

SISTEMA MULTIAPLICACION DE MOVILES POR INTERNET

Diego, Mayorga.

Miembro del Grupo de Investigación Estación de Packet Radio - Universidad de Mendoza.

Favier, Jorge Luis.

jorge.favier@um.edu.ar

CV: Profesor Titular en las asignaturas Teleinformática y Comunicación Satelitales y Sistema de Radionavegación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza. Profesor Titular de Administración de Operaciones II y del MBA de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Mendoza. Director de la Estación Packet Radio de la Universidad de Mendoza.

Resumen

Con el auge de la Internet, hoy en día prácticamente cualquier dispositivo puede estar conectado y generando información, a partir de esto es que se diseñó el Sistema Multiaplicación de Móviles por Internet (*SMMI*). Este sistema es una plataforma flexible que permite la implementación de distintas aplicaciones que involucren móviles, entendiendo como móvil a toda entidad u objeto susceptible de generar información.

El *SMMI* se concibió como plataforma para albergar proyectos de ITP (Investigación Tecnológica Precompetitiva) y reducir el tiempo para embeber nuevos proyectos, brindando una sencilla forma de subir datos, manejar distintos dispositivos desde la plataforma y otorgando las herramientas para la representación y visualización de la información generada por los distintos trabajos.

El objetivo principal, a la par de ser una plataforma para hacer Internet de las Cosas (*IoT*, *Internet of Things*) es poder estar disponible para futuros trabajos de ITP y que agregar nuevos módulos sea una tarea sencilla para futuros usuarios.

Palabras clave: *IoT - Saas - Internet - Paas – Móviles – GPS.*

Abstract

With the rise of the Internet, today virtually any device can be connected and generating information, that's a reason why Mobile Internet Multi-Application System (*SMMI*) was designed. This system is a flexible platform that allows the implementation of different applications that involve mobile, understanding as mobile any entity or object capable of generating information.

The *SMMI* was conceived as a platform to host ITP (Precompetitive Technology Research) projects and reduce the time to embed new projects, providing a simple way to upload data, manage different devices from the platform and providing tools for the representation and visualization of the Information generated by the different jobs.

The main objective, as well as being a platform for Internet of Things (*IoT*), is to be able to be available for future ITP jobs and to add new modules is a simple task for future users.

Key words: *IoT - Saas - Internet - Paas – Mobile – GPS.*

1. INTRODUCCIÓN

“Un grupo de investigadores de China estudió los datos de routing, routing o encaminamiento es la función de buscar un camino entre todos los posibles, en una red de paquetes cuyas topologías poseen una gran conectividad de Internet, en intervalos semestrales desde Diciembre de 2001 hasta Diciembre de 2006. Los resultados fueron similares a las propiedades de la ley de Moore y permitieron observar que Internet duplica su tamaño cada 5,32 años” [1] (Datos recolectados del año 2015 por la OMS).

Hoy en día, la cantidad de dispositivos conectados a Internet está en aumento y con la posibilidad de manejarlos en forma remota, como prender y apagar luces de casas, ver cámaras a través de Internet y prácticamente cualquier actividad cotidiana puede ser monitoreada o puede generar información relevante para un usuario. Es por ello que se desarrolló la plataforma *SMMI*, no solo para dar base a nuevos proyectos de ITP sino también permitir hacer y utilizar lo que se llama “El Internet de las Cosas” (*IoT*).

“La expresión “Internet de las Cosas” (IdC) consiste en que las mismas tengan conexión a Internet en cualquier momento o lugar. En un sentido más técnico consiste en la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a internet a través de redes fijas e inalámbricas” [2].

Los datos son parte de lo que hoy se llama autopista de la información. Con la aparición de todos estos datos surgen nuevas formas para su manipulación, *Big Data* es una de ellas, *Internet de las cosas* es otra, que apuntan a poder manipular el entorno desde los dispositivos móviles. Ya existen plataformas que trabajan bajo este concepto.

La plataforma *SMMI* en su primera versión, permite lograr la globalidad de su uso desde el punto de vista del usuario (Figura 1), operación de la plataforma, tipo o naturaleza de los móviles, ubicación de los objetos susceptibles de generar información, entre otros aspectos. En la segunda versión se va a posibilitar el desarrollo de *IoT*, facilitando el manejo de dispositivos conectados a Internet, como es el caso del trabajo Sistema de Rápido Despliegue en Zona de Catástrofes, el Sistema de Monitoreo de Alcoholemia o Sistema Alternativo de Compras.

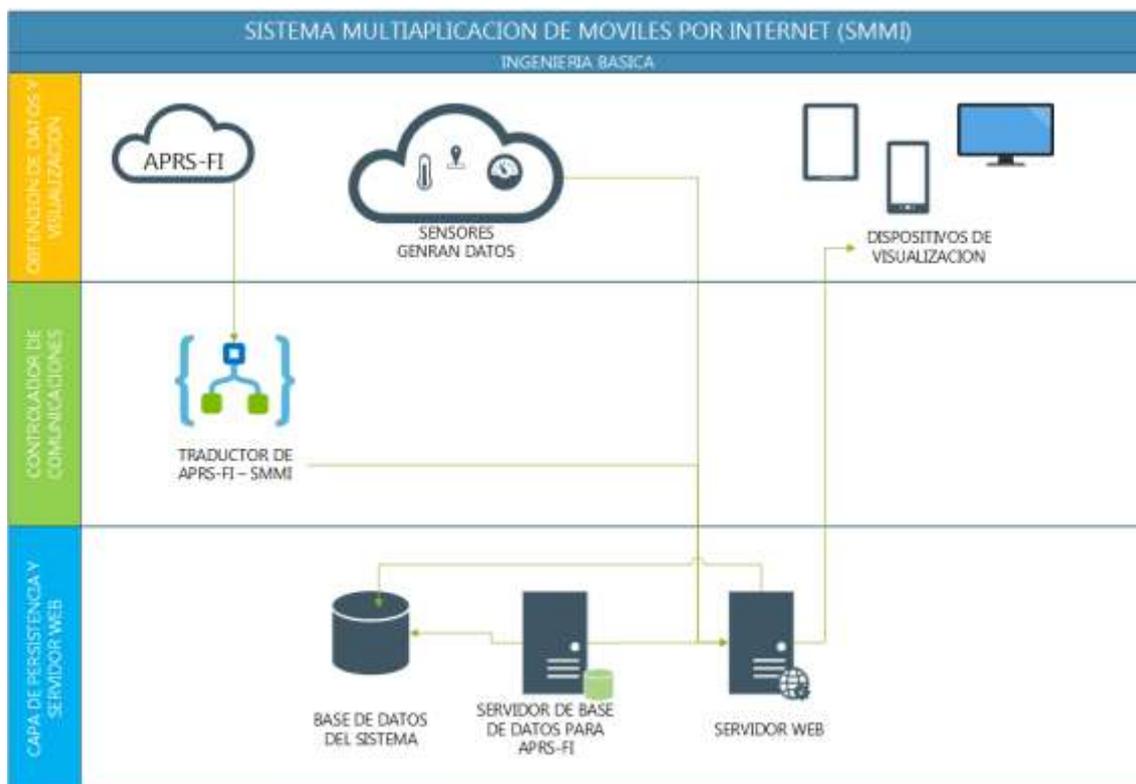


Figura 1. Diagrama visión del SMMI v1.0

El *SMMI* es básicamente un sistema de información, entendiendo a la información como todo aquello que aporta conocimiento. Se dice que la información está relacionado con el grado de conocimiento de quien recibe la misma, es decir que si se conoce del tema, el contenido del mensaje (información) aporta poco o ningún conocimiento adicional al que se posee. Si no se conoce del tema, se puede decir que la información contenida en el mensaje aporta mucho conocimiento. Por esta razón que lo que es información para uno puede no serlo para otro, es decir, depende del usuario del sistema.

En la actualidad existe una gran cantidad de sistemas teleinformáticos que involucran a “móviles” y equipos generadores de información que constantemente mandan datos a Internet y grandes bases de datos distribuidas por todo el mundo. Todos esos datos se pueden transformar en información, una vez procesados dichos datos, para un usuario en particular. Lo que se busca con la nueva versión de la plataforma es facilitar el uso de los datos generados por los distintos proyectos y poder usar esa información y hasta cruzar datos entre ellos.

Se define como “Móvil”, a toda identidad u objeto susceptible de generar información [3]. Como se puede ver bajo este punto de vista, todo objeto susceptible de generar información es considerado como un móvil, donde la velocidad del mismo es un atributo de ese objeto nada más. De esta forma, un edificio sería un móvil (con velocidad cero), un camión sería otro móvil (con velocidad distinta de cero o no), una caja sería un móvil, una persona, etc. haciendo esta abstracción se independiza de la naturaleza del objeto en cuestión y se focaliza solo en la información que este puede o no generar. Esta abstracción no es una cuestión menor ya que al considerarla se puede

poner bajo el mismo sistema (plataforma) una serie infinita de sistemas que aparentemente no estarían vinculados entre sí.

Por lo antes expuesto, se tomó como desafío definir e implementar una plataforma de desarrollo que permita la vinculación de los distintos sistemas informáticos bajo un mismo ambiente global. Si bien los distintos sistemas están vinculados a través de la plataforma, mantienen su independencia funcional y conceptual entre ellos.

Esta plataforma está pensada de forma flexible para permitir la implementación de distintas aplicaciones que involucren “móviles”. Permite una optimización de los costos de desarrollo, ingeniería e inversiones necesarias para la ejecución de cada nuevo sistema, gracias a la reutilización de código.

La plataforma se ha implementado bajo los conceptos de integración de sistemas, por ende posee una gran cantidad de subsistemas que no son necesarios desarrollar ya que los propios socios tecnológicos los resolverán por sí mismos. De esta forma, sólo hay que hacer el esfuerzo para integrar esas mejoras y avances en forma homogénea lo que posibilita reducir los costos de desarrollo necesarios para la evolución de la misma y de los distintos sistemas que cobija.

El mayor costo del desarrollo, para mantener el sistema actualizado con las mejoras que se producen en el mundo, lo aportan los propios proveedores de las tecnologías que se utilizan en la macro ingeniería del sistema implementado.

El *SMMI* es flexible en el sentido que permite el desarrollo de distintos tipos de trabajos y su coexistencia. Como por ejemplo el Sistema de Rápido Despliegue en Zonas de Catástrofes, el Sistema de Monitoreo de Alcoholemia y Sistema Alternativo de Compras, que en principio son distintos sistemas pero comparten algo que es el manejo de información a nivel de *Internet de las cosas*. También se apuesta a la homogeneidad del sistema, con ello se refiere a que con pocas líneas de código se puedan agregar nuevos módulos a la plataforma.

Se decidió seguir el formato de las redes actuales de *Internet de las cosas*. En un principio la plataforma había sido pensado de forma similar pero utilizando los datos de servidores de APRS, de los cuales se ha obtenido mucha información que tiene que ser procesada. Se pensó en roles, herramientas y módulos como una forma eficiente de diferenciar a cada usuario y para que cada usuario haga sus propias herramientas. Ahora lo que se está desarrollando es una plataforma unificada en la que todos los usuarios pueden armar sus *dashboard* (tablones) con los elementos, herramientas que necesiten, tales como *switches* para manejar algún dispositivo, medidores, vómetros, gráficos, mapas, entre otras. A medida que se vayan agregando nuevos trabajos y se vayan generando nuevas herramientas, las mismas se van a poner a disposición de todos los usuarios de la plataforma.

2. MATERIALES

El *SMMI* cuenta con un controlador de comunicaciones, una base de datos donde permanece la información, una interfaz web para los usuarios y administradores del sistema, la plataforma propiamente dicha y un servidor para sostener la plataforma,

como se puede observar en la Figura 1, el esquema general de funcionamiento y como se conectan los distintos componentes que poseerá la plataforma en su segunda versión.

- A. Plataformas donde estará alojado en:** Firebase, Heroku, Servidores de la Universidad.
- B. Bases de datos:** MySQL y MongoDB.
- C. Back End:** desarrollado con Node en el lado del servidor con el framework Hapi.js y python con Django.
- D. Controlador de Comunicaciones:** programado en Python, para obtener datos de la red de comunicaciones APRS-IS y APRS-FI.
- E. Front End:** en la primera versión se desarrolló con HTML5, CSS3 y PHP. En la nueva versión se cambiara por un framework de Javascript llamado React y Python para las funcionalidades.

3. METODOLOGÍA

Esquema general de Funcionamiento

Aquí se explica brevemente cómo será el funcionamiento. Un móvil u objeto enviará un dato a través de internet a la plataforma, en donde será almacenado en las respectivas bases de datos. Dicho dato quedará disponible para su uso, en primera instancia por el usuario que lo generó, ya que el mismo quedará identificado en forma espacial, temporal y con id de usuario.

También se está teniendo en cuenta que los datos generados por los distintos usuarios quedarán “expuestos” de forma que cualquier usuario pueda acceder a ellos y hacer uso de los mismos. Sin modificar los datos originales.

Entonces para ello, se modificará la plataforma aplicando, en principio, un patrón de diseño del estilo Modelo-Vista-Controlador (MVC), con lo cual se logrará separar la lógica de negocio, de la capa de presentación y el servidor quedará completamente separado de la parte de front end.

En el lado de la aplicación del controlador de comunicaciones se modificará y se lo actualizará a las nuevas necesidades.

En el siguiente esquema, Figura 3, se puede visualizar el diagrama general del sistema, cómo se interconectan los elementos y cómo fluyen los datos. Se explica brevemente la función específica de cada uno de los componentes.

La plataforma a desarrollar constituye un caso típico de integración de sistemas. El principal objetivo de este proyecto es definir la Macro Ingeniería del Sistema que dará origen a las distintas ingenierías necesarias (Micro Ingenierías) para implementar los distintos módulos y bloques que conforman el *SMMI*.

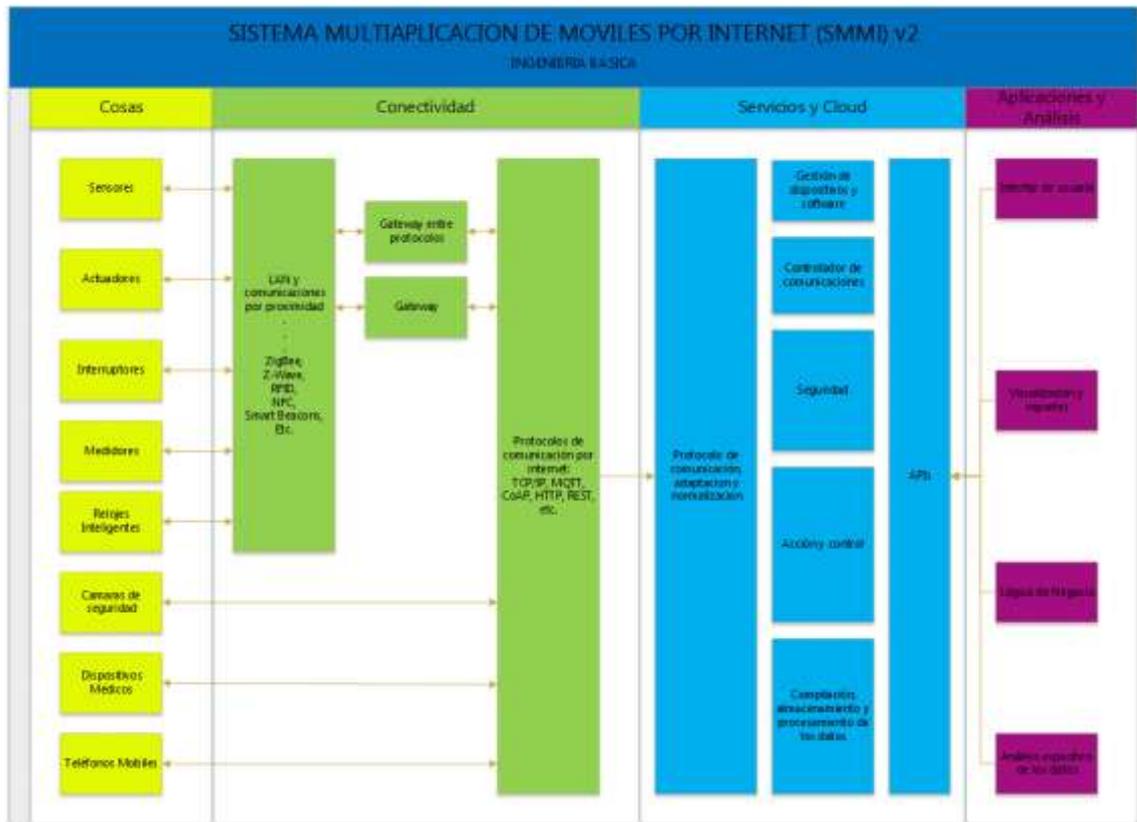


Figura 2. Esquema general funcional del SMMI v2.0

La macro ingeniería no es otra cosa que la ingeniería de la integración de los distintos sistemas seleccionados, que permiten la implementación del nuevo sistema en cuestión. A partir de la macro ingeniería del sistema se desarrollan e implementan los distintos módulos necesarios para la concreción de la plataforma en cuestión.

Al tratarse de un proceso de integración de sistemas, la metodología que se debe usar para la implementación de este trabajo de ITP no es sencilla. De hecho no hay un método único y uniforme que permita compatibilizar los conceptos y requerimientos de la ingeniería de software, hardware e integración de sistemas en un único proceso de ingeniería. Esta situación especial hace que se deba encontrar un método o adaptar uno que permita unificar, bajo un único proceso, toda la ingeniería necesaria para el desarrollo e implementación del *SMMI*.

En función de la experiencia adquirida en el desarrollo de este tipo de integración de sistemas, se ha realizado una adaptación del proceso denominado RUP (*Rational Unified Process*). Con esta adaptación se puede desarrollar y documentar toda la información necesaria para este tipo de proyectos de ingeniería, dentro de un mismo ambiente de desarrollo. La adaptación en cuestión, no está relacionada con las fases del RUP, sino fundamentalmente con los artefactos (productos) que se deben generar en cada una de ellas y en los roles que se definen para llevar adelante el proyecto. En otras palabras, se mantiene la estructura general del RUP pero se modifican artefactos y roles para dar cabida, a través de los mismos, a los componentes no sólo de software sino

también de hardware e integración de sistemas necesarios para implementar el proyecto de ITP, en este caso la plataforma *SMMI*.

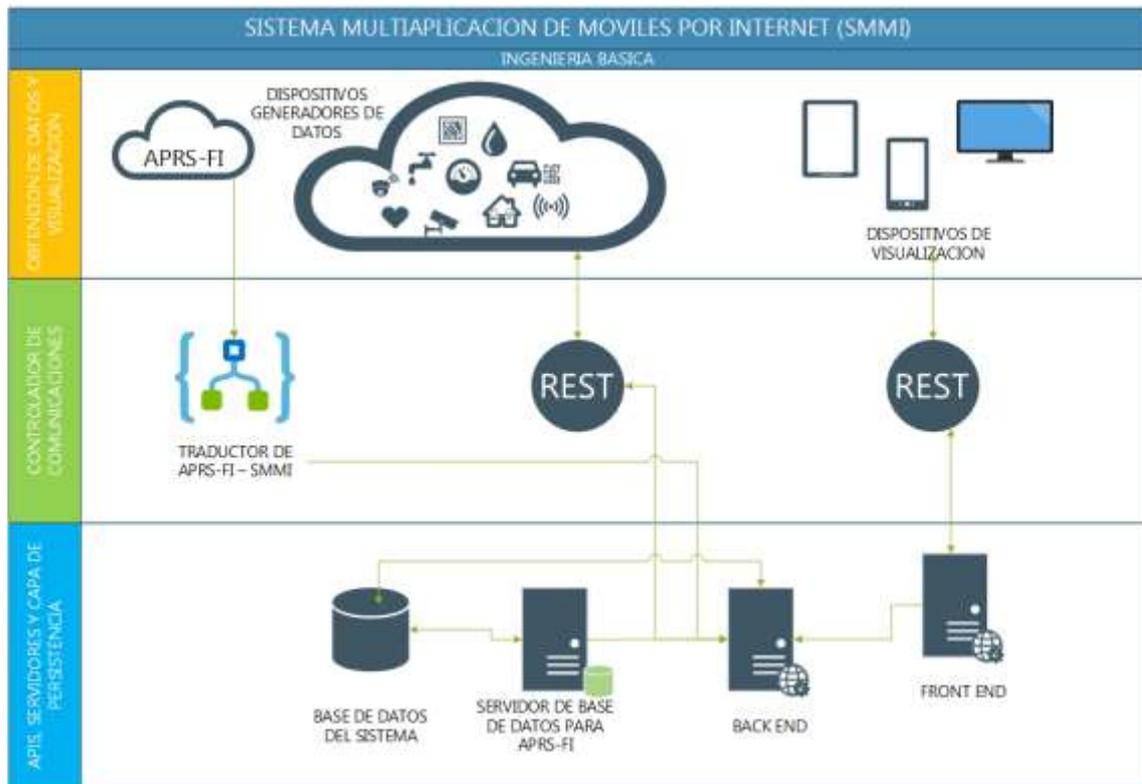


Figura 3. Diagrama visión del SMMI v2.0

RUP es un proceso de Ingeniería de Software [4] cuyo objetivo es producir software de alta calidad, es decir, que cumpla con los requerimientos de los usuarios dentro de una planificación y presupuesto establecidos. RUP divide el proceso en cuatro fases, dentro de las cuales se realizan varias reiteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en las distintas actividades. Las fases son: inicio, elaboración, construcción y transición o despliegue.

4. RESULTADOS

El *SMMI* se está transformando en una plataforma para poder hacer *Internet de las cosas*, pudiendo brindar soporte a futuros proyectos de ITP. Al estar alojada en servidores en la nube muchos problemas referentes a la seguridad quedan resueltos por los proveedores de estos servidores. Por lo tanto se limita a realizar los procesos de autenticación y autorización para ingresar a la plataforma.

Al estar realizado con tecnologías utilizadas para Internet la forma de visualización puede ser desde cualquier dispositivo con una conexión a Internet. Se dejarán planteada las bases para hacer las aplicaciones nativas para *Smartphone*, tanto *Android* como *Iphone*.

Estado de avance al día de la fecha:

- Etapa de desarrollo del *back end* de la nueva plataforma.
- Revisión y actualización del controlador de comunicaciones.
- Se ha probado exitosamente la inserción de datos en las base de datos, tanto para ingresar al sistema, es decir datos de usuario, como datos generados por móviles.
- Se están realizando los casos de usos, a partir de las historias de usuarios para generar las nuevas herramientas.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se dará en forma sucinta una idea de la Macro Ingeniería del sistema y se detallará brevemente los componentes principales de la plataforma.

El sistema *SMMI* consta de cuatro componentes principales, los mismos son: un controlador de comunicaciones, base de datos donde permanece la información, una interfaz web para los usuarios y administradores del sistema, finalmente, un servidor para sostener la interfaz web de la plataforma.

- El Controlador de Comunicaciones está programado en Python, la Base de Datos es relacional y utiliza como motor a MySQL, ya que el nivel de procesamiento era más que suficiente para las necesidades de la plataforma *SMMI*, en la primera versión. En la nueva etapa se agregó el uso de una base de datos No relacional que es MongoDB
- La interfaz web utilizaba PHP y como servidor Web se utilizó Apache. A modo de ejemplo se pueden citar algunas de las tablas que conforman el modelo de datos de la plataforma, las mismas son: VTP (Vehículo Terrestre Particular), VTT (Vehículo Terrestre para Transporte), VAC (Vehículo Aéreo Corta Distancia), entre otras.
- En la nueva versión el Front End se está desarrollando con Javascript y su framework ReactJS y el Back End se está desarrollando con Node y su framework HapiJS y Python para algunas aplicaciones independientes y parseadores de datos. El servidor a utilizar es un servidor de NodeJS alojado en Heroku para el Back End, para el Front End estará alojado en Firebase. La aplicación del Front End consumirá de la aplicación del Back End por medio de servicios REST y usaran JSON como formato estándar para la transmisión de datos.

Otros componentes de la plataforma lo constituyen Google Map y la utilización de la estructura de la red de comunicaciones APRS-IS y APRS-FI para la comunicación con los distintos tipos de móviles que posee la plataforma en esta etapa de su desarrollo.

Toda persona que accede al sistema es un usuario del mismo, para cada caso, la información que busca o necesita estará relacionada con su rol dentro de la plataforma. La plataforma reconoce el rol del usuario, por ende cada usuario sólo ve y sólo administra la información relacionada con su rol y los atributos del mismo.

Un rol particular de usuario del sistema lo ocupan los operadores. Los operadores de la plataforma *SMMI* son, ni más ni menos, que usuarios del sistema. De todos modos, se sabe que un operador de un sistema no es igual a un usuario del mismo, esta aparente incoherencia se resuelve a través de los roles y perfiles que se definen para el uso del sistema, se verá un poco más en detalle esta idea.

Los atributos están vinculados con los módulos y herramientas que se pueden acceder y usar en la plataforma *SMMI*. A través de ellas se puede acceder a la información que reside en el sistema para su uso en forma específica o para operar el sistema *SMMI* propiamente dicho.

Se ha hablado de roles y atributos, falta aclarar los conceptos de nichos, módulos y herramientas.

Viendo en detalle este concepto que es vital dentro de la macro ingeniería de la plataforma. El *SMMI* se puede entender como un sistema de información, donde los eventos que se guardan en él tienen asociada una referencia espacial y una referencia temporal. Los eventos que se guardan en la plataforma están relacionados con la información que los usuarios del sistema necesitan tener.

Para poder gerenciar esta información se debe tener herramientas para hacerlo. Es decir, una herramienta es la unidad conceptual que permite manejar los eventos que están almacenados en la plataforma.

Un conjunto homólogo o relacionado de herramientas configuran un módulo, por ejemplo: módulo gráfico (todas las herramientas relacionados con el manejo gráfico de los eventos), módulo de alta/baja/modificaciones de usuarios (todas las herramientas relacionadas con las altas y bajas de los usuarios de la plataforma), entre otros. Finalmente un conjunto homólogo de módulos conforman un nicho.

Teniendo en claro la relación entre eventos, herramientas, módulos y nichos se ve cómo se relaciona esto con un modelo de negocio.

En realidad un nicho no es otra cosa que un modelo de negocio que se puede implementar con esta plataforma, es decir, que se pueden implementar tantos nichos como negocios se pretenda desarrollar en este ambiente. Este detalle no es menor ya que con la combinación adecuada de herramientas y módulos se resuelven una gran cantidad de negocios. Todos estos negocios están dentro del mismo ambiente, es decir, dentro de la misma plataforma (*SMMI*) pero conservando su autonomía no sólo operativa sino también funcional.

Como se puede ver, hay una movilidad horizontal en la plataforma a través de las herramientas y módulos, ya que muchas herramientas se pueden reutilizar en otros módulos y muchos módulos se pueden reutilizar en distintos nichos. Esto implica un

gran ahorro desde el punto de vista de la implementación de los diferentes modelos de negocio, no sólo en tiempo sino también en costos.

Cada nicho o negocio responde a una filosofía vertical de implementación, mientras que la plataforma responde a una filosofía horizontal, la combinación de ambas filosofías es la fortaleza mayor de la plataforma *SMMI*.

Los nichos (modelo de negocio) se forman detectando los ejes de información que son compartidos por un grupo importante de usuarios y de esta forma se pueden alinear las herramientas necesarias para su manejo. En general, todos los actores de una determinada actividad necesitan más o menos la misma información para manejar y gestionar su negocio. Este enfoque es el que permite reutilizar módulos y herramientas en nuevos proyectos dentro de una actividad o en nuevos proyectos en nuevas actividades o negocios.

En todos los casos se relevarán eventos, considerando a un evento como una “acción” que merece ser destacada en el tiempo. En estos eventos está materializada la información en cuestión, la que es presentada al usuario del sistema mediante el uso de las herramientas y módulos creados para tal fin.

Todos los eventos que se generen en el sistema *SMMI* son completados con una referencia temporal del mismo (cuándo ocurrió) y una referencia espacial (dónde ocurrió). Como se puede ver, la plataforma es muy potente y completa a la hora de proporcionar información en un determinado evento que está vinculado a un nicho de negocio en particular.

La plataforma *SMMI* permite trabajar con distintos canales de comunicación, por ejemplo: Automatic Packet Position Reporting System (APRS), satelital, celular, troncalizado, entre otros.

SMMI permite presentar la información gráfica a través de Google Map. De esta forma aprovecha toda la potencialidad y desarrollo que brinda Google en este tema.

La interface con el usuario está implementada en un ambiente web. Es decir que la misma está desarrollada sobre un sitio web de características tanto verticales como horizontales (una combinación de ambas). El sitio operativo está vinculado con un sitio de información, la combinación de ambos, permite brindar la información de la plataforma *SMMI* en forma sencilla y práctica

6. CONCLUSIONES

Entre otros sistemas que se están implementando en la plataforma *SMMI* se pueden enunciar, como ejemplo, los siguientes: Sistema de Rápido Despliegue en Zona de Catástrofes, Sistema de Monitoreo de Alcoholemia, Sistema Alternativo de Compras y Medición Vertical en Altura de Datos Meteorológicos con Drones.

La Medición Vertical en Altura de Datos Meteorológicos con Drones, permite lograr la adquisición de datos meteorológicos y/o de contaminantes ambientales, como también, transmitir dicha información, procesarla y presentarla en forma ordenada, en un ambiente gráfico, de forma que sea más comprensible para el usuario final. Se pretende en un futuro ayudar a los radares y al sector de lucha antigranizo.

Finalmente, el Sistema Global de Supervisión para Equipos de Bombeo permitirá

llevar un análisis más preciso, fundamentalmente, permitirá predecir fallas, obtener un conocimiento del comportamiento del reservorio a fin de optimizar las aplicaciones y condiciones de operación. Desde otro punto de vista, permitiría hacer un análisis macro de una manera rápida y sencilla, en términos de predecir estadísticamente, las compras del equipamiento y proyecciones económicas más eficientes.

En cuanto a los aspectos humanos, se pueden resumir en los siguientes puntos:

Se logró armar un equipo de trabajo, pudiendo superar varios inconvenientes que surgieron en el camino, en gran parte gracias a los aportes realizados por el Dr. Ing. Jorge Luis Favier, que en los momentos de dudas, supo brindar su experiencia.

Se logró mantener la discusión y el debate, en forma grupal, de todos y cada uno de los temas, logrando así un mayor resultado que el que se hubiera obtenido a partir de una sola opinión o punto de vista.

Finalmente, cabe destacar que se ha adquirido una enorme experiencia tanto a nivel de lo que implica un trabajo de ITP, como del desarrollo de las capacidades personales y de trabajo en grupo.

7. BIBLIOGRAFÍA

[1] World Internet Stats. Usage and Population Statistics (2010).

[2] D. Gordon, F. D. Paolo, G. D. Juan José, G. (2011), El Internet de las Cosas. En un mundo conectado de objetos inteligentes, Fundación de la Innovación Bankinter.

[3] Favier, J.L. (2000), Seguimiento de Móviles por Internet, Tesis Doctoral, EDIUM.

[4] Kruchten, P. (2003), The Rational Unified Process an Introduction, ISBN: 0321197704 ISBN-13: 9780321197702, Third Edittion, Pearson- Addison Wesley.

[5] Chun, W. (2006), Core Python Programming, ISBN: 0132269937, Segunda Edición, Prentice Hall PTR / Pearson Education.

Sitios Web:

[6] Primera versión plataforma SMMI.

www.um.edu.ar/aprs/

[7] Página Estación de Packet Radio.

www.um.edu.ar/estacion/

[8] Introductory Books. Python Deep Learning.

<http://wiki.python.org/moin/IntroductoryBooks>

[9] React JS Javascript library.

<https://facebook.github.io/react/>

[10] HapiJS framework documentation.

<https://hapijs.com/>

8. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad de Mendoza, representada por su Rector el Dr. Emilio Vázquez Viera y a la Facultad de Ingeniería, representada por el Prof. Mg. Ing. Alfredo Iglesias.

Por otra parte, se quiere dar el mayor agradecimiento al director del proyecto, el Dr. Ing. Jorge Favier, quien supo brindar sus conocimientos y experiencias en los distintos temas abarcados, ayudando y guiando en todo momento, para poder alcanzar el objetivo.