. Conceptos Relacionados

Para un mayor entendimiento de la problemática planteada anteriormente se hace necesario explicar algunos términos relacionados con la gestión de la fuerza de trabajo móvil. Estos términos se muestran a continuación:

1.2.1. Organizar

Planificar o estructurar la realización de algo, distribuyendo convenientemente los medios materiales y personales con los que se cuenta y asignándoles funciones. (3)

1.2.2. Mantenimiento correctivo

Es la actividad mediante la cual los técnicos de la empresa arreglan las averías en las líneas, teléfonos rotos, es decir restablecen un servicio defectuoso a los clientes.

1.2.3. Mantenimiento preventivo

Es la actividad desarrollada por la empresa en el sostenimiento en buen estado de la red para evitar interrupciones y tener facilidades técnicas disponibles para la provisión de servicio.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



1.2.4. Provisión de Servicio

Es la actividad mediante la cual los técnicos instalan nuevo teléfono.

1.2.5. Clave de interrupción

Cada avería en los teléfonos tiene una clave asociada la que describe exactamente la reparación que se va a realizar.

Ejemplos: Clave 01-C cambio de cordón de línea.

Clave 07-EC cambio de conector exterior.

1.2.6. Tipo de mantenimiento

Describe donde se va a realizar el mantenimiento y revisión de las conexiones de los teléfonos (abonados). Puede ser de 3 formas:

Parcial interior - dentro de la casa.

Parcial exterior - fuera de la casa.

Parcial integral - dentro y fuera de la casa.

1.2.7. Tipo de movimiento

Describe la acción realizada cuando se instala un nuevo servicio.

Ejemplo de tipos de movimientos: cambio de sector, reinstalación y cambio de sector.

1.3. Sistemas de gestión de fuerza de trabajo en el mundo

La gestión de fuerza de trabajo es utilizada en todos los sectores e industrias, pero alcanza su máxima expresión en los centros de contacto y en la gestión de fuerza de trabajo móvil, para estos dos casos se han desarrollado una amplia variedad de sistemas por empresas líderes en la producción de programas informáticos, que a pesar de poseer funciones y módulos de trabajo muy parecidos, se diferencian entre

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



sí, principalmente por la cantidad de agentes que gestionan y algunos módulos que agregan valor a los sistemas.

A continuación se describen las principales características de seis de los sistemas más representativos a escala mundial.

1.3.1. TotalView Workforce Management (WFM) de IEX, NICE

El programa IEX *TotalView Workforce Management* (WFM) de NICE proporciona una plataforma centralizada que optimiza el rendimiento del centro de contactos. Como característica distintiva está el módulo Multisitio, que ofrece una vista agrupada de toda la empresa y permite planificar, prever, definir horarios y administrar cambios en centros múltiples de la empresa y también de las operaciones contratadas. (4)

El sistema es utilizado para administrar centros de contactos, el uso de terminales móviles, ni los servicios de localización son indispensables, la mayor potencialidad se halla en la programación y planificación de actividades.

1.3.2. Solución completa de TOA Technologies

TOA Technologies (Tecnologías TOA, acrónimo de *Time to arrive*, tiempo de llegada) fue fundada para eliminar los problemas de la impuntualidad y la asistencia técnica mediocre de que eran acusados los técnicos de los servicios de telecomunicaciones. El módulo que lo distingue del resto es el de gestión de cita del cliente, posee un menú interactivo que envía mensajes personalizados automáticos a los clientes con las perspectivas de post cita, utilizando los medios de su elección, la voz, la web, mensajes de texto y correo electrónico.

El sistema posee los componentes necesarios para la gestión de fuerza de trabajo fija y móvil, la interacción con los clientes favorece el mejoramiento continuo de sus procesos, principalmente en lo referente a la concertación de citas. (5)

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Este cuenta con tres módulos principales:

- Planificación y programación de las tareas: está completamente integrado con las comunicaciones del cliente logrando así hacer coincidir a los trabajadores móviles con los puestos de trabajo más apropiados y reducen al mínimo el tiempo de viaje, las horas de trabajo y las horas extras.
- Gestión y Reporte: un panel de control de gestión dinámico que proporciona los despachadores una completa visibilidad y control de las actividades de su equipo.
- Gestión de cita al cliente: estos módulos interactivos ofrecen mensajes automáticos personalizados a los clientes, encuestas de post-cita, todo a través de los medios de su elección - voz, web, texto, mensajería instantánea y correo electrónico.

1.3.3. Solución Verint Impact 360 Workforce Management

Verint Impact 360 ofrece soluciones unificadas para la optimización de fuerza de trabajo y para hacer llegar la voz del cliente a toda la empresa de modo que le permita centrarse en la opinión e información del cliente y gestionar su actividad a partir del análisis inteligente de las interacciones.

El análisis de datos es el método distintivo usado para entender mejor lo que los clientes piensan sobre los productos, servicios, políticas y los agentes. Mediante este análisis se persigue el conocimiento profundo de la conducta y opiniones del cliente, un paso crítico que se encuentra en el corazón de las estrategias de servicio al cliente.

En la solución Impact 360 para centros de contacto, la analítica juega un papel muy importante y distintivo, comprende una amplia gama de soluciones, programa que se centra en el análisis de datos (*Data Analytics*), análisis de la experiencia del cliente (*Customer feedback management*) y análisis de voz (*Speech Analytics*).

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Los módulos que lo destacan son:

Autoservicio de representantes: Permite a su personal manejar y contribuir con la programación de sus propios horarios sin afectar los niveles de servicio, automatizar la adjudicación de turnos e introducir un grado más elevado de imparcialidad al otorgar los turnos.

Tarjetas de evaluación: Contiene tarjetas de evaluación por puesto que despliegan parámetros reales de desempeño de los empleados. Los gerentes pueden pasar directamente de las tarjetas de evaluación a grabaciones o pantallas de cumplimiento normativo específicos y activar asignaciones de eLearning automáticamente con base en los resultados de la tarjeta para una capacitación dirigida.

eLearning: Se puede asignar automáticamente la capacitación dirigida, y enviar cursos directamente a las estaciones de trabajo de sus empleados, con base en los resultados de las tarjetas de evaluación, así como en las evaluaciones de monitoreo de calidad. (6)

1.3.4. Sistema de Servicio Ventyx

La fortaleza del sistema radica en que puede brindar servicio a más de cien mil técnicos de campo, por lo que los módulos de planificación y programación son más complejos, además posee un algoritmo de auto aprendizaje que mejora constantemente el cuadro de mando de las fuerzas, lo que permite a los planificadores reconocer y resolver los desequilibrios entre la capacidad de los recursos previstos y la carga de trabajo prevista. (7)

1.3.5. InfoFFA - (*Field force automation*, Automatización de la fuerza de campo)

Es un sistema web diseñado para la administración y control de cuadrillas y equipos de servicio técnico o domiciliario, permite el control de inventarios, lo que posibilita al usuario realizar en línea consultas de información de facturación, generación de reportes y ventas de servicios para aprovechar todas las oportunidades de contacto con los clientes. (8)

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



1.3.6. M3i Workforce Management

Incluye un módulo de localización y seguimiento de vehículos “*Skyview*” que optimiza la administración de los viajes de las flotas de servicio, los despachadores y los técnicos tienen acceso en tiempo real a un mapa con las mejores rutas, lo que hace que la selección de técnicos sea más efectiva en el despacho de órdenes.

Después de analizados varios sistemas, sus principales características y módulos que los integran, se puede definir que el objetivo principal que cumplen es la planificación y administración de la fuerza de trabajo relacionadas con la gestión de las demandas que se convierten en órdenes, cuando existe la capacidad de fuerzas y medios. (9)

1.4. Sistemas de gestión de fuerza de trabajo en Cuba

La organización de la fuerza de trabajo es un proceso que se realiza en todas las empresas de Cuba debido a la necesidad de aumentar el rendimiento de estas, en el área en que operan. Como algunas no cuentan con sistemas informáticos que ayuden con este proceso, el mismo se realiza de forma manual y rudimentaria siendo esto un obstáculo, tanto para las empresas pequeñas, como para las más grandes como es el caso de ETECSA, que cuenta con un mayor número de trabajadores, por lo que se le hace muy difícil y engorroso organizar la fuerza de trabajo móvil de todas las áreas que atiende.

La adquisición de alguna de las soluciones estudiadas pudiera ser la solución, pero la mayoría poseen patentes de los Estados Unidos de América y sus precios oscilan entre los cientos de miles y los millones de dólares. Debido a esto su compra y posterior mantenimiento se tornaría en extremo difícil para ETECSA. Por tal motivo y aprovechando el caudal de conocimientos dentro de la empresa y de instituciones como la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se propuso desarrollar un sistema que permita realizar estadísticas, planificar y programar la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso ya que esta es una de las más afectadas en cuanto a organización y distribución de las tareas.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



1.5. Metodología y herramientas a usar:

1.5.1. Metodologías de Desarrollo

En la actualidad no existe una metodología general para desarrollar cualquier proyecto de software, sino que estas tienen prácticas específicas que las hacen mejores o no, dependiendo de las características del proyecto.

Se utilizará una metodología ágil para el desarrollo del presente trabajo de diploma y en específico XP (*Extreme Programming*, Programación Extrema), debido a que es simple, ágil, utilizada para proyectos de corto plazo de tiempo, pequeños equipos de desarrolladores y breve tiempo de entrega. Esta metodología plantea que se trabaje directamente con el cliente, realizando pequeñas iteraciones y donde no existe más documentación que el propio código, supliendo los requisitos y casos de usos que plantea RUP (*Rational Unified Process*, Proceso Racional Unificado) por HU. También define un estándar de codificación, facilitando que, en vez de que los programadores desarrollen cada uno en su propio estilo, lo hagan sobre uno solo, el que está definido por la metodología, logrando organización e igualdad. (10)

A continuación se muestran las razones de elección:

- Es la metodología definida por la línea de desarrollo del proyecto.
- Es un proyecto pequeño donde todo el trabajo se realiza por una pareja de programadores.
- Los requisitos tienden a cambiar frecuentemente, según vaya avanzando el trabajo, el cliente puede agregar nuevas HU, dividir las o simplemente eliminarlas.
- El cliente forma parte del equipo de desarrollo.
- Los programadores y el cliente deben trabajar juntos a lo largo del proyecto.

1.5.2. Visual Paradigm 8.0

Visual Paradigm forma parte de una herramienta CASE (*Computer Aided Software Engineering*, Ingeniería de Software Asistida por Computadora), proporciona al usuario una gran ayuda para el desarrollo de aplicaciones informáticas, desde la planificación, el análisis y diseño y la generación del código fuente de los programas y la documentación. (11)

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



A continuación se muestran las razones de elección:

- Tiene la capacidad de crear el esquema de clases a partir de una base de datos y crear la definición de base de datos a partir del esquema de las clases.
- Se integra con NetBeans IDE.
- Disponibilidad en múltiples plataformas: Microsoft Windows (98, 2000, XP, o Vista) y Linux.
- Permite modelar base de datos y transformación de diagramas de Entidad-Relación en tablas de base de datos.

La implementación de la aplicación web es la continuidad de un sistema que esta implementado en el marco de trabajo Sauxe, por lo que es necesario utilizar las siguientes herramientas:

1.5.3. IDE de desarrollo

NetBeansIDE 7.01 es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés), modular, escrito en el lenguaje de programación Java. El proyecto NetBeans consiste en un IDE de código abierto y una plataforma de aplicación que pueden ser usadas como una estructura de soporte general para compilar cualquier tipo de aplicación. Es compatible con Windows, Linux, Mac OS X y Solaris y además es un producto de código abierto, gratuito, sin restricciones de uso. (12)

A continuación se muestran las razones de elección:

- Rapidez de compilado y en el manejo de errores.
- Está diseñada íntegramente para desarrollar aplicaciones web con el lenguaje PHP que cuenta con un excelente editor de texto que facilita la creación del código fuente del sistema.
- Dispone de soporte para crear interfaces gráficas de forma visual.

1.5.4. Apache 2.0

Apache es un servidor web *HTTP* (Hypertext Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia de Hipertexto) flexible, rápido y continuamente actualizado. (13)

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



A continuación se muestran las razones de elección:

- Servidor web http de código abierto para múltiples plataformas e implementa el protocolo HTTP.
- Es un servidor altamente configurable de diseño modular. Por lo que puede ser adaptado a diferentes entornos y necesidades.
- Permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor.
- Trabaja con PHP (*Hipertext Pre-Processor*, Hipertexto Pre-Procesador) teniendo todo el soporte que se necesita para tener páginas dinámicas.

1.5.5.PHP

PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor. Puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno. Es un lenguaje multiplataforma, el código fuente es invisible al navegador web y al cliente, el servidor es el encargado de ejecutar el código y enviar su resultado HTML (*Hyper Text Markup Language*, Lenguaje de Marcado de Hipertexto) al navegador. (14)

A continuación se muestran las razones de elección:

- Presenta conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad.
- Destaca su conectividad con PostgreSQL.
- Es de código abierto.
- Es un lenguaje multiplataforma.
- Posee documentación en su página oficial la cual incluye descripción y ejemplos de cada una de sus funciones.
- Es libre, por lo que es de fácil acceso para todos.
- Utilizado fundamentalmente para la programación del lado del servidor.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



1.5.6. HTML

HTML es un lenguaje de marcas hipertextuales, usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, este se ha convertido en el formato más fácil para la creación de páginas web debido a su sencillez, no hay que compilar el código para ver si funciona, se puede ver en forma inmediata el resultado del trabajo y también es usado para complementar el texto con objetos tales como imágenes. Este lenguaje es utilizado para el diseño de las interfaces que se corresponderán con las que establece la interfaz web de gestión de la fuerza de trabajo para la red de acceso móvil de ETECSA. (15)

A continuación se muestran las razones de elección:

- Es un lenguaje estático para el desarrollo de sitios web que permite describir hipertexto presentando el texto de forma estructurada y agradable.
- Se utilizan para definir texto, tablas, y otros elementos que forman parte del diseño de la página web.
- Puede incluir script (por ejemplo Java Script y PHP).

1.5.7. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. Los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador que lo soporte sin necesidad de procesos intermedios. (16)

A continuación se muestran las razones de elección:

- Es interpretado por la mayoría de los navegadores y puede ser integrado dentro de las páginas web.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



- Es un lenguaje de programación que permite interactuar con el navegador de manera dinámica y eficaz, que no requiere compilación y es utilizado principalmente en páginas Web.

1.5.8. Framework

Un framework (marco de trabajo), en el desarrollo de software, es una estructura de soporte definida, mediante la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto. Representa una arquitectura de software que modela las relaciones generales de las entidades del dominio. Provee una estructura y una metodología de trabajo que extiende o utiliza las aplicaciones del dominio. Para la realización de este software se utilizará el marco de trabajo Sauxe. (17)

1.5.8.1. Sauxe

Es un framework que está integrado por diferentes frameworks como son ExtJs, Doctrine, Zend Framework y UCID.

1.5.8.2. Zend Framework

Es un framework para desarrollo de aplicaciones web y servicios web con PHP. Brinda soluciones para construir sitios web modernos, robustos y seguros. Además es código abierto y trabaja con PHP 5. Entre sus principales características están las siguientes: (18)

- Simplifica la gestión de archivos de configuración.
- Proporciona los componentes que forma la infraestructura del patrón Modelo-Vista-Controlador.
- Proporciona una capa de acceso a base de datos, construida sobre PDO (PHP Data Objects, Objetos de Datos de PHP).
- Proporciona mecanismos de filtrado y validación de entradas de datos.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



- Tiene el respaldo de la propia Zend Technologies, creadora de PHP, lo que asegura su continuidad futura tanto como la del propio lenguaje PHP.

1.5.8.3. Doctrine Framework

El framework Doctrine es un potente y completo sistema de ORM (*Object Relational Mapping*, Mapeo Objeto Relacional). Un ORM es una técnica de programación que permite convertir datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y el utilizado en una base de datos relacional, es decir, las tablas de la base de datos pasan a ser clases y los registros objetos que se pueden manejar con facilidad.

Utilizar un ORM tiene una serie de ventajas que facilitan enormemente tareas comunes y de mantenimiento:

- Reutilización: La principal ventaja que aporta un ORM es la reutilización permitiendo llamar a los métodos de un objeto de datos desde distintas partes de la aplicación e incluso desde diferentes aplicaciones.
- Encapsulación: La capa ORM encapsula la lógica de los datos pudiendo hacer cambios que afectan a toda la aplicación únicamente modificando una función.
- Portabilidad: Utilizar una capa de abstracción que permite cambiar en mitad de un proyecto de una base de datos MySQL a una Oracle sin ningún tipo de complicación. Esto es debido a que no utilizamos una sintaxis MySQL, Oracle o SQLite para acceder al modelo, sino una sintaxis propia del ORM utilizado, el cual es capaz de traducir a diferentes tipos de bases de datos.
- Seguridad: Los ORM suelen implementar mecanismos de seguridad que protegen la aplicación de los ataques más comunes como inyecciones SQL (*Structured Query Language*, Lenguaje de Consulta Estructurado).
- Mantenimiento del código: Gracias al correcto orden de la capa de datos, modificar y mantener el código es una tarea sencilla.

Doctrine es un ORM para PHP 5.2.3 y posterior. Además de todas las ventajas que conlleva un ORM, uno de sus puntos fuertes es su lenguaje DQL (*Doctrine Query Language*, Lenguaje de Consulta de Doctrine).

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



También permite hacer la ingeniería inversa a una base de datos existente, o si se empieza desde cero, se crea el modelo con sus sintaxis especificadas y luego generar toda la base de datos. (19)

1.5.8.4. ExtJs Framework

Es un framework de Java Script para el desarrollo de aplicaciones web. Tiene un sistema dual de licencia: comercial y código Abierto. Este framework puede correr en cualquier plataforma que pueda procesar y devolver datos estructurados en tiempo de ejecución carga y crea todos los objetos HTML a través del uso intenso de DOM (*Document Object Model*, Modelo de Objetos del Documento). Los datos son obtenidos mediante mensajes AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*, JavaScript Asíncrono y XML) a través de JSON (*JavaScript Object Notation*, Notación de Objetos de JavaScript).

Dispone de un conjunto de componentes para incluir dentro de una aplicación web, como:

- Cuadros y áreas de texto.
- Campos para fechas.
- Campos numéricos.
- Combobox.
- Radiobuttons y checkboxes.
- Editor HTML.

También contiene numerosas funcionalidades y nuevos estilos que permiten añadir interactividad a las páginas HTML. (20)

1.5.8.5. UCID Framework

UCID, Acrónimo de Unidad de Compatibilidad Integrada de Desarrollo es el framework encargado del trabajo con la vistas. Abarca la integración del framework ExtJs con el sistema incluyendo el integrador de

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



interfaz, el generador de interfaz dinámica y la impresión de documentos. Integra la iconografía y los diferentes temas de escritorio de la aplicación.

1.5.9. Sistema gestor de base de datos

Una base de datos es un almacén que permite guardar grandes cantidades de datos pertenecientes a un mismo contexto de forma organizada para luego encontrar y utilizar fácilmente. En la informática, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos, que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulen ese conjunto de datos.

Existen programas denominados sistemas gestores de bases de datos (SGBD). Los SGBD, no son más que un conjunto de programas que permiten crear y mantener una base de datos, asegurando su integridad, confidencialidad y seguridad. Estos sistemas proveen facilidades para la manipulación de grandes volúmenes de datos y usualmente, proveen interfaces y lenguajes de consulta que simplifican la recuperación de los datos. Actualmente los SGBD se han convertido en el instrumento o soporte básico más ampliamente usado en la gestión de los sistemas informáticos.

1.5.9.1. PostgreSQL 8.4

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos libre. Tiene gran escalabilidad, es capaz de soportar gran cantidad de peticiones simultáneas y responder de manera correcta. Sus principales características son: (21)

- Es un requerimiento del marco de trabajo Sauxe con el cual se va a desarrollar la aplicación.
- Corre en varios sistemas operativos como: Linux, Mac OS, BeOS y Windows.
- Documentación muy bien organizada, pública y libre, con comentarios de los propios usuarios.
- Permite la gestión de diferentes usuarios, como también los permisos asignados a cada uno de ellos.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



- Altamente adaptable a las necesidades del cliente.

1.6. Conclusiones parciales

Con la realización de este capítulo se ha logrado un mayor entendimiento de los procesos relacionados con la gestión de la fuerza de trabajo dentro de la empresa ETECSA así como algunas de las soluciones existentes a nivel mundial. Se demuestra la necesidad de un sistema que permita organizar la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA, que sea factible y se adapte a los requerimientos de la empresa. Se seleccionaron las herramientas y la metodología de desarrollo que cumplieron con todas las características necesarias para dar solución a dicha aplicación.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



CAPÍTULO 2: EXPLORACIÓN Y PLANIFICACIÓN

2.1 Introducción

En este capítulo se abordarán los temas relacionados con la fase de exploración y planificación de la metodología de desarrollo XP, donde se describen las características del sistema a desarrollar y su arquitectura. Se confeccionan las HU que proporcionan un mayor entendimiento y comprensión del sistema. Se tratarán los principales artefactos generados y la planificación del tiempo y el esfuerzo de las fases posteriores.

2.2 Propuesta del negocio

El despachador toma de la base de datos del SIPREC los datos de los MC, MP y PS realizados por los técnicos. A partir de estos datos, realiza una estadística descriptiva para cada actividad (MC, MP, PS) con el objetivo de determinar el promedio de interrupciones atendidas por días de la semana. La siguiente ilustración muestra el proceso descrito anteriormente.

Para un mejor entendimiento del flujo de proceso descrito ver el [Anexo I](#).

2.4. Propuesta del sistema

Se propone el desarrollo de una aplicación web que permita organizar la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA con el objetivo de lograr una correcta planificación y programación de las tareas a realizar por los técnicos de dicha entidad. La aplicación contará con tres subsistemas principales:

Subsistema de estadísticas descriptivas: Se consumirá un servicio web brindado por el SIPREC que tendrá los datos de las actividades realizadas el día anterior y las pendientes para ese día. Partiendo de esos datos y del centro telefónico seleccionado por el despachador, el sistema realizará una estadística descriptiva mostrando el comportamiento de los mantenimientos correctivos, preventivos y provisiones de servicio realizado por la empresa. La estadística mostrará por días de la semana, indicadores para la

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



interpretación de los resultados tales como el total, el promedio, el coeficiente de variación, la varianza y la desviación típica o desviación estándar. La información obtenida posibilitará al despachador saber:

- El total de MC, MP y PS realizados por semanas y por días de la semana.
- El promedio de MC, MP y PS realizados por semanas y por días de la semana detallados por clave de interrupción, por tipo de mantenimiento y por tipo de movimiento respectivamente.
- ¿Cuánto varía la realización de los MC, MP y PS respecto a su valor medio, ya sea por semanas o por días de la semana?
- Carga de trabajo por días de la semana.

Subsistema de planificación de tareas: Realizará una planificación de la fuerza de trabajo necesaria para darle solución a las actividades pendientes, teniendo en cuenta parámetros que antes no se consideraban como, la cantidad de técnicos disponibles, el tiempo de viaje según la zona, el tiempo efectivo de trabajo, la cantidad de interrupciones pendientes y su normativa de tiempo de ejecución. Mostrará un resumen con importantes datos como la cantidad de reparadores necesarios para las quejas interiores, las parejas de reparadores necesarios para las quejas exteriores, la cantidad de reparaciones ejecutadas por un reparador, la cantidad de reparadores necesarios para mantenimiento correctivo y provisión de servicio, así como los disponibles para mantenimiento preventivo. Esto dará la posibilidad al despachador de planificar mantenimientos preventivos en aras de garantizar el buen sostenimiento de la red de abonados.

Subsistema de programación de tareas: Este subsistema contará con un algoritmo que tendrá en cuenta para la programación de tareas, los técnicos que están de descanso o no, el centro telefónico al que pertenecen, los horarios laborales, los horarios de descansos, las normativas de tiempo, el tiempo extra de cada tarea, el tiempo de viaje de la zona, los tipos de actividades y la prioridad que tiene cada una (en primer lugar las citas pendientes para ese día, luego los MC, después las PS y por último los MP). Teniendo en cuenta todos esos parámetros, el algoritmo asignará las tareas a los técnicos logrando un balanceo de cargas, de forma tal que nunca queden técnicos muy sobrecargados y otros muy libres de tareas. El subsistema mostrará un listado de las tareas asignadas a cada técnico especificando hora inicio

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



y hora fin de cada una. En caso de producirse demandas urgentes el despachador podrá asignar la nueva tarea a un técnico en específico, haciendo más flexible el proceso de programación de tareas.

Lista de reserva del producto.

Las características no funcionales de una aplicación son las condiciones que todo sistema debe poseer; para la realización de la aplicación propuesta se han identificado las siguientes características no funcionales.

Usabilidad

Se necesitará una preparación previa para operar con el sistema. Se requiere un nivel básico de conocimientos de computación, aunque el manejo de la aplicación es sencillo, permitiendo la fácil comprensión por el despachador. Para un mejor entendimiento del funcionamiento de la aplicación, se entregará una documentación completa de la misma, la cual incluye el manual de usuario y el manual de instalación.

Portabilidad

La aplicación podrá ser ejecutada en Debian GNU/Linux versión 5.0 o superior, Ubuntu versión 10.10 o superior y en Windows. El servidor web y el de base de datos deberán estar en máquinas diferentes garantizado un mejor funcionamiento de los servidores al no estar sobrecargados.

Seguridad

- **Confiabledad:** La información manejada por el sistema debe estar protegida de acceso no autorizado por lo cual se establecerá un nivel de acceso a la aplicación mediante usuario y contraseña.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



- **Integridad:** La información manejada por el sistema debe ser objeto de una cuidadosa protección contra la corrupción y estados de inconsistencia. Para esto la aplicación le permite al despachador acceder a la información de su centro telefónico y no puede consultar la de otro.
- **Disponibilidad:** La aplicación deberá estar disponible en todo momento para aquellas personas con acceso, por lo cual las funciones y responsabilidades estarán distribuidas, haciéndose uso de un sistema distribuido con servidores independientes.

Software

Requerimientos de software (Servidor):

Servidores	Especificaciones
Servidor web	Servidor Web: Apache 2.0
Servidor de base de datos	Gestor de base de datos: PostgreSQL 8.4

Requerimientos de software (Cliente):

Cliente	Especificaciones
PC cliente	Sistema Operativo: Linux o Windows Navegador web: Mozilla Firefox v 3.0 o superior

Hardware

Requerimientos de hardware (Servidor)

Servidores	Especificaciones
Servidor web	Procesador: 3.00 GHZ

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



	RAM: 1GB Disco duro: 160 GB o superior UPS: 1 Tarjeta de Red: 1
Servidor de base de datos	Procesador: 3.00 GHZ RAM: 1GB Disco duro: 160 GB UPS: 1 Tarjeta de Red: 1

Requerimientos de hardware (Cliente)

Cliente	Especificaciones
PC cliente	Procesador: 1.00 GHZ o mayor RAM: 512 MB o superior Tarjeta de Red: 1

Interfaz de usuario

La aplicación propuesta poseerá una interfaz sencilla dirigida a las personas que se relacionen con el sistema.

Soporte

Manual de Usuario y Manual de Instalación

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Al finalizar el proyecto se entregará al cliente unido a todos los entregables un Manual de usuario y un Manual de Instalación para los despachadores, que les servirá para aprender a instalar e interactuar con el sistema.

2.5. Fase de exploración

La fase de exploración es la primera fase definida por la metodología XP, en esta se define el alcance real del sistema permitiendo una familiarización del equipo de desarrollo con las herramientas, tecnologías y procesos. Esta fase comienza por la creación de una serie de historias, llamadas HU las cuales definen mediante su redacción qué es lo que verdaderamente necesita el cliente y es aquí donde los programadores estiman el tiempo de desarrollo.

2.5.1. Involucrados en el sistema

Se definen como involucrados en el sistema todos aquellos que realizan una función o interactúan con él de una forma u otra.

Tabla 1: Involucrados en el sistema.

Involucrados en el sistema	Justificación
Despachador	Es la persona que se encarga de modificar los datos de la aplicación.

2.5.2. Historias de Usuarios

Las historias de usuario son la técnica utilizada en XP para especificar los requisitos del software, brindan detalles sobre la estimación del riesgo y cuánto tiempo será empleado en su implementación. El cliente es el encargado de asignarle una prioridad a cada HU y es el equipo de desarrollo el encargado de asignarle un costo, este se traduce en las semanas que llevará el desarrollo de las mismas. Si las HU según lo planificado demoran en desarrollarse, se sugiere dividirla en HU más pequeñas. También, es importante

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



destacar que las HU nuevas pueden describirse en cualquier momento, con esto se comprueba la flexibilidad de la metodología.

El cliente y el equipo de desarrollo trabajan en conjunto para definir como agrupar las HU para su lanzamiento. A continuación se muestran las 17 HU definidas por el cliente y el equipo de desarrollo:

Tabla 2: HU #1 Consumir servicio web.

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Sistema
Nombre de historia: Consumir servicio web.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: La aplicación consume un servicio web y toma los datos del mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y la provisión de servicios, luego se filtran clasificándolos por su tipo, mantenimiento correctivo, provisión de servicios y mantenimiento preventivo y la cantidad de interrupciones pendientes y reparadas pertenecientes a cada tipo y finalmente se guardan en la base de datos de Gestión de fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.	
Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado. La primera vez que se consume el servicio web se guardan en la base de datos los datos de seis meses de antelación y luego se consume el servicio web diario pero son tomados los datos del día anterior nada más. En caso de que algunas de las base de datos estén desactivadas la aplicación muestra un mensaje de error.	

Tabla 3: HU #2 Realizar estadísticas descriptivas a los datos del mantenimiento correctivo.

Historia de Usuario

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



Número: 2	Usuario: Sistema
Nombre de historia: Realizar estadísticas descriptivas a los datos del mantenimiento correctivo.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
<p>Descripción: Permite realizar estadísticas descriptivas a las interrupciones pendientes del mantenimiento preventivo, mostrando en pantalla los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Claves • El comportamiento de las interrupciones detallado por días de la semana • Total • Promedio • Varianza • Desviación típica • Coeficiente de variación 	

Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado.



Interfaz :

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Tabla 4: HU #3 Realizar estadísticas descriptivas a los datos del mantenimiento preventivo.

Historia de Usuario	
Número: 3	Usuario: Sistema
Nombre de historia: Realizar estadísticas descriptivas a los datos del mantenimiento preventivo.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Permite realizar estadísticas descriptivas a las interrupciones pendientes del mantenimiento preventivo, mostrando en pantalla los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none">• Tipos de mantenimientos• El comportamiento de las interrupciones detallado por días de la semana• Total• Promedio• Varianza• Desviación típica• Coeficiente de variación	
Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado.	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



Interfaz:

The screenshot shows a web browser window with the URL localhost:5900/portal/index.php/portal/portal. The page title is 'SISTEMA CIERRE DE TICKET DE ASISTENCIA TÉCNICA - CITAT - Mozilla Firefox'. The main content area is titled 'Estadística descriptiva' and features a navigation menu with 'Mantenimiento Correctivo', 'Provisión de Servicio', and 'Mantenimiento Preventivo'. The 'Mantenimiento Preventivo' tab is active, displaying a table of statistics. On the left, there is a 'Listado de Centros' with 'CENTRO TELECOMUNICACIONES ALAMAR' and 'CENTRO TELECOMUNICACIONES GUANABACOA'. The main table shows data for 'Tipo de Mantenimiento' across the days of the week, with a 'Total' row and summary statistics like 'Promedio', 'Varianza', 'Desviación Típica', and 'Coeficiente de variación'.

Tipo de Mantenimiento	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	Pror
INTEGRAL	0	1	0	0	0	0	0	1	0.14
PARCIAL EXTERIOR	0	1	0	0	0	0	0	1	0.14
PARCIAL INTERIOR	1	0	0	0	0	0	0	1	0.14
Total	1	2	0	0	0	0	0	3	
Promedio	0.33	0.66	0	0	0	0	0		
Varianza	0.22	0.22	0	0	0	0	0		
Desviación Típica	0.47	0.47	0	0	0	0	0		
Coeficiente de variación	0	0	0	0	0	0	0		

Tabla 5: HU #4 Realizar estadísticas descriptivas a los datos de la provisión de servicios.

Historia de Usuario

Número: 4	Usuario: Sistema
Nombre de historia: Realizar estadísticas descriptivas a los datos de la provisión de servicios.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Permite realizar estadísticas descriptivas a las interrupciones pendientes de la provisión de servicios, mostrando en pantalla los siguientes datos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de movimientos • El comportamiento de las interrupciones detallado por días de la semana • Total • Promedio • Varianza 	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



- Desviación típica
- Coeficiente de variación

Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado.

Interfaz:

The screenshot shows a web browser window with the title 'SISTEMA CIERRE DE TICKET DE ASISTENCIA TÉCNICA - CITAT - Mozilla Firefox'. The address bar shows 'localhost:5900/portal/index.php/portal/portal'. The interface includes a navigation bar with 'Inicio' and 'Estadisti...' buttons. The main content area is titled 'Estadística descriptiva' and features a sidebar with 'Listado de Centros' containing 'Centro Telefónico', 'CENTRO TELECOM ALAMAR', and 'CENTRO TELECOM GUANABACOA'. The main table is under the 'Provisión de Servicio' tab and displays the following data:

Tipo de Movimiento	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
CANCELACION DE PREPAGO	0	0	0	1	0	0	0	1
REINSTALACION	0	0	1	0	1	0	0	2
Total	0	0	1	1	1	0	0	3
Promedio	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	
Varianza	0	0	0.25	0.25	0.25	0	0	
Desviación Típica	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	
Coeficiente de variación	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 6: HU #5 Realizar planificación.

Historia de Usuario	
Número: 9	Usuario: Sistema
Nombre de historia: Realizar planificación.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Permite realizar la planificación de las interrupciones pendientes del día en cuestión, mostrando en pantalla los siguientes datos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Total de reparadores • Total de mantenimiento correctivo pendiente 	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



- Quejas interiores
- Quejas exteriores
- Reparaciones interiores ejecutadas por un reparador
- Reparaciones exteriores ejecutadas por un reparador
- Reparadores necesarios para las quejas interiores
- Reparadores necesarios para las quejas exteriores
- Parejas de reparadores necesarios para las quejas exteriores
- Reparadores necesarios para el mantenimiento correctivo
- Total de reparadores para quejas interiores
- Total de reparadores para quejas exteriores
- Total de parejas para las quejas exteriores
- Total de quejas interiores a reparar
- Total de quejas exteriores a reparar
- Total de quejas a reparar
- Total de reparadores para mantenimiento correctivo
- Provisión de servicios pendientes
- Provisiones de servicios realizadas por reparador
- Mantenimientos preventivos planificados
- Mantenimientos preventivos realizados por reparador
- Reparadores disponibles para Provisión de Servicios y el Mantenimiento Preventivo

Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado

Interfaz:

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



Información	Cantidad
Total de reparadores	18
Total de mantenimientos correctivos pendientes	119
Quejas Interiores	70
Quejas Exteriores	49
Reparaciones interiores ejecutadas por un reparador	8
Reparaciones exteriores ejecutadas por un reparador	8
Reparadores necesarios para las quejas interiores	8
Reparadores necesarios para las quejas exteriores	8
Parejas de reparadores necesarios para las quejas exteriores	4

Tabla 7: HU #6 Planificar mantenimiento preventivo.

Historia de Usuario	
Número: 10	Usuario: Sistema
Nombre de historia: Planificar mantenimiento preventivo.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Se presiona el botón “Planificar”, se abre una ventana que muestra una lista de terminales donde seleccionas uno, posteriormente selecciona los abonados a los que desean realizar dicha planificación y se puede cambiar el tipo de mantenimiento (Parcial interior, Parcial exterior ó Integral) que desean realizar a los abonados seleccionados.	
Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Interfaz:

Terminales		Abonados		
350		<input checked="" type="checkbox"/> Planificar cambios realizados	<input type="checkbox"/> Planificar todos	
4J				
D5				
4631				
2X				
A4				
2L				
		Teléfonos	Planificado	Tipo de Mantenimiento
		H 6429806	<input type="checkbox"/>	PARCIAL INTERIOR
		H 6410680	<input checked="" type="checkbox"/>	INTEGRAL
		H 6827875	<input checked="" type="checkbox"/>	PARCIAL EXTERIOR
		H 8335326	<input checked="" type="checkbox"/>	INTEGRAL
		H 6404379	<input type="checkbox"/>	PARCIAL INTERIOR
		H 8632698	<input type="checkbox"/>	PARCIAL INTERIOR

Tabla 8: HU #7 Realizar programación.

Historia de Usuario	
Número: 12	Usuario: Sistema
Nombre de historia: Realizar programación.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Dayrobis Garcia Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Permite realizar la programación de las interrupciones pendientes del día en cuestión, mostrando en pantalla los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> Nombre del técnico Actividad Hora de inicio Hora de fin 	
Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado	
Interfaz:	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Nombre del técnico	Actividad	Horario de comienzo	Horario de terminación
Jose Miguel Noa	Mantenimiento correctivo	07:00 AM	07:45 AM
Jose Miguel Noa	Mantenimiento correctivo	07:55 AM	08:40 AM
Jose Miguel Noa	Mantenimiento correctivo	08:50 AM	09:35 AM
Jose Miguel Noa	MC - Cita	10:24 AM	11:09 AM
Jose Miguel Noa	Mantenimiento correctivo	01:00 PM	01:45 PM
Jose Miguel Noa	Mantenimiento correctivo	01:55 PM	02:40 PM

Tabla 9: HU #8 Insertar programación al mantenimiento correctivo.

Historia de Usuario	
Número: 13	Usuario: Despachador
Nombre de historia: Insertar programación al mantenimiento correctivo.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: El despachador tiene la opción de insertar una nueva tarea del mantenimiento correctivo donde inserta los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del técnico • Selecciona la clave • Teléfono que va a reparar • Hora de inicio 	
Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado	
Interfaz:	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



Tabla 10: HU #9 Insertar programación al mantenimiento preventivo.

Historia de Usuario	
Número: 14	Usuario: Despachador
Nombre de historia: Insertar programación al mantenimiento preventivo.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
<p>Descripción: El despachador tiene la opción de insertar una nueva tarea del mantenimiento preventivo donde inserta los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del técnico • Tipo de mantenimiento • Teléfono a revisar • Hora de inicio 	
Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado	
Interfaz:	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



Tabla 11: HU # 10 Insertar programación de la provisión de servicios.

Historia de Usuario	
Número: 15	Usuario: Despachador
Nombre de historia: Insertar programación a la provisión de servicio.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
<p>Descripción: El despachador tiene la opción de insertar una nueva tarea de la provisión de servicios donde inserta los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del técnico • Tipo de movimiento • Teléfono a instalar • Hora de inicio. 	
Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



Interfaz:

The screenshot shows a dialog box titled "Provisión de Servicio" with the following fields:

- Técnico: Seleccione (dropdown menu)
- Provisión de Servicio: Tipo de movimiento (dropdown menu)
- Teléfono a instalar: (text input field)
- Inicio de la tarea: (dropdown menu)

Buttons: Aceptar, Cancelar

Tabla 12: HU #11 Configurar parámetros.

Historia de Usuario	
Número: 16	Usuario: Despachador
Nombre de historia: Configurar parámetros.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Se configuran los parámetros de la programación y se guardan un archivo de configuración, permitiendo modificar los siguientes datos:	
<ul style="list-style-type: none">• Tiempo efectivo de trabajo• Inicio de Mantenimiento Correctivo• Fin de la jornada matutina• Inicio de la jornada por la tarde• Fin de la jornada laboral• Tiempo de viaje• Tiempo extra para Mantenimiento Correctivo• Tiempo extra para Mantenimiento Preventivo	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA



- Tiempo extra para la Provisión
- Norma de tiempo para quejas interiores
- Norma de tiempo para quejas exteriores
- Norma de tiempo para Mantenimiento Preventivo
- Norma de tiempo para Provisión de Servicio

Observaciones: El despachador tiene que estar previamente autenticado

Interfaz:

Parámetro	Valor
Tiempo efectivo de trabajo (hrs):	8
Inicio de Mantenimiento Correctivo:	8:00 AM
Fin de la jornada matutina:	12:00 PM
Inicio de jornada por la tarde:	1:00 PM
Fin de la jornada laboral:	5:00 PM
Tiempo de viaje (min):	5
Tiempo extra para Mantenimiento Correctivo (min):	5
Tiempo extra para Mantenimiento Preventivo (min):	5
Tiempo extra para Provisión (min):	5
Norma de tiempo para las quejas interiores (hrs):	0.75
Norma de tiempo para las quejas exteriores (hrs):	0.75
Norma de tiempo para Mantenimiento Preventivo (hrs):	0.34
Norma de tiempo para Provisión de Servicio (hrs):	0.5

Botones: Guardar, Cerrar

Las Historias de Usuario con prioridad media y baja pueden verse en el [Anexo II](#)

2.6. Planificación

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



XP se encarga de planificar el proceso de desarrollo del software, comenzando con la creación de las HU que describen las características y funcionalidades requeridas para el software a construir. Durante la fase de planificación se realiza una estimación del esfuerzo que costará implementar cada HU.

2.6.1. Estimación de esfuerzo por HU

Para el desarrollo de la aplicación propuesta se ha realizado una estimación de esfuerzo por cada una de las HU identificadas, resultados que se muestran a continuación:

Tabla 13: Estimación de esfuerzo por historia de usuarios

Historia de Usuario	Puntos de estimación
1. Consumir servicio web.	1
2. Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento correctivo.	2
3. Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento preventivo.	2
4. Realizar estadísticas descriptivas a la Provisión de Servicios.	2
5. Detallar estadísticas descriptivas de una clave.	1
6. Detallar estadísticas descriptivas de un tipo de movimiento.	1
7. Detallar estadísticas descriptivas de un tipo de mantenimiento.	1
8. Exportar datos de las estadísticas.	1
9. Realizar planificación.	2
10. Planificar mantenimiento preventivo.	1
11. Exportar datos de la planificación.	1
12. Realizar programación.	2

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



13. Insertar programación al mantenimiento correctivo.	1
14. Insertar programación al mantenimiento preventivo.	1
15. Insertar programación a la provisión de servicios.	1
16. Configurar parámetros	1
17. Exportar datos de la programación.	1

2.6.2. Plan de Iteraciones

Después de ser identificadas las HU y estimado el esfuerzo dedicado a la realización de cada una de estas HU se procede a la realización de la planificación de la etapa de implementación de la gestión de fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA. Para un mejor desempeño del equipo de desarrollo se ha establecido una división de la implementación en 3 iteraciones:

2.6.2.1. Iteración 1:

En la iteración 1 se llevará a cabo el desarrollo de las HU del número 1 a la 8, pertenecientes a las estadísticas descriptivas.

2.6.2.2. Iteración 2:

En la iteración 2 se llevará a cabo el desarrollo de la HU números 9 a la 11, perteneciente a la planificación de las tareas, al culminar esta iteración se contará con una versión de prueba lista para su integración con la aplicación web gestión de fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.

2.6.2.3. Iteración 3:

En la iteración 3 se llevara a cabo el desarrollo de la HU del número 12 a la 17, que son las encargadas de complementar el resultado de lo implementado en las iteraciones anteriores. Al terminar esta iteración

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



se obtendrá una versión 1.0 del producto final y a partir de aquí el sistema se pondrá en función para ser evaluado.

2.6.3. Plan de duración de las iteraciones

El plan de duración de las iteraciones se encarga de mostrar las HU en el orden en que se implementarán en cada iteración así como la duración estimada de las mismas.

Tabla 14: Plan de duración de las iteraciones

Iteración	Orden de la Historia de usuario a implementar	Duración total
1	Consumir servicio web. Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento correctivo. Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento preventivo. Realizar estadísticas descriptivas a la provisión de servicios. Detallar estadísticas descriptivas de una clave. Detallar estadísticas descriptivas de un tipo de movimiento. Detallar estadísticas descriptivas de un tipo de mantenimiento. Exportar datos de las estadísticas.	7 semanas
2	Realizar planificación. Planificar mantenimiento preventivo. Exportar datos de la planificación.	6 semanas
3	Realizar Programación. Insertar programación al mantenimiento correctivo. Insertar programación al mantenimiento preventivo. Insertar programación a la provisión de servicios. Configurar parámetros. Exportar datos de la programación.	7 semanas

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



2.6.4. Plan de entrega

El plan de entrega detalla la fecha fin de cada iteración, los productos obtenidos divididos por subsistemas, así como el módulo sobre el cual se está implementando.

Tabla 15: Plan de entrega

Módulo	Final de la iteración 1: (8 de abril)	Final de la iteración 2: (29 abril)	Final de la iteración 3: (21 mayo)
Gestión de fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.	Web v0.1	Web v0.2	Web v1.0

2.7. Conclusiones Parciales

En este capítulo se describe la propuesta del sistema a desarrollar. También se identificaron las funcionalidades y requisitos que el sistema debe cumplir. Se describieron las HU, se identificaron las iteraciones y las HU a realizar en cada una de ellas así como la planificación del esfuerzo dedicado a la realización de cada una de estas en el orden en que se les dará cumplimiento según las necesidades del cliente.

3.1. Introducción

En el presente capítulo se hace alusión a la fase de diseño propio de la metodología de desarrollo XP utilizada para la implementación del sistema que se propone. También se expone los diferentes artefactos generados durante el transcurso del capítulo y se procede al diseño de la base de datos.

3.2. Arquitectura

La Arquitectura no es más que una vista estructural de alto nivel que define los estilos o grupos de estilos adecuados para cumplir con las características no funcionales de un software. Esta es importante como disciplina debido a que los sistemas de software crecen de forma tal, que resulta muy complicado que sean diseñados especificados y entendidos por un solo individuo. (22)

Para el desarrollo de la aplicación se propone una arquitectura cliente – servidor.

3.2.1. Arquitectura Cliente - Servidor

Consiste básicamente en un cliente que realiza peticiones a otro programa (el servidor) que le da respuesta, esta brinda una mayor usabilidad, flexibilidad, y escalabilidad en las comunicaciones. Mediante esta arquitectura el usuario puede acceder a la información sin tener en cuenta su ubicación física y donde pueda estar alojada la misma.

3.2.1.1. Ventajas de la arquitectura Cliente-Servidor

Facilita la integración entre sistemas diferentes permitiendo integrar ordenadores con sistemas medianos y grandes, sin necesidad de que todos tengan que utilizar el mismo sistema operativo. La centralización del control permitirá que los accesos, recursos y la integridad de los datos sean controlados por el servidor de forma que un programa cliente defectuoso o no autorizado no pueda dañar el sistema. Al estar distribuidas las funciones y responsabilidades entre varios ordenadores independientes, es posible reemplazar, reparar, actualizar o incluso trasladar un servidor sin que los clientes se vean afectados por el cambio o la afectación sea mínima.

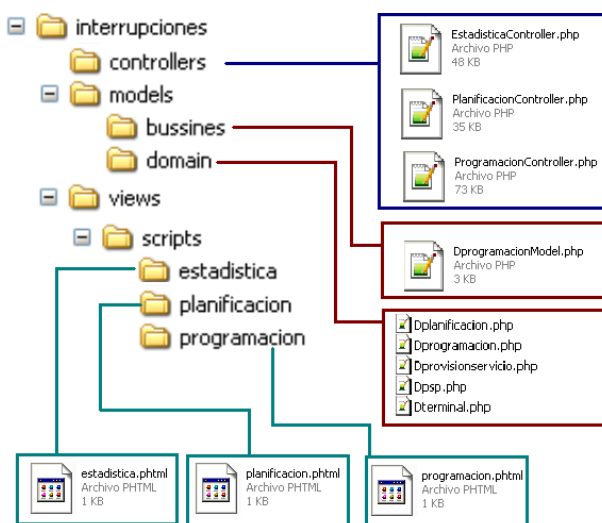
3.2.2. Patrón de Arquitectura

Un patrón de arquitectura expresa la estructura fundamental para el sistema de software a desarrollar. El marco de trabajo utilizado para el desarrollo de la aplicación web utiliza el patrón de arquitectura MVC (*Model-View-Controller*, Modelo-Vista-Contrólador) por tal motivo, este es el adoptado por el equipo de desarrollo.

3.2.2.1. Patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador

Es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos, permitiendo flexibilidad y facilidad a la hora de hacer futuros cambios. (23)

Este patrón organiza la aplicación en tres modelos separados, el primero es un modelo que representa los datos de la aplicación y sus reglas de negocio, el segundo es un conjunto de vistas que representa los formularios de entrada y salida de información, el tercero es un conjunto de controladores que procesa las peticiones de los usuarios y controla el flujo de ejecución del sistema. A continuación una explicación junto con una representación gráfica de la estructura de este patrón en el marco de trabajo.



Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Existe una organización por carpetas a continuación se detallan:

Carpeta controllers: en esta carpeta se almacenan todas las clases controladoras del sistema. La estructura del nombre de la clase será: el nombre propio de la misma en mayúsculas seguido por la palabra Controller, las funciones para controlar los eventos del sistema se programan dentro de la controladora correspondiente y tendrá al final la palabra Action, por ejemplo PlanificarTareasAction.

Carpeta models: contiene las carpetas “domain” y “bussines”. En los ficheros “domain” se programan las consultas y en el “bussines” las modificaciones como son: los métodos invocados desde la funcionalidad de la controladora.

Carpeta views: en esta carpeta se recopilan los ficheros que van a gestionar la capa de presentación, estos son scripts. Dentro de la carpeta scripts se incluyen todas las vistas, para ello se crea una carpeta para cada clase controladora y dentro se incluye la vista o script. Estos no son más que archivos de extensión phtml (una página html que incluye un script php) donde se especifica el título de la página que se gestiona y se carga el archivo js que mostrará la presentación como tal.

3.2.2.2. Ventajas de su uso

Con la utilización de este patrón se garantiza la separación de responsabilidades entre interfaz, lógica de negocio y de control. La ventaja fundamental de este patrón es la división entre capas que se encuentra centrada en que cada una de estas pueden ser sustituidas sin afectar a las otras ya que provee una separación total entre la lógica del negocio y presentación, además pueden existir diferentes vistas para un mismo modelo trayendo como resultado que la división de código de este estilo arquitectónico haga más fácil la portabilidad y la adaptación a los requerimientos del usuario.

3.3. Patrones de Diseño

Los patrones de diseño son la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces. Representan una

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



descripción de las clases y objetos comunicándose entre sí adaptada para resolver un problema de diseño general en un contexto particular. El uso de patrones posibilita estandarizar el modo en que se realiza el diseño y proporciona reusabilidad, extensibilidad y mantenimiento del código. (24)

A continuación se explican los patrones usados:

3.3.1. Patrones para Asignar Responsabilidades (GRASP)

Los Patrones GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns*, Patrones Generales de Software para Asignación de Responsabilidades) describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. A continuación se explican los patrones de asignación de responsabilidades que se implementan en el software a realizar:

Fragmento de código donde se ponen en práctica los patrones.

```
class PlanificacionController {
    public function PlanificarAbonadosAction() {
        $idcentro = $this->_request->getPost('idcentro');
        $idgerencia = $this->_request->getPost('idgerencia');
        $datos = $this->_request->getPost('datos');

        $modelo_pl = new DplanificacionModel();
        $r = $modelo_pl->getPlanificacion($idcentro);
        .....
    }
}
```

```
class DplanificacionModel
{
    public function getPlanificacion($idcentro) {
        .....
        return Dplanificacion::getPlanificacion($idcentro);
    }
    .....
}
```

Experto: Es el principio básico de asignación de responsabilidades, el cual indica que la responsabilidad de la creación de un objeto o la implementación de un método, debe recaer sobre la clase que conoce

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



toda la información necesaria para crearlo. De este modo se obtendrá un diseño con mayor cohesión, la información se mantiene encapsulada y permite contar con un sistema robusto y fácil de mantener.

Uso del patrón: la clase `PlanificacionController.php` se encarga de implementar los métodos que controlan los eventos ocurridos en la vista `planificación.js`. En el fragmento de código 1 se ve un ejemplo de un evento.

Creador: El patrón creador ayuda a identificar quién debe ser el responsable de la creación o instanciación de nuevos objetos o clases, de forma tal que una instancia de un objeto sólo pueda ser creada por el objeto que contiene la información necesaria para ello.

Ejemplo: Este se puede ver en el fragmento de código 1 cuando se crea un objeto de la modelo para que obtenga una información determinada.

Alta cohesión: Se aplica para realizar un diseño que evite contener clases con un alto grado de abstracción, que asuman responsabilidades que podían haber delegado a otros objetos o que tengan responsabilidades muy complejas y este plantea que la información que almacena una clase debe de ser coherente y debe estar (en la medida de lo posible) relacionada con la clase.

Ejemplo: Se evidencia en el fragmento de código 1 debido a que la clase controladora `PlanificacionController` delega funcionalidades en otras en este caso la modelo `DplanificacionModel`, evitando así tener que asumir la responsabilidad de obtener la planificación de un centro.

Bajo Acoplamiento: Es la idea de tener las clases lo menos ligadas entre sí como sea posible. De tal forma que en caso de producirse una modificación en alguna de ellas, se tenga la mínima repercusión posible en el resto de clases, potenciando la reutilización, y disminuyendo la dependencia entre las clases.

Ejemplo: En el fragmento de código 2 se ve como hay una relación débil entre la modelo `DplanificacionModel` la clase acceso a dato `Dplanificacion` debido a que, si en algún momento cambiase la forma de obtener la planificación de un centro, no habría que cambiar nada en la modelo porque tiene dependencia mínima.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Controlador: El patrón controlador sirve como intermediario entre una determinada interfaz y el algoritmo que la implementa, este sugiere que la lógica de negocios debe estar separada de la capa de presentación, esto para aumentar la reutilización de código y a la vez tener un mayor control.

Ejemplo: Se ve en el fragmento de código 1.

La clase PlanificacionController.php controla todos los eventos ocurridos en la vista planificación.js.

3.4. Diagramas de clases

La metodología XP no requiere la representación del sistema mediante diagramas de clases utilizando notación UML. En su lugar se usan las tarjetas CRC, siendo estas una extensión informal a UML.

3.4.1. Tarjetas Clase - Responsabilidad - Colaborador

Las tarjetas CRC constituyen una forma simple de organizar las clases más notables para las funcionalidades del sistema, con el objetivo de desarrollar una representación organizada de las clases.

Un modelo CRC es una colección de tarjetas índices estándar que representan clases. Las tarjetas se dividen en tres secciones. A lo largo del borde superior de la tarjeta se escribe el nombre de la clase. En el cuerpo de la tarjeta a la izquierda se listan las responsabilidades de la clase que no es más que lo que la clase sabe o hace y a la derecha los colaboradores que son aquellas clases que se requieren para que una clase reciba la información necesaria para completar una responsabilidad. (25)

Tabla 16: Tarjetas CRC Clase: Dmcpmodel

Clase: Dmcpmodel	
Responsabilidad	Colaboración
Inserta los datos pendientes del mantenimiento correctivo.	Dmantenimientocorrectivomodel
Obtiene los datos pendientes del mantenimiento correctivo.	
Guarda los datos pendientes del	

*Gestión de la fuerza de trabajo móvil
para la red de acceso de ETECSA.*



mantenimiento correctivo.	
---------------------------	--

Tabla 17: Tarjetas CRC Clase: Dpspmodel

Clase: Dpspmodel	
Responsabilidad	Colaboración
Inserta los datos pendientes de la provisión de servicios. Obtiene los datos pendientes de la provisión de servicios. Guarda los datos pendientes de la provisión de servicios.	Dprovisionserviciomodel

Tabla 18: Tarjetas CRC Clase: Dmppmodel

Clase: Dmppmodel	
Responsabilidad	Colaboración
Inserta los datos pendientes del mantenimiento preventivo. Obtiene los datos pendientes del mantenimiento preventivo. Guarda los datos pendientes del mantenimiento preventivo.	Dmantenimientopreventivomodel

Tabla 19: Tarjetas CRC Clase: Dmantenimientocorrectivomodel

Clase: Dmantenimientocorrectivomodel

*Gestión de la fuerza de trabajo móvil
para la red de acceso de ETECSA.*



Responsabilidad	Colaboración
Inserta los datos del mantenimiento correctivo. Obtiene los datos del mantenimiento correctivo. Guarda los datos del mantenimiento correctivo.	Dactividad nomclave

Tabla 20: Tarjetas CRC Clase: Dprovisionserviciomodel

Clase: Dprovisionserviciomodel	
Responsabilidad	Colaboración
Inserta los datos de la provisión de servicios. Obtiene los datos de la provisión de servicios. Guarda los datos de la provisión de servicios.	Dactividad nomtipomovimiento

Tabla 21: Tarjeta CRC Clase: Dmantenimientopreventivomodel

Clase: Dmantenimientopreventivomodel	
Responsabilidad	Colaboración
Inserta los datos del mantenimiento preventivo. Obtiene los datos del mantenimiento preventivo. Guarda los datos del mantenimiento preventivo.	Dactividad nomtipomantenimiento

*Gestión de la fuerza de trabajo móvil
para la red de acceso de ETECSA.*



Tabla 22: Tarjetas CRC Clase: Dactividadmodel

Clase: Dactividadmodel	
Responsabilidad	Colaboración
Adiciona una actividad.	Dmantenimientocorrectivomodel
Elimina una actividad.	Dmantenimientopreventivomodel
Modifica una actividad.	Dprovisionserviciomodel
Obtiene los datos de las actividades.	

Tabla 23: Tarjetas CRC Clase: Dplanificacionmodel

Clase: Dplanificacionmodel	
Responsabilidad	Colaboración
Adiciona planificación.	Nomcentrotelefonico
Elimina planificación.	Dactividad
Obtiene los datos de la planificación.	

Tabla 24: Tarjetas CRC Clase: Dprogramacionmodel

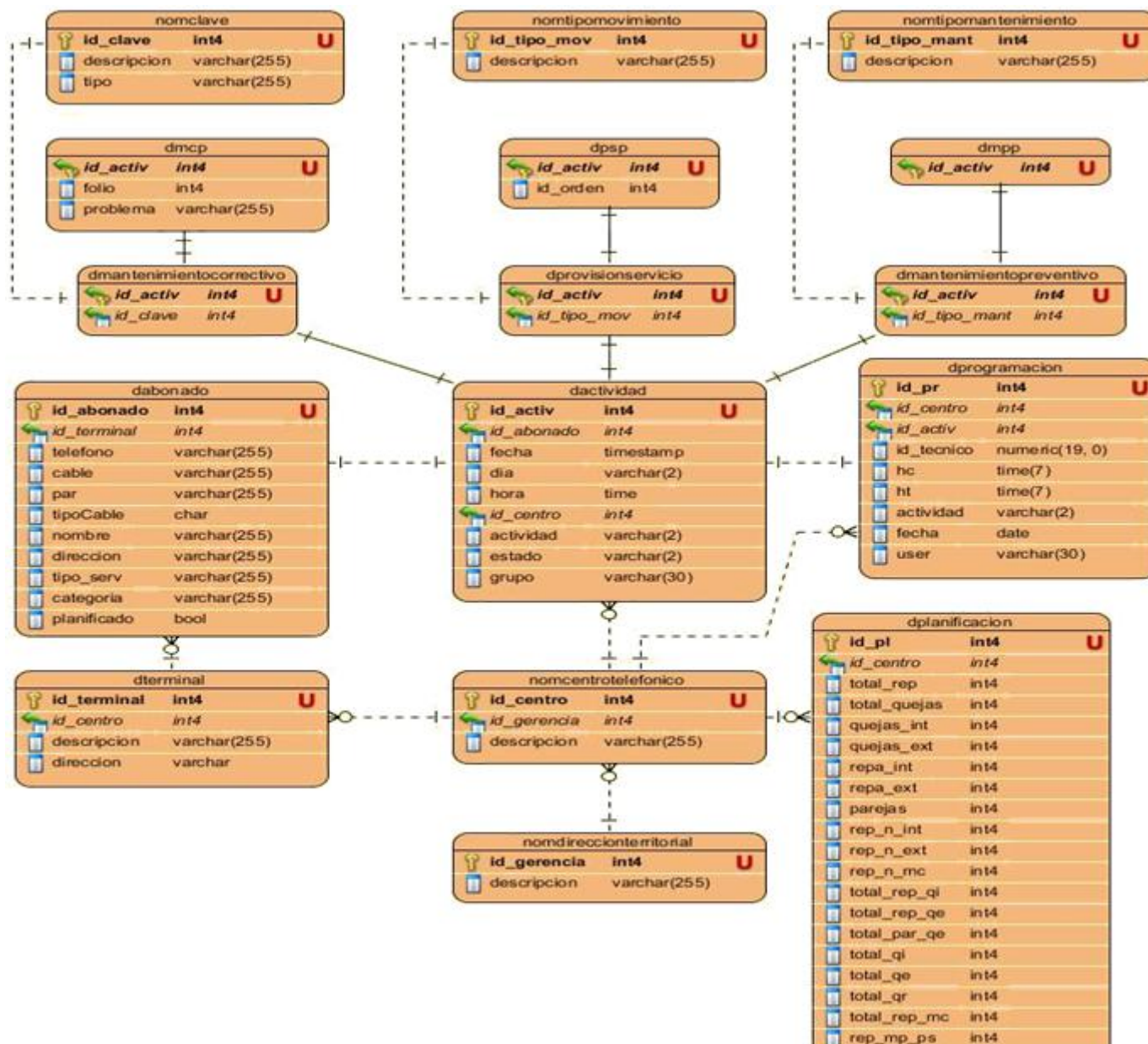
Clase: Dprogramacionmodel	
Responsabilidad	Colaboración
Inserta programación.	seg_tecnico
Elimina programación.	Dactividad
Modifica programación.	
Obtiene los datos de la programación.	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.

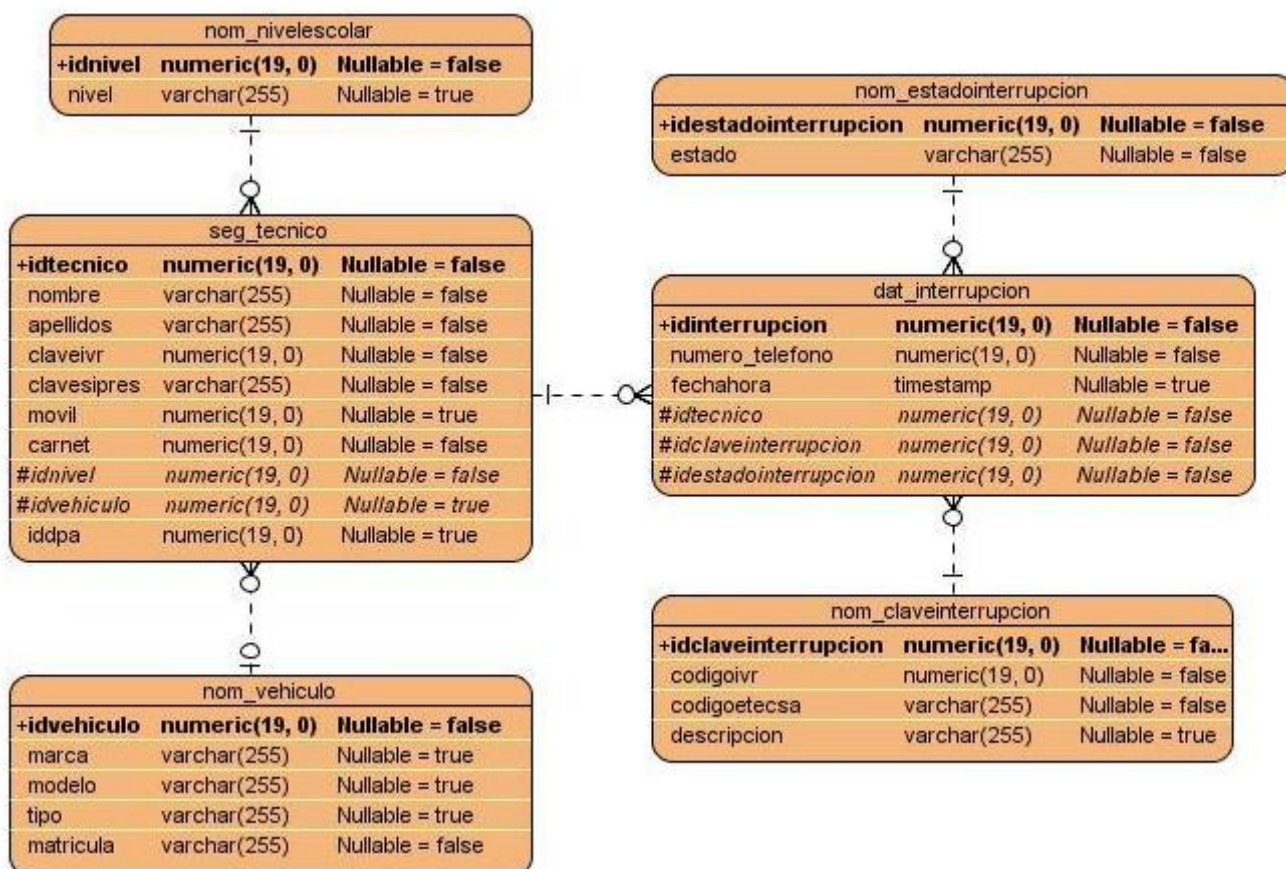


3.5.2. Especificaciones de las Bases de Datos empleadas.

3.5.2.1. Fragmento de la base de datos de gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



3.5.2.2. Fragmento de la base de datos de Cierre de Ticket de Asistencia Técnica.



3.6. Conclusiones Parciales

En este capítulo fueron analizados los patrones de diseño asociados a la arquitectura propuesta, los cuales darán mayor independencia a las clases y facilitarán la implementación. Se realizaron las tarjetas CRC para obtener una representación de las principales clases y funcionalidades del sistema. Como parte del diseño del sistema se realizó el diagrama entidad relación de la base de datos, permitiendo de esta forma almacenar los datos necesarios.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA

4.1. Introducción

En el presente capítulo se confeccionarán las Tareas de Ingeniería las cuales han sido utilizadas como base para la implementación del software.

Luego se evaluará la calidad de la aplicación a través de las pruebas unitarias y las de aceptación, derivadas de las HU y Tareas de la Ingeniería que se han implementado.

4.2. Fase de Implementación

Como parte de la metodología ágil escogida durante el inicio de cada iteración se revisa el plan de iteraciones y se expresan las tareas de programación, donde a cada una de ellas son asignadas a los programadores responsables. Como parte de la planificación realizada en el capítulo anterior se detallan a continuación las iteraciones y las historias de usuario implementadas en cada iteración.

4.2.1. Iteración 1

En esta iteración se implementaron las tareas de ingenierías correspondientes a cada HU referentes a las principales funcionalidades de la aplicación web.

Tabla 25: Historias de Usuario Implementadas en la Iteración 1

Historia de Usuario	Estimación
1. Consumir servicio web.	1
2. Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento correctivo.	2
3. Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento preventivo.	2
4. Realizar estadísticas descriptivas a la provisión de servicios.	2
5. Detallar estadísticas descriptivas de una clave.	1
6. Detallar estadísticas descriptivas de un tipo de movimiento.	1

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



7.	Detallar estadísticas descriptivas de un tipo de mantenimiento.	1
8.	Exportar datos de las estadísticas.	1

4.2.1.1. Tareas de Ingeniería de las historias de usuario implementadas en iteración 1

Tabla 26: Tarea de Ingeniería # 1: Consumir servicio web.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 1	Número Historia de Usuario: 1
Nombre de Tarea: Consumir servicio web.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: El despachador selecciona “Estadísticas descriptivas”, el sistema automáticamente consume un servicio web y toma los datos de los mantenimientos correctivos, mantenimientos preventivos y provisiones de servicios realizados así como los pendientes para ese día.	

Tabla 27: Tarea de Ingeniería # 2: Filtrar datos.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 2	Número Historia de Usuario: 1
Nombre de Tarea: Filtrar datos.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Filtra los datos clasificándolos según su estado (realizado o pendiente) y el tipo de actividad (mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y provisión de servicio).	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Tabla 28: Tarea de Ingeniería # 3: Guardar datos.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 3	Número Historia de Usuario: 1
Nombre de Tarea: Guardar datos.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Guarda los datos de las interrupciones reparadas del mantenimiento correctivo en la tabla dmantenimientocorrectivo (id_activ, id_clave, id_abonado, fecha, día, hora, id_centro, actividad, estado y grupo), los de la provisión de servicios en la tabla dprovisionservicio(id_activ, id_tipo_mov, id_abonado, fecha, día, hora, id_centro, actividad, estado y grupo) y los del mantenimiento preventivo en la tabla dmantenimientopreventivo(id_activ, id_tipo_mant, id_abonado, fecha, día, hora, id_centro, actividad, estado y grupo). También guarda los datos de las interrupciones pendientes del mantenimiento correctivo en la tabla dmcp(id_activ, folio, problema, id_abonado, fecha, día, hora, id_centro, actividad, estado y grupo), los de la provisión de servicios en la tabla dsp(id_activ, id_orden, id_abonado, fecha, día, hora, id_centro, actividad, estado y grupo) y los del mantenimiento preventivo en la tabla dmpp(id_activ, id_abonado, fecha, día, hora, id_centro, actividad, estado y grupo).	

Tabla 29: Tarea de Ingeniería # 4: Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento correctivo.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 4	Número Historia de Usuario: 3
Nombre de Tarea: Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento correctivo.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 2
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: El despachador selecciona la opción “Estadísticas descriptivas”, posteriormente selecciona el centro telefónico deseado, luego selecciona “Mantenimiento correctivo”, y se muestra en pantalla una	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



tabla con los siguientes datos:

- Clave de interrupción
- Cantidad de interrupciones asociadas a una clave por días de la semana
- Total
- Promedio
- Varianza
- Desviación típica
- Coeficiente de variación

Tabla 30: Tarea de Ingeniería # 5: Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento preventivo.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 5	Número Historia de Usuario: 4
Nombre de Tarea: Realizar estadísticas descriptivas al mantenimiento preventivo.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 2
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
<p>Descripción: El despachador selecciona la opción “Estadísticas descriptivas”, posteriormente selecciona el centro telefónico deseado y luego selecciona “Mantenimiento preventivo”, y se muestra en pantalla una tabla con los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de mantenimiento • Cantidad de interrupciones asociadas a un tipo de mantenimiento por días de la semana • Total • Promedio • Varianza • Desviación típica • Coeficiente de variación 	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Tabla 31: Tarea de Ingeniería # 6: Realizar estadísticas descriptivas al provisión de servicios.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 6	Número Historia de Usuario: 5
Nombre de Tarea: Realizar estadísticas descriptivas a la provisión de servicios.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 2
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: El despachador selecciona la opción “Estadísticas descriptivas”, posteriormente selecciona el centro telefónico deseado y luego selecciona “Provisión de servicios”, y se muestra en pantalla una tabla con los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none">• Tipo de movimiento• Cantidad de interrupciones asociadas a un tipo de movimiento por días de la semana• Total• Promedio• Varianza• Desviación típica• Coeficiente de variación	

Las Tareas de Ingeniería pertenecientes a las HU con prioridad media y baja pueden verse en: [Anexo III](#).

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



4.2.2. Iteración 2

Tabla 32: Historias de Usuario Implementadas en la Iteración 2

Historia de Usuario	Estimación
Realizar planificación.	2
Planificar mantenimiento preventivo.	1
Exportar datos de la planificación.	1

4.2.2.1. Tareas de Ingeniería de las historias de usuario implementadas en iteración 2

Tabla 33: Tarea de Ingeniería # 11: Realizar planificación.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 11	Número Historia de Usuario: 7
Nombre de Tarea: Realizar planificación.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 2
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
<p>Descripción: El despachador selecciona la opción “Planificación de tareas”, posteriormente selecciona el centro telefónico deseado y se muestra en pantalla un listado con los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total de reparadores. • Provisiones de servicios pendientes. • Provisiones de servicios realizadas por reparador. • Mantenimientos preventivos planificados. • Mantenimientos preventivos realizados por reparador. • Mantenimientos correctivos pendientes. • Quejas interiores. 	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



- Quejas exteriores.
- Reparaciones interiores ejecutadas por un reparador.
- Reparaciones exteriores ejecutadas por un reparador.
- Reparadores necesarios para las quejas interiores.
- Reparadores necesarios para las quejas exteriores.
- Parejas de reparadores necesarios para las quejas exteriores.
- Reparadores necesarios para el mantenimiento correctivo.
- Total de reparadores para quejas interiores.
- Total de reparadores para quejas exteriores.
- Total de parejas para las quejas exteriores.
- Total de quejas interiores a reparar.
- Total de quejas exteriores a reparar.
- Total de quejas a reparar.
- Total de reparadores para mantenimiento correctivo.
- Reparadores disponibles para provisión de servicios y el mantenimiento preventivo.

Tabla 34: Tarea de Ingeniería #12: Planificar mantenimiento preventivo.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 12	Número Historia de Usuario: 10
Nombre de Tarea: Planificar mantenimiento preventivo.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: Si al realizar la planificación de las tareas quedan reparadores disponibles para la provisión de servicios y el mantenimiento preventivo el despachador selecciona el botón “Planificar”, se muestra una ventana con los terminales pertenecientes al centro, selecciona el terminal, se muestran los abonados	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



asociados a ese terminal, selecciona los abonados a los que desean realizar dicha planificación y selecciona el tipo de mantenimiento (Parcial interior, Parcial exterior ó Integral) que desean realizar a los abonados seleccionados.

Las tareas de ingeniería pertenecientes a las HU con prioridad media y baja pueden verse en el [Anexo IV](#).

4.2.3. Iteración 3

Tabla 35: Historias de Usuarios implementadas en la iteración 3

Historia de Usuario	Estimación
Realizar programación.	2
Insertar programación al mantenimiento correctivo.	1
Insertar programación al mantenimiento preventivo.	1
Insertar programación a la provisión de servicios.	1
Configuración de parámetros.	1
Exportar datos de la programación.	1

4.2.3.1. Tareas de Ingeniería de las Historias de Usuario Implementadas en Iteración 3

Tabla 36: Tarea de Ingeniería # 14: Realizar programación.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 14	Número Historia de Usuario: 11
Nombre de Tarea: Realizar programación.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 2
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Descripción: El despachador selecciona la opción “Programación de las tareas”, posteriormente selecciona el centro telefónico deseado y el sistema muestra en pantalla un listado de las tareas asignadas. Para cada una se muestran los siguientes datos:

- Nombre del técnico
- Actividad
- Hora de inicio
- Hora de fin

Tabla 37: Tarea de Ingeniería # 15: Insertar programación al mantenimiento correctivo.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 15	Número Historia de Usuario: 13
Nombre de Tarea: Insertar programación al mantenimiento correctivo.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: El despachador selecciona la opción “Programación de las tareas”, da clic en el menú “Insertar nueva tarea” y selecciona mantenimiento correctivo permitiendo introducir los siguientes datos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre del técnico • Clave de interrupción • Teléfono que va a reparar • Hora de inicio. 	

Tabla 38: Tarea de Ingeniería #16: Insertar programación al mantenimiento preventivo.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 16	Número Historia de Usuario: 14
Nombre de Tarea: Insertar programación al mantenimiento preventivo.	

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
<p>Descripción: El despachador selecciona la opción “Programación de las tareas”, da clic en el menú “Insertar nueva tarea” y selecciona mantenimiento preventivo permitiendo introducir los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del técnico • Tipo de mantenimiento • Teléfono que va a reparar • Hora de inicio. 	

Tabla 39: Tarea de Ingeniería #17: Insertar programación a la provisión de servicios.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 17	Número Historia de Usuario: 15
Nombre de Tarea: Insertar programación a la provisión de servicios.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
<p>Descripción: El despachador selecciona la opción “Programación de las tareas”, da clic en el menú “Insertar nueva tarea” y selecciona provisión de servicios permitiendo introducir los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del técnico • Tipo de movimiento • Teléfono que va a reparar • Hora de inicio. 	

Tabla 40: Tarea de Ingeniería #17: Configurar parámetros.

Tareas de ingeniería	
Número Tarea: 18	Número Historia de Usuario: 16

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Nombre de Tarea: Configurar parámetros.	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Dayrobis García Fuentes y Janet Vazquez Garcia	
Descripción: El despachador selecciona la opción “Programación de las tareas”, y tiene la elección de “Configurar parámetros” permitiendo introducir los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none">• Tiempo efectivo de trabajo• Inicio de Mantenimiento Correctivo• Fin de la jornada matutina• Inicio de la jornada por la tarde• Fin de la jornada laboral• Tiempo de viaje• Tiempo extra para Mantenimiento Correctivo• Tiempo extra para Mantenimiento Preventivo• Tiempo extra para la Provisión• Norma de tiempo para quejas interiores• Norma de tiempo para quejas exteriores• Norma de tiempo para Mantenimiento Preventivo• Norma de tiempo para Provisión de Servicio	

Las Tareas de Ingeniería pertenecientes a las HU de Prioridad Media y Baja pueden verse en el [Anexo V](#).

Para un mayor entendimiento de cómo se calcula el total, promedio, varianza, desviación típica y coeficiente de variación ver [Anexo VI](#).

4.3. Pruebas

Calidad es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren capacidad de satisfacer necesidades, gustos y preferencias, y de cumplir con expectativas en el consumidor. (26)

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



Las pruebas permiten comprobar la eficacia del sistema, son las responsables de verificar si los objetivos trazados fueron cumplidos en la etapa de implementación. Con estas se reduce el número de errores no detectados durante la implementación, el tiempo entre la introducción de estos en el sistema y su detección; son las encargadas de aumentar la seguridad y de evitar efectos colaterales no deseados a la hora de realizar modificaciones en la aplicación.

Propio de la metodología XP, se lleva a cabo la Fase de Prueba. Durante el desarrollo de software, XP establece probar constantemente como sea posible, esto permite un aumento de la calidad del sistema desarrollado, reduciendo el número de errores no detectados.

XP divide las pruebas del sistema en dos grupos:

Pruebas Unitarias: Son las encargadas de verificar el código y son diseñadas por los programadores. Cada uno de los desarrolladores tiene que ir probando constantemente lo que va obteniendo en el transcurso de la implementación del sistema, para garantizar que las funcionalidades exigidas por el cliente se estén implementando correctamente.

Las pruebas unitarias se realizaron cada vez que se terminaba de implementar una funcionalidad probándola directamente en el entorno real. Para verlas puede dirigirse al [Anexo VII](#).

Pruebas de Aceptación: Las pruebas de aceptación son especificadas por el cliente y se enfocan en las características generales y las funcionalidades del sistema. En estas se prueban las funcionalidades exigidas por el cliente, descritas en las HU.

Las pruebas de aceptación correspondientes a cada una de las funcionalidades del sistema se representan mediante tablas divididas por las siguientes secciones:

- **Clases Válidas:** Contienen la descripción de cada uno de los pasos seguidos durante el desarrollo de la prueba. Se tiene en cuenta cada una de las entradas válidas que hace el usuario con el objetivo de ver si se obtiene el resultado esperado.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



- **Clases Inválidas:** Describen cada uno de los pasos seguidos durante el desarrollo de la prueba, se tendrá en cuenta algunas de las posibles entradas inválidas que hace el usuario con el objetivo de ver si se obtiene el resultado esperado y cómo responde el sistema.
- **Resultado Esperado:** Se formará una breve descripción del resultado que se espera para las entradas válidas y las inválidas.
- **Resultado de la Prueba:** Se hará una breve descripción del resultado que se obtiene.
- **Observaciones:** Algún señalamiento o advertencia que sea necesario hacerle a la sección que se esté probando.

Estas se llevaron a cabo redactando los casos de prueba, teniendo en cuenta el orden de las HU y la prioridad que ha sido asignada a las funcionalidades. Luego se hará la planificación con el cliente de cuándo y cuales pruebas serán llevadas a cabo, para así reunir los miembros del proyecto seleccionados para realizarlas. Finalmente, se completarán cada uno de los campos de las tablas de las pruebas de aceptación con el resultado de la prueba. Las pruebas de aceptación correspondiente a las funcionalidades de la aplicación pueden encontrarse en el [Anexo VIII](#).

4.4. Conclusiones parciales

Al concluir el presente capítulo se obtuvo el producto terminado. Se implementaron las Tareas de la Ingeniería definidas para cada HU. Finalmente, consumado el diseño de los casos de prueba funcionales, la aplicación fue probada y seguidamente fueron resueltas todas las no conformidades.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



CONCLUSIONES GENERALES

En el presente trabajo se estudiaron los procesos que fueron identificados y que intervienen en la organización de la fuerza de trabajo móvil, obteniendo una mejor comprensión de cómo estos funcionan. Se seleccionaron las herramientas y la metodología de desarrollo de software a utilizar. Se hizo un análisis y comprensión del patrón arquitectónico y los patrones utilizados para un correcto diseño e implementación de la aplicación. Se logró organizar la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA planificando, distribuyendo y asignándoles tareas a los técnicos. Por todo lo anteriormente expuesto, se concluye que los objetivos propuestos para el presente trabajo se han cumplido satisfactoriamente, poniendo en práctica todas y cada una de las tareas propuestas para el desarrollo de la aplicación.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones abordadas se listan las recomendaciones en vistas de posibles mejoras:

- Realizar un módulo que permita la monitorización de las actividades en tiempo real.
- Generalizar el sistema a otras entidades como la empresa eléctrica, las empresas del gas, las de aguas y otras que tengan buena parte de su personal trabajando fuera de ellas.
- Tener en cuenta las habilidades de los técnicos en cada una de las interrupciones para una mejor planificación y programación de las mismas a través de algoritmos de inteligencia artificial.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



BIBLIOGRAFÍA

1. WordReference.com. [En línea] 2012. [Citado el: 10 de 6 de 2012.] <http://www.wordreference.com/definicion/organizar>.
2. **MAGLIO, FEDERICO MARTÍN.** *TRABAJO Y CIUDADANÍA.* 2011.
3. **Caraveo, Alfonso.** ALTO NIVEL. [En línea] 21 de 11 de 2010. [Citado el: 16 de 2 de 2012.] www.altonivel.com.mx/6863-que-necesitan-los-trabajadores-moviles.html.
4. Promero Improving Contact Center Service and Performance. [En línea] 10 de 12 de 2001. [Citado el: 18 de 12 de 2011.] http://www.promero.com/iex/work_force_management_totalview_software.asp.
5. **Technologies, Compañía TOA.** Solución completa de TOA Technologies. *Solución completa de TOA Technologies.* [En línea] [Citado el: 15 de 1 de 2012.] <http://toatech.com/espanol/solutions/suite.php..>
6. Solución Verint Impact 360 Workforce Management. *Solución Verint Impact 360 Workforce Management.* [En línea] 2001. [Citado el: 21 de 1 de 2012.] Verint.com.
7. Ventyx. [En línea] [Citado el: 10 de 2 de 2012.] www.ventyx.com/global/es/soluciones/trabajo.asp..
8. Guia de soluciones TIC. [En línea] 2011. [Citado el: 8 de 2 de 2012.] <http://www.guiadesolucionestic.com/otras-aplicaciones/soluciones-moviles-para-la-administracion-y-control-de-la-fuerza-de-trabajo-en-campo/266-infoffa->.
9. **Jacobs, S.** *Conducir la eficiencia operativa y la productividad con soluciones móviles Workforce Management.* 2008.
10. **Flower, Martin.** EcuRed. [En línea] [Citado el: 4 de 2 de 2012.] http://www.ecured.cu/index.php/EXtreme_Programming.
11. EcuRed. [En línea] 23 de 3 de 2011. [Citado el: 16 de 2 de 2012.] http://www.ecured.cu/index.php/Visual_Paradigm.
12. EcuRed. [En línea] [Citado el: 3 de 3 de 2012.] netbeans.org/index_es.html..
13. Una introducción a apache. [En línea] Ciberaula. [Citado el: 12 de 3 de 2012.] http://linux.ciberaula.com/articulo/linux_apache_intro/..
14. Lenguaje PHP. [En línea] 2 de 5 de 2011. [Citado el: 16 de 3 de 1012.] <http://lenguajephpjc.blogspot.com/2011/05/caracteristicas-del-lenguaje-php.html>.

Gestión de la fuerza de trabajo móvil para la red de acceso de ETECSA.



15. Instituto Tecnológico del fuego. [En línea] 2002. [Citado el: 20 de 3 de 2012.] <http://www.itfuego.com/expo/ventajas.html>.
16. Tutorial de JavaScript. [En línea] 2 de 1 de 2002. [Citado el: 5 de 3 de 2012.] <http://www.lcc.uma.es/~eat/services/html-js/manual13.html>.
17. Framework. *Framework*. [En línea] [Citado el: 23 de 1 de 2012.] www.framework.org.
18. Zend Framework. *Zend Framework*. [En línea] [Citado el: 25 de 1 de 2012.] framework.zend.com/manual/.
19. **Compañía, Framework Doctrine**. Doctrine Framework. *Doctrine Framework*. [En línea] [Citado el: 21 de 2 de 2012.] www.doctrine-project.org/.
20. **Compañía, ExtJs Framework**. ExtJs Framework. [En línea] [Citado el: 28 de 2 de 2012.] <http://docs.sencha.com/ext-js>.
21. Tienda Linux.com. [En línea] Superuser, 26 de 12 de 2005. [Citado el: 12 de 2 de 2012.] http://soporte.tiendalinux.com/portal/Portfolio/postgresql_ventajas_html.
22. **Erika Camacho, Fabio Cardeso y Gabriel Nuñez**. *Arquitecturas de Software*. 2004.
23. **Carlos Reynoso, Nicolás Kiccillof**. *Estilos y Patrones en la Estrategia de Arquitectura de Microsoft*. 2004.
24. **Larman, Craig**. *UML y Patrones. Una introducción al análisis y el diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. 2009.
25. **Pressman, Roger S**. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico. Capítulo 8 Modelado de Análisis*. 2005.
26. Crece Negocio. [En línea] 2011. [Citado el: 5 de 5 de 2012.] <http://www.crecenegocios.com/concepto-de-calidad/>.