



Febrero - Mayo 2014

## Práctica 3: Generación de señales UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) mediante el entorno de desarrollo NI-LabVIEW y el hardware NI-USRP 2920

(4 horas)

**Nota importante:** Cuando vaya a trabajar en el laboratorio, debe guardar antes de ir los archivos que ha generado en casa como versión 2010: *File* → *Save for previous version* → 2010.

### Objetivos

Los objetivos que se plantean con esta práctica son los siguientes:

- Reforzar los conocimientos sobre las señales de control de UMTS.
- Reforzar los conocimientos sobre el sistema UMTS.
- Adquirir soltura en el manejo de equipos de laboratorio para comunicaciones como transceptores con los que poder trabajar mediante *Software Defined Radio* (SDR), así como familiarizarse con el entorno de desarrollo NI LabVIEW©.

Al finalizar esta práctica el estudiante deberá haber comprendido de forma precisa cómo funcionan algunos de los canales de control del estándar UMTS como el SCH (Synchronization CHannel) y el CPICH (Common Pilot CHannel), desde la formación de la señal hasta su transmisión.

## 1. Descripción de la práctica

El objetivo de la práctica consiste en generar, utilizando *LabVIEW*, la transmisión de dos canales de control de estándar UMTS, en concreto del canal de Sincronización (SCH) y del canal principal de pilotos para la estimación de canal (P-CPICH) asumiendo que NO existe diversidad.

Una vez obtenidas estas secuencias de transmisión, serán enviadas por el NI-USRP (*hardware* de *National Instruments*) transmisor, hacia un USRP receptor donde podrán ser analizados parámetros como la señal en tiempo y el espectro. Para una mayor comprensión acerca del procedimiento a seguir para la consecución de la práctica, veáse la figura 1.

**Para la correcta ejecución de esta práctica, es altamente recomendable haber leído el tutorial de *LabVIEW* proporcionado. En caso de no haberlo hecho se recomienda estudiarlo antes de comenzar la realización de la práctica.**

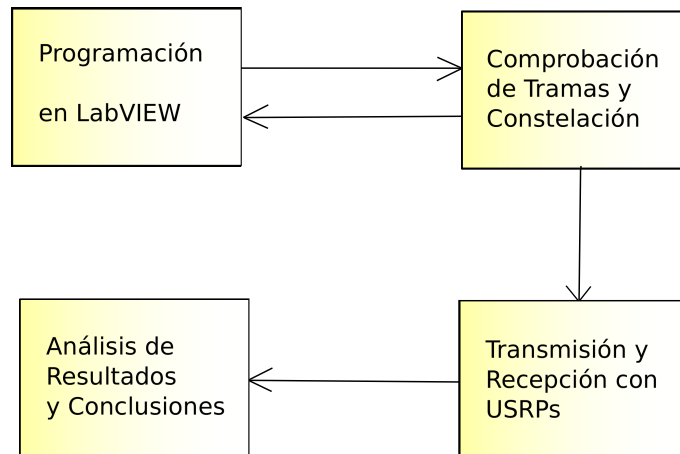


Figura 1: *Procedimiento para la consecución de la Práctica*

## 2. Generación del canal SCH (Synchronization CHannel)

Como bien debe recordar de la asignatura de Comunicaciones Móviles, la señal UMTS utiliza la técnica de espectro ensanchado para diversas cosas, como protección frente a interferencias, frente a multitrayecto y también es usada para realizar el acceso múltiple (conocido como CDMA - Code Division Multiple Access). Además de diferenciar los múltiples usuarios por códigos, también utiliza códigos diferentes para multiplexar canales. Uno de los canales de control más importantes de UMTS es el canal de sincronización, SCH. Éste, es único para cada celda y está formado por dos sub-canales: el primario y el secundario [1]. Se le pide que genere este canal SCH de acuerdo con [1] y [2] para una trama de 10 ms, cuando NO existe diversidad en transmisión.

Para configurar el código secundario, deberá utilizar el grupo de Código de Scrambling 0.

## 3. Generación del canal P-CPICH (Primary Common Pilot Channel)

El canal CPICH siempre va a una tasa fija de 30 kbps con un factor de ensanchado de 256 y es la referencia de fases para el canal anterior SCH. Es una secuencia fija (aunque variable en función de ciertos parámetros, como por ejemplo la diversidad) y conocida tanto en transmisión como en recepción [1] y [2]. Se le pide que genere el primario de ellos. Recuerde que no hay diversidad.

## 4. Generación de la señal completa. Banda base y RF

Una vez tiene generados los dos canales, multipléxelos para generar una señal en banda base conjunta, y represente la constelación a enviar. Para saber si los canales que ha implementado son correctos, se le proporciona un VI que le permitirá comprobar la trama del SCH, la del CPICH y la trama multiplexada con el SCH y CPICH.

Ahora debe obtener la señal en RF. Para ello utilice una frecuencia de portadora de 600 MHz. Para generar la señal en RF solo debe indicarle al módulo transmisor la frecuencia de portadora que desea usar e introducirle la señal en Banda Base. El USRP se encarga de generar la señal en RF y transmitirla.

En el módulo receptor debe observar el espectro de la señal y la señal en tiempo, comprobando si se corresponde con lo estudiado en teoría.

Aunque en una señal UMTS sería necesario generar también el P-CCPCH (Primary Common Control Physical CHannel), para evitar una mayor complejidad no se le pide que genere este canal.

## 5. Utilización del NI-USRP. Módulos Transmisor y Receptor

Para observar la señal en tiempo y el espectro, se le proporcionan dos VIs, una que realiza la transmisión y otra que realiza la recepción.

Lo único que debe hacer en el VI transmisor es unir a la variable **Trama Final**, la trama que ha generado multiplexando el SCH y el CPICH. Para entender esto, vea la figura 2. Además debe asegurarse de que los parámetros del *Front Panel* estén configurados como se muestra en la figura 3.

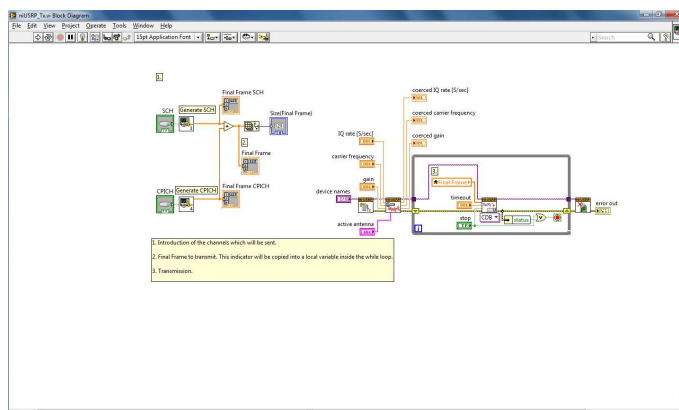


Figura 2: *Esquema orientativo para realizar la transmisión*

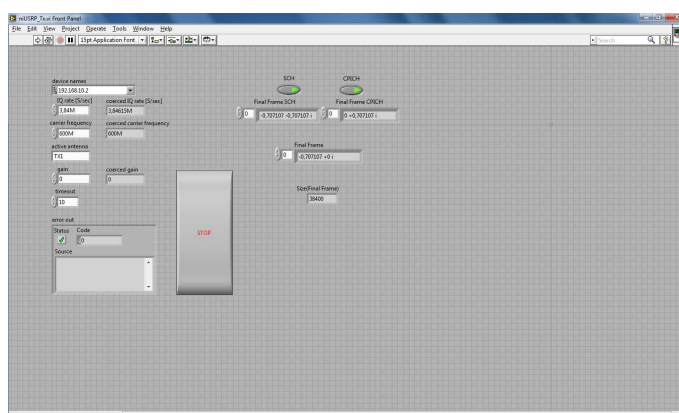


Figura 3: *Configuración Módulo Transmisor*

Respecto al módulo receptor, sólo debe comprobar que los parámetros están configurados tal y como se muestran en la figura 4 y ejecutar el VI para recibir la señal.

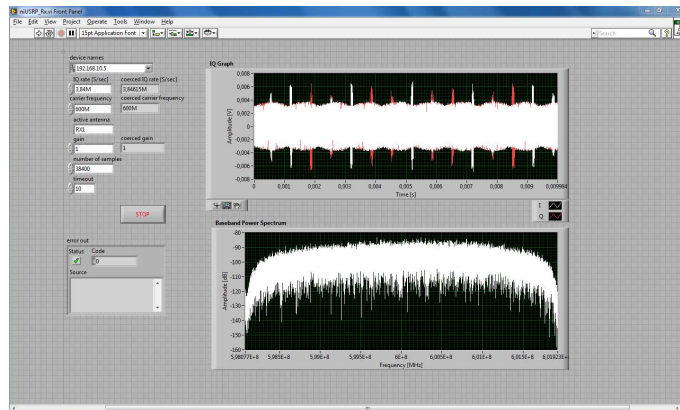


Figura 4: *Configuración Módulo Receptor*

## 6. Utilización del VI *Check Sequences*

La utilización de este VI es muy sencilla. Deberá introducir sus tramas generadas (SCH, CPICH o SCH+CPICH) y decidir que opción quiere comprobar usando las variables booleanas de control. En caso de activar tanto el SCH como el CPICH, se comprobará la trama multiplexada, y las tramas del SCH y CPICH individualmente.

Cabe destacar que debe tener cuidado a la hora de normalizar los canales, ya que si no el VI *Check Sequences* indicará que las tramas son incorrectas y quizás sea problema de la normalización. Para evitar este problema, tenga en cuenta que la amplitud de las componentes en fase o en cuadratura de cualquiera de las tramas deben ser iguales, y que el módulo de la trama del SCH será igual a 1. En la figura 5 puede observar las variables de control que deberá crear (lado izquierdo) como parámetros de entrada y los indicadores que deberá crear para observar los resultados (lado derecho).



Figura 5: *Front Panel del VI Check Sequences*

## 7. Evaluación

La evaluación de esta práctica, como a lo largo de todo el laboratorio, se realizará en el puesto de prácticas, en el que el grupo deberá mostrar los resultados obtenidos. Además será necesario entregar una pequeña memoria en la que se describa y comente TODOS los resultados obtenidos y las dificultades encontradas junto con el procedimiento con el que se han solucionado. Asimismo

deberá entregarse los códigos fuente de los programas implementados y debidamente comentados.

## **Referencias**

- [1] 3rd Generation Partnership Project. Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD) (Release 5). Technical Report V 5.0.0, 3GPP TS 25.211, March 2002.
- [2] 3rd Generation Partnership Project. Spreading and modulation (FDD). Technical Report V 2.4.0, 3GPP TS 25.213, October 1999.