

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Máster

ANÁLISIS DE PLATAFORMAS M2M Y SUS APLICACIONES

**(M2M platforms analysis and
applications)**

Para acceder al Título de

***Máster Universitario en
Ingeniería de Telecomunicación***

Autor: Elena Gómez Gómez

Octubre- 2020



E.T.S. DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACION

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

CALIFICACIÓN DEL TRABAJO FIN DE MASTER

Realizado por: Elena Gómez Gómez

Director del TFM: José Antonio Teixeira Vitienes

Título: “Análisis de plataformas M2M y sus aplicaciones”

Title: “M2M platforms analysis and applications “

Presentado a examen el día: 29 de octubre de 2020.

para acceder al Título de

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Composición del Tribunal:

Presidente (Apellidos, Nombre): José Ángel García García

Secretario (Apellidos, Nombre): Jorge Lanza Calderón

Vocal (Apellidos, Nombre): Alberto Eloy García Gutiérrez

Este Tribunal ha resuelto otorgar la calificación de:

Fdo.: El Presidente

Fdo.: El Secretario

Fdo.: El Vocal

Fdo.: El Director del TFM
(sólo si es distinto del Secretario)

Vº Bº del Subdirector

Trabajo Fin de Máster Nº
(a asignar por Secretaría)

Agradecimientos

Muchas gracias a mis tutores y compañeros de mi beca en Everis, que me han enseñado como adentrarme en una empresa compartiendo todo su conocimiento y experiencia tanto en el mundo laboral como personal.

A mi profesor Luis Francisco Diez por su tutela para la realización de este Trabajo Fin de Máster, guiándome en todo momento para conseguir la meta propuesta. A todos mis profesores del Grado y Máster de Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación por enseñarme los conceptos necesarios de un profesional de este ámbito y estimularme para la continua adquisición de conocimientos.

A mis amigos de la universidad por compartir conmigo millares de momentos de estudio y diversión a lo largo de más de seis años de camino. Compartiendo conmigo los nervios de los exámenes, la incertidumbre de los resultados y las distracciones de vez en cuando.

Mi agradecimiento más sentido a mi familia y a mis amigos de siempre por su apoyo, generosidad y ánimo incondicional. Por ayudarme a resolver los problemas, enseñarme los valores más importantes de la vida y acompañarme en los momentos buenos y no tan buenos.

Índice

Índice de figuras	4
1. Comunicación máquina a máquina	6
1.1. Fundamentos	6
1.2. Arquitectura M2M	7
1.3. Plataforma M2M	7
1.4. Evolución	8
1.4.1. Tarjetas	8
1.4.2. Redes móviles	9
2. Kite Platform	11
2.1. Interfaz	11
2.1.1. Inicio	11
2.1.2. Inventario SIMs	13
2.1.3. Gestión de dispositivos	15
2.1.4. Alarmas	15
2.1.5. Administración Comercial	16
2.1.6. Pre-facturación	16
2.1.7. Informes	16
2.1.8. Usuarios	17
2.1.9. Operaciones Masivas	17
2.2. API	17
2.2.1. Cliente	18
2.2.2. Inventario	19
2.2.3. Prefacturas	23
2.2.4. Facturas	24
2.2.5. Grupos de suscripciones	24
2.2.6. Servicios básicos	25
2.2.7. Diagnósticos	26
2.2.8. Gestión de clientes finales	30
2.2.9. Gestión de usuarios	31
2.2.10. Servicios Suplementarios	32
2.2.11. Bonos prepago	33
2.2.12. Intercambio de SIMs	34
2.2.13. Estado de la plataforma	34
2.2.14. Informes	34
2.3. Ciclo de vida de las tarjetas	37
2.3.1. Operaciones de cliente	38
3. Global M2M Service Platform	39
3.1. API	39

3.1.1. Cliente	39
3.1.2. Contacto	39
3.1.3. Perfil de servicio	39
3.1.4. Dispositivo	39
3.1.5. SIM	41
3.1.6. Empresa	42
3.1.7. Transacción	42
3.1.8. Usuario	42
3.1.9. Servicios comerciales del cliente	42
4. Comparativa de prestaciones	44
4.1. Seguridad	44
4.2. WDSL	44
4.3. Operaciones	44
4.4. Plataforma común	45
4.5. Conclusiones	46
5. Aplicaciones	47
5.1. Smart Grid	47
5.2. Vehículos	47
5.3. Salud	48
5.4. Smart City	49
5.5. Conclusiones	50
6. Conclusiones	51
7. Acrónimos	52

Índice de figuras

1.	Componentes básicos del modelo de referencia M2M [4].	7
2.	Ejemplos de fabricantes de las tarjetas M2M	12
3.	Ejemplo del panel de Pooles	13
4.	Listado ejemplo del inventario de SIMs	14
5.	Representación en modo rejilla según el estado del ciclo de vida	14
6.	Panel de configuración de las alarmas.	16
7.	Ejemplo de la creación de un informe desde la plataforma.	17
8.	Petición de la función <i>getVpnListCustomers</i>	19
9.	Resultado de la función <i>getExpirationTimeCustomer</i>	19
10.	Resultado de la función <i>getPresenceDetail</i>	20
11.	Resultado de la función <i>getLocationDetail</i>	20
12.	Resultado de la función <i>getStatusDetail</i>	21
13.	Resultado de la función <i>getStatusHistory</i>	22
14.	Resultado de la función <i>exportPrebill</i>	24
15.	Resultado de la función <i>getServicePacks</i>	26
16.	Resultado de la función <i>administrativeDiagnostic</i>	27
17.	Resultado de la función <i>ipDiagnostic</i>	28
18.	Resultado de la función <i>getDiagnosticResult</i>	28
19.	Petición de <i>getDiagnosticResult</i> para obtener el estado GSM.	29
20.	Resultado de la función <i>getDiagnosticResult</i>	29
21.	Resultado de la función <i>gsmSyncDiagnostic</i>	29
22.	Resultado de la función <i>gprsSyncDiagnostic</i>	30
23.	Respuesta obtenida a lanzar una petición de echo a la plataforma.	34
24.	Ejemplo de una petición para obtener un informe, llamada a la función <i>createDownloadReport</i>	35
25.	Respuesta de la función <i>createDownloadReport</i>	35
26.	Respuesta de la función <i>getDownloadReportList</i>	36
27.	Respuesta obtenida a lanzar una petición <i>getDownloadReportLink</i>	36
28.	Ciclo de vida de una tarjeta SIM M2M.	37
29.	Arquitectura del sistema de transporte escolar [11].	48
30.	Arquitectura lógica de Smart Santander [14].	50

Introducción

Los nuevos desarrollos tecnológicos incitan a los proveedores de servicios a adaptarse a los requerimientos específicos de los clientes. El nacimiento de la comunicación Machine to Machine (M2M) ha sido factor clave para la expansión de la tecnología en los principales campos de conocimiento. Esta revolución es causada por la comunicación autónoma de dispositivos entre sí, sin la actuación humana. El hecho que cada dispositivo sea una fuente de información permite recoger numerosos datos para su posterior gestión, normalmente en un sistema de mayor complejidad.

Para el intercambio de información entre los dispositivos desplegados en la zona de interés y el servidor central de administración es necesaria una red de comunicaciones. Esta red puede ser de diferentes tipologías, en función de los requerimientos del sistema. Cuando se necesita desplegar el sistema en una zona de grandes dimensiones se suele optar por la red celular, un red madura con cobertura prácticamente global. Por esta razón los operadores móviles han modificado los servicios prestados a los clientes para soportar las comunicaciones M2M.

La motivación principal de este trabajo es analizar detalladamente las prestaciones de dos operadores, con el objetivo de conocer que funcionalidades ofrecen a los clientes que contratan una tarjeta M2M para su gestión. El desarrollo independiente de las plataformas M2M de cada operador puede suponer un problema para los clientes que desean unificar todas sus tarjetas en una aplicación global para su gestión o para ofrecer un servicio a terceros, de ahí la necesidad de una comparación de funcionalidades.

A lo largo del proyecto se pretende analizar cómo las comunicaciones de los operadores se han modificado para crear un vínculo entre las comunicaciones M2M y el negocio. Para ello se realiza un análisis de las tarjetas M2M que tienen operadores desde el punto de vista de las capacidades, funcionalidades, relación con infraestructuras o tipologías de las tarjetas. Se realiza un análisis exhaustivo de las prestaciones de los operadores para gestionar las tarjetas M2M desde el punto de vista del cliente.

En el capítulo 1 se describen los fundamentos de la tecnología M2M, sus componentes y la evolución de estos así como la evolución de la redes celulares.

En el segundo capítulo se describen las capacidades de la plataforma de Telefonica, Kite Platform, desde el punto de vista de las comunicaciones M2M. Se describen los dos métodos de acceso a la información a través de la API y de la web. Además se describen los estados en los que se puede encontrar la tarjeta y la transición entre ellos.

El tercer capítulo detalla los servicios prestados por la API de acceso a la plataforma de Vodafone, Global M2M Service Platform. A partir del manual de usuario se extraen las operaciones permitidas, los parámetros de entrada necesarios y se analizan los resultados obtenidos.

En la sección cuarta se comparan las prestaciones de ambas plataformas, indicando las funciones comunes de ellas y las específicas de cada una de ellas. Se propone un método para desarrollar una plataforma global que permita monitorizar el estado a tiempo real de todos los dispositivos pertenecientes a los dos operadores analizados.

En el quinto capítulo se hace referencia a algunas de las múltiples aplicaciones de la tecnología M2M. Se describe la evolución que está sufriendo la red eléctrica, la localización de vehículos a tiempo real aplicado al sistema de transporte, los beneficios de la tecnología en el campo de la medicina o la creación de ciudades inteligentes.

Por último, a modo de cierre se reseñan las conclusiones generales extraídas de este trabajo.

1. Comunicación máquina a máquina

En este capítulo se describen las características principales de comunicación máquina a máquina. En primer lugar, se describen los principios básicos de esta tecnología. En segundo lugar, se presenta su arquitectura, seguidamente se muestran los fundamentos de las plataformas M2M. En cuarto lugar, se comenta la evolución tecnológica que han sufrido las tarjetas inteligentes y las redes móviles. Por último se muestra su aplicación en Smart Grid.

1.1. Fundamentos

M2M es la abreviatura de *Machine to Machine* y hace referencia a la comunicación entre máquinas. Se denomina así a la automatización de los procesos de comunicación entre máquinas. Consiste en un servicio de comunicación entre una máquina o dispositivo que cumple una determinada función y otra máquina o servidor central que controla a la primera. Se caracteriza por la no intervención humana en la generación, transmisión y procesamiento de la información [1].

Inicialmente los sistemas de comunicación se diseñaron para la comunicación de personas pero en la actualidad las comunicaciones se amplían a otros emisores y receptores como coches, ascensores, electrodomésticos, termostatos y otros objetos inanimados. La aparición de esta comunicación se debe al aumento del ámbito de aplicación de las entidades que se conectan a la red más allá de los humanos. Esta idea también provocó la creación de otros conceptos en este campo como Internet of Things (IoT), interconexión digital de dispositivos a través de la red sin la intervención humana. M2M define la tecnología que permite a ciertas máquinas, generalmente a través de los sensores que realizan tareas específicas, comunicar o transmitir información utilizando el protocolo IP o por medio de Short Message Service (SMS). El concepto de IoT es más amplio, se refiere a la capacidad de interactuar de los objetos que nos rodean, que no tienen porque ser máquinas, pueden ser elementos inanimados como una plaza de garaje, neumáticos, botellas, una parada de autobús...

La monitorización de estos dispositivos permite la creación de:

- Alarmas por fallos o detección precoz de posibles problemas.
- Alarmas sobre comportamientos inadecuados sobre elementos o personas.
- Información sobre el comportamiento de los usuarios que utilizan el dispositivo.
- Información sobre el estado del stock.

Estas son sólo algunas de las numerosas aplicaciones de la comunicación M2M.

Los requisitos de estas comunicaciones son principalmente el uso eficiente de espectro y energía, mecanismos de seguridad y control remoto de los dispositivos. En muchas ocasiones los dispositivos no son accesibles con facilidad y existen un gran número de componentes por lo que no es viable que cada cambio que se desee realizar sea de manera manual.

Para dichas comunicaciones cada dispositivo tiene embebida una tarjeta inteligente que le permite conectarse con el proveedor de servicios.

La predicción para los siguientes años es que la comunicación M2M siga en crecimiento. Las oportunidades M2M son diversas, dinámicas y de rápido crecimiento. Cada día se están convirtiendo más objetos en máquinas que pueden ser accedidas, reconocidas, localizadas y controladas a través de plataformas y redes de comunicación [2].

El parque de líneas asociadas a máquinas (líneas vinculadas a servicios de telemetría y telecontrol) llegó a los 5.9 millones en 2018, con un incremento de un 19 % el volumen de líneas dedicadas a este tipo de servicio en dicho año [3].

1.2. Arquitectura M2M

Los componentes principales de la arquitectura M2M son:

- Dispositivos encargados de obtener la información.
- Red de comunicaciones por la que viaja la información.
- Plataforma M2M con la aplicación y sistemas de gestión.

En la Figura 1 se muestra el modelo de referencia de la arquitectura M2M:

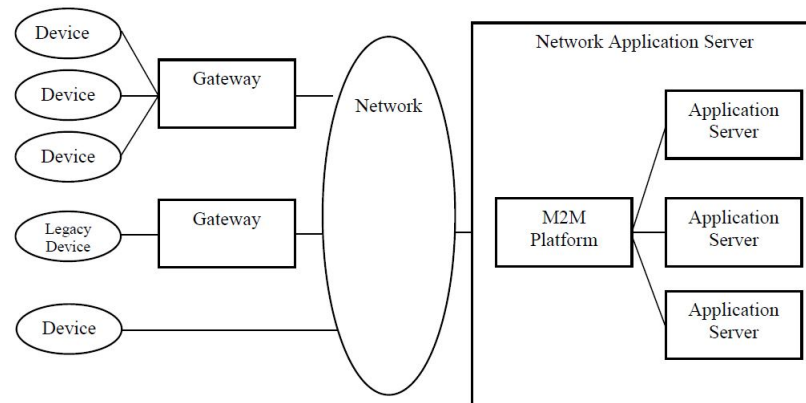


Figura 1: Componentes básicos del modelo de referencia M2M [4].

Los dispositivos (*Device*) son componentes capaces de adquirir, responder y transmitir datos a través de la red. Se pueden conectar directamente a la red o a través de un gateway. En general, los equipos M2M son diseñados para una función específica y deben funcionar sin ayuda y de forma continua durante un periodo de tiempo prolongado.

El *Gateway* permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación. Es un intermediario que traduce la información que genera el dispositivo para enviarse hasta el destinatario a través de la red.

La red permite la conexión del dispositivo con el servidor M2M, esta comunicación puede ser mediante xDSL, GSM, UMTS, LTE, WiMAX o WLAN.

Una plataforma es un grupo de tecnologías que se utilizan como base sobre la cual se desarrollan aplicaciones, procesos u otras tecnologías. La plataforma M2M contiene la capa de servicios y permite a los usuarios acceder a ellos. El servidor de aplicación incluye las aplicaciones del lado del servidor que son específicas para el negocio de M2M. Ambos componentes se encuentran dentro de la red del servidor de aplicación.

1.3. Plataforma M2M

Inicialmente, las soluciones M2M se han desarrollado de manera independiente dedicadas a un objetivo específico. Actualmente, se contemplan como un contexto más amplio con el objetivo de monitorizar el estado de los dispositivos. El objetivo es la recopilación de datos en tiempo real de millones de máquinas conectados como automóviles, equipos médicos, máquinas de venta, tanques de almacenamiento... para transformarlos en información significativa para tomar decisiones rápidas, acciones automáticas o análisis estratégicos.

La propiedad fundamental de una plataforma es la sencillez, para facilitar el acceso a las personas que consuman servicios M2M a través de ella. Las plataformas M2M están transformando el mercado M2M haciendo los datos de los dispositivos accesibles a los desarrolladores de

aplicaciones ofreciendo interfaces software bien definidas y presentando APIs disponibles para integrar las fuentes de información y los parámetros de control en las aplicaciones [4].

Las funciones básicas que incluye una plataforma M2M son:

- **Conectividad:** tareas para configurar y admitir una conexión máquina a máquina. En un entorno móvil, incluye el aprovisionamiento de conexiones, la monitorización del uso y cierto nivel de soporte para la resolución de fallos.
- **Habilitación de servicios:** extender las capacidades en términos de soporte de solución, informando y prestando un entorno software y APIs para facilitar el desarrollo de la solución.
- **Gestión de dispositivos:** dedicado a un fabricante de dispositivos concreto y potencialmente puede soportar múltiples fabricantes conectados a la misma red. Facilita la venta de dispositivos cuando estos necesitan un sistema de gestión no estándar como informes o gestión continua.
- **Soporte de la aplicación:** presta soluciones personalizadas, dedicadas a dispositivos de múltiples tecnologías y conectados a redes múltiples.
- **Provisión de soluciones:** para la gestión de sistemas específicos con soluciones muy específicas.

Los puntos anteriores tienen ciertas funcionalidades solapadas, pero el principal objetivo de todas ellas es asegurar que los datos recogidos de todas las máquinas y sensores implantados.

1.4. Evolución

Desde la aparición de las comunicaciones hasta la actualidad los diferentes componentes han evolucionando según las necesidades de cada momento. En los siguientes apartados se describe la evolución de las tarjetas inteligentes, elementos claves para convertir las máquinas en dispositivos con comunicación y de las redes celulares, necesarias para que el emisor pueda enviar los datos a su destinatario.

1.4.1. Tarjetas

Se conoce como tarjetas inteligentes a todas aquellas tarjetas con un microprocesador integrado. La integración de un chip (circuito integrado) en el interior permite la ejecución de la lógica programada. Las tarjetas inteligentes tienen ya numerosas aplicaciones como el acceso a lugares privados, el uso bancario, pago en medios de transporte y en otros campos aún están en desarrollo como la comunicación máquina a máquina.

Los principales estándares que regularizan las tarjetas son ISO 7816-X, ISO 14443 y ISO 15693. Cada uno de los estándares ISO 7816 están dirigidos a un aspecto entre los que se encuentran características físicas, dimensiones y localización de los contactos, protocolos e interfaces eléctricas, comandos para el intercambio, registro de proveedores de aplicaciones, intercambio de elementos de datos.

El principal objetivo de una tarjeta inteligente es proporcionar identificación personal única, autenticación y almacenamiento de información de manera unívoca. En el mundo de las comunicaciones celulares todos los teléfonos móviles tienen un circuito integrado conocido como *Subscriber Identity Module* (SIM) utilizado para la identificación y autenticación de los abonados en la red móvil y establecimiento una conexión con ella.

De manera paralela al desarrollo de la tecnología las tarjetas SIMs han evolucionado en diferentes aspectos como el tamaño, la velocidad de conexión o los algoritmos de seguridad para hacer uso de los nuevos servicios.

Inicialmente el tamaño de las tarjetas SIM era igual al del tamaño de una tarjeta de crédito, 1FF. Este tamaño ha ido disminuyendo con los avances en la tecnología VLSI con el objetivo de conseguir más espacio disponible en el teléfono móvil. Por ello apareció la Mini SIM (2FF), luego a 3FF o Micro SIM y seguidamente Nano SIM o 4FF. La nueva generación de tarjetas SIM se conoce como SIM embebida o eSIM cuyo chip es insustituible y soldado a placa base de un dispositivo usualmente. Estas tarjetas presentan interés en las comunicaciones M2M por su reducido tamaño que facilitan la integración en máquinas. En la Tabla 1 se muestran las características principales de las diferentes tipologías de tarjetas SIMs según su tamaño [5].

Tarjeta SIM	Estándar	Año	Dimensiones(mm)
Tarjeta (1FF)	ISO 7810, ID-1	1991	85.60 x 53.98 x 0.76
Mini SIM (2FF)	ISO 7810, ID-000	1996	25.00 x 15.00 x 0.76
Micro SIM (3FF)	ETSI TS 102 221 V9.0.0	2003	15.00 x 12.00 x 0.76
Nano SIM (4FF)	ETSI TS 102 221 V11.0.0	2012	12.30 x 8.80 x 0.67
eSIM	JEDEC Design Guide 4.8, SON-8	2017	6.00 x 5.00 x < 1,0

Tabla 1: Características de los diferentes tipos de tarjetas según la topología.

Otros cambios que han sufrido las tarjetas ha sido el incremento de la capacidad de almacenamiento, el número de perfiles de operadores que puede soportar y la mejora del sistema de ficheros incluidos en la tarjeta SIM.

En conclusión, en el mercado existen numerosas tipologías de tarjetas inteligentes siendo las eSIM las de mayor interés en el mundo M2M por su tamaño reducido, y por sus capacidades de almacenamiento y gestión remota de sus características.

1.4.2. Redes móviles

Junto con el tamaño las tarjetas han evolucionado en las arquitectura interna del sistema móvil utilizado para las comunicaciones. La transformación de los sistemas móviles celulares desde la primera generación hasta la actual quinta generación ha tenido impacto en la estructura y capacidades de las tarjetas.

La tecnología móvil de primera generación apareció en la década de 1980 y utilizaba tecnología analógica. No existió una normativa global para este sistema, sino que cada país o grupo de países siguió una normativa diferente. En el caso de España el protocolo de transmisión fue Telefonía Móvil Automática (TMA). La funcionalidad estaba limitada a la realización de llamadas de voz dentro del país, no era posible el roaming. La parte del espectro utilizada para esta comunicación es en 450 MHz y 900 MHz. El ancho de banda utilizado es de 30 kHz y hace un uso poco eficiente tanto del espectro como de la energía. La calidad de servicio prestada era baja y se basaba en conmutación de circuitos.

Seguidamente se desarrolló la segunda generación donde el principal paso fue el cambio de analógico a digital, característica que se mantiene a partir de este momento. Al servicio de voz se añade el de mensajería corta (SMS) y un servicio de datos y se mantiene el uso de circuitos conmutados. Esta generación permite la intinerancia internacional debido a la creación de un estándar a nivel internacional y asegura una calidad de servicio alta. A esta tecnología se la conoce como Global System for Mobile communications (GSM), acrónimo que comparte con el grupo encargado del desarrollo, Groupe Spéciale Mobile. Para el acceso al medio en GSM se utiliza acceso múltiple por división en tiempo (TDMA) y división en frecuencia (FDD) para el duplexado. El espectro dedicado a estas comunicaciones son dos bandas de 25 MHz, desde 890 a 915 MHz para el enlace de subida (desde el móvil a la estación base) y desde 935 a 960 MHz para la bajada. Cada banda se divide en canales de una anchura de 200 KHz. La unidad mínima de comunicación tanto en subida como bajada es el slot, división de cada canal en 8 ranuras mediante TDMA de 0.577 ms de duración. GSM soporta servicios de datos con una velocidad

de datos de 9.6 Kbps hasta un máximo de 14.4 Kbps con las mejoras de GPRS. El algoritmo de cifrado utilizado es A5. Los diferentes dispositivos se conectan a la red celular mediante el chip contenido en la SIM. El IMSI es el identificador único para identificarse ante el proveedor de servicios. Las tecnologías de transmisión General Packet Radio Service (GPRS) y Enhanced Data for Global Evolution (EDGE) permiten enviar datos, añaden este servicio sobre el servicio básico de GSM de transmisión de voz. GPRS es un protocolo de conmutación de paquetes para aplicaciones, permite a los clientes finales acceder a Internet.

Las tarjetas con tecnología 3G permiten velocidades típicas de 700 Kbps y la velocidad máxima que pueden alcanzar es de 3 Mbps. El algoritmo de seguridad utilizado es Kasumi también conocido como A5/3 que asegura la confidencialidad e integridad de los datos intercambiados. La tecnología 3G o Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) tiene una red central similar a GSM pero con interfaz radio diferente. Esta tecnología proporciona la capacidad del envío de datos y voz, llamadas de voz, vídeo-llamadas, descarga de programas, correo electrónico o mensajería instantánea. El cambio principal es el método de acceso al medio mediante división de código (Code Division Multiple Access, CDMA), la señal se expande en frecuencia gracias a un código que sólo conocen el emisor y el receptor. A partir de 3G la conmutación de circuitos es sustituida por la conmutación de paquetes.

En el caso de tecnología 4G las velocidades típicas se encuentran en el rango de 3 a 5 Mbps, permitiendo alcanzar velocidades hasta 100 Mbps. Los algoritmos de seguridad utilizados en este caso es Kasumi junto con Milenage, funciones añadidas para la generación y autenticación de claves seguras. Para Long Term Evolution (LTE) la tecnología de acceso es OFDMA. Los anchos de banda de despliegue no son únicos, se puede elegir entre 1.4, 3, 5, 10, 15 y 20 MHz. Los sistemas 3G y 4G se unen en el core de la red.

El paso de una generación a la siguiente en el mundo móvil ha sido un proceso incremental hasta llegar a 4G. La última generación de redes celulares es 5G, aún está en desarrollo. Sin embargo, el salto de 4G a 5G es un proceso disruptivo ya que debe soportar portadoras de altas frecuencias con gran ancho de banda, una alta densidad de dispositivos y estaciones base y un número de antenas sin precedentes. Para cumplir estos requisitos es crítico conseguir una gran eficiencia desde el punto de vista de coste y de energía. El diseño de la red 5G debe ser capaz de soportar eficientemente una cantidad mayor y más diversa de dispositivos [6].

Los dispositivos actuales en el mercado utilizan tanto las redes GSM, UMTS y LTE y las primeras implementaciones de 5G ya están en prueba.

2. Kite Platform

En este capítulo se analizan las prestaciones ofrecidas por el operador de Telefónica a los usuarios M2M para la administración de las SIMs. Telefónica posee una plataforma para gestionar las tarjetas M2M de los diferentes clientes, conocida como Kite Platform [7]. La herramienta permite la gestión de tarjetas SIM, visualización y gestión de sus parámetros a través del inventario, activación y otros cambios administrativos. Además permite la asignación o migración de líneas a distintos planes comerciales, consulta de pre-facturas, gestión de usuarios y organizaciones y gestión de alarmas e informes. Existen dos modalidades de acceso: interfaz web o vía API.

En los siguientes apartados se describe las prestaciones de cada uno de los dos métodos de acceso a la plataforma, las operaciones que se pueden realizar y los resultados obtenidos.

2.1. Interfaz

El acceso mediante el portal web permite la gestión de las tarjetas M2M haciendo uso de la plataforma Kite Platform. Se puede acceder a esta aplicación segura a través de los navegadores de Firefox y Chrome. Cada proveedor de servicio y sus clientes disponen de una URL propia para el acceso de los usuarios a Kite Platform.¹ El usuario habrá recibido mediante correo electrónico la información necesaria para activar su cuenta y podrá acceder introduciendo el nombre de usuario y la contraseña correcta. Además se debe introducir otro código de verificación para conseguir un doble factor de autenticación.

La interfaz gráfica de Kite Platform está organizada en varios bloques de menús: menú de configuración en la zona superior, menú principal en la zona izquierda y área de trabajo en toda la zona central. El menú de configuración es la barra superior, en ella se tiene acceso a los diferentes manuales del sistema (de la plataforma, de la API general, SOAP Y REST, guía rápida para cliente y clientes finales) que permiten al usuario familiarizarse con el entorno. También aparece el nombre del usuario que está en la plataforma y la empresa a la que pertenece, así como la información del resto de usuarios de la misma entidad. La interfaz también proporciona ayuda online mediante un botón de ayuda y un link de acceso a la información general de Kite Platform. También nos indica la fecha y hora del último acceso a la plataforma. El menú principal permite el acceso al inicio, gestión de dispositivos, inventario de SIMs, alarmas, administración comercial, prefacturación, usuarios, informes y operaciones masivas. Dependiendo del tipo de usuario de la plataforma, puede tener acceso a todos los menús o sólo a algunos de ellos. La zona de trabajo es toda la parte central cuyo contenido varía en función del menú seleccionado. Esta es la zona más visual que nos permite obtener información de manera más gráfica que el acceso mediante APIs. A continuación se detallan las funcionalidades más relevantes del interfaz.

2.1.1. Inicio

Este es el panel por defecto que aparece al iniciar la plataforma Kite Platform y muestra la información general dividida en cinco paneles: negocio, seguridad, operación, pooles y mapas.

El panel de negocio se divide a su vez en cinco secciones, donde se representa de forma gráfica y numérica el estado de las SIMs, el consumo de tráfico mensual, el gasto y el exceso de gasto y la distribución del tráfico de datos. En formato de gráfica circular se representa el número y el porcentaje de SIMs M2M en cada uno de los estados posibles de las tarjetas: inactiva nueva, pendiente de activación, test, lista para activación, activada, desactivada y suspendida. El consumo de tráfico mensual se representa en tres histogramas dividiendo el tráfico en tres tipos: datos, SMS y voz. Los histogramas representan el consumo de tráfico en los últimos 12 meses y se indica en el cuadro superior el tráfico acumulado en el ciclo de facturación actual. En otro histograma se presenta el gasto mensual total en los últimos 12 meses y en el cuadro

¹En el caso de Telefonica se accede en: <http://kiteplatform-movistar-es.telefonica.com>

superior el valor del último mes. En otra gráfica se representa el exceso de gasto durante el último mes y el valor del ciclo en proceso. El quinto gráfico representa la distribución del tráfico de datos dividido en 5 grupos (gasto entre 100 Bytes y 100 KB, de 100KB a 1MB, de 1MB a 10MB, de 10MB a 100MB y de 100MB a 1GB) indicando el número de tarjetas y el porcentaje que representan del total.

Dentro del panel de seguridad se muestra un mapa mundial con la localización de las conexiones al Portal y/o API y la localización de las SIMs. En este apartado también se representan las conexiones abiertas totales. Se puede visualizar la gráfica con los últimos 30 días, 7 días o durante las pasadas 24 horas. También se pueden aplicar filtros para que en lugar de mostrar todos los Access Point Name(APNs) se muestren únicamente las conexiones de un grupo. Otra de la secciones indica el número de alarmas activas así como un acceso directo a la configuración de alarmas, ofreciendo la posibilidad al usuario de crear y modificar alarmas desde el panel de inicio de seguridad. En este mismo panel se muestran los principales fabricantes de las tarjetas M2M del cliente. En la Figura 2 se puede observar un ejemplo de los fabricantes y modelos más utilizados en las tarjetas M2M, el porcentaje y el número de SIMs de cada tipo. Los dos principales fabricantes en este caso son Gemalto M2M GmbH/Cinterion MC35i, MC39i y Gemalto M2M GmbH MC35i. Esta sección también incluye un histograma con el número de adquisiciones y cambios de IMEIs durante el último mes.

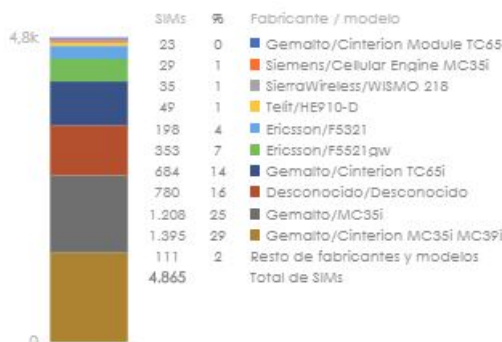


Figura 2: Ejemplos de fabricantes de las tarjetas M2M

En el panel de operación se muestra un conjunto de indicadores relacionados con el uso y estado del parque de SIMs del cliente. En primer lugar se representa un gráfico con la distribución de SIMs activas de acuerdo a la última tecnología radio usada, pudiendo visualizarse todas las tarjetas o un grupo de suscripciones específico. Actualmente, la mayoría de las tarjetas M2M utilizan la red de segunda generación (2G) para el intercambio de datos. También se muestra la distribución de las SIMs de acuerdo al número de conexiones abiertas que han realizado las SIMs durante las últimas 24 horas agrupando las SIMs entre las que han realizado 0, entre 1 y 20, entre 20 y 60, entre 60 y 150 o más conexiones. Cuando el número de conexiones en el día sobrepasa el umbral de 150 conexiones, la SIM M2M se considera agresiva. También se indica el número de SIMs y el porcentaje de ellas que exceden el gasto mensual, separado el gasto de global y datos.

La sección de operación incluye un esquema de la actividad de los APNs en el último día, pudiendo visualizarse los datos en la última hora, tres horas, 12 horas o 24 horas. El color verde indica que hay SIMs con sesiones en curso y eventos de apertura y cierre de conexión en el intervalo seleccionado. El color naranja corresponde situaciones de semi-cierre o semi-apertura de las conexiones. El color rojo corresponde a situaciones en que no ha habido ni sesiones en curso ni eventos durante la última semana. Si la ausencia es mayor de una semana, el color es gris. El gráfico de SIMs estancadas muestra el número de SIMs que han permanecido en el mismo estado (a excepción de activo) durante los últimos 30 días.

También se pueden observar los rechazos de registro en la red. Existen dos tipos de rechazo, por tratarse de un operador no permitido o una SIM desconocida. El panel de operación presenta

un gráfico donde se puede observar el número de SIMs activas y el porcentaje que representan, respecto del total, las que no han generado tráfico en los últimos 60,30 y 7 días. Es decir indica el número y porcentaje de SIMs activas que no cursan tráfico durante un periodo de tiempo amplio.

Dentro del panel Pooles se realiza un análisis del consumo de datos de cada grupo de suscripción. Se indica el número de grupos bloqueados, en riesgo de bloqueo, con exceso de gasto y con riesgo de exceso de gasto. Además se muestra información general de todos los grupos que posee el cliente e información detallada de cada uno de ellos al seleccionarlo, prestando información como el porcentaje del pool consumido, el número de tarjetas en el pool, el tamaño, el tipo, el consumo y gasto del bono, así como el consumo y gasto por exceso y el total, además de una comparativa con el ciclo de facturación anterior. En la Figura 3 se puede observar la información que muestra la plataforma Kite Platform al cliente de un grupo de suscripción.



Figura 3: Ejemplo del panel de Pooles

Por último, en el panel de Mapas aparece un mapa interactivo que se actualiza cada 5 minutos con la localización de las SIMs M2M. Sobre este mapa el usuario puede hacer uso del zoom para acercar y alejar la zona del mapa mundial que desea visualizar indicando el número de SIM que se encuentran en la zona de interés.

2.1.2. Inventario SIMs

Desde el menú de configuración se puede acceder al módulo de inventario, donde por defecto aparece un listado con las Tarjetas SIMs e información de cada una de ellas. El número de columnas a mostrar es configurable y se pueden elegir que parámetros de red, presencia, trazabilidad, gasto mensual y diario se muestran en cada caso. Además, se pueden aplicar filtros con características predefinidas, insertar ficheros con los parámetros para aplicar el filtro o introducir la información de manera manual. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de la información prestada de un grupo de SIMs y se pueden observar los métodos para añadir filtros.

Todas 4.865 SIMs

Mostrar sección de filtros

Búsqueda rápida

por fichero

por ICC, IMSI, MSISDN...

☐ Seleccionar todas

☐ Exportar dato

	Información de la SIM			Parámetros de red			Información de dispositivo		Consumo de tráfico mensual		Gasto de consumo		Grupos	
	Número ICC	Modelo de SIM	Número M2IGDN	Estado	Estado LTE		Número IMEI	Consumo Datos (*)		Consumo Total (*)		Gasto Total (*)	Suscripciones	Plan comercial
☐	893-0710010014547210	Plug in	3459010050770...	Activado	Inactivo		004401700707540	3.892 MB		0.00€		0.00€	REMOTAS GPRS	m2m Nacional 1GB
☐	893-0710010014548200	Plug in	34590100505464...	Activado	Inactivo		004401700700940	0 Bytes		0.00€		0.00€	REMOTAS GPRS	m2m Nacional 1GB
☐	893-071100202624219	Plug in	3459010054536...	Activado	Inactivo		004401700732072	0 Bytes		0.00€		0.00€	REMOTAS GPRS	m2m Nacional 1GB
☐	893-0711002093421727	Plug in	3459010008083...	Activado	Inactivo		004401700734110	7.903 MB		0.00€		0.00€	OCR: 1GB	m2m Nacional 1GB
☐	893-0711002093421701	Plug in	3459010008083...	Activado	Inactivo		004401700735216	0 Bytes		0.00€		0.00€	OCR: 1GB	m2m Nacional 1GB
☐	893-0711002093421594	Plug in	3459010008083...	Activado	Inactivo		004401700740707	7.809 MB		0.00€		0.00€	OCR: 1GB	m2m Nacional 1GB
☐	893-0711002093421693	Plug in	3459010008086...	Activado	Inactivo		004401700780899	9.405 MB		0.00€		0.00€	OCR: 1GB	m2m Nacional 1GB
☐	893-0711002093421809	Plug in	34590100080854...	Activado	Inactivo		004401700783231	9.992 MB		0.00€		0.00€	OCR: 1GB	m2m Nacional 1GB
☐	893-071100202624208	Plug in	3459010054509...	Activado	Inactivo		004401700788284	0 Bytes		0.00€		0.00€	OCR: 1GB	m2m Nacional 1GB
☐	893-0710010014548010	Plug in	34590100505482...	Activado	Inactivo		004401700795009	0 Bytes		0.00€		0.00€	REMOTAS GPRS	m2m Nacional 1GB
☐	893-0711002093328861	Plug in	3459010003781...	Activado	Inactivo		013220002132284	0 Bytes		0.00€		0.00€	CRA 250mb	m2m Nacional 250
☐	893-0711002093329104	Plug in	3459010003783...	Activado	Inactivo		013940000894029	0 Bytes		0.00€		0.00€	CRA 250mb	m2m Nacional 250
☐	893-071100205508954	Plug in	3459010003713...	Activado	Inactivo		014889001892209	46 kB		0.00€		0.00€	CRA 250mb	m2m Nacional 250
☐	893-0711002055089030	Plug in	3459010003479...	Activado	Inactivo		014889001890318	45 kB		0.00€		0.00€	CRA 250mb	m2m Nacional 250
☐	893-0711002055089481	Plug in	3459010003385...	Activado	Inactivo		014889001876234	44 kB		0.00€		0.00€	CRA 250mb	m2m Nacional 250
☐	893-071100205544504	Plug in	3459010003549...	Activado	Inactivo		351240003002932	0 Bytes		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15
☐	893-07110020445203	Plug in	3459010004397...	Activado	Inactivo		351240003003993	1.704 MB		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15
☐	893-0711002055420593	Plug in	3459010061271...	Activado	Inactivo		351240003003484	2.245 MB		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15
☐	893-071100202625943	Plug in	3459010054409...	Activado	Inactivo		351240003003503	560 kB		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15
☐	893-071100202625780	Plug in	3459010054153...	Activado	Inactivo		351240003003822	1.079 MB		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15
☐	893-071100201769323	Plug in	3459010008316...	Activado	Inactivo		351240003003831	851 kB		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15
☐	893-071100205528283	Plug in	3459010062217...	Activado	Activo		351240003003854	3.731 MB		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15
☐	893-071100201769190	Plug in	3459010008335...	Activado	Inactivo		351240003004375	831 kB		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15
☐	893-071100205464900	Plug in	3459010062250...	Activado	Inactivo		351240003004700	0 Bytes		0.00€		0.00€	CONCENTRADORES ...	m2m Nacional 15

Figura 4: Listado ejemplo del inventario de SIMs

Los datos se pueden mostrar en modo rejilla, aplicando filtros predeterminados como el cliente final, el consumo de tráfico para voz, datos y SMS, cuenta de facturación, código postal, estado de ciclo de vida, estado IP, fabricante del dispositivo, fecha de envío, gasto, grupo de supervisión, grupo de suscripciones, local/global, modelo dispositivo o número de pedido adicional. Si realizamos una visualización en modo rejilla según el estado del ciclo de vida, el resultado obtenido aparece en la Figura 5. Como se puede apreciar, la mayoría de las tarjetas se encuentran en estado activo, y un gran número de ellas listas para activarse.

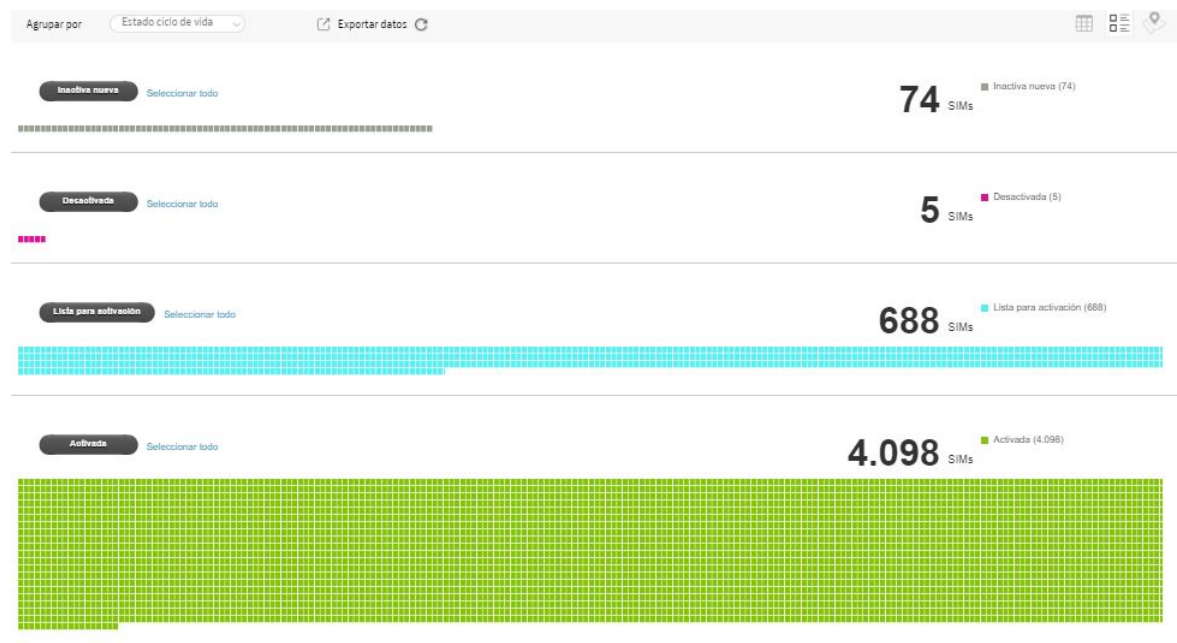


Figura 5: Representación en modo rejilla según el estado del ciclo de vida

Por último se puede acceder a las diferentes SIMs según su ubicación geográfica, accediendo a un mapa con los puntos donde se sitúan los diferentes dispositivos M2M. Se trata de una vista

satélite y con Google Maps se puede acercar a los diferentes puntos de interés y obtener más información sobre las SIMs.

2.1.3. Gestión de dispositivos

Esta funcionalidad está solo disponible para el rol de administrador. Este módulo permite acceder al listado de dispositivos que el usuario puede gestionar, realizar búsquedas de dispositivos mediante la utilización de filtros, realizar operaciones sobre uno o varios dispositivos y editar atributos de los dispositivos.

2.1.4. Alarmas

Este panel permite a los usuarios la gestión de las alarmas. Se divide a su vez en dos dashboard, uno para la supervisión de las alarmas y otro para la configuración.

En el apartado de supervisión se pueden visualizar las alarmas según su estado (activas, no atendidas, atendidas) o según su criticidad (críticas, urgentes o informativas).

La sección de configuración permite a los usuarios definir una nueva alarma. Para su creación se debe detallar el nombre, el grupo de supervisión al que está destinado, las reglas de funcionamiento de la alarma y la lista de números de teléfonos o direcciones de correo electrónico donde enviar las notificaciones. Las reglas a crear pueden corresponder con uno de los siguientes eventos:

- Conexión GPRS
- Desconexión GPRS
- Conexión IP
- Desconexión IP
- Cambio de localización
- Cambio de IMEI
- Registro dentro de la lista de redes
- Registro fuera de la lista de redes

Se deberá seleccionar la severidad entre informativa, urgente o crítica. Además, se podrán configurar acciones automáticas en caso de la activación de la alarma como cambiar el estado del ciclo de vida o el grupo de suscripciones, deshabilitar el servicio de datos, SMS y voz o todos los servicios básicos o enviar SMS a las SIMs. Se puede elegir realizar una o más acciones automáticas para cada alarma, o no realizar ninguna. Las notificaciones pueden mostrarse en la plataforma, email, Simple Network Management Protocol(SNMP) o Push API, siendo necesario la configuración de un endpoint por parte del proveedor de servicios. En la Figura 6 se puede observar el panel de configuración de alarmas.

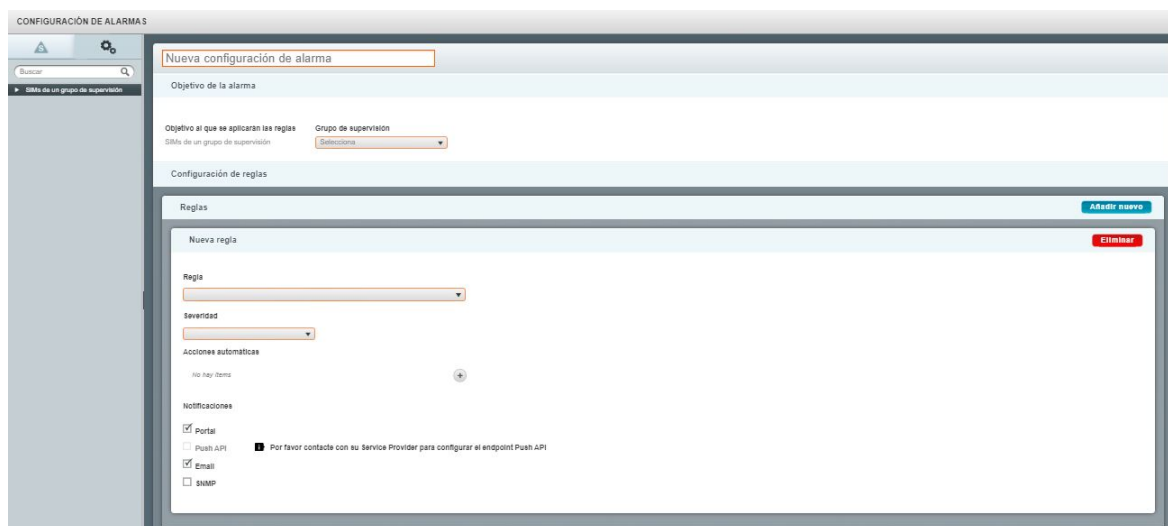


Figura 6: Panel de configuración de las alarmas.

2.1.5. Administración Comercial

En este apartado se puede visualizar la administración comercial desde tres puntos de vista: organizaciones, grupos y planes comerciales.

Dentro de organizaciones, por cada organización/cliente disponible, se pueden observar los planes comerciales básicos y suplementarios, la información básica, los descuentos e impuestos, el contacto principal y de facturación, la dirección de envíos, la cuenta de facturación por defecto y adicional, el voucher de tiempo/datos, el filtrado de IMEI, la activación de LTE, filtrado de SMS entrantes, configuración de APN, niveles de compromiso y conector Cloud. Estas características se pueden alterar dependiendo del rol del usuario que acceda a la plataforma, aumentando o disminuyendo los permisos presentes. El administrador tendrá acceso a toda la información de todas las organizaciones mientras que los usuarios convencionales sólo tienen acceso a la información de la organización de la que forman parte.

En el panel de grupos se pueden visualizar las propiedades de cada uno de los grupos de suscripciones, así como de los grupos de supervisión. Dentro de la pestaña de planes comerciales se pueden visualizar las características de cada uno de los planes comerciales ofrecidos al cliente, tanto para los servicios básicos como para los suplementarios.

2.1.6. Pre-facturación

En este apartado se pueden observar las diferentes facturas del cliente creadas por el proveedor de Movistar para servicios IoT. Se pueden visualizar, exportar e imprimir cada una de las facturas mensuales desde enero de 2018.

2.1.7. Informes

En este panel se puede crear nuevos informes, visualizar los informes disponibles (tras crear un informe su contenido es añadido a este listado y permanecerá en él hasta su borrado), exportar el informe en formato *.csv* y eliminar los informes que ya no se deseen. Para la creación de informes aparece una nueva ventana emergente donde se puede elegir el tipo de informe y, dependiendo de la clase seleccionada, se muestran el grupo de parámetros a indicar. En la Figura 7 se muestra un ejemplo de la creación de informes desde la plataforma Kite Platform en este caso de la localización de las SIMs durante el mes de abril de 2020.



Figura 7: Ejemplo de la creación de un informe desde la plataforma.

En esta sección se muestra el listado de informes disponibles en la plataforma. Cabe destacar que este listado se puede modificar por el usuario de manera continua añadiendo nuevos informes mediante la creación o eliminándolos con la opción de borrado.

2.1.8. Usuarios

En este panel se puede fijar y visualizar la información completa de los usuarios de la empresa cliente. Por defecto se puede ver el número de usuarios y su información básica entre la que se incluye: nombre, apellidos, usuario, email, número de teléfono, perfil o rol...

2.1.9. Operaciones Masivas

En este panel se pueden observar las operaciones manuales y automáticas a realizar sobre las SIMs M2M. Con el rol de supervisión no se puede realizar ninguna acción en este panel.

2.2. API

Una interfaz de programación de aplicaciones (Application Programming Interface, API) es un conjunto de reglas y especificaciones de programas software utilizados para comunicarse unos con otros.

UNICA Global M2M API es una interfaz de programación de aplicaciones de Telefonica que permite a los clientes y proveedores la gestión de la conexión M2M basado en la red móvil. Kite Platform API es una API UNICA, es decir sigue un estilo y pauta de diseño común y homogénea al resto de APIs UNICA, definidas por Telefónica para facilitar el acceso a su capa de servicios.

Kite Platform proporciona una API que permite a los clientes y a los proveedores de servicio integrar sus sistemas con esta plataforma para acceder a sus datos y capacidades. A través de esta API, los clientes pueden realizar tareas de gestión de las disponibles vía web. El acceso a la API puede realizarse por dos métodos distintos: mediante SOAP o REST. Para realizar este trabajo nos hemos centrado en la primero de ellos. Existen diferencias para acceder a la API para clientes y clientes finales, donde estos últimos poseen un acceso a funcionalidades más restringido.

La API se encuentra disponible en la dirección **m2m-api.telefonica.com** en el puerto **8010** y se puede acceder desde cualquier sistema con salida hacia Internet. Las peticiones hacen uso de HTTPS para asegurar el intercambio de datos confidencial. Cada usuario de la API debe utilizar un certificado y una clave privada para la negociación SSL que se requiere cada vez que se desee establecer conexión, para autenticar y autorizar las peticiones. El certificado y la clave es emitido por el gestor de la plataforma Kite Platform de manera individual a cada usuario.

Cabe destacar que todos los certificados emitidos tienen permisos para realizar las operaciones de CRUD (create, read, update y delete), el cual es similar al de un usuario administrador en el acceso vía web.

La API utiliza el protocolo SOAP en su versión 1.1. Cada petición SOAP va encapsulada dentro de un mensaje HTTP con el método POST y tipo MIME text/xml. La respuesta obtenida es 200 cuando la petición se ha desarrollado de manera correcta y 500 cuando se ha generado una excepción, bien por fallo en el servidor o en Kite Platform. Cada petición tiene una duración máxima de 70 segundos antes de darse por finalizada excepto algunas del inventario y prefactura que pueden durar hasta 3 minutos.

El grupo de funciones de la API se puede dividir en varios bloques: clientes, inventario, prepago, cuentas de pago, grupos comerciales, paquetes de servicio, diagnóstico, cliente final, usuarios, servicios suplementarios, recibos, intercambio SIMs, Echos.

El manual de Telefónica indica para cada uno de ellos los parámetros de entrada, los de salida, y ejemplos de peticiones, respuestas exitosas y erróneas. A continuación se describen las características principales de los servicios SOAP disponibles. También se puede acceder mediante REST, las funcionalidades prestadas son idénticas y tanto las peticiones como las respuestas están codificadas en *.json*.

Para cada una de las funcionalidades prestadas se describen a continuación los parámetros de entrada, salida, la dirección de acceso mediante REST y ejemplos de peticiones y respuestas SOAP obtenidas en las pruebas de acceso a la API SOAP. A continuación se detalla la funcionalidad de cada una de las peticiones, indicando los parámetros de entrada, salida y el identificador del recurso (Uniform Resource Identifier, URI).

2.2.1. Cliente

Este grupo de peticiones gestiona la ficha de cliente, permitiendo modificar, listar, filtrar los clientes, obtener la lista de VPNs y el tiempo de expiración asociado a organizaciones de tipo *Customer*.

- **getCustomers:** obtiene los datos de la organización del cliente.
 - Parámetros de entrada: identificador del cliente, batchSize, startIndex, searchParameters.
El único parámetro obligatorio es el identificador del cliente, si no se indica la respuesta obtenida es errónea. Para obtener el *CustomerId* se puede lanzar la petición de listado de las suscripciones que no necesita ningún parámetro de entrada obligatorio y devuelve el identificador del cliente de cada suscripción.
 - Parámetros de salida: customerInfoType. Esta estructura contiene el nombre del cliente, estado, idioma, persona de contacto, dirección de la compañía...
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Customers/v5/r12/customer/customerID>
- **modifyCustomer:** modifica los campos permitidos del cliente.
 - Parámetros de entrada: customerID, customerData.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Customers/v5/r12/customer/customerID>
- **getVpnListCustomer:** información de las VPNs asociadas al cliente.
 - Parámetros de entrada: customerID, vpns(opcional, para filtrado).
 - Parámetros de salida: VpnInfoType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Customers/v6/r12/customer/customerID/vpns>

Seguidamente se muestra un ejemplo del contenido del fichero *xml* utilizado para enviar la petición detallada anteriormente como se muestra en la Figura 8:

```

1 <soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:
  typ="http://www.telefonica.com/schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/customers/v6/types
  ">
2   <soapenv:Header/>
3   <soapenv:Body>
4     <typ:getVpnListCustomer>
5       <typ:customerID>customer-XXX_Espana14420de2144KDjC69AzDny</typ:customerID
6     >
7     </typ:getVpnListCustomer>
8   </soapenv:Body>
9 </soapenv:Envelope>

```

Figura 8: Petición de la función *getVpnListCustomers*.

- **getExpirationTimeCustomer:** indica el tiempo de expiración de cliente.
 - Parámetros de entrada: customerID.
 - Parámetros de salida: expirationTime.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Customer/v5/r12/customer/customerID/expirationTime>

Mediante este servicio se obtiene el tiempo en segundos que le quedan al cliente para finalizar el periodo de prueba. En la Figura 9 se muestra la respuesta obtenida tras lanzar una petición para obtener el tiempo de expiración, el 0 indica que dicho cliente no se encuentra en el periodo de prueba.

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
2   <soap:Body>
3     <wstxns1:getExpirationTimeCustomerResponse xmlns:wstxns1="http://www.
4       telefonica.com/schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/customers/v6/types">
5       <wstxns1:expirationTime>0</wstxns1:expirationTime>
6     </wstxns1:getExpirationTimeCustomerResponse>
7   </soap:Body>
8 </soap:Envelope>

```

Figura 9: Resultado de la función *getExpirationTimeCustomer*.

2.2.2. Inventario

Este servicio permite acceder al inventario de suscripciones, listando, accediendo al detalle y modificando ciertos parámetros de éstas.

Las funciones relacionadas con el inventario son:

- **getSubscriptions:** obtiene las suscripciones.
 - Parámetros de entrada: maxBatchSize, startIndex, searchParameters. Sus valores permiten el filtrado y el paginado.
 - Parámetros de salida: SubscriptionInfoType. Devuelve un listado de las suscripciones que cumplen los parámetros de entrada.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim>

- **getPresenceDetail:** obtiene los detalles de presencia de una suscripción.
 - Parámetros de entrada: un único parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción.
 - Parámetros de salida: PresenceDetailType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/id/presence>

Se ha realizado una prueba en la API SOAP para obtener los detalles de presencia de una suscripción y la respuesta obtenida se presenta en la Figura 10

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:getPresenceDetailResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
      schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/inventory/v9/types">
      <wstxns1:presenceDetailData>
5        <wstxns1:level>GPRS</wstxns1:level>
        <wstxns1:timeStamp>2020-04-14T08:39:04Z</wstxns1:timeStamp>
7        <wstxns1:cause>GPRS_UP</wstxns1:cause>
        <wstxns1:ip>10.xxx.xxx.xxx</wstxns1:ip>
9        <wstxns1:apn>xxxxxxx.movistar.es</wstxns1:apn>
        <wstxns1:ratType>2</wstxns1:ratType>
11      </wstxns1:presenceDetailData>
    </wstxns1:getPresenceDetailResponse>
13  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

Figura 10: Resultado de la función *getPresenceDetail*.

- **getLocationDetail:** devuelve los detalles de localización de una suscripción.
 - Parámetros de entrada: un único parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción.
 - Parámetros de salida: LocationDetailType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/id/location>

La Figura 11 recoge los detalles de localización para una suscripción:

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
2   <soap:Body>
    <wstxns1:getLocationDetailResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
      schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/inventory/v9/types">
4      <wstxns1:locationDetailData>
        <wstxns1:automaticLocation>
6          <wstxns1:timestamp>2020-02-03T02:45:42Z</wstxns1:timestamp>
          <wstxns1:coordinates>
8            <wstxns1:latitude>43.465975</wstxns1:latitude>
            <wstxns1:longitude>-3.795538</wstxns1:longitude>
10          </wstxns1:coordinates>
            <wstxns1:postalCode>39004</wstxns1:postalCode>
12          </wstxns1:automaticLocation>
        </wstxns1:locationDetailData>
14      </wstxns1:getLocationDetailResponse>
    </soap:Body>
16 </soap:Envelope>

```

Figura 11: Resultado de la función *getLocationDetail*.

- **getStatusDetail**: devuelve información del estado del ciclo de vida actual de una suscripción.
 - Parámetros de entrada: un único parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción.
 - Parámetros de salida: StatusDetailType.
 - URI: `https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/id/status`

En la Figura 12 se muestra una respuesta ejemplo del estado actual de una suscripción:

```

2 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <wstxns1:getStatusDetailResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
4     schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/inventory/v9/types">
      <wstxns1:statusDetailData>
        <wstxns1:state>ACTIVE</wstxns1:state>
6         <wstxns1:automatic>true</wstxns1:automatic>
        <wstxns1:changeReason>First call event received from OCS</wstxns1:
8         changeReason>
        <wstxns1:currentStatusDate>2014-04-10T08:11:50.000Z</wstxns1:
        currentStatusDate>
      </wstxns1:statusDetailData>
10    </wstxns1:getStatusDetailResponse>
  </soap:Body>
12</soap:Envelope>

```

Figura 12: Resultado de la función *getStatusDetail*.

- **getStatusHistory**: devuelve el histórico de los estados del ciclo de vida por los que ha pasado una suscripción.
 - Parámetros de entrada: Tres parámetros de entrada. El primer parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción. También se indica la fecha de inicio y fin que se desea el histórico.
 - Parámetros de salida: StatusHistoryType.

En la Figura ?? se muestra el contenido del XML obtenido como respuesta de esta petición para una SIM M2M:

```

2 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <wstxns1:getStatusHistoryResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
4     schemas/UNICA/SOAP/GlobalM2m/inventory/v9/types">
      <wstxns1:statusHistoryData>
        <wstxns1:state>INACTIVE_NEW</wstxns1:state>
6        <wstxns1:automatic>true</wstxns1:automatic>
        <wstxns1:time>2014-02-20T08:52:35+00:00</wstxns1:time>
8        <wstxns1:reason/>
        <wstxns1:user/>
10      </wstxns1:statusHistoryData>
      <wstxns1:statusHistoryData>
12        <wstxns1:state>ACTIVATION_READY</wstxns1:state>
        <wstxns1:automatic>false</wstxns1:automatic>
14        <wstxns1:time>2014-02-27T08:40:06+00:00</wstxns1:time>
        <wstxns1:reason>Status change petition sent by subscription service.</
16      wstxns1:reason>
        <wstxns1:user>xxxxxxxxxx</wstxns1:user>
      </wstxns1:statusHistoryData>
18      <wstxns1:statusHistoryData>
        <wstxns1:state>ACTIVE</wstxns1:state>
20        <wstxns1:automatic>true</wstxns1:automatic>
        <wstxns1:time>2014-04-10T08:11:50+00:00</wstxns1:time>
22        <wstxns1:reason>First call event received from OCS</wstxns1:reason>
        <wstxns1:user/>
24      </wstxns1:statusHistoryData>
    </wstxns1:getStatusHistoryResponse>
26  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

Figura 13: Resultado de la función *getStatusHistory*.

- **modifySubscription:** modifica una suscripción.
 - Parámetros de entrada: dos parámetros de entrada. El primer parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción. El segundo parámetro indica las modificaciones a realizar en la suscripción.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/id/statusHistory>
- **sendSMS:** envío de un SMS a varias suscripciones.
 - Parámetros de entrada: suscripciones destino, texto del mensaje, MSISDN original, booleano para activar el informe de entrega.
 - Parámetros de salida: polling del estado del SMS.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/sms> (Método POST).
- **getSendSMSResult:** permite polling del estado de entrega del SMS.
 - Parámetros de entrada: watchedId.
 - Parámetros de salida: WatcherType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/sms> (Método GET).
- **downloadAndActivateProfile:** permite descargar y activar el perfil seleccionado.

- Parámetros de entrada: un parámetro obligatorio que puede ser ICC, IMSI, MSISDN o identificador de la suscripción. Puede tener otros dos parámetros para indicar el identificador del cliente y grupo comercial.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/id/downloadAndActivateProfile> (Método PUT). .
- **network reset**: cancela la localización de una SIM.
- Parámetros de entrada: tiene tres parámetros. El primer parámetro que puede ser ICC, IMSI, MSISDN o identificador de la suscripción. Los otros dos parámetros son booleanos para indicar si la red es 2G/3G , 4G o ambos.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/id/networkReset> (Método PUT).
- **getTimeAndConsumption**: obtiene el estado del bono combinado de tiempo y datos de suscripción. Con el certificado para los clientes recibido no es posible realizar esta operación.
- URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Inventory/v9/r12/sim/id/timeAndConsumption>.

2.2.3. Prefacturas

Estas peticiones permiten acceder a las prefacturas generadas por el servicio Kite Platform. Las funciones relacionadas con la prefacturación son:

- **getPrebills**: obtiene información de un conjunto de prefacturas asociadas a la cuenta de facturación.
- Parámetros de entrada: tiene cuatro parámetros. Identificador del cliente (no se indica cuando el cliente invoca a esta función), identificador de la cuenta de facturación, fecha de inicio, fecha de fin. Litado de las prefacturas aplicando filtros y paginación.
 - Parámetros de salida: PrebillingInfoType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Prebill/v1/r12/prebill>.

Al ejecutar esta operación se obtienen las facturas de todos los meses desde enero de 2018 hasta el mes anterior.

- **exportPrebill**: exporta la factura en formato XML y devuelve la URI donde se puede consultar.
- Parámetros de entrada: prebillId.
 - Parámetros de salida: result URL.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Prebill/v1/r12/prebill/prebillID/export>.

Al ejecutar esa operación se obtiene la URL donde acceder para descargar el contenido de la prefactura. El contenido de la respuesta obtenida se muestra en la Figura 14

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:exportPrebillResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
      schemas/UNICA/SOAP/GlobalM2m/prebill/v1/types">
      <wstxns1:resultURL>https://kiteplatform-movistar-es.telefonica.com/
        download/u8R63fopsK5Pw0N5HcA5Q2bn6kVPuU3xs00CW3mY6B6aF5Ru085UekKCgLe7</wstxns1
5      :resultURL>
    </wstxns1:exportPrebillResponse>
  </soap:Body>
7 </soap:Envelope>

```

Figura 14: Resultado de la función *exportPrebill*.

2.2.4. Facturas

Las funciones para la facturación son:

- **getBillingAccounts:** lista las cuentas de facturación del cliente.
 - Parámetros de entrada: identificador del cliente.
 - Parámetros de salida: BillingAccountType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/BillingAccount/v1/r12/customer/customerId/billingAccount>.
- **getBillingAccount:** obtiene datos para una cuenta de facturación.
 - Parámetros de entrada: dos parámetros. Identificador del cliente (no se indica cuando el cliente invoca a esta función), identificador de la cuenta de facturación
 - Parámetros de salida: BillingAccountType, incluye información de nombre de la cuenta de facturación, identificador, número fiscal, dirección, información del contacto principal, grupos comerciales y suscripciones incluidas...
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/BillingAccount/v1/r12/customer/customerId/billingAccount/billingAccountID>.

2.2.5. Grupos de suscripciones

Las funciones para trabajar con el grupo comercial o grupo de suscripciones son:

- **createCommercialGroup:** crea un grupo comercial.
 - Parámetros de entrada: todos los parámetros necesarios para la descripción del grupo. Los parámetros requeridos son name, description, servicePackId, billingAccountId, limitVoice, limitSMS, limitData, limitTotal, id.
 - Parámetros de salida: identificador del grupo creado.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/CommercialGroup/v4/r12/commercialGroup>. (Método POST)
- **getCommercialGroups:** obtiene un listado de grupos comerciales.
 - Parámetros de entrada: parámetros de búsqueda.
 - Parámetros de salida: CommercialGroupInfoType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/CommercialGroup/v4/r12/commercialGroup>.

- **getCommercialGroup**: obtiene un grupo comercial.
 - Parámetros de entrada: identificador del grupo.
 - Parámetros de salida: parámetros del grupo comercial.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/CommercialGroup/v4/r12/commercialGroup/id>

Mediante esta operación se puede obtener información de un grupo de suscripciones concreto.

- **updateCommercialGroup**: actualiza un grupo comercial.
 - Parámetros de entrada: el identificador del grupo más al menos otro parámetro del grupo.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/CommercialGroup/v4/r12/commercialGroup/id> (Método PUT)
- **updateScreeningList**: actualiza las listas de selección de un grupo comercial.
 - Parámetros de entrada: el identificador del grupo más al menos otro parámetro entre whiteList, blackList, roamingList, whiteListNAI, blackListNAI, roamingListNAI.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/CommercialGroup/v4/r12/commercialGroup/id/screeningLists> (Método PUT)
- **deleteCommercialGroup**: elimina un grupo comercial.
 - Parámetros de entrada: identificador del grupo.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/CommercialGroup/v4/r12/commercialGroup/id> (Método DELETE)

2.2.6. Servicios básicos

Las funciones para trabajar con paquetes de servicios:

- **getServicePacks**: obtiene la lista de planes comerciales de servicios básicos relativos al cliente que invoca la operación.
 - Parámetros de entrada: dos parámetros opcionales, startIndex y batchSize.
 - Parámetros de salida: ServicePackType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/ServicePacks/v2/r12/servicePack>

Los planes comerciales disponibles para un cliente concreto se muestran en la Figura 15:

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:getServicePacksResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
      schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/servicepacks/v2/types">
5      <wstxns1:servicePacks>
        <wstxns1:id>3501</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Nacional 3GB</wstxns1:name>
7      </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
9        <wstxns1:id>2413</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Respaldo Pago por Uso</wstxns1:name>
11     </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
13       <wstxns1:id>2416</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Respaldo 5</wstxns1:name>
15     </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
17       <wstxns1:id>5104</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Nacional + EU 20GB</wstxns1:name>
19     </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
21       <wstxns1:id>3502</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Nacional 5GB</wstxns1:name>
23     </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
25       <wstxns1:id>2182</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Nacional 250</wstxns1:name>
27     </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
29       <wstxns1:id>2179</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Nacional 15</wstxns1:name>
31     </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
33       <wstxns1:id>2184</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Nacional 1GB</wstxns1:name>
35     </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
37       <wstxns1:id>2181</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Nacional 100</wstxns1:name>
39     </wstxns1:servicePacks>
      <wstxns1:servicePacks>
41       <wstxns1:id>2180</wstxns1:id>
        <wstxns1:name>m2m Nacional 50</wstxns1:name>
43     </wstxns1:servicePacks>
      </wstxns1:getServicePacksResponse>
45    </soap:Body>
  </soap:Envelope>

```

Figura 15: Resultado de la función *getServicePacks*.

2.2.7. Diagnósticos

Este grupo de operaciones permite realizar diagnósticos sobre una tarjeta SIM:

- **administrativeDiagnostic**: obtiene el diagnóstico administrativo de una suscripción. Se revisa el aprovisionamiento adecuado de suscripción en cada componente de la plataforma M2M, umbrales de consumo, configuración de servicios básicos y suplementarios, límites de gastos, configuración APN, estado del ciclo de vida.
 - Parámetros de entrada: un único parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción.

- Parámetros de salida: opcionalmente se añaden globalStatus, globalIssues, voiceStatus, voiceIssues, dataStatus, dataIssues, smsStatus, smsIssues.
- URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/DiagnosticInventory/v1/r12/sim/id/diagnostic/administrative>

Al enviar la petición de diagnóstico administrativo de una suscripción se ha obtenido resultado de la Figura 16.

```

2 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <wstxns1:administrativeDiagnosticResponse xmlns:wstxns1="http://www.
4     telefonica.com/schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/diagnosticinventory/v1/types">
      <wstxns1:globalStatus>true</wstxns1:globalStatus>
      <wstxns1:voiceStatus>false</wstxns1:voiceStatus>
6      <wstxns1:voiceIssues>COMMERCIAL_GROUP_MO_VOICE_RESTRICTION</wstxns1:
        voiceIssues>
      <wstxns1:voiceIssues>COMMERCIAL_GROUP_MT_VOICE_RESTRICTION</wstxns1:
        voiceIssues>
8      <wstxns1:voiceIssues>RESTRICTED_VOICE_MO_HOME</wstxns1:voiceIssues>
      <wstxns1:voiceIssues>RESTRICTED_VOICE_MO_INTERNATIONAL</wstxns1:
        voiceIssues>
10     <wstxns1:voiceIssues>RESTRICTED_VOICE_MO_ROAMING</wstxns1:voiceIssues>
      <wstxns1:voiceIssues>RESTRICTED_VOICE_MT_HOME</wstxns1:voiceIssues>
12     <wstxns1:voiceIssues>RESTRICTED_VOICE_MT_ROAMING</wstxns1:voiceIssues>
      <wstxns1:dataStatus>false</wstxns1:dataStatus>
14     <wstxns1:dataIssues>RESTRICTED_DATA_ROAMING</wstxns1:dataIssues>
      <wstxns1:smsStatus>false</wstxns1:smsStatus>
16     <wstxns1:smsIssues>COMMERCIAL_GROUP_MO_SMS_RESTRICTION</wstxns1:smsIssues
        >
      <wstxns1:smsIssues>RESTRICTED_SMS_MO_HOME</wstxns1:smsIssues>
18     <wstxns1:smsIssues>RESTRICTED_SMS_MO_INTERNATIONAL</wstxns1:smsIssues>
      <wstxns1:smsIssues>RESTRICTED_SMS_MO_ROAMING</wstxns1:smsIssues>
20     <wstxns1:smsIssues>RESTRICTED_SMS_MT_HOME</wstxns1:smsIssues>
      <wstxns1:smsIssues>RESTRICTED_SMS_MT_ROAMING</wstxns1:smsIssues>
22     </wstxns1:administrativeDiagnosticResponse>
  </soap:Body>
24 </soap:Envelope>

```

Figura 16: Resultado de la función *administrativeDiagnostic*.

■ **ipDiagnostic:** envió un ping al dispositivo.

- Parámetros de entrada: un único parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción.
- Parámetros de salida: transactionId.
- URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/DiagnosticInventory/v1/r12/sim/id/diagnostic/ip>

Si se realiza esta operación sobre una SIM con un identificador concreto se obtiene un identificador de transición como se describe en la Figura 17.

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
2   <soap:Body>
3     <wstxns1:ipDiagnosticResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
4       schemas/UNICA/SOAP/GlobalM2m/diagnosticinventory/v1/types">
5       <wstxns1:transactionId>5e996b482b2ec8c43c882df4</wstxns1:transactionId>
6     </wstxns1:ipDiagnosticResponse>
7   </soap:Body>
8 </soap:Envelope>

```

Figura 17: Resultado de la función *ipDiagnostic*.

- **getDiagnosticResult**: obtiene el resultado de la operaciones de diagnóstico asíncronas.
 - Parámetros de entrada: transactionId.
 - Parámetros de salida: string resultado.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/DiagnosticInventory/v1/r12/async/sim/diagnostic/diagnosticID>

Si como parámetro de entrada se introduce el identificador de la transición de una operación de diagnostico IP se obtendrá IP_UP o IP_DOWN según se encuentre activa o inactiva. Un ejemplo de la respuesta de esta petición se presenta en la Figura 18

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
2   <soap:Body>
3     <wstxns1:getDiagnosticResultResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.
4       com/schemas/UNICA/SOAP/GlobalM2m/diagnosticinventory/v1/types">
5       <wstxns1:result>IP.DOWN</wstxns1:result>
6     </wstxns1:getDiagnosticResultResponse>
7   </soap:Body>
8 </soap:Envelope>

```

Figura 18: Resultado de la función *getDiagnosticResult*.

Esta operación también se utiliza para encontrar el estado de las tarjetas SIM mediante operaciones asíncronas. El funcionamiento es el mismo, se introduce como parámetro de entrada el identificador de la transición obtenido de la operación asíncrona y se obtiene en estado GSM o GPRS de la tarjeta.

- **gsmDiagnostic, gprsDiagnostic**: obtiene el resultado de la operación de diagnóstico de manera asíncrona.
 - Parámetros de entrada: un único parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción.
 - Parámetros de salida: transactionId.

El identificador de la transición obtenido como parámetro de salida de estas operaciones se introduce como parámetro de la operación **getDiagnosticResult** pudiendo obtener el estado GSM o GPRS de la tarjeta SIM. A continuación se muestra el resultado obtenido al realizar de manera encadenada ambas operaciones para comprobar el estado GSM de una suscripción, en las Figuras 19 y 20

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:gsmDiagnosticResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
      schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/diagnosticinventory/v1/types">
5      <wstxns1:transactionId>5e9977fe2b2ec81b0d882e87</wstxns1:transactionId>
    </wstxns1:gsmDiagnosticResponse>
  </soap:Body>
7 </soap:Envelope>

```

Figura 19: Petición de *getDiagnosticResult* para obtener el estado GSM.

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:getDiagnosticResultResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.
      com/schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/diagnosticinventory/v1/types">
5      <wstxns1:result>GSMUP</wstxns1:result>
    </wstxns1:getDiagnosticResultResponse>
  </soap:Body>
7 </soap:Envelope>

```

Figura 20: Resultado de la función *getDiagnosticResult*.

La API posee otras funciones que pueden sustituir a las anteriores para realizar el diagnóstico GSM y GPRS en una única de operación de manera síncrona.

- **gsmSyncDiagnostic, gprsSyncDiagnostic:** obtiene el resultado de la operación de diagnóstico. Para GSM es requerido el HLR para obtener la información de presencia GSM. Para el diagnóstico GPRS se envía una petición a la base de datos M2M para obtener la información de GGSN.
 - Parámetros de entrada: un único parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción.
 - Parámetros de salida: string. Los valores que puede tomar son GSM_UP, GSM_DOWN, GPRS_UP y GPRS_DOWN.
 - URI: https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/DiagnosticInventory/v1/r12/sim/id/syncDiagnostic/diagnostic_type

A continuación se muestra un ejemplo de comprobación del estado de una SIM M2M en GSM y GPRS utilizando las funciones síncronas, en la Figura 21 para GSM y en la Figura 22 para GPRS.

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:gsmSyncDiagnosticResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
      schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/diagnosticinventory/v1/types">
5      <wstxns1:result>GSMUP</wstxns1:result>
    </wstxns1:gsmSyncDiagnosticResponse>
  </soap:Body>
7 </soap:Envelope>

```

Figura 21: Resultado de la función *gsmSyncDiagnostic*.

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:gprsSyncDiagnosticResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com
      /schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/diagnosticinventory/v1/types">
5      <wstxns1:result>GPRS_UP</wstxns1:result>
      </wstxns1:gprsSyncDiagnosticResponse>
  </soap:Body>
7 </soap:Envelope>

```

Figura 22: Resultado de la función *gprsSyncDiagnostic*.

2.2.8. Gestión de clientes finales

Las operaciones para obtener información del cliente final son:

- **createEndCustomer**: creación de un cliente final.
 - Parámetros de entrada: EndCustomerType.
 - Parámetros de salida: endCustomerId.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/EndCustomers/v1/r12/sim/endCustomer> (Método POST)
- **getEndCustomers**: lista los clientes finales creados por la organización del cliente de la API.
 - Parámetros de entrada: maxBatchSize, startIndex.
 - Parámetros de salida: endCustomerBasicInfoType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/EndCustomers/v1/r12/sim/endCustomer>
- **getEndCustomer**: devuelve toda la información disponible de un cliente final.
 - Parámetros de entrada: endCustomerId.
 - Parámetros de salida: endCustomerType.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/EndCustomers/v1/r12/sim/endCustomer/endCustomerID>
- **modifyEndCustomer**: modificación de uno o más parámetros del cliente final.
 - Parámetros de entrada: un parámetro obligatorio endCustomerId y otros opcionales para indicar el parámetro a variar.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/EndCustomers/v1/r12/sim/endCustomer/endCustomerID> (Método PUT)
- **deleteEndCustomer**: modificación de uno o más parámetros del cliente final.
 - Parámetros de entrada: endCustomerId.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/EndCustomers/v1/r12/sim/endCustomer/endCustomerID> (Método DELETE)
- **activateEndCustomer**: activa un cliente final de la organización previamente desactivado.

- Parámetros de entrada: endCustomerId.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/EndCustomers/v1/r12/sim/endCustomer/endCustomerId/status?action=activate> (Método PUT)
- **desactivateEndCustomer**: desactiva un usuario final, el usuario ya no podrá acceder a KitePlatform.
- Parámetros de entrada: endCustomerId.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/EndCustomers/v1/r12/sim/endCustomer/endCustomerId/status?action=desactivate> (Método PUT)

2.2.9. Gestión de usuarios

El conjunto de servicios dedicados a un usuario son:

- **createUser**: crea un nuevo usuario para acceder a Kite Platform.
- Parámetros de entrada: es obligatorio indicar el usernames, firstname, email, role, language, country, timezone. Opcionalmente se puede añadir orgId, phone, monetaryInfo.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Users/v1/r12/user> (Método POST)
- **deleteUser**: elimina un usuario de la plataforma.
- Parámetros de entrada: username.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Users/v1/r12/user/username> (Método DELETE)
- **modifyUser**: modificación de algún campo existente del usuario.
- Parámetros de entrada: obligatoriamente se indica el username. Se añade el nombre del campo a modificar.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Users/v1/r12/user/username> (Método PUT)
- **getUsers**: devuelve la lista de usuarios de la plataforma.
- Parámetros de entrada: searchParameters, index, maxBatchSize.
 - Parámetros de salida: UserType. Este tipo contiene el nombre de usuario en el sistema, nombre, apellidos, e-mail, identificador de la organización, teléfono, rol, idioma, país, zona horaria, información monetaria y estado.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Users/v1/r12/user>
- **blockUser**: bloquea un usuario que estaba en estado activo o pendiente.
- Parámetros de entrada: username.

- Parámetros de salida: ninguno.
- URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Users/v1/r12/user/username?action=block> (Método PUT)
- **unblockUser**: desbloquea un usuario previamente bloqueado con la operación **blockUser**.
 - Parámetros de entrada: username.
 - Parámetros de salida: ninguno.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Users/v1/r12/user/username?action=unblock> (Método PUT)
- **getRoles**: listado de los roles de usuarios disponibles para una organización dada.
 - Parámetros de entrada: orgId.
 - Parámetros de salida: role.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Users/v1/r12/role>

Un ejemplo del listado de roles disponibles para los usuarios de un cliente concreto son:

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:getRolesResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/
      schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/user/v1/types">
5      <wstxns1:role>admin</wstxns1:role>
6      <wstxns1:role>billing</wstxns1:role>
7      <wstxns1:role>finance</wstxns1:role>
8      <wstxns1:role>supervision</wstxns1:role>
9      <wstxns1:role>technical</wstxns1:role>
10     <wstxns1:role>trialkit</wstxns1:role>
11     <wstxns1:role>user</wstxns1:role>
12     <wstxns1:role>user-management</wstxns1:role>
13   </wstxns1:getRolesResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

- **resetPassword**: reseta la contraseña del usuario.
 - Parámetros de entrada: username
 - Parámetros de salida: ninguno. El usuario recibe un link de activación, tras hacer click el usuario pasa al estado pendiente.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Users/v1/r12/user/username?action=resetPassword> (Método PUT)

2.2.10. Servicios Suplementarios

Las operaciones para trabajar con servicios suplementarios son:

- **getSupplementaryServices**: devuelve el listado de servicios.
 - Parámetros de entrada: customerId opcional, se puede indicar el identificador del propio cliente.
 - Parámetros de salida: supplementaryServiceType. El xml incluye el identificador del servicio, nombre, número de suscripciones, identificador y nombre del cliente, identificador y nombre del proveedor.

- URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/SupplementaryServices/v4/r12/supplServices>
- **getSupplementaryServiceDetail:** devuelve los detalles de un servicio suplementario.
 - Parámetros de entrada: `serviceId`.
 - Parámetros de salida: `SupplementaryServiceDetailType`.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/SupplementaryServices/v4/r12/supplServices/supplServiceID>

2.2.11. Bonos prepago

Las funciones para trabajar con los recibos son:

- **getAvailableVouchers:** devuelve la lista de recibos disponibles.
 - Parámetros de entrada: un único parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción.
 - Parámetros de salida: `VoucherType`.
 - URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Vouchers/v2/r12/sim/id/availableVouchers>
- **purchaseRecurrentVoucher:** compra de un recibo recurrente.
 - Parámetros de entrada: un parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción. Otro obligatorio es el identificador del recibo y puede tener otros parámetros de entrada.
 - Parámetros de salida: `voucherInstanceId`.
- **purchasOneTimeVoucher.**
 - Parámetros de entrada: un parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN o el identificador de la suscripción. Otro obligatorio es el identificador del recibo y puede tener otros parámetros de entrada.
 - Parámetros de salida: `voucherInstanceId`.
- **getActiveVouchers:** devuelve la lista de recibos pagados o activos.
 - Parámetros de entrada: un parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN, el identificador de la suscripción, de la zona grupal o del destino.
 - Parámetros de salida: `ActiveVoucherType`.
- **cancelRecurrentVoucherRenewal:** devuelve la lista de recibos pagados o activos.
 - Parámetros de entrada: un parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN, el identificador de la suscripción o del recibo.
 - Parámetros de salida: ninguno.
- **cancelOneTimeVoucher:** devuelve la lista de recibos pagados o activos.
 - Parámetros de entrada: un parámetro de entrada que puede ser: el ICC, el IMSI, el MSISDN, el identificador de la suscripción o del recibo.
 - Parámetros de salida: ninguno.

```

2 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <wstxns1:echoResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.com/schemas/UNICA
4 /SOAP/GlobalM2m/echo/v1/types">
      <wstxns1:data>Hello!!</wstxns1:data>
    </wstxns1:echoResponse>
6 </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

Figura 23: Respuesta obtenida a lanzar una petición de echo a la plataforma.

2.2.12. Intercambio de SIMs

Existen un conjunto de operaciones para realizar intercambio de SIMs. Estas funcionalidades con espacialmente útiles en SIMs embebidas (MFF2, VQFN8) ya que no se puede eliminar la SIM del dispositivo (sólo disponibles para Mexico Hosting). Estas operaciones se aplican a dos escenarios. Cuando la tarjeta SIM del dispositivo se ha roto y se necesita reemplazar manteniendo toda la información almacenada. El segundo escenario es para cambiar los datos a una nueva SIM cuando el cliente ha cambiado de dispositivo. Con estas operaciones se permite cambiar el MSISDN (para mantener el mismo número de teléfono) y la inteligencia interna de la SIM (para mantener la consumición e historial de gastos). Para llamar a esta API se debe identificar a la SIM mediante el ICC, IMSI, MSISDN o el identificador de la suscripción utilizado internamente en Kite Platform. Las operaciones son:

■ swapSubscriptions

- Parámetros de entrada: subscriptionId1, subscriptionId2.
- Parámetros de salida: ninguno.
- URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Simswap/v1/r12/sim/id/swap>

2.2.13. Estado de la plataforma

La API proporciona una operación de echo que permite a los cliente comprobar si la plataforma Kite Platform está funcionando. Como parámetro se envía un mensaje que debe ser obtenido en la respuesta, asegurando así que la plataforma está activa. En caso que el mensaje echo no se reciba en la salida, la plataforma estaría caída. Un ejemplo de uso de esta operación de muestra en la Figura 23, tras enviar un mensaje de *Hello!!* se recibe la siguiente respuesta comprobando que la plataforma está activa:

La URI para acceder a este recurso mediante REST es: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Echo/v1/r12/echo>

2.2.14. Informes

Las funciones para trabajar con los informes mediante una interfaz asíncrona son:

■ createDownloadReport: creación de un nuevo informe.

- Parámetros de entrada: parámetros de ReportInfoType.
- Parámetros de salida: endpoint para acceder al informe.
- URI: <https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Reports/v1/r12/report/downloadReport> (Método POST)

- **getDownloadReportList**: lista los informes que han sido creados por el cliente (identificado con el certificado público SSL).
 - Parámetros de entrada: ninguno.
 - Parámetros de salida: DownloadReportListType.
 - URI: `https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Reports/v1/r12/report/downloadReport`
- **getDownloadReportLink**: obtiene la URL para descargar el contenido del informe.
 - Parámetros de entrada: downloadReportId.
 - Parámetros de salida: GetReportResponseType.
 - URI: `https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Reports/v1/r12/report/downloadReport/downloadReportId/link`
- **deleteDownloadReport**: borra un informe previamente creado.
 - Parámetros de entrada: downloadReportId.
 - Parámetros de salida: deleteDownloadReportResponse vacío si la eliminación ha sido correcta.
 - URI: `https://m2m-api.telefonica.com:8010/services/REST/GlobalM2M/Reports/v1/r12/report/downloadReport/downloadReportId` (Método DELETE)

Para obtener un informe en primer lugar se utiliza la operación **createDownloadReport** donde se indica el tipo de informe y las características que se desean obtener, un ejemplo de la petición de un informe del consumo diario se muestra en la Figura 24

```

1 <soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:
  typ="http://www.telefonica.com/schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/reports/v1/types">
2   <soapenv:Header/>
3   <soapenv:Body>
4     <typ:createDownloadReport>
5
6       <typ:consumption_daily>
7         <typ:start>2020-04-09</typ:start>
8         <typ:end>2020-04-10</typ:end>
9       </typ:consumption_daily>
10
11     </typ:createDownloadReport>
12   </soapenv:Body>
13 </soapenv:Envelope>

```

Figura 24: Ejemplo de una petición para obtener un informe, llamada a la función *createDownloadReport*.

Si la petición se procesa correctamente se obtiene un código xml como el de la Figura 25:

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
2   <soap:Body>
3     <wstxns1:createDownloadReportResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.
4       com/schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/reports/v1/types"/>
5   </soap:Body>
6 </soap:Envelope>

```

Figura 25: Respuesta de la función *createDownloadReport*.

Seguidamente se llama a la función **getDownloadReportList** que devuelve un listado con los informes solicitados pudiendo conocer el identificador para su descarga con la función **getDownloadReportLink**, la cual devuelve una URL donde se puede descargar dicho informe por ejemplo copiándola en el navegador. El listado de los informes presentes en un momento dado en la API sigue el formato de la Figura 26:

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:getDownloadReportListResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.
      com/schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/reports/v1/types">
        <wstxns1:downloadReports>
5          <wstxns1:downloadReportId>5e9987932b2ec8c43c883082</wstxns1:
            downloadReportId>
          <wstxns1:created>2020-04-17T10:40:19Z</wstxns1:created>
7          <wstxns1:expire>2020-04-18T10:40:19Z</wstxns1:expire>
          <wstxns1:modified>2020-04-17T10:40:19Z</wstxns1:modified>
9          <wstxns1:status>finished</wstxns1:status>
          <wstxns1:params>
11            <wstxns1:consumption_daily>
              <wstxns1:orgId>xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx</wstxns1:orgId>
13              <wstxns1:start>2020-04-09</wstxns1:start>
              <wstxns1:end>2020-04-10</wstxns1:end>
15            </wstxns1:consumption_daily>
          </wstxns1:params>
17          <wstxns1:remove>2021-04-17T10:40:19Z</wstxns1:remove>
        </wstxns1:downloadReports>
19      </wstxns1:getDownloadReportListResponse>
    </soap:Body>
21 </soap:Envelope>

```

Figura 26: Respuesta de la función *getDownloadReportList*.

El resultado de la operación **getDownloadReportLink** para este se muestra en la Figura 27:

```

1 <soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
3    <wstxns1:getDownloadReportLinkResponse xmlns:wstxns1="http://www.telefonica.
      com/schemas/UNICA/SOAP/Globalm2m/reports/v1/types">
        <wstxns1:resultURL>https://kiteplatform-movistar-es.telefonica.com/
          download/203HcW3WthPk9d11w01y4RX7LgIfFVTPHYz96HrXK7nm5JqnzyPP5508yn6y</wstxns1
          :resultURL>
5      </wstxns1:getDownloadReportLinkResponse>
    </soap:Body>
7 </soap:Envelope>

```

Figura 27: Respuesta obtenida a lanzar una petición *getDownloadReportLink*.

El informe es uno o más ficheros *.csv* cuyos campos varían en función del tipo de informe.

2.3. Ciclo de vida de las tarjetas

Cada cliente realiza una suscripción a un plan comercial adquiriendo de esta manera una tarjeta. Esta suscripción va cambiando de estado según las características de la aplicación para la que forma parte. Las tarjetas M2M tienen un ciclo de vida formado por un conjunto de estados, cada uno de ellos con unas propiedades específicas. En la plataforma Kite Platform se puede visualizar el estado en el que se encuentra cada una de las tarjetas en cada instante y las transiciones entre estados que ha sufrido a lo largo de su ciclo de vida.

El comportamiento de una tarjeta SIM a lo largo de su vida útil se caracteriza por los estados permitidos y el modo en el que se producen las transiciones entre ellos. Existen 8 estados diferentes y transiciones de 4 tipos como se puede observar en la Figura 28.



Figura 28: Ciclo de vida de una tarjeta SIM M2M.

Inactiva nueva es el estado inicial de toda tarjeta, cuando el operador asigna una tarjeta a un Cliente se entrega en este estado. La tarjeta se mantiene en este estado hasta que el cliente le asigna a un plan comercial (se crea una suscripción). En este estado la tarjeta no realiza ningún tipo de tráfico y pertenece al grupo de suscripciones por defecto.

Lista para activación es el estado en el que permanece justo antes de comenzar a consumir tráfico, en el momento del primer consumo de tráfico pasa a estado activada. Una tarjeta puede llegar a este estado automáticamente tras finalizar el estado de test o de manera manual desde el estado de inactiva nueva.

El estado de test es opcional por el que no tienen que pasar todas las tarjetas M2M. Se cursa una cantidad de tráfico limitada para comprobar el correcto funcionamiento del dispositivo y su configuración con la SIM instalada.

La tarjeta se encuentra en estado activada cuando está operativa, puede cursar tráfico con normalidad y se aplican las tarifas y restricciones del grupo de suscripciones al que pertenece.

Una tarjeta pasa a estado desactivada generalmente cuando sufre una anomalía. La tarjeta no consume tráfico pero puede suponer un coste asociado.

El estado pendiente de activación es similar a lista para activación pero en este caso el paso a activada se debe hacer de manera manual.

Una tarjeta se encuentra suspendida en casos de fraude o impago. Se puede llegar a este estado en cualquier estado que se encuentre la tarjeta excepto retirada y vuelve al estado original o estado retirado cuando se soluciona el problema. El proveedor de servicios es el único que puede realizar transiciones desde y hacia este estado.

Retirada es el estado último de la tarjeta antes de ser eliminada. Se llega a este estado cuando

una tarjeta está suspendida. Una vez en este estado no se puede volver a ninguno de los estados presentes.

La transición entre los diferentes estados se rige según el esquema Figura 28, no todos los cambios de estado son posibles. Los usuarios de la web y/o API pueden actualizar el estado de las diferentes suscripciones según sus roles.

2.3.1. Operaciones de cliente

Para realizar gestiones sobre la plataforma deberá poseer al menos una tarjeta SIM M2M con su identificador ICC correspondiente y una cuenta de usuario de la plataforma activa.

El cliente recibe la SIM en estado inactiva nueva y formando parte del inventario de tarjetas de la plataforma. Para poder hacer uso de ellas se debe asociar a un plan comercial y a un grupo de suscripciones. El cliente debe elegir el grupo de suscripciones al que incluye esta tarjeta, en caso de no existir ninguno deberá crear un grupo. Para crear un grupo de suscripciones se indica un nombre, se le asigna un grupo comercial de los prestados por Telefónica, al menos distribuirá el Plan Comercial de Servicios Básicos (voz, SMS y datos). Además se indicará la cuenta de facturación y se pueden configurar controles de gasto para generar alarmas en caso de superar un umbral de gasto y añadir un listado de número autorizados y restringidos. En el inventario se selecciona la SIM o grupo de SIMs de interés y se pulsa en asignar grupo de suscripciones. El siguiente paso es activar servicios para las tarjetas SIM, pulsando sobre el activar y eligiendo los servicios de interés. Por último se activa la tarjeta pulsando sobre la opción *Cambiar estado ciclo de vida* y elegir activada. La plataforma permite la creación de grupos de supervisión para configurar alarmas y generar informes. El posible asignar IPs estáticas en caso de que los clientes necesitan configurar una IP determinada a cada dispositivo.

3. Global M2M Service Platform

Vodafone posee una plataforma para la gestión de los dispositivos M2M, *The Global M2M Service Platform*. Esta plataforma está diseñada para suministrar y dar servicio a implementaciones inalámbricas a gran escala en varios países para empresas y sus proveedores de soluciones. Esta herramienta permite la administración optimizada, la fijación de precios a medida y la mejora de la lógica de SIMs. A lo largo de esta sección se describen las funcionalidades prestadas por este operador basándose en el documento *API User Guide, October 2016, Release 11.1* [8]. La API permite enlazar los servicios web globales M2M con los sistemas externos a través de mensajes SOAP sobre HTTPS/1.1. Las operaciones ofrecidas se pueden clasificar en diferentes grupos: cliente, contacto, perfil de servicio, dispositivo, SIM, empresa, transacción, usuario y servicios comerciales del cliente. Además el manual incluye un listado de operaciones en desuso.

3.1. API

3.1.1. Cliente

- **getCustomerDetailsv2**: devuelve los detalles de un cliente.
- **setCustomerDetailsv2**: permite modificar la información guardada asociada a un cliente.
- **getCustomerSimOrderList**: obtiene el listado de SIMs del cliente que cumplen las condiciones indicadas en la petición.

3.1.2. Contacto

- **getContactDetails**: devuelve la dirección de correo electrónico para un contacto particular.
- **setContactDetails**: permite cambiar la dirección de correo electrónico y el propósito de un contacto.

3.1.3. Perfil de servicio

- **getCustomerServiceProfileList**: devuelve un listado de los perfiles de servicios para el cliente que envía la petición.
- **getCustomerServiceProfileDetailsv4**: obtiene la información completa de un perfil de servicio del cliente.
- **getCustomerServiceProfileDetailsv5**: obtiene la información completa de servicio del cliente.
- **setCustomerServiceProfileDetailsv5**: permite modificar los campos del perfil de servicio al cliente que pueden ser actualizados desde la plataforma.
- **cloneCustomerServiceProfilev5**: crea un nuevo perfil de servicio al cliente a partir de una copia de la fuente de un perfil existente.

3.1.4. Dispositivo

- **getDeviceDetailsv2**: devuelve información detallada de un dispositivo específico, identificado mediante el IMSI o el ICCID. La información se estructura en tripletas de tipo

name/type/value con la información relativa a un dispositivo. Cuando la información asociada a un dispositivo se modifica se añade una nueva tripleta pero los items de información existentes no se eliminan.

- **getDeviceHistory**: devuelve un listado de los cambios aplicados en un dispositivo, identificado mediante el IMSI o el ICCID, durante un periodo de tiempo. El formato de la información obtenida es un conjunto de filas que contiene el sello temporal del cambio, la operación realizada, el nombre del perfil del servicio al cliente en el momento del cambio, el estado del dispositivo, el país base definido en el dispositivo y el IMEI del dispositivo.
- **getDeviceRegistrationDetails**: obtiene la información de registro en la red móvil de un dispositivo identificado mediante el IMSI o el ICCID. La información obtenida es un sello temporal junto con los detalles de registro específicos de la red.
- **setDeviceDetailsv4**: permite modificar la información de un conjunto de campos de un dispositivo específico. Los atributos que se pueden modificar son: deviceId, customerServiceProfile, state, imei, baseCountry, customAttribute1/2/3/4/5, apnList, stateChangeReason, stateChangeReasonOther.
- **setDeviceCredentialsv2**: lanza una petición a el sistema GDSP para crear unas nuevas credenciales para el dispositivo con un IMSI del cliente. Se debe enviar el identificador del dispositivo, el identificador del usuario y la contraseña existente. La nueva contraseña se recibe en el mensaje de respuesta. La contraseña se manda sin encriptar y se guarda en la base de datos encriptada mediante AES-128.
- **updateDeviceCredentialsv2**: permite modificar las credenciales de un dispositivo del cliente identificándolo con el IMSI o el ICCID.
- **submitWUTriggerv3**: petición al sistema M2M para ejecutar un mensaje SMS o una llamada por conmutación de circuito a un dispositivo específico. En la petición se envía una señal de activación y actualmente el único mecanismo soportado es SMS.
- **submitSMSv3**: envía una petición para la entrega de un mensaje corto a un dispositivo.
- **submitTransactionalSMS**: solicita al sistema GDSP el envío de un mensaje corto transaccional a un dispositivo de destino. Este mensaje no se almacena en la red de Vodafone, se realiza el envío inmediato y síncrono directamente al dispositivo, obteniendo una respuesta exitosa o de fallo permanente.
- **getFilteredDeviceListv4**: devuelve un listado de dispositivos filtrados por uno o más parámetros como el IMSI, el nombre del perfil del servicio al cliente, el estado del dispositivo o el número de orden del cliente.
- **getDeviceLocationDetails**: solicita la localización actual. La información recibida es la dirección donde el dispositivo está localizado, la longitud y latitud de la ubicación, el MSISDN de un dispositivo y un sello temporal del instante en el que se obtiene la información.
- **getDeviceLocationHistoryDetails**: devuelve un listado con las ubicaciones de un dispositivo durante el periodo de tiempo indicado. La información recibida contiene el área de localización, la longitud y latitud de la ubicación, la calle, el país, la dirección de movimiento, la distancia a la localización, el MSISDN del dispositivo, el radio en metros de donde el dispositivo se encuentra, la velocidad de movimiento, el estado y el instante temporal en el que se obtuvo la información de localización.
- **getSMSCommunicationOverviewv2**: permite obtener los detalles generales de una comunicación SMS.

3.1.5. SIM

- **getSimDetailsv2**: permite obtener la información de una SIM especificada mediante el IMSI o ICCID. La información obtenida es en forma de tripletas nombre/tipo/valor para cada una de las propiedades de la SIM en análisis.
- **getSimHistory**: devuelve un listado con los cambios aplicados sobre una SIM durante un periodo de tiempo. La respuesta incluye el sello temporal del cambio, la operación llevada a cabo, el nombre del perfil de servicio en el momento del cambio, el estado, el prefijo de país definido y el IMEI.
- **getSimRegistrationDetails**: devuelve la información de registro en la red móvil de una determinada SIM. La información recibida contiene los detalles devueltos por la red en cada conexión junto con el instante temporal en el que han tenido lugar.
- **getFilteredSimList**: obtiene un listado de SIMs de acuerdo a los parámetros enviados en la petición. Se puede realizar filtrado en función del IMSI, el nombre del perfil de servicio al cliente, estado de la SIM o el número de orden del cliente.
- **getSimLocationDetails**: obtiene los detalles de localización de una SIM. Se indica la dirección donde la SIM está situada, la longitud y la latitud, el MSISDN de la SIM y el sello temporal del instante en el que se ha obtenido la información.
- **getSimLocationHistoryDetails**: devuelve un listado con los cambios de localización que ha sufrido la SIM durante el periodo indicado. La información devuelta contiene el área, el país, la dirección y la velocidad de movimiento de la SIM, la distancia a una localización, la longitud y la latitud, el MSISDN, el radio en metros en el que se localiza la SIM, estado y el instante temporal en el que se ha registrado la ubicación.
- **getSimSmsCommunicationOverview**: devuelve los detalles generales de la comunicación SMS para un cliente dado y un IMSI.
- **setSimDetailsv2**: modifica un grupo restringido de campos específicos de una SIM. Se debe indicar el identificador de la SIM (IMSI o ICCID) junto con el tipo de SIM. Se puede actualizar el identificador de la SIM, el tipo de identificador, el perfil de servicio al cliente, el estado, el IMEI, el prefijo del país, los atributos del cliente, el listado de APN, la razón de cambio de estado, otra razón de cambio de estado y el perfil, número de test y número reconfiguración de las llamadas.
- **setSimCredentials**: envía una petición al sistema GDSP para crear unas nuevas credenciales SIM para un IMSI del cliente. Se debe enviar el identificador de la SIM, el tipo de identificador, una APN, el identificador de usuario y la contraseña existente. La contraseña se manda sin encriptar y se guarda en la base de datos encriptada mediante AES-128.
- **updateSimCredentials**: permite actualizar la contraseña de las credenciales SIM para un IMSI del cliente.
- **submitSimWUTrigger**: petición al sistema M2M para ejecutar un mensaje SMS o una llamada por conmutación de circuito a una SIM. En la petición se envía una señal de activación y actualmente el único mecanismo soportado es SMS.
- **submitSimSMS**: envía una petición para la entrega de un mensaje corto a una SIM.
- **submitSimTransactionalSMS**: solicita al sistema GDSP el envío de un mensaje corto transaccional a una SIM. Este mensaje no se almacena en la red de Vodafone, se realiza el envío inmediato y síncrono directamente a la SIM, obteniendo una respuesta exitosa o de fallo permanente.
- **moveSIMToCustomer**: mueve una SIM a un perfil de servicio al cliente perteneciente a otro cliente.

3.1.6. Empresa

- **getTariffList**: petición del listado de tarifas disponibles para el cliente.
- **getBaseCountryList**: petición del listado de los prefijos de países para el servicio, es decir aquellos países donde se permite tener servicios M2M.
- **getProvisioningProfileList**: obtiene el listado de perfiles de aprovisionamiento disponibles para el cliente.
- **getDeviceStateList**: devuelve un listado con los estados posibles de un dispositivo.
- **getVpnGroupList**: devuelve el listado de VPNs de un dispositivo.

3.1.7. Transacción

- **getTransactionListv2**: devuelve la lista de transacciones que se han realizado durante un periodo de tiempo dado para el cliente que envía la petición.
- **getReportList**: devuelve una lista con todos los informes que están disponibles para el solicitante.
- **getReportDetails**: permite obtener los detalles de un informe específico. Es necesario indicar los parámetros de entrada para generar el informe.
- **getReport**: devuelve un listado con todos los informes del sistema que están disponible para el cliente solicitante. Es una petición síncrona.
- **submitReportRequest**: envío de una petición para generar un informe en background. Se trata de una petición asíncrona, de especial interés para aquellos informes en los que el tiempo de generación es de larga duración.
- **retrieveReport**: devuelve el informe solicitado al servidor. Se utiliza en el caso de los informes creados de manera asíncrona.

3.1.8. Usuario

- **getUserList**: devuelve un listado con los usuarios disponibles para el cliente solicitante.
- **getUserDetails**: devuelve la información completa de un usuario específico del servicio Global M2M.
- **setUserDetails**: permite cambiar la información de un usuario del servicio Global M2M.
- **createUser**: crea un nuevo usuario del servicio Global M2M.

3.1.9. Servicios comerciales del cliente

- **notifyDeviceInfo**: envío información de conectividad (estado de la conexión y dirección IP) de un dispositivo al sistema externo.
- **deliverSMS**: envío de un SMS generado por un móvil a un sistema externo.
- **notifySMSDelivery**: envío de información del dispositivo a sistemas externos cuando se recibe una notificación de entrega de SMS.
- **notifyEvent**: envío de una notificación de eventos a un sistema externo en el caso que ocurran eventos.

- **notifyDeviceInfov2**: envío de información de conectividad (estado de la conexión y dirección IP) junto con el identificador de la SIM en lugar del identificador del dispositivo como en la versión anterior.
- **deliverSMSv2**: envío de un SMS originado por un dispositivo móvil a sistemas externos. En este caso se envía el identificador de la SIM en vez de el del dispositivo.
- **notifySMSDeliveryv2**: envío de una notificación de SMS mediante un móvil a un sistema externo. En esta versión se envía el identificador de SIM en lugar del identificador del dispositivo.
- **provisioningStatus**: envío del estado de aprovisionamiento a los sistemas externos en caso que se reciba una notificación.
- **notifyDeviceInfov3**: envío de la información de conectividad (estado de la conexión y dirección IP) a sistemas externos soportando IPv4 e IPv6 como formato de las direcciones.
- **notifySimChange**: envío de una notificación a los sistemas externos indicando los cambios realizados sobre una SIM y sus atributos de cliente.

4. Comparativa de prestaciones

Tras analizar las prestaciones de las diferentes APIs de los operadores principales que prestan servicios M2M a Viesgo Distribución se va a realizar una comparativa de las funcionalidades presentes. Cabe destacar que en el caso de Telefónica se ha podido comprobar el funcionamiento tanto vía API como web, mientras que en el caso de Vodafone la información ha sido extraída de la guía de usuario de la API.

4.1. Seguridad

En el caso de Telefónica todas las peticiones utilizan el protocolo de comunicación seguro HTTPS. Para autenticar y autorizar las peticiones el consumidor de la API debe emplear un certificado junto con una clave privada en cada conexión con la API. Todos los certificados tienen permiso de administrador y por ello pueden realizar las operaciones de CRUD (creación, lectura, modificación y borrado).

La autenticación del usuario en el caso de la plataforma de Vodafone se puede realizar de dos formas diferentes, autenticación basada en mensaje o en sesión. En el caso de basado en mensaje cada petición lanzada a Global M2M Service Platform debe contener el nombre de usuario y contraseña en la cabecera del mensaje SOAP. En el caso de la autenticación mediante sesión, en la petición inicial se envía el nombre de usuario junto con la contraseña obteniéndose un token. Este token se utilizará para el acceso junto con el usuario hasta su expiración. También existen restricciones para el acceso a los servicios, cada cliente tiene acceso a un conjunto de ellos. Los usuarios que pertenecen a ese cliente heredan esos grupos de servicios o un grupo más reducido de ellos. El acceso a los datos también está controlado, en función del rol del usuario tendrá acceso sólo a lectura, a lectura y escritura, lectura, escritura y borrado o administrador (todas las anteriores junto con creación de usuarios).

4.2. WDSL

Telefónica entrega a los usuarios un conjunto de códigos WDSL para definir la forma de interacción con la plataforma. Este código facilita a los usuarios interaccionar con la plataforma. En el caso de Global M2M Platform no provee un repositorio WDSL. Los usuarios deben crear la petición desde cero para el acceso a los diferentes servicios de la API basándose en la información de la guía de usuario.

4.3. Operaciones

En cuanto a la gestión de la cuenta del cliente en el caso de Telefónica se puede obtener la información de la propia organización, las VPNs del cliente y el tiempo de expiración. En el caso de Vodafone la API también permite obtener la información de la propia organización y añade la funcionalidad de cambiar algunos de los campos. Vodafone posee la funcionalidad de acceder y modificar los detalles de contacto, concretamente el email mientras que esta operación no está contemplada en Telefonica.

Para acceder al inventario ambas APIs poseen una función con paginado y filtrado para obtener la información de las tarjetas correspondientes a un cliente. En ambos casos existen operaciones para obtener los detalles de presencia, localización o estado, envío de SMS a las SIM y visualización del estado del envío. En el caso de Telefonica se puede obtener el historial de los estados por los que ha pasado la SIM, en el caso de Vodafone se tiene acceso al historial de localizaciones.

En el caso de Vodafone existen funciones informativas desde el punto de vista del dispositivo y de la SIM, la información obtenida en ambos casos es bastante similar. En el caso del dispositivo se identifica mediante el IMSI, para la identificación de la SIM se utiliza como identificador

el número de IMSI o el ICCID y por lo tanto se añade un nuevo campo indicando el tipo de identificador (IMSI o ICCID), además esta respuesta añade un listado de APN asociadas a la SIM. Los detalles devueltos en ambos métodos son el código de respuesta, el perfil de servicio al cliente, el estado, IMEI, el prefijo del país, hasta cinco atributos del cliente y el listado de información del dispositivo. En el caso de Telefonica para identificar una tarjeta M2M se pueden utilizar hasta cuatro identificadores distintos el identificador de la suscripción, ICC, IMSI o MSISDN asociados a dicha suscripción y no existen operaciones diferenciadas para trabajar con el dispositivo o la SIM. Acerca de la gestión de usuarios, ambas APIs permiten el listado de usuarios pertenecientes a un cliente, los detalles de cada uno de ellos, la creación y modificación de un usuario. Cabe destacar que en el caso de Telefonica desde la API se pueden realizar más operaciones: eliminación, bloqueo, desbloqueo, reset de la contraseña y obtención de roles.

Ambos operadores generan informes sobre la información de las tarjetas M2M existentes. Se deben indicar los parámetros de entrada necesarios para la generación del informe. Una vez generado el informe se puede acceder a su información a partir del listado y selección del informe de interés. En algunos casos el tiempo de generación el informe es elevado y se opta por la opción de generación asíncrona, en el caso de Vodafone existen funciones diferentes para obtener ambos tipos de informes. En el caso de Telefonica la generación de informes se hace siempre de manera asíncrona.

Los dos operadores informan al usuario sobre el estado de la conexión. En el caso de Telefónica existen funciones síncronas (inicialmente asíncronas y todavía están disponibles) para conocer la conexión o no GSM, GPRS e IP. En el caso de Vodafone existen varias versiones para indicar el estado de la conexión y la dirección de conexión.

Ambas APIs permitan obtener el listado de planes disponibles para los usuarios. Telefonica implementa un grupo de funciones mayor que no son pretadas por Vodafone como: gestión de prefacturas, facturas y bonos prepago, acceso a información de servicios suplementarios o ping para comprobar el estado activo de la plataforma. Además posibilita la creación de grupos comerciales para la gestión de manera conjunta de varias suscripciones, entre las operaciones permitidas están la creación, modificación, listado y borrado de grupos. Telefonica gestionar de manera directa a los cliente finales, así los clientes tienen acceso a operaciones de creación, listado de cliente finales, información completa de un cliente final, modificación de los datos, activación y desactivación y borrado de los clientes finales. Cabe destacar la importancia de las alarmas en el caso de Telefonica, esta incluida su administración desde la web pero aún no desde la API.

4.4. Plataforma común

En numerosas ocasiones los clientes poseen servicios de más de un operador. Tras analizar detalladamente las funcionalidades que prestan las APIs de Telefónica y Vodafone se ha visualizado que un cliente con tarjetas de ambos operadores puede aprovechar las operaciones comunes para desarrollar un sistema de control global. Un posible caso de uso es la monitorización en tiempo real del ciclo de vida de la tarjetas. Conocer el estado de las tarjetas M2M de un cliente puede ser beneficioso a la hora de prestar servicios a terceros o para llevar un registro detallado del consumo. Para desarrollar una aplicación se hace uso de las diferentes funciones de las API de ambos operadores. En el caso de Telefónica se puede conocer el estado de las tarjetas M2M mediante dos métodos distintos. El primero de ellos consta de una única operación en la que se solicita un informe donde se indica el estado en el que se encuentra cada una de las tarjetas. A través de CSV devuelto se puede conocer la identificación de cada tarjeta y su estado. Otro método para monitorizar el estado haciendo uso de la operación **getSuscriptions** aplicando como filtro cada uno de los estados del ciclo de vida, de esta manera la respuesta obtenida contiene la información de cada tarjeta que se encuentra en el estado indicado en el filtro de parámetro de entrada. En el caso de Vodafone las operaciones **getFiltersSimList** y **getFilteredDeviceList** permite filtrar en función del estado de las tarjetas.

4.5. Conclusiones

Como se ha detallado anteriormente las APIs de ambos operadores poseen varias funciones idénticas. Poder acceder a la misma información independientemente del operador abre la posibilidad de creación de una plataforma de unificación, donde el cliente puede acceder a la información M2M a partir de un único punto, independiente del operador. En el caso de Telefonica el número de operaciones ofrecidas al usuario es mayor, el cliente puede explotar más funcionalidades en el caso de las tarjetas M2M de este operador. Otra de las ventajas de Telefonica es la entrega de código facilitando el desarrollo de aplicaciones al cliente.

5. Aplicaciones

Los sistemas típicos de comunicación máquina a máquina envían información del estado de las máquinas a los servidores a través de Internet para monitorizar y controlar las máquinas. Estas comunicaciones se utilizan en numerosos campos como salud, vehículos, servicios públicos (transporte, basura, contaminación...), industria o mantenimiento (ascensores, máquinas de construcción...). A continuación se describen algunos de los numerosos casos de uso posibles.

5.1. Smart Grid

El concepto de Smart Grid hace referencia a la integración de las redes de comunicación avanzadas con las redes de energía existentes mediante dispositivos inteligentes. La mayoría de los sistemas eléctricos fueron construidos durante los últimos 40-60 años con características ineficientes y de poca confianza. La innovación en la tecnología de las redes de comunicaciones y el desarrollo de los dispositivos digitales inteligentes facilitan la actualización del sistema eléctrico disminuyendo el malgasto de recursos [9]. La red eléctrica está sufriendo un gran cambio donde se opta por un flujo bidireccional de información y electricidad entre los clientes finales y la compañía eléctrica. Los contadores convencionales son sustituidos por medidores inteligentes con una infraestructura de medición avanzada. Incrementar la carga en los momentos de producción elevada y baja demanda permitirá hacer un uso eficiente de los recursos y por ello conseguirá un funcionamiento estable para la red.

Las principales razones que motivan la innovación son el cambio climático, la seguridad eléctrica, el estilo de vida dependiente de la electricidad, la insuficiencia de la red actual y el crecimiento de la demanda energética. Los objetivos a los que se enfrenta la nueva red es a reducir el consumo de energía, aumentar la eficiencia, fomentar el uso de energías renovables, soportar el transporte eléctrico y mejorar la fiabilidad y seguridad del sistema.

El funcionamiento general se puede dividir en dos fases. En primer lugar, los contadores inteligentes recogen los datos de gasto de los diferentes electrodomésticos de la casa y lo envían a el registrados de datos a través de una interfaz Zigbee normalmente. El registro de datos envía la información de 1000-1500 contadores inteligentes a través de la red UMTS e Internet hacia el servidor Smart Grid. El servidor procesa los datos recibidos y envía la respuesta necesaria hacia los contadores. La información de los contadores inteligentes se envía en intervalos regulares de unos 5-10 minutos. En el sector industrial los datos se envían con más frecuencia debido a que existe una mayor variación de carga. Además de los datos de los contadores inteligentes, la red UMTS debe transportar los datos usuales de llamadas de voz y aplicaciones inalámbricas de clientes como el servicio de correo electrónico, web o FTP, asegurando la calidad de servicio (QoS) predefinida. La compartición de la red de los sistemas de medida Smart Grid con los sistemas de comunicaciones iniciales exige un compromiso para evitar la pérdida de calidad de los servicios iniciales por la inserción de los nuevos servicios. El aumento de los envíos de datos de los contadores eléctricos supone un aumento del retardo en las comunicaciones, sin embargo, el retardo es un parámetro tolerable para este tipo de aplicaciones.

Smart Grid es una de las principales áreas de aplicación de las comunicaciones M2M. Las redes inteligentes demandan una infraestructura de comunicaciones avanzada para comunicaciones en ambos sentidos, para dispositivos localizados en distintos puntos de la red para la generación, transporte, distribución y consumo. La conexión del elevado número de dispositivos que forman parte de la red eléctrica es el principal reto al que se enfrenta la red de comunicaciones [10].

5.2. Vehículos

Otra de las aplicaciones de gran interés es la inserción de tarjetas M2M en vehículos para conocer su ubicación u otra información como estado, velocidad o temperatura. La implantación de tarjetas es de gran interés en empresas de alquiler de coches. Una tarjeta adherida al vehículo

permite al proveedor conocer en todo momento la ubicación del vehículo, e incluso sensores más específicos pueden controlar el estado o velocidad a tiempo real del vehículo evitando un uso inadecuado de este.

Esta misma idea es aplicable al mundo del transporte escolar. En la conferencia de IEEE de 2020 ² se describe el caso de uso de la tecnología M2M para un sistema de transporte escolar[11]. Los servicios de transporte deben planificarse de manera estratégica para optimizar la disponibilidad de vehículos en los puntos de demanda. Con este sistema se pretende evitar que los autobuses discurren por zonas muy congestionadas que provoque un retraso en la llegada al destino. El objetivo es diseñar una red utilizando la tecnología M2M para crear una ruta desde el campus hasta el domicilio adaptada a las circunstancias del entorno a tiempo real. Cada vehículo contiene un tarjeta M2M geolocalizar a la flota en cualquier momento con tecnología de acceso móvil para enviar los datos de localización y otros parámetros del vehículo al controlador. Además todos los datos son volcados sobre una web donde los usuarios del transporte pueden comprobar la localización de los autobuses, su ruta y el tiempo aproximado hasta la parada.

En la Figura 29 se muestra la arquitectura del sistema descrito anteriormente. Por cada vehículo se contrata una SIM al operador con un APN específico con el servicio contratado. Estas tarjetas se insertan en los dispositivos de localización de los autobuses y a través de la red móvil se conectan con el servidor para almacenar los datos en la nube. Los datos se pueden visualizar en el buscador a través de la API que permite a los usuarios gestionar o visualizar según su rol.



Figura 29: Arquitectura del sistema de transporte escolar [11].

Desde un punto de vista totalmente distinto se puede aplicar la comunicación M2M en los nuevos avances tecnológicos de los automóviles. La aparición de los vehículos eléctricos ha cambiado la forma de abastecimiento de estos aparatos. Para un buen funcionamiento de la red, los coches eléctricos deben cargar sus baterías por la noche cuando la electricidad es menos demandada por el resto de usuarios de la red y el precio es menor.

5.3. Salud

Otro importante campo de aplicación de la tecnología M2M es la medicina. Un posible campo de aplicación es el de las enfermedades cardiovasculares, éstas son unas de las principales causas mortales del mundo [12]. Seguidamente se describe brevemente como aplicar las innovaciones tecnológicas para mejorar la esperanza de vida de los pacientes con enfermedades cardiovasculares. Existen numerosos estudios para aplicar M2M en el campo de la salud, en numerosas ocasiones se adhieren al cuerpo de los pacientes sensores para medir una o varias constantes

²2020 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)

vitales e informar de su valor automáticamente al servidor M2M. En ocasiones se intenta dar un paso más utilizando la tecnología máquina a máquina no solo para el cuidado de la salud sino también para su cura.

El sistema para la cura de enfermedades se puede dividir en 5 partes [13]:

- Monitorización de la salud: el sistema realiza medidas de forma constante de los signos vitales del paciente como la presión sanguínea o el ritmo cardíaco y periódicamente envía informes al servidor M2M situado en la nube vía Internet.
- Informe para analizar el sistema: el servidor recoge los datos y los analiza con el objetivo de conocer el estado del paciente.
- Medicación recomendada: en función de los resultados obtenidos del análisis de los datos actuales y su historial se crea un reporte con la medicación recomendada y se envía al médico.
- Supervisión médica: el doctor recibe la medicación recomendada junto con los datos medidos y puede modificar el informe en caso de error.
- Cura o medicación: el sistema envía la medicación al paciente y controla que se administre de forma correcta.

Para implementar este sistema, el paciente debe tener uno o más sensores M2M para capturar la información y enviarla al servidor. El servidor tendrá una lógica más compleja capaz de procesar la información recibida de los sensores para obtener conclusiones. Los datos se muestran en una aplicación donde pueden ser visualizados tanto por el paciente como el médico responsable.

En el apartado anterior se ha descrito la aplicación de la tecnología M2M a las enfermedades cardiovasculares pero se podría extender a otras patologías cuyo factor de riesgo se puede controlar a partir de medidas sobre el cuerpo humano la epilepsia u otros problemas neurológicos.

5.4. Smart City

Smart City hace referencia a una ciudad inteligente, también conocida como ciudad conectada, donde los diferentes elementos que la componen poseen dispositivos electrónicos para enviar información y recibir desde una central analista de datos. La complejidad y densidad de las ciudades, la necesidad de puntos de información son algunas de las causas que promueven la aplicación de la tecnología M2M para facilitar la organización de la población.

El sistema inteligente de una ciudad está formado por numerosos dispositivos IoT donde cada elemento en estudio debe tener una tarjeta M2M capaz de captar información del entorno y enviarla a la central (sensor) o apta para recibir órdenes y ejecutarlas (actuador). Cada dispositivo se conecta con la central utilizando una red, en la mayoría de los casos de opta por la red móvil ya que la infraestructura ya está desplegada y los operadores ofrecen tarifas para comunicaciones M2M. Es muy habitual el uso de servicios de 2G, GPRS/GSM. En la central los servidores se encargan de procesar los datos, enviar órdenes a los actuadores y presentar la información de manera amigable a los usuarios a partir de aplicaciones o páginas web.

Cabe destacar el ejemplo de Smart Santander, la ciudad cántabra fue pionera en desplegar este tipo de tecnología. El sistema está compuesto aproximadamente por 3000 dispositivos IEEE 802.15.4, 200 módulos GPRS y 2000 etiquetas RFID/QR desplegados a lo largo de la ciudad. A través de ellos se controlan aspectos medioambientales (temperatura, dióxido de carbono, ruido o luz), aparcamiento, intensidad del tráfico o riego en parques y jardines entre otros.

En la Figura 30 se muestra la arquitectura lógica de SmartSantander. Se puede observar la integración de numerosos componentes de diferentes proveedores para poder administrar la infraestructura de ciudad inteligente. A través del servidor del portal se puede acceder al sistema de SmartSantander, tanto los usuarios como los administradores. Dentro del servidor se incluye

la autenticación y autorización de la red de sensores a través de Shibboleth, el sistema de reserva que se emplea para crear, editar y consultar repuestos de nodos de IoT y la aplicación iWSN API/ WSN. La API permite interactuar con los nodos IoT con funciones de reinicio, reprogramación, verificación del estado, agregación y eliminación de enlaces entre otros. Cabe destacar la integración en el sistema de la plataforma de datos proporcionado por Telefónica IDAS. La comunicación se realiza mediante una conexión FTP.

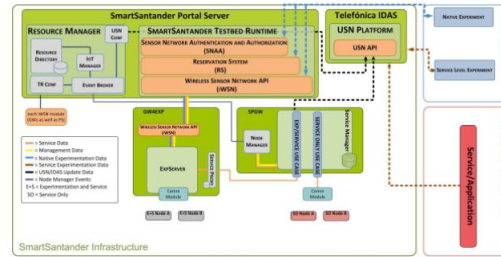


Figura 30: Arquitectura lógica de Smart Santander [14].

5.5. Conclusiones

El gran potencial de la tecnología M2M es la razón de su amplio abanico de aplicaciones. Aunque inicialmente su desarrollo se dirigía en el campo de la industria para la automatización de procesos su uso se ha ido ampliando a numerosos campos como la red eléctrica, la medicina, el transporte o la gestión de ciudades.

El desarrollo de una nueva red eléctrica es clave para soportar los nuevos requerimientos de los clientes, la inserción de la tecnología en muchos campos implica el aumento de la demanda de energía y por ello la necesidad de un red más robusta y eficiente. La inserción de sensores de localización en los vehículos permite conocer la posición de ellos en cada momento y con ello controlar las zonas de mayor tráfico o calcular el tiempo estimado hasta la llegada a un punto. La inserción de la tecnología en la salud permite un control constante de las constantes vitales y un método para prever posibles problemas de salud. La introducción de inteligencia en las ciudades permite un control remoto de numerosos servicios prestados a la población así como la mejora de su calidad de vida.

6. Conclusiones generales

La tecnología M2M amplía el concepto de la comunicación más allá del intercambio de conocimientos entre humanos, al traspaso de datos de un dispositivo a otro. Al adherir una tarjeta SIM a una máquina, ésta se convierte en una fuente de datos que puede utilizarse con objetivos muy variados para obtener una información de interés. A lo largo del trabajo se ha visualizado el gran impacto de la tecnología M2M en la sociedad. El hecho de que cualquier elemento del entorno pueda poseer inteligencia permite el desarrollo de innumerables aplicaciones.

Los operadores de telefonía tradicionales como Vodafone o Telefónica han tenido que adaptar su sistema para incluir nuevos campos de negocio como la tecnología M2M. Aprovechar la infraestructura de la red móvil tiene numerosas ventajas, como un servicio maduro de cobertura global sin olvidar el inconveniente principal que las comunicaciones tradicionales tienen que compartir sus recursos con los nuevos servicios. Muchos clientes, como el caso estudiado en el trabajo, contratan tarjetas M2M por medio de operadores de telefonía y necesitan unificar las funcionalidades a realizar sobre todas sus tarjetas, independientemente del proveedor.

Telefónica ofrece a los clientes una web donde visualizar los datos de sus tarjetas M2M de manera gráfica y a través de la cual pueden realizar operaciones limitadas. También presta una API con mayor número de funcionalidades, donde los usuarios pueden gestionar sus tarjetas con código WSDL. Caben destacar los informes generados por la plataforma de Telefónica, los parámetros devueltos son parametrizables y permiten obtener en un fichero toda la información de interés. En el caso de Vodafone para este estudio sólo se ha tenido acceso a un manual de usuario de la API, muchas de las operaciones descritas devuelven la misma información que la API de telefónica. El uso de la web es más amigable para el usuario, los gráficos y botones facilitan el visionado y gestión de los dispositivos. Desde el punto de vista de desarrollo de aplicaciones, la API tiene mayor relevancia porque permite la automatización de procesos.

Los operadores han desarrollado plataformas para la gestión de las tarjetas M2M de manera independiente. Los clientes que contratan servicios M2M generalmente necesitan acceso a estas plataformas para poder gestionar de manera rápida y eficiente los numerosos dispositivos desplegados. En muchos casos se opta por integrar las operaciones de los operadores en una plataforma global, donde el cliente administra su servicio, de ahí la necesidad del análisis comparativo entre plataformas para integrar conjuntamente las funciones dentro de una arquitectura común.

El desarrollo tecnológico M2M provoca un gran cambio en numerosos campos. El control de las constantes vitales a través de sensores permite monitorizar el cuerpo de los pacientes y actuar prematuramente a problemas de salud. La creación de smart cities permite evitar los nuevos problemas del mundo desarrollado como la contaminación, la congestión de tráfico o el cuidado de la naturaleza. Los sistemas de transporte también hacen uso de esta tecnología, creando rutas dinámicas para evitar zonas de tráfico denso e informando en tiempo real a los usuarios del servicio de los horarios y tiempos de espera. La comunicación máquina a máquina va más allá de la organización de sistemas industriales para conseguir un mayor rendimiento y en este trabajo sólo se han descrito algunos de los numerosos campos de aplicación.

El potencial de las comunicaciones M2M es inmenso y aún es necesaria la investigación, la implantación y el desarrollo en numerosos ámbitos. Se espera un gran crecimiento de esta tecnología en los próximos años ya que se encuentra en expansión.

7. Acrónimos

2G: Second Generation
API: Application Programming Interfaces
APN: Access Point Name
CDMA: Code Division Multiple Access
CRUD: Create, Read, Update, Delete
EDGE: Enhanced Data for Global Evolution
FDD: Frequency-Division Duplexing
FTP: File Transfer Protocol
GDSP: Vodafone's Global Data Services Platform
GPRS: General Packet Radio Service
GSM: Global System for Mobile communications
HTTPS: Hypertext Transfer Protocol Secure
ICCID: Integrated Circuit Card Identifier
IMEI: International Mobile Equipment Identity
IMSI: International Mobile Subscriber Identity
IoT: Internet of Things
IP: Internet Protocol
ISO: International Organization for Standardization
M2M: Machine to Machine
MSISDN: Mobile Station International Subscriber Directory Number
OFDMA: Orthogonal Frequency-Division Multiple Access
QoS: Quality of Service
LTE: Long Term Evolution
REST: Representational State Transfer
SIM: Subscriber Identity Module
SMS: Short Message Service
SNMP: Simple Network Management Protocol
SOAP: Simple Object Access Protocol
TDMA: Time Division Multiple Access
TMA: Telefonía Móvil Automática
UMTS: Universal Mobile Telecommunications System
URL: Uniform Resource Identifier
VLSI: Very Large-Scale Integration
VPN: Virtual Private Network
WLAN: Wireless Local Area Network
WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access
WSDL: Web Services Description Language
xDSL: x Digital Subscriber Line
XML: Extensible Markup Language

Referencias

- [1] Boswarthick, David, Omar Elloumi y Olivier Hersent (editores): *M2M communications: a systems approach*. Wiley, Chichester, West Sussex, U.K, 2012, ISBN 9781119994756.
- [2] Y.2060 : *Visión general de la Internet de las cosas*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I/es>, visitado el 2020-04-10.
- [3] *Telecomunicaciones y Audiovisual Informe Económico Sectorial*, 2018. https://www.cnmcc.es/sites/default/files/2569014_7.pdf.
- [4] - *Deliverable 3.1: M2M service layer: APIs and protocols overview*. <http://www.itu.int/pub/T-FG-M2M-2014-D3.1>, visitado el 2020-04-08.
- [5] Koshy, Deepu George y Sethuraman N. Rao: *Evolution of SIM Cards – What’s Next?* En *2018 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, páginas 1963–1967, Bangalore, Septiembre 2018. IEEE, ISBN 9781538653142. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8554774/>, visitado el 2020-04-07.
- [6] Andrews, Jeffrey G., Stefano Buzzi, Wan Choi, Stephen V. Hanly, Angel Lozano, Anthony C. K. Soong y Jianzhong Charlie Zhang: *What Will 5G Be?* IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 32(6):1065–1082, Junio 2014, ISSN 0733-8716. <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6824752>, visitado el 2020-04-11.
- [7] *Telefónica: Kite Platform*. <https://kiteplatform-movistar-es.telefonica.com/#/>, visitado el 2020-08-29.
- [8] *API User Guide The Global M2M Platform*, Octubre 2006.
- [9] *M2M communication in Smart Grids: Implementation scenarios and performance analysis - IEEE Conference Publication*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6215478>, visitado el 2020-05-26.
- [10] Dehalwar, Vasudev, Akhtar Kalam, Mohan Lal Kolhe y Aladin Zayegh: *Review of machine to machine communication in smart grid*. En *2016 International Conference on Smart Grid and Clean Energy Technologies (ICSGCE)*, páginas 134–139, Chengdu, China, Octubre 2016. IEEE, ISBN 9781467389037 9781467389044. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7876040/>, visitado el 2020-05-26.
- [11] Padilla, Vladimir Sanchez, Adriana Collaguazo, Jose Javier Cabrera y Joffre Pesantez: *M2M technology for bus fleet management. Case study: A college transportation system*. En *2020 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)*, páginas 1–5, Novi, MI, USA, Junio 2020. IEEE, ISBN 9781728142241. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9140131/>, visitado el 2020-10-20.
- [12] Anderson, Keaven M., Patricia M. Odell, Peter W.F. Wilson y William B. Kannel: *Cardiovascular disease risk profiles*. American Heart Journal, 121(1):293–298, Enero 1991, ISSN 00028703. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/000287039190861B>, visitado el 2020-10-21.
- [13] Enriko, I Ketut Agung, Gunawan Wibisono y Dadang Gunawan: *Designing machine-to-machine (M2M) system in health-cure modeling for cardiovascular disease patients: Initial study*. En *2015 3rd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, páginas 528–532, Nusa Dua, Bali, Indonesia, Mayo 2015. IEEE, ISBN 9781479977529. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7231480/>, visitado el 2020-10-18.
- [14] *SmartSantander*. <http://www.smartsantander.eu/>, visitado el 2020-10-21.