

# CAPITULO 4

## MODO DUAL GSM/TDMA

### 4.1. Introducción.

Ninguna tecnología inalámbrica puede aseverar tener cobertura completa en el mundo. GSM tiene una huella grande en Europa, Asia y África. ANSI-136 tiene una gran huella en América. Y compañías como AT&T Wireless y Cingular decidieron deliberadamente adoptar GSM en lugar de CDMA como la base para sus redes de la siguiente generación para evitar ser sacadas del mercado de roaming automático. Juntas, estas dos tecnologías pueden aseverar una cobertura global casi completa. Pero, GSM y ANSI-136 están basados en protocolos de interfaz de aire e interfaz de red diferentes. El trabajo entre estas tecnologías debe permitir a los usuarios cambiar entre GSM y ANSI-136 (roam). La UWCC y GSM Alliance (North America) reconocieron estos factores y en 1999 formaron un equipo para especificar la interoperabilidad y el trabajo deseados entre las dos tecnologías. El plan es crear un teléfono que deje a los usuarios vagar (roam)

alrededor del mundo y los acuerdos de roaming y soporte para actualizaciones de varias redes debe ser solucionada por cada compañía según sus necesidades. Se espera que el plan de interoperabilidad facilite la transición a la 3G para proveedores de GSM y TDMA. Tanto la alianza GSM como el UWCC comparten la visión de 3G en la cual una red de núcleo de paquete común puede ser usada ya sea con UWC-136 o W-CDMA (Wide-CDMA) para proveer servicios de datos de alta velocidad de hasta 384 kbps, [14].

#### **4.1.2 Estrategias de migración de redes TDMA a GSM.**

Los operadores móviles TDMA en el mundo están considerando desplegar una nueva red GSM/GPRS (General Packet Radio System) que reemplazara gradualmente a la red existente TDMA. El proceso de migración de usuarios de una red TDMA a una red GSM debe ser planeado y dirigido cuidadosamente. Para poder planear un proceso de migración exitoso, las expectativas de los operadores y usuarios móviles del proceso deben ser consideradas. Estas expectativas son referidas como requerimientos de mercado.

#### **Requerimientos del operador móvil**

- Gastos de capital controlados.
- Incremento en el porcentaje de ingresos por usuario.
- Subsidio mínimo en el equipo móvil.
- Incremento en la satisfacción y retención de usuarios.

### **Requerimientos de usuario**

- Servicios avanzados y teléfonos móviles.
- Disponibilidad anytime, anywhere.
- Inversión ventajosa, poder usar las terminales compradas con anterioridad.
- Seguir usando los mismos servicios y de la misma manera a la que ya están acostumbrados los usuarios en la red TDMA.

Para poder lograr todos estos requerimientos se necesita de una buena integración entre las redes GSM y TDMA.

### **4.2 Propuestas.**

Se pueden considerar tres propuestas principales para ofrecer el servicio de una red dual TDMA/GSM:

- La propuesta única de TDMA-GSM de Cellcom (Israel).
- El estándar GAIT.
- Dos redes separadas, aunque esta propuesta no satisface los requerimientos.

En este capítulo solo se describen las dos primeras propuestas, ya que la tercera sería explicar el funcionamiento de cada estándar.

#### **4.2.1 Propuesta de integración TDMA-GSM.**

Cellcom eligió desplegar una red GSM/GPRS para soportar servicios de datos avanzados y para superar el futuro retiro de los equipos TDMA. Las estrategias de mercado de la compañía para la coexistencia TDMA-GSM involucran los siguientes procesos:

- Proceso de habilitación de migración de red controlado que soluciona casi todos los requerimientos del usuario y operador.
- Transición transparente desde el punto de vista del usuario.
- Utilización de todos los servicios de valor agregado que fueron desarrollados para la red TDMA.
- El desarrollo de servicios futuros será realizado una vez y se ejecutara sobre las dos redes impecablemente (seamlessly).
- Uso de los teléfonos estándares de GSM.

##### **4.2.1.1 Principios de la propuesta de integración TDMA-GSM.**

Se ha desarrollado un método de integración único que habilita lo siguiente:

- Migración transparente y al mismo tiempo ventaja sobre todas las inversiones creadas de servicios pasados.
- La concesión para que dos móviles se comuniquen sobre distintas redes para compartir un numero de teléfono común.
- La infraestructura de la red y móviles que son usados como estándar.
- No hay necesidad de inversión en un servidor provisional como la IIF.

- El uso de solo un sistema tarifario para los dos teléfonos.

La migración transparente es lograda como resultado de las características:

- Transparencia de número: el usuario no tendrá que cambiar el número de su teléfono como resultado de la migración de red.
- Transparencia de servicio: el usuario tendrá todos los servicios a los que está acostumbrado en TDMA (todos los servicios IN: VPN (Virtual Private Network), identificador de llamada, correo de voz, SMS, etc.).

#### 4.2.1.2 Principio de integración.

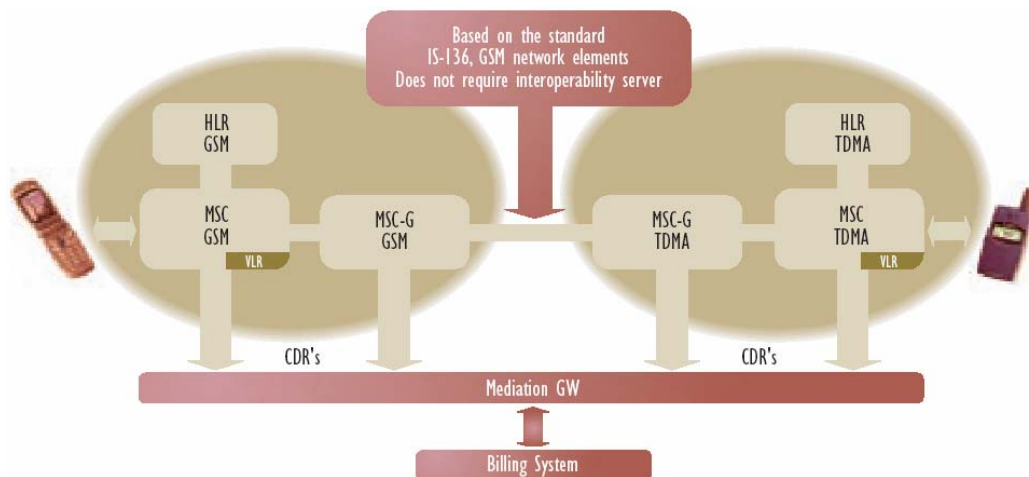


Figura 4.1 Principio de integración, [11].

La figura muestra el principio de integración, el método detallado que tiene la patente pendiente. Las siguientes características son logradas cuando se aplica este método:

- El usuario se queda con los móviles (TDMA y GSM). Los teléfonos operan independientemente, pero con el mismo número.
- Cualquier móvil puede llamar al otro si es requerido (refiriéndose a los dos móviles de un usuario).
- Los dos móviles son identificados por el directorio de número de móvil original del usuario.
- Si el móvil GSM está indisponible por cualquier razón, incluyendo problemas de obertura, el móvil TDMA sonará.
- Un correo de voz para ambos móviles.
- Los servicios IN son activados en ambos móviles.
- Posibilidad de roaming impecable en ambos teléfonos.
- Se expide una sola cuenta para los dos móviles.

#### **4.2.1.3 Ventajas principales.**

##### **Punto de vista del usuario**

- No necesita cambiar de número telefónico.
- Una gran disposición de terminales y equipos móviles.
- Carece de degradación o fe servicio de valor agregado.
- Los dos teléfonos pueden ser usados simultáneamente.
- Recibe servicio alrededor del mundo (no depende de la cobertura de GSM).
- Evita el costo e inconveniencia de tener que obtener e instalar un nuevo teléfono en un carro.
- Una cuenta para los dos teléfonos.

### **Punto de vista del operador móvil**

- Puede realizar un plan de migración controlado.
- Puede aplicar un plan de despliegue gradual.
- Usa equipo estándar y características de red.
- Toma ventaja de las inversiones en servicios pasados.
- Habilita el desarrollo de los mismos servicios para ambas redes.
- Habilita roaming impecable en Norte América y Europa.
- Dos móviles pueden potencialmente doblar los ingresos.

#### **4.2.2 Estándar GAIT.**

El GAIT (GSM/ANSI-136 Interoperability Team) fue formado en marzo de 1999 para especificar una estación móvil multi-modo que pueda trabajar a través de GSM y ANSI-136, y una función de trabajo entre redes para traducir entre los dos protocolos de red. El UWCC y la alianza GSM señalaron que las dos tecnologías no se están convirtiendo en una. Mantendrán los atributos que las mantienen aparte y por lo tanto permanecerán separadas. Los acuerdos de interoperabilidad son un esfuerzo para trabajar juntas y tomar ventaja de porciones de la tecnología donde existen traslapes obvios, [13].

GAIT es un foro de industria que consiste de operadores y vendedores de ambas tecnologías (GSM y ANSI-136). Un ejemplo es que una de las fuerzas de conducción detrás del estándar GAIT es el hecho que dos de las compañías más grandes de Estados Unidos (AT&T Wireless y Cingular) están haciendo la

transición de sus redes de TDMA a tecnología GSM. Durante el periodo de transición, estarán operando en los dos tipos de redes al mismo tiempo. Por lo tanto, será un beneficio tener un teléfono que trabaja impecablemente en los dos tipos de red. Por citar, GAIT ha publicado 4 especificaciones técnicas:

- Especificaciones de teleservicios SMS organizados (hosted) por GSM, Fase 1, Versión 1.0
- Especificaciones de una terminal móvil común GSM/ANSI-136, Fase 1, Versión 1.0
- Especificaciones SIM GSM/ANSI-136, Fase 1, Versión 1.0
- Especificaciones de trabajo entre redes GSM/ANSI-136, Fase 1, Versión 1.0

Junto con los estándares ya existentes GSM, ANSI-136 y ANSI-41, estas especificaciones definen los elementos de red y protocolos necesarios para proveer interoperabilidad básica GSM y ANSI-136.

La asociación GSM anunció el 12 de enero del 2001 que logro un acuerdo con el UWCC para incluir interoperabilidad TDMA con GSM como un componente del núcleo del Foro de Roaming Global GSM (GSM Global Roaming Forum). El foro de roaming es el cuerpo central que representa los intereses de los operadores móviles y distribuidores que trabajan para lograr una interoperabilidad entre GSM y otras tecnologías. Incluyendo TDMA, CDMA e iDEN. Los acuerdos



hechos entre la asociación GSM y el UWCC trajo al programa GAIT bajo la cobertura del foro de roaming.

Los fabricantes involucrados en este proyecto son: Nokia Corp., Alcatel, Panasonic Inc., Lucent Technologies Inc., L.M. Ericsson, Sony Corp., Texas Instruments, Philips Corp., Compaq Inc., Mitsubishi Corp., Motorola Inc., NEC, Gemplus, Nortel Networks, Siemens AG e Intel Corp. Ericsson está construyendo la red, instalando un protocolo principal llamado Roaming GAIT de dirección libre (Roaming Free GAIT-way), que activa la interoperabilidad con las redes TDMA y GSM usando un MAP para conectar las redes. El roaming GAIT de libre dirección conecta las dos tecnologías de la misma manera que ANSI-41 facilita el roaming TDMA a TDMA.

#### **4.2.2.1 Alcance.**

En este tema se describe la interoperabilidad básica GSM y ANSI-136 como es definido en GAIT para la implementación de la fase 1. La interoperabilidad fase 1 abarca las siguientes características y capacidades:

- Una estación móvil multi-modo que provee operación a través de los sistemas GSM (900, 1800 y 1900 MHz), ANSI-136 (800 y 1900 MHz) y AMPS (800 MHz). Un operador tiene la habilidad de restringir la activación de servicio en diferentes bandas y tecnologías.
- Un algoritmo de selección automática de red común con prioridades de operador definidas.

- Handoff sólo entre tecnologías similares (GSM a GSM y ANSI-136 a ANSI-136).
- Registro y desregistro automático.
- Autenticación en todos los modos.
- Encriptación en todos los modos digitales.
- Roaming basado en SIM para ambos modos (GSM y ANSI-136).
- Entrega de llamada automática.
- Uso transparente de servicios suplementarios a través de los modos GSM y ANSI-136, incluyendo call forwarding, llamada en espera, llamada tripartita y mensajería.
- Soporte de call barring dentro de la capacidad de los estándares existentes.
- Ruteo óptimo para call forwarding tardío.
- SMS originado por el móvil y terminado en el móvil.
- Notificación de espera de mensaje.
- Activación y programación over-the-air.
- Modos de datos circuit y packet, sometido al status de los estándares y preparación de las redes.

#### **4.2.2.2 Atributos.**

La interoperabilidad inicial de GSM y ANSI-136 esta definida con los siguientes atributos y dependencias:

- Registro en modo ajeno ANSI-136 puede estar basado ya sea en IMSI (International Mobile Subscriber Identity) o MIN (Mobile Identification

Number). Actualmente, AMPS no soporta el uso de IMSI. El registro inicial en modo ajeno GSM esta basado en IMSI.

- El soporte para SIM es obligatorio. El SIM es removible de la estación móvil.
- El soporte de un NAM (Numeric Assignment Module) en el SIM soportado es requerido. La implementación de NAM en el equipo móvil no esta excluido, pero, NAM en el SIM toma prioridad.
- El equipo móvil contiene un ESN (Electronic Serial Number). El SIM contiene un SESN (SIM Electronic Serial Number) y un EUI (ESN Usage Indicator). El EUI es provisional, y es usado para controlar el uso del ESN y el SESN para identificación y seguridad de las estaciones móviles.
- La estación móvil no esta obligada a permitir activación fuera de la red local (home network). Se asume que si una estación móvil es activada en el aire, y el equipo móvil no contiene una NSDB (Network Selection Database), entonces la tarjeta SIM es pre- provista con una NSDB para dirigir la estación móvil a la red local para activación.
- El GHOST (GSM Hosted SMS Teleservice) es un método especificado over-the-air para programar el SIM de la estación móvil incluyendo NAM y la NSDB, mientras este en el modo ANSI-136. GHOST puede ser utilizado más adelante para entregar mensajería basada en texto, mensajes esperando notificación, y servicios basados en WAP (Wireless Application Protocol) en modo ANSI-136.

- La estación móvil no excluye el soporte de teleservicios innatos de ANSI-136. Las especificaciones para la entrega y manejo de teleservicios ANSI-136 mientras este en modo GSM están fuera del alcance de este documento.

#### **4.2.2.3 Funcionalidades claves de la estación móvil.**

Cuando la estación móvil GAIT es encendida, ejecuta un algoritmo de selección de red automática para determinar el sistema sobre el cual obtendrá servicio. El algoritmo utiliza una base de datos almacenada en el SIM para determinar el mejor sistema en el área. El mejor sistema puede ser GSM, ANSI-136 o AMPS. Una vez que la estación móvil ha determinado que encontró el mejor sistema del cual obtendrá el servicio, intenta registrarse y autenticarse (si es querido para los modos ANSI-136 y AMPS) con la red. La estación móvil despliega una indicación "in-service" cuando se ha registrado. La estación móvil checa periódicamente el servicio en otras bandas (y las otras tecnologías) si no esta acampando (camping) en un canal de control (GSM, ANSI-136 o AMPS) de un proveedor de servicio de alta prioridad. Los cronómetros (timers) en el SIM determinan la periodicidad de la búsqueda.

Una vez que la estación móvil ha obtenido servicio y esta acampando (camping) en un canal de control, opera como lo haría normalmente en esa tecnología con respecto a la reelección y control de llamada. La fase 1 no soporta handoff y reelección entre GSM y ANSI-136 o AMPS. Pero si soporta reelección y handoff entre ANSI-136 y AMPS como es descrito en ANSI-136. La mensajería

de texto y activación/programación over-the-air son soportados en ambos modos GSM y ANSI-136. La estación móvil soporta características de llamada y servicios suplementarios de la manera normal en que lo soportarían en cada modo. Los recursos para mantener la interfaz de usuario constante entre GSM, ANSI-136 y AMPS son provistos por la estación móvil.

Con este entendimiento de la operación básica de una estación móvil GAIT, debería ser aparente que hay diferencias mínimas entre una estación móvil GAIT y una estación móvil GSM o ANSI-136. Las diferencias funcionales son (1) la introducción de un algoritmo de selección de red automático que permite escanear múltiples tecnologías, (2) la introducción de una tarjeta SIM a ANSI-136 y cambiar la activación y programación over-the-air que ocurre como resultado y (3) la habilidad de entregar servicios seamlessly entre las tecnologías a través de teleservicios y una interfaz de usuario constante.

La adición de una tarjeta SIM en el modo ANSI-136 es nueva, y abre oportunidades para la introducción de aplicaciones que no se ofrecen actualmente en el modo ANSI-136. La estación móvil GAIT soporta el uso del SAT (SIM Application Toolkit) en ambos modos, GSM y ANSI-136. El SAT permite a los operadores hacer aplicaciones a la medida que puedan ser usadas a través de ambas tecnologías. Puede haber variantes de las estaciones móviles GAIT para soportar diferentes mercados. Por ejemplo, una estación móvil GAIT que soporta ANSI-136 en 800 y 1900 MHz y GSM en 1900 MHz es conveniente para ser un

producto americano. De la misma manera, una estación móvil GAIT que añade soporte GSM en 900 y 1800 MHz es conveniente para ser un producto mundial.

#### **4.2.2.4. Interoperabilidad de la red.**

Para soportar el manejo de movilidad y servicios entre varias PLMN (Public Land Mobile Network), las redes GSM usan mensajería MAP GSM sobre redes de señalización SS7. De la misma manera las redes de ANSI-136 y AMPS dependen de la mensajería MAP ANSI-41 sobre SS7 para proveer una funcionalidad similar. Para habilitar a los usuarios que operan ambas redes, GSM y ANSI-136, se debe establecer una interfaz de red entre señalización MAP GSM y ANSI-41. Cuando un usuario cambien (roams) a un modo ajeno, se debe proveer una conversión entre protocolos de MAP ajenos para autorización y control de servicios.

Para soporte completamente automático, interoperabilidad bidireccional entre GSM y ANSI-136 o AMPS, se debe proveer una conectividad de red y una conversión de protocolo MAP a través de una IIF bidireccional. Esta capacidad era inicialmente definida en TIA/EIA/IS-129. En términos de implementación, la IIF puede ser ofrecida a través de un elemento de red standalone, o puede ser integrada con el HLR. La figura 4.2 es un esbozo de la conectividad de red esperada para interoperabilidad. Nótese que la IIF puede contener provisiones para convertirse entre ANSI SS7 e ITU SS7, para que un interworking gateway de ANSI a ITU SS7 no sea requerido para todas las implementaciones. El diagrama esta diseñado para mostrar como un usuario con una estación móvil multi-modo y una tarjeta SIM puede cambiar (roam) entre GSM, ANSI-136 y AMPS.

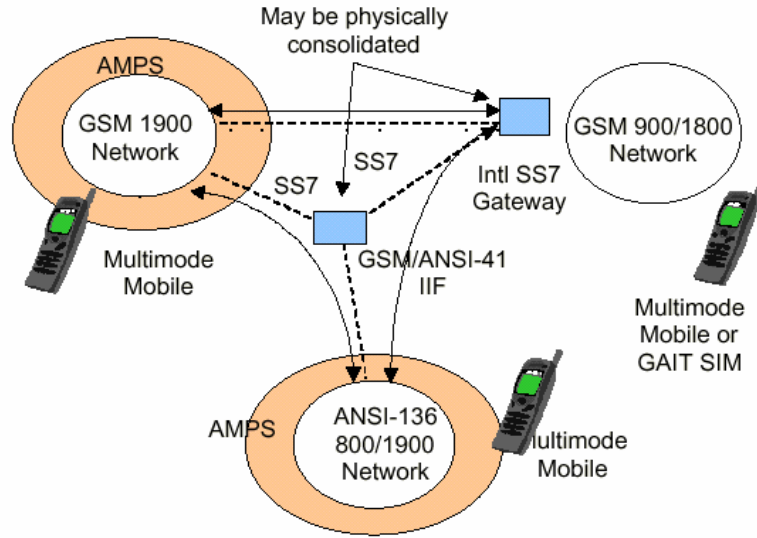


Figura 4.2 Esbozo de la conectividad de red, [12].

#### 4.2.2.5 Descripción de IIF

El software de acceso (gateway) IIF permite ofrecer roaming transparente (seamless) al usuario a través de toda la red sin importar la interfaz aérea. El software ayuda a integrar infraestructuras basadas en dos tipos diferentes de tecnología para crear una sola. El software de acceso soporta interoperabilidad bidireccional entre elementos de la red permitiendo compartir información del usuario a redes GSM y TDMA. Una de sus funciones es convertir mensajes SMSDPP de ANSI-41 a su equivalente en GSM.

La figura 4.3 provee una vista conceptual de alto nivel de cómo el IIF puede soportar movilidad y servicio de manejo de interworking entre GSM y ANSI-41.

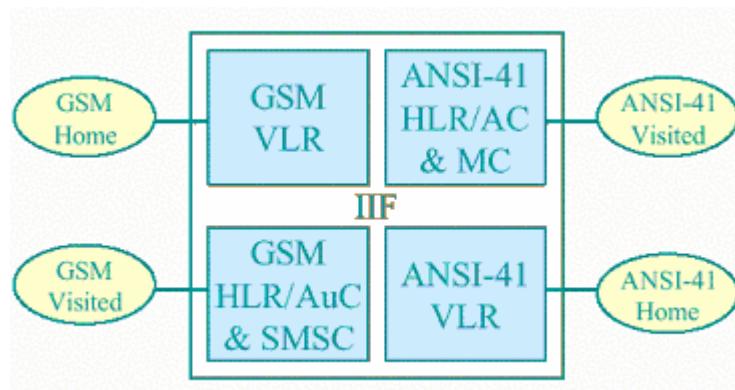


Figura 4.3 Vista conceptual de la operación de IIF, [12].

#### 4.2.2.6 Operación en modo ajeno ANSI-136.

La estación móvil usa la interfaz de aire ANSI-136 cuando un usuario procedente de GSM opera en el modo ajeno ANSI-136. La IIF provee ambas emulaciones, el HLR de ANSI-41 y el VLR de GSM, para permitir al usuario registrarse automáticamente y obtener servicio. En la red visitada ANSI-136, el usuario aparece al registrarse con la IIF, emulando un HLR ANSI-41. Este HLR ANSI-41 emulado actúa como un poder limitado (limited proxy) para el actual HLR de GSM, con el verdadero HLR de GSM conservando el control final. Al mismo tiempo, en la red local GSM el usuario aparece en registro de la IIF, emulando un VLR GSM. La IIF enlaza las operaciones y datos MAP ANSI-41 a las operaciones y datos equivalentes MAP GSM, y viceversa, para poder soportar interoperabilidad.

Para poder soportar operaciones en el modo ajeno ANSI-136, al AC (Authentication Center) del ANSI-136 puede ser integrado en el gateway de la IIF o implementado como un elemento separado de la red. Para interoperabilidad



SMS, la IIF también provee una emulación MC (Message Center) ANSI-41, actuando como un poder limitado (limited proxy) para el usuario del SMSC (Short Message Service Center) de GSM. Para poder soportar call forwarding tardío, la IIF también provee una emulación del gateway del MSC.

#### **4.2.2.7 Operación en modo ajeno GSM.**

A la inversa, la estación móvil usa la interfaz de aire GSM cuando un usuario procedente de ANSI-136 opera en modo ajeno GSM. La IIF provee ambas emulaciones, HLR de GSM y VLR de ANSI-41 para permitir al usuario registrarse automáticamente y obtener servicio. En la red visitada GSM, el usuario aparece al registrarse con la IIF, emulando un HLR GSM. El HLR GSM emulado actúa como un poder limitado (limited proxy) para el actual HLR ANSI-41, con el verdadero HLR ANSI-41 conservando el control final. Al mismo tiempo, en la red local ANSI-136, el usuario aparece en registro de la IIF, emulando un VLR ANSI-136. La IIF enlaza las operaciones y datos MAP GSM a las operaciones y datos equivalentes del MAP ANSI-41, y viceversa, para poder soportar interoperabilidad.

Para soportar operaciones en modo ajeno GSM, se puede integrar un AuC (Authentication Center) GSM en el gateway de la IIF o implementarlo como un elemento de la red separado. Para interoperabilidad SMS, la IIF también provee una emulación SMSC GSM, actuando como un poder limitado (limited proxy) para el usuario del MC ANSI-41. En algunos casos, la IIF necesita originar mensajes cortos para poder soportar interoperabilidad. Para poder soportar call forwarding tardío, la IIF también provee una emulación del gateway del MSC.

#### **4.2.2.8 Datos del usuario.**

La IIF no duplica el HLR existente del usuario, pero provee un gateway a cualquier red visitada que use un protocolo MAP ajeno. La fuente original de datos de suscripción se conserva en el HLR de la red local (home network). La mayoría de estos datos no se conservan en la IIF, pero conforme sean necesitados son convertidos y traducidos dinámicamente entre mensajes MAP GSM y ANSI-41. No obstante, alguna información básica sobre la identidad de los usuarios debe ser suministrada en la IIF para soportar este proceso de mapeo, tal como el IMSI, MIN, ESN y el tipo de terminal (estación móvil).

Los servicios de encriptación y autenticación son funciones críticas que son soportadas con interoperabilidad de red. Estas capacidades son manejadas en ambas redes, GSM y ANSI-41, por el AuC o AC, el cual puede ser físicamente separado del HLR asociado o integrado con el. Se definen diferentes procesos y algoritmos de autenticación para GSM y ANSI-136. Para implementación de la fase 1, los datos específicos de autenticación de un usuario son provistos y sustentados en un AuC GSM y un AC ANSI-41, para poder soportar servicio en ambas redes. La información de usuario que necesite ser sustentada para autenticación y cifrado basados en GSM incluye Ki (clave de autenticación de usuario GSM) y triplets CKSN (cipher key séquense number), o grupos de Kc (cipher key) y SRES (signed response). La información de usuario que necesita ser sustentada para autenticación, encriptado y privacidad de voz basados en ANSI-136 incluye A-key (AMPS/ANSI.136 authentication key), SSD-A (AMPS/ANSI-136 shared secret data for authentication) y SSD-B (AMPS/ANSI-136

shared secret data usada para la SME generada y mascaradas de VP). En centro de autenticación de modo ajeno puede ser integrado en el gateway de la IIF o implementado como un elemento separado de la red.

#### **4.2.2.9 Sumario de características.**

Esta sección describe las características clave de la interoperabilidad básica GSM y ANSI-136 en la estación móvil y red.

##### **4.2.2.9.1 Selección automática de red**

Un algoritmo de selección automática de red es usado por la estación móvil para adquirir servicio de encendido (power up) o pérdida de servicio (loss of service), y también es usado para obtener servicio en una red de alta prioridad si hay una disponible. El algoritmo de selección automática de red de la estación móvil GAIT es una combinación del algoritmo IR (Intelligent Roaming) ANSI-136 y el algoritmo de selección de red GSM. Cuando la estación móvil esta buscando un servicio ANSI-136, se usa el algoritmo IR ANSI.136. Cuando la estación móvil esta buscando un servicio GSM, se usa el algoritmo de selección de red GSM. Un PPI (Protocol Priority Indicator) provisto en el SIM GAIT notifica a la estación móvil que tecnología debe buscar primero. El PPI también define la prioridad relativa asociada con dos o más redes que la estación móvil encuentre en diferentes tecnologías.

La tabla 4.1 muestra el agrupamiento de redes (proveedores de servicio) basados en el valor del PPI. Las entradas de la tabla representan las categorías

del proveedor de servicio para ANSI-136 y GSM. Para ANSI.136, las categorías del proveedor de servicio son local (home), socio (partner), predilecto (favored), neutral y prohibido (forbidden). Para GSM, las categorías del proveedor de servicio son PLMN local (home PLMN), PLMN preferido (preferred PLMN), y PLMN prohibido (forbidden PLMN). Hay tres grupos de proveedores de servicio en el algoritmo de selección de red GAIT:

- Grupo A – Si un grupo de proveedores A es encontrado durante la búsqueda, la estación móvil obtendrá servicio inmediato. La comparación con el mejor proveedor de servicio disponible de otra tecnología no es realizada. La (background scanning) búsqueda de segundo plano (triggered) tampoco son realizadas mientras este el servicio de un proveedor grupo A.
- Grupo B – Si en la búsqueda de una tecnología resulta que el mejor proveedor de servicio disponible esta en un grupo B, la comparación con el mejor proveedor de servicio de otra la tecnología es requerida. La prioridad más alta de las dos es seleccionada en la que obtiene servicio (el PPI es usado en caso de prioridades iguales). La búsqueda de segundo plano (triggered) es realizada, a menos de que sea específicamente deshabilitada por el proveedor de la categoría seleccionada.
- Grupo C – Una estación móvil no obtendrá servicio en un proveedor grupo C excepto para llamadas de emergencia.

En referencia a la tabla 4.1, las entradas en la columna “ANSI-136/GSM” indican la prioridad relativa de diferentes proveedores de servicio si el PPI esta establecido para preferir ANSI-136 sobre GSM. Similarmente, las entradas en la columna “GSM/ANSI-136” indican la prioridad relativa de diferentes proveedores de servicio si el PPI esta establecido para preferir GSM sobre ANSI-136.

<b>Group</b>	<b>ANSI-136/GSM (ANSI-136 Preferred)</b>	<b>GSM/ANSI-136 (GSM Preferred)</b>
<b>A</b>	ANSI-136 Home ANSI-136 Partner GSM Home	GSM Home ANSI-136 Home ANSI-136 Partner
<b>B</b>	ANSI-136 Favored* GSM Preferred ANSI-136 Neutral GSM Neutral	GSM Preferred ANSI-136 Favored* GSM Neutral ANSI-136 Neutral
<b>C</b>	ANSI-136 Forbidden GSM Forbidden	GSM Forbidden ANSI-136 Forbidden
* Background scanning for Favored service providers can be disabled.		

Tabla 4.1 Categorías de proveedores de servicio, [19].

Cuando una estación móvil GAIT es encendida, primero busca la tecnología identificada por el PPI como la tecnología preferente. Si se encuentra un proveedor de servicio grupo A, la estación móvil intenta obtener servicio inmediatamente. Si se encuentra un proveedor de servicio grupo B, la estación

móvil almacena temporalmente esta información y empieza una búsqueda de la otra tecnología (asumiendo que el PPI permite búsquedas de la otra tecnología – el PPI puede indicar que sólo se permite servicio de ANSI-136 o GSM). Si se encuentra un proveedor de servicio grupo A durante la búsqueda de la segunda tecnología, la estación móvil intentara obtener servicio inmediatamente. De otra manera. Si uno o más proveedores de servicio grupo B son encontrados en la segunda tecnología, el móvil compara los proveedores de servicio grupo B encontrados y selecciona el de más alta prioridad basado en la Tabla 4.1.

Si la estación móvil tiene servicio de un proveedor grupo B, buscará periódicamente el servicio de un grupo A o un proveedor de servicio grupo B de más alta prioridad basado en los cronómetros (timers) de búsqueda periódica almacenados en el SIM para la tecnología sobre la cual esta operando. Esta búsqueda es conocida como búsqueda de segundo plano (background) o de disparo (triggered). El operador podrá proveer el periodo de los cronómetros de búsqueda background/triggered.

#### **4.2.2.9.2 Soporte de teleservicios.**

Un teleservicio es definido como una aplicación punto a punto (end-to-end) y no en tiempo real (non-real time) entre una estación móvil y otra entidad en la red o externa a la red. Un teleservicio puede ser terminado en el móvil u originado en el móvil, o bidireccional (two-way). Ejemplos de esto incluye SMS u OTA (over-the-air activation). En GSM todos los teleservicios de esta variedad son entregados usando el protocolo SMS GSM. En ANSI-136, diferentes teleservicios

han sido definidos por diferentes HLPs (higher layer protocol identifiers), o IDs de teleservicios. Por ejemplo, ANSI-136 define CMT (Cellular Messaging Teleservice) para entrega de SMS, OATS (Over-the-Air Activation Teleservice) para programación de la base de datos de roaming inteligente, y GUTS (General UDP Transport Service) para entrega de mensajes WAP (Wireless Application Protocol).

OTA es usado sobre SMS en GSM para proveer al SIM, pero no existe la misma capacidad en ANSI-136 por que antes de GAIT una tarjeta SIM no era usada en estaciones móviles ANSI-136. Por lo tanto, fue determinado por GAIT que una manera optima de proveer al SIM para una estación móvil GAIT operando en modo original o ajeno ANSI-136 debe ser construyendo un túnel para el teleservicio SMS GSM sobre la interfaz aérea ANSI-136. Esto es logrado definiendo un nuevo teleservicio ANSI-136 llamado GHOST. Esencialmente, GHOST encapsula un mensaje SMS GSM en los niveles más bajos de ANSI-136. La pila (stack) del protocolo para entrega de teleservicios usando GHOST cuando una estación móvil esta en modo ajeno ANSI-136 es mostrada en la figura 4.4.

La figura 4.4 muestra como un mensaje SMS GSM es entregado entre una MS GAIT y un SMSC a través de una IIF y una función BMI ANSI-136 (Base station, MSC and Interworking). El mensaje FSM (Forward Short Message) de MAP GSM es usado para transportar el SMS GSM entre el SMSC GSM y la IIF. La IIF provee traducción entre el FSM MAP GSM y su correspondiente mensaje ANSI-41, SMDPP (Short Message Delivery Point-to-Point). Un encabezado

GHOST es usado entre la IIF y el MS GAIT, y la PDU (Protocol Data Unit) SMS GSM es cubierta dentro de GHOST. Finalmente, el AL (application layer) que provee OTA, SMS y otros teleservicios es proporcionada dentro de la PDU SMS GSM, la cual es transportada punto a punto sin la necesidad de ser abierta por cualquier entidad de la red. Nótese que un nivel TSAR (teleservice segmentation and reassembly) puede ser usado con GHOST sobre los protocolos ANSI-136 y ANSI-41. Las concatenaciones estándares SMS GSM pueden ser usadas punto a punto.

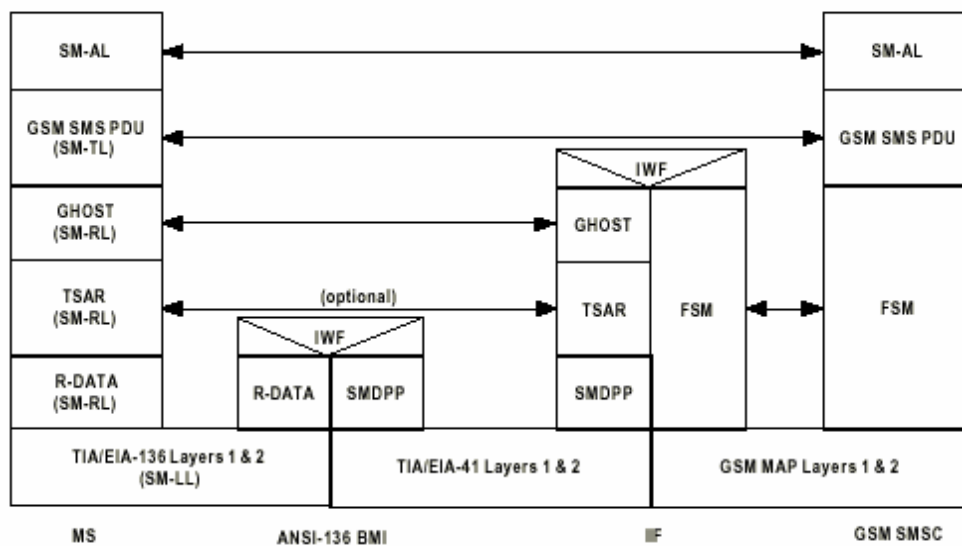


Figura 4.4 Protocolo GHOST para modo ajeno ANSI-136, [19].

Una estación móvil GAIT no necesita soportar otros teleservicios más que SMS GSM y GHOST, ya que estos dos teleservicios pueden ser usados para entregar la mayoría de las aplicaciones deseadas.



#### **4.2.2.9.3 Activación y programación over-the-air.**

Como es descrito en la sección previa, OTA es usado en GSM para proveer a las tarjetas SIM usadas en equipo móvil GSM, y OATS y OPTS son usados para programar estaciones móviles ANSI-136. Ya que toda la información provista es almacenada en la tarjeta SIM en una estación móvil GAIT, un método para provisión similar que es usada en GSM y puede ser usada en modo ANSI-136 para estas estaciones móviles multi-modo. Específicamente, un servidor OTA es usado en GSM para provisión de campos elementales en una tarjeta SIM, usando protocolos que son actualmente propiedad de los fabricantes de las tarjetas SIM. Un servidor OTA inmodificado puede ser también usado para provisión de una tarjeta SIM GAIT usada en un equipo móvil GAIT operando en modo ANSI-136. El servidor OTA se comunica con el MC usando un protocolo tal como SMPP (Short Message Peer-to-Peer Protocol). El MC encapsula la aplicación OTA en un mensaje GHOST, que es entregado a la estación móvil. En la estación móvil, después de que es extraído el encabezado GHOST y el equipo móvil decodifica el mensaje SMS GSM, la aplicación OTA es mandada al SIM donde es procesada.

#### **4.2.2.9.4 Roaming basado en SIM.**

El roaming basado en SIM identifica la capacidad de un usuario para ubicar su SIM en cualquier equipo móvil sustentado para obtener servicio sin intervención del operador. Esta capacidad permite a los usuarios cambiar el equipo móvil con el propósito de acceder bandas específicas o con características que no estén disponibles en el equipo móvil existente. Esto también permite a los usuarios cambiar fácilmente un equipo móvil para actualizarlo o repararlo sin intervención

del operador. Con respecto a la interoperabilidad GSM y ANSI-136, la portabilidad del SIM es soportada bajo las siguientes circunstancias:

1. El SIM GAIT es portátil entre equipos móviles GAIT para ambos modos, GSM y ANSI-136.
2. El SIM GAIT es portátil a cualquier equipo móvil GSM para modo GSM.
3. El SIM GAIT es portátil a cualquier equipo móvil GSM/AMPS sólo para operaciones de estos modos, GSM y AMPS.
4. El SIM GAIT es portátil a cualquier equipo móvil GAIT para operar solamente en modo GSM.
5. Un SIM GSM/AMPS (definido antes de GAIT) es portátil a cualquier equipo móvil GAIT para operar solamente en estos modos, GSM y AMPS.

El soporte en ANSI-136 de roaming basado en SIM introduce una dificultad única, ya que el ESN asignado al equipo móvil es ahora integral a la validación del usuario. Para superar este reto, GAIT introdujo el concepto de usar un SESN en lugar del ESN del equipo móvil para validación y autenticación del usuario. Para la implementación de la fase 1, el EUI (ESN Usage Indicator) en el SIM siempre indicará que el ESN del equipo móvil, y no el SESN, se usara para seguridad e identificación. Para soportar roaming basado en SIM en el modo ANSI-136, el HLR/AC y la IIF deben permitir un ESN dinámico y uno fijo para ser usado en la validación de acceso del usuario. El ESN fijo siempre será usado de la IIF cuando un usuario originario de ANSI-136 se registre en modo ajeno GSM. Al mismo tiempo, un ESN dinámico será utilizado para autorizar accesos originarios y

ajenos a ANSI-136. Cuando cualquier usuario accesa una red ANSI-136, cualquier cambio en el ESN dinámico deberá ser primero validado a través de la autenticación CAVE (Cellular Authentication and Voice Encryption), basada en el conocimiento común de la SSD (Secret Shared Data) entre la estación móvil y la red. Cualquier ESN usado satisfactoriamente durante la autenticación, validación, se convierte en el ESN dinámico actual para el usuario.

#### **4.2.2.9.5 Autenticación, encriptación y privacidad de voz.**

La autenticación, encriptación y privacidad de voz existentes en GSM y ANSI-136 son soportados por cada usuario. Cuando el usuario opera en un modo ajeno, los procedimientos aplicables de autenticación y encriptación para ese modo serán usados, y la capacidad del centro de autenticación será provista a través de la IIF. Cada usuario tendrá claves de autenticación para GSM y ANSI-136 y parámetros de seguridad, los cuales serán usados independientemente, dependiendo en el modo de acceso.

Con respecto a la autenticación ANSI-136, el ESN introducido en el algoritmo CAVE esta gobernado por el estado (status) del campo del EIU en el SIM. Inicialmente, se espera obtener del ME (mobile equipment) el ESN para propósitos de autenticación, pero el EUI provee la opción de usar el SESN.

#### **4.2.2.9.6 Capacidad de servicio seamless bearer (soporte sin grietas).**

Una vez que un usuario GSM o ANSI-136 esta registrado propiamente en un modo ajeno, cualquier servicio de soporte (bearer) autorizado disponible en

modo original puede ser autorizado para acceso de modo ajeno. El acceso a diferentes servicios de soporte (bearer) en modo ajeno esta sujeto a las técnicas factibles existentes en GSM o ANSI-136 y disposiciones especificas en la red ajena.

#### **4.2.2.9.7 Capacidad de servicios suplementarios**

El control de las características de los servicios suplementarios seamless y la invocación es provisto cuando el usuario opera en modo ajeno, transparente al usuario. Los mecanismos de señalización existentes son usados sobre la interfaz de GSM o ANSI-136 para controlar estas capacidades de servicio.

#### **Característica de control**

Las estaciones móviles GAIT proveerán un menú para manejar el control de servicios suplementarios para proveer un interfaz seamless de usuario. Una petición de menú de manejo resultará en la selección de un mensaje de señalización apropiado de la estación móvil para la red accesada actualmente.

Cuando el usuario realiza una característica de servicio suplementario en una red ANSI-136 o AMPS, la estación móvil retransmite la acción de petición mandando un indicador apropiado o una cadena FC (Feature Code) a la red, la cual es designada para una petición de control particular. El ANSI-41 que sirve al MSC reconoce estos dígitos marcados como una petición de control de servicio suplementario, y ya sea que procese la petición localmente o retransmita la petición al HLR del usuario, a través de la operación característica de petición

(FeatureRequest) ANSI-41. En el caso de un usuario originario de GSM cambiando (roaming) a modo ajeno ANSI-136, esta operación de característica de petición ANSI-41 es dirigida a la IIF. La IIF interpreta la pregunta de característica de petición INVOKE usando un conjunto definido de códigos característicos, traduce esta petición a la operación apropiada MAP GSM e indica esta operación al HLR GSM.

Cuando el usuario invoca un control de servicio suplementario en una red GSM, la estación móvil retransmite la acción de petición distribuyendo una operación de registro al MSC en servicio, indicando la acción de servicio suplementario que es pedido. El MSC en servicio inicia la operación apropiada MAP GSM o petición al HLR del usuario. En el caso de un usuario originario de ANSI-136 cambiando a un modo ajeno GSM, esta operación MAP GSM o petición es dirigida a la IIF. La IIF traduce la petición a una operación de característica de petición ANSI-41, establecida con la cadena apropiada de dígitos FC marcados, y manda esta interrogante al HLR del usuario ANSI-136.

Para habilitar mejor la interoperabilidad, se recomienda el uso de códigos característicos del estándar ANSI TIA/EIA-660. En la mayoría de los casos, estos códigos característicos del estándar con tendrán conflictos con otro conjunto existente de códigos característicos. Por lo tanto, los operadores deben de ser capaces de soportar estos códigos característicos a parte de los conjuntos de códigos característicos ya existentes. Para permitir la implementación de códigos característicos diferentes, la IIF permite el almacenamiento de una tabla de

códigos característicos suplementaria que consiste de un conjunto de códigos característicos que serán establecidos por el proveedor de servicio local.

### **Call barring y operador determinado barring**

Cuando un usuario originario de GSM opera en modo ajeno ANSI-136, la IIF provee mapeo para el barring de las llamadas salientes, llamadas entrantes, roaming, dentro de las limitaciones de las capacidades del existente ANSI-41. El control del usuario de call barring, incluyendo barring del manejo del servicio suplementario, cuando opera en modo ajeno ANSI-136 no esta actualmente definido. Las condiciones controladas barring de usuarios pre-existentes son mapeadas a operación en modo ajeno ANSI-136 donde es factible. Donde las características barring de GSM no mapean exactamente las capacidades existentes ANSI-41, se piden opciones servicio provisional de mapeo IIF.

De la misma manera, las restricciones de llamada ANSI-41 son mapeadas a las capacidades de call barring GSM, donde es factible, para usuarios originarios ANSI-136 operando en un modo ajeno GSM.

#### **4.2.2.10 Incremento de oportunidades.**

Se esta definiendo la siguiente fase de GAIT. Las áreas potenciales de incremento de interoperabilidad básica GSM y ANSI-136 incluyen:

- Un IMEI (International Mobile Equipment Identifier) común entre GSM y ANSI-136. El IMEI es usado actualmente en GSM para identificar el equipo

móvil. El equipo móvil ANSI-136 es identificado actualmente por medio de un ESN único. Debido al número de ESNs que han sido asignados y la longitud limitada del ESN, el agotamiento de ESN es una preocupación. La industria inalámbrica ha considerado expandir la longitud del ESN. Otra alternativa es definir un IMEI que pueda ser usado en ANSI-136. Esto permitirá de manera común identificar y rastrear un equipo móvil entre ANSI-136 y GSM.

- Handoff a través de las tecnologías. La habilidad de un handoff entre GSM y ANSI.136 no esta definida en la fase 1. Un handoff cross-technology sería atractivo para el roaming entre redes adyacentes GSM y ANSI-136. La definición de roaming cross-technology requerirá estandarización en las interfaces de aire y red.
- Ubicación de técnicas móviles de interoperabilidad. GSM y ANSI-136 están basadas en protocolos de radio acceso TDMA. La ubicación de técnicas de basadas en red comunes o basadas en estación móvil serán útiles para propósitos de ubicación de emergencia, así como para otros servicios basados en ubicación.
- Interoperabilidad CAMEL/WIN. Las características de capacidades de control de la IN (intelligent network) permiten a los operadores proveer rápidamente valor añadido, ofertas de servicios a cliente en ambos ambientes (local y roaming) en la infraestructura independiente del vendedor. Para GSM, un conjunto de características y capacidades han sido definidas como parte del CAMEL (Customized Applications for Mobile

networks Enhanced Logic) para poder soportar constantemente servicios independientes de la red servidora. Para redes basadas en ANSI-41, características WIN (Wireless Intelligent Network) similares han sido definidas para soportar servicios avanzados específicos, tales como capacidades de VPN (Virtual Private Network) y servicios prepagados. CAMEL y WIN están basadas en arquitectura de redes inteligentes y conceptos de la ITU, pero fueron desarrollados para ambientes separados basados en diferentes protocolos. Para soportar servicios avanzados basados en IN seamlessly a través de GSM y ANSI-136, se necesita definir un mecanismo para interoperabilidad entre CAMEL y WIN.

- El manejo de movilidad internacional seamless con interoperabilidad mejorada ITU y ANSI SS7. Los esfuerzos iniciales por soportar interoperabilidad GSM y ANSI-136 sobresaltan la necesidad de seguir trabajando en el soporte de roaming internacional seamless. Los incrementos recientes de ANSI-41 han provisto una base para soportar una interoperabilidad internacional mayor, pero permanecen algunas salidas afectando el título de ruteo global y direccionamiento (global title routing and addressing).
- Interoperabilidad en los servicios de datos circuit-switched y packet. La importancia de la interoperabilidad de las aplicaciones de datos circuit-switched y packet-switched entre GSM y ANSI-136 crecerá conforme WAP se haga más común. Se debe observar que GSM y ANSI-136 usarán EGPRS (Enhanced General Packet Radio Service) para servicios de paquetes de datos de alta velocidad, y otros grupos de industria están



definiendo varios aspectos del interworking de los paquetes de datos entre las tecnologías.

- Interoperabilidad de la entrega de nombre de llamada y la presentación. La presentación del nombre de llamada sobre las alertas de entrada de llamada es el servicio suplementario más penetrante y exitoso para los usuarios de voz (wireline). Basándose en este éxito, esta característica ya ha sido definida para soportarse en redes ANSI-41 usando WIN. Para soportar esta característica impecable en cualquier ambiente de roaming, se debe definir un método de entrega de nombre de llamada sobre MAP GSM.

### **4.3 Soluciones prácticas.**

#### **4.3.1 S46.**

La compañía AT&T Wireless ayudada por Siemens lanzo el primer teléfono móvil de modo dual GSM/TDMA. Siemens proveerá a AT&T Wireless con móviles S46 que soportan GSM 900 y 1900 MHz, así como TDMA 850 y 1900 MHz. El S46 puede tener acceso no solo a roaming automático entre redes GSM de Europa, Asia y Norte América, sino que también es posible con las redes de TDMA de Norte América y Sudamérica, [15].

El S46 no es un teléfono GAIT, es un teléfono que trabaja en las redes de GSM y TDMA y se puede trasladar de un área de cobertura de una red a otra.

Martín Fichter, director de manejo de producto de Siemens.

El teléfono S46 de Siemens puede realizar el 95% de las funciones de un teléfono GAIT, pero eso no lo hace un teléfono móvil GAIT por que el 5% restante es la sintonización perfecta del interworking entre GSM y TDMA. El teléfono S46 no puede trabajar en redes GAIT.

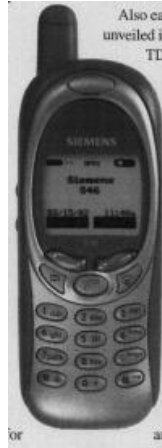


Figura 4.5 S46, [15].

#### **4.3.2 Simera GAIT.**

##### **Schlumberger: dirigiendo al mundo en soluciones móviles.**

Simera GAIT es parte de una nueva familia Simera de tarjetas SIM Java, construidas sobre el éxito del clásico Simera. Proveen plataformas optimizadas para requerimientos específicos del mercado, y explota completamente las capacidades de las tarjetas líderes SIM Java. Diseñadas para interoperabilidad, les dan a los operadores las plataformas más competitivas para los servicios móviles actuales, habilitándolos para planear y construir una nueva generación de servicios para tener ventaja sobre la tecnología emergente.

### **La plataforma de roaming global.**

- Se ajusta a los últimos estándares: GSM/ANSI-136.
- Tres mundos, una tarjeta: GSM/TDMA/AMPS.
- Explora nuevas generaciones de móviles: GAIT.



Figura 4.6 Tarjeta SIM para el estándar GAIT fabricada por Schlumberger, [28].

### **Construyendo lealtad e ingresos.**

Con Simera GAIT puede diferenciarse con las capacidades esenciales de roaming de voz y datos para mantener la lealtad de los usuarios. Los ejecutivos que viajan podrán cambiar entre redes de GSM y TDMA, dándoles el beneficio de los últimos móviles y servicios innovadores de valor añadido disponibles solo en móviles GSM.

### **Para los operadores de TDMA.**

Simera GAIT no solo abre las puertas para el roaming a GSM de voz y datos y a las últimas generaciones de móviles, también entrega los estados de las técnicas de seguridad y el poder del SIM para proveer nuevos servicios competitivos.

**Para los operadores de GSM.**

Simera GAIT provee un nuevo lugar en el mercado para servicios de valor añadido así como roaming a TDMA de voz y datos. Y los operadores que dirijan las dos redes pueden dar a los usuarios la simplicidad y conveniencia de un solo móvil para todos los servicios.