

**PLATAFORMA PARA LA GESTION Y ADMINISTRACION DE DISPOSITIVOS
ELECTRONICOS REMOTOS A TRAVES DE LA WEB**

JUAN SEBASTIAN CÁRDENAS ARENAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2011**

**PLATAFORMA PARA LA GESTION Y ADMINISTRACION DE DISPOSITIVOS
ELECTRONICOS REMOTOS A TRAVES DE LA WEB**

JUAN SEBASTIAN CÁRDENAS ARENAS

**Trabajo de Grado para optar por el título de
Ingeniero de Sistemas e Informática**

Director de Proyecto:

Ing. MANUEL GUILLERMO FLOREZ BECERRA

Codirector de Proyecto:

Ing. GUILLERMO GUSTAVO LUQUE Y GUZMÁN SÁENZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2011**

CONTENIDO

INTRODUCCION	12
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	14
1.1. Objetivos del Proyecto	14
1.1.1. Objetivo General	14
1.1.2. Objetivos Específicos.....	14
1.2. Descripción del Problema.....	15
1.3. Justificación.....	16
1.3.1. Impacto.....	17
1.3.2. Viabilidad	18
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1. Telefonía Celular	20
2.1.1. Primer Generación	20
2.1.2. Segunda Generación.....	21
2.1.2.1. GSM (Global System for Mobile communications)	22
2.1.3. Generación 2.5 (Intermedia)	23
2.1.3.1. GPRS (General Packet Radio Service)	24
2.1.4. Tercera Generación	26
2.2. Dispositivos	28
2.2.1. Monitoreo.....	28
2.2.1.1. CouponTest.....	29
2.2.1.2. DATACIM-1100.....	30
2.2.2. Inspección	31
2.2.2.1. ITION	31
2.3. TCP/IP	32
2.4. Puerto Serial	33
2.4.1. Tipos de comunicaciones seriales:	34
2.4.1.1. Simplex:	34
2.4.1.2. Dúplex, half dúplex o semi-:	34
2.4.1.3. Full Dúplex:	34
2.5. Sockets.....	35
2.6. Enfora	36
2.6.1. Comandos AT.....	36
2.7. Tecnologías y Herramientas Utilizadas en el Proyecto	38
2.7.1. POO.....	38
2.7.2. PHP	39
2.7.3. MySQL.....	41
2.7.4. HTML	42
2.7.5. Apache.....	43
2.7.6. Patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC).....	44

2.7.7.	Modelo Cliente-Servidor.....	45
2.7.8.	UML.....	46
2.7.9.	Frameworks.....	46
2.7.9.1.	Zend Framework	47
2.7.10.	IDE's.....	48
2.7.10.1.	Eclipse	49
2.7.11.	Ajax	49
2.7.12.	jQuery.....	50
3.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO Y PLAN DE TRABAJO	52
3.1.	Metodología de Desarrollo	52
3.2.	Plan de Trabajo	57
3.2.1.	Fase Cero o Etapa cero: Investigación Preliminar	57
3.2.2.	Primera Fase o Etapa: Levantamiento y Análisis de Requerimientos	58
3.2.3.	Segunda Fase o Etapa: Diseño del Prototipo	59
3.2.4.	Tercera Fase o Etapa: Desarrollo del Prototipo planteado	59
3.2.5.	Cuarta Fase o Etapa: Depuración del Prototipo	60
3.2.6.	Quinta Fase o Etapa: Impantacion y Puesta en marcha	60
4.	PLATAFORMA PARA LA GESTION Y ADMINISTRACION DE DISPOSITIVOS ELECTRONICOS REMOTOS – MAPLED	61
4.1.	Arquitectura Distribuida MAPLED.....	61
4.2.	Subsistemas que conforman el Sistema MAPLED	66
4.2.1.	MAPLEDDB.....	67
4.2.1.1.	Modelo Semántico	67
4.2.1.2.	Modelo Entidad – Relación (ER).....	69
4.2.1.3.	Creación dinámica de tablas.....	72
4.2.2.	MAPLED WEB	72
4.2.2.1.	Módulos (Modules).....	73
4.2.2.1.1.	Modulo Admin.....	74
4.2.2.1.2.	Modulo Default.....	76
4.2.2.1.3.	Modulo Serial	78
4.2.2.1.4.	Modulo Remote	79
4.2.2.1.5.	Modulo Presentation.....	81
4.2.2.2.	Tipos de Usuario (Role)	81
4.2.2.2.1.	Admins.....	81
4.2.2.2.2.	Functionary	82
4.2.2.2.3.	Users	82
4.2.2.2.4.	Guest.....	82
4.2.3.	MAPLED RESIDENT	82
4.3.	Protocolo de comunicación	84
4.3.1.	REF	86
4.3.2.	STRUT.....	86
4.3.3.	Actualización de fecha y hora “udt”	87
4.3.4.	Comando Programado.....	88

4.4.	Interfaces Gráficas para los Subsistemas.....	89
4.4.1.	MAPLED WEB GUI	89
4.4.1.1.	Inicio de Sesión	90
4.4.1.2.	Selección Dispositivo.....	91
4.4.1.2.1.	Información Dispositivo	91
4.4.1.2.2.	Conexión Dispositivo	92
4.4.1.3.	Administración	93
4.4.1.3.1.	Empresas.....	93
4.4.1.3.2.	Lugares	94
4.4.1.3.3.	Familias de Dispositivos.....	95
4.4.1.3.4.	Dispositivos	95
4.4.1.3.5.	Usuarios	96
4.4.1.3.6.	Registro de Datos.....	97
4.4.2.	MAPLED RESIDENT GUI.....	98
4.5.	Pruebas Realizadas Sistema MAPLED	99
4.5.1.	Pruebas durante el desarrollo	99
4.5.2.	Pruebas de Usabilidad	100
4.5.3.	Pruebas funcionales.....	100
5.	CONCLUSIONES	101
6.	RECOMENDACIONES	103
7.	BIBLIOGRAFIA	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Sistema de telefonía celular, AMPS, simplificado.7	21
Figura 2.2 Arquitectura general de una red GPRS	25
Figura 2.3 Tecnología CouponTest	29
Figura 2.4 Tecnología DATACIM-1100.....	30
Figura 2.5 Tecnología ITION-Inercial	31
Figura 2.6 Enfora-Comandos AT	37
Figura 2.7 Patrón Modelo Vista Controlador.	45
Figura 3.1 Esquema Fases Desarrollo orientado a prototipos.....	56
Figura 4.1 Arquitectura Distribuida Sistema MAPLED	62
Figura 4.2 Subsistemas MAPLED	67
Figura 4.3 Modelo Enditad-Relación	70
Figura 4.4 Modulos MAPLED WEB	73
Figura 4.5 MAPLED WEB- Modulo Admin	74
Figura 4.6 MAPLED- Data Log.....	76
Figura 4.7 MAPLED WEB – Modulo Default	77
Figura 4.8 MAPLED- Device Select	78
Figura 4.9 MAPLED- Connecting Serial/USB.....	79
Figura 4.10 MAPLED- Connecting GPRS- TCP/IP	80
Figura 4.12 MAPLED- Protocol	89
Figura 4.13 MAPLED- Session start	90
Figura 4.14 MAPLED- selección.....	91
Figura 4.15 MAPLED- Device Select	92
Figura 4.16 MAPLED- Connecting Serial/USB.....	92
Figura 4.17 MAPLED- Company	94
Figura 4.18 MAPLED- Places	94
Figura 4.19MAPLED- Family-Device.....	95
Figura 4.20 MAPLED- Device	96
Figura 4.21 MAPLED- User	97
Figura 4.23 MAPLED- Data-Log	98
Figura 4.24 MAPLED- RESIDENT-GUI.....	98

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. DIAGRAMAS CASOS DE USO.....	106
ANEXO B. ARTICULO	120

RESUMEN

Título: PLATAFORMA PARA LA GESTION Y ADMINISTRACION DE DISPOSITIVOS ELECTRONICOS REMOTOS A TRAVES DE LA WEB*

Autor: CARDENAS ARENAS, Juan Sebastian**

Palabras Claves: Puerto Serial, TCP/IP, Monitoreo, Inspección, ITION, CouponTest, Php, Mysql, Eclipse, Zend Framework.

Descripción: La aplicación desarrollada en el presente trabajo de grado presenta un prototipo software para la gestión y administración de diferentes dispositivos electrónicos los cuales pueden encontrarse ubicados remotamente. Este prototipo basa su funcionamiento en una arquitectura distribuida de transmisión de datos, la cual consta de diversos elementos físicos que se encuentran separados geográficamente.

El prototipo software, titulado MAPLED, consta de dos subsistemas desarrollados en Php5 utilizando el entorno de desarrollo integrado Eclipse y el framework para Php Zend; ambos subsistemas se encuentran alojados en un servidor web con sistema operativo UNIX y son los encargados de comunicarse con los dispositivos conectados físicamente al servidor web por medio de un cable Serial/USB y los dispositivos remotos conectados a través de un módem GPRS utilizando el protocolo TCP/IP.

Consta también de un servicio web, el cual brinda las herramientas a los diferentes tipos de usuario para gestionar y administrar los diferentes tipos de dispositivos registrados, también a través de este servicio los usuarios pueden enviar diferentes comandos a los dispositivos conectados a la plataforma e interactuar con ellos y ver la información histórica de los mismos de una manera agradable. Este servicio web tiene acceso directo a la base de datos del sistema alojada en el mismo servidor.

Para que los dispositivos y los subsistemas puedan entenderse entre sí, se desarrolló e implemento un protocolo de comunicaciones el cual se describe ampliamente en las memorias del presente trabajo de grado.

* Trabajo de Grado en la Modalidad de Investigación

** Facultad de Físico-Mecánicas, Ingeniería de Sistemas e Informática. Director Manuel Guillermo Florez Becerra. Codirector Guillermo Gustavo Luque y Guzman Saenz

ABSTRACT

Title: MANAGEMENT PLATFORM FOR ELECTRONIC DEVICES AND REMOTE ADMINISTRATION THROUGH TO THE WEB

Author: Juan Sebastian Cardenas Arenas**

Keywords: Serial Port, TCP/IP, monitoring, inspection, ITION, CouponTest, Php, Mysql, Eclipse, Zend Framework

Description: The Application developed in this paper presents a prototype grade software for the management and administration of various electronic devices which can be located remotely. The prototype bases its operation on a distributed architecture data transmission, which consists of various physical elements that are separated geographically.

The prototype software, called MAPLED, consists of two subsystems developed in PHP5 using the Eclipse integrated development environment for PHP and Zend framework, both subsystems are housed in a web server with UNIX operating system and are responsible to communicate with devices physically connected to the web server via a cable Serial / USB and remote devices connected via a GPRS modem using the TCP / IP protocol.

The prototype also consists of one web service, which provides tools for different types of users to manage and administer the various types of devices registered, also through this service users can send different commands to devices connected to the platform and interact with them and view their historical information in a pleasing manner. This web service has direct access to the system database hosted on the same server.

In order for devices and subsystems can understand each other, a communications protocol was developed and implemented, this protocol is described extensively in the memories of this degree work.

* Degree work, research mode

** Faculty of Physics-Mechanics Engineering, Systems Engineering and Informatics School. Director Manuel Guillermo Florez Becerra. Co-director Guillermo Gustavo Luque y Guzman Saenz

INTRODUCCION

El ser humano es un ser social y adaptable por naturaleza, por eso en el transcurso de la historia siempre ha tenido la necesidad de buscar la mejor forma de comunicarse con las demás personas y mejorar cada vez más sus condiciones de vida, a raíz de eso surgieron los diferentes idiomas y empezaron a aparecer las primeras muestras de lo que hoy en día se conoce como tecnología, desde ese momento el hombre empieza con la creación casi interminable de objetos y artefactos para mejorar la experiencia de realizar determinadas actividades y así poder cada día mejorar su calidad de vida.

Uno de esas grandes creaciones son las comunicaciones móviles las cuales han obtenido avances a pasos agigantados desde su primera implementación. Una forma de aprovechar esta inminente tecnología es utilizando estas redes para conectar o ayudar a comunicar a aparatos y dispositivos que no cuentan con esa capacidad, permitiendo un nuevo campo de posibilidades infinitas en donde se encuentra la domótica y la inmótica entre otros.

El trabajo resumido en el presente libro de grado presenta el desarrollo de un prototipo de una plataforma con arquitectura distribuida, la cual permite al usuario la gestión y administración de diferentes tipos de dispositivos electrónicos los cuales pueden estar en una ubicación distante, la cual pueda ser manejada por el usuario a través de una página web.

Se describe la forma en que la plataforma propuesta es implementada por un sistema distribuido conformado por diversos elementos físicos y desarrollada en

su totalidad utilizando software y tecnologías libres. Además, se describe también la implementación de un protocolo de comunicación estándar utilizado para comunicar las diferentes clases de dispositivos a tratar y las diversas interfaces y herramientas con que el usuario cuenta para realizar la gestión y administración de los dispositivos.

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1. Objetivos del Proyecto

1.1.1. Objetivo General

Analizar, diseñar e implementar una herramienta software para gestionar y administrar dispositivos electrónicos que pueden estar remotamente ubicados, utilizando un protocolo de comunicación prefijado, desde una interfaz accesible a través de la Web.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Implementar un modulo para la lectura, procesamiento, gestión e interacción controlador - dispositivo basado en un protocolo de comunicaciones normalizado, para realizar tareas de mantenimiento, calibración y otras operaciones orientadas a garantizar su desempeño.
- Implementar un modulo que permita la preservación, visualización y presentación analítica de la información adquirida de los dispositivos de Monitoreo y control en tiempo real y diferido, así como aquella relacionada con sus configuraciones.
- Permitir que la plataforma diseñada pueda ser accesible a través de la Web estableciendo una conexión directa al dispositivo por puerto serial o remota a través de un servidor intermedio.

- Facilitar la expansión e incorporación de nuevas funcionalidades a la aplicación definiendo un protocolo específico de acoplamiento de nuevos módulos o componentes.

1.2. Descripción del Problema

Actualmente en organizaciones, corporaciones y grupos de investigación se ha visto la necesidad de tener una mejor alternativa para administrar y gestionar diferentes dispositivos electrónicos utilizados para tomar lecturas y mediciones de diferentes eventos los cuales en su mayoría se encuentran en otro lugar, lo cual dificulta la recolección de datos, el mantenimiento y calibración de estos.

Una de estas entidades es la Corporación para la Investigación de la Corrosión (CIC)¹ un Centro de Desarrollo Tecnológico creado en el marco de la ley colombiana de Ciencia y Tecnología; de carácter mixto, sin ánimo de lucro, su objeto es la producción de conocimiento, innovación y tecnología, a partir de la solución de problemas de corrosión industrial.

Desde 1994 la CIC ha operado en la sede de la Universidad Industrial de Santander en Guatiguará-Piedecuesta, ofreciendo al sector productivo servicios especializados, proyectos de investigación y programas tecnológicos, a través de los cuales un equipo interdisciplinario de profesionales ha implementado soluciones alternativas para el manejo efectivo e integral de la corrosión, involucrando diversas problemáticas, así como tecnologías de carácter correctivo, preventivo y predicativo

Actualmente en la CIC la línea de electrónica ha desarrollado y posee diferentes

1 Corporación para la Investigación de la Corrosión. <http://corrosion.uis.edu.co/webcic/>

dispositivos electrónicos de inspección, medición y calibración utilizados para estudiar y analizar diferentes fenómenos relacionados con la corrosión.

Sin embargo la administración, recolección de datos, mantenimiento y calibración de estos dispositivos se dificulta ya que para realizar estas labores el funcionario de la Corporación debe desplazarse hasta el lugar en donde se encuentre el dispositivo y conectarlo físicamente a un PC y algunos de estos dispositivos se encuentran ubicados remotamente; por otro lado la información que manejan estos equipos no esta siendo administrada y organizada correctamente, ya que no se están llevando reportes continuos de estos datos ni se están almacenando para poder consultarlos después en cualquier momento.

1.3. Justificación

La tecnología en esta época cada vez esta avanzando mas y mas rápido, se están empleando cada vez de manera mas frecuente diferentes maquinas, equipos y dispositivos para desarrollar actividades que en la antigüedad se realizaban manualmente ya sea porque parecían triviales o extenuantes, para fines de investigación y estudio o simplemente para facilitar los trabajos que diariamente se realizan y así mejorar cada vez mas la calidad de vida.

Gracias a estas maquinas, equipos y dispositivos se a podido conocer y entender cada vez mejor los diferentes fenómenos que se tienen y se presentan a diario ya que se pueden obtener con ellos información valiosa y precisa que difícilmente se podría tomar de forma manual.

Sin embargo la recolección de esta valiosa información no siempre es una tarea

fácil ya que existen muchos inconvenientes como lo son el tamaño de los dispositivos, la ubicación de estos, los protocolos de comunicaciones que manejan, entre otros. Por otro lado periódicamente estos dispositivos requieren de calibraciones y actualizaciones para seguir desempeñando de manera óptima sus funciones y esto conlleva un gran costo ya sea por el personal necesario para realizar estas tareas o en el transporte de los mismos.

En las organizaciones y centros de investigación dedicadas a los estudios e investigación de diferentes fenómenos manejan algunos de estos dispositivos para la toma de medidas, e inspección de estos sin embargo se están teniendo los problemas anteriormente mencionados.

Por esto se ha visto la necesidad de implementar una plataforma (sistema Web) que pueda ser utilizando como una alternativa para hacer mantenimientos, actualizaciones, calibraciones y conocer el estado y funcionamiento en tiempo real de estos dispositivos remotamente sin la necesidad de tener estos conectados físicamente a sus equipos, que tenga módulos que permitan la presentación, visualización y análisis de los datos adquiridos por ellos tanto en tiempo real como diferido y con ello generar un precedente y dar luz a un camino en que se podrá seguir desarrollando y trabajando en este nuevo campo.

Para socializar la información de la investigación como resultado se escribirá un artículo elaborado conjuntamente con el Director del presente trabajo de grado.

1.3.1. Impacto

El presente proyecto tendrá un impacto bastante fuerte y significativo en las organizaciones y grupos de investigación que en la actualidad se encuentran

trabajando con dispositivos electrónicos utilizando estos como una herramienta para la toma de mediciones o inspección de diferentes fenómenos.

La plataforma desarrollada en el presente proyecto permitirá de manera remota calibrar, actualizar, configurar y obtener de manera amigable la información de los dispositivos que requieren para desarrollar sus respectivas actividades con la ventaja de que el dispositivo pueda o no estar físicamente ubicado en la organización lo cual les ayudara a reducir costos en transportar funcionarios y personal a configurar o realizar tareas de mantenimientos de estos, además podrán tener organizada la información y datos capturados los cuales podrán ser consultados en cualquier momento y les ayudara en la presentación de informes que muestren los puntos o información mas importantes que manejen para analizar los diferentes fenómenos.

También se pretende escribir un artículo acerca de los resultados obtenidos en el presente proyecto, y del proyecto como tal para sentar un precedente en la incursión a este campo el cual no ha sido muy trabajado en la actualidad.

1.3.2. Viabilidad

Este proyecto es viable en gran medida gracias a que se cuenta con el apoyo de la Corporación para la Investigación de la Corrosión (CIC.) la cual brindara algunos dispositivos que ha venido desarrollado en la línea de Electrónica para poder hacer las respectivas pruebas de conexión y demás. También algunos funcionarios de la Corporación de esta línea colaboraran en la definición de los respectivos requerimientos y diseño de interfaces de la plataforma.

Por otro lado el uso de herramientas de desarrollo libres tales como IDE's²; manejadores de bases de datos, navegadores web entre otros, y lenguajes robustos enfocados a la Web, representan un ahorro sustancial en el pago de licencias de uso, convirtiéndose en un factor importante en la viabilidad del presente trabajo de grado, además de permitir la futura actualización y elaboración de nuevos módulos al producto final que será la plataforma a desarrollar.

2 Entorno de Desarrollo Integrado (en inglés *Integrated Development Environment*)

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Telefonía Celular

La gran cantidad de transformaciones y mejoras que han tenido los servicios de telefonía celular, se dividen básicamente en tres generaciones, sin embargo surgió una generación intermedia entre la segunda y la tercera, que sirve de puente e incluye muchos adelantos y facilidades en cuanto a la transmisión de datos.

2.1.1. Primer Generación

La primera generación se refiere a las tecnologías pioneras de la telefonía celular en todo el mundo, es por esta razón que surgen varias tecnologías con el boom de las comunicaciones móviles, ya que en cada zona del mundo se realizaron investigaciones y estudios de comunicación móvil celular.

Por esto cada tecnología desarrollada depende en gran parte de las condiciones físicas y ambientales de la región en la que se desarrollaron.

La primera generación comprende las tecnologías: AMPS³, NMT⁴ y TACS⁵. Los primeros pasos de la telefonía celular fueron en 1979. En los primeros desarrollos se adoptó la técnica de acceso FDMA/FDD (Frequency Division Multiple Access / Frecuencia Division Duplex), la cual utilizaba el Acceso Múltiple por División de Frecuencia y dos frecuencias portadoras distintas para establecer la

3 SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL AVANZADO. Wikipedia, la enciclopedia Libre.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Amps>

4 TELEFONÍA MÓVIL NÓRDICA. Wikipedia, la enciclopedia Libre.
<http://es.wikipedia.org/wiki/NMT>

5 TOTAL ACCESS COMMUNICATIONS SYSTEM. Wikipedia, la enciclopedia Libre.
http://en.wikipedia.org/wiki/Total_Access_Communication_System

comunicación, Tx y Rx⁶. La primera generación se desarrolló entre 1979 y 1986 aproximadamente, se caracterizó por establecer enlaces de voz y en condiciones de no muy buena calidad, ya que la comunicación no era constante y presentaba baja velocidad de transferencia entre celdas, además las tecnologías transferían datos de forma analógica y no digital como en la actualidad.

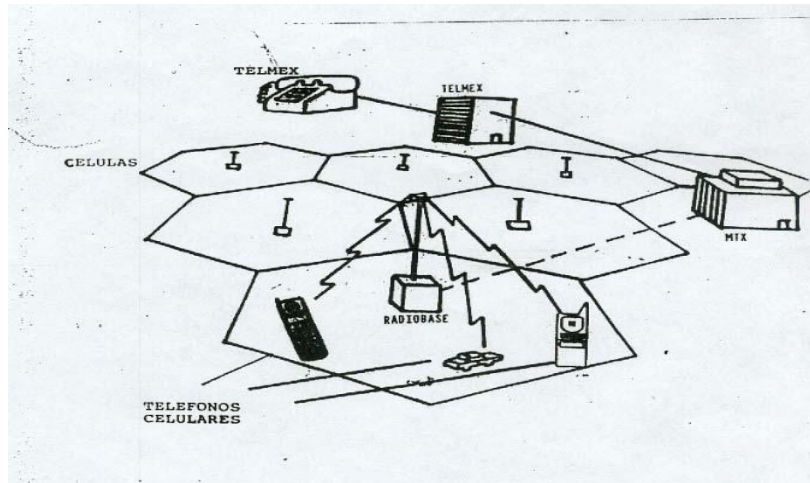


Figura 2.1 Sistema de telefonía celular, AMPS, simplificado.⁷

2.1.2. Segunda Generación

Después de avanzar mucho en los sistemas analógicos se notó que estos ofrecían una baja capacidad de tráfico y se presentaban muchos problemas por el agotamiento de las redes en las grandes ciudades.

Para resolver estas limitaciones surgieron los sistemas digitales, también llamados

6 TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE DATOS A TRAVÉS DE TELÉFONOS CELULARES. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE INSPECCIÓN REMOTA (UAV). PINILLA ARRIETA, Diana Carolina. <http://eav.upb.edu.co/banco/files/Tesistransmisioninalambricadatos.pdf>

7 Fuente: <http://hosting.udlap.mx/profesores/luisg.guerrero/Cursos/IE445/Apuntesie445/capitulo4home.htm>

de segunda generación. La digitalización de la señal fue uno de los mas grandes logros de la telefonía celular, ya que gracias a la conversión de la onda original a un tipo de onda digital, se puede encriptar una conversación y protegerla de forma que solo el teléfono receptor puede decodificar la información, además de ofrecer paquetes de transmisión de mucho menor peso y velocidades mas altas a la hora de enviar la información.

Las tecnologías de segunda generación ofrecen las siguientes características⁸:

- Mayor calidad de las transmisiones de voz
- Mayor capacidad de usuarios
- Mayor confiabilidad de las conversaciones
- La posibilidad de transmitir mensajes alfanuméricos. Este servicio permite
- enviar y recibir cortos mensajes que puedan tener hasta 160 (GSM)
- caracteres alfanuméricos desde un teléfono móvil.
- Navegar por Internet mediante WAP (Wireless Access Control).

2.1.2.1. GSM (Global System for Mobile communications)

GSM surgió básicamente por la necesidad de unificar las comunicaciones móviles en Europa⁹, ya que existían muchos estándares analógicos que además de ser

8 TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE DATOS A TRAVÉS DE TELÉFONOS CELULARES. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE INSPECCIÓN REMOTA (UAV). PINILLA ARRIETA, Diana Carolina. <http://eav.upb.edu.co/banco/files/TesistransmisioninalambriCADatos.pdf>

9 BRIEF HISTORY OF GSM & GSMA. GSM World <http://www.gsmworld.com/about-us/history.htm>

complejos eran incompatibles entre si.

Esto generaba mucha dificultad a la hora de establecer la comunicación Y fue el principal factor que impulsó el desarrollo del estándar GSM para las comunicaciones móviles.

- **Características de GSM**

GSM se caracteriza por ofrecer muchos beneficios y facilidades en la comunicación incluyendo el control de llamadas y los mensajes cortos SMS, además ofrece un buen rango de velocidades de transmisión, desde los 300 bps, hasta 9.6 Kbps¹⁰, de esta forma aumentan las velocidades de transmisión y la comunicación es constante.

2.1.3. Generación 2.5 (Intermedia)

Las primeras generaciones de la telefonía celular (1G y 2G) se fundamentaron en la prestación de servicios de voz y pocas opciones a la hora de transmitir datos como archivos y documentos de peso, por esto simultáneamente con las primeras pruebas e investigaciones de la tercera generación, se desarrolló una generación intermedia que sirve como puente entre 2G y 3G, con relación a los servicios de transmisión de datos¹¹.

Estas tecnologías permiten más opciones de datos en comparación a los sistemas

10 GSM FREQUENCY BANDS. Wikipedia, la enciclopedia Libre.
http://en.wikipedia.org/wiki/GSM_frequency_bands

11 HISTORY OF MOBILE PHONES | 2.5G NETWORK | WHAT'S INSIDE A MOBILE PHONE. HubPages.com. <http://hubpages.com/hub/History-of-Mobile-Phones-25G-Network-Whats-Inside-A-Mobile-Phone>

de segunda generación pero son inferiores a los sistemas de tercera generación en relación al procesamiento de video y multimedia.

2.1.3.1. GPRS (General Packet Radio Service)

El sistema de comunicaciones móviles GPRS fue introducido por la ETSI (European Telecommunication Standard Institute) y se fundamenta en el mejoramiento de la comunicación para transmitir datos a través de la conmutación de paquetes vía radio¹². Este servicio genera mejores formas de comunicación, mejorando los servicios que se tenían como: WAP, Palm.net e I-node.

La diferencia de esta tecnología con respecto a los otros servicios es que se tiene la posibilidad de mantener la conexión de forma continua a la red y así procesar y transmitir datos constantemente¹³. Por ejemplo, con HSCSD¹⁴ es necesario establecer una conexión con el proveedor del servicio a través de una llamada, en cambio con GPRS se establece la conexión sin necesidad de gastar una llamada y se mantiene hasta que el usuario lo necesite (siempre si es necesario).

Puesto que se usa conmutación de paquetes, la capacidad de la red se reparte entre los usuarios. Si hay pocos usuarios conectados se tendrán unas velocidades de datos altas, de hasta 115Kbps¹⁵. Si hay muchos usuarios la velocidad se verá reducida. Puesto que la conexión es permanente, la tarificación no se hace por las

12 GENERAL PACKET RADIO SERVICE (GPRS). Wikipedia, la enciclopedia Libre.

<http://en.wikipedia.org/wiki/GPRS>

13 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE LOCALIZACIÓN VEHICULAR

UTILIZANDO PLATAFORMA GPRS PARA EL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

PANCHI GER, Gary Alexander. <http://www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/153/1/T-ESPE-019322.pdf>

14 High-Speed Circuit-Switched Data

15 TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE DATOS A TRAVÉS DE TELÉFONOS CELULARES.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE

INSPECCIÓN REMOTA (UAV). PINILLA ARRIETA, Diana Carolina.

<http://eav.upb.edu.co/banco/files/Tesistransmisioninalambricadatos.pdf>

llamadas ni por el tiempo de conexión sino por el tráfico de datos generado.

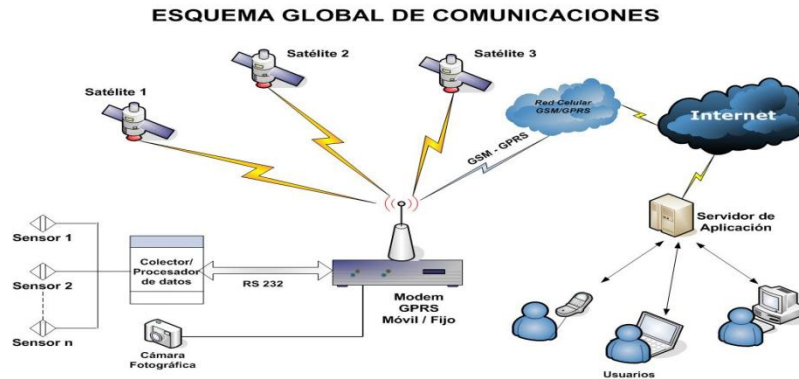


Figura 2.2 Arquitectura general de una red GPRS¹⁶

Gracias a la complementariedad de GSM con GPRS se puede tener el acceso a un móvil que combine las dos tecnologías, ya que se dispone de una capacidad dual al estar preparados para utilizar GSM para voz y mensajes cortos y GPRS para transmisión de datos. Estos teléfonos móviles tienen una pantalla más amplia para aprovechar mejor los servicios de imagen y visualización de descargas.

Además de ofrecer el servicio de voz y datos, estos móviles sirven como MODEM para conectar ordenadores portátiles y PDA a Internet.

Soporte De Protocolo IP

GPRS define un método de acceso a redes IP. Estas redes utilizan la conmutación de paquetes, lo que optimiza la utilización del espectro de radio disponible al no ser necesario que un canal de radio sea utilizado para la transmisión de un punto a otro. Los datos son divididos por paquetes, que son enviados separadamente.

¹⁶ Fuente: <http://www.ogasociados.com.ar/productos.htm>

La información viaja a través de la red hasta llegar a su destino, y es reconstruida ahí y presentada en su forma original¹⁷. Todas las partes que componen los datos están relacionadas unas con las otras, pero la forma en cómo viajan y son reagrupadas varía. Los paquetes viajan por las frecuencias disponibles, lo que permite que un número elevado de usuarios de GPRS pueda compartir el mismo ancho de banda. Esto permite al sistema GSM:

- a) Proporcionar velocidades de acceso a Internet e intranets.
- b) Mejora la eficacia de la red.

2.1.4. Tercera Generación

La 3G se caracteriza por concebir a la convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet; en otras palabras, es apta para aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos.

La característica básica de estos sistemas de tercera generación es la velocidad y el soporte de un gran número de aplicaciones que incluyen audio (mp3), video en movimiento, videoconferencia y acceso rápido a Internet, entre otros. Los sistemas 3G alcanzan velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios, viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores. También alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps, permitiendo una movilidad limitada a usuarios, caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes

¹⁷ TRANSITION SCENARIOS FOR 3GPP NETWORKS. Network Working Group.
<http://www.apps.ietf.org/rfc/rfc3574.html>

estacionarios de corto alcance o en interiores¹⁸.

Los avances de sistemas de tercera generación que adelanta la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) han dado paso a la creación de IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000). Esta serie de recomendaciones para la creación de estándares de 3G, han sido creadas con el objetivo de valorar y especificar los requisitos de las normas celulares para la prestación de servicios de datos y multimedia a alta velocidad¹⁹.

En Europa, el Instituto Europeo de Telecomunicaciones (ETSI) ha propuesto la norma paneuropea de tercera generación UMTS (Universal Mobile Telecommunication System). UMTS es miembro de la familia global IMT-2000 del sistema de comunicaciones móviles de “tercera generación” de ITU. En Estados Unidos el Instituto Americano de Estándares (ANSI) basa su llegada a 3G a través de la evolución de AMPS/IS-136 y CDMA/IS-95. Por otra parte, en Japón la Asociación de Industrias de la Radio y Radiodifusión (ARIB) realizó sus investigaciones basadas en CDMA para la elaboración de normas de tercera generación²⁰.

Los organismos regionales de normalización ETSI (Europa), TIPI (EUA), ARIB (Japón) y TTA (Corea) trabajaron en propuestas separadas de la norma W-CDMA.

Estos entes regionales sumaron esfuerzos en el Proyecto de Asociación 3G

18 CELLULAR STANDARDS FOR THE THIRD GENERATION. ITU.

<http://web.archive.org/web/20080524050117/http://www.itu.int/osg/spu/imt-2000/technology.html#Cellular%20Standards%20for%20the%20Third%20Generation>

19 WHAT REALLY IS A THIRD GENERATION (3G) MOBILE TECHNOLOGY. ITU.

http://www.itu.int/ITU-D/imt-2000/DocumentsIMT2000/What_really_3G.pdf

20 THE HISTORY OF UMTS AND 3G DEVELOPMENT. UMTS World.

<http://www.umtsworld.com/umts/history.htm>

(3GPP), y hoy en día existe una norma conjunta W-CDMA. La ITU recibió tres familias de propuestas FDD (WCDMA, cdma 2000 y UWC 136) y tres propuestas TDD (UTRA /TDD y TDD-SCDMA), además DECT que trabaja en modo FDD y TDD. Posteriormente se coordinaron esfuerzos para armonizar los candidatos IMT- 2000 y finalmente disponer de las normas comprimidas de tercera generación²¹.

2.2. Dispositivos

Durante el desarrollo del presente trabajo de grado gracias a la colaboración de la Corporación para la Investigación de la Corrosión (CIC), se pudo trabajar y realizar pruebas funcionales utilizando el sistema MAPLED²² con dos tipos diferentes de dispositivos dispositivos de Monitoreo y dispositivos de inspección .

A continuación se mostraran algunos de los dispositivos con los que se trabajaron en el presente proyecto de grado.

2.2.1. Monitoreo

Este tipo de dispositivo recolecta información de diferente índole (según su función) cada cierto periodo de tiempo (un año, un mes, un día, una hora), algunos equipos para ahorrar batería después de haber recolectado la información se apagan automáticamente y se encienden de nuevo cuando ya a pasado el periodo establecido para recolectar nuevamente la información. Por lo general la cantidad de información enviada cada periodo de tiempo no es muy larga y se puede procesar fácilmente

²¹ IDEM.

²² Management Plataform Electronic Device - Plataforma desarrollada en el presente proyecto de grado

2.2.1.1. CouponTest

El dispositivo CouponTest fue el equipo utilizado en las pruebas de conexión por GPRS utilizando el módem enfora 1218 GSM/GPRS junto con el subsistema MAPLED RESIDENT desarrollado en el presente trabajo de grado

Monitoreo remoto de estaciones de prueba de protección catódica para la Verificación de potenciales de protección catódico: -0.85V Potencial mínimo de protección

La Figura 2.3 nos muestra una imagen de este dispositivo



Figura 2.3 Tecnología CouponTest²³

Características Básicas:

- Almacenamiento diario del potencial ON e INSTANT OFF en un sistema electrónico instalado en la estación de prueba
- Envío diario o semanal a un portal internet de las mediciones de protección catódica
- Facilidades para determinar velocidades de corrosión mediante técnicas

²³ Fuente: Corporación para la Investigación de la Corrosión – CIC

electroquímicas

- Autonomía de la batería: 1 año NO REQUIERE PANEL SOLAR

2.2.1.2. DATACIM-1100

El Sistema **DATACIM-1100** es un equipo especializado para realizar estudios de corrosión implementando la técnica de Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Para cumplir con este objetivo, el diseño del equipo incorpora la electrónica necesaria para monitorear “En Sitio”, por intervalos periódicos, el comportamiento de un sistema con el fin de estimar una velocidad de corrosión.

La Figura 2.4 nos muestra una imagen de este dispositivo.



Figura 2.4 Tecnología DATACIM-1100²⁴

El equipo posee incorporado un banco de baterías que le confieren autonomía durante varios días y asimismo, permite su conexión a una fuente de 12 Voltios DC para monitoreos por tiempos prolongados.

²⁴ Fuente: Corporación para la Investigación de la Corrosión – CIC

2.2.2. Inspección

Este tipo de dispositivo recolecta gran cantidad información de diferente índole (según su función) después de ser utilizado medir o trabajar sobre un evento específico durante un respectivo periodo de tiempo, generalmente son dispositivos que manejan gran cantidad de información y son desarrollados específicamente para trabajar sobre un determinado fenómeno. Por lo general la cantidad de información recolectada después de haber cumplido su objetivo es bastante significativo y su procesamiento requiere tiempo y bastantes recursos.

2.2.2.1. ITION

Tecnología para la inspección de tendencias inerciales y operacionales en líneas de transporte de hidrocarburos:

La Figura 2.65 nos muestra una imagen de este dispositivo

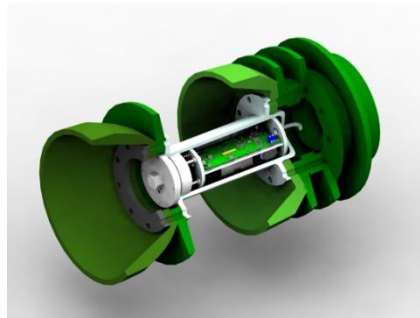


Figura 2.5 Tecnología ITION-Inercial²⁵

Entre sus otras funciones permite:

- Determinación de parámetros operacionales
- Perfil de Presión

²⁵ Fuente: Corporación para la Investigación de la Corrosión – CIC

- Perfil de Temperatura
- Perfil de Caudal
- Perfil de Vibraciones
- Perfil de Altimetría
- Perfil de Planimetría
- Reconstrucción Tridimensional de la línea
- Trayectoria sobre la Topografía (GPS)
- Detección de Magnetos
- Localización de abolladuras en el tubo
- Identificación de fugas

2.3. TCP/IP

Son las siglas de Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (en inglés *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), un sistema de protocolos que hacen posibles servicios Telnet, FTP, E-mail, y otros entre ordenadores que no pertenecen a la misma red.

El **Protocolo de Control de Transmisión (TCP)** permite a dos anfitriones establecer una conexión e intercambiar datos. El TCP garantiza la entrega de datos, es decir, que los datos no se pierdan durante la transmisión y también garantiza que los paquetes sean entregados en el mismo orden en el cual fueron enviados²⁶.

26 TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL. Darpa Internet Program.

El **Protocolo de Internet (IP)** utiliza direcciones que son series de cuatro números octetos (byte) con un formato de punto decimal, por ejemplo: 69.5.163.59²⁷.

Los Protocolos de Aplicación como HTTP y FTP se basan y utilizan TCP/IP.

El conjunto TCP/IP está diseñado para enrutar y tiene un grado muy elevado de fiabilidad, es adecuado para redes grandes y medianas, así como en redes empresariales. Se utiliza a nivel mundial para conectarse a Internet y a los servidores web. Es compatible con las herramientas estándar para analizar el funcionamiento de la red.

2.4. Puerto Serial

Un puerto serial es un interfaz de comunicaciones de datos digitales, frecuentemente utilizado por computadoras y periféricos, en donde la información es transmitida bit a bit enviando un solo bit a la vez, en contraste con el puerto paralelo que envía varios bits simultáneamente²⁸. La comparación entre la transmisión en serie y en paralelo se puede explicar usando una analogía con las carreteras. Una carretera tradicional de un sólo carril por sentido sería como la transmisión en serie y una autovía con varios carriles por sentido sería la transmisión en paralelo, siendo los vehículos los bits que circulan por el cable. A lo largo de la mayor parte de la historia de las computadoras, la transferencia de datos a través de los puertos de serie ha sido generalizada²⁹. Se ha usado y sigue usándose para conectar las computadoras a dispositivos como terminales o

<http://tools.ietf.org/html/rfc793>

27 INTERNET PROTOCOL. Darpa Internet Program. <http://tools.ietf.org/html/rfc791>

28 PUERTO SERIAL. Wikipedia, la enciclopedia libre. http://es.wikipedia.org/wiki/Puerto_serie

29 WHAT IS SERIAL PORT? Webopedia.com. http://www.webopedia.com/TERM/S/serial_port.html

módems. Los mouses, teclados, y otros periféricos también se conectaban de esta forma.

2.4.1. Tipos de comunicaciones seriales:

2.4.1.1. Simplex:

En este caso el emisor y el receptor están perfectamente definidos y la comunicación es unidireccional. Este tipo de comunicaciones se emplean, usualmente, en redes de radiodifusión, donde los receptores no necesitan enviar ningún tipo de dato al transmisor³⁰.

2.4.1.2. Dúplex, half dúplex o semi-:

En este caso ambos extremos del sistema de comunicación cumplen funciones de transmisor y receptor y los datos se desplazan en ambos sentidos pero no de manera simultánea. Este tipo de comunicación se utiliza habitualmente en la interacción entre terminales y un ordenador central³¹.

2.4.1.3. Full Dúplex:

El sistema es similar al dúplex, pero los datos se desplazan en ambos sentidos simultáneamente. Para que sea posible ambos emisores poseen diferentes frecuencias de transmisión o dos caminos de comunicación separados, mientras que la comunicación semi-dúplex necesita normalmente uno solo. Para el intercambio de datos entre computadores este tipo de comunicaciones son más

30 SIMPLEX COMMUNICATION. Wikipedia, the free encyclopedia.
http://en.wikipedia.org/wiki/Simplex_communication

31 DUPLEX COMMUNICATION SYSTEM. Wikipedia, the free encyclopedia.
[http://en.wikipedia.org/wiki/Duplex_\(telecommunications\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Duplex_(telecommunications))

eficientes que las transmisiones semi-dúplex³².

2.5. Sockets

Socket designa un concepto abstracto por el cual dos programas (posiblemente situados en computadoras distintas) pueden intercambiar cualquier flujo de datos, generalmente de manera fiable y ordenada³³.

Un Socket queda definido por una dirección IP, un protocolo de transporte y un número de puerto.

Para que dos programas puedan comunicarse entre sí es necesario que se cumplan ciertos requisitos:

- Que un programa sea capaz de localizar al otro.
- Que ambos programas sean capaces de intercambiarse cualquier secuencia de octetos, es decir, datos relevantes a su finalidad.

Para ello son necesarios los tres recursos que originan el concepto de Socket:

- Un protocolo de comunicaciones, que permite el intercambio de octetos.
- Una dirección del Protocolo de Red (Dirección IP, si se utiliza el Protocolo TCP/IP), que identifica una computadora.
- Un número de puerto, que identifica a un programa dentro de una computadora.

Los Sockets permiten implementar una arquitectura cliente-servidor. La comunicación ha de ser iniciada por uno de los programas que se denomina programa cliente. El segundo programa espera a que otro inicie la comunicación,

³² IDEM.

³³ SOCKET DE INTERNET. Wikipedia, la enciclopedia libre.
http://es.wikipedia.org/wiki/Socket_de_Internet

por este motivo se denomina programa servidor.

Un Socket es un fichero existente en la máquina cliente y en la máquina servidora, que sirve en última instancia para que el programa servidor y el cliente lean y escriban la información. Esta información será la transmitida por las diferentes capas de red.

2.6. Enfora

Enfora SA-GL³⁴ es un MODEM inalámbrico IP (GSM/GPRS) económico y compacto. Puede recibir prácticamente cualquier dispositivo que tenga puerto serial, soporta Windows 98, 2000 Professional, XP, vista y 7. Es totalmente portátil y funciona bajo condiciones ambientales extremas gracias a su sólida cubierta.

2.6.1. Comandos AT

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman el lenguaje de comunicación entre un usuario y un terminal módem y son de carácter genérico en su mayoría, ya que un mismo comando funciona en modelos de distintas marcas, haciendo que un programa basado en comandos AT sea inmensamente robusto y compatible con la mayor parte de los dispositivos disponibles en el mercado³⁵.

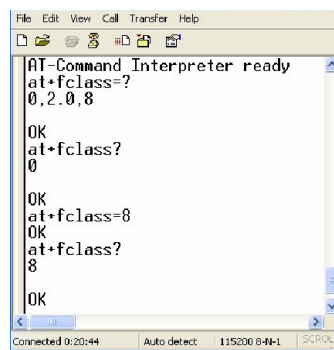
La gran parte de los módems disponibles reconocen los comandos AT mas utilizados. Por lo mismo, la tecnología GSM ha adaptado el uso de estos comandos, teniendo comandos específicos que pueden ser encontrados en documentación especializada sobre el módulo GSM. Dependiendo del módulo

³⁴ <http://www.enfora.com>

³⁵ HAYES COMMAND SET. Wikipedia, the free encyclopedia.
http://en.wikipedia.org/wiki/AT_commands

usado, es la implementación que se le da a los comandos y no depende del medio de comunicación, que puede ser serial, infrarrojo o Bluetooth.

Los comandos AT, poseen en su mayoría un prefijo dado por 'AT'. Cada acción que se desee viene precedida por este prefijo. Así por ejemplo, si se quiere obtener información de identificación del fabricante, se debe ingresar el comando AT+CGMI, donde en este caso se obtendrá como respuesta Enfora, Inc.³⁶. Si se desea información sobre la identificación del modelo se debe ingresar AT+CGMM, obteniendo como respuesta Enabler-II G Módem. Los comandos se pueden ingresar tanto con minúsculas como con mayúsculas. En el terminal (consola), el ejemplo se vería algo como muestra la Figura 2.6:



```
AT-Command Interpreter ready
at+fcass=?
0,2,0,8

OK
at+fcass?
0

OK
at+fcass=8
OK
at+fcass?
8

OK
```

Figura 2.6 Enfora-Comandos AT³⁷

En la Figura 2.6, el primer comando (at+fcass=?) pregunta por los posibles modos de operación en que puede estar, mientras que (at+fcass?) pregunta por el modo actual de operación, donde el módem responde con un 0, es decir, se encuentra en el modo DATA. Luego se pide que cambie el modo a VOICE, con el valor dado de 8 (at+fcass=8). Se vuelve a preguntar para verificar que la nueva configuración haya tenido efecto.

36 GUÍA PARA EL USO DEL MODEM **ENFORA** – GSM1218 / GSM1308 QUAD-BAND. MCI Electronics. <http://www.olimex.cl/tutorial/MCI-Guia%20de%20usuario%20Enfora%20v2.pdf>

37 Fuente: http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/Enfora-GSM1218-Guia_del_usuario_MCI.pdf

Algunos comandos AT se pueden configurar con alguna palabra en vez de usar números. En estos casos la palabra debe ir entre comillas y en general son sensibles entre mayúsculas y minúsculas. Por ejemplo el comando `at+cmgl="ALL"`, permite ver todos los mensajes de textos presentes en la tarjeta SIM. El comando `at+cpbw=1,"023339570",129,"Olimex"`, permite guardar un número telefónico en la tarjeta SIM.

2.7. Tecnologías y Herramientas Utilizadas en el Proyecto

2.7.1. POO

La programación orientada a objetos o POO es un paradigma de programación que usa objetos y sus interacciones para diseñar aplicaciones y programas de computadora. Expresa un programa como un conjunto de estos objetos, que colaboran entre ellos para realizar tareas. Esto permite hacer los programas y módulos más fáciles de escribir, mantener, y reutilizar. Está basado en varias técnicas, incluyendo herencia, modularidad, polimorfismo y encapsulamiento³⁸.

De aquella forma, un objeto contiene toda la información que permite definirlo e identificarlo frente a otros objetos pertenecientes a otras clases e incluso frente a objetos de una misma clase, al poder tener valores bien diferenciados en sus atributos³⁹. A su vez, los objetos disponen de mecanismos de interacción llamados

38 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS. Wikipedia, la enciclopedia libre.

http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_orientada_a_objetos

39 EVOLUCION DE LOS PARADIGMAS DE PROGRAMACION: PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS. Tecnológico Apatzingán.

<http://www.tutoriales.itsa.edu.mx/fundamentosprogra/index.php?mod=poo&ban=0>

métodos que favorecen la comunicación entre ellos. Esta comunicación favorece a su vez el cambio de estado en los propios objetos. Esta característica lleva a tratarlos como unidades indivisibles, en las que no se separan ni deben separarse el estado y el comportamiento.

Los métodos (comportamiento) y atributos (estado) están estrechamente relacionados por la propiedad de conjunto. Esta propiedad destaca que una clase requiere de métodos para poder tratar los atributos con los que cuenta. El programador debe pensar indistintamente en ambos conceptos, sin separar ni darle mayor importancia a ninguno de ellos. Hacerlo podría producir el hábito erróneo de crear clases contenedoras de información por un lado y clases con métodos que manejen a las primeras por el otro. De esta manera se estaría realizando una programación estructurada camuflada en un lenguaje de programación orientado a objetos⁴⁰.

Esto difiere de la programación estructurada tradicional, en la que los datos y los procedimientos están separados y sin relación, ya que lo único que se busca es el procesamiento de unos datos de entrada para obtener otros de salida. Los programadores que emplean éste nuevo paradigma, en cambio, primero definen objetos para luego enviarles mensajes solicitándoles que realicen sus métodos por sí mismos.

2.7.2. PHP

Es un lenguaje flexible, es rápido de utilizar, se puede programar en cualquier IDE, lo interesante de PHP es que es fácil de aprender, rápido de acoplarse, y existe

40 IDEM.

diversidad de “frameworks” bajo los cuales se puede desarrollar código en PHP de manera sencilla⁴¹.

Está diseñado especialmente para desarrollo Web y puede ser incrustado dentro de código HTML. Generalmente se ejecuta en un servidor Web, tomando el código en PHP como su entrada y creando páginas Web como salida. Puede ser desplegado en la mayoría de los servidores Web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno.

El gran parecido que posee PHP con los lenguajes más comunes de programación estructurada, como C y Perl, permiten a la mayoría de los programadores crear aplicaciones complejas con una curva de aprendizaje muy corta. También les permite involucrarse con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender todo un nuevo grupo de funciones⁴².

Cuando el cliente hace una petición al servidor para que le envíe una página Web, el servidor ejecuta el intérprete de PHP. Éste procesa el script solicitado que generará el contenido de manera dinámica (por ejemplo obteniendo información de una base de datos). El resultado es enviado por el intérprete al servidor, quien a su vez se lo envía al cliente. Mediante extensiones es también posible la generación de archivos PDF, Flash, así como imágenes en diferentes formatos.

PHP también tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas

41 ¿POR QUÉ USAR PHP?. Mty Coders. <http://mtycoders.com/ensayo-%C2%BFpor-que-usar-php/>

42 PHP. Wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/PHP>

operativos, tales como UNIX⁴³ (y de ese tipo, como Linux o Mac OS X) y Windows, y puede interactuar con los servidores de Web más populares ya que existe en versión CGI, módulo para Apache, e ISAPI⁴⁴.

PHP es una alternativa a las tecnologías de Microsoft ASP y ASP.NET (que utiliza C# VB.NET como lenguajes), a ColdFusion de la compañía Adobe (antes Macromedia), a JSP/Java de Sun Microsystems, y a CGI/Perl.

Según NetCraft en los últimos dos años PHP ha crecido un 6.5% mensualmente. La clave de su éxito es la confianza de los administradores por lo que ahora se conoce como LAMP (Linux+Apache+mySQL+PHP). Además, PHP está diseñado para soportar perfectamente sitios con tráfico muy denso, es muy productivo para las empresas y es código abierto.

Hoy en día grandes empresas usan PHP, entre ellas Cisco, Worldcom, NTT DoCoMo, CMG, Vodafone, Motorola, Siemens, Ericsson, CBS, Unilever, Philips, BMC, NTT, Air Canadá, JAL, Lufthansa, OnVista, Lycos Europe y Deutsche Bank.

2.7.3. MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario⁴⁵. Su popularidad como aplicación Web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL.

43 UNIX. Wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/Unix>

44 INTERNET SERVICES API. Wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/ISAPI>

45 MYSQL, THE WORLD'S MOST POPULAR OPEN SOURCE DATABASE. MySQL Team.

<http://www.mysql.com/>

MySQL se destaca por su velocidad de lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero este motor puede provocar problemas de integridad en entornos donde la modificación de datos es alta. MyISAM es útil en entornos web donde se requiere principalmente lectura de datos. En entornos con alta modificación de datos, MySQL se suele combinar con el motor InnoDB, incluido como formato de tabla estándar a partir de la edición 4.0 de MySQL, que maneja integridad referencial y ofrece fiabilidad y consistencia muy superiores a MyISAM, a costo de no ser tan veloz como el mismo.

El presente proyecto utiliza el sistema de gestión de bases de datos MySQL con el motor transaccional InnoDB, ya que es robusto y estable para los fines previstos; al ser uno de los más utilizados en el mercado, se pueden encontrar una buena cantidad de herramientas para su manejo; existe una gran cantidad de controladores y APIs para la interacción de MySQL con diversos lenguajes de programación, como lo es Java; hay una extensa documentación en diferentes lenguajes como el Inglés; se encuentra disponible en diferentes plataformas.

2.7.4. HTML

HTML es el lenguaje de marcado estándar diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web, sus siglas significan “HyperText Markup Language”⁴⁶.

Entre las características más importantes de HTML se encuentran el manejo de formularios, el elemento FIG para imágenes, notas marginales y de pie de página, identificadores de fragmento, entre otras.

46 INDEX OF ELEMENTS IN HTML 4. World Wide Web Consortium.
<http://www.w3.org/TR/1999/REC-html401-19991224/index/elements>

HTML es una aplicación SGML conforme al estándar ISO-8879⁴⁷. XHTML es una adaptación del HTML basada en el lenguaje XML. La masificación de Internet ha ocasionado que el HTML se haya convertido en uno de los formatos más populares para la elaboración de documentos y es uno de los más fáciles de aprender.

2.7.5. Apache

El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras⁴⁸, que implementa el protocolo HTTP/1.11 y la noción de sitio virtual.

Cuando comenzó su desarrollo en 1995 se basó inicialmente en código del popular NCSA HTTPd 1.3, pero más tarde fue reescrito por completo⁴⁹. Su nombre se debe a que Behelendorf quería que tuviese la connotación de algo que es firme y enérgico pero no agresivo, y la tribu Apache fue la última en rendirse al que pronto se convertiría en gobierno de EEUU, y en esos momentos la preocupación de su grupo era que llegasen las empresas y "civilizasen" el paisaje que habían creado los primeros ingenieros de internet.

Además Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA. Era, en inglés, a patchy server (un servidor "parcheado").

Apache presenta entre otras características altamente configurables, bases de

47 HTML 4.01 SPECIFICATION. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/TR/html4/>

48 ABOUT THE APACHE HTTP SERVER PROJECT. Apache Software Foundation.
http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html

49 IDEM.

datos de autenticación y negociado de contenido, pero fue criticado por la falta de una interfaz gráfica que ayude en su configuración.

2.7.6. Patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC)

Es un patrón de diseño de software en el cual todo el proceso está dividido en 3 capas, típicamente estas capas son el Modelo, la Vista y el Controlador⁵⁰.

El **Modelo** incorpora la capa del dominio y persistencia, es la encargada de guardar los datos en un medio persistente (ya sea una base de datos, un archivo de texto, XML, registro, etc.). En el modelo es donde se hace el levantamiento de todos los objetos que el sistema debe de utilizar, es el proveedor de los recursos.

La **Vista** se encarga de presentar la interfaz al usuario, en sistemas web, esto es típicamente HTML, aunque pueden existir otro tipo de vistas. En la vista solo se deben de hacer operaciones simples, como ifs, ciclos, formateo, etc.

El **Controlador** es el que escucha los cambios en la vista y se los envía al modelo, el cual le regresa los datos a la vista, es un ciclo donde cada acción del usuario causa que se inicie de nuevo un nuevo ciclo.

50 Modelo Vista Controlador. Wikipedia, la enciclopedia libre.
http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador

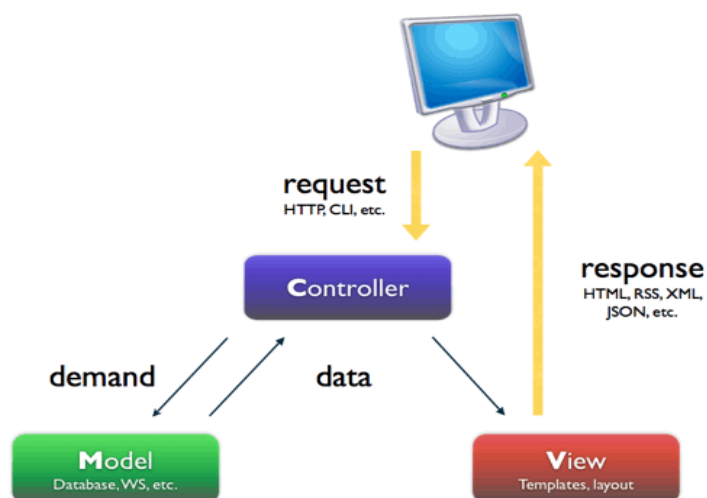


Figura 2.7 Patrón Modelo Vista Controlador.⁵¹

La forma más sencilla de implementar este patrón es pensando en capas, como regla, los accesos a la base de datos se hacen en el modelo, la vista y el controlador no deben de saber si se usa o no una base de datos. El controlador es el que decide que vista se debe de imprimir y que información es la que se envía.

2.7.7. Modelo Cliente-Servidor

El modelo Cliente-Servidor es una estructura de aplicaciones distribuidas que distribuye tareas entre proveedores de servicios, llamados servidores, y solicitantes de servicios, llamados clientes⁵².

El proceso se realiza de la siguiente manera: el cliente envía una petición envía una solicitud a través de la red al servidor y espera una respuesta. Cuando el

⁵¹ Fuente: http://www.symfony-project.org/jobeeet/1_4/Propel/es/04

⁵² Cliente-Servidor. Wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>

servidor recibe la solicitud, realiza el proceso solicitado y devuelve una respuesta.

2.7.8. UML

UML por sus siglas en inglés (Unified Modeling Language) es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el OMG (Object Management Group)⁵³.

Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes reutilizables.

Es importante resaltar que UML es un "lenguaje de modelado" para especificar o para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir. En otras palabras, es el lenguaje en el que está descrito el modelo.

2.7.9. Frameworks

Los frameworks son estructuras definidas para soportar y facilitar el desarrollo de proyectos de software. Incluyen el soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado, entre otros. La ventaja de la utilización de los frameworks es que se puede pasar más tiempo identificando requisitos de software que estar lidiando con los tediosos detalles de bajo nivel para proveer un sistema funcional.

53 OMG UNIFIED MODELING LANGUAGE SPECIFICATION. Grady Booch, Ivar Jacobson & Jim Rumbaugh. <http://www.omg.org/docs/formal/00-03-01.pdf>

Para garantizar la calidad de un proyecto de programación web es necesario definir un patrón de desarrollo que establezca una independencia clara entre los diferentes componentes que lo constituyen. Los frameworks actuales en su mayoría soportan el patrón Modelo vista controlador, MVC, éste es un patrón de arquitectura de software, que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

El patrón MVC es frecuente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML, y el código que provee de datos dinámicos a la página. El modelo es el sistema de gestión de base de datos y la lógica del negocio; y el controlador es el responsable de recibir los eventos de entrada a partir de la vista o interfaz de usuario.

2.7.9.1. Zend Framework

Es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones web y servicios web con PHP 5⁵⁴.

ZF es una implementación que usa código 100% orientado a objetos. La estructura de los componentes de ZF es algo único; cada componente está construido con una baja dependencia de otros componentes. Esta arquitectura débilmente acoplada permite a los desarrolladores utilizar los componentes por separado. A menudo se refiere a este tipo de diseño como "use-at-will" (uso a voluntad).

Aunque se pueden utilizar de forma individual, los componentes de la biblioteca

⁵⁴ Zend Framework. <http://framework.zend.com/>

estándar de Zend Framework conforman un potente y extensible framework de aplicaciones web al combinarse. ZF ofrece un gran rendimiento y una robusta implementación MVC, una abstracción de base de datos fácil de usar, y un componente de formularios que implementa la prestación de formularios HTML, validación y filtrado para que los desarrolladores puedan consolidar todas las operaciones usando de una manera sencilla la interfaz orientada a objetos.

Otros componentes, como Zend_Auth y Zend_Acl, proveen autenticación de usuarios y autorización diferentes a las tiendas de certificados comunes. También existen componentes que implementan bibliotecas de cliente para acceder de forma sencilla a los web services más populares.

Cualesquiera que sean las necesidades de su solicitud, usted tiene todas las posibilidades de encontrar un componente de Zend Framework que se pueda utilizar para reducir drásticamente el tiempo de desarrollo, con una base completamente sólida.

2.7.10. IDE's

Los entornos de desarrollo integrados, son programas compuestos por varios conjuntos de herramientas que facilitan las tareas del programador. Pueden dedicarse de manera exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien poder utilizarse para varios.

Los IDE's consisten en un editor de código, un compilador, un depurador, y un constructor de interfaz gráfica GUI. A continuación se listan algunos de los IDE's más utilizados en el desarrollo aplicaciones Web con php:

2.7.10.1. Eclipse

Es un entorno de desarrollo integrado básico, multi-lenguaje y cuenta con un sistema de plug-ins que amplía el rango de cubrimiento sobre sus funcionalidades⁵⁵. Ha sido diseñado especialmente para el desarrollo de "Aplicaciones de Cliente Enriquecido", algo opuesto a las aplicaciones "Cliente-liviano" basadas en navegadores.

Esta plataforma ha sido escrita principalmente en Java y por medio de los diferentes plug-ins extiende su soporte para el desarrollo de aplicaciones en otros lenguajes tales como C, C++, Python, PHP, entre otros. Actualmente se encuentra en continuo desarrollo, y dispone de paquetes de idioma que proporcionan traducciones a más de una docena de diferentes lenguajes naturales.

La definición que da el proyecto Eclipse acerca de su software es: "una especie de herramienta universal – un IDE abierto y extensible para todo y nada en particular".

2.7.11. Ajax

El término AJAX es un acrónimo de *Asynchronous JavaScript + XML*, que se puede traducir como "JavaScript asíncrono + XML".

Las tecnologías que forman AJAX son:

- XHTML y CSS, para crear una presentación basada en estándares.
- DOM, para la interacción y manipulación dinámica de la presentación.
- XML, XSLT y JSON, para el intercambio y la manipulación de información.

⁵⁵ ECLIPSE. The Eclipse Foundation. <http://www.eclipse.org/>

- XMLHttpRequest, para el intercambio asíncrono de información.
- JavaScript, para unir todas las demás tecnologías.

AJAX permite mejorar completamente la interacción del usuario con la aplicación, evitando las recargas constantes de la página, ya que el intercambio de información con el servidor se produce en un segundo plano⁵⁶.

Las aplicaciones construidas con AJAX eliminan la recarga constante de páginas mediante la creación de un elemento intermedio entre el usuario y el servidor. La nueva capa intermedia de AJAX mejora la respuesta de la aplicación, ya que el usuario nunca se encuentra con una ventana del navegador vacía esperando la respuesta del servidor.

2.7.12. jQuery

jQuery es una biblioteca o framework de JavaScript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la tecnología AJAX a páginas web⁵⁷.

jQuery es software libre y de código abierto, posee un doble licenciamiento bajo la Licencia MIT y la Licencia Pública General de GNU v2, permitiendo su uso en proyectos libres y privativos. jQuery, al igual que otras bibliotecas, ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de

⁵⁶ INTRODUCCIÓN A AJAX. EGUÍLUZ PÉREZ, Javier. <http://www.librosweb.es/ajax/>

⁵⁷ JQUERY, THE WRITE LESS DO MORE JAVASCRIPT LIBRARY. The jQuery Team. <http://jquery.com/>

mucho más código, es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio.

Características

- Selección de elementos DOM.
- Interactividad y modificaciones del árbol DOM, incluyendo soporte para CSS 1-3 y un Plugin básico de XPath.
- Eventos.
- Manipulación de la hoja de estilos CSS.
- Efectos y animaciones.
- AJAX.
- Soporta extensiones.
- Utilidades varias como obtener información del navegador, operar con objetos y vectores, funciones como trim() (elimina los espacios en blanco del principio y final de una cadena de caracteres), etc.
- Compatible con los navegadores Mozilla Firefox .0+, Internet Explorer 6+, Safari 3+, Opera 9+ y Google Chrome 1+.5

3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO Y PLAN DE TRABAJO

En este capítulo se dará a conocer y se explicara en qué consiste la metodología empleada para el desarrollo del Sistema MAPLED y se dará a conocer el Plan de trabajo utilizado por el Autor del presente trabajo de grado durante el tiempo de desarrollo de este.

Después de estudiar y analizar los procedimientos que se deben seguir con los diferentes tipos de metodologías existentes, el Autor del presente trabajo de grado ha optado por escoger el método de desarrollo de Software Orientado a Prototipos (Prototyping) como la metodología a emplear.

3.1. Metodología de Desarrollo

En esta sección se explica en qué consiste, ventajas, desventajas y cuáles son las fases que componen el método de desarrollo de software Orientado a Prototipos, metodología aplicada en el presente trabajo de grado.

Existen diferentes metodologías para el desarrollo de software, que se enfocan en la solución a problemas de planificación, previsión de costes y aseguramiento de la calidad en el desarrollo de software, y poder así, tomar decisiones en la gestión de proyectos.

Una definición de un Prototipo en software podría ser:

"...es un modelo del comportamiento del sistema que puede ser usado para entenderlo completamente o ciertos aspectos de él y así clarificar los requerimientos... Un prototipo es una representación de un sistema, aunque no es un sistema completo, posee las características del sistema final o parte de ellas"

Las fases que comprende el método de desarrollo orientado a prototipos serían:

- **Investigación preliminar.** Las metas principales de esta fase son: determinar el problema y su ámbito, la importancia y sus efectos potenciales sobre la organización por una parte y, por otro lado, identificar una idea general de la solución para realizar un estudio de factibilidad que determine la factibilidad de una solución software.
- **Definición de los requerimientos del sistema.** El objetivo de esta etapa es registrar todos los requerimientos y deseos que los usuarios tienen en relación al proyecto bajo desarrollo. Esta etapa es la más importante de todo el ciclo de vida, es aquí donde el desarrollador determina los requisitos mediante la construcción, demostración y retroalimentaciones del prototipo. Por lo mismo esta etapa será revisada con más detalle luego de esta descripción.
- **Diseño técnico.** Durante la construcción del prototipo, el desarrollador ha obviado el diseño detallado. El sistema debe ser entonces rediseñado y documentado según los estándares de la organización y para ayudar a las mantenciones futuras. Esta fase de diseño técnico tiene dos etapas: por un lado, la producción de una documentación de diseño que especifica y describe la estructura del software, el control de flujo, las interfaces de usuario y las funciones y, como segunda etapa, la producción de todo lo requerido para promover cualquier mantención futura del software.

- **Programación y prueba.** Es donde los cambios identificados en el diseño técnico son implementados y probados para asegurar la corrección y completitud de los mismos con respecto a los requerimientos.
- **Operación y mantención.** La instalación del sistema en ambiente de explotación, en este caso, resulta de menor complejidad, ya que se supone que los usuarios han trabajado con el sistema al hacer las pruebas de prototipos. Además, la mantención también debería ser una fase menos importante, ya que se supone que el refinamiento del prototipo permitiría una mejor claridad en los requerimientos, por lo cual las mantenciones perfectivas se reducirían. Si eventualmente se requiriese una mantención entonces el proceso de prototipado es repetido y se definirá un nuevo conjunto de requerimientos.

La fase más importante corresponde a la **definición de requerimientos**, la cual correspondería a un proceso que busca aproximar las visiones del usuario y del desarrollador mediante sucesivas iteraciones.

La definición de requerimientos consiste de cinco etapas entre dos de las cuales se establece un ciclo iterativo:

1. **Análisis grueso y especificación.** El propósito de esta sub-fase es desarrollar un diseño básico para el prototipo inicial.
2. **Diseño y construcción.** El objetivo de esta sub-fase es obtener un prototipo inicial. El desarrollador debe concentrarse en construir un sistema

con la máxima funcionalidad, poniendo énfasis en la interfaz del usuario.

3. **Evaluación.** Esta etapa tiene dos propósitos: extraer a los usuarios la especificación de los requerimientos adicionales del sistema y verificar que el prototipo desarrollado lo haya sido en concordancia con la definición de requerimientos del sistema. Si los usuarios identifican fallas en el prototipo, entonces el desarrollador simplemente corrige el prototipo antes de la siguiente evaluación. El prototipo es repetidamente modificado y evaluado hasta que todos los requerimientos del sistema han sido satisfechos. El proceso de evaluación puede ser dividido en cuatro pasos separados: preparación, demostración, uso del prototipo y discusión de comentarios. En esta fase se decide si el prototipo es aceptado o modificado.

4. **Modificación.** Esto ocurre cuando la definición de requerimientos del sistema es alterada en la sub-fase de evaluación. El desarrollador entonces debe modificar el prototipo de acuerdo a los comentarios hechos por los usuarios.

5. **Término.** Una vez que se ha desarrollado un prototipo estable y completo, es necesario ponerse de acuerdo en relación a aspectos de calidad y de representación del sistema.

En la Figura 3.1 se puede ver un esquema en que estas etapas se realizan, note que la especificación de requerimientos está claramente diferenciada de las demás. Es en ella donde se utiliza el prototipado, ya que permite entregar al usuario lo que sería una visión la solución final en etapas tempranas del

desarrollo, reduciendo tempranamente los costos de especificaciones erróneas.

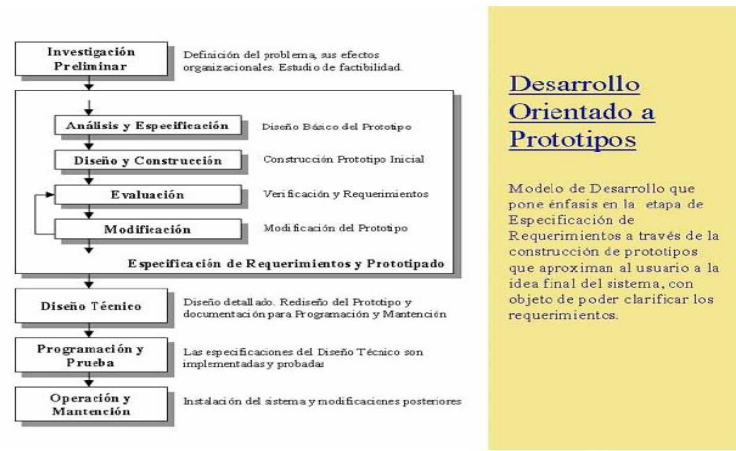


Figura 3.1 Esquema Fases Desarrollo orientado a prototipos⁵⁸

Las ventajas de un enfoque de desarrollo orientado a prototipos están dadas por: reducción de la incertidumbre y del riesgo, reducción de tiempo y de costos, incrementos en la aceptación del nuevo sistema, mejoras en la administración de proyectos, mejoras en la comunicación entre desarrolladores y clientes, etc.

Si bien, el desarrollo orientado a prototipos tiene considerables ventajas, también presenta desventajas como:

- La dependencia de las herramientas de software para el éxito ya que la necesidad de disminución de
- Incertidumbre depende de las iteraciones del prototipo, entre más iteraciones exista mejor y esto último se logra mediante el uso de mejores

⁵⁸ Fuente: <http://html.rincondelvago.com/desarrollo-orientado-a-prototipos.html>

herramientas lo que hace a este proceso dependiente de las mismas.

No se puede desconocer que la fase de definición de requerimientos se ha perfeccionado en dos aspectos importantes: primero se ha aproximado las visiones del usuario y el desarrollador, lo cual representa el beneficio de establecer una base común de comunicación; también, el hacer explícita la posibilidad de iterar sobre estos dominios permitiría que la convergencia de los mismos sea una posibilidad cierta.

Pero lo anterior no asegura el éxito, por ejemplo, qué certeza existe en que esta iteración sea en la dirección correcta y lleve a la convergencia de los dominios; no se puede desconocer las diferencias que existen entre la prueba de un prototipo de software en la fase de definición de requerimientos y el uso del mismo ya como un producto terminado. Para explicar esto, podemos hablar de dos dominios en el usuario, uno que es el que se establece cuando se prueba el prototipo y otro, distinto por cierto, el que ocurre cuando el usuario hace uso del software en ambiente de explotación.

3.2. Plan de Trabajo

Para aplicar la metodología de desarrollo anteriormente mostrada el Autor a decidido dividir el proceso de análisis, diseño implementación del sistema MAPLED en 5 fases o etapas por medio de estas se podrá analizar y determinar cómo va el avance del proyecto.

3.2.1. Fase Cero o Etapa cero: Investigación Preliminar

- En esta fase o etapa se realizaran reuniones con el representante de la línea de Electrónica en la Corporación para la Investigación de la Corrosión

(CIC) y el desarrollador para dar a conocer los alcances del proyecto y definir los objetivos.

- El desarrollador analizara con su respectivo director y codirector los alcances y objetivos planteados y determinara las prioridades a trabajar en el proyecto

3.2.2. Primera Fase o Etapa: Levantamiento y Análisis de Requerimientos

- Se procederá con reuniones periódicas con los funcionarios de la Corporación para la Investigación de la Corrosión (CIC) de la línea de Electrónica con el objetivo de establecer las necesidades que se quieren satisfacer con el desarrollo del proyecto.
- En esta Fase se debe mostrar todo lo que la plataforma debe hacer más todas las restricciones sobre la funcionalidad que se deben tener en cuenta.
- Se especificarán el conjunto completo de resultados a ser obtenidos al utilizar la plataforma.
- La importancia de esta fase radica en que se debe mostrar al desarrollador y al usuario qué se necesita de la plataforma, en un lenguaje que todos comprendan, por lo tanto es primordial la excelente comunicación entre usuario y desarrollador.

3.2.3. Segunda Fase o Etapa: Diseño del Prototipo

- Teniendo la especificación de los requerimientos en un lenguaje natural a nivel de detalle, se empieza a abstraer esa información y traducirlo en lenguaje de modelado unificado (UML).
- Dentro de ésta fase se definirá la interfaz del usuario y la interfaz de comunicación entre los programas y a su vez se hará una primera versión del modelo de datos.
- En esta etapa se deberá evaluar el grado de aceptación y satisfacción del usuario frente a los modelos de entrada y salida de datos y la interfaz de usuario que se ha propuesto.
- Se podrá volver a llegar a esta fase durante el proceso de refinamiento del prototipo en caso de ser necesarias mejoras en los diseños planteados en el primer prototipo.

3.2.4. Tercera Fase o Etapa: Desarrollo del Prototipo planteado

- Durante esta fase se realizará la programación de los requerimientos previamente modelados.
- Se llegará a esta fase cada vez que sea necesario una nueva iteración o un nuevo proceso de refinamiento del sistema, en donde se deberá implementar el nuevo prototipo.

3.2.5. Cuarta Fase o Etapa: Depuración del Prototipo

- Dentro de esta fase se llevará a cabo la corrección de las fallas que surjan tras la realización de las pruebas funcionales de las secciones de automatización de los módulos o de la realización de la evaluación por parte del usuario en cuanto al prototipo y su aceptación o de nuevas sugerencias para un mejoramiento o maduración del prototipo.
- Se realizarán los ajustes y refinación del funcionamiento de los servicios, regresando a las fases de diseño y desarrollo hasta obtener el producto final.
- En todo caso, se iniciará una nueva iteración partiendo de este punto, cuando el usuario considere que se deben hacer mejoras, o atender sugerencias para la maduración del prototipo.

3.2.6. Quinta Fase o Etapa: Implantación y Puesta en marcha

- Implantación de la Plataforma para la gestión y administración de dispositivos electrónicos remotamente ubicados a través de la Web.
- Capacitación de los Funcionarios en el funcionamiento de la plataforma que se está entregando.
- Socialización de la Plataforma en la Corporación.

4. PLATAFORMA PARA LA GESTION Y ADMINISTRACION DE DISPOSITIVOS ELECTRONICOS REMOTOS – MAPLED

MAPLED, formado por las siglas Management Platform Electronic Device, es la plataforma desarrollada en el presente proyecto de grado, fue elaborada utilizando lenguaje PHP con ayuda del Framework Zend, cuenta con una arquitectura distribuida la cual puede ser utilizada como una herramienta para la gestión y administración de diferentes y diversos dispositivos siempre y cuando estos manejen un protocolo de comunicación preestablecido .

Gracias a su arquitectura distribuida puede administrar y gestionar dispositivos tanto conectados físicamente al servidor por medio de un cable Serial/USB, como remotos conectados a través de un módem GPRS utilizando el protocolo TCP/IP.

Por medio del sistema MAPLED un usuario puede entablar una comunicación con un dispositivo remoto para configurarlo, descargar información, y visualizar información histórica del mismo anteriormente descargada, entre otros.

En este capítulo se describirá la arquitectura distribuida del sistema MAPLED, seguido de la descripción de los subsistemas que lo conforman con sus respectivas funciones, para luego continuar con el protocolo establecido para la correcta comunicación de los dispositivos Finalmente se procederá a mostrar la interfaz gráfica de sus subsistemas.

4.1. Arquitectura Distribuida MAPLED

En esta sección se describirá la arquitectura distribuida del sistema MAPLED, el

cual por ser un sistema distribuido tiene los subsistemas que lo conforman separados geográficamente y en una constante comunicación entre ellos.

Como ya se menciona anteriormente esta arquitectura permite conectar prácticamente cualquier dispositivo a la plataforma siempre y cuando se este siga un protocolo de comunicación preestablecido

En la figura 4.1 se puede observar la arquitectura del sistema MAPLED.

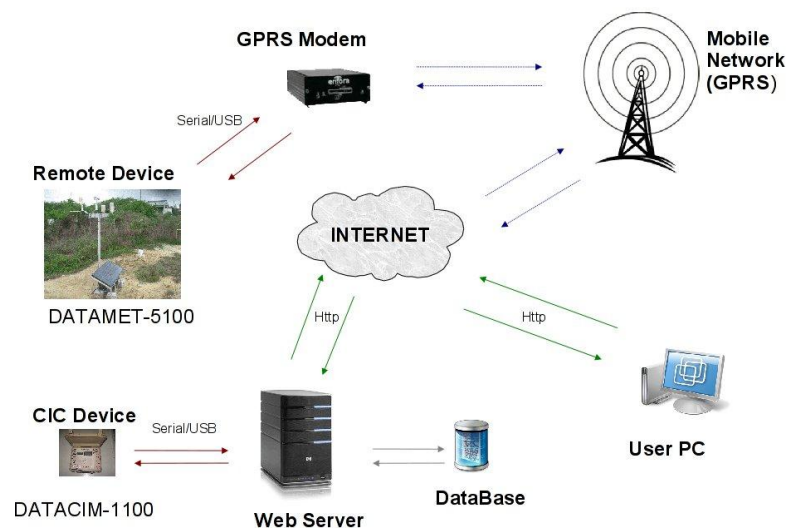


Figura 4.1 Arquitectura Distribuida Sistema MAPLED

Fuente: Autor

Elementos físicos que forman parte del Sistema MAPLED:

- Web Server: Servidor Web con sistema operativo LINUX el cual se encuentra ubicado en la empresa o Entidad que posee el sistema MAPLED, dentro de este servidor se encuentran almacenados los subsistemas que

conforman la Plataforma.

- CIC Device: Dispositivo conectado físicamente al servidor de la empresa por medio de un cable Serial/USB.
- Remote Device: Dispositivo de la empresa o de algún cliente de la empresa que se encuentra desarrollando cierta labor o función en algún lugar remoto.
- GPRS Módem: Módem GPRS el cual se encarga de conectar el dispositivo remoto a la Plataforma por medio de la red celular.
- User PC: Equipo del usuario por el cual a través de una pagina web accede a la plataforma y desde allí puede conectarse a cualquiera de los dispositivos que en ese momento estén conectados a el sistema MAPLED ya sea por medio Serial o por GPRS- TCP/IP.

La arquitectura y el funcionamiento del sistema MAPLED puede ser descrito a grandes rasgos de la siguiente manera:

Imagine que usted es un funcionario de una empresa la cual se dedica a prestar diversos servicios a entidades y organizaciones a través de dispositivos que posee la empresa para tomar datos e información de fenómenos de diferente índole por ejemplo fenómenos relacionados con el clima..

Su empresa a decidido montar un dispositivo que funcionara como una estación meteorológica en la ciudad de Cartagena para poder medir todas las variables climáticas durante un año la cual estará sacando reportes diarios de la información registrada y le han encomendado la labor de montar, configurar y

poner en marcha este dispositivo ubicado en Cartagena, gracias a que la empresa cuenta con el sistema MAPLED usted puede conectar este dispositivo a través de un módem GPRS a el sistema para así poder mandar periódicamente toda la información recolectada de una manera transparente.

Sencillamente al realizar el montaje de la estación en Cartagena debe configurar un módem GPRS con la dirección IP del servidor de su empresa, asignarle un número de puerto predeterminado al cual pueda conectarse y conectarlo físicamente a la estación por medio de un cable Serial/USB.

Ahora cada vez que la estación necesite enviar su reporte periódico, el módem se conectara a Internet utilizando la red celular y empezara a mandar peticiones de conexión a el puerto que usted le configuro previamente de la dirección Ip publica de el servidor de su empresa.

Dentro del servidor se encuentra corriendo MAPLED RESIDENT un subsistema encargado de recibir todas la conexiones que lleguen a ese puerto preestablecido, el subsistema encuentra la petición del módem de comunicación y se conecta con el utilizando Sockets, registra la fecha, la dirección ip del módem y asigna un id a esa conexión, sin embargo antes de que MAPLED RESIDENT registre este equipo como conectado en el sistema debe verificar que efectivamente el dispositivo, en este caso la estación desea transmitir información para ello inicia un protocolo de comunicación de datos, el subsistema MAPLED RESIDENT queda a la espera de que la estación envíe una cadena de caracteres específicos que funcionan como una especie de “saludo” por parte de la estación luego de que MAPLED RESIDENT verifique el “saludo”, envía un comando para pedirle a la estación la estructura de datos que maneja en la actualidad, esta estructura tiene ciertos

parámetros de construcción los cuales el subsistema puede verificar.

Si la estructura enviada es correcta el subsistema registra el equipo como conectado en el sistema y envía un comando el cual inicia el proceso de descarga de los datos, si los datos son recibidos correctamente MAPLED RESIDENT almacena esta información en la base de datos del sistema MAPLED y queda a la espera de que la estación envíe alguna otra solicitud, después de un tiempo si la estación no a enviado ninguna otra petición el subsistema cierra la conexión y borra el registro del equipo en el sistema.

Ahora ya cuando la información a sido cargada al sistema usted y cualquier otro usuario de MAPLED que tenga los permisos necesarios puede visualizar esa información a través del subsistema MAPLED WEB y si desea y tiene los permisos necesarios puede enviarle diferentes comandos a la estación si todavía se encuentra registrada como conectada al sistema ya sea para conocer el estado en que se encuentren sensores, batería etc o para hacer labores de mantenimiento y calibración.

Por otro lado imagine que en su empresa tienen un dispositivo que se encuentra en este momento descalibrado, y su configuración no es la adecuada, necesitan calibrarlo y configurarlo para ir a realizar un determinado servicio, Monitoreo de velocidad de corrosión por ejemplo, sin embargo el funcionario experto que lo puede calibrar y configurar se encuentra en otra ciudad realizando otra actividad.

Con la ayuda de el sistema MAPLED el funcionario puede realizar la configuración de manera remota, solo se debe conectar el dispositivo al servidor del sistema

encenderlo y el funcionario experto por medio de internet entrando al subsistema MAPLED WEB seleccionando el dispositivo requerido y configurando unos parámetros mínimos para la conexión puede acceder al dispositivo y realizar desde el lugar en que el se encuentre las configuraciones y calibraciones pertinentes para dejar el dispositivo a punto y listo para realizar el servicio.

Como se puede notar el sistema MAPLED se presenta como una herramienta bastante útil y practica para las empresas que prestan servicios y trabajan con diferentes tipo de dispositivos (Monitoreo, Inspección, Control, etc), da la opción de que se pueda tener un seguimiento de la información de cada uno de ellos y así poder dar mejores resultados y puede ser utilizada para realizar mantenimientos y calibraciones remotas que ahorraran tiempo y dinero a estas organizaciones.

En esta sección se a explicado a grandes rasgos como funciona la arquitectura del sistema MAPLED, en las próximas secciones se entrara mas en detalle en cada uno de los subsistemas y en los procedimientos que cada uno de ellos realiza.

4.2. Subsistemas que conforman el Sistema MAPLED

En la sección anterior se mencionaron dos ejemplos que describían a grandes rasgos el funcionamiento y la arquitectura del sistema MAPLED, se vio como MAPLED haciendo uso de algunos elementos físicos puede conectar varios dispositivos de manera remota o de manera serial, también se dio una primera mirada a el protocolo de transferencia y verificación de datos que el sistema

MAPLED utiliza. La figura 4.2 muestra los subsistemas que conforman MAPLED.

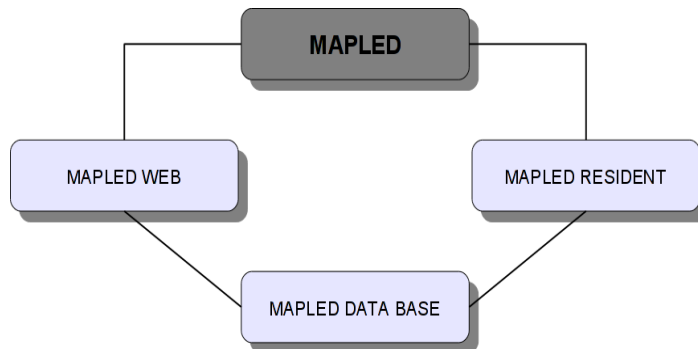


Figura 4.2 Subsistemas MAPLED

Fuente: Autor

En esta sección se profundizará en cada uno de los subsistemas que conforman al sistema MAPLED.

4.2.1. MAPLEDDB

MAPLED Data Base, o **MAPLEDDB**, la base de datos de el sistema MAPLED. En ella se encuentra la persistencia de todos los Datos e información que el sistema MAPLED utiliza para desarrollar todas sus funciones. Se encuentra alojada en un servidor de bases de datos localizado en un servidor físico

Para la construcción de esta base de datos se empezó plasmando la información recolectada en las reuniones con los funcionarios de la CIC en el modelo semántico, en el cual se describen los detalles del sistema y se extraen del texto entidades, vínculos entre entidades y atributos de las mismas.

4.2.1.1. Modelo Semántico

El sistema MAPLED cuenta con unas **empresas** las cuales son **dueñas** de unos

lugares que contienen diversos dispositivos electrónicos los cuales se encuentran prestando un servicio determinado por la familia a la que pertenezcan. Un dispositivo solo puede pertenecer a una familia.

El sistema es utilizado por diferentes usuarios que pertenecen a una empresa determinada y pueden interactuar con los diferentes dispositivos presentes en los lugares de dicha empresa. Un usuario solo puede pertenecer a una empresa.

Detalles de los actores del Sistema:

Un usuario tiene un número de identificación de usuario (numero de cédula) y posee apellidos y nombres. Además cuenta con un username que lo identifica en el sistema y con un password, que en conjunto con el username puede acceder al sistema a través de internet. Un usuario tiene un rol el cual indica que operaciones y acciones puede hacer en el sistema (privilegios). En caso de que un usuario olvide su password el usuario cuenta con un email que le será solicitado al presentarse este evento, lo cual le permitirá recibir un correo a este email con la información correspondiente de este usuario.

Cada empresa cuenta con un número de identificación (nit) y posee un nombre con el cual es identificada por los usuarios en el sistema, y puede tener asociada una imagen (logo de la empresa) .

Un lugar cuenta con un número de identificación y posee un nombre con el cual es identificado por los usuarios en el sistema. Un lugar solo puede pertenecer a una empresa sin embargo una empresa puede ser dueña de varios lugares.

Una familia cuenta con un número de identificación y posee un nombre con el cual es identificada por los usuarios en el sistema, una imagen de dicha familia y cuenta también con una descripción donde se plasma la información mas importante acerca de esa familia, además cuenta con un campo donde se plasma la estructura de las variables de datos que maneja y un tipo donde se especifica que clase de servicio maneja la familia (Monitoreo o inspección).

Un dispositivo cuenta con un nick de indentificación con el cual el sistema lo reconoce. Un dispositivo solo puede pertenecer a una familia sin embargo en una familia pueden haber varios dispositivos, además un dispositivo solo puede encontrarse en un solo lugar pero un lugar puede tener varios dispositivos trabajando.

Varias dispositivos se pueden conectar al sistema a la vez (Monitoreo) sin embargo un usuario solo puede conectarse a un dispositivo al mismo tiempo.

Sustantivo: Entidad

Componente verbal: Vínculos entre entidades y su cardinalidad

Atributo de entidad: Atributos pertenecientes a una Entidad

4.2.1.2. Modelo Entidad – Relación (ER)

La Figura 4.3 muestra el modelo Entidad -Relación que se logro construir basándose en el modelo semántico descrito anteriormente.

para conectarse con el dispositivo.

La tabla **devices_remote** registra cada vez que un dispositivo se conecta a la plataforma por medio de un módem GPRS o utilizando una conexión TCP/IP, tomando el campo de identificación del dispositivo la dirección Ip del módem GPRS o dado el caso su propia dirección Ip y los valores que el subsistema MAPLED RESIDENT crea al detectar una correcta conexión. También registra el campo de identificación del usuario cuando este accede a el dispositivo conectado por medio del subsistema MAPLED WEB.

La tabla **users_conect** registra cada vez que un usuario accede a la plataforma, registrando el campo de identificación de este, la dirección Ip del equipo desde donde se está conectando y la hora en la cual se a conectado, esta tabla se utiliza para detectar cuando un usuario se encuentra inactivo ya que si el usuario no a realizado ninguna acción por más de 1440 segundos (time), el sistema automáticamente cierra esta sesión.

Por último, la tabla **data_log** registra todas las acciones y eventos que realicen los usuarios y dispositivos mientras interactúan con la plataforma o entre ellos, creando un número de identificación para el registro, tomando los campos de los actores implicados en las acciones, la fecha en la cual se cometió dicha acción, la acción en si y una breve descripción de lo que los actores han hecho.

Estas tablas adicionales se han creado con el propósito de brindar una mayor seguridad y mayor control frente a todas las acciones que realicen los actores de sistema.

4.2.1.3. Creación dinámica de tablas

Dado que el sistema MAPLED trabaja con diferentes clases de dispositivos, los cuales realizan cada uno diversas funciones y así se tengan unos tipos de familias predefinidos (Inspección y Monitoreo) , cada uno de ellos maneja diferentes estructuras de variables de datos dependiendo de la función para la que fueron creados.

Luego para que el sistema permita la administración y gestión de cualquier clase de dispositivo, se necesita para almacenar estos datos crear automáticamente la tabla necesaria con la estructura que maneje cada dispositivo-familia.

Estas tablas no se han incluido en el modelo entidad-relación ya que son tablas dinámicas que se forman con los valores almacenados en el campo strut donde se encuentra la estructura de variables que cada familia maneja, además toma el campo de identificación de cada dispositivo y la fecha en la cual se han subido los datos. El nombre de la tabla se genera con los caracteres ST_ seguido de el nombre de la familia del dispositivo.

4.2.2. MAPLED WEB

MAPLED WEB es un sistema de administración web desarrollado en php con la ayuda de el framework para php Zend Framework y recopilaciones de librerías JavaScript como jQuery y jQueryUI, estas librerías son utilizadas para mejorar la interfaz del sistema y para trabajar ajax en algunos módulos del mismo. Este sistema es el medio por el cual el usuario puede conectarse a los diferentes dispositivos ya sea que se encuentren conectados a través de un cable Serial/USB o utilizando un módem GPRS. Este sistema también permite a los usuarios ver

información de cada uno de los dispositivos a los que la empresa a la que pertenezcan tenga acceso, y a ver la información histórica de los mismos de una manera agradable al usuario. En MAPLED WEB se describe el concepto de tipos de usuario o roles y separa su funcionamiento según el tipo de usuario o role que el usuario tenga, protegiendo así las entidades del sistema MAPLED ya que solo personas autorizadas tendrán la capacidad de modificar o eliminar alguna de ellas. El sistema está desarrollado de manera modular para facilitar la extensión de nuevas funciones y su mantenimiento.

4.2.2.1. Módulos (Modules)

Aprovechando el potencial que posee Zend Framework para desarrollar sistemas Modulares el autor de el presente trabajo de grado a optado por dividir el subsistema MAPLED WEB en módulos ya que de esta manera facilita el mantenimiento y las actualizaciones del sistema Web y brinda la opción que en un futuro se le puedan agregar otros módulos de una manera rápida y sencilla para seguir expandiendo este subsistema. La figura 4.4 muestra los módulos que conforman MAPLED WEB.

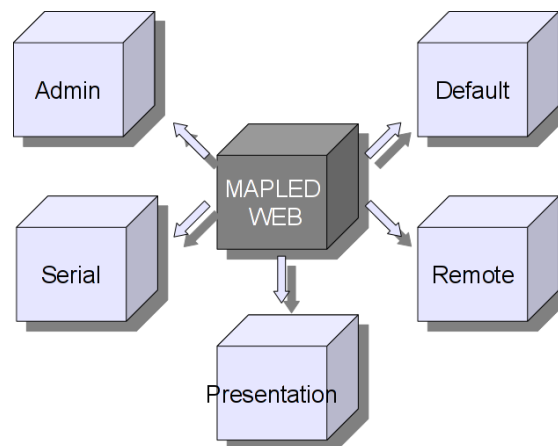


Figura 4.4 Modulos MAPLED WEB

Fuente: Autor

A continuación se profundizara en cada uno de los módulos del subsistema MAPLED WEB.

4.2.2.1.1. Modulo Admin

Modulo encargado de toda la administración de el subsistema MAPLED WEB, en este modulo se nos ofrece la posibilidad de agregar nuevas empresas (company), lugares (places), familias (family_devices), dispositivos (devices) y usuarios (users). La Figura 4.7 muestra las acciones que pueden ejecutar los diferentes tipos de usuarios.

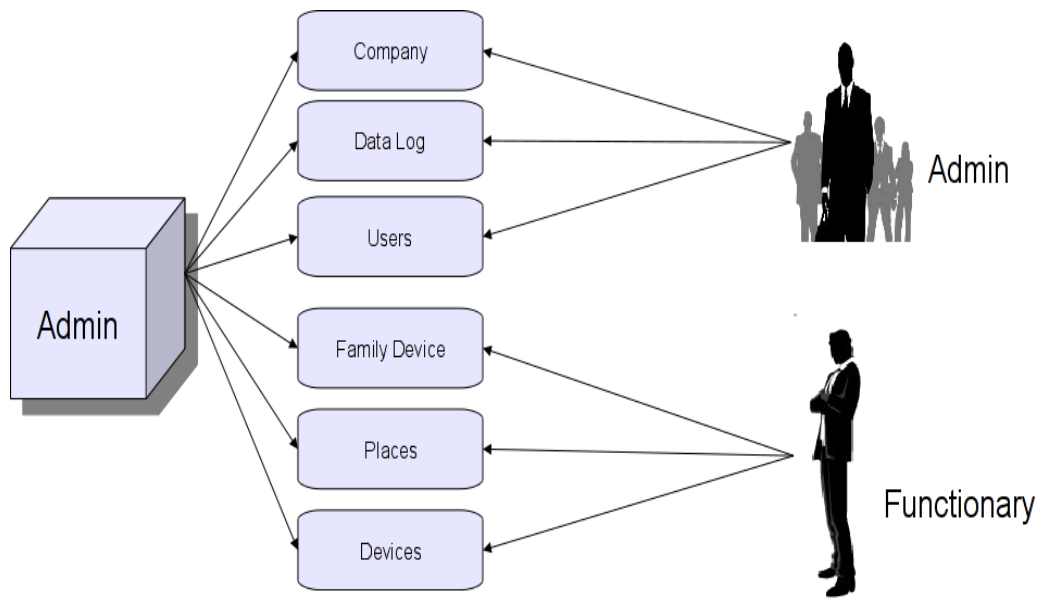


Figura 4.5 MAPLED WEB- Modulo Admin

Fuente: Autor

El sistema cuenta con validaciones de formularios implementados gracias a la ayuda de el Zend Framework, lo cual permite por ejemplo que no se siga

avanzando hasta que todos los campos requeridos sea llenados, así también como que la verificación de que el user_id escrito no se encuentra ya en el sistema.

También este modulo nos da la opción de modificar y eliminar los respectivos registros almacenados de cada una de las entidades anteriormente mencionadas los respectivos registros almacenados de cada una de las entidades anteriormente mencionadas.

Por otro lado en este modulo podemos ver los usuarios y dispositivos que actualmente se encuentran conectados de una u otra forma a la plataforma y nos da la opción de terminar cada una de sus conexiones, así también como revisar los diferentes logs o registros que se han generado en la plataforma por la interacción de los usuarios .

Como podemos se ha podido observar este es un modulo bastante importante para el subsistema y el sistema MAPLED, ya que no cualquier usuario puede agregar y menos eliminar otros usuarios u otros dispositivos, es por ello que a cada uno de los tipos de usuario mencionados en secciones anteriores se les a concedido ciertos permisos y privilegios para navegar por las distintas secciones del subsistema MAPLED WEB.

En el caso del modulo admin los únicos tipos de usuario que pueden ingresar a el son los tipo de usuario Admin y los tipo de usuario Functionary, al resto de usuarios no les aparecerá la opción en el menú y si tratan de acceder escribiendo la ruta del modulo les aparecerá un mensaje de error indicando que la pagina no

se encuentra o los devolverá a la pagina de inicio.

El tipo de usuario Admins tiene total y completo acceso a todas las acciones y funciones de este modulo, por otro lado el tipo de usuario functionary solo podrá administrar unas pocas entidades (Family_Device, Places, Devices), es decir podrá agregar, modificar y eliminar solo esas entidades además tampoco puede visualizar los usuarios que se encuentran conectados ni los logs del sistema.

La figura 4.8 muestra la sección Data Log List o Registros del sistema perteneciente al modulo Admin.

Id	Date	User id	Device id	Action	Description
389	2012-10-22 09:28:34	10989417.4		DOWN	User = 10989417.4 DOWN
387	2012-10-22 09:08:19	2		OFF	Session ended.
388	2012-10-22 07:17:39	2		DOWN	User = 10989417.4 DOWN
389	2012-10-22 07:20:18	2		OFF	Session ended.
385	2012-10-22 06:40:31	2		DOWN	User = 10989417.4 DOWN
391	2012-10-22 05:05:59	10989417.4		OFF	Session ended.
387	2012-10-22 04:44:12	10989417.4		DOWN	User = 10989417.4 DOWN
389	2012-10-22 04:24:22	9978		OFF	Session ended.
387	2012-10-22 03:56:17	9978		Logout	Session ended.
389	2012-10-22 02:28:09	10989417.4		OFF	Session ended.

Figura 4.6 MAPLED- Data Log

Fuente: Autor

4.2.2.1.2. Modulo Default

Modulo común del sistema, en primera instancia este modulo es el encargado de la autenticación del sistema, todos los tipos de usuario tienen permiso para entrar a esta parte del modulo y autenticarse, una vez registrados en el servidor este modulo carga la los dispositivos registrados en el sistema que se encuentran en

los lugares que pertenecen a la compañía asociada a cada usuario, sin embargo los tipos de usuario Admin y Functionary tienen el privilegio de ver todas las compañías registradas en el sistema junto con sus respectivos lugares y dispositivos que contienen.

En la Figura 4.9 se muestra la primera página a la que se llega si se ha autenticado como un usuario tipo User.

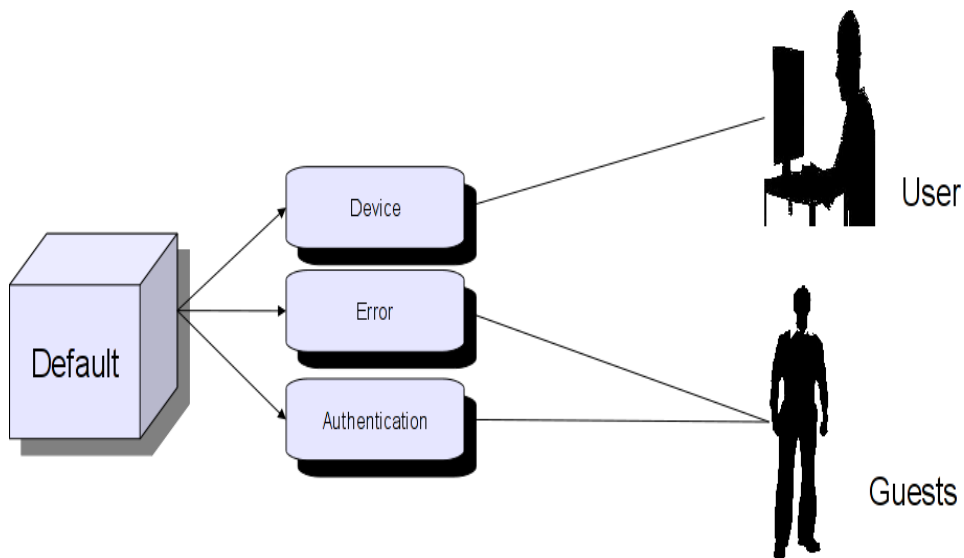


Figura 4.7 MAPLED WEB – Módulo Default

Fuente: Autor

En la Figura 4.3 se ve que el sistema a iniciado sesión con un usuario tipo user que tiene asociado la empresa TGI, se puede ver como el sistema muestra los lugares que pertenecen a dicha empresa seguido de los dispositivos que se encuentran en ese lugar determinado.

Luego de seleccionado el dispositivo que deseamos el modulo Default carga la información y la imagen de la familia asociada a este dispositivo y la muestra en pantalla, luego se puede decir que el modulo Default es el encargado de desplegar

formularios, vistas y opciones las cuales les permiten a los usuarios desplazarse dentro de la plataforma y conectarse con los otros módulos.

Este modulo puede ser accedido por completo por casi todos los usuarios (excepción: Guest), cambiando algunas configuraciones en la presentación de las vistas dependiendo de los permisos que cada tipo de usuario tenga. El tipo de usuario Guest solo puede acceder a la parte de autenticación del sistema.

La Figura 4.8 muestra la información de un dispositivo seleccionado en este caso el ITION-inercial.



Figura 4.8 MAPLED- Device Select

Fuente: Autor

4.2.2.1.3. Modulo Serial

Modulo de conexión del sistema, es el encargado de configurar, registrar y conectar los diferentes dispositivos Serial/USB, la mayor parte de este modulo es transparente para los usuarios ya que este modulo maneja sus acciones utilizando

ajax y comunicando los resultados a el modulo Default.

Dado que este modulo funciona de forma transparente para el usuario puede ser accedido solo por el controlador y el código interno del sistema.

Este modulo hereda y utiliza la clase php_serial para poder configurar, registrar y conectar los dispositivos, y utiliza e implementa un protocolo determinado para la correcta conexión y comunicación con estos.

La Figura 4.9 muestra la pagina connecting de el modulo de default que funciona como puente entre el modulo serial y el dispositivo.

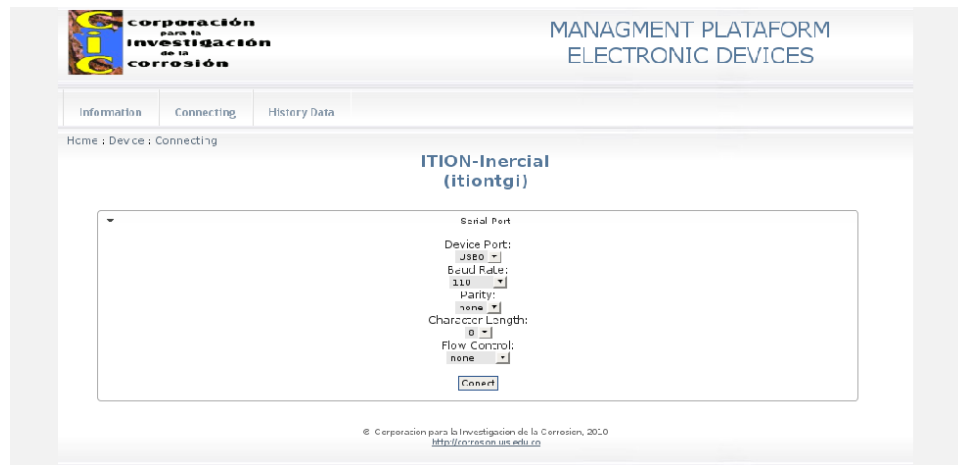


Figura 4.9 MAPLED- Connecting Serial/USB

Fuente: Autor

4.2.2.1.4. Modulo Remote

Modulo de conexión del sistema, es el encargado de configurar, registrar y conectar los diferentes dispositivos GPRS-TCP/IP, la mayor parte de este modulo

es transparente para los usuarios ya que este modulo maneja sus acciones utilizando ajax y comunicando los resultados a el modulo Default.

Dado que este modulo funciona de forma transparente para el usuario puede ser accedido solo por el controlador y el código interno del sistema.

Este modulo hereda y utiliza Sockets para poder configurar, registrar y conectar los dispositivos, y utiliza e implementa un protocolo determinado para la correcta conexión y comunicación con estos, trabaja en conjunto con un archivo php ejecutado como script en el servidor que tiene almacenado la Plataforma, el cual es el encargado de escuchar y registrar todas las conexiones TCP/IP que lleguen a un determinado puerto .

La Figura 4.10 muestra la pagina connecting de el modulo de default que funciona como puente entre el modulo remote y el dispositivo.

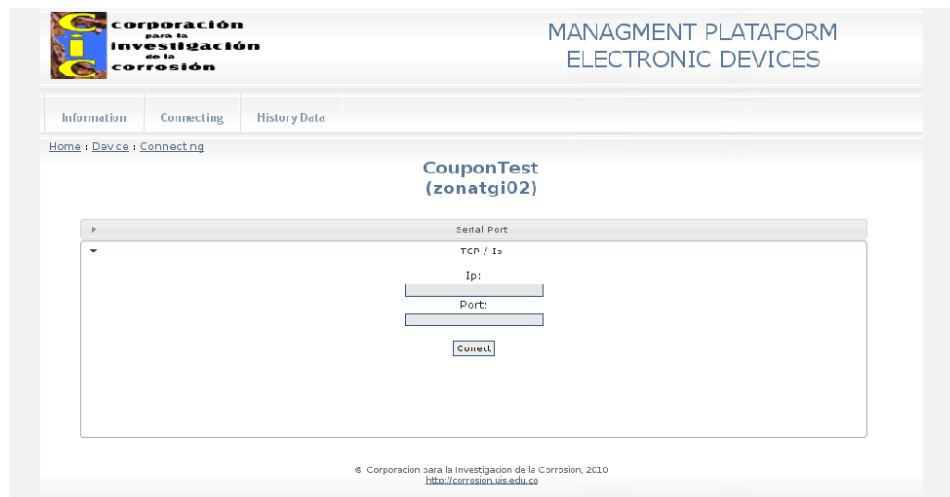


Figura 4.10 MAPLED- Connecting GPRS- TCP/IP

Fuente: Autor

4.2.2.1.5. Modulo Presentation

Modulo de presentacion del sistema, es el encargado de generar las consultas, aplicar filtros y generar las graficas de los datos almacenados de las dispositivos, la mayor parte de este modulo es transparente para los usuarios ya que este modulo maneja sus acciones utilizando ajax y comunicando los resultados a el modulo Default. La figura 4.13 muestra la interaccion entre el usuario y modulo presentation.

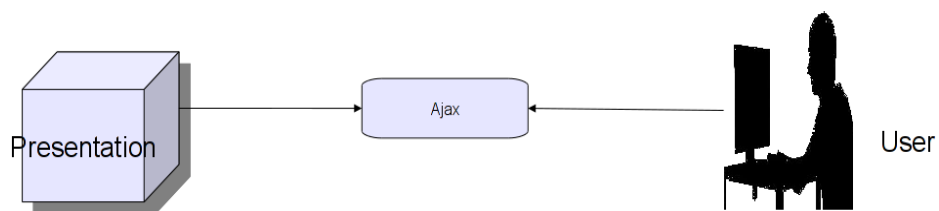


Figura 4.11 MAPLED WEB- Modulo Presentation

Fuente: autor

4.2.2.2. Tipos de Usuario (Role)

4.2.2.2.1. Admins

Este tipo de usuario tiene total acceso a todos los módulos, métodos y acciones que conforman la plataforma, al iniciar sesión puede ver la información y conectarse con cualquier dispositivo de cualquier empresa, además puede ver los usuarios y dispositivos conectados y si lo desea puede desconectarlos de la plataforma de manera remota, puede agregar, modificar y eliminar cada una de las entidades anteriormente mencionadas y ver los logs o registros que el sistema a generado por la interacción con los usuarios y dispositivos.

4.2.2.2.2. Functionary

Este tipo de usuario tiene acceso a todos los módulos que conforman la plataforma pero tiene restricciones en ciertos métodos y acciones de estos, al iniciar sesión puede ver la información y conectarse con cualquier dispositivo de cualquier empresa, puede agregar, modificar, eliminar y configurar todo lo referente a los dispositivos y así poder actualizar y dar soporte a los mismos, sin embargo no tiene autorizado agregar, modificar o eliminar usuarios ni empresas y no tiene permisos para ver los logs que genera el sistema por la interacción de cada uno de sus usuarios estas funciones son propias del usuario tipo Admin.

4.2.2.2.3. Users

Este tipo de usuario tiene solo acceso a el modulo Default, al iniciar sesión el solo puede ver los dispositivos que tienen la respectiva empresa a la cual pertenece, no puede conectarse remotamente con ningún dispositivo ni configurar nada referente a ellos, este tipo de usuario solo puede ver la información histórica que han registrado los dispositivos asociados.

4.2.2.2.4. Guest

Este tipo de usuario tiene solo acceso a la parte de autenticación de usuario del modulo Default, este tipo de usuario es el que automáticamente se le asigna a cualquier persona que entre a la dirección de la pagina y no inicie sesión correctamente.

4.2.3. MAPLED RESIDENT

Este subsistema se encuentra alejado en el servidor, es el encargado de recibir

todas las conexiones entrantes de los dispositivos GPRS- TCP/IP por un puerto preestablecido.

MAPLED RESIDENT hace uso de Sockets, en este caso Sockets en php para registrar una dirección Ip y un puerto y empezar a escuchar y recibir todas las conexiones entrantes que encuentre.

Al encontrar una nueva conexión entrante MAPLED RESIDENT crea un arreglo en donde en un arreglo registra la dirección Ip del dispositivo que se esta tratando de comunicar con el sistema, también registra el Socket por el cual se esta generando la conexión , la fecha actual y un valor numérico (id) el cual utiliza como índice en el arreglo para conseguir los datos de dicha conexión.

Después de tener almacenado los datos pertinentes en el arreglo, MAPLED RESIDENT y el dispositivo en cuestión empiezan un protocolo el cual sera explicado en la próxima sección, después de terminado el protocolo de comunicación MAPLED RESIDENT a registrado el dispositivo en cuestión dentro del sistema y con esto el dispositivo aparece como conectado a los usuarios y da la opción a los usuarios tipo admin y functionary de conectarse a este dispositivo.

Para ello estos tipos de usuarios utilizan el subsistema MAPLED WEB, ingresan al sistema seleccionan el dispositivo al que desean conectarse y si el dispositivo esta conectado les aparecerá la opción de conexión por GPRS- TCP/IP. En esta sección de la plataforma el usuario debe indicar la Ip del servidor del sistema y el puerto por el cual el subsistema MAPLED RESIDENT se encuentra escuchando, ahora implementando Sockets para Php el usuario se conecta a MAPLED

RESIDENT y utilizando el valor (id) anteriormente asignado, puede generar una conexión con el dispositivo en cuestión y empezar a enviarle comandos por medio de los Sockets.

Sin embargo MAPLED RESIDENT constantemente esta revisando el valor de la fecha almacenada en cada conexión y si no a cambiado en 10 minutos el cierra la conexión remotamente y borra el registro del dispositivo de MAPLEDDB ya que asume que el dispositivo se encuentra inactivo y para agilizar su trabajo necesita liberar recursos.

4.3. Protocolo de comunicación

En capítulos y secciones anteriores hemos hablado de un protocolo predefinido que se utiliza para asegurar la conexión y la comunicación entre los dispositivos.

Como ya se a mencionado anteriormente la plataforma MAPLED permite conectar dispositivos por medio de un cable Serial/USB y permite conectar dispositivos a través de un módem GPRS utilizando TCP/IP. Para lograr la comunicación Serial/USB la plataforma MAPLED hace uso de la clase serial_php⁵⁹ para poder establecer, configurar, leer y escribir en el puerto serial en el que se encuentre conectado el dispositivo.

Ahora para poder recibir conexiones remotas a través del módem GPRS se necesita tener un servicio o demonio corriendo en el servidor web que este escuchando constantemente por un determinado puerto todas las conexiones

⁵⁹ PHP SERIAL. SANCHEZ, Rémy. <http://www.phpclasses.org/package/3679-PHP-Communicate-with-a-serial-port.html>

entrantes, para lograr esto se a trabajado con Sockets⁶⁰ para ser mas específicos con las funciones para Sockets que nos ofrece Php⁶¹, luego basándose en un ejemplo de Sockets para php donde implementan un chat⁶², se a desarrollado el subsistema MAPLED RESIDENT el cual se comporta como un servicio o demonio que constantemente se encuentra escuchando un puerto determinado y si detecta que llega una nueva conexión establece y configura la comunicación entre ellos.

Entonces en primera medida veamos los buffer tanto de los dispositivos conectados por modo Serial/USB y los dispositivos conectados por GPRS-TCP/IP como un archivo de texto plano que se debe leer, entonces ya sea por medio de la clase serial_ php o por medio de Sockets se va a leer el buffer del dispositivo o conexión hasta que se encuentre un símbolo especial determinado configurado previamente como indicador de fin de lectura, para el desarrollo de MAPLED el símbolo escogido fue "<>", esto quiere decir que toda respuesta que el dispositivo realice debe terminar con el símbolo "<>" tanto para los dispositivos conectados serial como los conectados por GPRS.

Esta es una condición para que la información y las respuestas de el dispositivo puedan ser leídas exitosamente.

Adicionalmente a esto para los equipos de Monitoreo MAPLED RESIDENT realiza un proceso en el cual verifica que el dispositivo que se ha conectado esta realmente disponible y listo para reportar la información. Después de que

60 SOCKET DE INTERNET. Wikipedia, la enciclopedia libre.

http://es.wikipedia.org/wiki/Socket_de_Internet

61 PHP: SOCKETS MANUAL. The PHP team. <http://php.net/manual/en/book.sockets.php>

62 PSERVER PHP CLASS. VARGAS, Pedro. <http://www.phpclasses.org/package/6000-PHP-Handle-TCP-socket-server-connections.html>

MAPLED RESIDENT registre las diferentes variables de la conexión con el dispositivo MAPLED RESIDENT queda a la espera de la palabra “REF<>?”.

4.3.1. REF

Para que los dispositivos de Monitoreo puedan ser registrados como conectados a la plataforma MAPLED deben cumplir con un pequeño protocolo a seguir, después de que el dispositivo a generado una conexión a la dirección Ip y puerto determinado debe empezar a mandar periódicamente un “saludo” el cual no es mas que una cadena de caracteres previamente definida, para el desarrollo de MAPLED la palabra “REF<>?” a sido el “saludo” escogido, se recomienda por cuestiones de seguridad y aseguramiento de la comunicación que mínimo se debe mandar esta palabra unas 10 veces, MAPLED RESIDENT recibe la palabra “REF<>?” la cual valida por medio de el uso de expresiones regulares⁶³, si el “saludo” no es correcto MAPLED RESIDENT ignorara toda la información que este dispositivo envié hasta no recibir correctamente el “saludo”, sin embargo toda la información recibida es guardada en un archivo texto dentro del servidor. Al recibir correctamente el “saludo” MAPLED RESIDENT le envía al dispositivo como respuesta el comando **REF** el cual el dispositivo de Monitoreo debe entender como una petición de la estructura de variables de datos que este maneja y debe escribirla en su buffer para que pueda ser leída por MAPLED RESIDENT.

4.3.2. STRUT

Una vez el dispositivo a escrito su estructura en el buffer MAPLED RESIDENT lee el buffer y haciendo uso de expresiones regulares y de la estructura almacenada en la base de datos MAPLEDDDB para ese dispositivo el subsistema valida si la

⁶³ EXPRESIÓN REGULAR. Wikipedia, la enciclopedia libre.
http://es.wikipedia.org/wiki/Expresi%C3%B3n_regular

estructura escrita es correcta, la estructura debe empezar con el prefijo "ID:" y debe terminar con el símbolo escogido para indicar fin de lectura "<>" dentro de esta estructura deben estar todas las variables que el dispositivo maneja separadas por punto y coma, si resulta no ser correcta MAPLED RESIDENT reenvía el comando REF y repite el proceso, si al contrario la estructura es correcta el subsistema MAPLED RESIDENT registra el dispositivo en el sistema y queda conectado a el de manera transparente. El subsistema se basa en esta estructura para distribuir la información del dispositivo en su correspondiente tabla luego es de vital importancia si se desea que la información del dispositivo se almacene en la plataforma MAPLED.

4.3.3. Actualización de fecha y hora "udt"

Algunos de los dispositivos ya sea por el trabajo realizado o por fallas en el hardware frecuentemente pierden la correcta configuración de la hora o de la fecha que tienen registrada, algunas veces no es muy significativo el desfase pero en otras ocasiones si lo es. Para evitar este problema se recomienda que el dispositivo tenga programado el comando "udt" el cual debe poder configurar la hora y fecha del dispositivo siempre y cuando cumpla con sus respectivos parámetros.

comando: udt

sintaxis:udt;hh;mm;ss;dd;mm;aaaa

ejemplo: las cuatro de la mañana del 28de diciembre de 2010, (ojo: hora militar y año completo)

udt;04;47;10;28;12;2010

Ahora después de que MAPLED RESIDENT a confirmado la estructura de datos y a registrado el dispositivo como conectado envia este comando configurando la

hora y la fecha correspondiente.

4.3.4. Comando Programado

Como algunos equipos de monitoreo se conectan solamente en ciertos periodos (minuto, hora, día ,mes o año) de tiempo la interacción directa entre el dispositivo de monitoreo y el usuario se dificulta un poco ya que el usuario debe conectarse a través de MAPLED WEB al dispositivo en el momento en el que este sea registrado como conectado en el sistema, luego para mandar algún comando a los equipos de monitoreo configurados con un periodo de un día por ejemplo, se deberá estar pendiente del momento exacto en el que el equipo se conectara para poder interactuar con el y esto no siempre puede ser posible.

Para solventar este problema MAPLED WEB da la opción para los equipos de monitoreo de programar un comando sin la necesidad que el dispositivo este conectado a la plataforma, este comando se ejecutara cuando el dispositivo se conecte y halla cumplido el protocolo de comunicaciones.

Para ello simplemente el dispositivo debe encontrarse registrado en la plataforma, se accede a el y en la sección connecting si se tienen los permisos necesarios, aparece la opción de programar dicho comando, este comando sera guardado en MAPLEDDB y sera ejecutado por MAPLED RESIDENT al finalizar el respectivo protocolo.

La figura 4.12 nos muestra el protocolo desarrollado e implementado para la plataforma MAPLED.

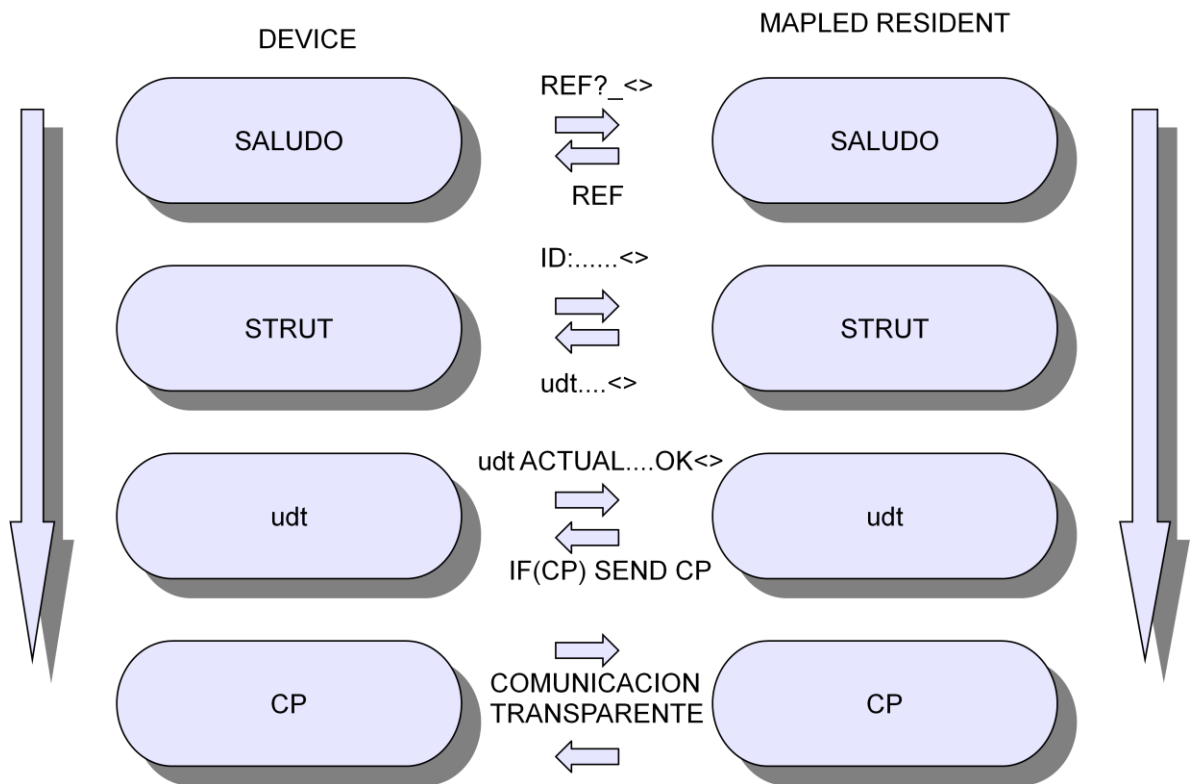


Figura 4.12 MAPLED- Protocol

Fuente:Autor

4.4. Interfaces Gráficas para los Subsistemas

En el presente apartado, se mostrarán las interfaces gráficas de usuario (GUI) de aquellos sistemas que, al presentar interacción directa con el usuario o con los dispositivos, las requieran.

4.4.1. MAPLED WEB GUI

Este sistema puede ser accedido por los tres tipos de usuarios existentes: el usuario admin, quien se encarga de las tareas de administración, control y registro de el sistema; el functionary el cual puede administrar algunas entidades y

conectarse con los equipos de forma serial y por GPRS y el user el cual podrá ver solo la información y los datos de los dispositivos que están contenidos en los lugares que pertenezcan a la empresa que tiene asociada.

Para cada uno de ellos, el sitio web les proporciona diferentes funcionalidades.

A continuación se muestran las diferentes secciones de MAPLED WEB:

4.4.1.1. Inicio de Sesión

En esta pantalla el usuario ingresa su nombre de usuario (username) y contraseña (password).

Los campos están validados. Se realiza una verificación de la identidad del usuario que, en caso de ser exitosa, permitirá al usuario acceder al sistema.

La Figura 4.13 muestra dicha interfaz.



Figura 4.13 MAPLED- Session start

Fuente: Autor

4.4.1.2. Selección Dispositivo

En esta pantalla el sistema muestra una lista en acordeón donde en primera medida se encuentra -si es usuario tipo admin o tipo functionary las diferentes empresas registradas en el sistema con su respectivo logo al lado derecho. Si hacemos click en el nombre de alguna empresa se despliega la lista de los lugares de los cuales es dueña o tiene asociados dicha empresa, si damos otro click se despliega una lista de los nombres de las familias



Figura 4.14 MAPLED- selección

Fuente: Autor

Si el tipo de usuario no es ni admin ni functionary solo se muestran los lugares asociados a la empresa a la que pertenece el usuario

4.4.1.2.1. Información Dispositivo

En esta pantalla se puede observar el nombre de la familia del dispositivo, el código id asociado al dispositivo elegido con el cual es identificado tanto en la plataforma como por los respectivos usuarios y una pequeña descripción de las funciones e información de este con su respectiva imagen.



Figura 4.15 MAPLED- Device Select

Fuente: Autor

4.4.1.2.2. Conexión Dispositivo

A esta pantalla solo tienen acceso los usuarios tipo admin y tipo functionary, se llega a ella al haber escogido un dispositivo y haber seleccionado la opción Conecting, si el dispositivo es de tipo monitoreo se pueden presentar dos opciones de conexión ya sea Serial/USB o GPRS/TCP-IP.

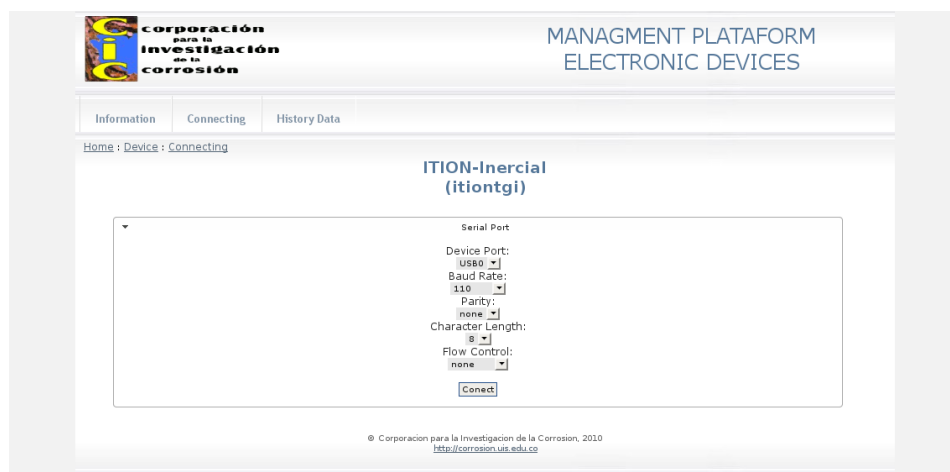


Figura 4.16 MAPLED- Connecting Serial/USB

Fuente: Autor

La Figura 4.18 muestra la conexión Serial/USB, en ella se debe escoger el puerto del servidor por el cual esta conectado el dispositivo, se debe escoger la velocidad a la cual se transmitirán los datos, si se utilizara paridad o no, el tamaño el cual se tomara cada carácter recibido y por ultimo si se utilizara o no un controlador de flujo en la transmisión, estos son parámetros indispensables para que el sistema MAPLED WEB pueda conectarse exitosamente con el dispositivo.

4.4.1.3. Administración

A esta pantalla solamente pueden acceder los tipo de usuario admin y los tipo de usuario functionary con algunas restricciones, en ella se podrá ver un resumen del estado de toda la plataforma MAPLED, se podrá ver el numero de empresas, lugares, familia de dispositivos, dispositivos y usuarios que están registrados en la plataforma, además se podrá ver el numero de usuarios y dispositivos que se encuentran en ese momento conectados ya sea por MAPLED WEB o a través de MAPLED RESIDENT.

4.4.1.3.1. Empresas

En esta pantalla se pueden administrar las diferentes empresas registradas en el sistema, solo puede acceder a ella los tipo de usuario admin, en esta pantalla vemos una lista de las empresas registradas con su respectivo Id y logo, da la opción de poder editar cualquiera de ellas así también como de eliminar y agregar nuevas empresas.

MANAGEMENT PLATFORM
ELECTRONIC DEVICES

Company Places Family Device Devices Users Data Log

Home : Administration : Company

Company List

Add Company

Id	Name	Image	-	-
12345	CIC		edit	delete
45678	TGI		edit	delete

Beginning 1 | 1 | Next > End Showing 1 out of 2

© Corporación para la Investigación de la Corrosión, 2010
<http://icorrosion.usg.edu.co>

Figura 4.17 MAPLED- Company

Fuente: Autor

4.4.1.3.2. Lugares

En esta pantalla se pueden administrar los diferentes lugares registrados en el sistema, a esta pantalla pueden acceder tanto los tipo de usuario admin como los tipo de usuario functionary, en esta pantalla se despliega una lista de los lugares registrados con su respectivo Id, nombre y empresa asociada, da la opción de poder editar cualquiera de ellos así también como de eliminar y agregar nuevos lugares.

MANAGEMENT PLATFORM
ELECTRONIC DEVICES

Company Places Family Device Devices Users Data Log

Home : Administration : Places

Places List

Add Place

Id	Name	Company Id	-	-
567	laboratorio	12345	edit	delete
4567	zonabp01	98765	edit	delete
9876	zonatgi01	45678	edit	delete
234567	zonatgi02	45678	edit	delete

Beginning 1 | 1 | End Showing 1 out of 1

© Corporación para la Investigación de la Corrosión, 2010
<http://icorrosion.usg.edu.co>

Figura 4.18 MAPLED- Places

Fuente: Autor

4.4.1.3.3. Familias de Dispositivos

En esta pantalla se pueden administrar las diferentes familias de dispositivos registrados en el sistema, a esta pantalla pueden acceder tanto los tipo de usuario admin como los tipo de usuario functionary, en esta pantalla se despliega una lista de las familias registradas con su respectivo Id, nombre, una imagen referente a los dispositivos de dicha familia y el tipo de familia asociada, da la opción de poder editar cualquiera de ellas así también como de eliminar y agregar nuevas familias de dispositivos.

Id	Name	Image	Family Type	-	-
1	IMON-Inercial		1	edit	delete
2	CouponTest		0	edit	delete

Figura 4.19MAPLED- Family-Device

Fuente: Autor

4.4.1.3.4. Dispositivos

En esta pantalla se pueden administrar los diferentes dispositivos registrados en el sistema, a esta pantalla pueden acceder tanto los tipo de usuario admin como los

tipo de usuario functionary, en esta pantalla se despliega una lista de los dispositivos registrados con su respectivo Id, familia asociada, estructura de datos que maneja y lugar asociado, da la opción de poder editar cualquiera de ellos así también como de eliminar y agregar nuevos dispositivos.

MANAGEMENT PLATFORM
ELECTRONIC DEVICES

Company Places Family Device Devices Users Data Log

Home > Administration > Devices

Devices List

Add Device

Id	Family Id	Strut	Place Id	-	-
itiontgi	1	strutitiontgi	234567	edit	delete
nuevo	3	nuevastrut	4567	edit	delete
nuevo2	1	nuevastrut2	9876	edit	delete
nuevo3	3	couponystrut	567	edit	delete
nuevo4	3	datastrut	567	edit	delete
otro	1	otro	567	edit	delete
prueba0101	1	prueba0101	567	edit	delete
zonatgi01	1	prueba0102	9876	edit	delete
zonatgi02	2	edcvgiuftgy345678	234567	edit	delete

Beginning 1 | End Showing 1 out of 1

© Corporación para la Investigación de la Corrosión, 2010
http://corrosion.us.edu.co

Figura 4.20 MAPLED- Device

Fuente: Autor

4.4.1.3.5. Usuarios

En esta pantalla se pueden administrar los diferentes usuarios registrados en el sistema, solo puede acceder a ella los tipo de usuario admin, en esta pantalla vemos una lista de los usuarios registrados con su respectivo Id, username, password, nombres, email, rol y demás información referente a cada usuario, da la opción de poder editar cualquiera de ellos así también como de eliminar y agregar nuevos usuarios.

The screenshot shows the 'MANAGEMENT PLATFORM ELECTRONIC DEVICES' interface. At the top left is the logo for 'Corporación para la Investigación de la Corrosión'. Below the logo is a navigation menu with items: Company, Places, Family Device, Devices, Users, and Data Log. The main content area is titled 'User List' and contains a table with the following data:

Id	Username	Password	First Name	Second Name	Last Name	Email	Company Id	role	-	-
2	listo	listo	listo	listo	listo	listo@listo.com	45678	user	edit	delete
9876	cic	cic	cic	cic	cic	cic@gmail.com	12345	functionary	edit	delete
12345	electronica	electronica	nombre	segundo	apellido	correo@gmail.com	12345	functionary	edit	delete
1098641914	sebca	12345	Juan	Sebastian	Cardenas	sebca87@gmail.com	12345	admins	edit	delete

Below the table, it says 'Beginning 1 | End Showing 1 out of 1'. At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© Corporación para la Investigación de la Corrosión, 2010 http://corrosion.us.edu.co'.

Figura 4.21 MAPLED- User

Fuente: Autor

4.4.1.3.6. Registro de Datos

En esta pantalla se despliega y nos muestra una lista de todos los logs que el sistema a generado por la interacción de sus usuarios, solo puede acceder a ella los tipo de usuario admin, cada vez que un usuario acceda al sistema o realice alguna acción representante, el sistema generara un log guardando la fecha, la identificación de dicho usuario, la acción que esta realizando y una pequeña descripción de la situación del mismo.

Corporación para la Investigación de la Corrosión
MANAGEMENT PLATFORM ELECTRONIC DEVICES

Company Places Family Device Devices Users Data Log

Home : Administration : Data Log

Data Log List

Id	Date	User id	Device id	Action	Description
396	2010-10-23 01:05:03	1098641914		logout	Session ended.
397	2010-10-23 01:05:08	9876		login	Session started.
398	2010-10-23 02:23:08	9876		DOWN	Users-> Id:9876 DOWN
399	2010-10-23 11:10:44	2		login	Session started.
400	2010-10-23 11:22:47	2		logout	Session ended.
401	2010-10-23 11:22:51	1098641914		login	Session started.
402	2010-10-23 15:09:13	1098641914		DOWN	Users-> Id:1098641914 DOWN
403	2010-10-25 04:32:52	1098641914		login	Session started.
404	2010-10-25 06:09:51	1098641914		DOWN	Users-> Id:1098641914 DOWN
405	2010-10-25 06:11:27	1098641914		login	Session started.

Beginning < Previous 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | End Showing 40 out of 40

© Corporación para la Investigación de la Corrosión, 2010
<http://corrosion.us.edu.co>

Figura 4.23 MAPLED- Data-Log

Fuente: Autor

4.4.2. MAPLED RESIDENT GUI

```

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Preferencias Ayuda
PHP Deprecated: Call-time pass-by-reference has been deprecated in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 332
PHP Deprecated: Call-time pass-by-reference has been deprecated in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 332
PHP Deprecated: Call-time pass-by-reference has been deprecated in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 342
PHP Deprecated: Call-time pass-by-reference has been deprecated in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 342
PHP Deprecated: Call-time pass-by-reference has been deprecated in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 369
PHP Deprecated: Call-time pass-by-reference has been deprecated in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 369
Warning: date(): It is not safe to rely on the system's timezone settings. You are *required* to use the date.timezone setting or the date_default_timezone_set() function. In case you used any of those methods and you are still getting this warning, you most likely misspelled the timezone identifier. We selected 'America/Bogota' for 'COT/-5.0/no DST' instead in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 222
Warning: date(): It is not safe to rely on the system's timezone settings. You are *required* to use the date.timezone setting or the date_default_timezone_set() function. In case you used any of those methods and you are still getting this warning, you most likely misspelled the timezone identifier. We selected 'America/Bogota' for 'COT/-5.0/no DST' instead in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 227
Warning: date(): It is not safe to rely on the system's timezone settings. You are *required* to use the date.timezone setting or the date_default_timezone_set() function. In case you used any of those methods and you are still getting this warning, you most likely misspelled the timezone identifier. We selected 'America/Bogota' for 'COT/-5.0/no DST' instead in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 233
Warning: date(): It is not safe to rely on the system's timezone settings. You are *required* to use the date.timezone setting or the date_default_timezone_set() function. In case you used any of those methods and you are still getting this warning, you most likely misspelled the timezone identifier. We selected 'America/Bogota' for 'COT/-5.0/no DST' instead in /home/sistemas/DataPC/resident.php on line 233
[2010-10-25 05:24:44] --Start Server Listen in 192.168.6.65:9003
Array
(
    [0] => Array
        (
            [socket] => Resource id #0
            [time] => 1288002284
        )
)
tiene en este momento 1 clientes reportados
PHP Notice: Undefined offset: 1 in /home/sistemas/DataPC/pserver.class.php on line 151
Notice: Undefined offset: 1 in /home/sistemas/DataPC/pserver.class.php on line 151

```

Figura 4.24 MAPLED- RESIDENT-GUI

Fuente: Autor

4.5. Pruebas Realizadas Sistema MAPLED

Para las pruebas del sistema MAPLED se utilizaron 2 dispositivos electrónicos reales y con datos consistentes.

El ITION- Inercial dispositivo de inspección para probar los módulos y las conexiones Serial/USB y el CouponTest dispositivo de Monitoreo junto con el módem enfora 1218 para probar los módulos y las conexiones por medio de GPRS- TCP/IP.

4.5.1. Pruebas durante el desarrollo

Como lo requiere la metodología , durante el desarrollo de todos los subsistemas se realizaron pruebas para verificar el correcto funcionamiento del código generado y la buena interacción entre los subsistemas. Sin embargo cabe anotar que durante el desarrollo se tuvieron bastantes inconvenientes en cuanto a la comunicación de los dispositivos ya que si se presentaba un problema o un error no se sabia con certeza si el error era proveniente del código desarrollado, si era un error interno dentro del dispositivo, o si era problemas de configuración del puerto serial o de la conexión con el módem, esta incertidumbre hacia que un error por mas mínimo que fuera se convirtiera en un verdadero problema a la hora de probar la conexión, ya que tocaba revisar cada uno de los elementos anterior y prácticamente desmenuzar el código o en algunos casos crear otro pedazo de código pero sin tantas variables en fin, fue un trabajo arduo y continuo que al final se pudieron solucionar todos los problemas y realizar descargas y monitoreos sin problema.

4.5.2. Pruebas de Usabilidad

Las pruebas de usabilidad buscan la opinión de los usuarios al utilizar la herramienta. Los usuarios opinan sobre la presentación visual de la herramienta, su funcionalidad y amigabilidad.

Estas pruebas fueron realizadas a por los funcionarios de la Corporación para la Investigación de la Corrosión, los cuales utilizaron el subsistema MAPLED WEB desde sus respectivos computadores y realizaron descargas y mantenimientos preventivos a estos 2 dispositivos.

Los usuarios concuerdan en que la herramienta es intuitiva y presenta un entorno gráfico agradable al usuario.

4.5.3. Pruebas funcionales

En las pruebas funcionales se evalúa el comportamiento de los subsistemas e contraste con las especificaciones descritas al inicio del desarrollo. Estas pruebas se realizaron con el equipo CouponTest el cual se conecto como una estación de Monitoreo en la CIC y el sistema MAPLED lo estuvo siguiendo y recogiendo sus datos durando una semana a un intervalo de un paquete de datos por hora con resultados favorables.

5. CONCLUSIONES

- Este trabajo de investigación permitió entender el funcionamiento de los sistemas de monitoreo, y por generalización diferentes sistemas de control, que cada vez toman más fuerza en las iniciativas de preservación de recursos naturales y mejoramiento de la calidad de vida.
- La arquitectura propuesta permite la comunicación eficiente entre las diferentes partes del sistema MAPLED. Mezcla un conjunto de tecnologías de comunicaciones y tipos de redes con un fin común: administración remota.
- Se ha demostrado que Php puede ser utilizado para desarrollar aplicaciones robustas, que en conjunto con el Zend framework y el IDE Eclipse no tiene nada que envidiarle a lenguajes “superiores” como lo son Java y C#.
- La adaptación y construcción modular del sistema permitió agilizar el desarrollo de código y facilito la inclusión de permisos y privilegios en la aplicación, además gracias a esta construcción modular al sistema MAPLED se le podrán añadir fácilmente nuevas funciones sencillamente agregando módulos y configurándolos correctamente, además el mantenimiento del sistema se hace mas sencillo de realizar.
- Se puede conectar una gran cantidad de dispositivos a través de los módems GPRS- TCP/IP, sin embargo para que se pueda generar una comunicación el módem debe apuntar a algún puerto en una dirección ip publica y debe haber algún servicio de escucha corriendo todo el tiempo en ese puerto.
- El trabajo con información y dispositivos reales es gratificante en cuanto al resultado pero puede llegar a ser bastante frustrante el hecho de que se esta expuesto a errores no solo del software sino de la misma configuración

del dispositivo .

- Un archivo Php no solo puede ser ejecutado como modulo de apache sino que además puede se ejecutar desde cualquier terminal utilizando el interprete puro, y así poder crear scripts o cron de solo código php los cuales han demostrado ser bastante robustos y poderosos.
- Los privilegios de usuario proporcionan un esquema básico pero útil de seguridad y restricción a la hora de interactuar con los diversos dispositivos electrónicos. Por otra parte, los tipos de usuarios permiten delegar labores según la naturaleza del usuario.

6. RECOMENDACIONES

- Para una futura versión del sistema MAPLED podría implementarse un protocolo de transferencia de datos a nivel binario, ya sea una especie de zmodem o el mismo xmodem.
- Sería bastante interesante unir fuerzas con los applets de java para así poder lograr que el usuario entrando a MAPLED WEB desde su equipo pueda conectar un dispositivo a el puerto USB de este y plataforma utilizando applets de java pueda controlar ese equipo y pudiera comunicarse con los demás dispositivos.
- Es recomendable el mejoramiento del script MAPLED RESIDENT incluyéndole un soporte de multihilos para poder manejar de manera mas eficiente todos los dispositivos que se conecten a el.
- No sobra decir que ya que se pudo contar con la posibilidad de crear un sistema que pudiera trabajar con equipos reales, no perder este camino recorrido y seguir incursionando mas y mas en este campo de los dispositivos móviles no solo con tecnologías java sino que usando todas las opciones que podamos tener a la mano.

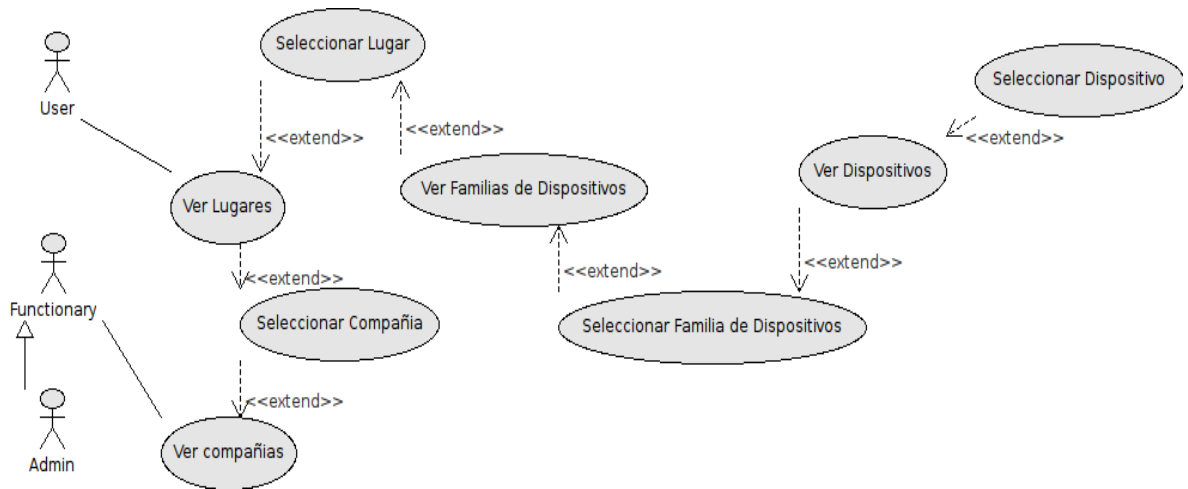
7. BIBLIOGRAFIA

- [1] CABEZAS, LM. Manual Imprescindible de PHP5. Madrid: Grupo Anaya, S.A. España 23 Febrero, 2004.
- [2] STALLINGS, WILLIAM. Comunicaciones y Redes de Computadores, Sexta Edición 2002. PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA.
- [3] Manual de Referencia MySQL 5.0 [en línea]. [Consulta: 10 Enero 2010] Disponible en Mydev.mysql.com [<http://dev.mysql.com/doc/mysql/en>].
- [4] Manual de Referencia Zend Framework [en línea] [Consulta 22 Enero 2010] Disponible en <http://framework.zend.com/docs/overview>
- [5] Guía del Usuario Enfora – GSM1218 Quad-Band SA-GL [pdf] [Consulta 22 Enero 2010] Disponible en http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/Enfora-GSM1218-Guia_del_usuario_MCI.pdf
- [6] PRESSMAN, ROGER. 2002. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Quinta Edición. McGrawHill. México.
- [7] APACHE SUBVERSION: “ENTERPRISE-CLASS CENTRALIZED VERSION CONTROL FOR THE MASSES”. Apache Foundation. [en línea] [Consulta 10 Enero 2010] Disponible en <http://subversion.apache.org/>
- [8] JQUERY and JQUERY UI Domcumentation [en línea] [Consulta 22 Enero 2010] Disponible en http://docs.jquery.com/Main_Page

- [9] PÉREZ, JE. Introducción a Javascript [en línea]. [Consulta: 10 Enero 2010]
Disponible en <http://www.librosweb.es/javascript>.
- [10] PÉREZ, JE. Introducción a AJAX [en línea]. [Consulta: 22 Enero 2010]
Disponible en <http://www.librosweb.es/ajax>.
- [11] PÉREZ, JE. Introducción a CSS [en línea]. [Consulta: 10 Enero 2010]
Disponible en <http://www.librosweb.es/css>.

ANEXO A. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

- Caso de uso: Selección de Dispositivo



CS-01: Ver Lugares

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra en pantalla los lugares asociados a la compañía a la que pertenecen
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CS-07 Ver Compañías
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CS-07 Ver Compañías siempre y cuando no sea un User
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema busca en su base de datos los lugares asociados a una determinada compañía 2. Despliega la lista de los lugares 3. Despliega la imagen de la compañía a la que pertenece ese lugar
Pos-condiciones	Visualización de los lugares asociados a su respectiva compañía

Extend	CS-03 Ver Familias de Dispositivos
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CS-03 Ver Familias de Dispositivos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona de la lista generada, una familia de dispositivos 2. El sistema obtiene este registro de familia de dispositivo
Pos-condiciones	Selección de la familia de dispositivos a la cual pertenece el dispositivo con el que queremos trabajar

CS-05: Ver Dispositivos

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra en pantalla el ID de los dispositivos asociados a la familia de dispositivos previamente seleccionada
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CS-04 Seleccionar Familia de Dispositivos
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CS-04 Seleccionar Familia de Dispositivos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema busca en su base de datos los dispositivos asociados a una determinada familia de dispositivos seleccionada previamente 2. Despliega la lista de los dispositivos 3. Despliega la imagen de la familia de dispositivos a la que pertenece
Pos-condiciones	Visualización de los ID's de los dispositivos asociados a su respectiva familia de dispositivos previamente seleccionada

CS-06: Seleccionar Dispositivo

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Permite seleccionar un dispositivo asociado a la familia de dispositivos seleccionada previamente
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CS-05 Ver Dispositivos
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CS-05 Ver Dispositivos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona de la lista generada, un dispositivo 2. El sistema obtiene este registro de dispositivo
Pos-condiciones	Selección del dispositivo con el que queremos trabajar

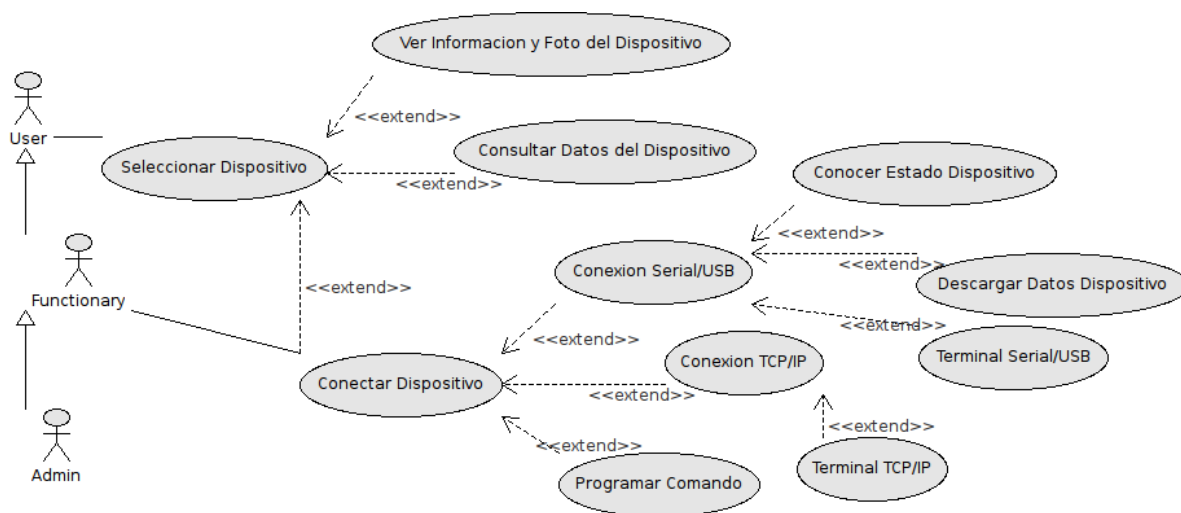
CS-07:**Ver Compañías**

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra en pantalla el nombre de las compañías registradas en el sistema
Actores	Functionary, Admin
Precondiciones	El actor debe haber iniciado sesión en la plataforma
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema busca en su base de datos las compañías que se encuentran registradas en el sistema 2. Despliega la lista de las compañías 3. Despliega las imágenes de las compañías
Pos-condiciones	Visualización de los nombres de las compañías

CS-08:**Seleccionar Compañías**

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Permite seleccionar una compañía registrada
Actores	Functionary, Admin
Extend	CS-07 Ver Compañías
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CS-07 Ver Compañías
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona de la lista generada, una compañía 2. El sistema obtiene este registro de compañía
Pos-condiciones	Selección de la compañía la cual esta utilizando el dispositivo con el que queremos trabajar

- Caso de Uso: Dispositivo



CD-01: Seleccionar Dispositivo

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Permite seleccionar un dispositivo asociado a la familia de dispositivos seleccionada previamente
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CS-05 Ver Dispositivos
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CS-05 Ver Dispositivos
Flujo Normal	1. El actor selecciona de la lista generada, un dispositivo 2. El sistema obtiene este registro de dispositivo
Pos-condiciones	Selección del dispositivo con el que queremos trabajar

CD-02: Ver Información y Foto del Dispositivo

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra en pantalla la información y la imagen del dispositivo previamente seleccionado
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CD-01 Seleccionar Dispositivos
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-01

	Seleccionar Dispositivos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema obtiene de su base de datos las características y atributos del dispositivo seleccionado 2. Muestra en pantalla el nombre de la familia del dispositivo y el ID del dispositivo en cuestión 3. Despliega la información y la imagen del dispositivo
Pos-condiciones	Visualización de la información y atributos del dispositivo seleccionado

CD-03: Consultar Datos del Dispositivo

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Permite consultar los datos que el dispositivo a registrado en la plataforma
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CD-01 Seleccionar Dispositivos
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-01 Seleccionar Dispositivos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la opción History Data en el menú Device del sistema 2. El sistema despliega un formulario para permitir la consulta de los datos
Pos-condiciones	Visualización del formulario para realizar las consultas

CD-04: Conectar Dispositivo

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Despliega las opciones de conexión que tiene el dispositivo
Actores	Functionary, Admin
Extend	CD-01 Seleccionar Dispositivo
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-01 Seleccionar Dispositivo
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la opción Connecting en el menú Device del sistema 2. El sistema despliega una lista de las opciones de conexión que tiene asociado el dispositivo
Pos-condiciones	Despliegue de lista de opciones de conexión para el dispositivo

CD-05: Conexión Serial/USB

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra el formulario para conectar el dispositivo por medio de un cable Serial/USB
Actores	Functionary, Admin
Extend	CD-04 Conectar Dispositivo
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-04 Conectar Dispositivo
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la opción Serial/USB en la lista formas de conexión del dispositivo 2. El sistema despliega el formulario de conexión Serial/USB
Pos-condiciones	Visualización del formulario para poder conectarse al dispositivo de la forma Serial/USB

CD-06: Conocer Estado Dispositivo

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Permite conocer el estado de los sensores y demás elementos del dispositivo
Actores	Functionary, Admin
Extend	CD-05 Conexión Serial/USB
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-05 Conexión Serial/USB
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor logra conectarse correctamente al dispositivo 2. El sistema envía por medio de la conexión Serial/USB el comando de petición de estado. 3. El dispositivo envía el estado de sus elementos por medio de esta conexión 4. El sistema captura la respuesta suministrada por el dispositivo 5. El sistema muestra el estado de los elementos del dispositivo
Flujo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor no logra conectarse correctamente 2. El sistema muestra un mensaje de error 3. El sistema regresa al caso de uso CD-05
Pos-condiciones	Visualización del estado actual de los elementos del dispositivo

CD-07:	Descargar Datos Dispositivo
Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Descarga los datos que tiene en este momento el dispositivo conectado
Actores	Functionary, Admin
Extend	CD-05 Conexión Serial/USB
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-05 Conexión Serial/USB
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor logra conectarse correctamente al dispositivo 2. El sistema despliega las opciones de descarga de datos para la conexión Serial/USB 3. El actor decide descargar los datos de dispositivo 4. El sistema envía el comando para iniciar la descarga de datos a través de la conexión Serial/USB 5. El dispositivo envía la información solicitada 6. El sistema captura la respuesta suministrada por el dispositivo 7. El sistema muestra un mensaje de que los datos han sido descargados correctamente
Flujo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor no logra conectarse correctamente 2. El sistema muestra un mensaje de error 3. El sistema regresa al caso de uso CD-05
Pos-condiciones	Descarga de datos del dispositivo

CD-08:	Terminal Serial/USB
Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra en pantalla una terminal para interactuar con el dispositivo en tiempo real
Actores	Functionary, Admin
Extend	CD-05 Conexión Serial/USB
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-05 Conexión Serial/USB
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor logra conectarse correctamente al dispositivo 2. El sistema despliega la terminal para el envío de comandos para la conexión Serial/USB 3. El actor escribe un comando en la terminal 4. El sistema envía el comando a través de la conexión

	Serial/USB 5. El dispositivo envía la información solicitada 6. El sistema captura la respuesta suministrada por el dispositivo 7. El sistema muestra en la terminal la respuesta del dispositivo
Flujo Alternativo	1. El actor no logra conectarse correctamente 2. El sistema muestra un mensaje de error 3. El sistema regresa al caso de uso CD-05
Pos-condiciones	Despliegue de terminal para interactuar con el dispositivo en tiempo real

CD-09:

Conexión TCP/IP

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra el formulario para conectar el dispositivo por medio de TCP/IP
Actores	Functionary, Admin
Extend	CD-04 Conectar Dispositivo
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-04 Conectar Dispositivo
Flujo Normal	1. El actor selecciona la opción TCP/IP en la lista de formas de conexión del dispositivo 2. El sistema despliega el formulario de conexión TCP/IP
Pos-condiciones	Visualización del formulario para poder conectarse al dispositivo de la forma TCP/IP

CD-10:

Programar Comando

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra el formulario para programar un comando a los dispositivos de monitoreo
Actores	Functionary, Admin
Extend	CD-04 Conectar Dispositivo
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-04 Conectar Dispositivo
Flujo Normal	1. El actor selecciona la opción CP en la lista de formas de conexión del dispositivo 2. El sistema despliega el formulario de conexión TCP/IP

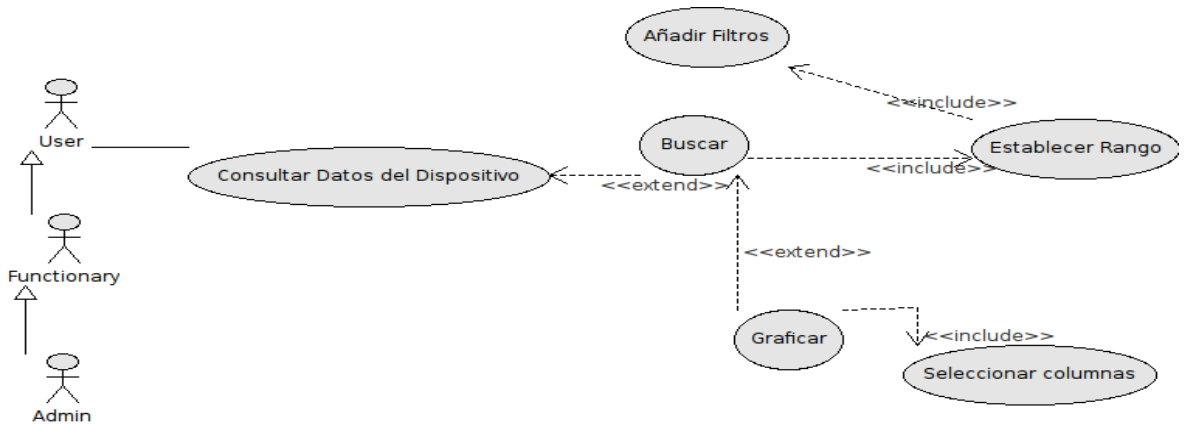
	<ol style="list-style-type: none"> 3. El actor programa el comando para el dispositivo 4. El sistema guarda el comando programado en su base de datos para ser ejecutado después por el dispositivo
Pos-condiciones	Comando Programado

CD-11:

Terminal TCP/IP

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra en pantalla una terminal para interactuar con el dispositivo en tiempo real
Actores	Functionary, Admin
Extend	CD-09 Conexión TCP/IP
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-09 Conexión TCP/IP
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor logra conectarse correctamente al dispositivo 2. El sistema despliega la terminal para el envío de comandos para la conexión TCP/IP 3. El actor escribe un comando en la terminal 4. El sistema envía el comando a través de la conexión TCP/IP 5. El dispositivo envía la información solicitada 6. El sistema captura la respuesta suministrada por el dispositivo 7. El sistema muestra en la terminal la respuesta del dispositivo
Flujo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor no logra conectarse correctamente 2. El sistema muestra un mensaje de error 3. El sistema regresa al caso de uso CD-05
Pos-condiciones	Despliegue de terminal para interactuar con el dispositivo en tiempo real

- Caso de uso: Consultar Datos



CC-01: Consultar Datos del Dispositivo

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Permite consultar los datos que el dispositivo a registrado en la plataforma
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CD-01 Seleccionar Dispositivos
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CD-01 Seleccionar Dispositivos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la opción History Data en el menú Device del sistema 2. El sistema despliega un formulario para permitir la consulta de los datos
Pos-condiciones	Visualización del formulario para realizar las consultas

CC-02: Buscar

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Permite buscar los registros que el dispositivo a descargado y subido a la plataforma
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CC-01 Consultar Datos del Dispositivo

Include	CC-03 Establecer Rango
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CC-01 Consultar Datos del Dispositivo y se debe haber definido el rango de fechas
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema obtiene de su base de datos los registros del dispositivo 2. El sistema despliega la información obtenida en tablas
Pos-condiciones	Visualización de los registros del dispositivo

CC-03: Establecer Rango

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Permite definir el rango de fechas a buscar entre los registros del dispositivo
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CC-01 Consultar Datos del Dispositivo
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CC-01 Consultar Datos del Dispositivo
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona el rango inferior y superior de fechas para la búsqueda de los registros
Pos-condiciones	Establecimiento de rango de fechas a buscar

CC-04: Añadir Filtros

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra en pantalla los filtros disponibles para el dispositivo
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CC-01 Consultar Datos del Dispositivo
Include	CC-03 Establecer Rango
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CC-01 Consultar Datos del Dispositivo y se debe haber definido el rango de fechas
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona los filtros a tener en cuenta en la búsqueda de los registros
Pos-condiciones	Establecimiento de los filtros en la búsqueda

CC-05:**Graficar**

Autor	Juan Sebastian Cárdenas Arenas
Fecha	24/07/10
Descripción	Muestra en pantalla las gráficas de los registros del sistema seleccionados
Actores	Functionary, Admin, User
Extend	CC-02 Buscar
Include	CC-06 Seleccionar Columnas
Precondiciones	El actor debe haber ejecutado el caso de uso CC-02 Buscar y haber seleccionado que columnas desea graficar
Flujo Normal	1. El sistema usa el rango y los parámetros de búsqueda para graficar los registros seleccionados
Pos-condiciones	Visualización de las gráficas de los registros

ANEXO B. ARTICULO

PLATAFORMA PARA LA GESTION Y ADMINISTRACION DE DISPOSITIVOS ELECTRONICOS ALAMBRICOS E INALAMBRICOS A TRAVES DE LA WEB

Resumen—La aplicación desarrollada en el presente artículo presenta un prototipo software para la gestión y administración de diferentes dispositivos electrónicos, los cuales pueden encontrarse ubicados remotamente; para el desarrollo y pruebas de la Plataforma se trabajó principalmente con un dispositivo de monitoreo (CouponTest) y con un dispositivo de inspección (ITION-Inercial). Este prototipo basa su funcionamiento en una arquitectura distribuida implementada con tecnologías de comunicación a través de Internet usando herramientas de Software Libre, la cual consta de diversos elementos físicos que se encuentran separados geográficamente.

MAPLED, consta de dos subsistemas desarrollados en Php5 utilizando el entorno de desarrollo integrado Eclipse y el framework para Php Zend; ambos subsistemas se encuentran alojados en un servidor web con sistema operativo UNIX y son los encargados de comunicarse con los dispositivos conectados físicamente al servidor web por medio de un cable Serial/USB y los dispositivos remotos conectados a través de un módem GPRS utilizando el protocolo TCP/IP.

Para que los dispositivos y los subsistemas puedan entenderse entre sí, se desarrolló e implementó un protocolo de comunicaciones el cual se describe ampliamente en el presente artículo.

Índice de Términos — *CouponTest, Eclipse, Inspección, ITION, Monitoreo, Mysql, Php, Puerto Serial, TCP/IP, Zend Framework.*

I. INTRODUCCION

El ser humano es un ser social y adaptable por naturaleza, por eso en el transcurso de la historia siempre ha buscado la mejor forma de comunicarse con las demás personas y mejorar sus condiciones de vida, a raíz de eso aparecen las primeras muestras de tecnología, las comunicaciones móviles, por ejemplo, han obtenido importantes avances desde su primera implementación, actualmente es posible aprovechar esta tecnología para conectar o comunicar aparatos y dispositivos que no cuentan con esa capacidad, permitiendo un nuevo campo tecnológico en donde se encuentra la domótica y la inmótica entre otros.

El trabajo resumido en el presente artículo presenta el desarrollo de una plataforma con arquitectura distribuida, que permite la gestión y administración de diferentes tipos de dispositivos electrónicos los cuales pueden estar en una ubicación distante, se describe la forma como esta conformada, como fue desarrollada y la implementación de un protocolo de comunicación utilizado para comunicar los dispositivos.

II. ARQUITECTURA DISTRIBUIDA MAPLED

MAPLED por ser un sistema distribuido tiene varios subsistemas que lo conforman, separados geográficamente y en una constante comunicación entre ellos.

Gracias a su arquitectura distribuida puede administrar dispositivos conectados al servidor por medio de un cable Serial/USB o conectados a través de un módem GPRS utilizando el protocolo

TCP/IP, siempre que estos sigan un protocolo de comunicación preestablecido.

En la figura 2.1 se puede observar la arquitectura del sistema MAPLED.

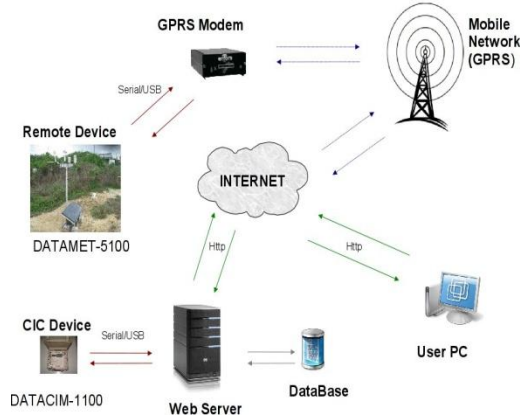


Figura 2.1 Arquitectura Distribuida Sistema MAPLED

Elementos físicos que forman parte del Sistema MAPLED:

CIC Device: Dispositivo conectado al servidor por medio de un cable Serial/USB.

Remote Device: Dispositivo de la empresa o de algún cliente que se encuentra desarrollando una labor o función en algún lugar remoto.

GPRS Módem: Módem GPRS el cual se encarga de conectar el dispositivo a la Plataforma por medio de la red celular.

User PC: Equipo del usuario por el cual a través de un sistema web accede a la plataforma y desde allí puede conectarse a cualquier dispositivo que en ese momento esté conectado a el sistema ya sea por medio Serial o por GPRS- TCP/IP.

III. FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de la Plataforma MAPLED puede ser descrito de la siguiente manera:

Una empresa que se dedica a prestar servicios a entidades y organizaciones a través de dispositivos que posee para tomar datos e información de fenómenos de diferente índole, a decidido montar un dispositivo que funcionara como una estación meteorológica en la ciudad de

Cartagena que registrara variables climáticas (temperatura, radiación, pluviosidad, etc) durante un año y sacara reportes diarios de la información recolectada, gracias a que la empresa cuenta con el sistema MAPLED un funcionario puede conectar este dispositivo a través de un módem GPRS y mandar periódicamente toda la información recolectada.

Al realizar el montaje de la estación en Cartagena debe configurar un módem GPRS con la dirección IP del servidor de la empresa, asignarle un número de puerto predeterminado y conectarlo a la estación por medio de un cable Serial/USB.

Ahora, cada vez que la estación necesite enviar su reporte periódico, el módem se conectara a Internet utilizando la red celular y mandara peticiones de conexión al servidor.

Dentro del servidor se encuentra corriendo MAPLED RESIDENT un subsistema encargado de recibir las conexiones que lleguen a ese puerto preestablecido, el subsistema encuentra la petición del módem y se conecta utilizando Sockets, registra la fecha, la dirección ip del módem y asigna un id a esa conexión, sin embargo antes de que MAPLED RESIDENT registre este equipo como conectado en el sistema debe verificar que el dispositivo, en este caso la estación desea transmitir información para ello inicia un protocolo de comunicación de datos.

Despues de cumplido el protocolo el subsistema registra el equipo como conectado y envía un comando el cual inicia el proceso de descarga de los datos, si los datos son recibidos correctamente MAPLED RESIDENT almacena esta información en la base de datos del sistema y queda a la espera de que la estación envíe alguna otra solicitud, después de un tiempo si la estación no a enviado ninguna otra petición el subsistema cierra la conexión y borra el registro del equipo.

Ahora ya cuando la información a sido cargada al sistema cualquier otro usuario de MAPLED que tenga los permisos necesarios puede visualizar esa información a través del subsistema

MAPLED WEB puede enviarle diferentes comandos a la estación si todavía se encuentra registrada como conectada al sistema ya sea para conocer el estado en que se encuentren sensores, batería etc o para hacer labores de mantenimiento y calibración.

Por otro lado, esta empresa tiene un dispositivo que se encuentra descalibrado, y su configuración no es la adecuada, necesitan calibrarlo y configurarlo para ir a realizar un servicio, Monitoreo de velocidad de corrosión por ejemplo, sin embargo el funcionario experto que lo puede calibrar y configurar se encuentra en otra ciudad realizando otra actividad.

Con la ayuda de el sistema MAPLED el funcionario puede realizar la configuración de manera remota, solo se debe conectar el dispositivo al servidor del sistema y el funcionario experto por medio de internet entrando al subsistema MAPLED WEB seleccionando el dispositivo requerido y configurando unos parámetros mínimos para la conexión puede acceder al dispositivo y realizar desde el lugar en que se encuentre las configuraciones y calibraciones para dejar el dispositivo listo para realizar el servicio.

IV. SUBSISTEMAS MAPLED

La Figura 4.1 muestra los subsistemas que conforman la plataforma MAPLED.

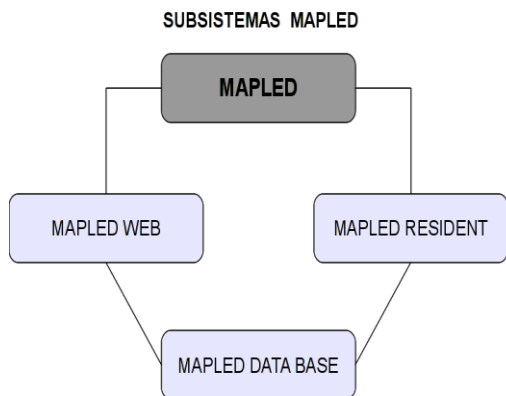


Figura 4.1 Subsistemas MAPLED

A. MAPLEDDB

MAPLED Data Base, o MAPLEDDB, la base de datos de el sistema MAPLED.

B. MAPLED WEB

MAPLED WEB es un sistema de administración web desarrollado en php con la ayuda de el framework para php Zend Framework y recopilaciones de librerías JavaScript como jQuery y jQueryUI, estas librerías son utilizadas para mejorar la interfaz del sistema y para trabajar ajax en algunos módulos del mismo. Por medio de este sistema el cual el usuario puede conectarse a los dispositivos que se encuentren conectados a través de un cable Serial/USB o utilizando un módem GPRS.

Este sistema también permite ver información de los dispositivos a los que la empresa a la que pertenezcan tenga acceso, y a ver la información histórica de los mismos. El sistema está desarrollado de manera modular para facilitar la extensión de nuevas funciones y su mantenimiento.

C. MAPLED RESIDENT

Este subsistema se encuentra alojado en el servidor, es el encargado de recibir todas las conexiones de los dispositivos GPRS- TPC/IP por un puerto preestablecido.

MAPLED RESIDENT hace uso de Sockets, en este caso Sockets administrados desde Php para registrar una dirección Ip, un puerto y empezar a escuchar y recibir todas las conexiones que encuentre.

Al encontrar una nueva conexión MAPLED RESIDENT crea un arreglo donde registra la dirección Ip del dispositivo que se está tratando de comunicar con el sistema, el Socket por el cual se está generando la conexión, la fecha actual y un valor numérico (id) el cual utiliza como índice en el arreglo para conseguir los datos de dicha conexión.

Después de tener almacenado los datos, MAPLED RESIDENT y el dispositivo en cuestión inician un protocolo el cual sera explicado mas adelante, después de terminado el protocolo de comunicación MAPLED RESIDENT a registrado el dispositivo dentro del sistema y con esto el dispositivo aparece como conectado a los usuarios y da la opción de conectarse a este dispositivo.

Para ello los usuarios utilizan el subsistema MAPLED WEB, ingresan al sistema seleccionan el dispositivo al que desean conectarse y si el dispositivo esta conectado les aparecerá la opción de conexión por GPRS- TCP/IP. En esta sección de la plataforma el usuario debe indicar la Ip del servidor del sistema y el puerto por el cual el subsistema MAPLED RESIDENT se encuentra escuchando, ahora implementando Sockets para Php el usuario se conecta a MAPLED RESIDENT y utilizando el valor (id), puede generar una conexión con el dispositivo y enviarle comandos.

Sin embargo MAPLED RESIDENT constantemente esta revisando el valor de la fecha almacenada en cada conexión y si no a cambiado en 10 minutos el cierra la conexión remotamente y borra el registro del dispositivo de MAPLEDDB ya que asume que el dispositivo se encuentra inactivo y para agilizar su trabajo libera recursos.

V. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

En secciones anteriores se ha hablado de un protocolo predefinido que se utiliza para asegurar la conexión y la comunicación entre los dispositivos.

Para lograr la comunicación Serial/USB la plataforma MAPLED utiliza la clase serial_php para establecer, configurar, leer y escribir en el puerto serial en el que se encuentre conectado el dispositivo.

Ahora para poder recibir conexiones a través del módem GPRS se necesita tener un servicio o demonio corriendo en el servidor web que este escuchando constantemente por un puerto las

conexiones, para ello se ha trabajado con las funciones para Sockets que nos ofrece Php.

En primera medida se deben ver los buffer tanto de los dispositivos conectados por modo Serial/USB y los dispositivos conectados por GPRS- TCP/IP como un archivo de texto plano que se debe leer, luego ya sea por medio de la clase serial_php o por medio de Sockets se va a leer el buffer del dispositivo o conexión hasta que se encuentre un símbolo especial configurado previamente como indicador de fin de lectura, para el desarrollo de MAPLED el símbolo escogido fue “<>”, esto quiere decir que toda respuesta que el dispositivo realice debe terminar con el símbolo “<>” tanto para los dispositivos conectados serial como los conectados por GPRS. Esta es una condición para que la información y las respuestas del dispositivo puedan ser leídas exitosamente.

Para los equipos de Monitoreo MAPLED RESIDENT realiza un proceso en el cual verifica que el dispositivo que se ha conectado está listo para reportar la información. Después de que MAPLED RESIDENT registre las variables de la conexión con el dispositivo, MAPLED RESIDENT queda a la espera de la palabra “REF?<>”.

A. REF

Para que los dispositivos de Monitoreo puedan ser registrados como conectados a la plataforma MAPLED deben cumplir con un protocolo, después de que el dispositivo a generado una conexión a la dirección Ip y puerto determinado debe mandar periódicamente un “saludo” el cual es una cadena de caracteres previamente definida, para el desarrollo de MAPLED la palabra “REF?<>” ha sido el “saludo” escogido, se recomienda por cuestiones de seguridad y aseguramiento de la comunicación que mínimo se debe mandar esta palabra 10 veces, MAPLED RESIDENT recibe la palabra “REF?<>” la cual valida por medio del uso de expresiones regulares, si el “saludo” no es correcto MAPLED RESIDENT ignorara toda la información que este dispositivo envié hasta no recibir correctamente el

“saludo”, sin embargo toda la información recibida es guardada en un archivo texto dentro del servidor. Al recibir correctamente el “saludo” MAPLED RESIDENT le envía al dispositivo como respuesta el comando REF el cual debe entender como una petición de la estructura de variables de datos que maneja y debe escribirla en su buffer para que pueda ser leída por MAPLED RESIDENT.

B. STRUT

Una vez el dispositivo a escrito su estructura en el buffer MAPLED RESIDENT lee el buffer y utilizando expresiones regulares y la estructura almacenada en la base de datos MAPLEDDDB el subsistema valida si la estructura escrita es correcta, la estructura debe empezar con el prefijo “ID:” y terminar con el símbolo escogido para indicar fin de lectura “<” dentro de esta estructura deben estar todas las variables que el dispositivo maneja separadas por punto y coma, si resulta no ser correcta MAPLED RESIDENT reenvía el comando REF y repite el proceso, si al contrario la estructura es correcta el subsistema MAPLED RESIDENT registra el dispositivo en el sistema y queda conectado a él. El subsistema se basa en esta estructura para distribuir la información del dispositivo en su correspondiente tabla luego es de vital importancia si se desea que la información del dispositivo se almacene en la plataforma MAPLED.

C. Actualización de fecha y hora “udt”

Algunos de los dispositivos por el trabajo realizado o por fallas en el hardware pierden la configuración de la hora o de la fecha que tienen registrada, a veces no es muy significativo el desfase pero en otras ocasiones si lo es. Para evitar este problema se recomienda que el dispositivo tenga programado el comando “udt” el cual debe poder configurar la hora y fecha del dispositivo.

Comando: udt

Sintaxis: udt;hh:mm:ss;dd:mm;aaaa
Ejemplo: 28/12/2010 4:00am -
udt;04:47;10;28;12;2010

Ahora después de que MAPLED RESIDENT a confirmado la estructura de datos y a registrado el dispositivo como conectado envía este comando configurando la hora y la fecha correspondiente.

D. Comando Programado

Como algunos equipos de monitoreo se conectan en ciertos periodos de tiempo (minuto, hora, día ,mes o año) la interacción directa entre el dispositivo de monitoreo y el usuario se dificulta ya que el usuario debe conectarse a través de MAPLED WEB al dispositivo en el momento en el que este sea registrado como conectado en el sistema, luego para mandar algún comando a los equipos de monitoreo configurados con un periodo de un día por ejemplo, se deberá estar pendiente del momento exacto en el que el equipo se conectara para poder interactuar con él y esto no siempre puede ser posible.

Para solventar este problema MAPLED WEB da la opción para los equipos de monitoreo de programar un comando sin la necesidad que el dispositivo esté conectado a la plataforma, este comando se ejecutara cuando el dispositivo se conecte y haya cumplido el protocolo de comunicaciones.

Para ello el dispositivo debe encontrarse registrado en la plataforma, se accede a él y en la sección connecting si se tienen los permisos necesarios, aparece la opción de programar dicho comando, este comando será guardado en MAPLEDDDB y será ejecutado por MAPLED RESIDENT al finalizar el respectivo protocolo.

La figura 5.1 nos muestra el protocolo desarrollado e implementado para la plataforma MAPLED.

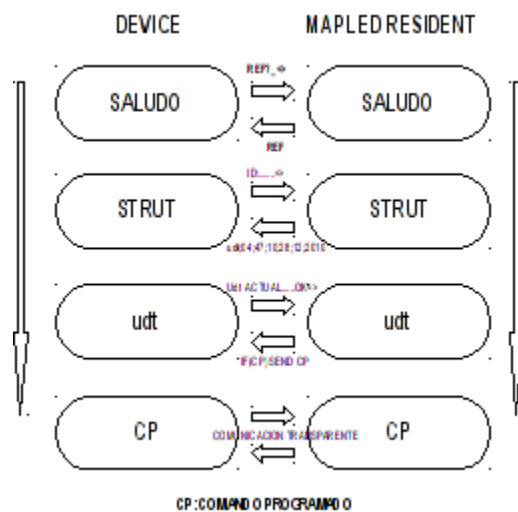


Figura 5.1 MAPLED- Protocol

VI. Pruebas Realizadas Sistema MAPLED

Para las pruebas del sistema MAPLED se utilizaron 2 dispositivos electrónicos con datos consistentes.

El ITION- Inercial dispositivo de inspección para probar los módulos y las conexiones Serial/USB y el CouponTest dispositivo de Monitoreo junto con el módem enfara 1218 para probar los módulos y las conexiones por medio de GPRS- TCP/IP.

A. Problemas durante el desarrollo

Durante el desarrollo de todos los subsistemas se realizaron pruebas para verificar el correcto funcionamiento del código generado y la interacción entre los subsistemas. Sin embargo se tuvieron bastantes inconvenientes en cuanto a la comunicación de los dispositivos ya que si se presentaba un problema o un error no se sabía con certeza si el error era proveniente del código desarrollado, si era un error interno del dispositivo, o si era problemas de configuración del puerto serial o de la conexión con el módem, esta incertidumbre hacia que un mínimo error se convirtiera en un problema al probar la conexión, al final se solucionaron los problemas y realizar descargas y monitoreos sin problema.

B. Pruebas de Usabilidad

Estas pruebas fueron realizadas por los funcionarios de la Corporación para la Investigación de la Corrosión, los cuales utilizaron el subsistema MAPLED WEB desde sus respectivos computadores y realizaron descargas y mantenimientos preventivos a estos 2 dispositivos.

Los usuarios concuerdan en que la herramienta es intuitiva y presenta un entorno gráfico agradable al usuario.

C. Pruebas funcionales

Estas pruebas se realizaron con el equipo CouponTest el cual se conecto como una estación de Monitoreo en la CIC y el sistema MAPLED lo estuvo siguiendo y recogiendo sus datos durante varias semanas a un intervalo de un paquete de datos por hora con resultados favorables.

VII. Conclusiones

- Este trabajo de investigación permitió dar a conocer o exponer el funcionamiento de los sistemas de monitoreo, y por generalización diferentes sistemas de control.
- Se ha demostrado que Php puede ser utilizado para desarrollar aplicaciones robustas, que en conjunto con el Zend framework y el IDE Eclipse no tiene nada que envidiarle a lenguajes como lo son Java y C#.
- La adaptación y construcción modular del sistema permitió agilizar el desarrollo de código y facilito la inclusión de permisos y privilegios en la aplicación, además gracias a esta construcción modular al sistema MAPLED se le podrán añadir fácilmente nuevas funciones agregando módulos y configurándolos correctamente.
- Se puede conectar una gran cantidad de dispositivos a través de los módems GPRS- TCP/IP, sin embargo para que

se pueda generar una comunicación el módem debe apuntar a algún puerto en una dirección ip publica y debe haber algún servicio de escucha corriendo todo el tiempo en ese puerto.

- El trabajo con información y dispositivos reales es gratificante en cuanto al resultado pero puede llegar a ser bastante frustrante el hecho de que se está expuesto a errores no solo del software sino de la misma configuración del dispositivo.
- Un archivo Php no solo puede ser ejecutado como modulo de apache sino que además se puede ejecutar desde cualquier terminal utilizando el interprete puro, y así poder crear scripts o cron de solo código php los cuales han demostrado ser bastante robustos y poderosos.

REFERENCIAS

- CABEZAS, LM. Manual Imprescindible de PHP5. Madrid: Grupo Anaya, S.A. España 23 Febrero, 2004.
- STALLINGS, WILLIAM. Comunicaciones y Redes de Computadores, Sexta Edición 2002. PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA.
- Manual de Referencia MySQL 5.0 [en línea]. [Consulta: 10 Enero 2010] Disponible en Mydev.mysql.com [http://dev.mysql.com/doc/mysql/en].
- Manual de Referencia Zend Framework [en línea] [Consulta 22 Enero 2010] Disponible en http://framework.zend.com/docs/overview
- Guía del Usuario Enfora – GSM1218 Quad-Band SA-GL [pdf] [Consulta 22 Enero 2010] Disponible en http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/Enfora-GSM1218-Guia_del_usuario_MCI.pdf

- PRESSMAN, ROGER. 2002. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Quinta Edición. McGrawHill. México.
- APACHE SUBVERSION: “ENTERPRISE-CLASS CENTRALIZED VERSION CONTROL FOR THE MASSES”. Apache Foundation. [en línea] [Consulta 10 Enero 2010] Disponible en http://subversion.apache.org/
- JQUERY and JQUERY UI Domocumentation [en línea] [Consulta 22 Enero 2010] Disponible en http://docs.jquery.com/Main_Page
- PÉREZ, JE. Introducción a Javascript [en línea]. [Consulta: 10 Enero 2010] Disponible en http://www.librosweb.es/javascript.
- PÉREZ, JE. Introducción a AJAX [en línea]. [Consulta: 22 Enero 2010] Disponible en http://www.librosweb.es/ajax.
- PÉREZ, JE. Introducción a CSS [en línea]. [Consulta: 10 Enero 2010] Disponible en <http://www.librosweb.es/css>.

RECONOCIMIENTO

Agradecimiento y reconocimiento a la Corporación para la Investigación de la Corrosion - CIC, en especial a la Linea de Electronica de la Unidad de Tecnologías por el apoyo brindado para las labores de investigación.

Información de contacto.

Corporación para la Investigación de la Corrosión

Km. 2 Vía El Refugio, Sede UIS, Guatiguará
Piedecuesta
Santander
Colombia
Telefono : (577) 655 0807