

14. INTEGRACION DE UNA BTS.

El proceso de integración varía notablemente de un fabricante de equipos a otro ya que al ser el interfaz Abis dependiente del operador cada uno funciona de una manera diferente.

De manera genérica para integrar una estación debemos:

- Mapear la estación en la BSC.
- Enrutar la estación hasta la BSC.
- Asignar los identificadores de celda.
- Asignar las frecuencias GSM900.
- Definir las vecindades en la BSC.
- Cargado en la BSC y Encendido de la estación.

Vamos a ir viendo cada parte de la integración por separado.

14.1 Mapeado Abis

Las comunicaciones entre las BTS y las BSC estarán definidas por el interfaz Abis. Se realizan a través de sistemas MIC (modulación por impulsos codificados) o PCM convencionales de 2Mbit/s, según la recomendación G.703 del CCITT en los que uno o más canales de 64Kbit/s se emplean para señalización y el resto para tráfico de usuario.

Esta interfaz se ha definido usando un modelo de tres capas. Siendo la capa 2 la capa de enlace de datos Abis que utiliza un protocolo LAPD.

Los 2Mbit/s se dividen en 32 canales de 64Kbit/s o Time Slots de los cuales uno se emplea totalmente para hacer llegar la supervisión de los enlaces a cada uno de los extremos y así poder controlar el funcionamiento correcto de la red de transmisión. Normalmente será el TS0 y se llamará *link management*.

Los 31 canales restantes de 64Kbit/s o TS se usarán de distinta manera dependiendo del fabricante.

Para aprovechar mejor los 64Kbit/s disponibles en los canales de tráfico éstos se dividen en 4 subcanales de 16Kbit/s pudiendo soportarse de este modo cuatro conversaciones de voz a 13Kbps o de datos en un mismo canal.

En las centrales MSC la conmutación se efectúa sobre circuitos convencionales de 64Kbit/S. La adaptación de la velocidad de 16Kbps a 64Kbps y viceversa se efectúa en las unidades transcodificadoras TC-U que normalmente se sitúan al lado de los MSC, aunque también pueden encontrarse en las BSC, aunque esto ya queda fuera del alcance de este proyecto.

El interfaz Abis GSM es propietario de cada fabricante ya que no es genérico. Cada uno de ellos tendrá sus peculiaridades pero nosotros vamos a verlo de manera totalmente independiente.

Cada bastidor como hemos visto anteriormente puede llevar hasta 12 TRX. Cada uno de los bastidores debe tener asociado un canal de 64Kbps para el protocolo LAPD de la capa de enlace. Cada uno de los TRX que tengamos en un bastidor va a ocupar 2 TS completos o lo que es lo mismo 8 canales de 16Kbps.

Con estas premisas vamos a ir desgranando el procedimiento de realizar el mapeo Abis de las estaciones o BTS.

El procedimiento del mapeo de una BTS en la BSC está íntimamente relacionado con el enrutamiento de dicha estación.

Cada una de las BSC tendrá un número determinado de Canales de 2Mbps Abis. Estos canales se identifican en la BSC por un valor llamado Abis signal channel, ETC o Q-port dependiendo del fabricante.

Nosotros lo llamaremos para mayor generalidad *canal Abis*.

Dependiendo del operador la información de las BSC se manejará de distinta manera. O bien mediante archivos de estado de la misma conocidos como Uploads o mediante BBDD que acceden en tiempo real a la información contenida en la misma.

Para nuestro desarrollo vamos a manejar el *canal Abis* como un contenedor que tendrá esta forma:

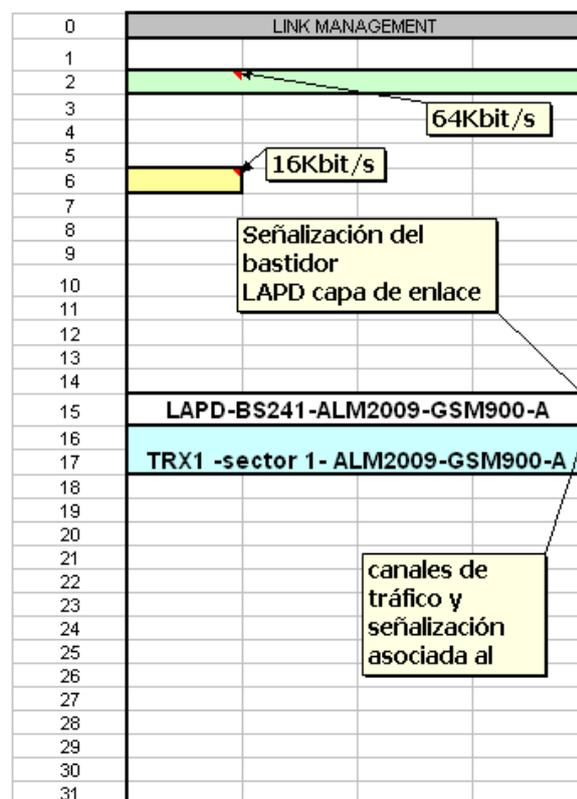


Ilustración 118: Mapeado Abis

Se observan perfectamente que hemos dividido el canal de 2Mbit/s en 32 partes teniendo disponibles completamente 31 para lo que estimemos necesario.

Vemos que la señalización de enlace del bastidor ocupa 64Kbit/s o un TS y que la información del TRX ocupa 2 TS.

La nomenclatura de los elementos será como sigue:

- Señalización de capa de enlace asociada a cada bastidor:
LAPD-CODIGO BASTIDOR-CODIGO BTS
- Información relativa a TRX:
TRXn-sector z-CODIGO BTS
n será un número entre 1-12
z será un número entre 1 y 3

La elección del *canal Abis* depende directamente de la ruta que le demos a nuestra estación hasta la BSC. Ya que dos estaciones que comparten ruta deben compartir *canal Abis* (esto no es del todo cierto ya que ciertos fabricantes como Nokia permiten actuar sobre los canales de 2Mbit/s antes de entrar en la BSC pero escapa al alcance de nuestro proyecto).

Es clave guardar un cierto orden a la hora de ir rellenado los TS dentro de un *canal Abis* ya que cualquier cambio a posteriori una vez que hemos encendido la estación implica una pérdida de servicio mientras reconfiguramos la estación. Ya que debemos apagar los TRX para poder cambiarlos dentro del mapeado, en caso de ser alguna estación clave esto puede implicar trabajo nocturno.

14.1.1 Ejemplo de mapeado Abis.

Supongamos que pretendemos insertar nuestra nueva estación en un *canal Abis* que presenta la ocupación que tenemos a continuación:

0	LINK MANAGEMENT			
1	LAPD-BS240XL-ALM2008-GSM900-A			
2	TRX1 -sector 1- ALM2008-GSM900-A			
3	TRX2 -sector 1- ALM2008-GSM900-A			
4	TRX3 -sector 1- ALM2008-GSM900-A			
5	TRX1 -sector 2- ALM2008-GSM900-A			
6	TRX2 -sector 2- ALM2008-GSM900-A			
7	TRX3 -sector 2- ALM2008-GSM900-A			
8	TRX1 -sector 3- ALM2008-GSM900-A			
9	TRX2 -sector 3- ALM2008-GSM900-A			
10	TRX3 -sector 3- ALM2008-GSM900-A			
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22	LAPD-BS82-ALM2000-GSM900-A			
23	TRX1 -sector 1- ALM2009-GSM900-A			
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

Ilustración 119: ejemplo mapeado Abis

Por ejemplo aquí podemos observar claramente cómo los TS 20 y 21 están deliberadamente en blanco para asumir una posible ampliación de la estación ALM2008-GSM900-A sin que el futuro TRX aparezca separado de los demás. Y mantengamos un orden dentro del contenedor.

En el caso de OHANES que es nuestra nueva estación que presenta un solo TRX necesitamos colocar 3 TS. Podríamos colocarlo directamente en la posición 25. Pero lo normal colocar la señalización LAPD en la posición 27 y el TRX en la 28,29. Dejando los 25 y 26 libres para la posible ampliación de la estación.

El resultado de nuestro mapeado sería tal y como sigue:

0	LINK MANAGEMENT
1	LAPD-BS240XL-ALM2008-GSM900-A
2	
3	TRX1 -sector 1- ALM2008-GSM900-A
4	
5	TRX2 -sector 1- ALM2008-GSM900-A
6	
7	TRX3 -sector 1- ALM2008-GSM900-A
8	
9	TRX1 -sector 2- ALM2008-GSM900-A
10	
11	TRX2 -sector 2- ALM2008-GSM900-A
12	
13	TRX3 -sector 2- ALM2008-GSM900-A
14	
15	TRX1 -sector 3- ALM2008-GSM900-A
16	
17	TRX2 -sector 3- ALM2008-GSM900-A
18	
19	TRX3 -sector 3- ALM2008-GSM900-A
20	
21	
22	LAPD-BS82-ALM2000-GSM900-A
23	
24	TRX1 -sector 1- ALM2009-GSM900-A
25	
26	
27	LAPD-BS241-ALM2009-GSM900-A
28	
29	TRX1 -sector 1- ALM2009-GSM900-A
30	
31	

Ubicación dentro del
Abis de nuestra nueva
estación

Ilustración 120: mapeado Abis ejemplo 2

Donde vemos que el *canal Abis* lo comparten tres estaciones y que están ordenadas de tal manera que una ampliación de un nuevo TRX en cualquiera de ellas permite que se siga respetando dicho orden.

Antes de pasar a la explicación de cómo se realizan las rutas de las BTS a las BSC vamos a identificar como la capacidad de los radioenlaces que hemos visto antes está directamente relacionado con la capacidad de los *canales Abis*.

La capacidad de los enlaces la definíamos como $N \times 2$. lo cual implica que hay N canales de 2Mbit/s disponibles entre los extremos del enlace. A los canales de un radioenlace los llamaremos flujos. Así pues un enlace 4×2 está formado por cuatro flujos de 2Mbit/s que se numeran del 1 al 4. Luego podremos llevar el contenido de cuatro *canales Abis*.

14.2 Enrutamiento

Vamos a mostrar brevemente cuales son las topologías típicas de las conexiones entre BTS y BSC para luego ir describiendo el proceso paso a paso.

- **Conexión en estrella.**

En ella todas las BTS van directamente conectadas a la BSC. Es un tipo de configuración muy fiable ya que cada BTS depende de sí misma y una caída no implica pérdida de servicio de más estaciones. El problema es que es muy difícil de implementar. En nuestro proyecto donde todo lo que usamos son radioenlaces y las estaciones que colocamos están en sitios normalmente apartados nos encontramos sólo un par de casos en los que nos podemos conectar directamente a la BSC. La capacidad de los radioenlaces debe ser la suficiente como para llevar toda la información de nuestra BTS más las posibles ampliaciones que sufra.

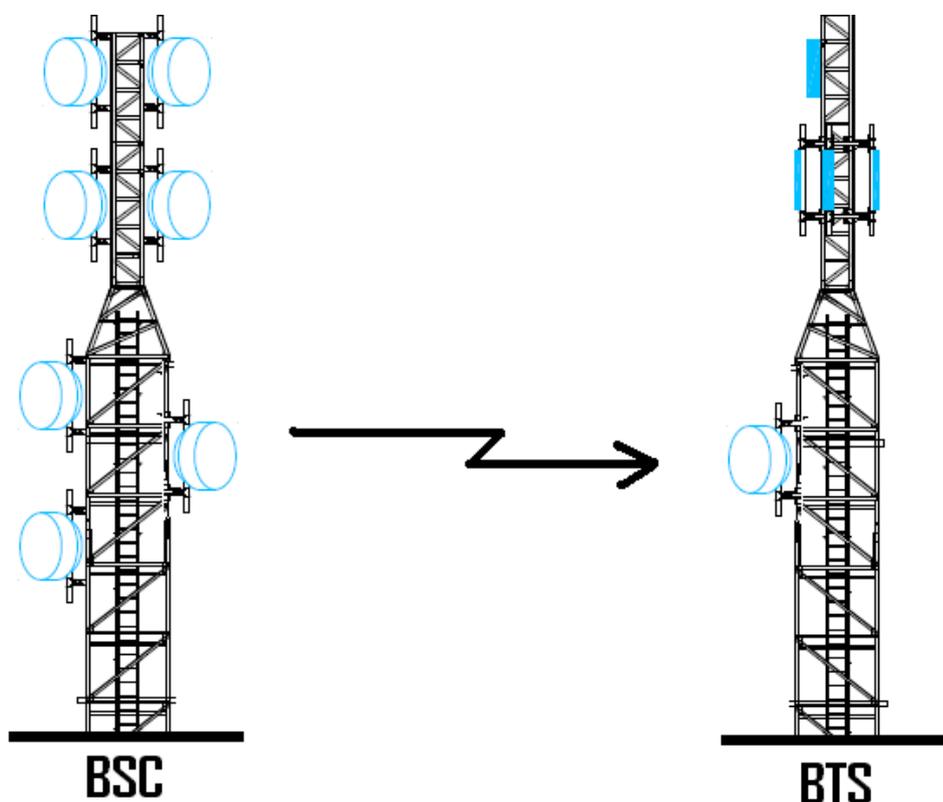


Ilustración 121: conexión en estrella

Aparte de esta problemática debemos tener en cuenta que cada radioenlace que instalemos en la BSC debemos tener instalados equipos dentro de las casetas y bastidores, aparte de parábolas en la torre. Por lo que el espacio también será una limitación muy importante para poder implementar este tipo de conexionado.

- **Conexión en anillo.**

Consiste en dotar de ruta doble a la BTS ya que el conjunto de BTS y BSC se unen formando un círculo. Aquí el problema radica en que si los dos vanos que se unen con la BSC se caen se produce la indisponibilidad de todas las estaciones de ese anillo. En este caso la capacidad de los vanos debe ser muy elevada ya que en cada uno de ellos va el tráfico de todas las BTS que forman parte del anillo.

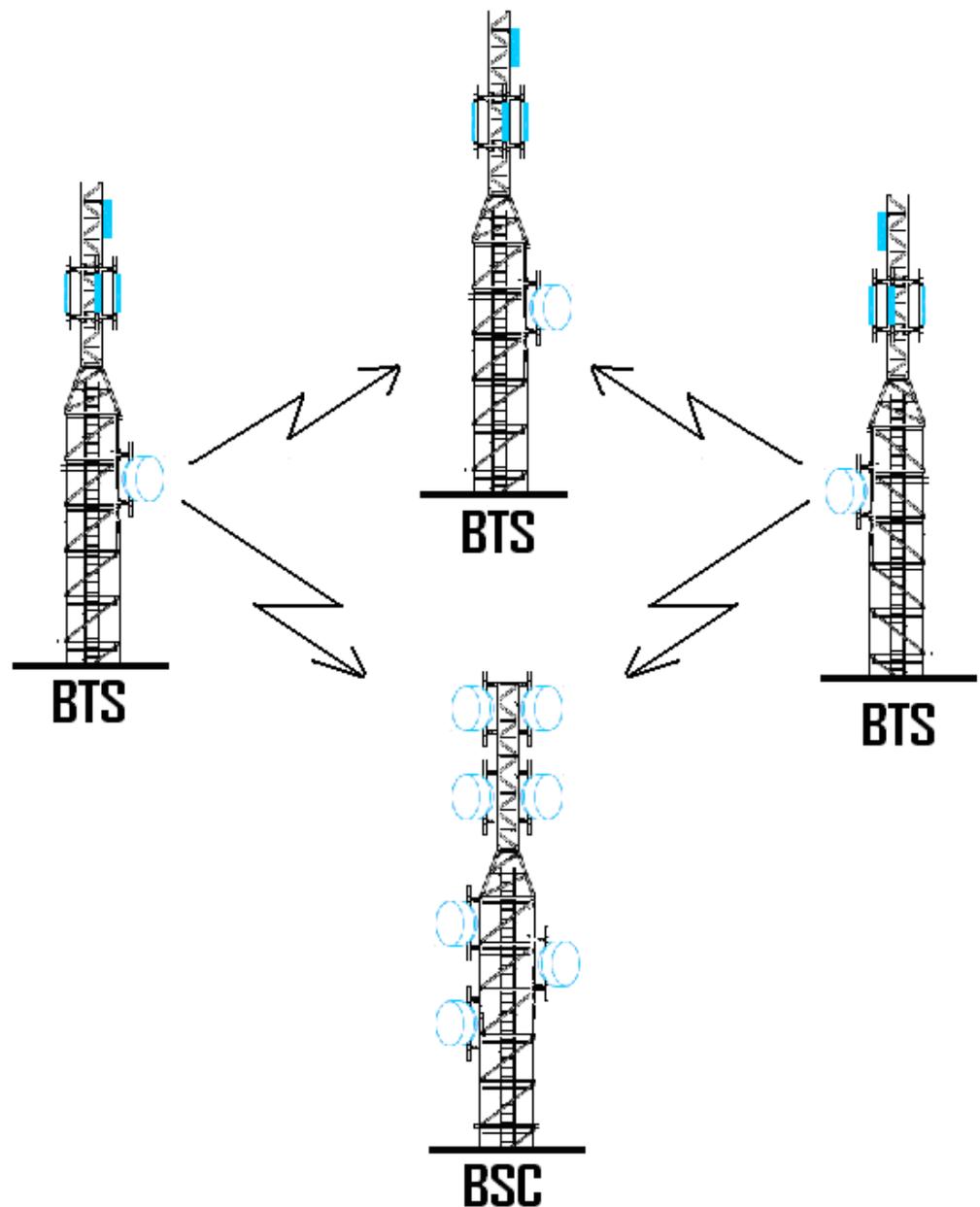


Ilustración 122: conexión en anillo

Los radioenlaces que conectan con la BSC estarán dotados con protección total, es decir diversidad total de equipos y SSRR.

- **Conexión en cascada o cadena.**

Consiste en formar cadenas de BTS que se conectan a la BSC mediante un único vano. Es una solución muy barata pero poco segura ya que la caída de un vano implica la indisponibilidad de todas las BTS que queden por detrás de él y en caso de ser el vano que conecta con la BSC provoca la caída de toda la cadena.

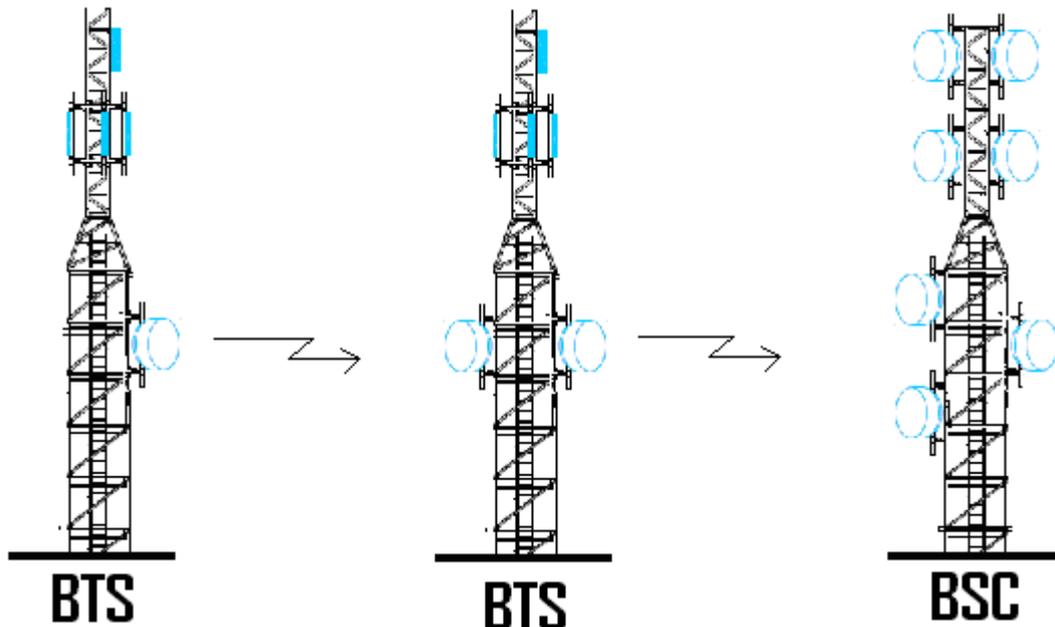


Ilustración 123: conexión en cascada

Realmente lo que se implementa en las redes de telefonía móvil son configuraciones mixtas dependiendo de la accesibilidad del nuevo emplazamiento. Siempre intentaremos conectarnos en estrella a una BSC o un anillo, en caso de no ser posible nos conectaremos en cascada a un anillo o una BSC.

Así pues habrá estaciones que formen parte de una cadena y luego un anillo.

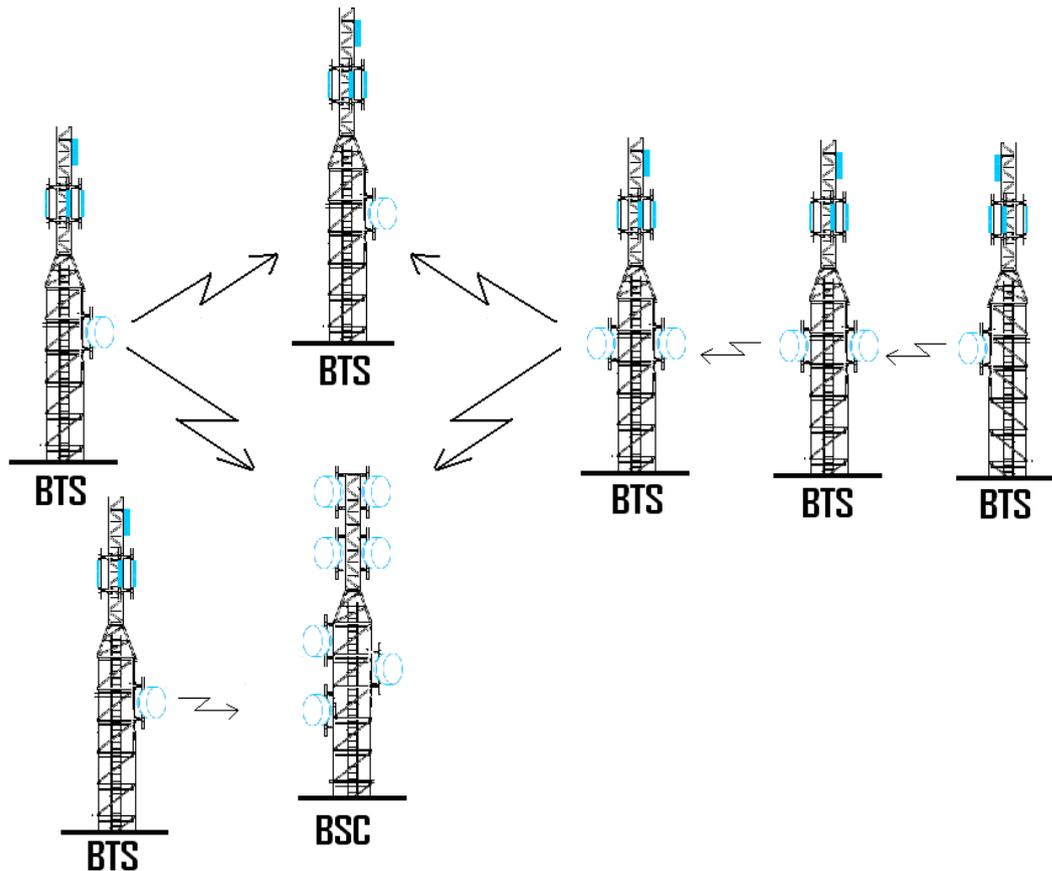


Ilustración 124: conexaso mixto

Como a la hora de hacer la ruta nosotros ya tenemos asignado un remoto eso nos facilitará bastante el decidir la forma de llegar a la BSC ya que en la mayoría de los casos la configuración será igual a la de la estación remota.

La norma general es dotar de doble ruta a todas las BTS y sólo en los casos en los que no sea posible o implique un desembolso muy grande de dinero se hará mediante ruta simple.

En nuestro ejemplo de OHANES tendríamos nuestra estación en cadena con su remota y esta ya formaría parte del anillo de esta manera nuestra estación tendría dos posibilidades de llegar a la BSC siempre que el vano que falle no sea el que une en cadena nuestra estación al anillo.

Lo ideal para mantener un cierto orden dentro de los anillos de transmisión sería que las estaciones que se unan en cadena a una que forme parte del anillo acompañen a estas en su mismo flujo. De esta manera diríamos que van dropeadas. Así pues en el mismo canal A_{bis} irán la estación nueva rural y su remota.

Para ello debemos estudiar en profundidad el anillo en cuestión o en caso de no haber anillo debemos estudiar si hay hueco en la cadena para meter una nueva estación.

Al insertar una nueva estación en cadena va a variar la ruta de todas las estaciones que vayan a compartir con ella el mismo *canal A_{bis}*

Vamos a ver cómo funciona el proceso de manera gráfica tomando como ejemplo nuestra estación nueva de OHANES.

14.2.1 Ruta de emplazamiento ejemplo. Ohanes

Supongamos que tenemos una serie de BTS que presentamos a continuación:

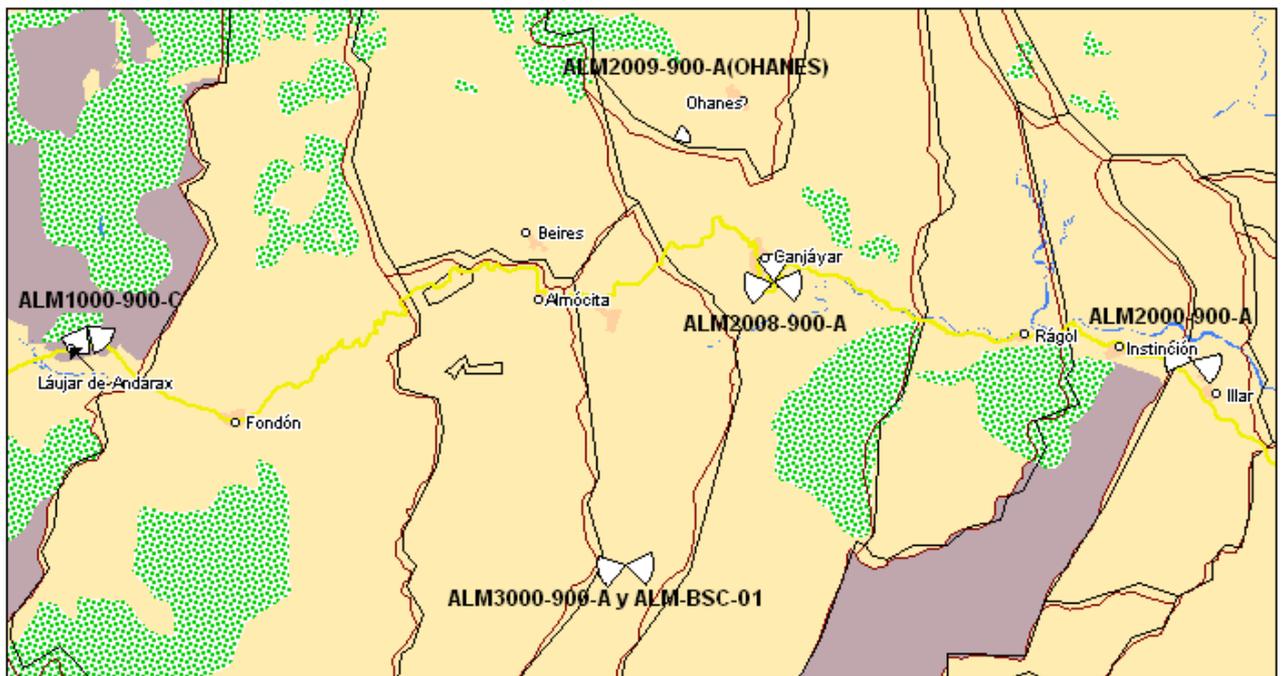


Ilustración 125: ejemplo de estaciones a unir en red de transmisión

- **ALM1000-900-C con dos sectores**
- **ALM2008-900-A con tres sectores y que es el remoto de nuestra nueva estación.**
- **ALM2000-900-A con dos sectores.**
- **ALM3000-900-A con dos sectores que a su vez es cosite con la BSC ALM-BSC-01.**
- **ALM2009-900-A que es nuestra estación de Ohanes y que tiene un solo sector.**

Como hemos visto las rutas deben conducir el flujo de cada BTS a la BSC.

Supongamos que antes de la llegada de nuestra estación tenemos una configuración en anillo tal como sigue:

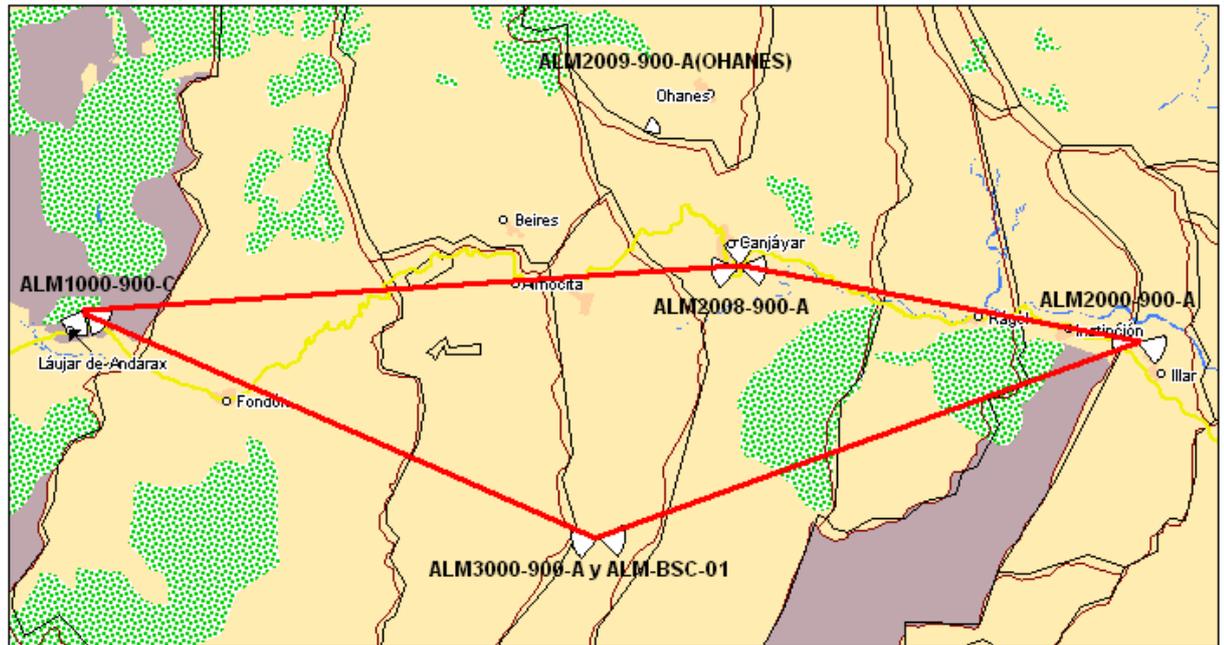


Ilustración 126: ejemplo de conexión en anillo

Al formar parte de un anillo todas y cada una de las estaciones tendrá una doble ruta hasta la BSC. A las dos rutas de un anillo las llamaremos A y B.

El código de cada enlace será el siguiente:

- ALM-LINK-01 tendrá como extremo A la BSC ALM-BSC-01 y como extremo B la BTS ALM1000-900-C.
- ALM-LINK-02 tendrá como extremo A la BTS ALM1000-900-C y como extremo B la BTS ALM2008-900-A.
- ALM-LINK-03 tendrá como extremo A la BTS ALM2008-900-A y como extremo B la BTS ALM2000-900-A.
- ALM-LINK-04 tendrá como extremo A la BTS ALM2000-900-A y como extremo B la BSC ALM-BSC-01

El orden de los extremos los hemos dado en el sentido de las agujas del reloj dentro del anillo.

- ALM-LINK-05 será el vano que una nuestra BTS de OHANES como extremo A al anillo mediante el extremo B que es la BTS ALM2008-900-A.

Las rutas de cada una de las estaciones antes de integrar la nueva de OHANES sin entrar en posiciones dentro del flujo de cada vano serán las siguientes:

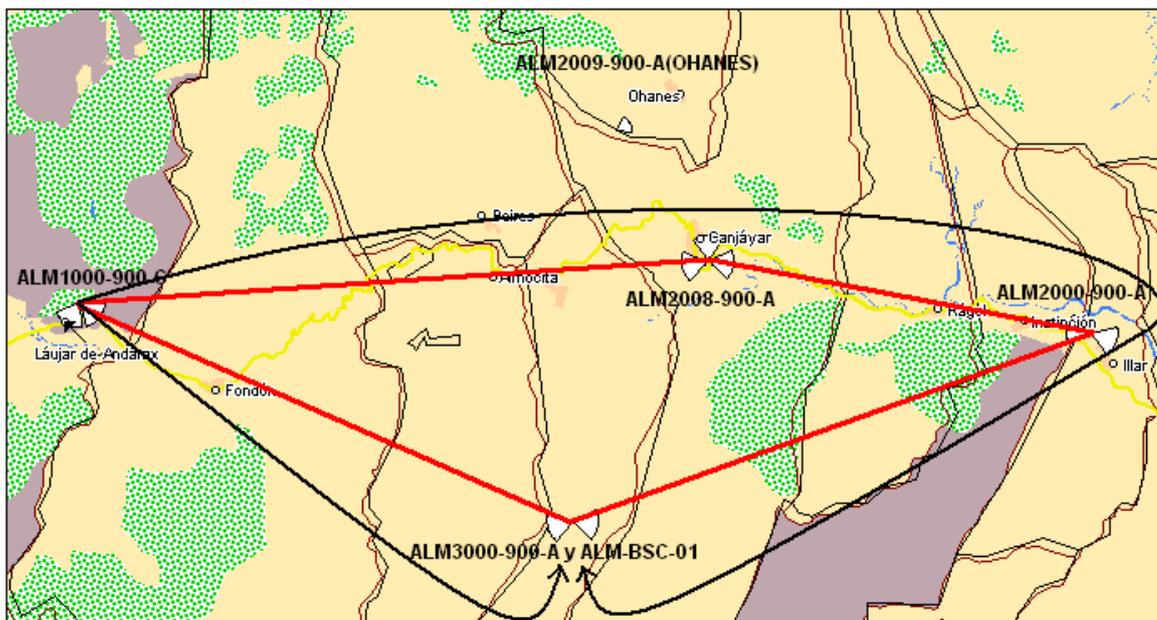


Ilustración 127: ejemplo de rutas en anillo. ALM1000-900-C

Para la estación ALM1000-900-C tendremos unas rutas caracterizadas por los siguientes saltos:

RUTA A: salto 1 ALM-LINK-01

RUTA B: salto 1 ALM-LINK-02
salto 2 ALM-LINK-03
salto 3 ALM-LINK-04

Para la estación ALM2008-900-A tendremos unas rutas caracterizadas por los siguientes saltos:

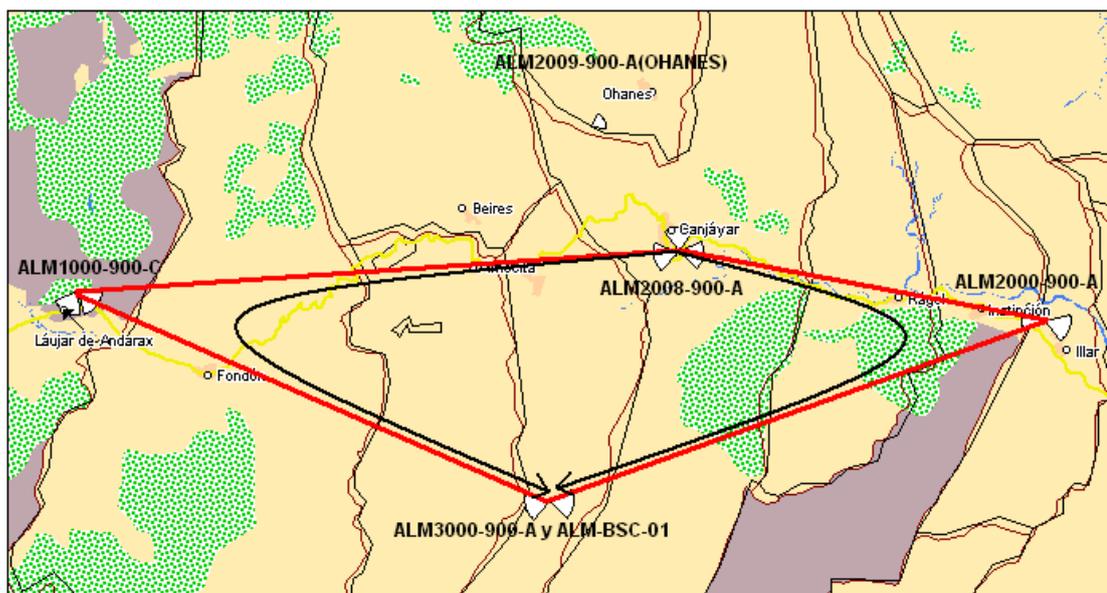


Ilustración 128: ejemplo de rutas en anillo. ALM2008-900-A

ruta A: salto 1 ALM-LINK-02
salto 2 ALM-LINK-01

ruta B: salto 1 ALM-LINK-03
salto 2 ALM-LINK-04

Para la estación ALM2000-900-A tendremos unas rutas caracterizadas por los siguientes saltos:

ruta A: salto 1 ALM-LINK-03
salto 2 ALM-LINK-02
salto 2 ALM-LINK-01

ruta B: salto 1 ALM-LINK-04

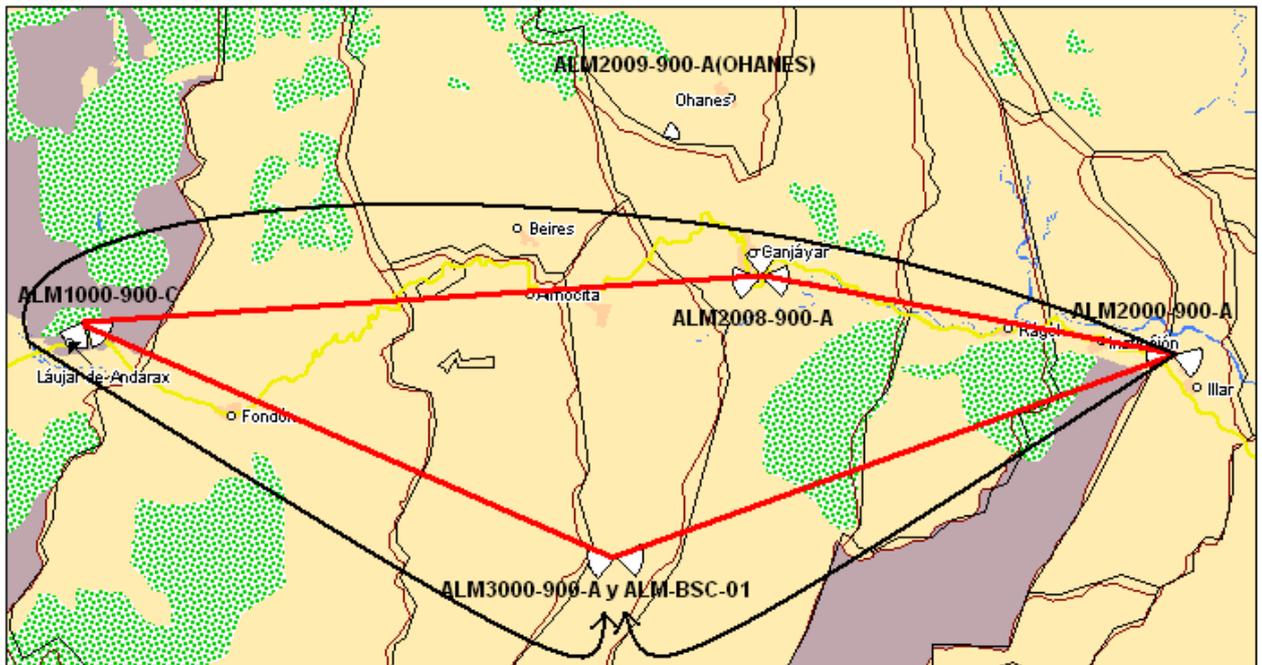


Ilustración 129: ejemplo de rutas en anillo. ALM2000-900-A

Estas rutas que acabamos de presentar forman parte de un anillo físico que a su vez es anillo lógico. Es posible que dichas rutas deban de cambiar para asimilar dentro del anillo a la nueva estación. Una vez que veamos las rutas de nuestra nueva estación ALM2009-900-A OHANES veremos las distintas posibilidades que habrá.

Por tanto la ruta del nuevo emplazamiento ALM2009-900-A OHANES deberá ser la siguiente:

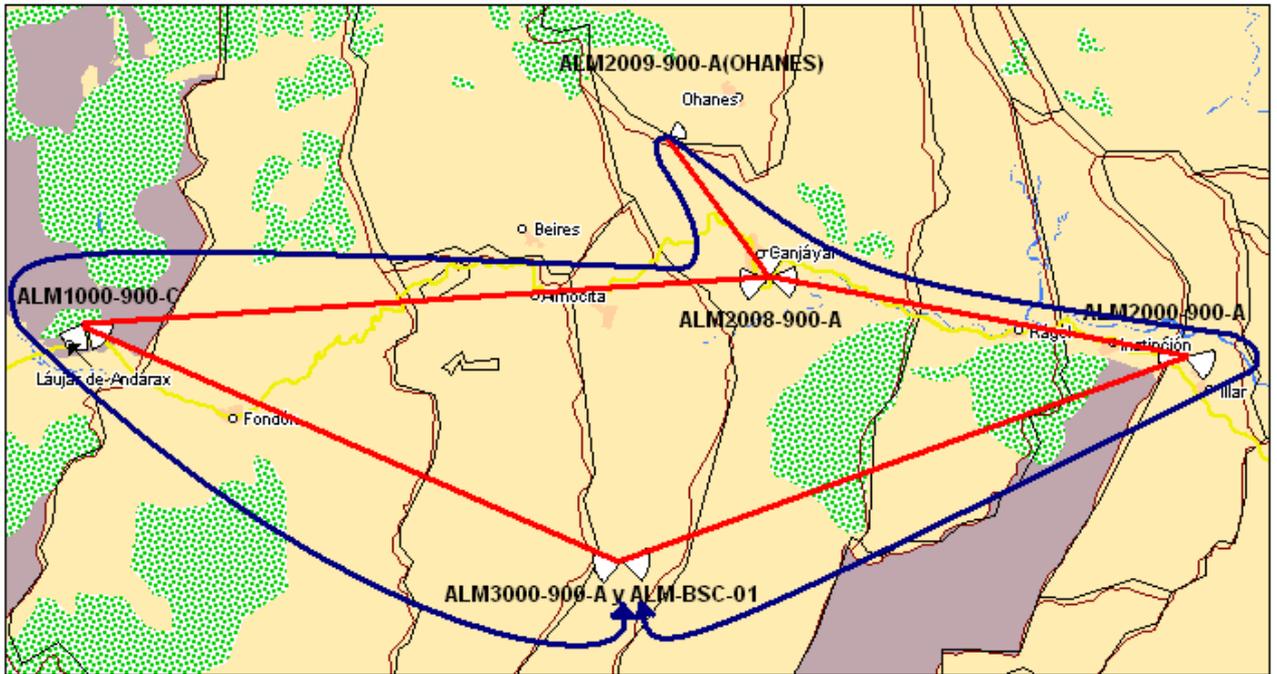


Ilustración 130: ruta del nuevo emplazamiento ALM2009-900-A

RUTA A: salto 1 ALM-LINK-05
salto 2 ALM-LINK-02
salto 3 ALM-LINK-01

RUTA B: salto 1 ALM-LINK-05
salto 3 ALM-LINK-03
salto 3 ALM-LINK-04

Esta estación tiene ruta en anillo lógico aunque de manera física es una cadena unida a un anillo físico.

Hay que estudiar el anillo perfectamente para saber cómo vamos a insertar las estaciones en cada uno de los flujos. La capacidad de los enlaces es clave a la hora de ver cómo vamos a hacer cada ruta.

Como vimos anteriormente en el mapeado por regla general entran unos 12TRX en cada uno de los canales A_{bis} .

Supongamos que todas las estaciones tienen 6TRX menos nuestra nueva estación de Ohanes que tiene 1 sólo TRX.

Para el caso de tener una capacidad dentro del anillo de 4x2 podríamos meter cada estación por un canal A_{bis} distinto y no tendríamos que tocar las rutas una vez que integremos la estación de OHANES.

Pero para hacer el ejemplo más clarificador supongamos que la capacidad del anillo sea de 2x2 Mbps.

Como hemos supuesto que cada estación tiene 6 TRX tendremos que la nueva estación de OHANES compartirá flujo con otra estación.

La estación que comparta el flujo con ALM2009-900-A OHANES deberá formar parte del anillo lógico que daba ruta a dicha estación. Es decir la estación sobre la que se va a dropear la nueva de OHANES deberá de ir a buscar a esta por lo que debe modificar su ruta para pasar por ella.

En caso de la que la estación sea la ALM1000-900-C vemos que la ruta que cambia es la B mientras que la A no se ve modificada.

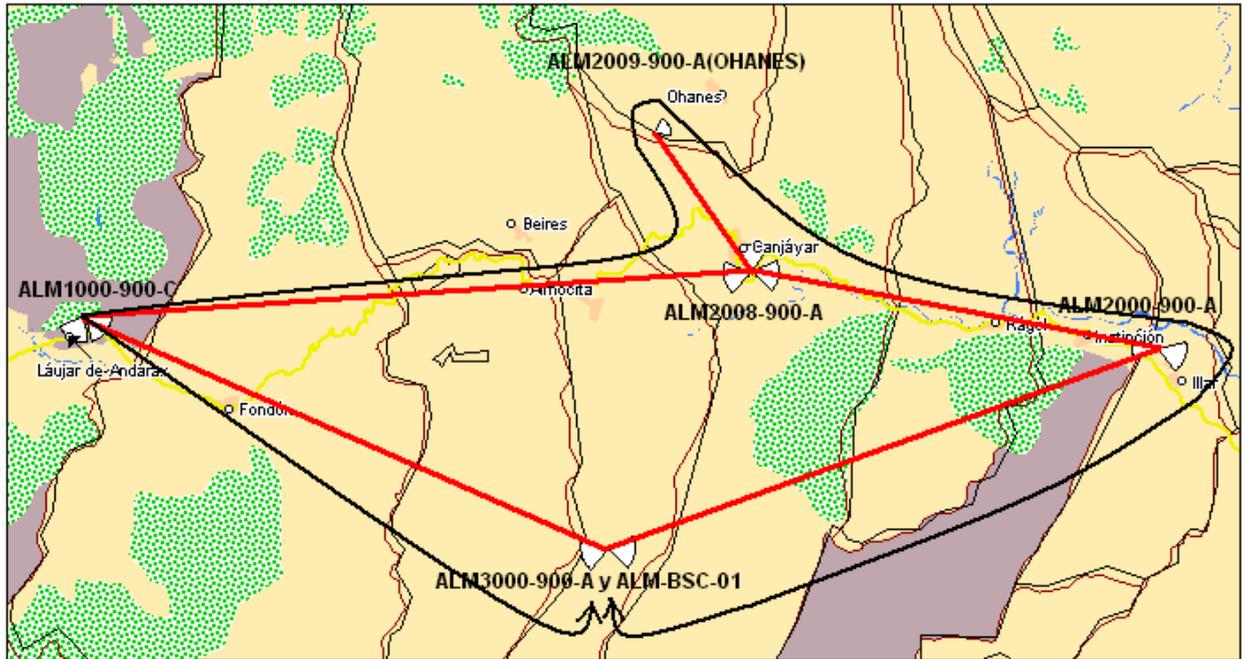


Ilustración 131: ejemplo de ruta con dropeo. ALM1000-900-C

RUTA A: salto 1 ALM-LINK-01

RUTA B: salto 1 ALM-LINK-02
salto 2 ALM-LINK-05
salto 3 ALM-LINK-05
salto 4 ALM-LINK-03
salto 5 ALM-LINK-04

En caso de la que la estación sea la ALM2008-900-C vemos que la ruta que cambia es la A mientras que la B no se ve modificada.

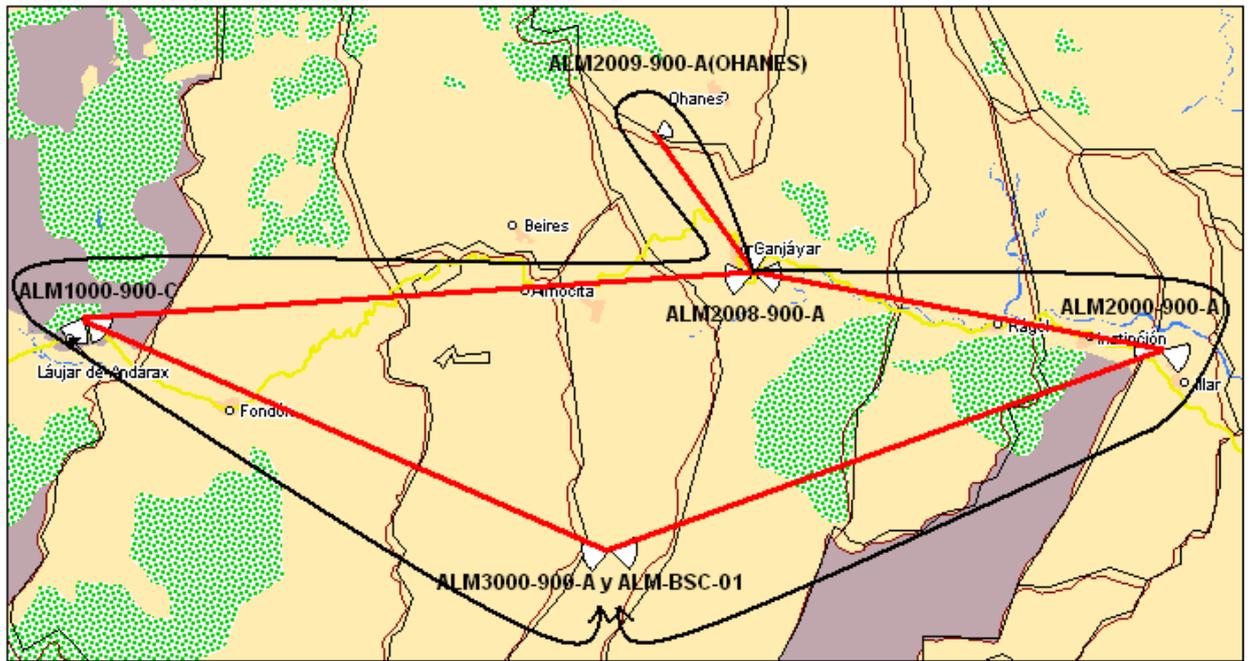


Ilustración 132: ejemplo de dropeo. ALM2008-900-C

RUTA A: salto 1 ALM-LINK-05
 salto 2 ALM-LINK-05
 salto 3 ALM-LINK-02
 salto 4 ALM-LINK-01

RUTA B: salto 1 ALM-LINK-03
 salto 2 ALM-LINK-04

Siempre que sea posible esta será la solución que adoptaremos. Lo ideal es que una estación que entre en cadena dentro de un anillo se dropee con su remoto.

14.3 Identificadores de celda.

Existen una serie de parámetros que permiten identificar a las celdas o bien por parte del móvil o para que el móvil se refiera a ellas y el sistema (la BSC o la BTS) sepa de qué celda les está hablando un móvil. Estos son los identificadores que debemos darle a una nueva BTS antes de cargarla en la BSC.

Vamos a dar una visión bastante general de los identificadores de celda ya que un análisis en profundidad excede a los objetivos de este proyecto.

- **Cell Indicator**

Es un número identificador para cada celda (aunque se puede repetir) y que puede tomar valores entre 0 y 65535.

Cada operador utiliza una regla que a partir del Código de la BTS determina cual debe ser su CI.

Lo que se intenta es que el CI no se repita dentro de la misma comunidad autónoma. Lo que se debe es garantizar que el CGI o *Cell Global Identity* sea único en toda la red del operador. Esto lo veremos más adelante.

- **Mobile Country Code. MC**

Es un código único para cada país. España tiene asignado el 214. Es igual para todos los operadores.

- **Mobile Network Code. MNC**

Identificador del operador de red. Es único para cada operador dentro de su país, lo que quiere decir que mismos identificadores pueden repetirse fuera del territorio nacional. Por cada operador, se asigna dicho identificador, el cual está compuesto por dos dígitos decimales. Asimismo, un operador puede tener asignados varios MNCs.

A continuación se muestran los MNCs de las tres operadoras de telefonía móvil que hay operativas en España en la actualidad.

Tendremos el 02 y 07 para telefónica, el 01 para Vodafone, y el 03 para Orange.

- **Local Area Code. LAC**

Es un número identificador de área, es decir es el mismo para todas las celdas de un mismo área de localización. Puede tomar valores entre (0...65535). Es un área geográfica que agrupará normalmente una o más BSC. La BTS radia el LAC en su BCCH por lo que el móvil podría detectar cuando ha cambiado de LAC y en ese caso se actualizará en la red, en el VLR, de forma que la red sepa en cada momento en qué LAC está un móvil encendido. Cuando una llamada entrante llegue para ese móvil, los mensajes de paging se radiaran en todo el LAC.

Una limitación importante a la hora de asignar el LAC a las celdas es que un mismo LAC debe estar en un mismo VLR, es decir, que no podemos tener un LAC repartido entre dos MSC áreas distintas

Otra limitación, ésta ya de diseño, es que cuanto mayor sea un LAC más celdas señalarán cuando llegue una llamada al móvil, por tanto si es demasiado grande tendrá muchos móviles dentro y podríamos tener congestión en señalización

Pero por otra parte si es demasiado pequeña, como los móviles se actualizan cada vez que cambian de LAC también podríamos tener el mismo problema.

El tamaño del LAC viene limitado así por la capacidad de paging que puede congestionarse a nivel de BTS, pero también a nivel de BSC.

En la práctica cada operador tiene unos límites de BTS por LAC que tienen perfectamente estudiados.

De manera general habrá tablas a disposición de los ingenieros de diseño radio donde tendremos el LAC a asignar a una BTS dependiendo de la BSC donde la queramos integrar.

- **Cell Global Identity. CGI**

Es el verdadero DNI de la celda un indicador único para cada celda y que no se repite en la red y que estará formado por 4 parámetros:

$$\text{CGI} = \text{MNC} + \text{MCC} + \text{CI} + \text{LAC}$$

Que el CGI sea único dentro de la red es importante para el proceso de Handover o traspaso. Cuando una BSC detecta que un móvil de una celda suya debe realizar un HO a otra celda también suya, reserva un TCH en la celda destino, pero si el móvil va a realizar un HO a una celda que pertenece a otra BSC, la BSC de la servidora le pregunta a la MSC para que se reserve un canal en ella.

La MSC tiene la información de todas las celdas que están en sus BSCs en una tabla de definición de celdas *inner* en las que se indica su CGI(celda)-BSC(a la que pertenece). Así la MSC sabe con qué BSC de las suyas debe comunicarse para solicitar la reserva de un TCH.

Pero la MSC tiene también una tabla de celdas *outer* en las que se indica la relación CGI(celda)-MSC(a la que pertenece) para todas aquellas celdas que sin ser de esa MSC estén definidas como vecinas de alguna celda que si lo sea. Si detecta que la celda destino es *outer* se pondrá en contacto con la otra MSC para solicitar el TCH.

Todas estas solicitudes de reservar un TCH en una celda se hacen refiriéndose a la celda a través de su CGI, por eso debe ser único, para que no existan fallos de identificación en este proceso.

Por eso también en la BSC en la lista de vecinas de una celda tiene sus CGIs, para que cuando llegue a la conclusión de que una de ellas va a ser target cell, tenga su “nombre”.

- **BSIC**

Existe otro identificador de celda que se radia en el BCCH y que es el que menos tiempo tarda en decodificar el móvil. Se trata del BSIC. Está formado por dos octetos (bytes). Por tanto son números de 0 al 7.

$$\mathbf{BSIC = NCC-BCC}$$

Donde el *NCC* es el Network Color Code y el *BCC* es el Base Station Color Code.

El *NCC* será igual para toda la red y el *BCC* será igual para todas las celdas de cada BTS.

Igual que el CGI es usado en los handover en las negociaciones BSC-BSC o BSC-MSC, el BSIC es muy importante en los HO en las negociaciones BTS-móvil.

La BTS le pasa a través del BCCH la lista de frecuencias a mediar al móvil. Este las mide y le devuelve las 6 más fuertes en el *meassurement report* junto con el BSIC que se ha decodificado.

La BSC cruza el par BCCH-BSIC con la lista de vecinas de la celda y así sabe a qué celda se está midiendo y cual será es celda destino de handover.

Por esto es por lo que no se puede repetir par BCCH-BSIC en la lista de vecinas de una celda. Si tuviéramos dos vecinos con el mismo BCCH/BSIC la BSC no podría saber a cuál de las dos vecinas estamos midiendo y no sabría decidir en cual debe reservarnos un TCH.

- **BCF**

Identificador único en la BSC para cada emplazamiento y es igual para todos sus sectores. Se van asignando de manera secuencial en la BSC conforme vamos integrando nuevas estaciones.

- **BTS_id**

Identificador único en la BSC para cada celda. De la misma manera que la BCF, se va asignando de manera secuencial conforme vamos integrando nuevos sectores o celdas.

14.4 Asignación de frecuencias.

Una vez definidos todos los parámetros de la celda tendremos que proceder a calcular la frecuencia del BCCH de los TRX que tenemos que integrar en la BSC. Hay programas como el *Nokia Netact Planner* que teniendo cargadas las frecuencias y los datos de cada celda nos pueden decir que frecuencia estará más limpia para asignar.

En el caso del proyecto rural es mucho más sencilla esta asignación ya que estamos hablando de sites bastante aislados y que normalmente no interactúan con muchas estaciones vecinas.

Así pues con analizar todos los BCCH de los sites que estén cerca de nuestra estación y asignar uno que no esté repetido tendremos suficiente.

14.5 Definición de vecindades.

Una vez terminadas la ruta, el mapeado, los parámetros de la BTS y asignadas las frecuencias procedemos a definir las vecindades de nuestra estación. En este punto debemos ser muy cuidadosos ya que una correcta definición de vecindades nos hará tener continuidad en las llamadas cuando nos desplazemos por el área de cobertura. También debemos ser muy cuidadosos y comprobar que en la lista de vecindades que vamos a definir no se repita una pareja de BCCH y BSIC ya que como vimos antes esto haría a la BSC imposible saber a que BTS pedir que reserve el canal TCH de tráfico.

Las primeras vecindades y más importantes que se definen son con sus otros sectores. Ya que lo normal será que al desplazarnos desde el sector 1 al sector dos se realice un handover entre ellos. En caso de ser cosite con otra tecnología esas serán las siguientes vecindades a definir.

Las siguientes vecinas las vamos a definir por cercanía. Teniendo especial cuidado en asegurar en la medida de lo posible la continuidad de las llamadas en las carreteras de acceso a nuestro núcleo rural.

Con el listado de vecinas definido estudiamos en cada caso el número de vecindad que tiene cada estación ya que lo normal es tener como máximo 20 vecindades.

En caso de ser una vecindad muy importante por estar muy clara y que esta BTS ya tenga alcanzado el número máximo de 20 vecinas debemos estudiar en sus estadísticos con cuál de sus 20 actuales realiza menos traspaso de llamada y procederemos a su borrado.

Como podemos observar el mapeado y el enrutamiento están íntimamente relacionados al igual que las vecindades y el cálculo de frecuencias.

Lo que se suele hacer es definir un BSIC, calcular un BCCH que esté limpio de interferencias o bien usando un programa de cálculo o bien haciéndolo por distancia entre BSC-. Debido a la naturaleza del proyecto rural es bastante sencillo encontrar frecuencias libres que estén limpias.

14.6 Cargado en la BSC y Encendido de la estación.

Una vez definidas las frecuencias, las vecinas y los demás parámetros de la BTS procedemos a rellenar las plantillas para cargar en las BSC.

Los operadores suelen tener diseñadas unas plantillas en las que vamos introduciendo las características de la BTS.

Esta plantilla la usarán los departamentos de sistemas para cargarlas en la BSC mediante scripts que generan a partir de la misma.

Una vez cargada la estación debemos chequear los parámetros con los que ha sido cargada en la BSC para asegurarnos antes del encendido que va a funcionar correctamente. Es usual que los parámetros que nosotros hayamos definidos no sean correctamente insertados en la BSC así que para evitar comportamientos anómalos hay que verificar que lo insertado es correcto.

Una vez chequeado que todo es correcto procedemos al encendido de la estación.

Es muy importante mirar con detenimiento las estadísticas de la estación las primeras 24 horas ya que si detectamos un funcionamiento no deseado debemos proceder a su apagado.

En caso de que las estadísticas sean normales dejamos la estación en el aire y como mínimo una semana después mandamos a un equipo de *drive test* a que realice las medidas de la misma.

Al equipo de *drive test* debemos pasarle una información extensa y precisa de lo que va a medir. Debe conocer el BCCH de cada sector, la orientación de los mismos, la ubicación exacta de la estación y el objetivo de cobertura.

Para hacer las mediciones usaremos un terminal en modo ingeniería o un TEMS de Ericsson que es la mejor opción. Las medidas las vamos guardando en archivos con extensión .log

El terminal de medida lo que hace es mientras el vehículo recorre el mallado que le hemos preparado en el plano ir midiendo constantemente el nivel recibido de BCCH y va realizando llamadas de manera constante.

A nosotros lo que nos va a interesar es la relación entre las coordenadas de las medidas, el BCCH mejor encontrado en ese punto y la mejor potencia recibida.

A la hora de aceptar una estación debemos preparar dos tipos de gráficas.

Una es la distribución de BCCH. Se debe corresponder a la ubicación y orientación de los sectores.

Otro es independientemente del BCCH un gráfico donde se reflejen las máximas potencias recibidas en cada punto.

Debemos recordar en este punto que debemos superar un 95% de cobertura en los núcleos mejor de -78dBm.