

Universidad Católica  
“Nuestra Señora de la Asunción”  
Facultad de Ciencias y Tecnologías

TAI 2

Trabajo Práctico

802.11n: “ La próxima Generación de  
Redes Inalámbricas ”

Prof: Juan de Urraza

Rodney Rodríguez

Asunción – Paraguay  
2006

## INTRODUCCION

Al correr los años las redes inalámbricas cobraron importancia entre los usuarios de redes motivo por el cual su estudio se torno importante en el ambiente de las telecomunicaciones. Así como ésta iba creciendo las necesidades de sus usuarios fueron creciendo a la par, es por eso que redes inalámbricas mas veloces y más potentes fueron apareciendo en el mercado.

En 2004, la IEEE decidió crear un grupo de trabajo para que creación del estándar 802.11n, la cual promete un mejor funcionamiento y velocidad que las redes inalámbricas actuales no cuentan.

Dichas especificaciones hasta hoy día no fueron lanzadas pero se cree que para el 2008, esta tecnología tendrá suceso entre las redes de computadoras, en la actualidad existen versiones "Draft" de dicho estándar, pero las cuales no cuentan con el soporte de la IEEE.

Lo que pretendo con este trabajo es dar a conocer es el avance de dicho "estándar", su estado actual, sus tecnologías, implementaciones y como afectaría a las tecnologías actuales.

## ***Porque nace la 802.11n.***

En 1990, se formo un nuevo comité IEEE, llamado 802.11, destinado a iniciar un estándar. Pero no fue hasta 1997, unos 8 ó 9 años más tarde, cuando se publicó este nuevo estándar. Se ratificaron dos variantes en los dos años siguientes: 802.11b que funciona en la banda ISM (industria, medicina y ciencia) de 2,4 GHz y 802.11a que opera en las bandas de la UNII (infraestructura de información nacional sin licencia) de 5,3 GHz y 5,8 GHz.

Hoy día 802.11 se expande rápidamente en todo el planeta. Sin embargo, aún afronta una serie de retos tecnológicos. Uno muy importante es el rango. Lo más lejos que puede apartarse un dispositivo y seguir recibiendo una señal aceptable de un punto de acceso 802.11 son unos 100 metros, y eso si no hay paredes u otros obstáculos físicos considerables. Y lo que es más, como todos los usuarios saben, el rendimiento baja rápidamente a medida que se uno se aleja del punto de acceso.

Entre otros retos importantes que 802.11 afronta se encuentran el modo de mejorar las velocidades de capacidad de proceso de los datos, la seguridad y la calidad del servicio.

Para paliar esto en enero del 2004 la IEEE anunció que había formado un nuevo grupo de trabajo dentro del 802.11 llamado TGn (Task Group n) y cuyo objetivo es desarrollar un nuevo modo para

el estándar 802.11, llegando a una velocidad real de transferencia de información de 100 Mbps.

<b>Especificación</b>	<b>Fecha</b>	<b>Max data rate</b>	<b>Ancho de Banda</b>	<b>Numero de Espectros</b>
802.11a	Jul-99	54Mbps	20MHz	1
802.11b	Jul-99	11Mbps	20MHz	1
802.11g	Jun-03	54Mbps	20MHz	1
802.11n	Sin fecha	100 a 600Mbps	0 a 40MHz	1 a 4

## ***Competencia por un estándar.***

Muchas compañías importantes de la industria apoyaron a varios grupos que comenzaron el trabajo original sobre el estándar 802.11n. Los grupos, junto con algunas compañías individuales, ofrecieron muchas propuestas para las especificaciones de la 802.11n. La TGn Sync y WWiSE, sin embargo, emergieron como los competidores principales para desarrollar el estándar final 802.11n.

La TGn Sync estaba compuesta por Intel, Atheros, Agere, Cisco, Infineon, Mitsubishi, Nortel, Panasonic, Philips, Qualcomm, Samsung, Sanyo, Sony, y Toshiba.

Y la WWiSE compuesta por Texas Instruments, Airgo Networks, Bermi, Broadcom, Conexant, y STMicroelectronics. Motorola se unió a

la WWiSE luego que su proyecto haya sido rechazado y la Nokia se mudo de la TGn Sync a WWiSE.

Las propuestas de ambos grupos fueron similares: Utilizar MIMO como base de la tecnología. Ambas apoyaron la compatibilidad hacia atrás con estándares más viejos.

Luego de más de un año de pujas y de agregar compañías a cada grupo, la Sync TGn y la WWiSE decidieron trabajar juntas. Los dos grupos formaron a equipo de JP (oferta común) y dieron un plan combinado a mediados del 2005 al IEEE. Pero Intel, Atheros, Amplio-COM, y Marvell decidieron formar un grupo llamado EWC (Enhanced Wireless Consortium), a la cual mas tarde se le unieron otras compañías. a finales del 2005 la JP decidió unirse a la EWC y trabajar hacia una sola propuesta para la 802.11n.

## ***Como funcionaria la 802.11n***

Para incrementar la velocidad de transferencia física de los sistemas inalámbricos 802.11 se piensa utilizar múltiples sistemas de antena tanto para el transmisor como para el receptor. Esta tecnología se conoce como MIMO (entrada múltiple salida múltiple) o sistemas de antena inteligentes. MIMO explota el uso de señales múltiples transmitidas hacia las señales múltiples y medias inalámbricas recibidas desde el medio inalámbrico para mejorar el rendimiento inalámbrico. Al usar varias antenas, MIMO utiliza el espectro de forma más eficaz sin sacrificar la fiabilidad.

MIMO utiliza múltiples y diversas antenas afinadas con el mismo canal de distribución, cada una transmitiendo con diferentes características espaciales. Cada receptor escucha las señales de cada transmisor, habilitando varias rutas en las que las reflexiones de ruta múltiple (normalmente interrupciones con la recuperación de la señal) pueden volver a combinarse para mejorar las señales deseadas. Otro valioso beneficio de la tecnología MIMO es que puede proporcionar SDM (multiplexión de división espacial). SDM multiplexa espacialmente múltiples transferencias de datos independientes (esencialmente canales de distribución virtuales) al mismo tiempo dentro de un canal de distribución espectral de ancho de banda. SDM de MIMO puede incrementar significativamente la capacidad de proceso de los datos a medida que aumenta el número de transferencias de datos espaciales resueltos. Cada transferencia espacial necesita su propio par de antena

transmisora/receptora (TX/RX) en cada extremo de la transmisión. Es importante comprender que la tecnología MIMO necesita de una cadena de frecuencia de radio (RF) independiente y de un conversor analógico a digital (ADC) para cada antena MIMO. Las implementaciones que requieran más de dos cadenas de antenas RF tendrán que construirse prestando especial atención para que los costes no aumenten mucho al tiempo que mantengan las expectativas de rendimiento.

Otra herramienta importante que puede aumentar la velocidad de transferencia física son los canales de distribución espectrales de ancho de banda más amplios. Al utilizar un ancho de banda de canal de distribución más amplio con OFDM se ofrecen significativas ventajas al maximizar el rendimiento. Los canales de distribución de ancho de banda más amplios son rentables y fáciles de conseguir en DSP, procesamiento de señales digitales. Si se implementan apropiadamente, la duplicación del ancho de banda antiguo de canales de distribución 802.11 de 20 MHz hasta 40 MHz puede proporcionar hasta dos veces el ancho de banda del canal de distribución útil del que se utiliza actualmente. Al acoplar la arquitectura MIMO con canales de distribución de ancho de banda más amplios se ofrece la oportunidad de establecer enfoques muy potentes y rentables para aumentar la velocidad de transferencia física.

Los enfoques de MIMO que utilizan sólo canales de distribución de 20 MHz necesitarán costes de implementación mayores para cumplir con el requisito  $n$  del grupo de trabajo de una capacidad de proceso de 100 Mbps en el MAC SAP. El cumplimiento de los requisitos

del grupo de trabajo de IEEE n con canales de distribución de sólo 20 MHz necesitaba al menos tres interfaces de antenas analógicas tanto en el transmisor como en el receptor. Al mismo tiempo, un enfoque de 20 MHz lucharía por proporcionar una sólida experiencia con aplicaciones que exigirían mayor capacidad de proceso en entornos de usuario reales.

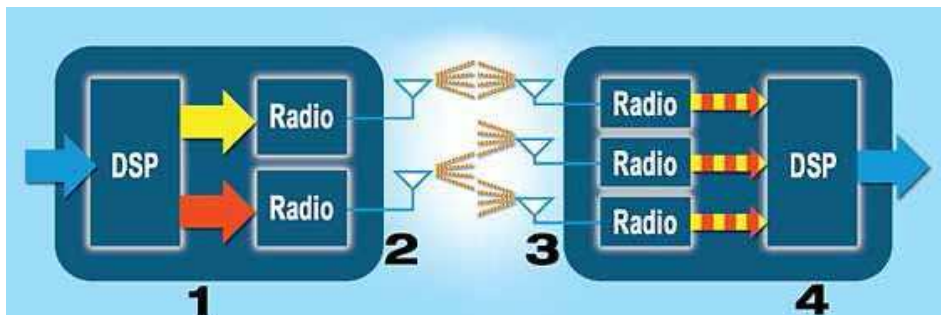
## En pocas palabras... Cómo trabaja MIMO?

1. MIMO divide la secuencia de datos del DSP (procesador de la señal numérica) en las corrientes múltiples, únicas (significadas por amarillo y rojo aquí).

2. Las secuencias de datos únicas (dos, en este ejemplo) entonces transmiten al mismo tiempo con la misma frecuencia a través de su propia antena de radio.

3. En el receptor cada antena de radio recibe una combinación de las secuencias de datos. Los algoritmos de MIMO se determinan cómo las corrientes se deben clasificar entre cada antena de radio.

4. Finalmente, el DSP combina todas las señales, reconstruyendo la secuencia de datos original. Teniendo el trabajo de radio de la antena en la combinación, los sistemas de MIMO pueden aumentar grandemente el rendimiento de procesamiento de datos enviado a través de la red inalámbrica.





## ***Productos Pre-standard***

Luego de algunas semanas de la decisión para enviar la especificación de EWC al IEEE, las compañías comenzaron a probar los productos 802.11n. Este tipo de lanzamiento de producto “el prestandard” ha llegado a ser mas común estos últimos años para varias tecnologías.

Algunos productos del prestandard 802.11n comenzaron a aparecer en el mercado a inicios de enero de este a;o. (los productos basados en MIMO han existido desde hace un par de años pero solamente como uso de la tecnología de MIMO que no implican necesariamente otros aspectos de 802.11n.) obviamente tales productos dan a los usuarios las ventajas del nuevo estándar inmediatamente, y a la mayoría del trabajo con todos los 802.11 estándares inalámbricos existentes.

Los productos Prestandard 802.11n pueden llevar un cierto riesgo al usuario. Sin un estándar, el hardware proporcionado por un fabricante puede no trabajar con eficacia o ser compatible con hardware de otros fabricantes. Es posible también que un hardware diseñado para el uso con el pre estándar 802.11n interfiera con cualquier hardware usando la banda de la radio 2.4GHz.

En caso que el estándar experimente cualquier clase de cambios antes de la ratificación, es posible el equipo prestandard no funcione

con el hardware que se certifique para su utilización con el estándar. En algunos casos, los usuarios pueden modificar el hardware del prestandard, pero con la desventaja de que no funcionen todas las características del standard. En otros casos, los usuarios pueden no modificar el equipo del prestandard y quedarse con ellos los cuales les serán inútiles.

## *Ejemplos*



Tarjeta de red PCI gíreles 802.11n 90 €



Router 130 €



Router 160 €

# ***La Seguridad***

Un problema de la tecnología inalámbrica es la seguridad. Sin ninguna restricción debido a la ausencia de limitaciones físicas de los cables y las paredes, las WLAN han demostrado ser delicadas en cuestión de seguridad. Los piratas informáticos rompían fácilmente estos esfuerzos iniciales debido a la protección equiparable a la de redes cableadas (WEP), uno los primeros protocolos de seguridad.

Esto produjo dudas en algunas empresas a la hora de adoptar la tecnología inalámbrica por miedo a que se pudieran interceptar y decodificar los datos transmitidos entre un dispositivo inalámbrico y un punto de acceso.

Para reforzar un modelo de seguridad ya maltratado que ralentiza la adopción de la tecnología inalámbrica en las empresas y pone nerviosos a los usuarios domésticos, la alianza Wi-Fi introdujo su propia solución provisional de la especificación de seguridad de 802.11i: el acceso Wi-Fi protegido (WPA). WPA combinaba varias tecnologías para afrontar todas las vulnerabilidades de seguridad de 802.11. Proporcionaba una fuerte autenticación basada en el usuario mediante el uso del estándar 802.1X (un marco de autenticación mutua diseñada para proporcionar un acceso de puerto controlado entre los dispositivos de cliente inalámbricos, los puntos de acceso y los servidores) y el EAP (protocolo de autenticación extensible). WPA también contaba con una sólida codificación mediante claves de codificación de 128 bits y el uso del protocolo TKIP (protocolo para la integridad de claves temporales).

Un mensaje MIC (comprobación de la integridad del mensaje) evitaba que los piratas informáticos capturaran y alteraran o falsificaran los paquetes de datos. Esta combinación de tecnologías protegía la confidencialidad y la integridad de las transmisiones WLAN al tiempo que permitía garantizar que sólo los usuarios autorizados obtendrían acceso a la red. La mejora posterior de WPA en seguridad y facilidad de gestión ofrece distribución automática fundamental, claves maestras únicas para cada usuario y sesión y claves de codificación únicas por paquete.

El estándar IEEE, 802.11i, ratificado en junio de 2004 incorpora muchas de estas características ya en práctica mediante WPA.

Algunos de los cambios sustanciales de 802.11i sobre WPA implican mejor codificación y transferencia. El estándar 802.11i también ofrece caché esencial para permitir la reconexión rápida con servidores cuando una persona vuelva. Y lo que es más, proporciona autenticación previa para una itinerancia rápida entre los puntos de acceso de la red.

El resultado final práctico de la ratificación de 802.11i es que el mercado de la tecnología inalámbrica debe explotar de nuevo ya que el firmware se actualiza y hay nuevos productos que entran en el mercado. Con 802.11i, toda la cadena de seguridad para la conexión, intercambio de credenciales, autenticación y codificación se vuelve mucho más sólida y eficaz en la protección frente a ataques dirigidos y no dirigidos. Ahora la red y la integridad de sesión sólo tienen que gestionarse y no protegerse.

# Tecnologías Alternativas

## Ultra WideBand (UWB)

Usa una potencia muy baja y señales de radio de pulsos cortos del orden de los pico segundos, para transferir datos en un extenso rango de frecuencias. Una transmisión UWB implica billones de pulsos repartidos en unos cuantos gigahertz. El receptor correspondiente traduce los pulsos en datos escuchando la secuencia enviada por el transmisor.

Al usar baja potencia los transceptores son mas baratos y sencillos de construir en comparación con los típicos transceptores de banda ancha.

Debería proporcionar un ancho de banda de 40 a 600 Mbps, y eventualmente incluso hasta alcanzar los Gbps con mas potencia.

### Usos

- construir un home theater sin cables
- compartir el contenido en vivo de multimedia entre televisores
- transferir instantáneamente las imágenes de una cámara fotográfica digital a otro producto.
- Sincronizar rápidamente audio digitales
- Compartir video entre una computadora y un monitor separado

## WirelessHD

Ha sido creada y optimizada como una tecnología inalámbrica de alta velocidad y de tecnología multi gigabit que usa la banda sin licencia de los 60 GHz. Sus conexiones serán seguras y protegerán el contenido de la duplicación, además de transmitir video y audio en alta definición, permitirá controlar los datos de control del dispositivo.

Transmite con una tasa de datos de 2 a 5 GBps, pero puede aumentarse a 20. Se intentara estandarizarlo para mediados del 2007.

## Conclusión

El estándar 802.11n aparenta ser una tecnología que tendrá mucho suceso entre sus usuarios, lamentablemente en la actualidad no se ha lanzado la versión oficial, solo existen versiones “draft”, las cuales no cuentan con el apoyo de la IEEE, lo cual quiere decir que posiblemente estas no sean compatibles con la versión oficial, la cual esta estimada para el 2008.

Existe mucha presión por parte de las empresas hacia la IEEE para que lance una versión oficial, ya que invirtieron mucho capital en su investigación y el mercado actual presiona así también a las empresas para tener tecnologías más rápidas y potentes.

# ***Referencias***

- <http://www.deviceforge.com/articles/AT5096801417.html>
- [http://www.broadcom.com/docs/WLAN/802\\_11n-WP100-R.pdf#search=%22802.11n%20whitepaper%22](http://www.broadcom.com/docs/WLAN/802_11n-WP100-R.pdf#search=%22802.11n%20whitepaper%22)
- <http://www.wi-fiplanet.com/news/article.php/3578886>
- [http://telephonyonline.com/mag/telecom\\_alliance\\_wants\\_orderly/](http://telephonyonline.com/mag/telecom_alliance_wants_orderly/)
- <http://www.computerpoweruser.com/Editorial/article.asp?article=articles/archive/c0608/29c08/29c08.asp&guid>
- [http://www.intel.com/standards/case/case\\_802\\_11.htm](http://www.intel.com/standards/case/case_802_11.htm)
- [http://grouper.ieee.org/groups/802/11/Reports/tgn\\_update.htm](http://grouper.ieee.org/groups/802/11/Reports/tgn_update.htm)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11)
- <http://www.microalcarria.com/productos/>