

**REDISEÑO DE UNA RED INALAMBRICA PARA SISTEMAS DE SEGURIDAD Y  
EQUIPOS CON ACCESO A LA RED INTERNA EN SEATECH INTERNATIONAL  
INC. CON SEDE EN CARTAGENA**

**DANIEL ROSERO URUETA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA  
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

**2011**

**REDISEÑO DE UNA RED INALAMBRICA PARA SISTEMAS DE SEGURIDAD Y  
EQUIPOS CON ACCESO A LA RED INTERNA EN SEATECH INTERNATIONAL  
INC. CON SEDE EN CARTAGENA**

**DANIEL ROSERO URUETA**

**Monografía presentada como requisito para optar al título de ingeniero  
electrónico**

**ASESOR  
ING. RICARDO ARJONA ANGARITA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA  
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

**2011**

Notas de aceptación

---

---

---

---

---

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

---

FIRMA DEL JURADO

---

FIRMA DEL JURADO

Cartagena, 2011.

Señores

**COMITÉ DE INVESTIGACIONES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA**  
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**  
Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente me permito poner a su consideración y posterior evaluación la monografía titulada **“REDISEÑO DE UNA RED INALAMBRICA PARA SISTEMAS DE SEGURIDAD Y EQUIPOS CON ACCESO A LA RED INTERNA EN SEATECH INTERNATIONAL INC. CON SEDE EN CARTAGENA.**

Como autor del proyecto considero que el trabajo cumple con los criterios necesarios y requeridos para optar el título de ingeniero electrónico. Espero su pronta y satisfactoria respuesta.

Atentamente,

---

DANIEL ROSERO URUETA



## AUTORIZACIÓN

Yo, Daniel Rosero Urueta, identificado con la cédula de ciudadanía Número 73.184.783 de la ciudad de Cartagena. Autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el Catálogo ON LINE de la Biblioteca.

---

Daniel Rosero Urueta

## **ARTICULO 105**

La Universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad Intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no pueden ser Explotados comercialmente sin autorización.

## **AGRADECIMIENTOS**

Yo como autor expreso mis agradecimientos al Ingeniero **RICARDO ARJONA ANGARITA**, por su constante colaboración y apoyo durante el desarrollo de esta monografía.

## **DEDICATORIA**

Doy gracias a Dios, por permitirme obtener con éxitos este nuevo logro que se da en mi vida, agradezco a mis padres y demás familiares, en especial a mi esposa y a nuestro hijo Ángelo que fue una de las inspiraciones para continuar con firmeza y perseverancia en esta etapa de mi vida.

**DANIEL ROSERO URUETA**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPITULO 1.</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2.</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO 3.</b>	<b>35</b>
<b>CAPITULO 4.</b>	<b>39</b>
<b>CAPITULO 5.</b>	<b>43</b>
<b>CAPITULO 6.</b>	<b>44</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.</b>	
<b>LISTA DE TABLAS.</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA 1.</b> Área patio de contenedores y muelle	3
<b>FIGURA 2.</b> Distribución de canales con la técnica DSSS	5
<b>FIGURA 3.</b> Variación del ancho de banda con la distancia	6
<b>FIGURA 4.</b> Access point (DWL-7700AP)	8
<b>FIGURA 5.</b> Antena Access point (ANT-2415dp)	9
<b>FIGURA 6.</b> Tarjeta inalámbrica (SNCA-CW1)	10
<b>FIGURA 7.</b> Antena SNCA-AN1	11
<b>FIGURA 8.</b> Antena omnidireccional 2506	12
<b>FIGURA 9.</b> Patrón de radiación plano vertical antena 2506	12
<b>FIGURA 10.</b> Patrón de radiación plano horizontal antena 2506	13
<b>FIGURA 11.</b> Antena fiberglass (800-23832-01)	14
<b>FIGURA 12.</b> Patrón de radiación antena fiberglass (800-23832-01)	15
<b>FIGURA 13.</b> Primera medida (primer recorrido en patio de contenedores)	16
<b>FIGURA 14.</b> Segunda medida (primer recorrido en patio de contenedores)	18
<b>FIGURA 15.</b> Tercera medida (primer recorrido en patio de contenedores)	19
<b>FIGURA 16.</b> Medida dos (segundo recorrido en patio de contenedores)	23
<b>FIGURA 17.</b> Primer recorrido en el muelle	29
<b>FIGURA 18.</b> Medida dos del primer recorrido en el muelle	31
<b>FIGURA 19.</b> Medida uno del segundo recorrido en el muelle	33
<b>FIGURA 20.</b> Reubicación de Access point 1 en el patio de contenedores	36
<b>FIGURA 21.</b> Funcionamiento de un punto de acceso como repetidor	37
<b>FIGURA 22.</b> Colocación de un nuevo Access point (repetidor muelle)	38

## LISTA DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
<b>TABLA 1.</b>	Relación de la distancia, potencia y velocidad de transmisión en el patio de contenedores	7
<b>TABLA 2.</b>	Potencia y velocidad de transmisión de cámaras y tarjeta inalámbrica	8
<b>TABLA 3.</b>	Características de la antena del Access point (ANT-2415dp)	10
<b>TABLA 4.</b>	Características de la antena omnidireccional 2506(segunda cámara)	11
<b>TABLA 5.</b>	Características de la antena fiberglass (800-23832-01)	13
<b>TABLA 6.</b>	Especificaciones mecánicas de la antena fiberglass	14
<b>TABLA 7.</b>	Características técnicas de la tarjeta inalámbrica (SNCA-CW1)	15
<b>TABLA 8.</b>	Relación de la distancia, potencia y velocidad de transmisión en patio de contenedores (primer recorrido)	20
<b>TABLA 9.</b>	Relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (Segundo recorrido en patio de contenedores)	22
<b>TABLA 10.</b>	Relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (primer recorrido en patio de contenedores)	25
<b>TABLA 11.</b>	Relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (segundo recorrido patio de contenedores)	26
<b>TABLA 12.</b>	Relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (recorrido uno en muelle)	28
<b>TABLA 13.</b>	Relación de distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (recorrido 1 en muelle)	32
<b>TABLA 14.</b>	Relación de distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (recorrido 2 en muelle)	34

## GLOSARIO

**ACCESS POINT:** Un punto de acceso inalámbrico (WAP o AP por sus siglas en inglés: Wireless Access Point) en redes de computadoras es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red inalámbrica.

**DSSS:** El espectro ensanchado por secuencia directa (< inglés direct sequence spread Spectrum o DSSS), también conocido en comunicaciones móviles como DS-CDMA (acceso múltiple por división de código en secuencia directa), es uno de los métodos de modulación en espectro ensanchado para transmisión de señales digitales sobre ondas radiofónicas que más se utilizan. Tanto DSSS como FHSS están definidos por la IEEE en el estándar 802.11 para redes de área local inalámbricas WLAN. Este esquema de transmisión se emplea, con alguna variación, en sistemas CDMA asíncronos (como por ejemplo UMTS).

**FHSS:** El espectro ensanchado por salto de frecuencia (del inglés Frequency Hopping Spread Spectrum o FHSS) es una técnica de modulación en espectro ensanchado en el que la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aparentemente aleatorias, saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente con el transmisor.

**CDMA:** La multiplexación por división de código, acceso múltiple por división de código o CDMA (del inglés Code División Múltiple Access) es un término genérico



para varios métodos de multiplexación o control de acceso al medio basado en la tecnología de espectro expandido.

**ANCHO DE BANDA:** es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo (bps), kilobits por segundo (Kbps), o megabits por segundo (Mbps).

**AREA DE COBERTURA:** área donde llegan todas las señales de una red en particular (red inalámbrica).

**WLAN:** (en inglés; Wireless Local Área Network), es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes LAN cableadas o como extensión de éstas. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizar las conexiones cableadas. Las WLAN van adquiriendo importancia en muchos campos, como almacenes o para manufactura, en los que se transmite la información en tiempo real a una terminal central. También son muy populares en los hogares para compartir el acceso a Internet entre varias computadoras.

**SSID:** (**S**ervice **S**et **I**Dentifier) es un nombre incluido en todos los paquetes de una red inalámbrica (Wi-Fi) para identificarlos como parte de esa red. El código consiste en un máximo de 32 caracteres que la mayoría de las veces son alfanuméricos (aunque el estándar no lo especifica, así que puede consistir en

cualquier carácter). Todos los dispositivos inalámbricos que intentan comunicarse entre sí deben compartir el mismo SSID.

**MAC:** El control de acceso al medio en informática y telecomunicaciones, es el conjunto de mecanismos y protocolos por los que varios "interlocutores" (dispositivos en una red, como ordenadores, teléfonos móviles, etc.) se ponen de acuerdo para compartir un medio de transmisión común (por lo general, un cable eléctrico u óptico, o en comunicaciones inalámbricas el rango de frecuencias asignado a su sistema). En ocasiones se habla también de multiplexación para referirse a un concepto similar.

**VELOCIDAD DE TRANSMISION:** La velocidad de transmisión es la relación entre la información transmitida a través de una red de comunicaciones y el tiempo empleado para ello. Cuando la información se transmite digitalizada, esto implica que está codificada en bits (unidades de base binaria), por lo que la velocidad de transmisión también se denomina a menudo tasa binaria o tasa de bits (bit rate, en inglés). La unidad para medir la velocidad de transmisión es el bit por segundo (bps) pero es más habitual el empleo de múltiplos como kilobit por segundo (Kbps, equivalente a mil bps) o megabit por segundo (Mbps, equivalente a un millón de bps). Es importante resaltar que la unidad de almacenamiento de información es el byte, que equivale a 8 bits, por lo que a una velocidad de transmisión de 8 bps se tarda un segundo en transmitir 1 byte.

**WEP:** acrónimo de Wired Equivalent Privacy o "Privacidad Equivalente ha Cableado", es el sistema de cifrado incluido en el estándar IEEE 802.11 como protocolo para redes Wireless que permite cifrar la información que se transmite.

**WPA:** (Wi-Fi Protected Access, Acceso Protegido Wi-Fi) es un sistema para proteger las redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir las deficiencias del sistema previo WEP (Wired Equivalent Privacy - Privacidad Equivalente ha Cableado).

**ESTACION:** cualquier dispositivo que cumple con un nivel de Mac conforme 802.11 y un nivel físico que posee una interfaz Wireless.

**ESTACION PORTATIL:** estación que puede ser movida de ubicación, pero que puede solo transmitir o recibir en estado fijo.

**ESTACION MOVIL:** estación que permite transmitir y recibir en movimiento.

**SNIFFER:** es un software destinado para detectar tramas en la red.

**PORTAL:** punto lógico desde el cual se conecta una red Wireless con una no Wireless

**TCP/IP:** es un conjunto de protocolos. La sigla TCP/IP significa "Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet" y se pronuncia "T-C-P-I-P". Proviene de los nombres de dos protocolos importantes del conjunto de protocolos, es decir,

del protocolo TCP y del protocolo IP. En algunos aspectos, TCP/IP representa todas las reglas de comunicación para Internet y se basa en la noción de dirección IP, es decir, en la idea de brindar una dirección IP a cada equipo de la red para poder enrutar paquetes de datos.

**MULTIPLEXACION:** es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor.

**WI-FI:** es un sistema de envío de datos sobre redes computacionales que utiliza ondas de radio en lugar de cables, además es una marca de la Wi-Fi Alliance

**WECA:** Wireless Ethernet Compatibility Alliance), la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11.

## **Capitulo 1 Introducción**

En el presente documento se encontrara el análisis de la red inalámbrica instalada en la compañía Seatech internacional inc. Con el propósito de sugerir las condiciones necesarias para su rediseño con el fin de mejorar el funcionamiento actual de la red inalámbrica. Para tal fin, este trabajo se elaboro llevando a cabo un procedimiento desarrollado en los siguientes capítulos.

### Capitulo 2: diagnostico de la red inalámbrica actual

Este contiene el análisis de las áreas de cobertura que cubre el Access point en el patio de contenedores y en el muelle de la compañía; la ubicación de los equipos en las dos zonas, la descripción de las especificaciones de los equipos que se utilizan, el estado de conectividad de los equipos y el ancho de banda. También se mencionan las variables que afectan el estado de conectividad de los equipos receptores con el Access point.

### Capitulo 3: Rediseño de la red inalámbrica

Este aparte sugiere los cambios necesarios para que la red funcione óptimamente. Dicha transformaciones son en lo pertinente a la reubicación de equipos y a la adición de equipos.

#### Capitulo 4: Tipo de seguridad implementado

Relaciona el mecanismo de seguridad utilizado en la compañía (WPA y WPA2), y sus características.

#### Capitulo 5: conclusiones

Síntesis de los resultados de la experiencia en los recorridos y las medidas realizadas en las áreas de la compañía (patio de contenedores y muelle).

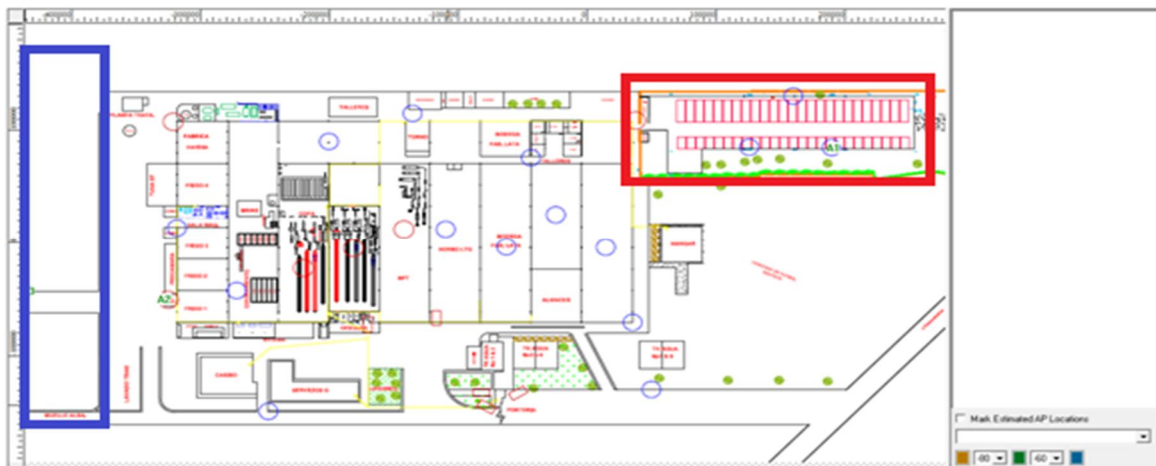
#### Capitulo 6: bibliografía

Relaciona la literatura y las direcciones electrónicas que se reciban para la búsqueda de la información pertinente para la elaboración del trabajo.

## Capítulo 2 Diagnóstico de la red inalámbrica actual

En SEATECH INTERNACIONAL INC es una compañía dedicada a la pesca, al procesamiento y comercialización del atún tanto a nivel nacional como a nivel internacional con sede en la ciudad de Cartagena, para monitorear las actividades que se realizan en las zonas de carga y descarga del producto que se procesa en la empresa, se encuentra instalado un sistema de redes inalámbricas que consta de un Access point y tres cámaras en el patio de contenedores y en el muelle se encuentra otro Access point para brindarle conexión a internet y acceso a la red de la compañía a los barcos que arriban al puerto.

Las áreas de cobertura que cubre el Access Point que se encuentra en el patio de contenedores, son diferentes a las cubiertas por el Access point del muelle. Ambas áreas de cobertura se mostraran posteriormente.

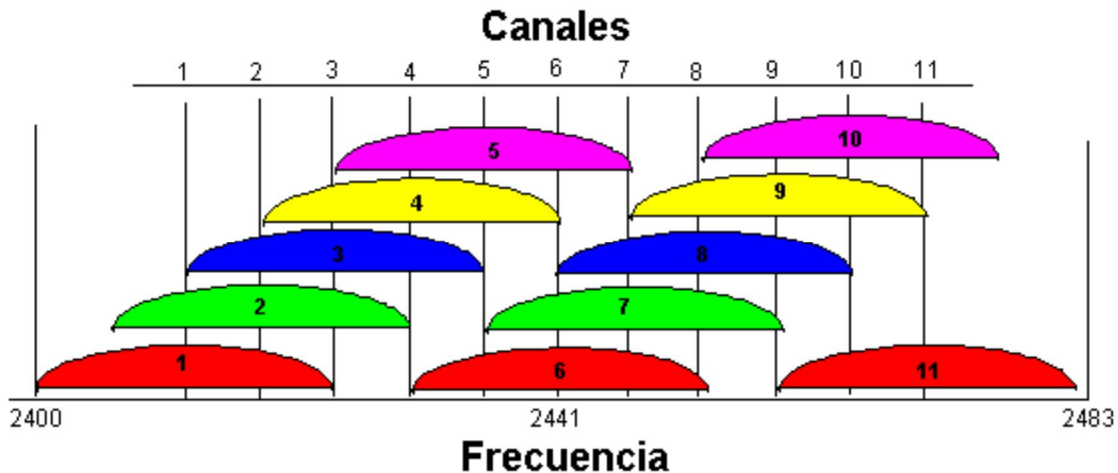


**Figura 1:** áreas (patio de contenedores y muelle)

Para efectos de este estudio, en ambas zonas de cobertura se llevaron a cabo dos mediciones; la primera se hizo cuando se presentaron obstáculos en ambas zonas. Respecto al patio de contenedores que es el área resaltada en rojo, los obstáculos presentes fueron: contenedores, maquinaria pesada, tinas (cajas grandes de metal, que se utilizan para reciclar material donde se envasa el atún), y en lo pertinente al muelle que es el área resaltada en azul; los obstáculos fueron los mismos, con la diferencia que la presencia de las tinas se encontraban en mayor cantidad, por ser utilizadas para recibir el pescado proveniente de los barcos y que posteriormente se transporta en estas mismas a la planta de procesamiento.

En el patio de contenedores, los equipos que se comunican con el AP (Access point) en la actualidad son tres cámaras inalámbricas principalmente; sin embargo, los equipos móviles como los computadores portátiles o teléfonos celulares que poseen la misma tecnología y aplicación Wi – Fi, pueden acceder a la red, pero estos no están autorizados para tener acceso a esta. Los estándares 802.11b y 802.11g utilizan la banda de 2.4 – 2.5 GHz. En esta banda, se definieron 11 canales utilizables por equipos WI-FI, la siguiente figura muestra como están distribuido cada canal en la banda y sus características.

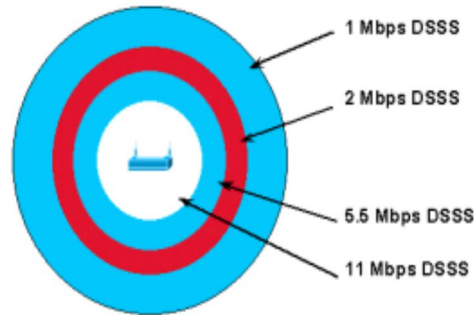




**Figura 2:** Distribución de canales con la técnica DSSS.

Cada canal tiene un ancho de 22 MHz, espaciados 5 MHz. Cabe resaltar que el Access Point está únicamente configurado para operar en el canal uno (1), dicha condición puede ser modificada; es decir, que también el Access point se puede configurar para que opere en cualquier otro canal de los que muestra la figura anterior. La frecuencia central del canal 1 es de 2.412 GHz.

El requerimiento de ancho de banda de las cámaras para que operen satisfactoriamente, es que trabajen a la velocidad de ellas mismas, ósea a 11 Mbps, ya que esta es la máxima velocidad alcanzada por la tarjeta inalámbrica de cada cámara, cabe aclarar que el dato anterior corresponde a las especificaciones técnicas de la tarjeta inalámbrica utilizada en cada equipo. La siguiente figura muestra como varía el ancho de banda con respecto a la distancia.



**Figura 3:** Variación del ancho de banda con la distancia

Si se suman el ancho de banda ocupado por cada cámara, el resultado sería de 33 Mbps, lo que quiere decir, que la capacidad del Access point en lo que tiene que ver con el ancho de banda para la transmisión y recepción de información, permitirá que se agreguen otros equipos hasta igualar la capacidad de Mbps del ancho de banda que posee el Access point.

La problemática que se presenta en el funcionamiento de la red inalámbrica en la primera zona: patio de contenedores, es que la distancia comprendida desde el Access point hasta cada una de las cámaras, teniendo en cuenta las distintas longitudes, dejan ver diferencias significativas en la operación de cada equipo al momento de correlacionar distancia, potencia y velocidad de transmisión. Se encontró, que en la medición realizada con el software visiwave en el patio de contenedores, a mayor distancia, la potencia es menor y la velocidad de transmisión se mantuvo como se observa en la siguiente tabla.

UBICACIÓN	POTENCIA(dbm)	VELOCIDAD DE TRANSMISION(Mbps)
0	-56	48
2	-54	48
3	-59	48
7	-54	48
11	-66	48
12	-69	48
14	-67	48
22	-76	48
28	-76	48
32	-75	48
33	-71	48
89	-80	48
98	-86	48
100	-89	48
103	-93	48
104	-102	48
110	-97	48
118	-95	48
120	-96	48

**Tabla 1:** relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (patio de contenedores)

En lo que tiene que ver con el estado de conectividad de los equipos, el Access point emite señales que son captadas por las cámaras; el estado de conectividad de cada cámara podría ser afectado por la distancia y el nivel de potencia que existe entre ellas y el Access point, debido a que la cámara que está más cerca al Access point trabaja en un mayor porcentaje, que las que se encuentran a mayor distancia del Access point.

La siguiente tabla muestra los resultados que se obtuvieron de las mediciones tomadas a través de la tarjeta inalámbrica de un computador portátil desde cada punto de ubicación de cada cámara hasta el Access point, midiendo la velocidad

de transmisión y la potencia de la señal captada, lo cual sirve para establecer el ancho de banda ocupado por las cámaras.

POTENCIA TARJETA INALAMBRICA	POTENCIA CAMARA 1	POTENCIA CAMARA 2	POTENCIA CAMARA 3
-76 dbm máx.(BER 8e-2 a 11Mbps)	-54dbm a 54Mbps	-56dbm a 54Mbps	-79dbm a 54Mbps

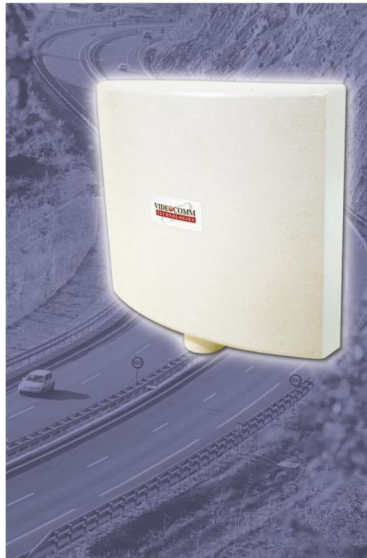
**Tabla 2:** Potencia y velocidad de transmisión de cámaras y tarjeta inalámbrica

Retomando la problemática, se ha observado que las imágenes grabadas aparecen extemporáneamente, es decir, que el video que se graba no se transmite simultáneamente, lo que permite establecer que el funcionamiento no es óptimo.



**Figura 4:** Access point (DWL-7700AP)

Es importante señalar que el Access point que se utiliza actualmente en la compañía, originalmente trae dos antenas de comunicación que trabajan en dos bandas, una trabaja en la banda de 2.4 GHz y otra en la de 5 GHz, la primera antena fue remplazada por una de mayor ganancia. Ver figura



**Figura 5:** Antena Access point (ANT-2415dp) 2.4GHz

La antena de reemplazo tiene dentro de sus especificaciones, mayor directividad, factor que se tuvo en cuenta para cambiarla por la anterior con especificaciones técnicas omnidireccionales y de menor ganancia. La siguiente tabla muestra las especificaciones técnicas de la antena (ANT-2415dp).

RANGO DE FRECUENCIA	2.4GHZ-2.48GHZ
GANANCIA	14dbi
VSWR(DEVOLUCION DE PERDIDAS)	<1.5:1
POLARIZACION	GIRE VERTICAL U HORIZONTAL
ANCHO DE HAZ DEL PLANO HORIZONTAL	42 GRADOS
ANCHO DE HAZ DEL PLANO VERTICAL	31 GRADOS
IMPEDANCIA	50 OHM
CONECTOR DE ENTRADA A LA ANTENA	N-HEMBRA
CONSTRUCCION	TODOS LOS UV-TIEMPO PROTEGIDOS
VIENTO DE EVALUACION DE CARGA	100 MPH
DIMENSIONES	9.6"*8.5"*2.2"
PESO	2KG
PARED	INCLUIDO-MAX 2" POLO MONTAJE
INCLUYE	6 PIES DE CABLES DE BAJA PERDIDA DE MICROONDAS N-MACHO/TNC MACHO

**Tabla 3:** características de la antena del Access point (ANT-2415dp)

Con relación a las antenas que utilizan cada cámara, es importante aclarar que cada equipo tiene una antena distinta, pero todas las cámaras tienen igual tarjeta inalámbrica.



**Figura 6:** tarjeta inalámbrica (SNCA-CW1)

Son tres cámaras, la que se encuentra más cerca al Access point, tiene una antena direccional montable como la que se muestra en la siguiente figura.



**Figura 7:** Antena SNCA – AN1

La antena de la segunda cámara, posee las siguientes especificaciones:

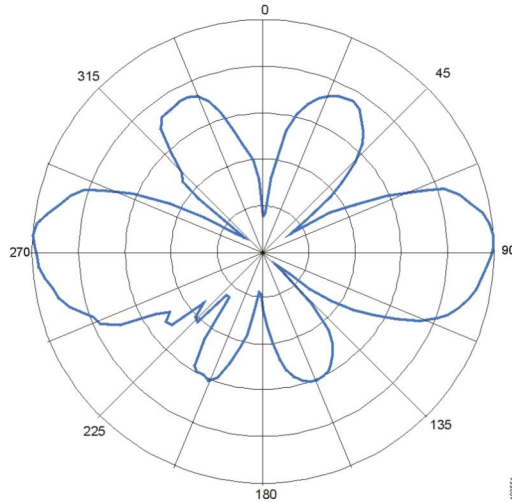
MODELO	AIR-ANT2506
GANANCIA	5.2 dbi
ALCANCE A 1 Mbps	1525m
ALCANCE A 11 Mbps	480m
ANCHO DEL HAZ	360H,75V
LONGITUD DEL CABLE	0.91M
DIMENSIONES	LONGITUD(33cm),DIAMETRO(2.5cm)
PESO	17 g
APLICACIÓN	ANTENA PARA INTERIORES,CORTO ALCANCE PUNTO A MULTIPUNTO

**Tabla 4:** Características de la antena omnidireccional 2506 (segunda cámara)



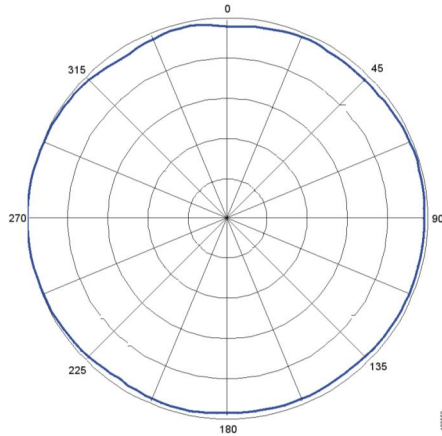
**Figura 8:** antena omnidireccional 2506(segunda cámara)

La figura que se muestra a continuación corresponde al patrón de radiación tanto en el plano vertical como en el plano horizontal de la misma antena:



**Figura 9:** Patrón de radiación plano vertical Antena 2506





**Figura 10:** Patrón de radiación plano horizontal antena 2506

La antena de la tercera cámara, es decir, la más distante al Access point, posee las siguientes especificaciones técnicas:

Rango de frecuencia	2.40GHz-2.50GHz
Ganancia	12dbi
Ancho del haz horizontal	4.5°
Ancho del haz vertical	4.5°
Relación frente espalda	N/A
Polarización	Vertical
VSWR	<1.5:1(Max)
Impedancia	50 ohm
Potencia máxima de salida	100W
Conector	Tipo N – hembra
Protección contra rayos	DC ground

**Tabla 5:** característica de la antena fiberglass (800-23832-01)

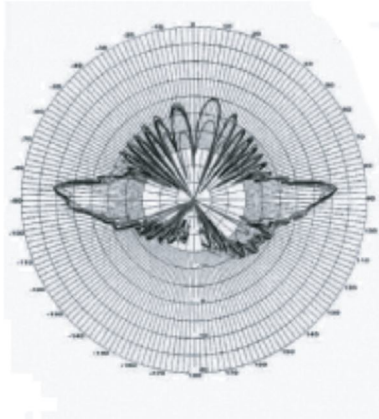


**Figura 11:** antena fiberglass (800-23832-01)

La siguiente tabla describe las especificaciones mecánicas de la antena fiberglass (800-23832-01)

Longitud	5'
Haz	10"
Profundidad	N/A
Peso	5lbs
Radomo	Fibra de vidrio
Viento de supervivencia	135 mph
Temperatura de funcionamiento	40°C a 60°C
Kit de montaje/estilo	Incluye polo para montaje
Características adicionales	Peso ligero

**Tabla 6:** especificaciones mecánicas antena fiberglass (800-23832-01)



**Figura 12:** patrón de radiación antena fiberglass (800-23832-01)

La tarjeta inalámbrica que poseen las tres cámaras, operan en el estándar 802.11b y tiene las siguientes especificaciones

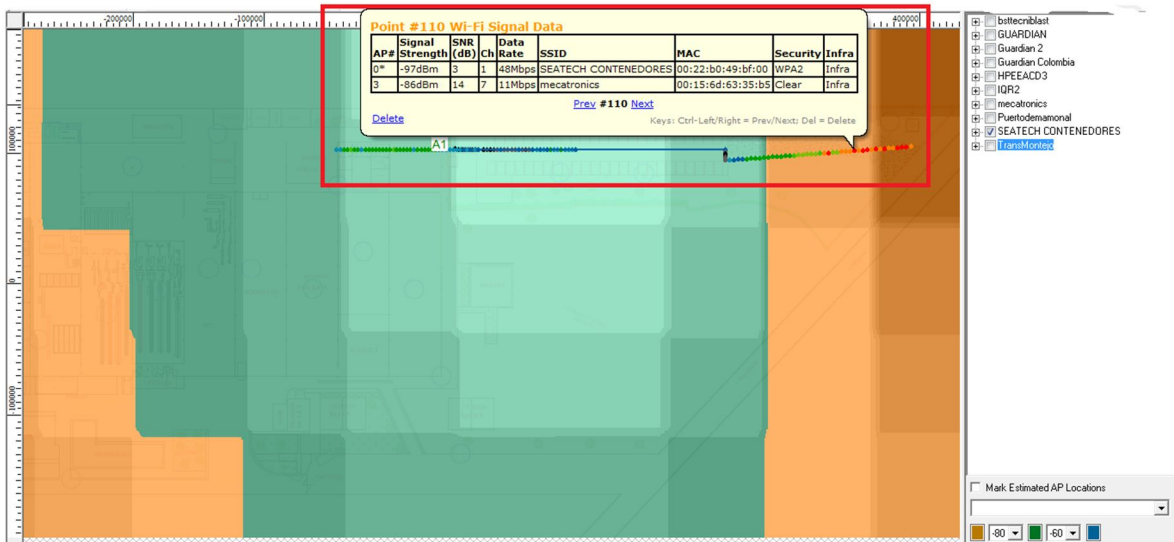
Consumo eléctrico	Modo de transmisión 380 mA máx.	Modo de recepción 300 mA máx.
Rango de frecuencias centrales	De 2412 a 2462MHz (11ca.)(UC)	De 2412 a 2472MHz (13ca.)(EJ1)
Ganancia de antena	Interna: 2.14dbi máx.	Polaridad externa:6.4dbi máx.(incluyendo 2.8dbi por pérdida del cable)
Potencia del transmisor	+15dbm máx.	
E.I.R.P	+17.14dbm máx.	
Sensibilidad de recepción	-76dbm máx. (FER 8e-2 a 11Mbps)	
Velocidad de datos	11,5.5,2,1	
Accesorios suministrado	Manual de instrucciones	

**Tabla 7:** características técnicas de la tarjeta inalámbrica (SNCA-CW1)

Hechas las observaciones anteriores, es importante realizar un análisis de las distintas mediciones que se obtuvieron con la utilización del software visiwave en el patio de contenedores en un primer recorrido, para tal fin, se describirán los

resultados de tres (3) de las más importantes de las veinte (20) medidas realizadas, y estas darán cuenta de la potencia, relación señal – ruido, canal, velocidad de transmisión, nombre de la red (SSID), MAC, y el tipo de seguridad, y una tabla que describe los cambios en la potencia de la señal, respecto a los puntos de ubicación.

La diferencia en la intensidad de los colores de las graficas que resultan de cada medida, ilustran los cambios de las variables, potencia de la señal, la relación señal –ruido y el área de cobertura; manteniendo su condición el resto de las variables. Cabe agregar que el área de cobertura se ve afectada por las señales que emiten el Access point de las compañías de los alrededores, detectados en el momento de los recorridos, como se observa en la siguiente figura:



**Figura 13:** primera medida (primer recorrido patio de contenedores)

Las convenciones que se muestran en el margen inferior derecho de la figura 13

Indican en su orden de izquierda a derecha, lo siguiente:

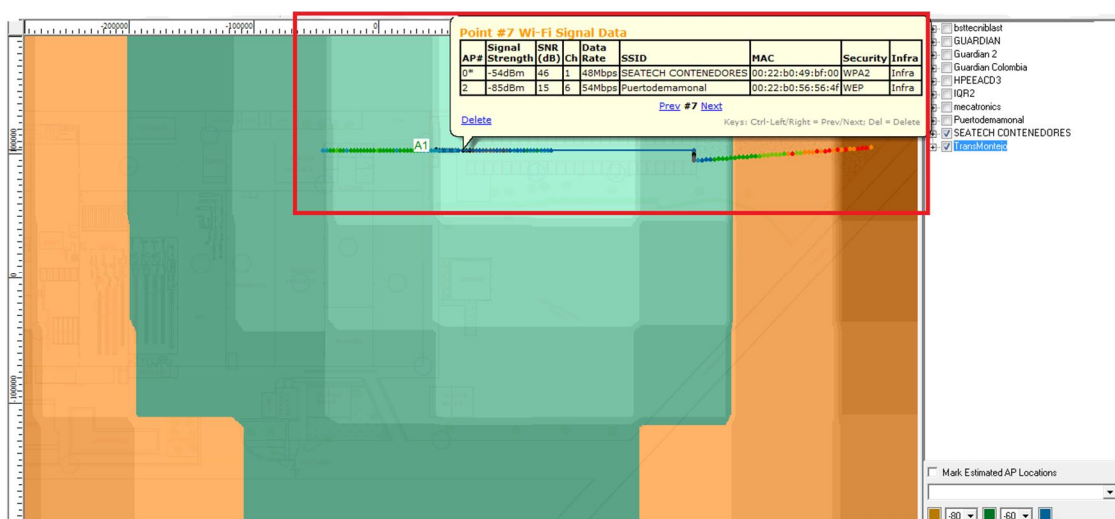
**Color marrón:** indica los valores de potencia que están por debajo del valor que muestra la grafica, (-80 dbm) ósea que esos valores son menores que -80dbm.

**Color verde:** indica el valor de potencia que está dentro del rango que muestra la grafica, (-80 y -60 dbm).

**Color azul;** indica los valores de potencia por encima de (-60 dbm) ósea valores mayores que -60dbm.

Como se observa en la figura 13, en la parte superior derecha, se registran los Access point detectados; al activar el Access point perteneciente a esa zona (patio de contenedores) de la compañía SEATECH INC. El área de cobertura en la figura, el Access point de la compañía es el sombreado color verde que se visibiliza en distintas intensidades.

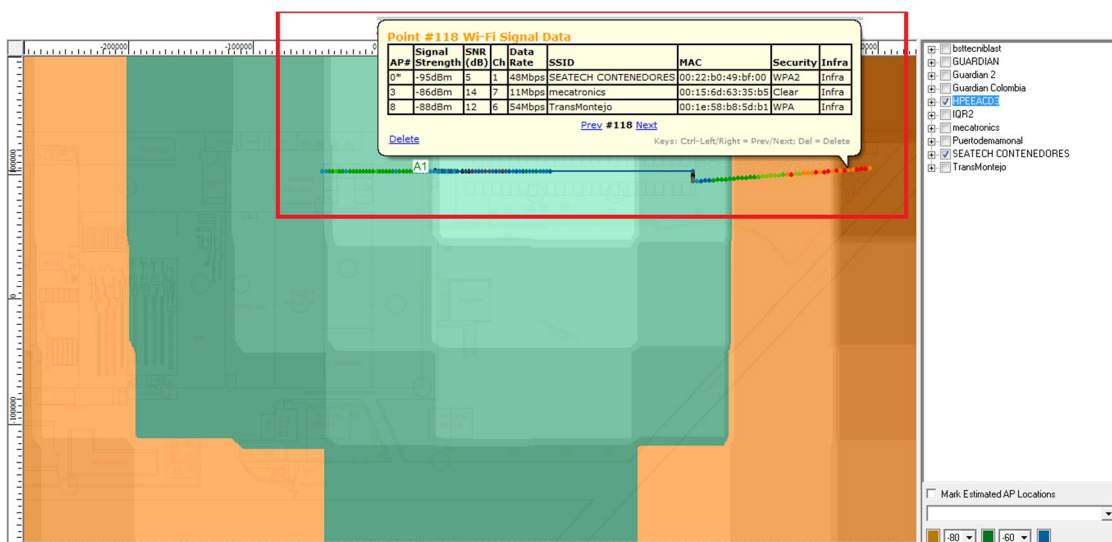
A continuación se detallara la medida 2.



**Figura 14:** segunda medida (primer recorrido patio de contenedores)

La única diferencia que existe en el análisis de la medida 2 con relación a la medida 1 es el cambio de nivel de potencia, debido a que al realizar la medida en el recorrido, la herramienta utilizada (PC portátil) estaba más cercano al Access point también se registraron cambios en el área de cobertura y relación señal al ruido, para los efectos que se produjeron en el área de cobertura la razón de dichos cambios fue la activación del Access point que se registra en la parte superior derecha de la figura. Y en lo pertinente a la relación señal ruido se hipotetiza que el cambio que esta variable sufrió es a consecuencia de los decibeles productos de la contaminación sonora que emiten los equipos que operan en el área.

A continuación se describe la medida 3.



**Figura 15:** tercera medida (primer recorrido patio de contenedores)

En el análisis de la medida 3 se encontró que los cambios de las variables, nivel de potencia y relación señal ruido variaron por la ubicación del equipo en el recorrido que se realizó, en este caso la herramienta de medida estuvo mas distante al Access point que las medidas anteriores (1y2) en lo que se refiere al área de cobertura se presentaron cambios que surgieron por la activación de un Access point diferente al que se activo en la medida (1y2).La siguiente tabla muestra la correlación existente entre el nivel de potencia ,velocidad de transmisión y los puntos de ubicación para dichos niveles de potencia en el primer recorrido en el patio de contenedores.

UBICACIÓN	POTENCIA(dbm)	VELOCIDAD DE TRANSMISION(Mbps)
0	-56	48
2	-54	48
3	-59	48
7	-54	48
11	-66	48
12	-69	48
14	-67	48
22	-76	48
28	-76	48
32	-75	48
33	-71	48
89	-80	48
98	-86	48
100	-89	48
103	-93	48
104	-102	48
110	-97	48
118	-95	48
120	-96	48

**Tabla 8:** relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (primer recorrido patio de contenedores)

Atendiendo a que en el primer recorrido se aplicaron 20 medidas, en el anexo 1 se podrán observar las restante 17 imágenes que resultaron de la recolección de datos con el software visiwave y que no fueron interpretadas en la descripción anterior (ver anexo 1).

Una vez realizado el análisis de las 3 medidas antes relacionada se puede concluir que en el primer recorrido en el patio de contenedores las variables como la velocidad de transmisión, niveles de potencia, relación señal ruido y área de cobertura fueron afectadas directamente por la distancia existente desde la fuente emisora de la señal a los distintos puntos de recepción de las misma visibilizando niveles de potencia inversamente proporcional, es decir a mayor distancia menor



potencia; en la relación señal a ruido se puede sostener que las variaciones se dan como resultado de la producción de ruidos que emiten los equipos que operan en el área y finalmente, en lo pertinente al área de cobertura se puede afirmar que las modificaciones aquí relacionadas se dan como resultado a la activación de diferentes Access point.

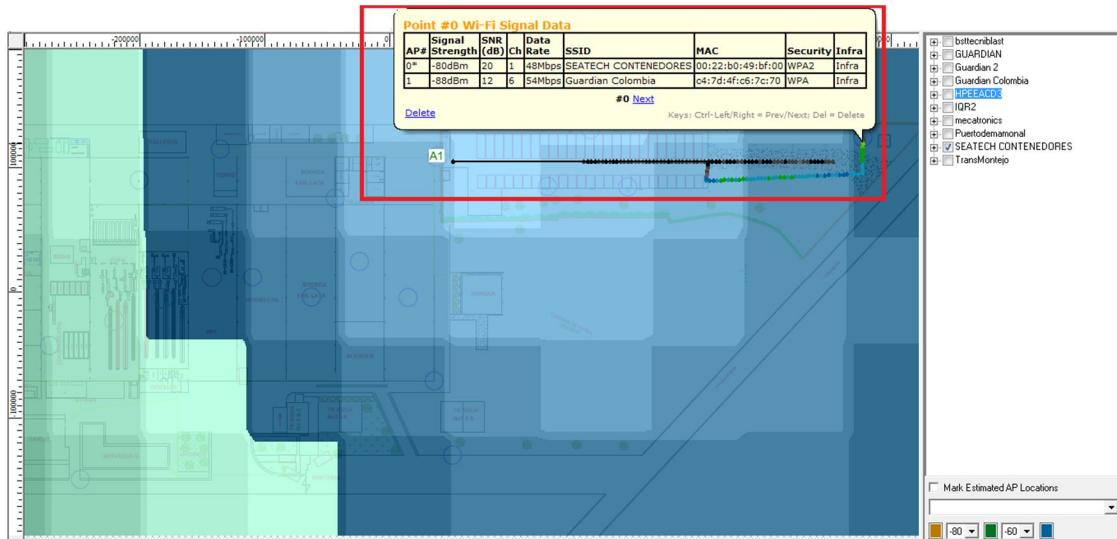
A continuación se llevara a cabo el análisis del segundo recorrido que se hizo en el patio de contenedores. Es importante señalar que para efectos de establecer posibles diferencias en los datos que se pretendía encontrar se ejecuto la acción en momentos en que en el escenario de actividades no hubo el mismo numero de obstáculos como en el primer recorrido, también es importante aclarar que el numero de medidas fueron iguales, es decir 20, con el propósito de establecer un criterio de igualdad en lo que se refiere a la cantidad de pruebas.

Al igual que en el primer recorrido el procedimiento que se realizo en el segundo midió las variables, relación señal – ruido, canal, velocidad de trasmisión, nombre de la red (SSID), MAC, y el tipo de seguridad, y una tabla que describe los cambios en la potencia de la señal, respecto a los puntos de ubicación.

UBICACIÓN	POTENCIA(dbm)	VELOCIDAD DE TRANSMISION(Mbps)
0	-80	48
1	-75	48
4	-69	48
10	-54	48
14	-57	48
21	-62	48
37	-59	48
43	-68	48
47	-69	48
48	-65	48
52	-58	48
54	-52	48
57	-41	48
63	-47	48
72	-34	48
82	-43	48
85	-40	48
94	-31	48
107	-39	48
124	-34	48
131	-30	48

**TABLA 9:** relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (segundo recorrido patio de contenedores)

La diferencia en la intensidad de los colores de las graficas que resultan de cada medida, ilustran los cambios de las variables potencia de la señal, la relación señal –ruido y el área de cobertura; manteniendo su condición el resto de las variables. Cabe agregar que el área de cobertura se ve afectada por las señales que emiten el Access point de las compañías de los alrededores, detectados en el momento de los recorridos, como se observa en la siguiente figura:



**Figura 16:** medida dos (segundo recorrido en patio de contenedores)

A continuación se detallara la figura:

Las convenciones que se muestran en el margen inferior derecho de la ilustración indican en su orden de izquierda a derecha, lo siguiente:

**Color marrón:** indica los valores de potencia que están por debajo del valor que muestra la grafica, (-80 dbm) ósea valores menores que -80dbm.

**Color verde:** indica el valor de potencia que está dentro del rango que muestra la grafica, (-80 y -60 dbm).

**Color azul;** indica los valores de potencia por encima de (-60 dbm) ósea valores mayores que -60dbm.

Como se observa en la grafica, en la parte superior derecha, se registran los Access point detectados; al activar el Access point perteneciente a esa zona (patio

de contenedores) de la compañía SEATECH INC. El área de cobertura en la figura, del Access point de la compañía que fue el único activado para hacer el segundo recorrido, es la tonalidad de color azul que se visualiza en distintas intensidades. El color azul más intenso corresponde a los valores de potencia menores que -60dbm y a medida que disminuye la intensidad del color se encuentran los valores de potencia mayores que -60dbm; si se comparan los datos obtenidos de la medida 1 del primer recorrido y de la medida 1 del segundo recorrido, se encontraría que los valores consignados en las tablas que corresponden a cada figura que permiten ver la variación de la potencia en algunos puntos de ubicación en el recorrido. A continuación se pueden ver la diferencia de los valores en algunos puntos del recorrido en lo pertinente a la potencia comparando las tablas de la medida 1 del primer recorrido y la medida 1 del segundo recorrido.

UBICACIÓN	POTENCIA(dbm)	VELOCIDAD DE TRANSMISION(Mbps)
0	-56	48
2	-54	48
3	-59	48
7	-54	48
11	-66	48
12	-69	48
14	-67	48
22	-76	48
28	-76	48
32	-75	48
33	-71	48
89	-80	48
98	-86	48
100	-89	48
103	-93	48
104	-102	48
110	-97	48
118	-95	48
120	-96	48

**Tabla 10:** relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (primer recorrido patio de contenedores)

UBICACIÓN	POTENCIA(dbm)	VELOCIDAD DE TRANSMISION(Mbps)
0	-80	48
1	-75	48
4	-69	48
10	-54	48
14	-57	48
21	-62	48
37	-59	48
43	-68	48
47	-69	48
48	-65	48
52	-58	48
54	-52	48
57	-41	48
63	-47	48
72	-34	48
82	-43	48
85	-40	48
94	-31	48
107	-39	48
124	-34	48
131	-30	48

**TABLA 11:** relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (segundo recorrido patio de contenedores)

Con lo antes expuesto no es necesario analizar de forma descriptiva otras graficas resultantes de las distintas medidas como productos del segundo recorrido, debido a que se encontraría que los cambios se verían en los valores de potencia, relación señal-ruido, porque con ese primer ensayo del segundo recorrido se pudo establecer que la presencia de menores obstáculos y la activación única y exclusiva del Access de la compañía fueron la causa de

incidencia directa en los cambios de los valores adquiridos de las variables antes relacionadas.

Con lo anterior se puede concluir que existe una relación directa entre la presencia de obstáculos y la potencia de la señal que emiten el Access point a los equipos receptores que son las cámaras y viceversa y de igual forma que dicha señal es menos afectada cuando no se activan los Access point de las compañías vecinas.

En los anexos se pueden apreciar las 19 gráficas restantes, producto de las 20 medidas del segundo recorrido que se llevó a cabo en el patio de contenedores.

Ver anexo 2

A continuación se llevó a cabo el análisis que se hizo de los datos obtenidos en los dos recorridos del muelle utilizando la misma herramienta para las medidas aplicadas (software visiwave) al igual que lo expuesto en el recorrido del patio de contenedores, en esta ocasión también se aplicaron 20 medidas en cada recorrido; en uno de los recorridos hubo obstáculos y en el otro los hubo en menor cantidad.

La problemática detectada en esta área de la compañía es que la señal emitida por el Access point no logra establecer una conectividad, es decir es nula la conexión de los equipos a internet o para tener acceso a la red de la compañía. Principalmente dentro de las causas que hipotéticamente se plantean como barrera para la conectividad es que el material con el que está construido los

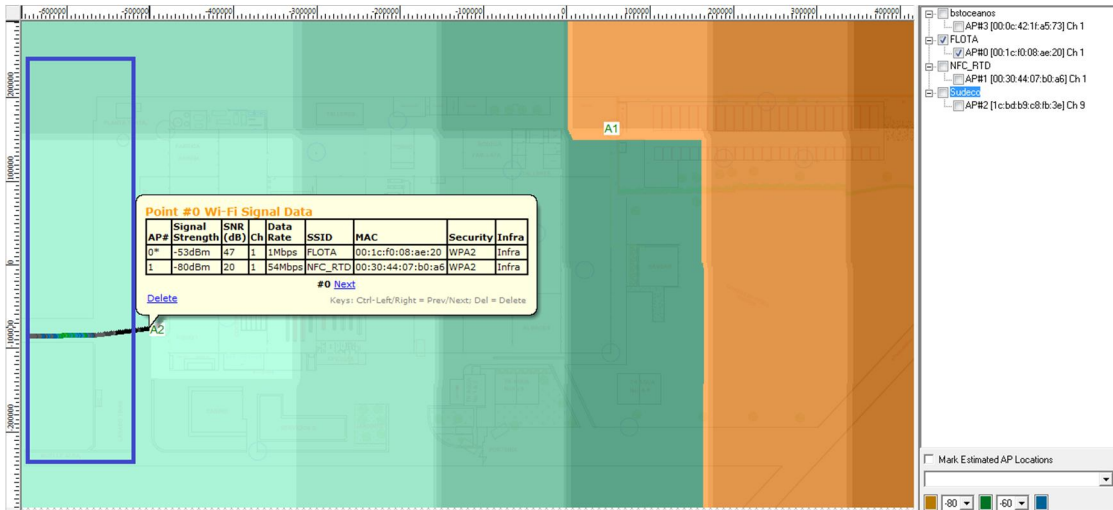
barcos (hierro, acero inoxidable, fibra de vidrio) impiden la conectividad de los equipos con el Access point. En segunda instancia, siguen siendo los obstáculos otro de los motivos por los cuales se afecta la conectividad.

En el primer recorrido en el muelle se tomaron 20 medidas. A continuación la tabla que se muestra contiene los datos obtenidos en cada uno de los puntos en dicho recorrido del área.

UBICACIÓN	POTENCIA(dbm)	VELOCIDAD DE TRANSMISION(Mbps)
0	-53	1
1	-49	1
2	-50	1
4	-51	1
5	-52	1
8	-49	1
11	-48	1
18	-55	1
22	-57	1
28	-56	1
39	-74	1
45	-66	1
57	-70	1
65	-79	1
68	-74	1
80	-65	1
83	-62	1
97	-62	1
110	-61	1

**TABLA 12:** relación de la distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de los equipos con el Access point (recorrido uno muelle)





**Figura 17:** primer recorrido muelle

En el análisis de las distintas mediciones que se obtuvieron con la utilización del software visiwave en el muelle, en un primer recorrido, se describirán los resultados de tres (3) de las más importantes de las veinte (20) medidas realizadas, y estas darán cuenta de la potencia, relación señal – ruido, canal, velocidad de transmisión, nombre de la red (SSID), MAC, el tipo de seguridad, el área de cobertura y una tabla que describe los cambios en la potencia de la señal, respecto a los puntos de ubicación. Es de resaltar que en este recorrido como se puede observar en la tabla anterior (tabla 12), la velocidad de transmisión cambio significativamente con respecto a la que se obtuvo en el primer recorrido del patio de contenedores.

La diferencia en la intensidad de los colores de las graficas que resultan de cada medida, ilustran los cambios de las variables potencia de la señal, la relación señal –ruido y el área de cobertura; manteniendo su condición el resto de las variables. Cabe agregar que el área de cobertura se ve afectada por las señales

que emiten los Access point de las compañías de los alrededores, detectados en el momento de los recorridos, como se observa en la figura anterior (figura 16)

El color verde en sus diferentes dimensiones, es el área de cobertura que cubre el Access point perteneciente al muelle y el color marrón, es el área que no cubre el Access point antes relacionado.

A continuación se detallara la figura 17:

Las convenciones que se muestran en el margen inferior derecho de la ilustración

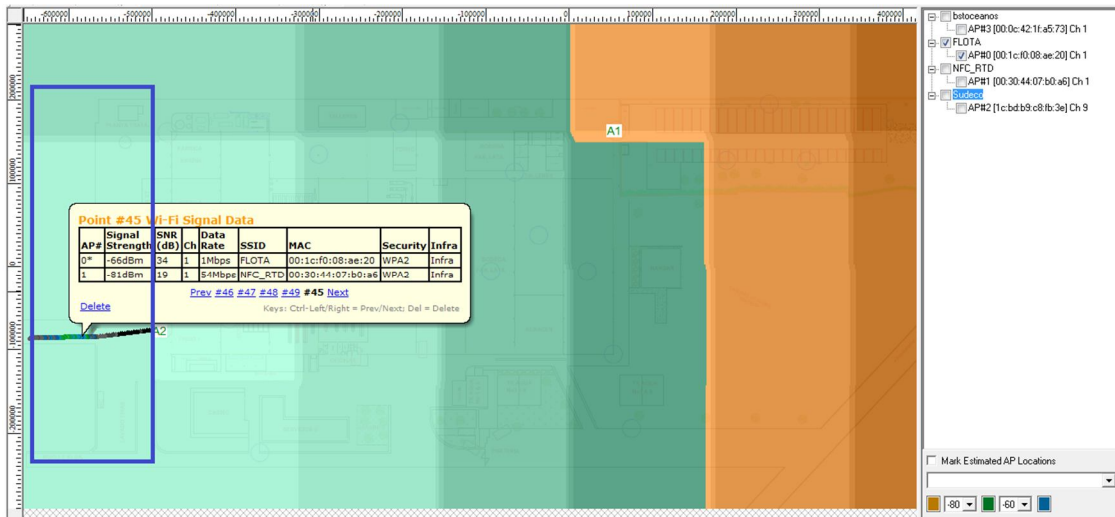
Indican en su orden de izquierda a derecha, lo siguiente:

**Color marrón:** indica los valores de potencia que están por debajo del valor que muestra la grafica, (-80 dbm) ósea valores menores que -80dbm.

**Color verde:** indica el valor de potencia que está dentro del rango que muestra la grafica, (-80 y -60 dbm).

Como se observa en la grafica, en la parte superior derecha, se registran los Access point detectados; al activar el Access point perteneciente a esa zona (muelle de la compañía). SEATECH INC. El área de cobertura en la figura, del Access point de la compañía, es el sombreado color verde que se visibiliza en distintas intensidades.

A continuación se analizara la siguiente figura que resultado de los datos que se obtuvieron del primer recorrido en segundo punto en el área del muelle de la compañía.



**Figura 18:** medidas dos del primer recorrido muelle

Los cambios encontrados dejan ver la disminución de la potencia de la señal y la relación señal –ruido pero se mantiene la velocidad de transmisión. Si se tiene en cuenta la medida que esta segunda medida se llevo a cabo a una mayor distancia entonces los resultados traducen que a mayor distancia menor es la potencia y que la presencia de los obstáculos es una variable incidente en la conectividad. También se encontró que la relación-senal a ruido disminuyo con respecto a la primera medida esto se explica que al momento de tomar la medida hubo emisión de sonidos que perturbaran la señal. La tabla que se muestra a continuación contiene la relación de los datos antes referenciados.

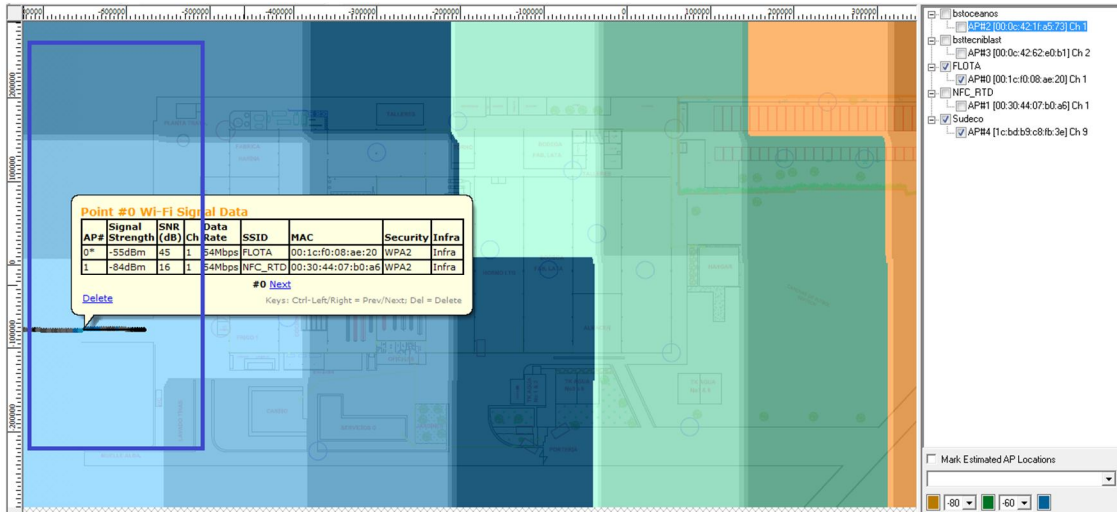
UBICACIÓN	POTENCIA(dbm)	VELOCIDAD DE TRANSMISION(Mbps)
0	-53	1
1	-49	1
2	-50	1
4	-51	1
5	-52	1
8	-49	1
11	-48	1
18	-55	1
22	-57	1
28	-56	1
39	-74	1
45	-66	1
57	-70	1
65	-79	1
68	-74	1
80	-65	1
83	-62	1
97	-62	1
110	-61	1

**TABLA 13:** relación de distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (recorrido 1 en muelle)

En los anexos se pueden observar las restantes 18 medidas y variaciones que se obtuvieron en el primer recorrido en el muelle (ver anexo 3).

Para finalizar este primer capítulo se harán en un segundo recorrido en el área del muelle, dos medidas sin la presencia de obstáculos que interfirieran en el estado de conectividad.

A continuación se hará el análisis de la figura correspondiente a la medida desde un primer punto del Access point.



**Figura 19:** medida 1 del segundo recorrido muelle

A diferencia de los análisis antes expuestos en esta medida se activo un Access point perteneciente a sudeco (sucursal aduanera ubicada en el interior de la compañía). La grafica visibiliza en sus distintas tonalidades las áreas de cobertura cubiertas por los diferentes Access point. El color azul corresponde al área de cobertura del Access point de la compañía, y el color verde al área de cobertura de sudeco. Cabe aclarar que esta distinción en los tonos de los colores resulta por defecto y para diferenciar un área de cobertura de la otra dicha acción es realizada por el software visiwave.

Lo más importante en el análisis de esta figura es el dato que deja ver el aumento de la velocidad de transmisión cuando no había obstáculos en mayor cantidad como en el primer recorrido; con respecto a la potencia de la señal, relación señal-ruido se obtuvo datos que muestra su disminución.

La tabla que se muestra a continuación contiene la relación de los datos encontrados en el recorrido que se hizo en el muelle por segunda vez y con menor cantidad de obstáculos.

UBICACIÓN	POTENCIA(dbm)	VELOCIDAD DE TRANSMISION(Mbps)
0	-55	54
1	-58	54
3	-53	54
4	-50	54
12	-52	54
14	-49	54
18	-43	54
20	-41	54
23	-37	54
43	-32	54
54	-38	54
70	-43	54
80	-45	54
90	-60	54
91	-61	54

**TABLA 14:** relación de distancia, potencia de la señal y velocidad de transmisión de enlace de los equipos con el Access point (recorrido 2 en muelle)

### **Capítulo 3**

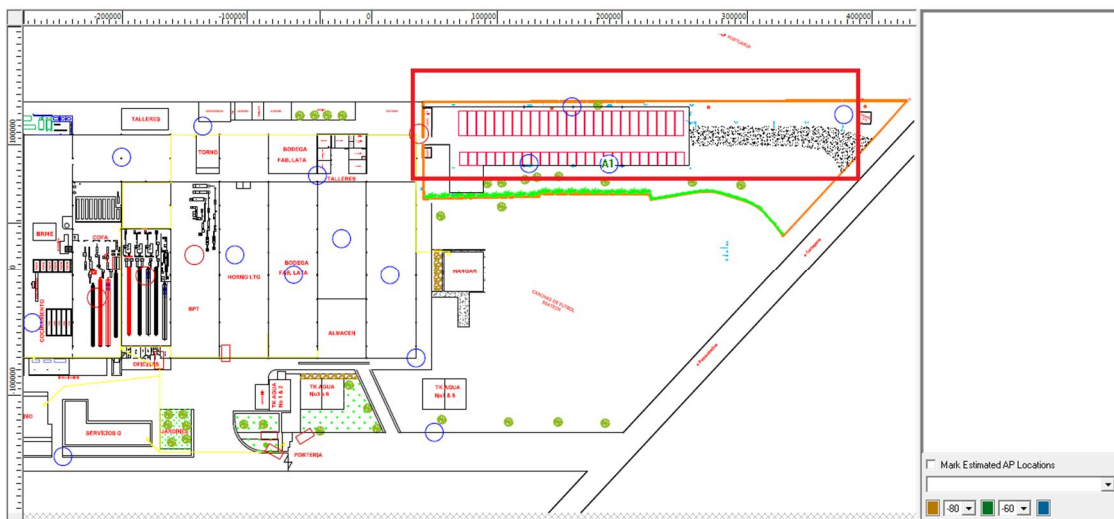
#### **Rediseño de la red inalámbrica**

#### **En Seatech International Inc.**

Una vez realizado el diagnóstico en las dos áreas (en el patio de contenedores y el muelle) se puede establecer que existe la necesidad en el patio de contenedores de homologar los equipos, en lo que a las antenas de las cámaras se refiere, ya que las tarjetas inalámbricas que cada una de ellas utiliza es la misma. Lo anterior es, con el propósito de manejar un mismo estándar en lo pertinente a la utilización de igualdad de equipos. Además, las antenas a utilizar se sugiere que sean de mayor ganancia.

En relación con el Access point, es pertinente cambiar la antena que se está utilizando por su antena original, con características omnidireccionales, a fin de radiar la señal en todas las direcciones, lo que a su vez permitirá que las cámaras capturen la señal en los diferentes puntos donde estas se encuentran. Y además de esto tener en cuenta el costo de los equipos a utilizar, en el anexo 4 se podrán observar el costo individual de cada equipo utilizado en la red actual y en el rediseño.

Como se observa en la siguiente figura, es conveniente reubicar el Access point quitándolo de la entrada del patio de contenedores y colocándolo a unos cien metros aproximadamente al interior de esta área con lo que se mejorara la relación distancia-potencia. Dicho cambio garantizará el estado de conectividad, si se tiene en cuenta que el Access point quedará más cerca de los equipos receptores.



**Figura 20:** Reubicación de Access point 1 (patio de contenedores)

Cabe agregar que en lo que se refiere a las restricciones de conectividad en el patio de contenedores solo pueden tener acceso a la red que funciona en esta área máxima 3 usuarios debido a que el cálculo mediante a la formula:

$$\frac{\text{Ancho de Banda} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Usuarios} \times \% \text{ utilización}}{\text{Velocidad Programada}}$$

Valida la utilización de un solo Access point, los siguientes datos confirman la afirmación anterior al ser reemplazado en la formula

Ancho de banda=11Mbps

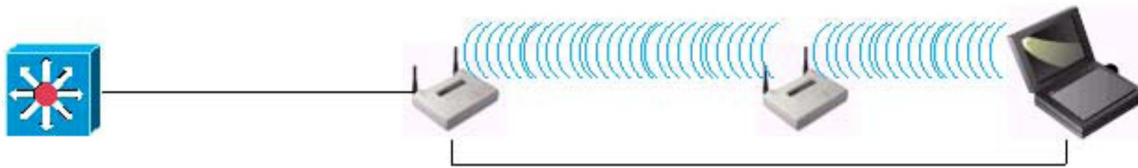
Número de usuarios=3

% de utilización=100



Velocidad programada=54Mbps

En el muelle es necesario instalar un repetidor que deberá ser colocado en el otro extremo de esta área, cercano a los barcos que atracan en la compañía; este equipo adicional permitirá que la señal llegue a los equipos que se encuentra en el interior de los barcos estableciendo un mejor estado de conectividad.



**Figura 21:** funcionamiento de un punto de acceso como repetidor

La siguiente formula valida la utilización de un solo repetidor, además del que se encuentra ya instalado

$$\frac{\text{Ancho de Banda} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Usuarios} \times \% \text{ utilización}}{\text{Velocidad Programada}}$$

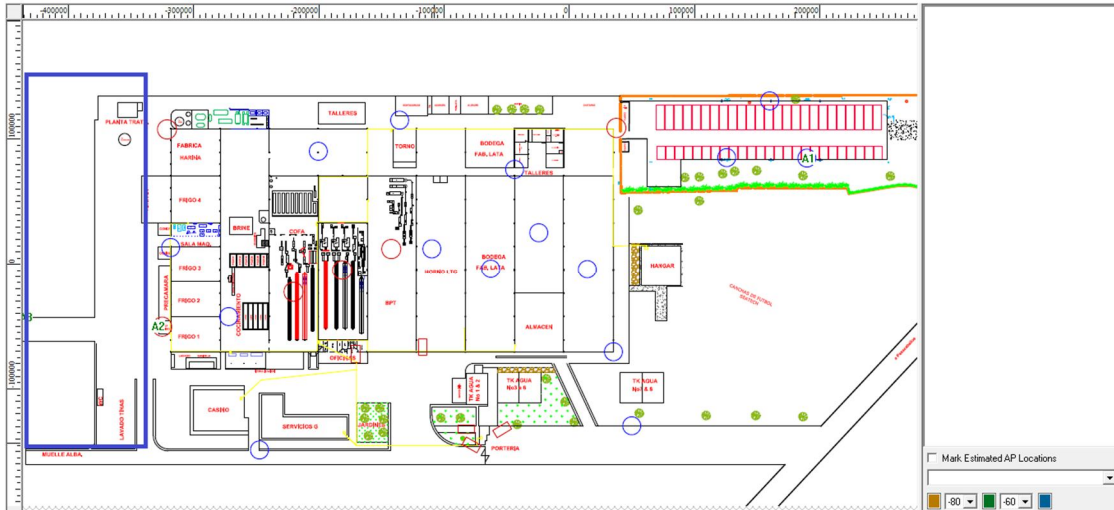
Los siguientes datos al ser reemplazado en la formula anterior confirman la necesidad de instalación del equipo

Ancho de banda=1Mbps

Número de usuarios= 50

% utilización=50

Velocidad programada=54Mbps



**Figura 22:** colocación de un nuevo Access point (repetidor en muelle)

La figura anterior muestra la instalación del repetidor en el muelle.

## **Capitulo 4**

### **Tipo de seguridad implementado en la red inalambrica En seatech internacional Inc**

Para la selección e implementación del tipo de seguridad que se usa en una compañía es necesario definir el concepto de seguridad de información en una red inalámbrica y conocer como garantizar la seguridad con estos sistemas, para realizar una buena elección del mecanismo de seguridad a utilizar.

La NSTISSI define el concepto de Seguridad de Sistemas de información como:

La protección de los sistemas de información contra el acceso no autorizado o la modificación de la información, ya sea en el medio de almacenaje, procesamiento o tránsito, y contra la negación de servicio a los usuarios autorizados, o la revisión de servicio a usuarios no autorizados, incluyendo las medidas necesarias para detectar, documentar y contabilizar esas amenazas.

En lo pertinente al tipo de seguridad implementado en seatech internacional inc, es de anotar que la compañía utiliza el mecanismo de seguridad denominado WPA2, cabe resaltar que dentro de los mecanismos de seguridad existentes, este protocolo es el reconocido como el más garantizado para proteger la violación del acceso a la red; debido a que mejoró las dificultades que hicieron rápidamente obsoleto al mecanismo WEP, quien en un inicio fue diseñado para brindar, a las redes inalámbricas, un nivel de seguridad comparable al de las redes alámbricas tradicionales. La necesidad de un protocolo como WEP fue obvio, las redes inalámbricas usan ondas de radio y son más susceptibles de ser interceptadas.

A continuación se relacionan las características que posee el mecanismo de seguridad WPA y WPA2 que lo hacen minimamente vulnerable a la violación del acceso a la red en comparación con los otros mecanismos de seguridad existentes, sin olvidar que existen amenazas que dejan en claro que nada es totalmente seguro.

WPA y WPA2 son protocolos diseñados para trabajar con y sin un servidor de manejo de llaves. Si no se usa un servidor de llaves, todas las estaciones de la red usan una "llave previamente compartida"

(PSK - Pre-Shared-Key-, en inglés), El modo PSK se conoce como WPA o WPA2-Personal. Cuando se emplea un servidor de llaves, al WPA2 se le conoce como WPA2-Corporativo (o WPA2- Enterprise, en inglés). En WPA-Corporativo, se usa un servidor IEEE 802.1X para distribuir las llaves.

Una mejora notable en el WPA" sobre el viejo WEP es la posibilidad de intercambiar llaves de manera dinámica mediante un protocolo de integridad temporal de llaves (TKIP -Temporal Key Integrity Protocol).

WPA fue diseñado como un paso intermedio hacia WPA2 (estándar IEEE 802.11i). WPA sólo incluye un subconjunto de las características del estándar IEEE 802.11i y se enfoca en preservar la compatibilidad con adaptadores que funcionan con el estándar IEEE 802.11b.

WPA abordó las fallas encontradas en WEP. WPA incrementó la longitud de las llaves, el número de llaves en uso y agregó un nuevo mensaje de código de

Autenticación. Se usó el algoritmo Michael debido a que es el más robusto y funciona con adaptadores de red antiguos. El algoritmo Michael es aun candidato a ser atacado y debido a ello las redes basadas en WPA implementan un mecanismo de suspensión de 30 segundos en caso de detección de ataque.

WPA es un estándar propuesto por los miembros de la Wi-Fi Alliance (que reúne a los grandes fabricantes de dispositivos para WLAN) en colaboración con la IEEE. Este estándar busca subsanar los problemas de WEP, mejorando el cifrado de los datos y ofreciendo un mecanismo de autenticación.

Para solucionar el problema de cifrado de los datos, WPA propone un nuevo protocolo para cifrado, conocido como TKIP (Temporary Key Integrity Protocol). Este protocolo se encarga de cambiar la clave compartida entre punto de acceso y cliente cada cierto tiempo, para evitar ataques que permitan revelar la clave. Igualmente se mejoraron los algoritmos de cifrado de trama y de generación de los IVs, con respecto a WEP.

El mecanismo de autenticación usado en WPA emplea 802.1x y EAP. Según la complejidad de la red, un punto de acceso compatible con WPA puede operar en dos modalidades:

Modalidad de red empresarial: Para operar en esta modalidad se requiere de la existencia de un servidor RADIUS en la red. El punto de acceso emplea entonces 802.1x y EAP para la autenticación, y el servidor RADIUS suministra las claves compartidas que se usarán para cifrar los datos.

Modalidad de red casera, o PSK (Pre-Shared Key): WPA opera en esta modalidad cuando no se dispone de un servidor RADIUS en la red. Se requiere entonces

introducir una contraseña compartida en el punto de acceso y en los dispositivos móviles. Solamente podrán acceder al punto de acceso los dispositivos móviles cuya contraseña coincida con la del punto de acceso. Una vez logrado el acceso, TKIP entra en funcionamiento para garantizar la seguridad del acceso. Se recomienda que las contraseñas empleadas sean largas (20 o más caracteres), porque ya se ha comprobado que WPA es vulnerable a ataques de diccionario si se utiliza una contraseña corta.

Por otro lado es importante recordar que la norma WPA data de abril de 2003, y es de obligatorio cumplimiento para todos los miembros de la Wi-Fi Alliance a partir de finales de 2003. Según la Wi-Fi Alliance, todo equipo de red inalámbrica que posea el sello "Wi-Fi Certified" podrá ser actualizado por software para que cumpla con la especificación WPA.

Por las condiciones antes expuestas la compañía prefirió implementar el mecanismo de seguridad WPA2.

## **Capítulo 5**

### **Conclusiones**

Luego de haber realizado distintas medidas en las dos áreas de la compañía (patio de contenedores y muelle) los resultados que arrojaron esta permiten concluir que a mayor cercanía del equipo utilizado para la recolección de los datos del Access point la relación distancia potencia de la señal siempre fue mayor.

Como consecuencia de la presencia de obstáculos en cantidades significativas se pudo detectar que la velocidad de enlace de los equipos disminuyó notablemente en el muelle; a diferencia de lo sucedido en el patio de contenedores ya que en este último la incidencia de los obstáculos no afectó de manera notoria esta variable.

En atención a las áreas de cobertura se pudo establecer que estas fueron afectadas por las señales emitidas por los Access point de las compañías vecinas disminuyendo el área de cubrimiento que cubre el Access point de la compañía.

En lo que al mecanismo de seguridad se refiere implementado en la compañía, no se realizaron acciones para ponerlo a prueba; sin embargo hay que mencionar que en lo sucedido en el estado de conectividad en el muelle se observó que al momento de intentar acceder a la red inalámbrica desde los barcos que atracan en el puerto no hubo acceso, porque la configuración del Access point no lo permitía lo que significa que el funcionamiento del mecanismo de seguridad ofrece las garantías que lo caracterizan en cuanto a seguridad se refiere.

## Capítulo 6 Bibliografía

1. Intel Centrino Mobile Technology.

<http://www.intel.com/products/mobiletechnology/>

2. 802.11 standards: 802.11b, 802.11a, and 802.11g: Which one is right for you?

[http://compnetworking.about.com/cs\\_wireless80211/a/aa80211standard.htm](http://compnetworking.about.com/cs_wireless80211/a/aa80211standard.htm)

3. War chalking. <http://www.warchalking.org>

4. Dennis Fisher. Study Exposes

WLAN Security Risks. Marzo 12 de 2003. [http://www.eweek.com/print\\_article/](http://www.eweek.com/print_article/)

0, 3048, a=38444, 00.asp

5. Rob Flickenger. Antenna on the Cheap (er, Chip). Julio 5 de 2001.

<http://www.oreillynet.com/pub/wlg/448>

6. Air Jack. <http://802.11ninja.net/airjack/>

7. Wellenreiter – WLAN Hacking.

<http://www.wellenreiter.net/>

8. WEP Crack Project Info. <http://sourceforge.net/projects/wepcrack>

9. Air Snort Homepage. <http://airsnort.shmoo.com/>

10. Authentication and Privacy. En ANSI / IEEE Standard 802.11,1999 Edition.

<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.11-1999.pdf>, 59-68 pp.

11. Suhdir Nath. 802.1x Overview.

Noviembre de 2003 <http://www.cisco.com/warp/public/732/Tech/security/docs/>

8021xoverview.ppt

12. Paul Congdon. IEEE 802.1x Overview Port Based Network Access Control.

Marzo de 2000.



<http://www.ieee802.org/1/files/public/docs2000/P8021XOverview.PDF>

13. IEC. EAP Methods for 802.11 Wireless LAN Securities.

[http://www.iec.org/online/tutorials/acrobat/eap\\_methods.pdf](http://www.iec.org/online/tutorials/acrobat/eap_methods.pdf)

14. Wi-Fi Alliance. Overview: Wi-Fi Protected Access. Octubre 31 de 2002.

[http://www.weca.net/\\_Open Section/pdf/Wi- Fi\\_Protected\\_Access\\_Overview.pdf](http://www.weca.net/_Open%20Section/pdf/Wi-Fi_Protected_Access_Overview.pdf)

15. WPA's Little Secret. Noviembre 4 de 2003.

[http:// www.stargeek.com/item/ 20270.html](http://www.stargeek.com/item/20270.html)

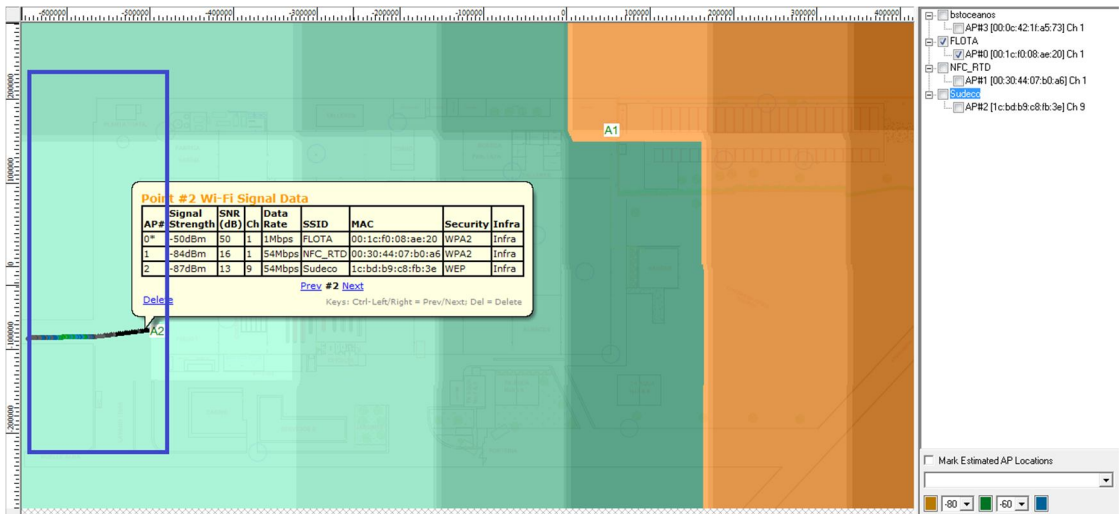
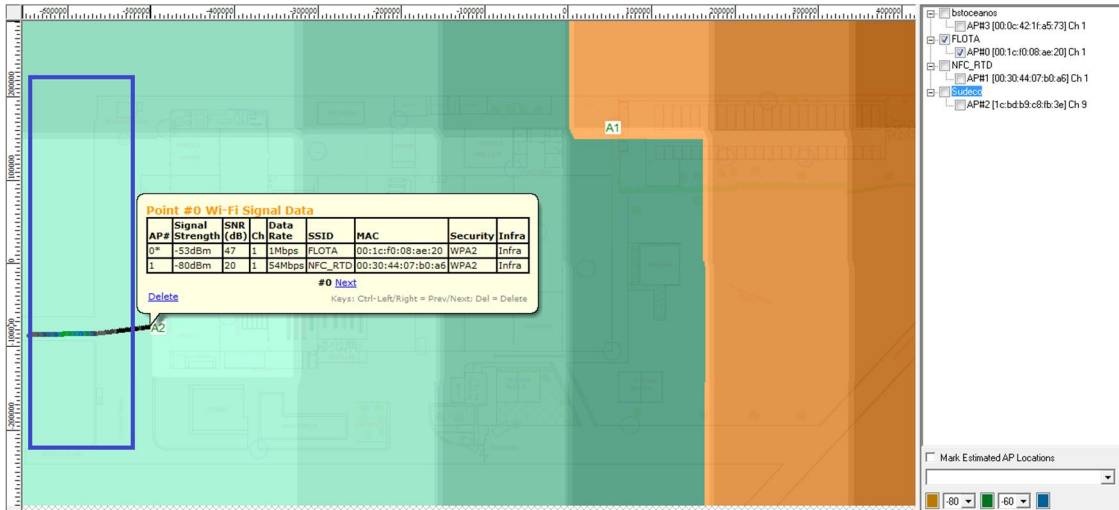
16. Eduardo Tabacman. Seguridad en Redes Wireless. En las memorias de la I Jornada de Telemática "Comunicaciones Inalámbricas, Computación Móvil". ACIS, Bogotá (Colombia), Noviembre 13y 14 de 2003.

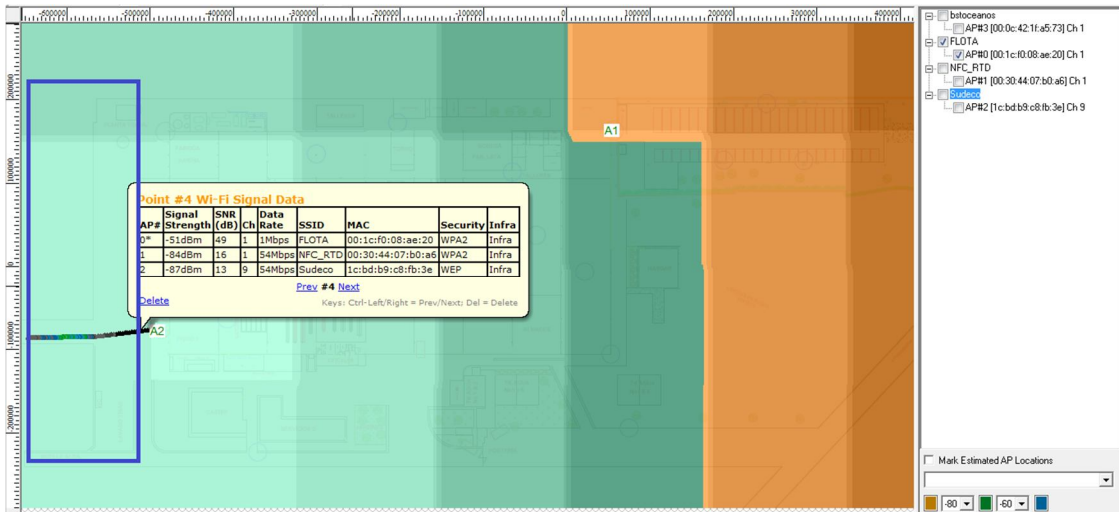
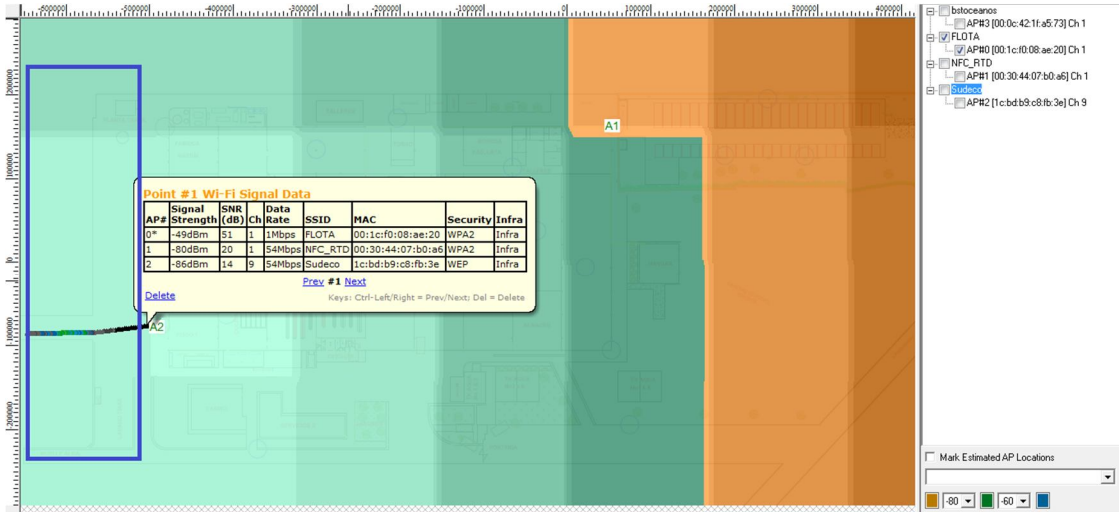
17. Nikita Borisov, Ian Goldberg, David Wagner. Security of the WEP algorithm.

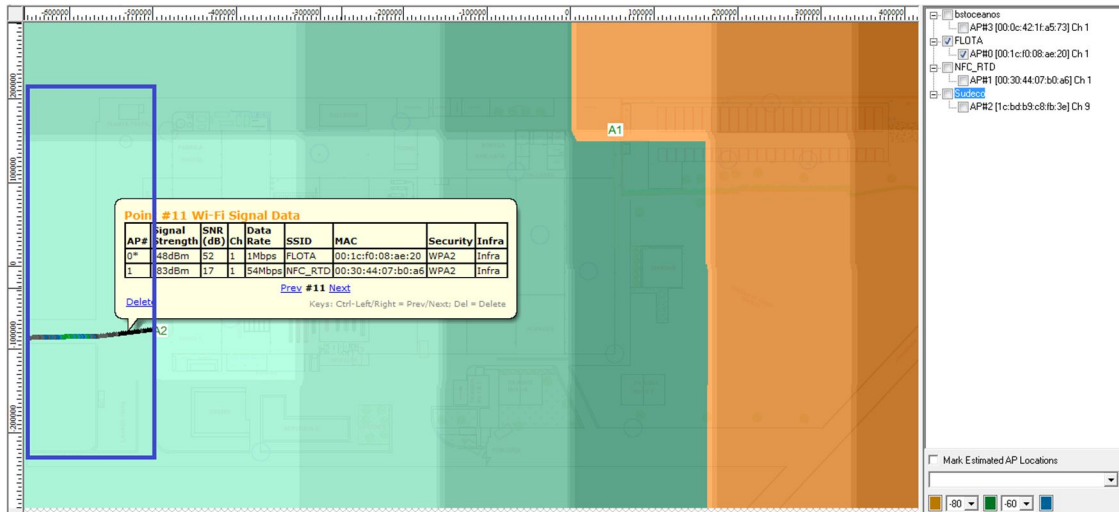
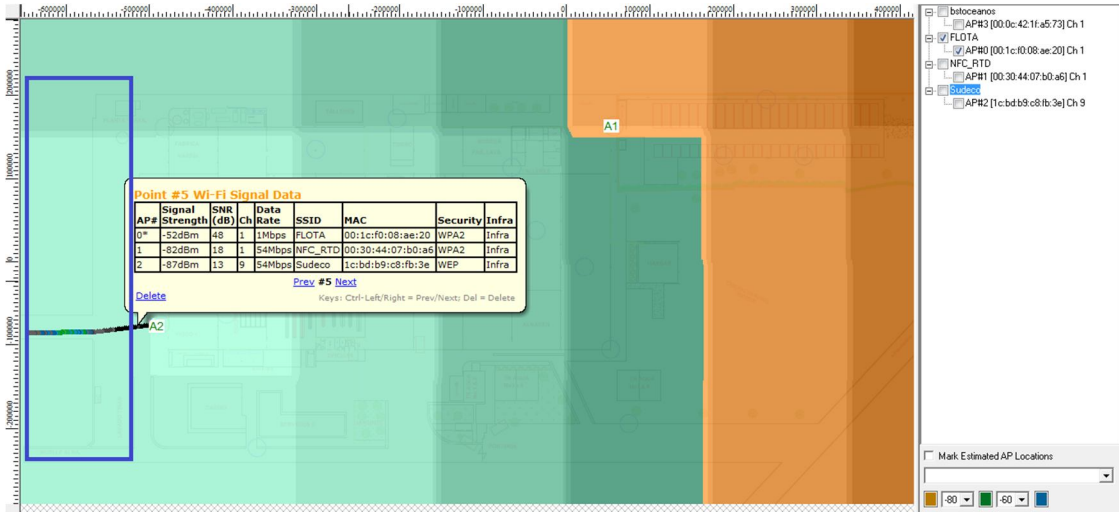
<http://www.isaac.cs.berkeley.edu/isaac/wep-faq.html>

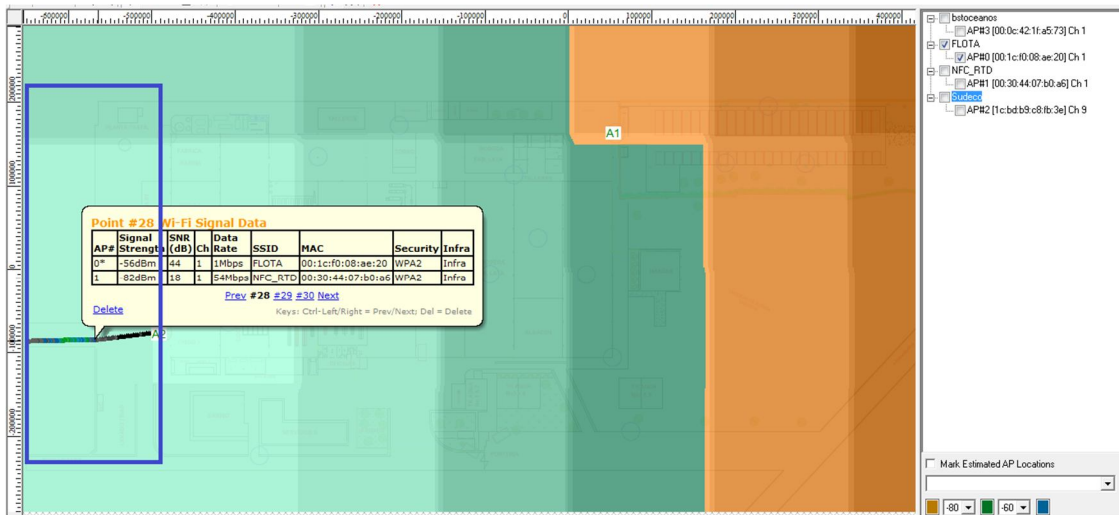
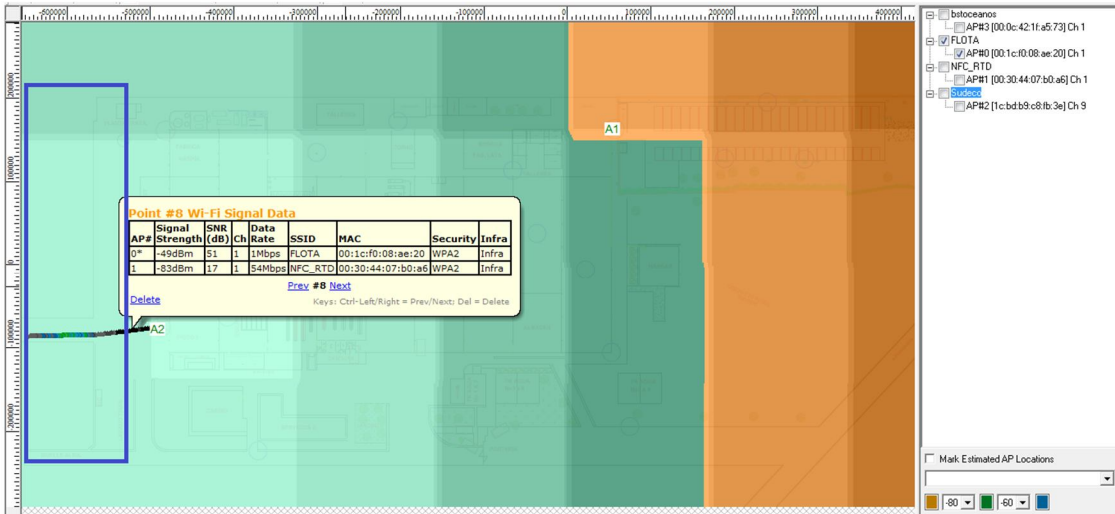
18. Wireless LAN in London. Enero 26 de 2002. <http://www.hoobie.net/wlan>

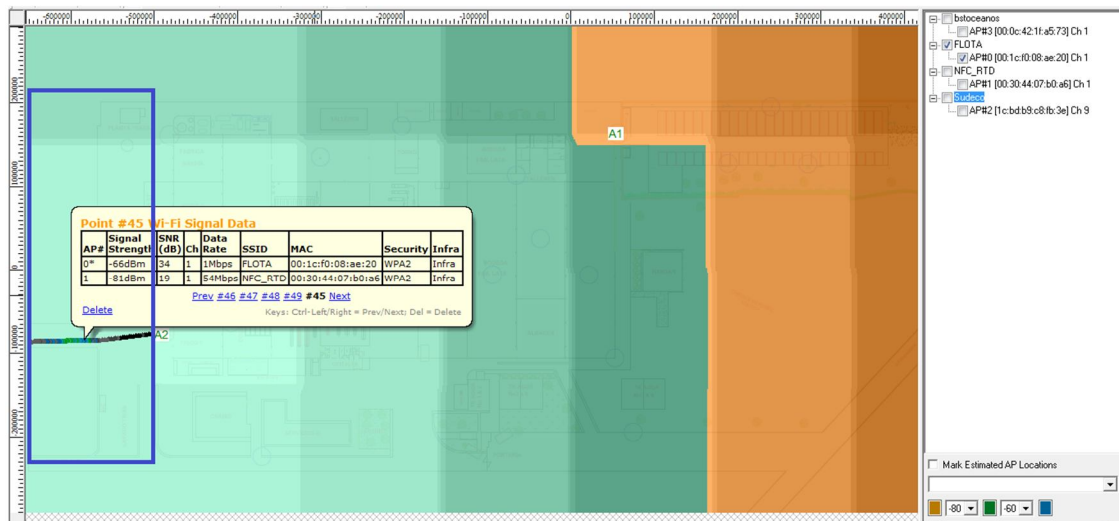
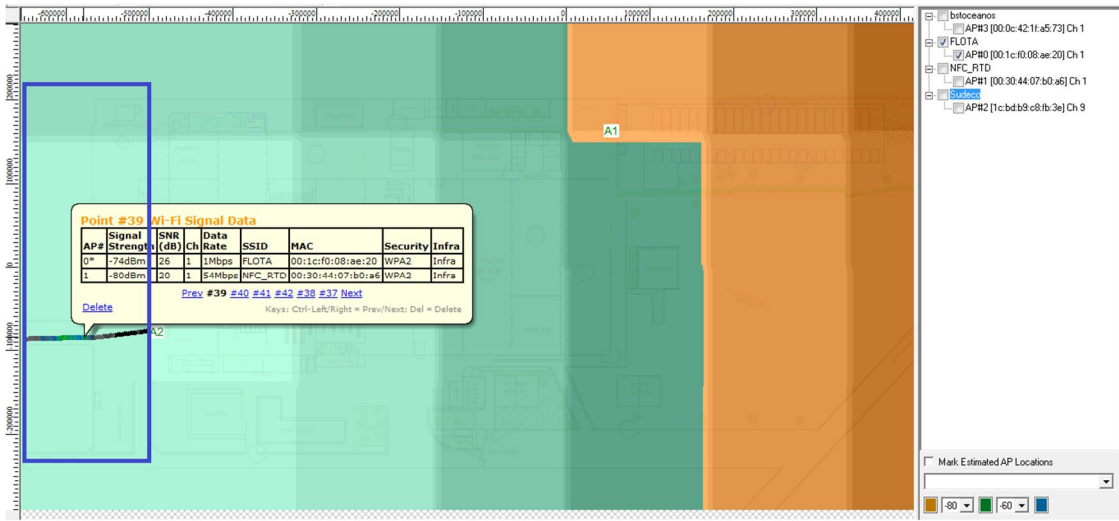
# PLANO DE POTENCIAS Y AREA DE COBERTURA MUELLE 1

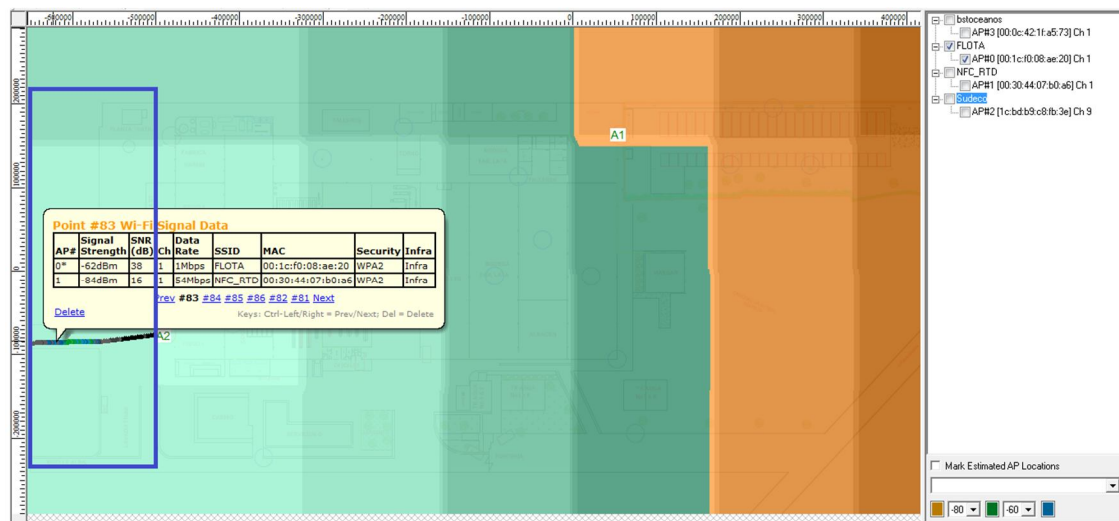
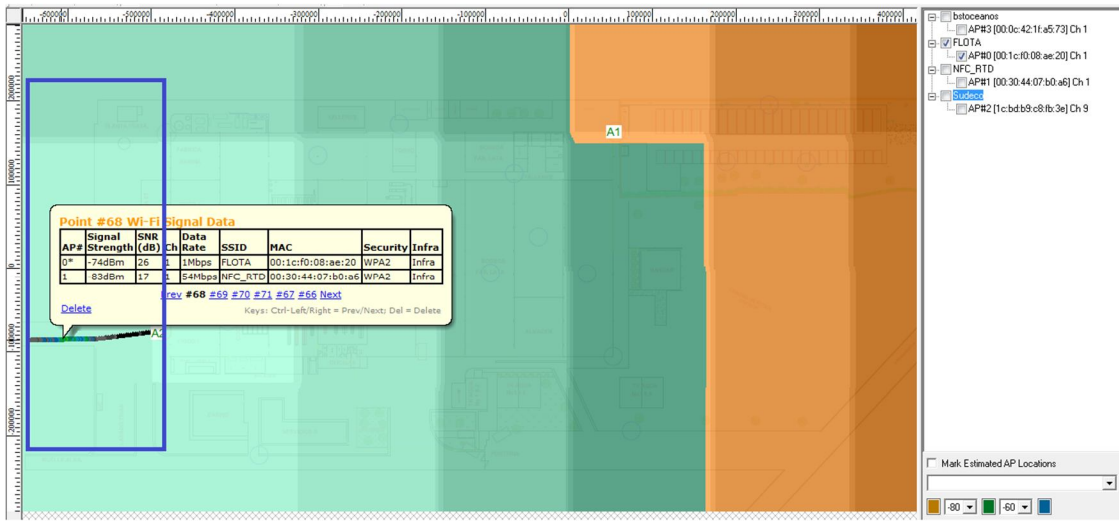






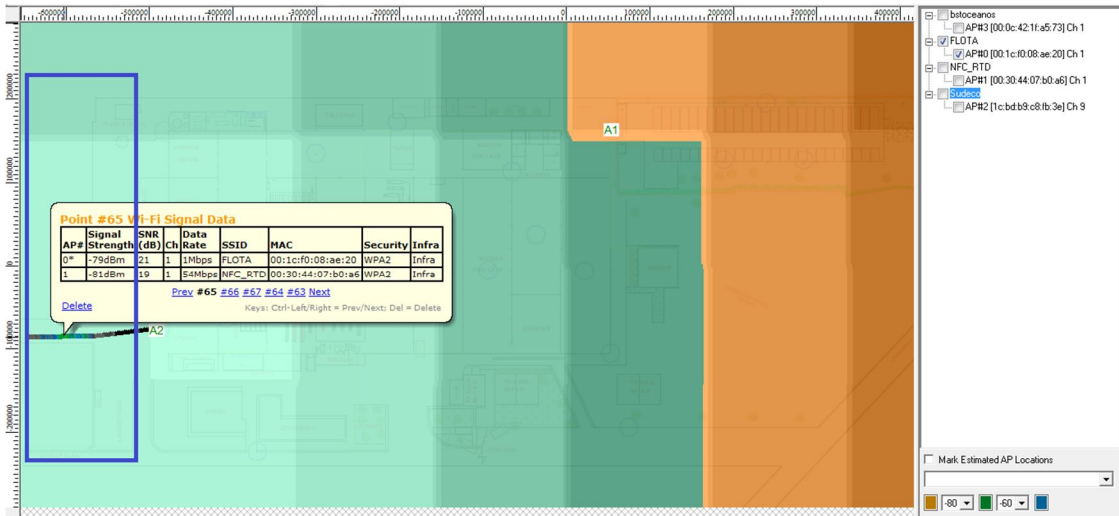
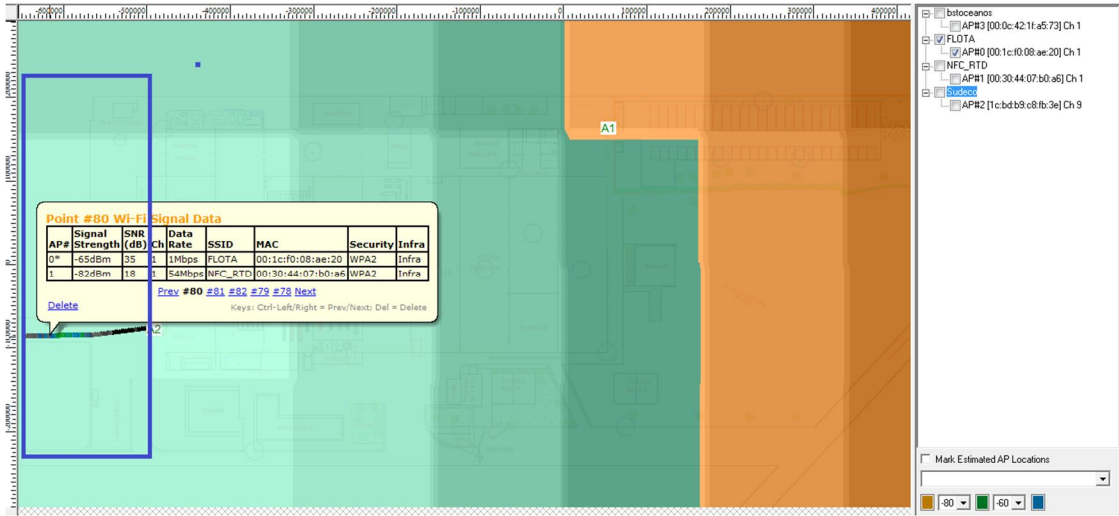


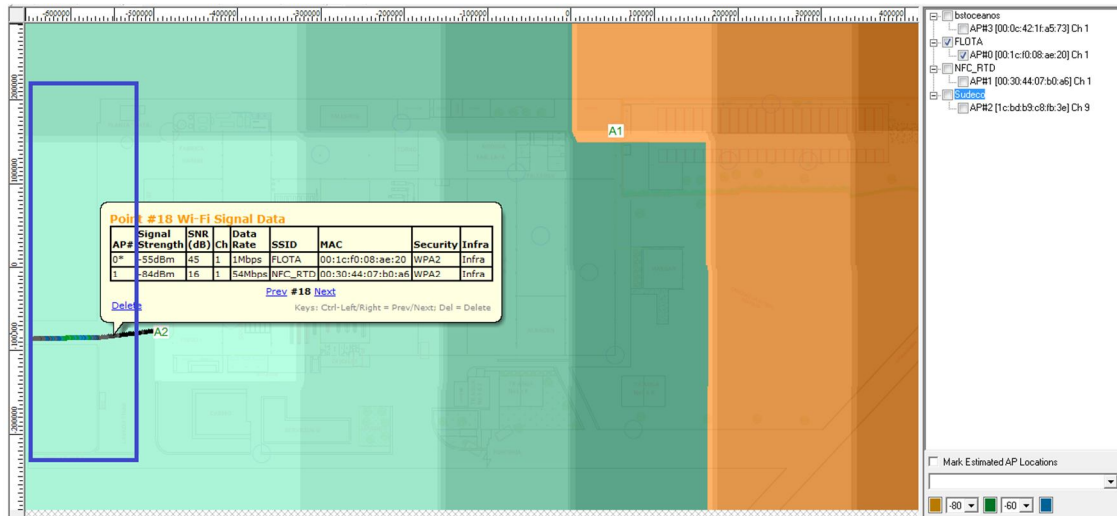
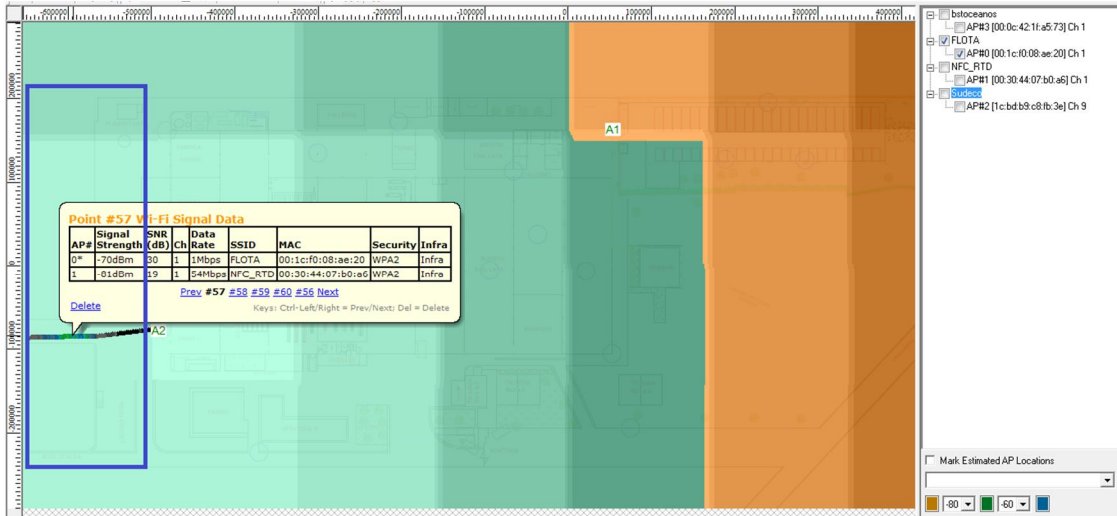


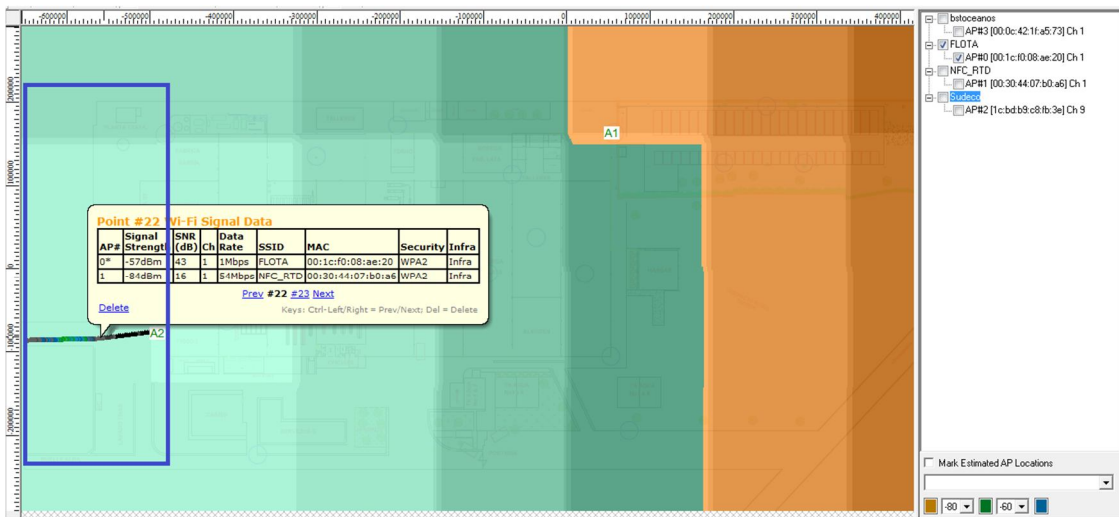
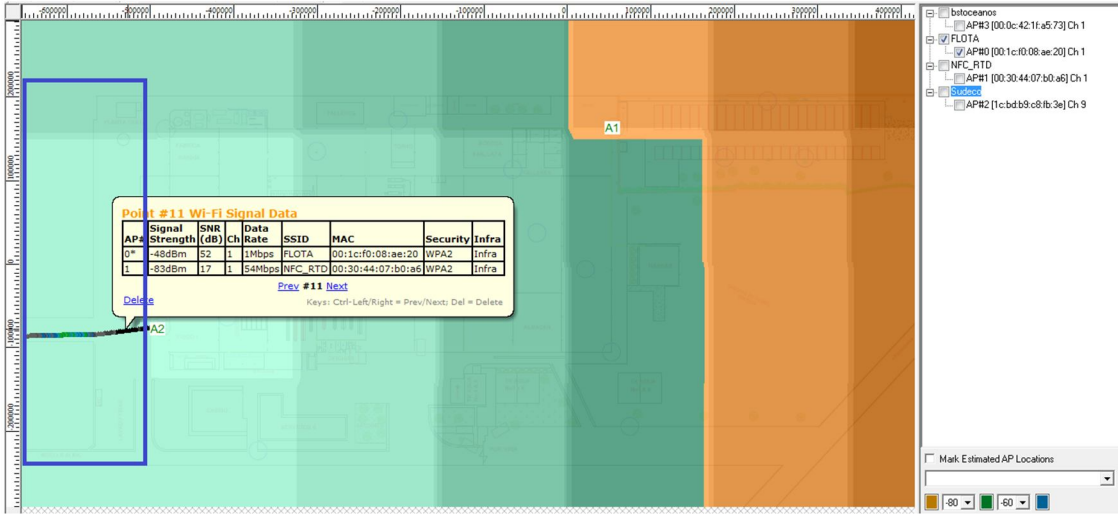




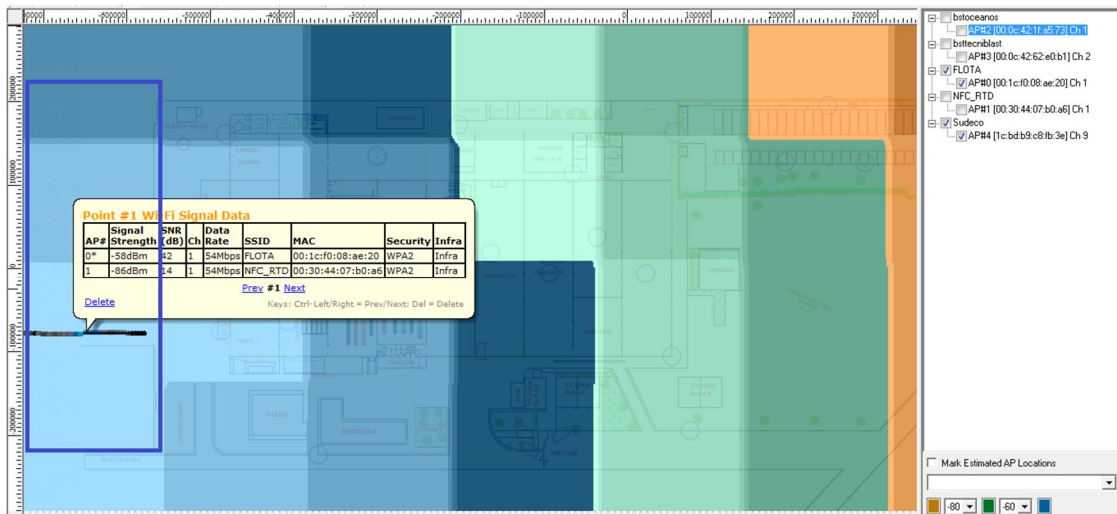


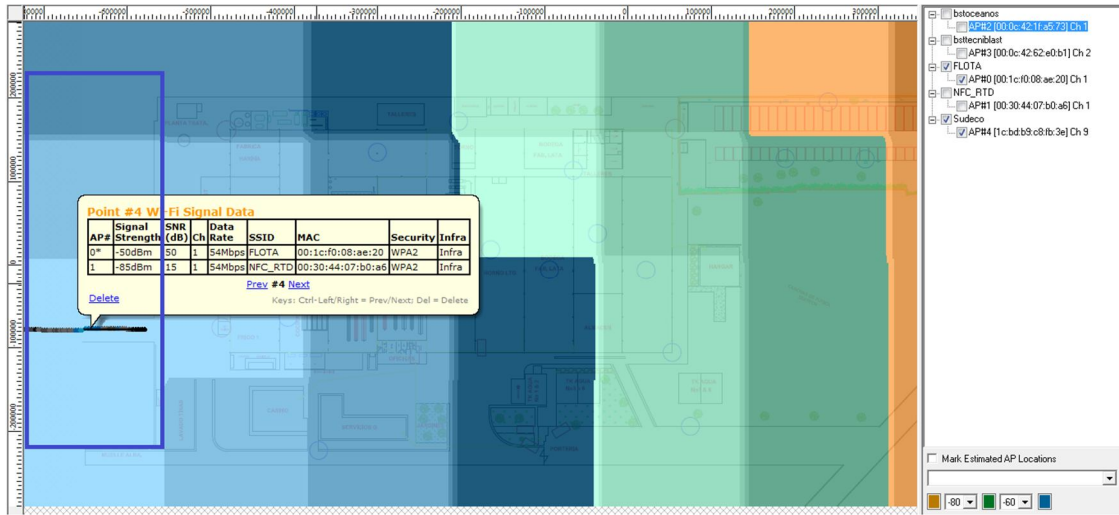
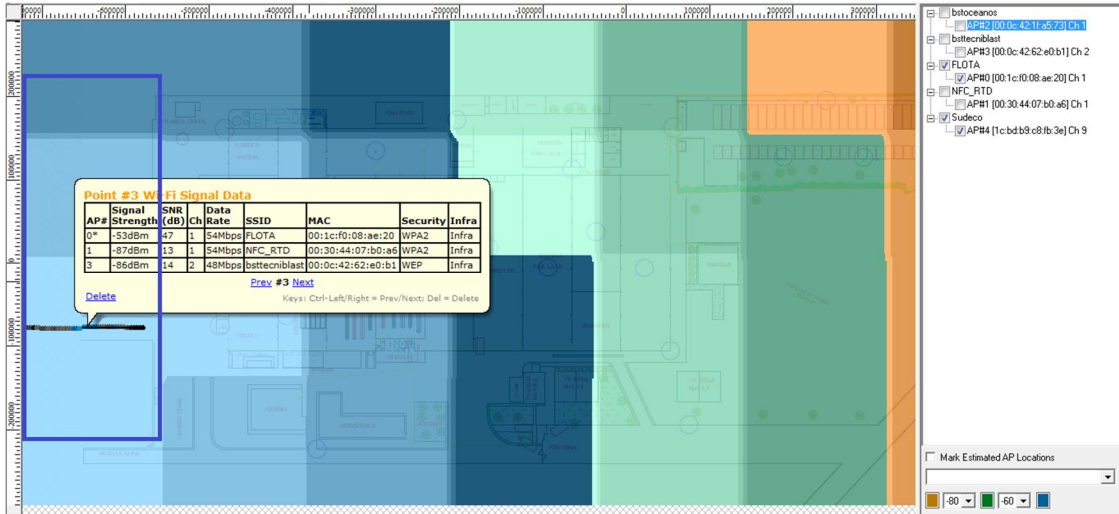


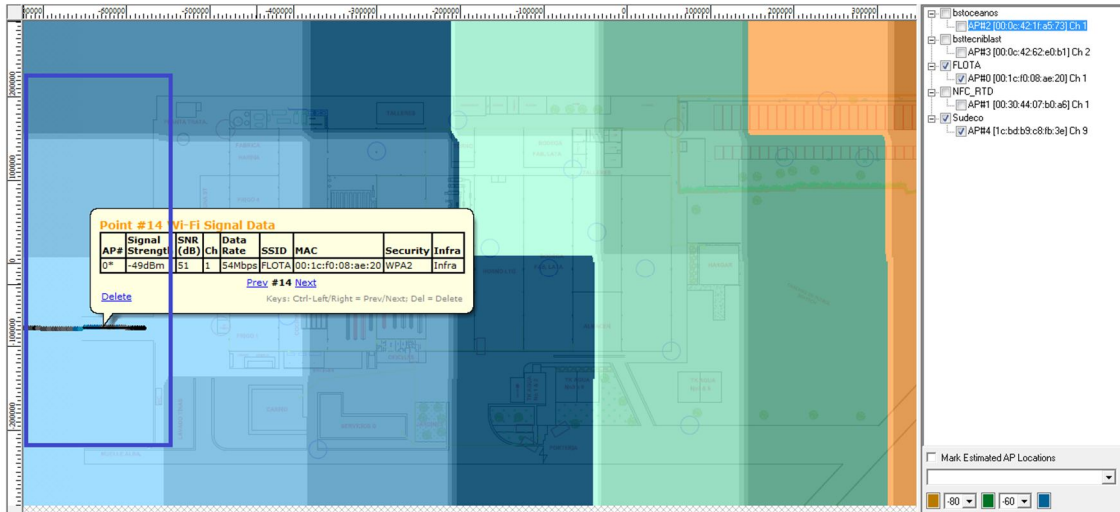


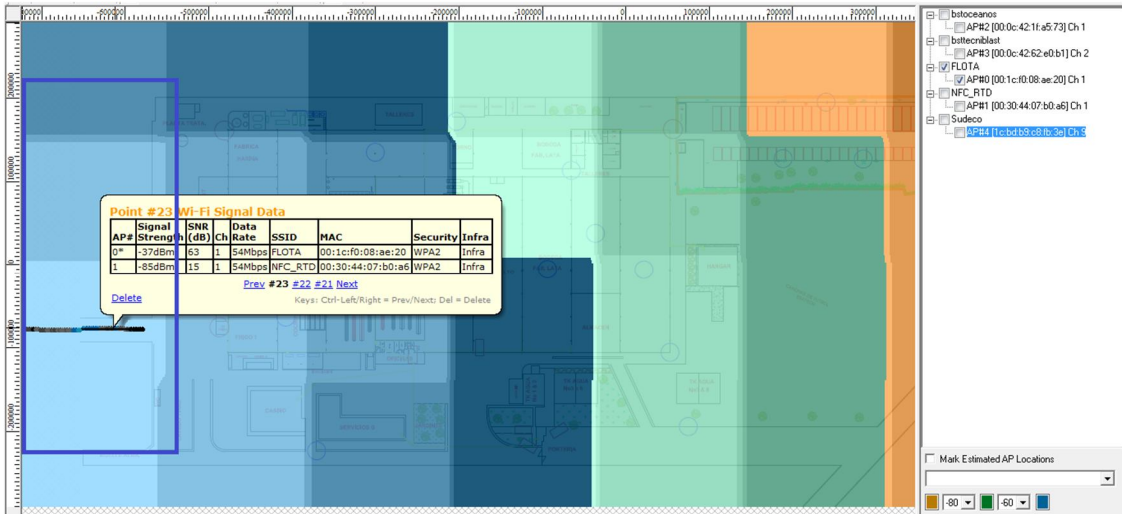


## PLANO DE POTENCIA Y AREA DE COBERTURA MUELLE 2

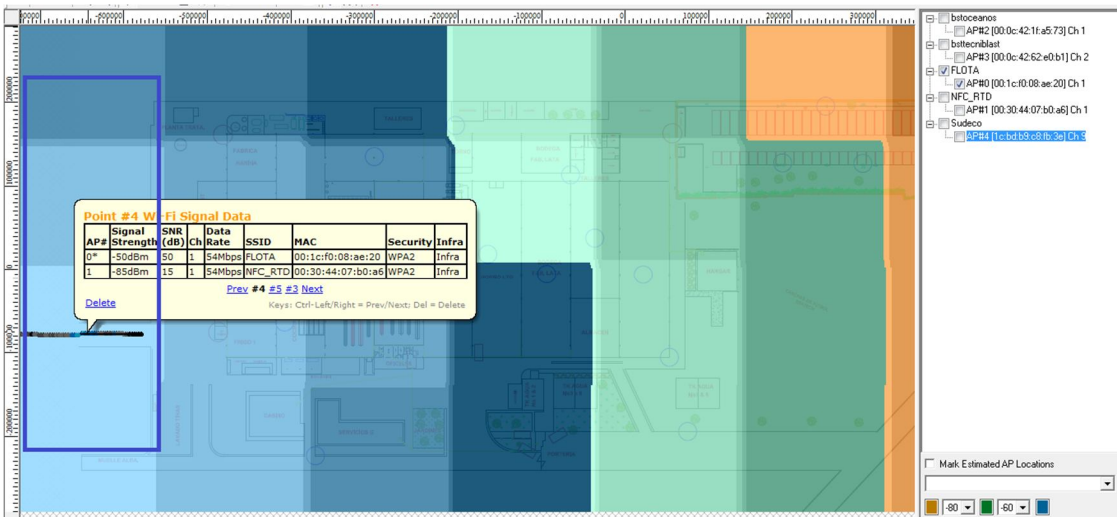
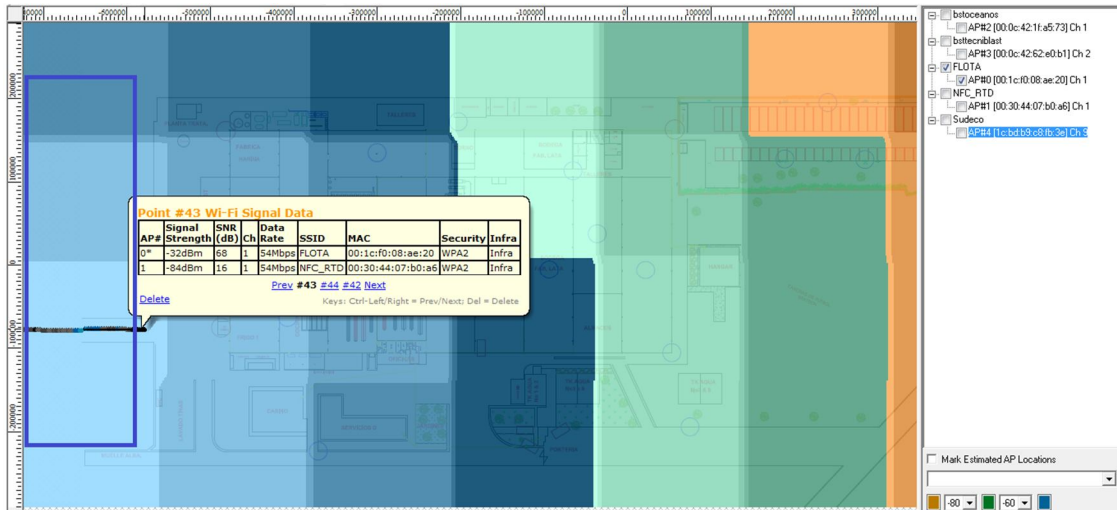




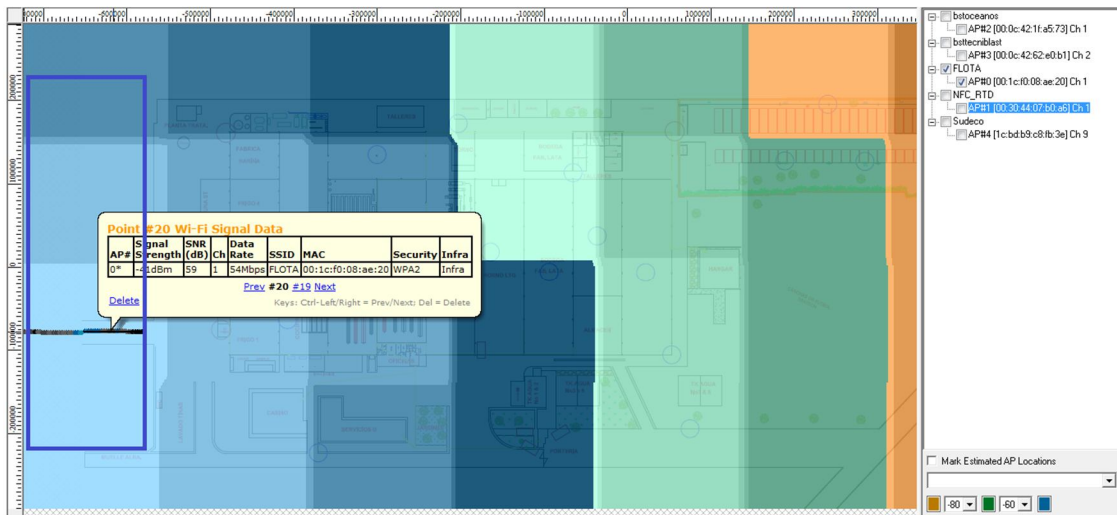


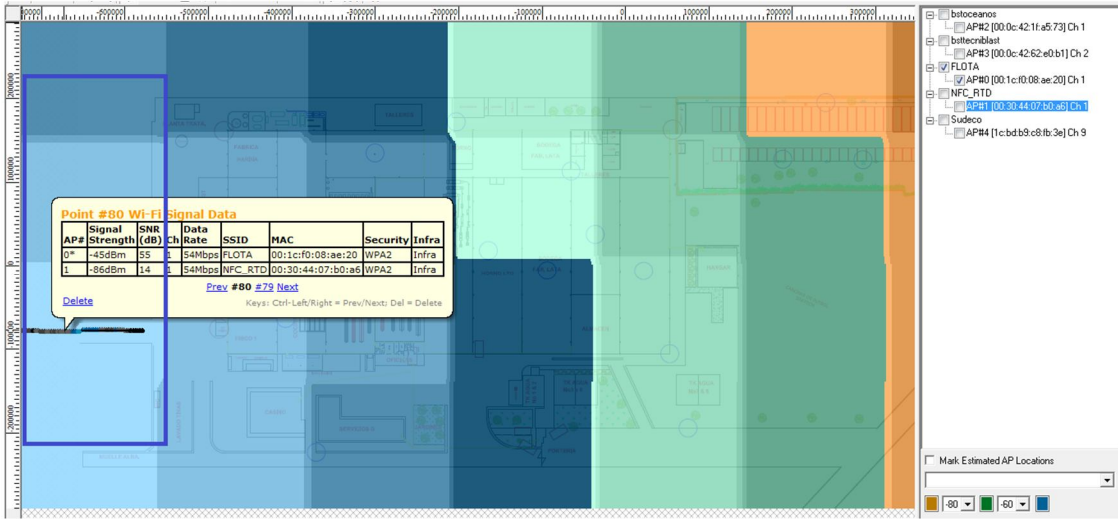


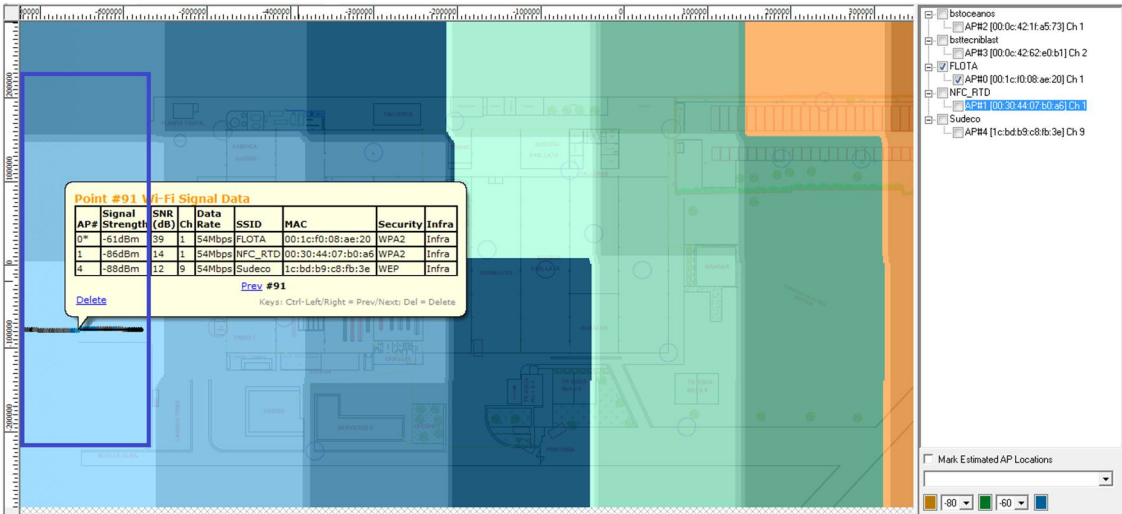
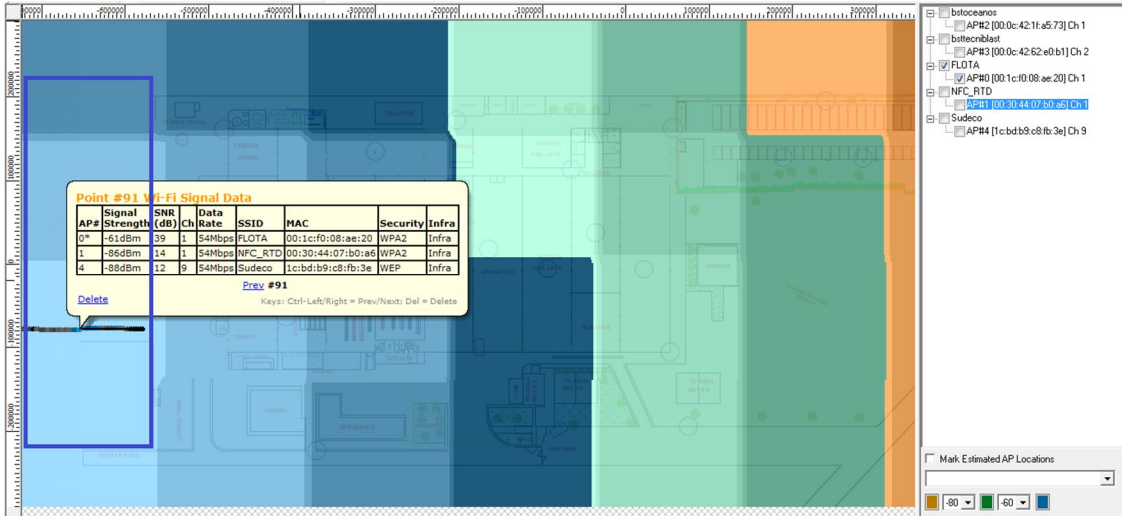




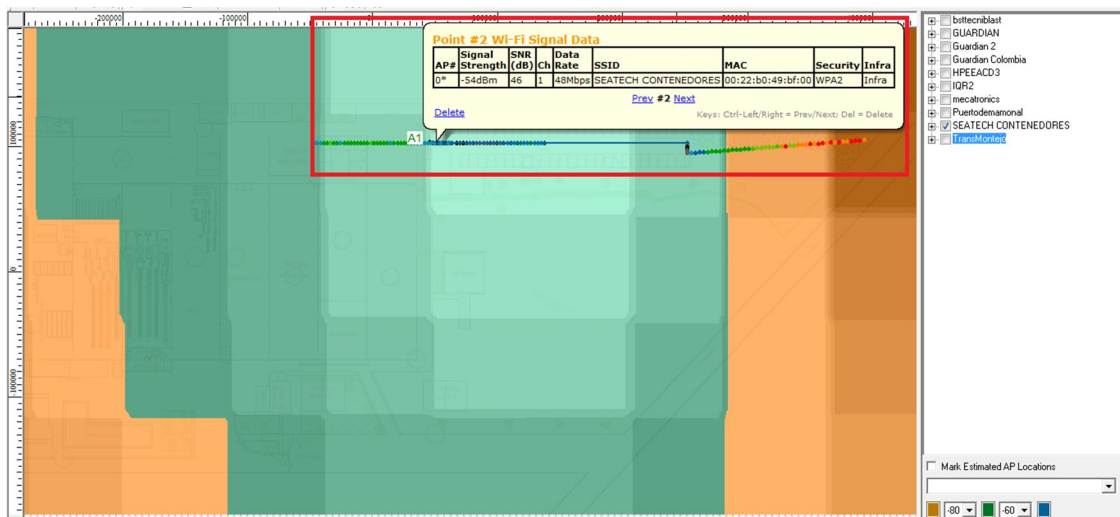
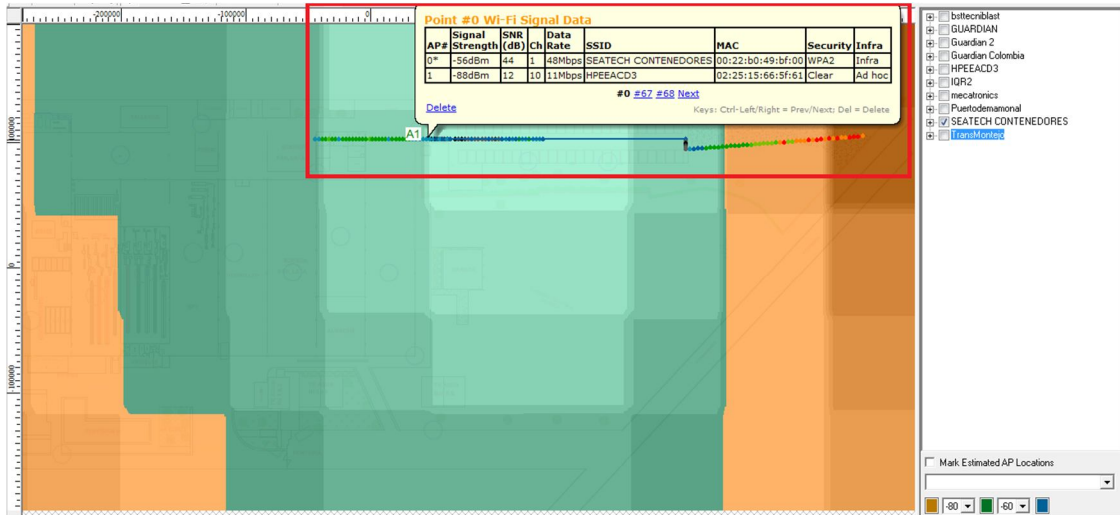


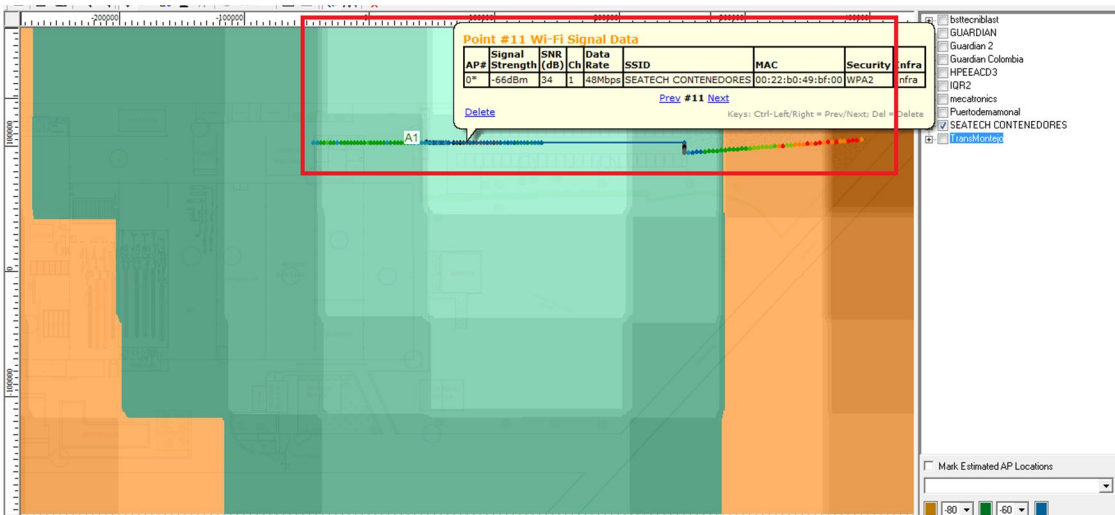
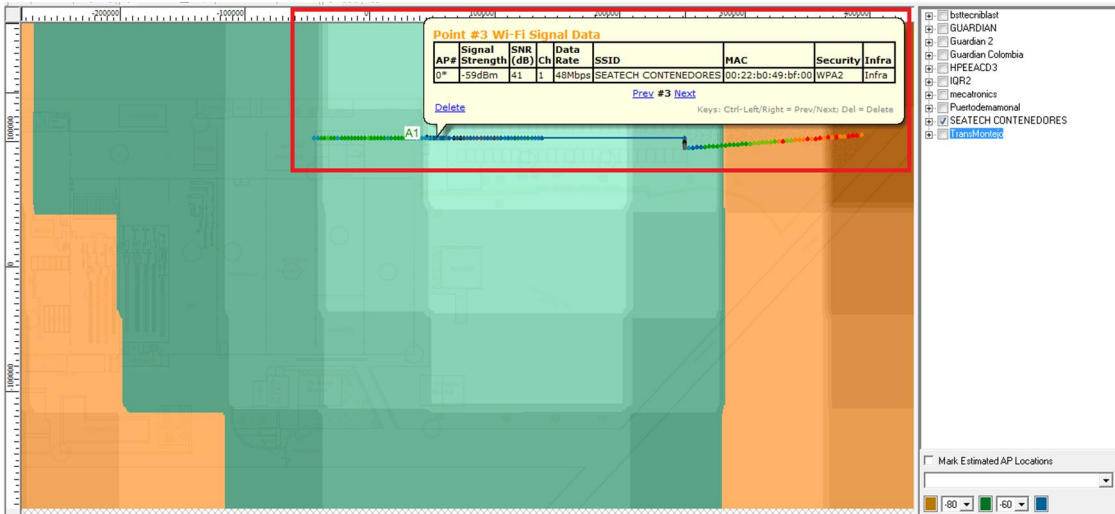


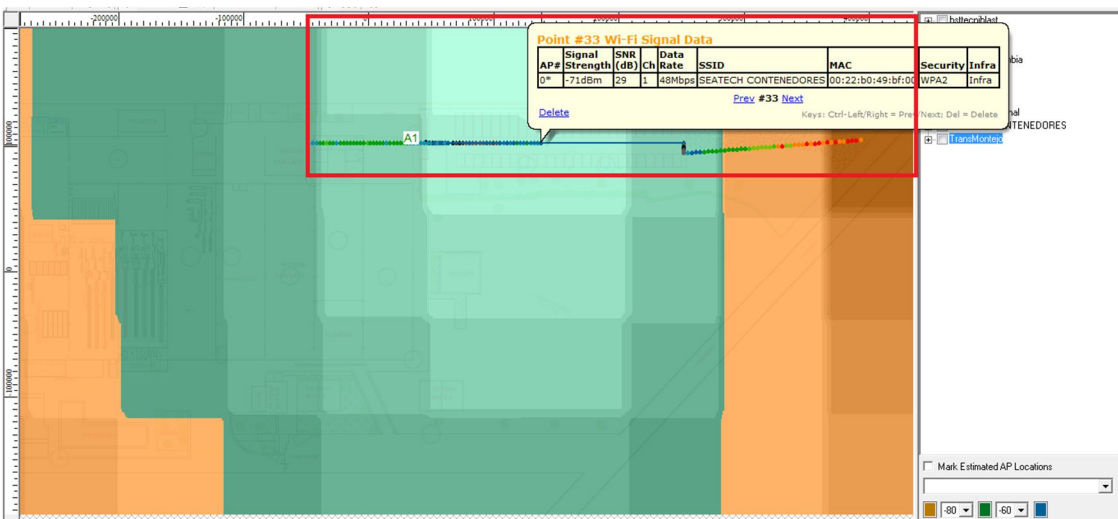
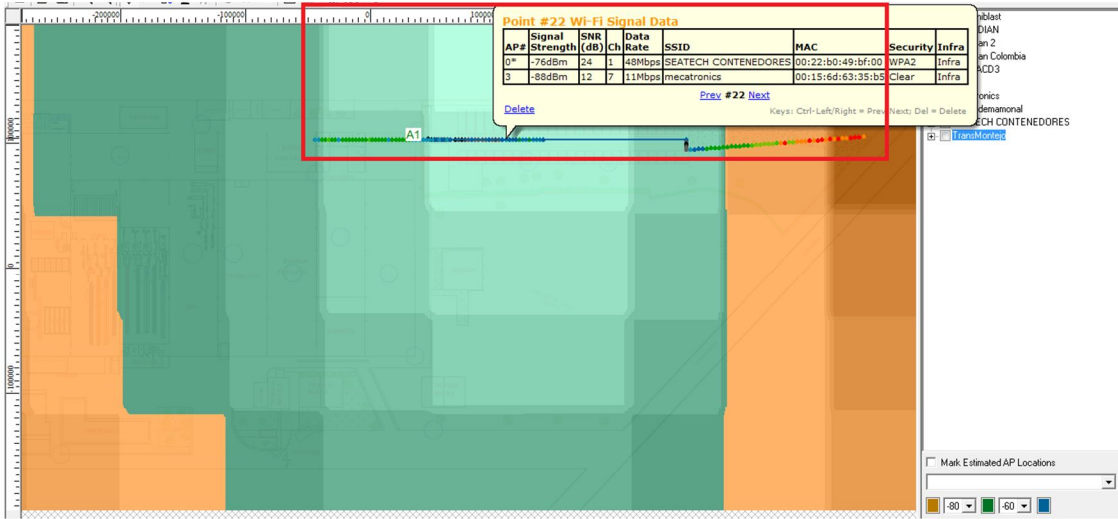




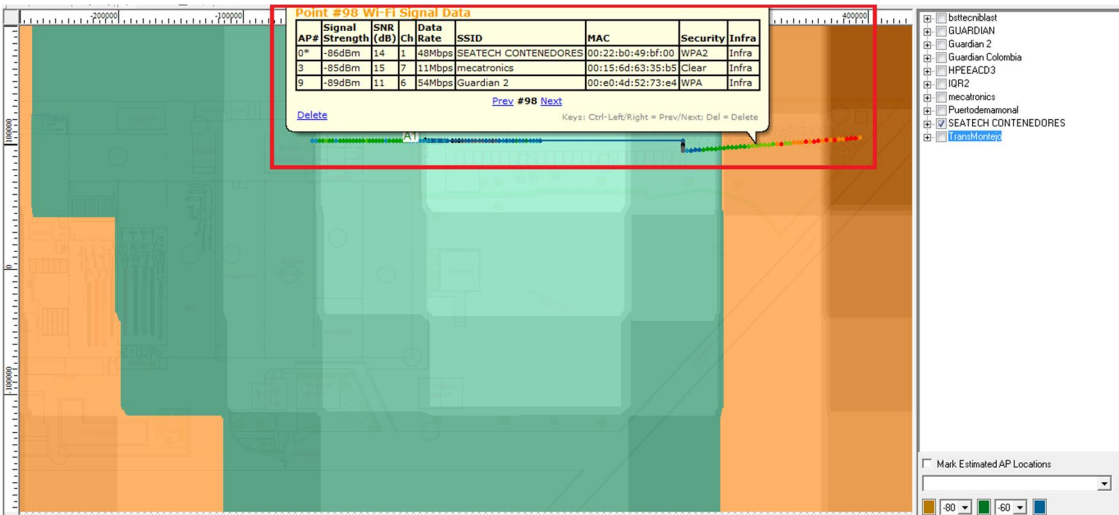
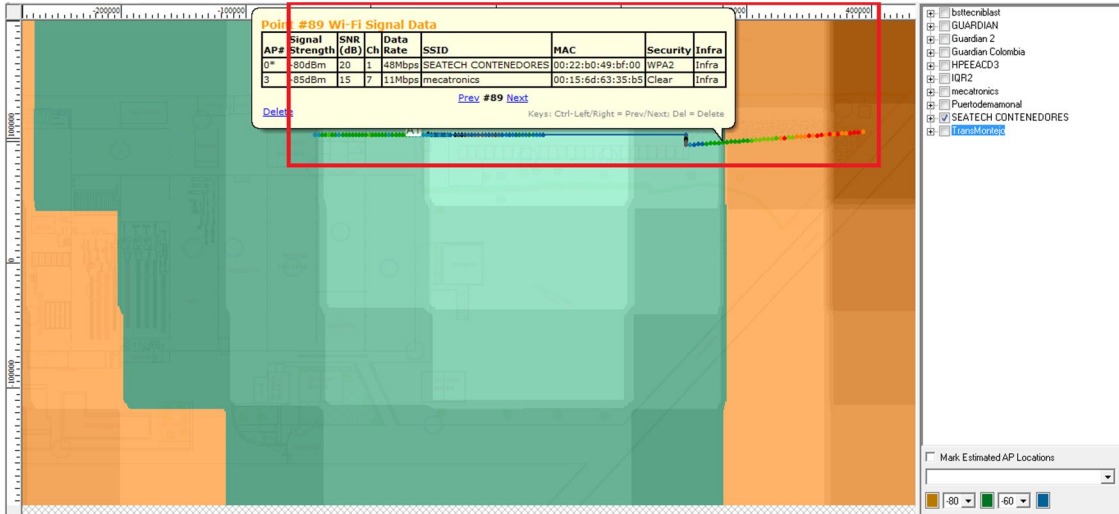
# PLANO DE POTENCIAS Y AREA DE COBERTURA P.CONTENEDORES1

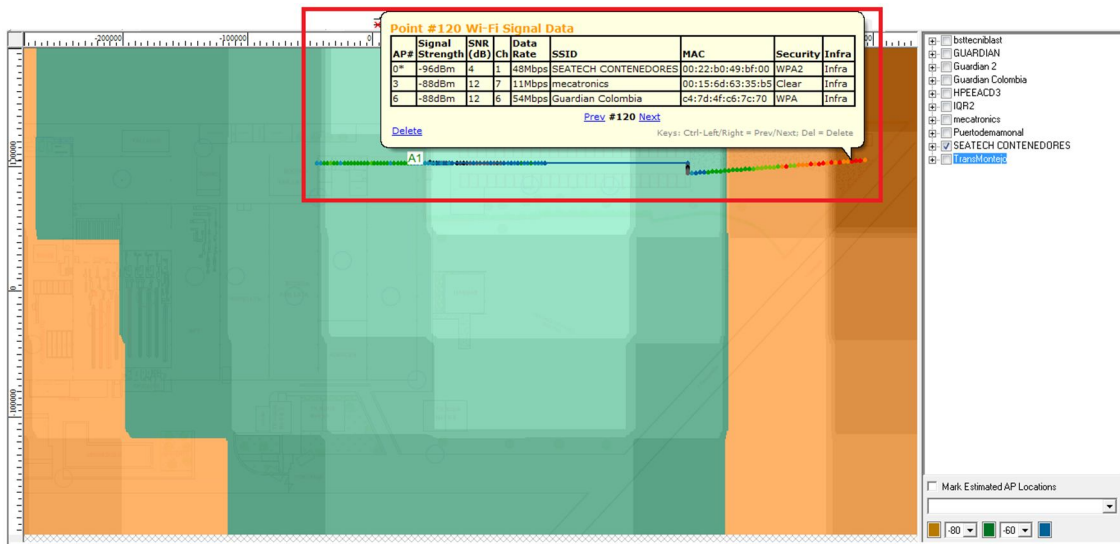
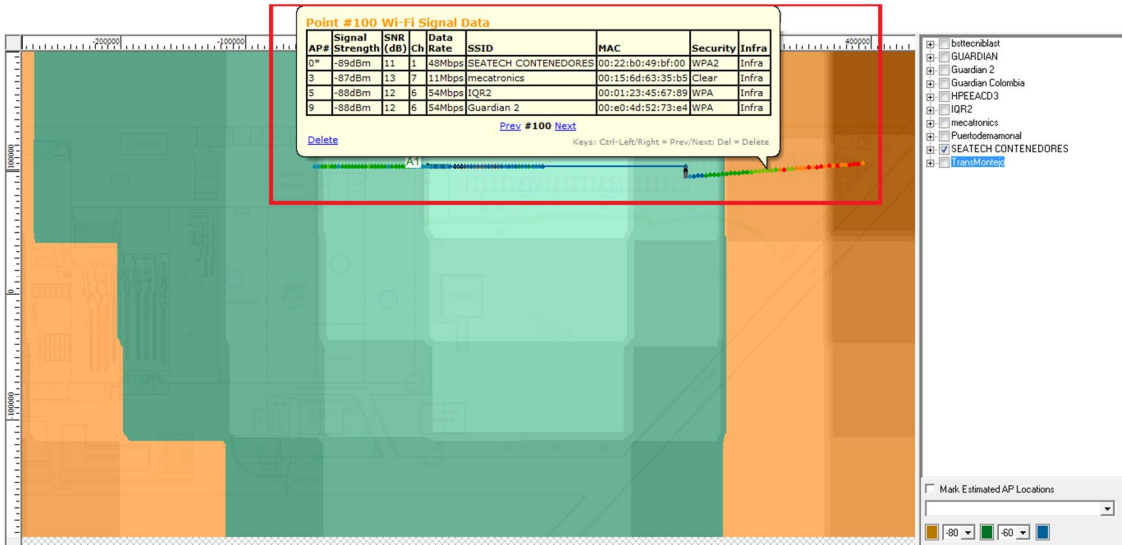




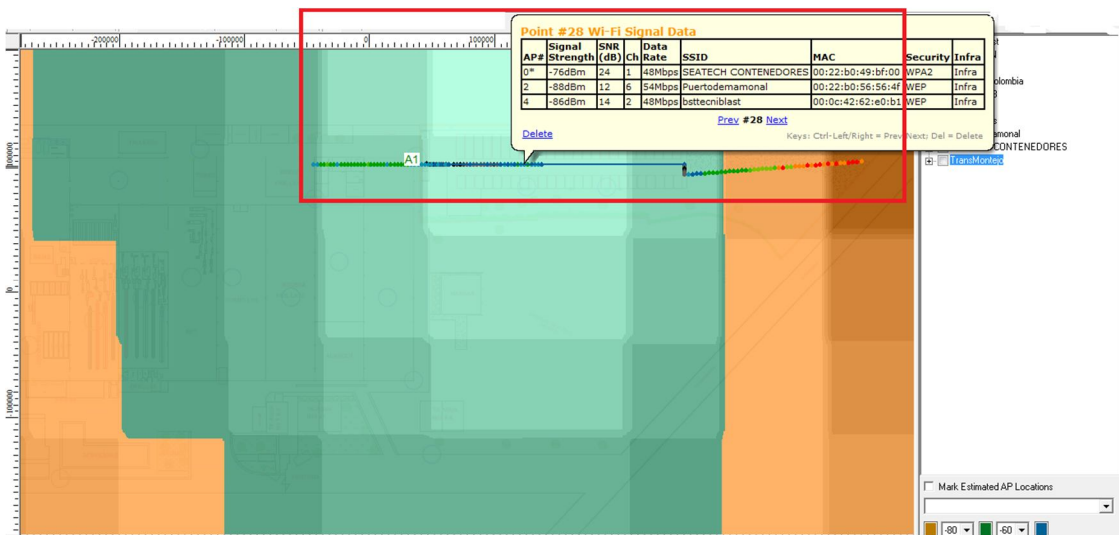
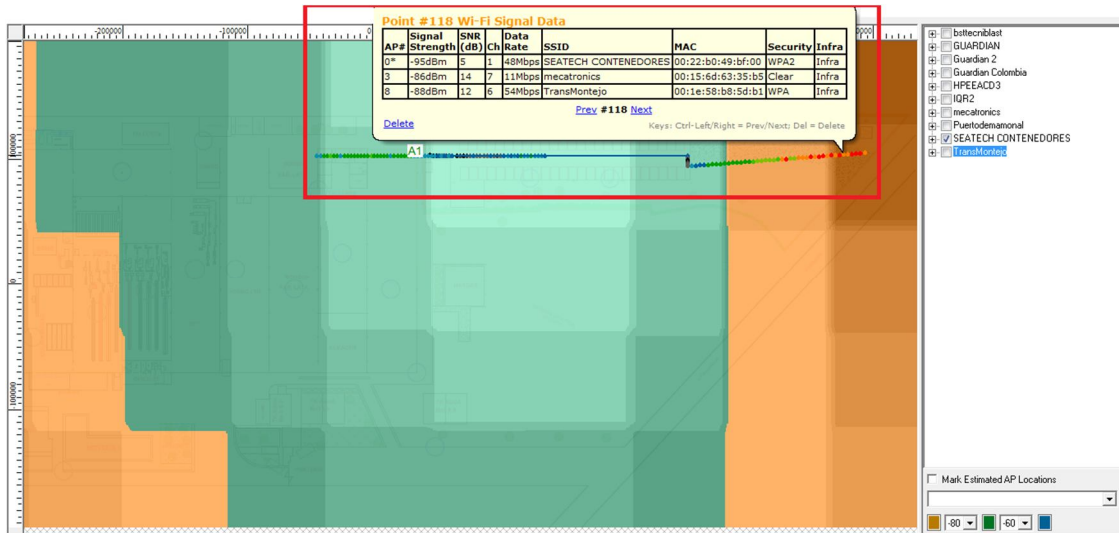


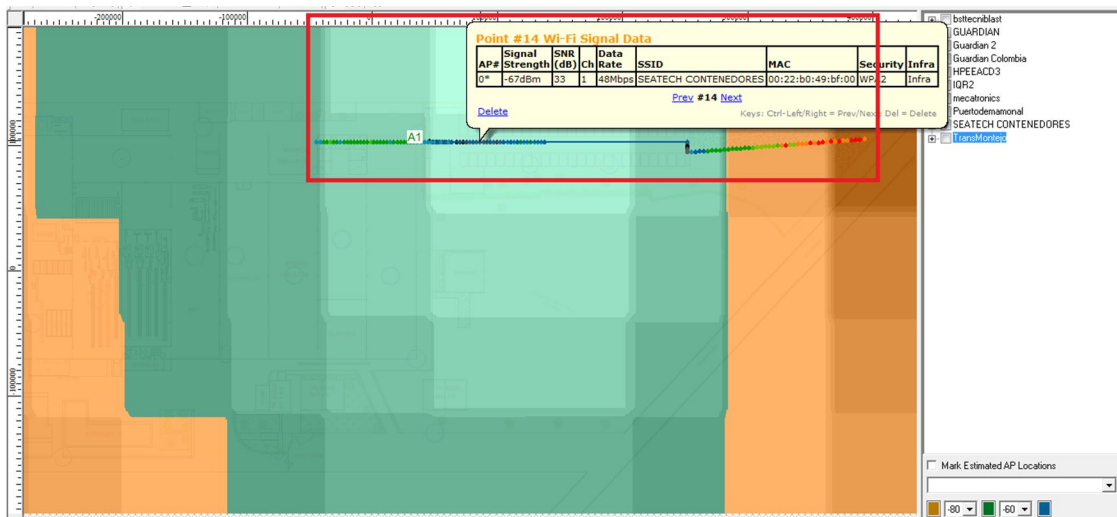
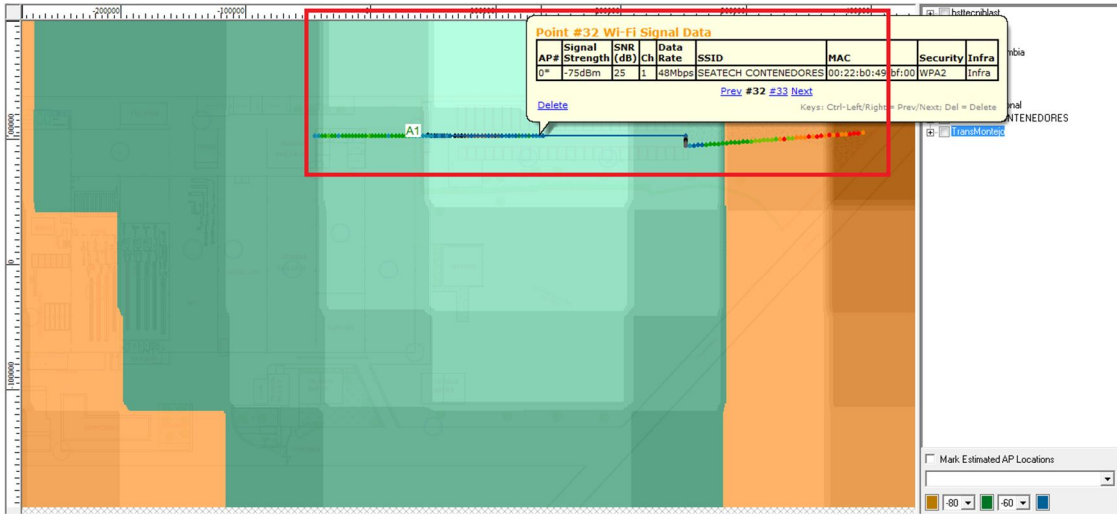


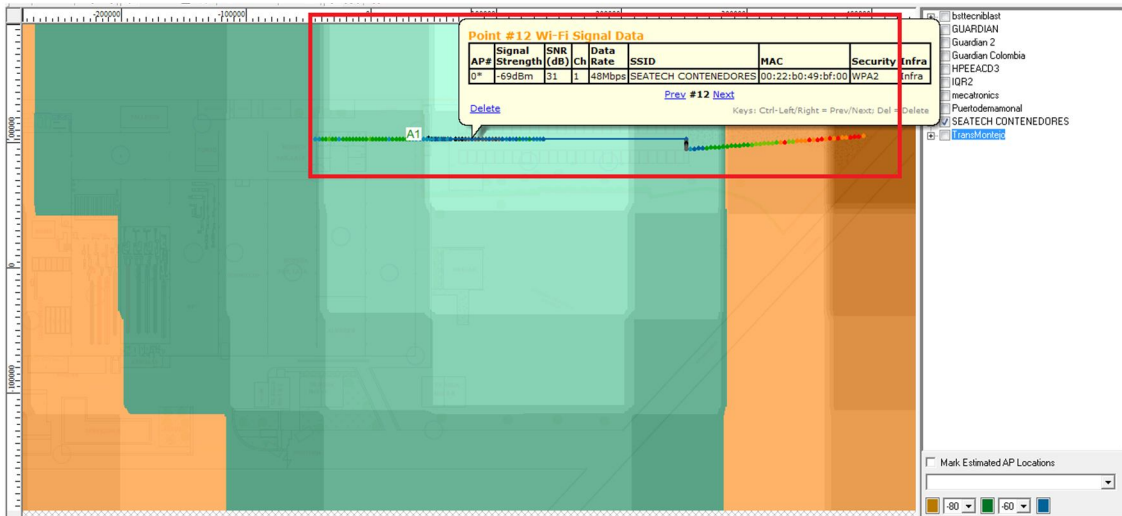
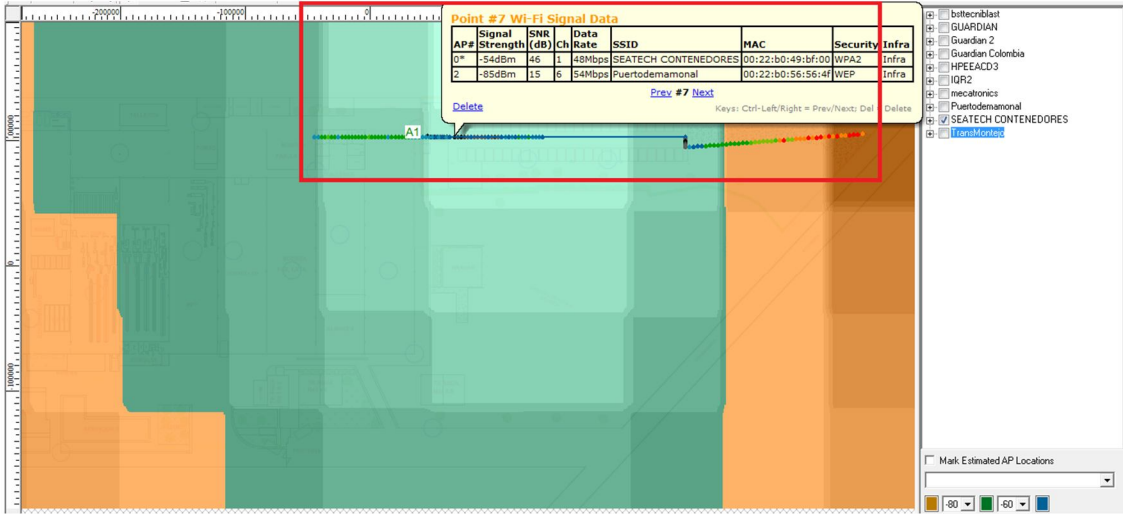


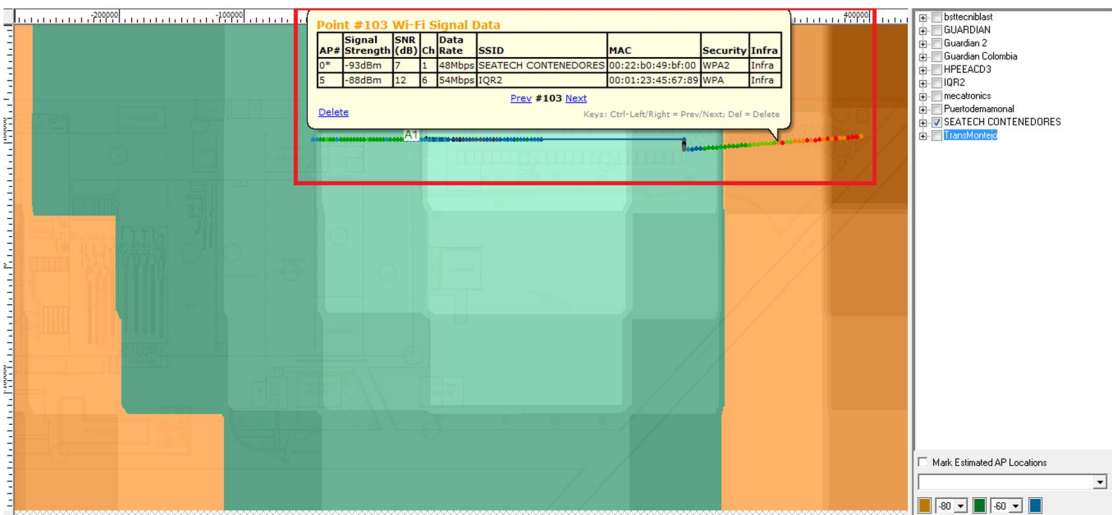
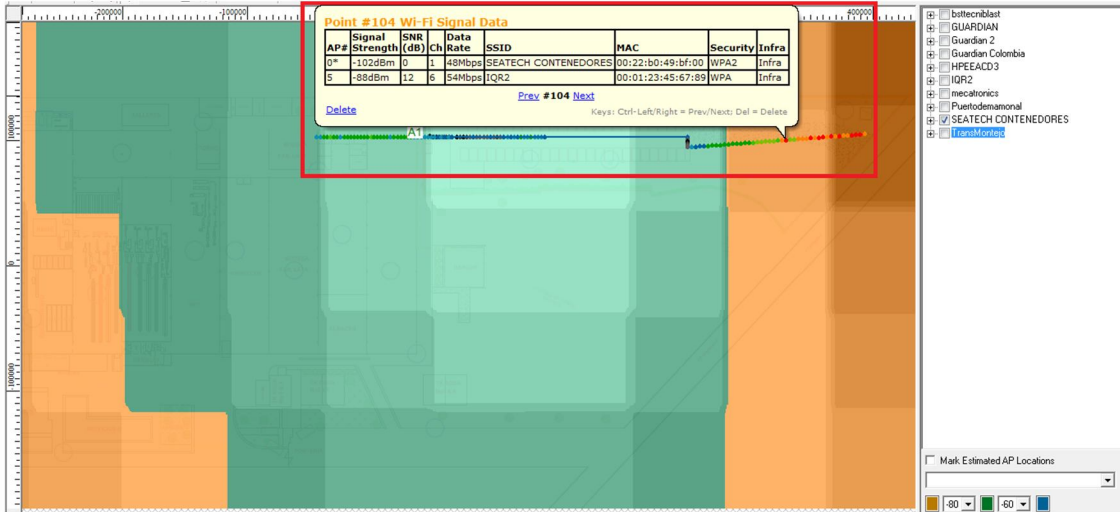


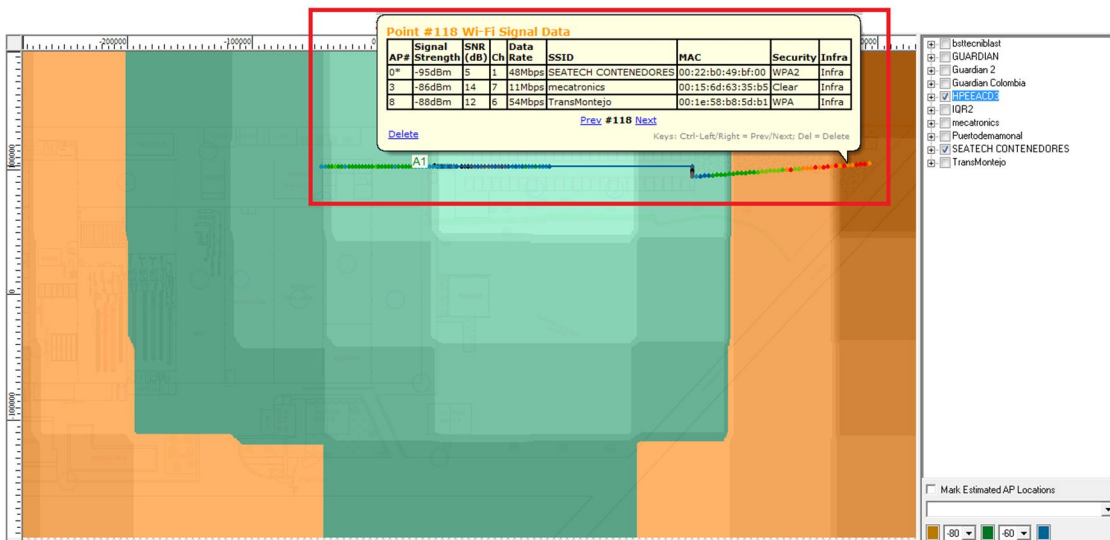
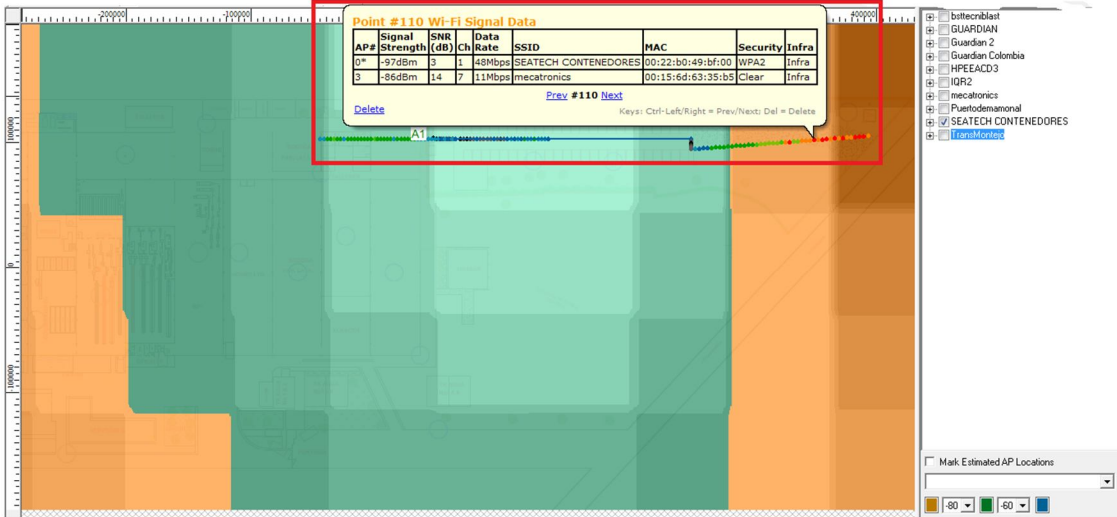




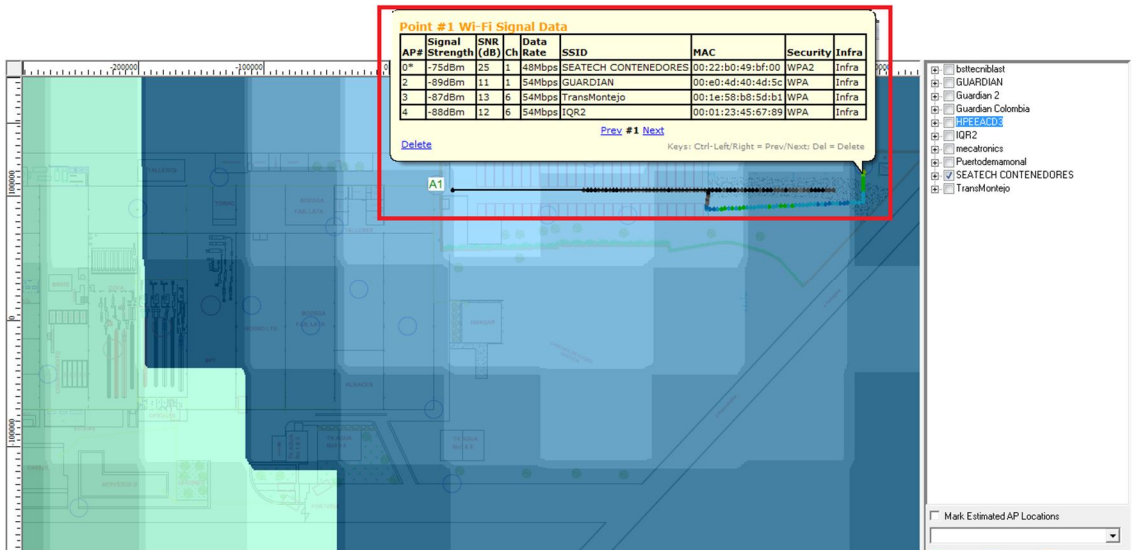
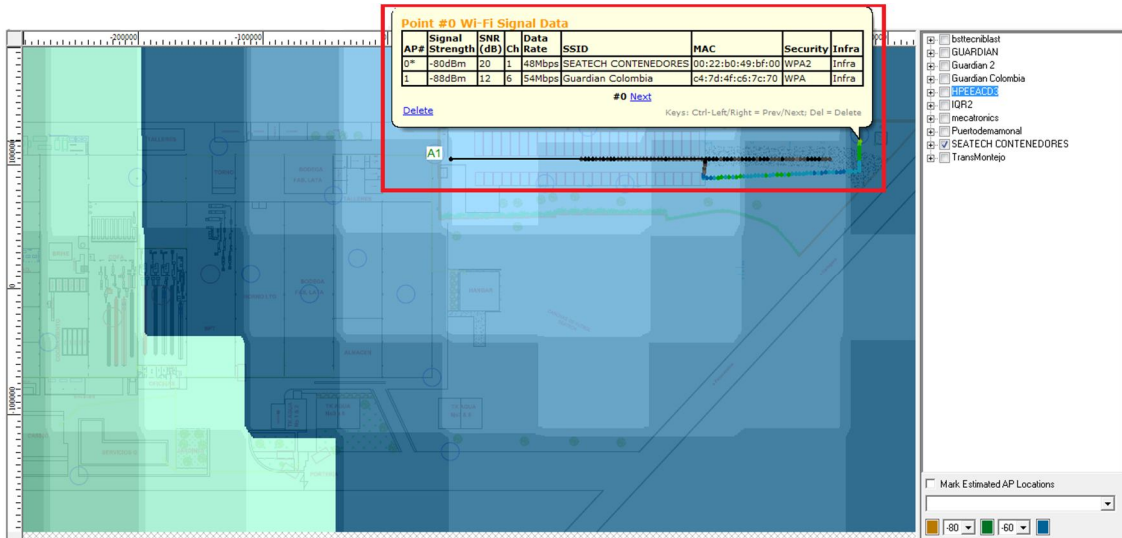


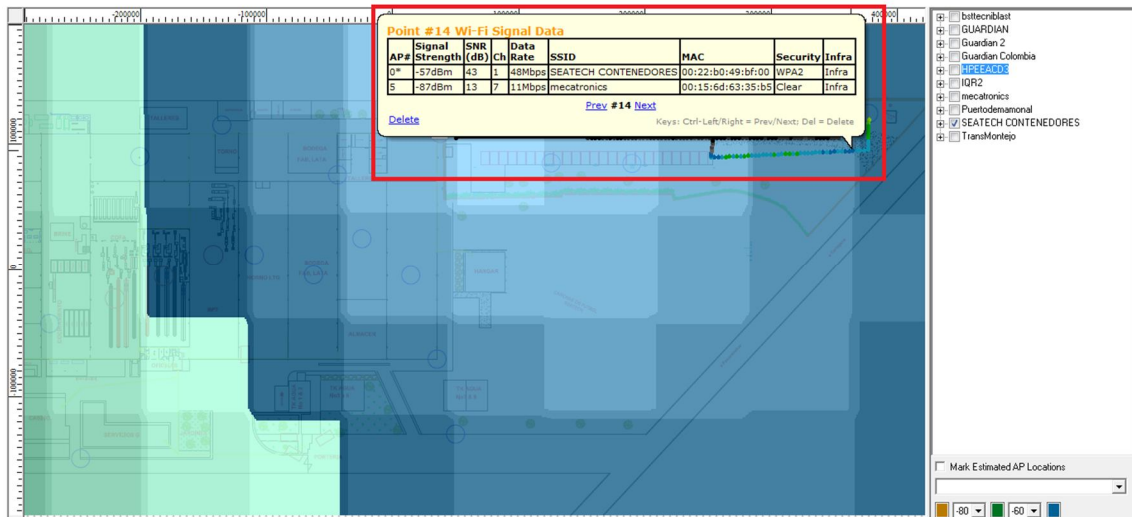
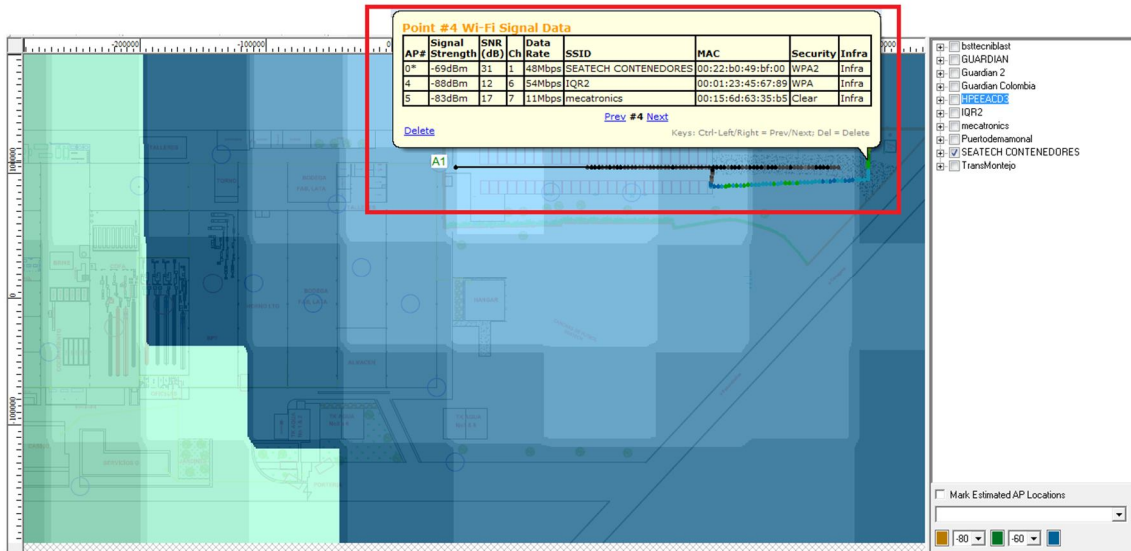




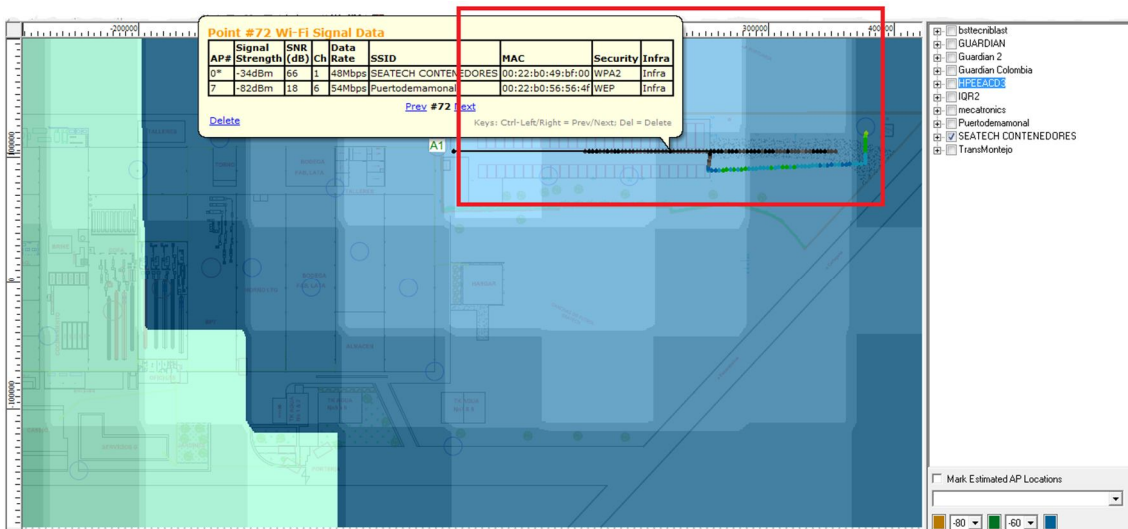
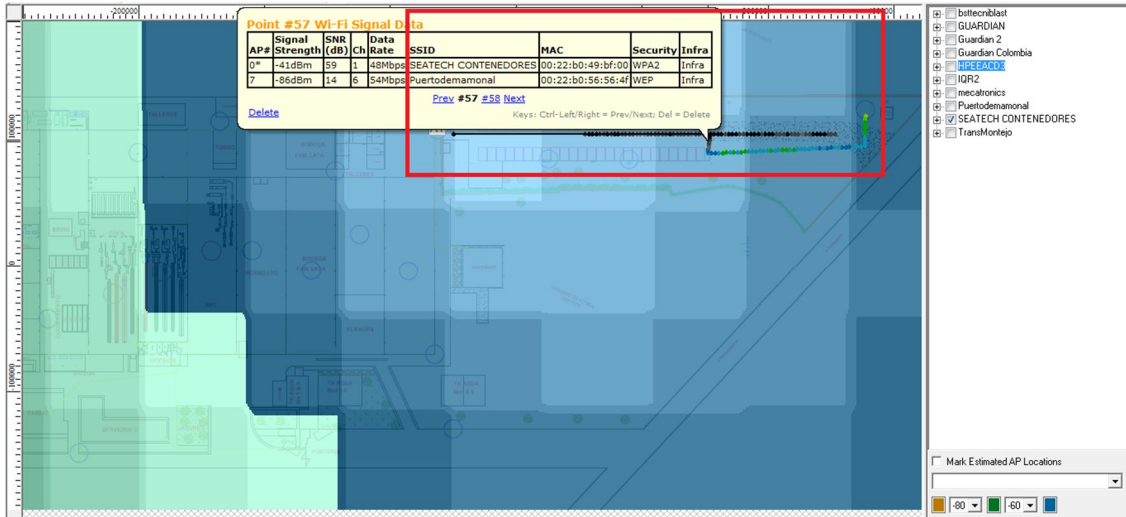


## PLANO DE POTENCIAS Y AREA DE COBERTURA P.CONTENEDORES 2

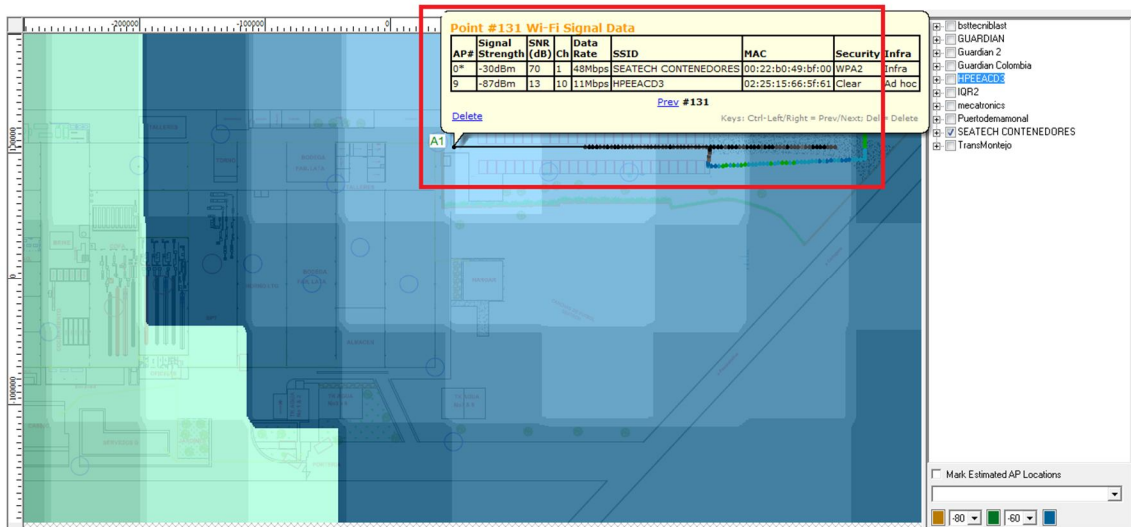
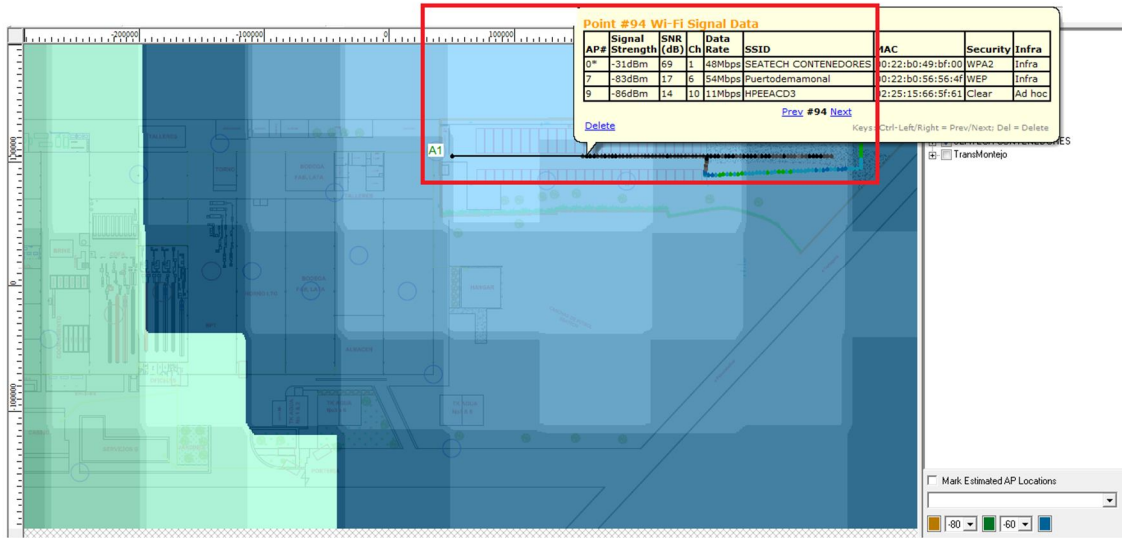


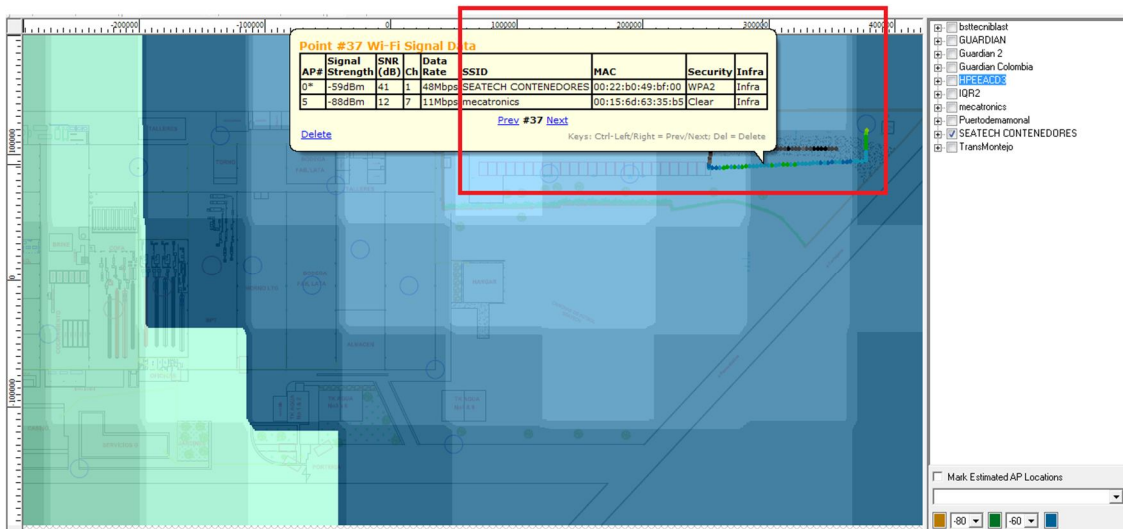
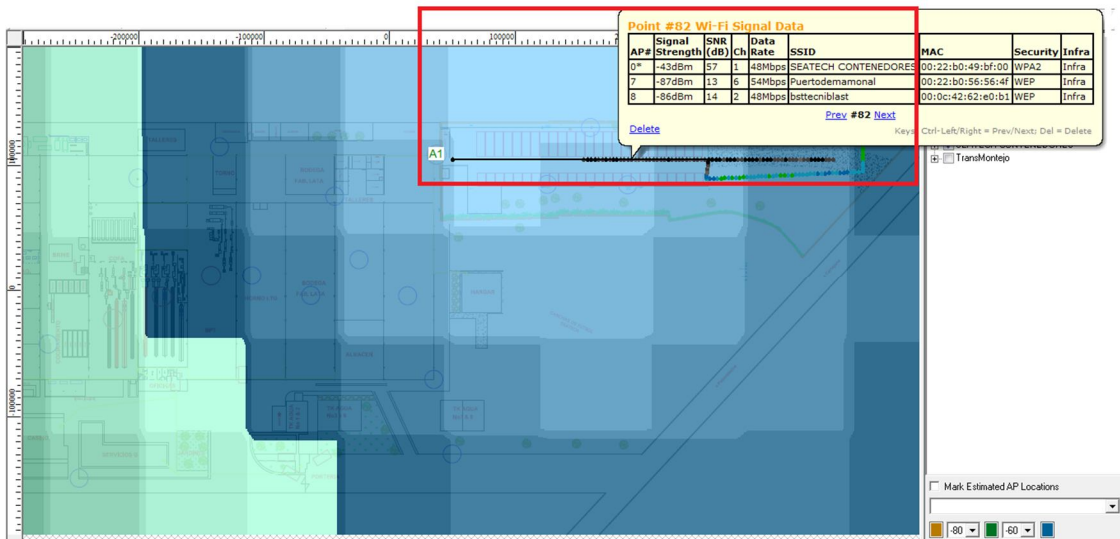


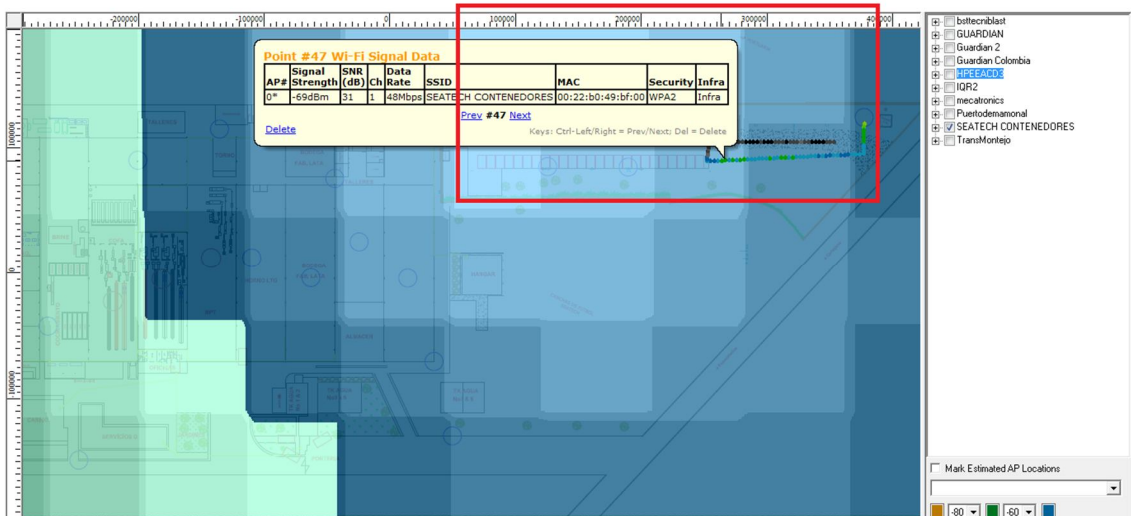
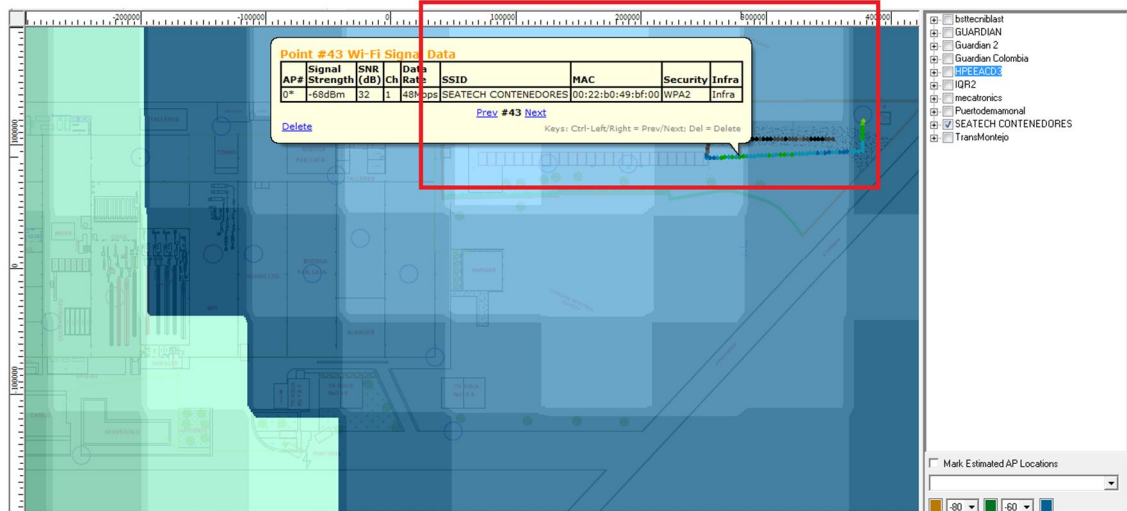


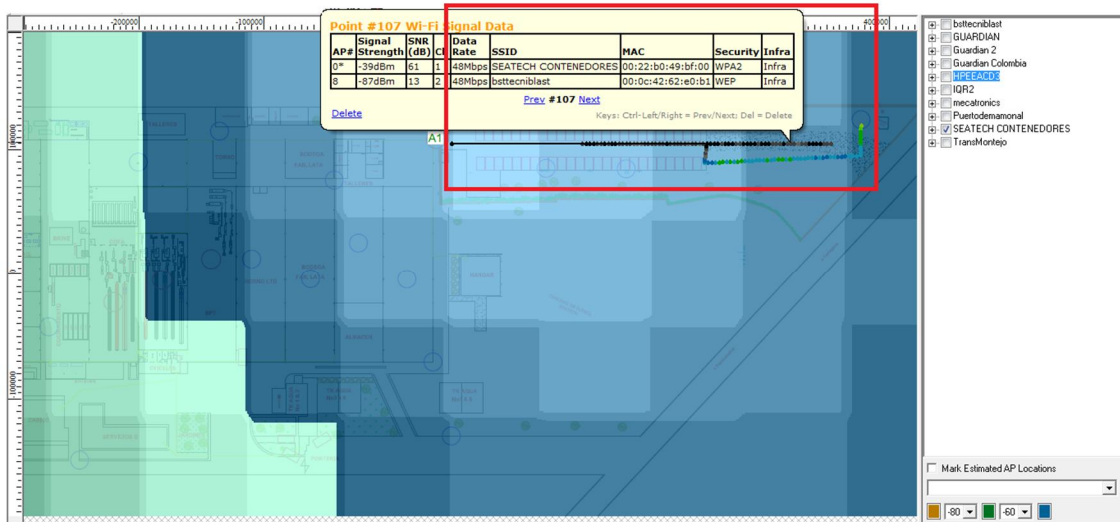
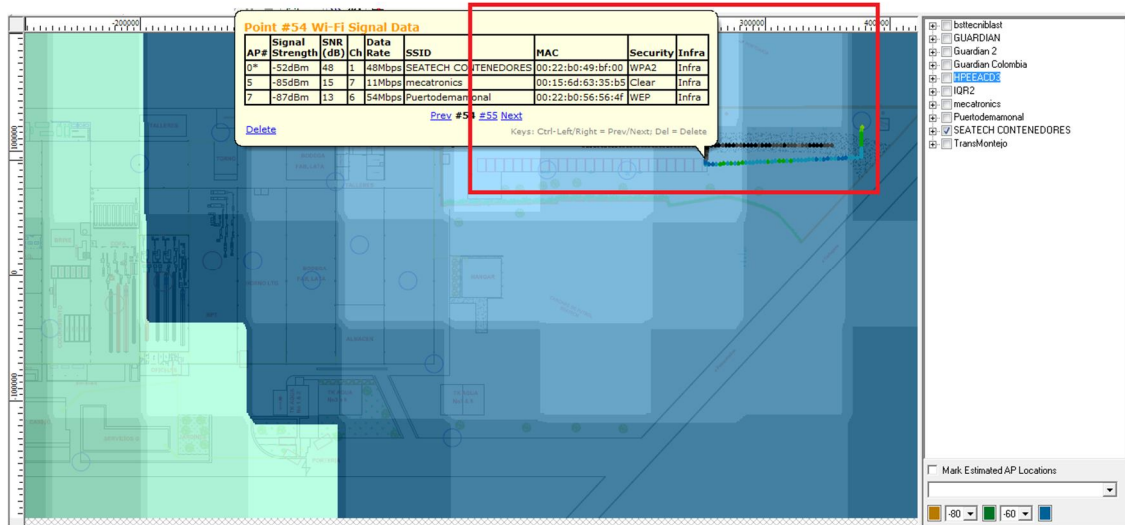


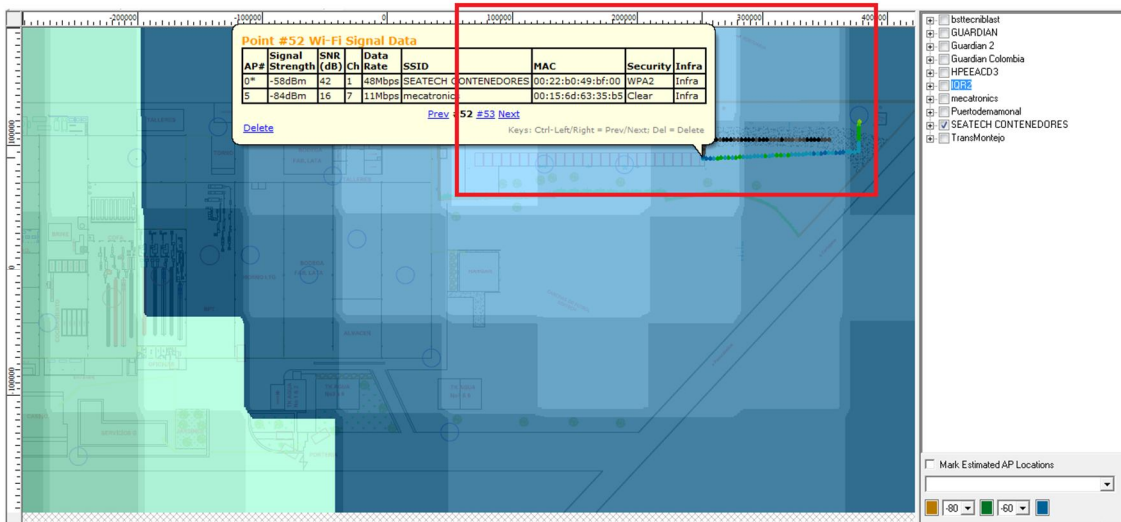
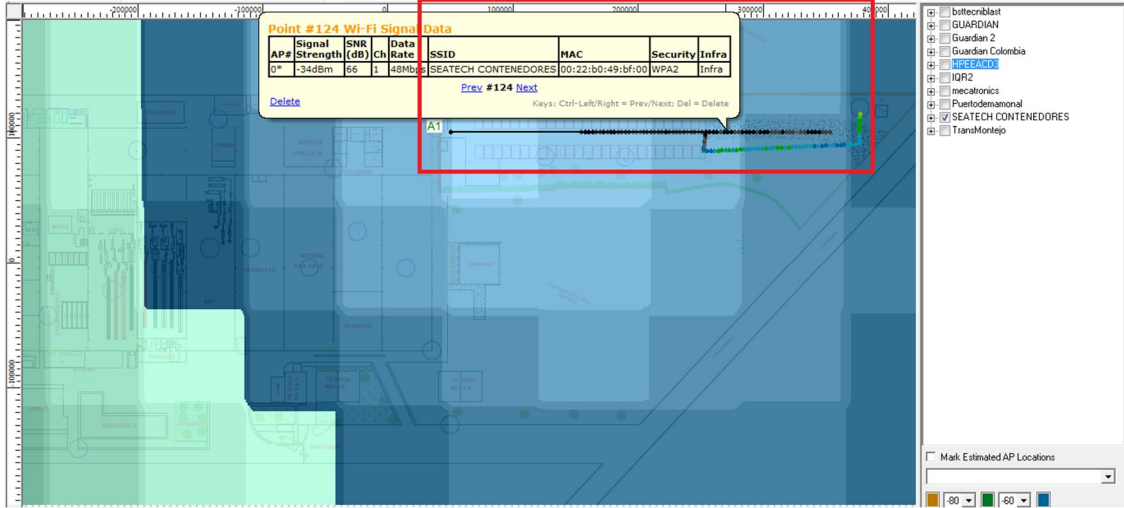


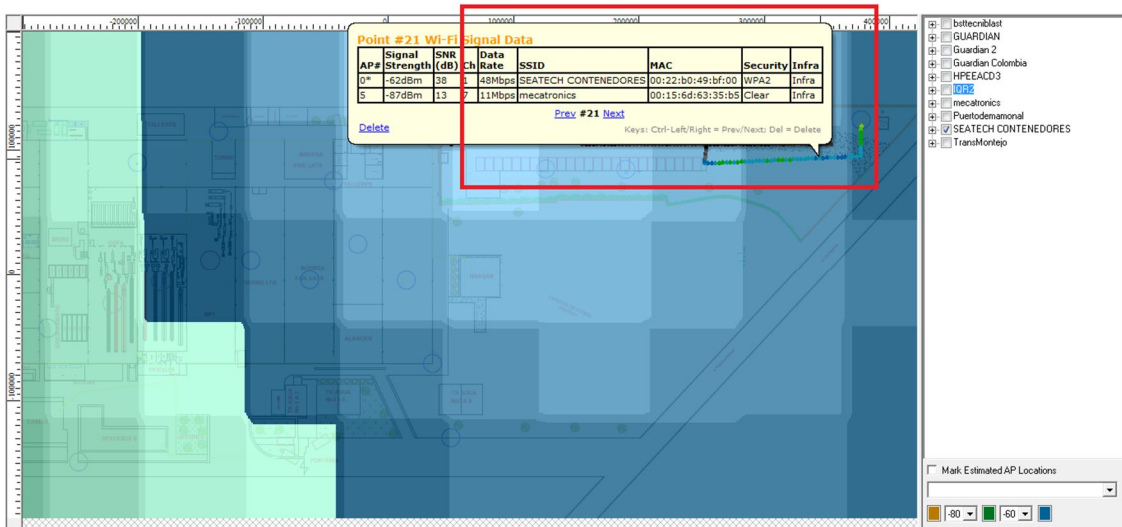
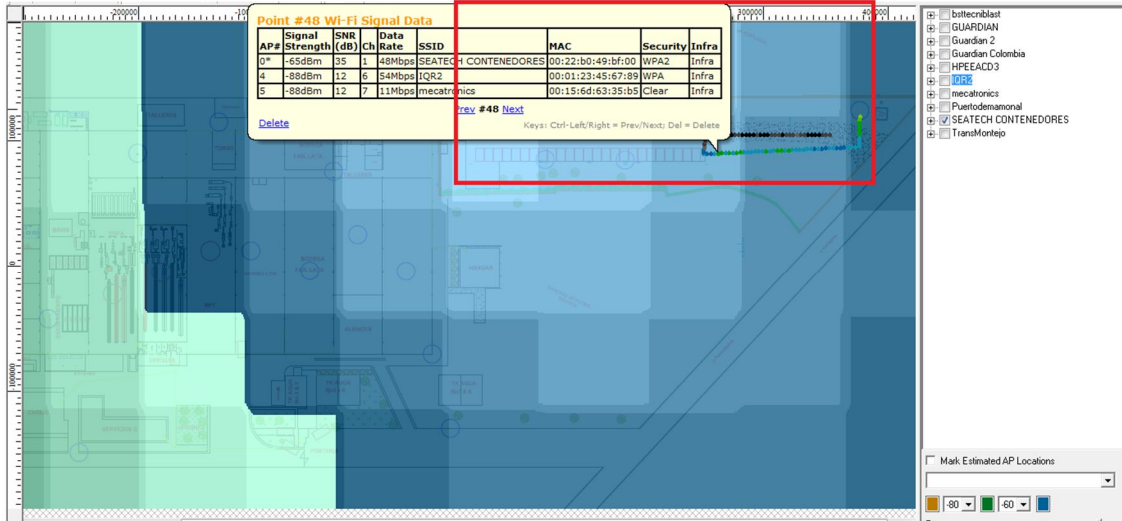




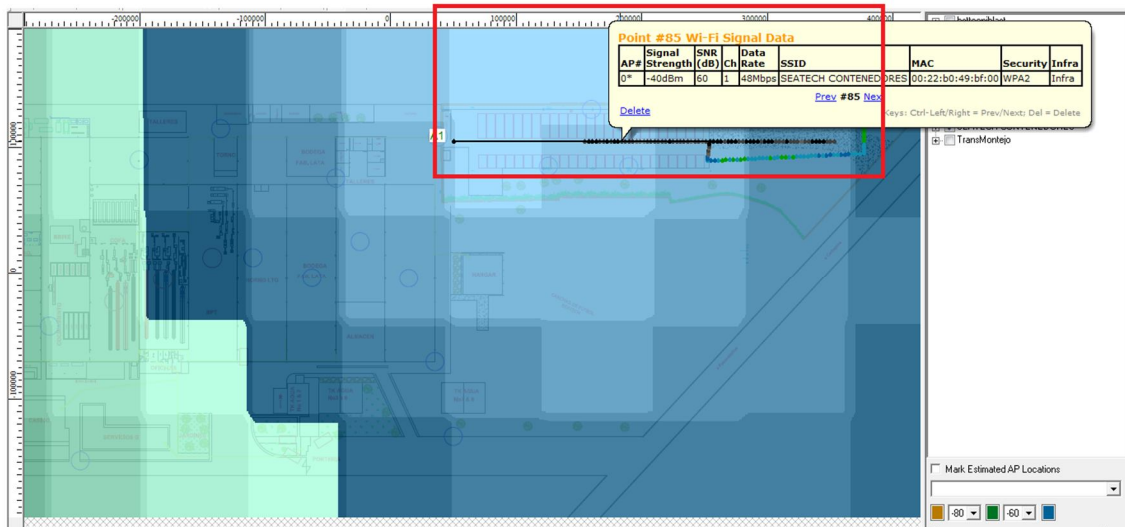
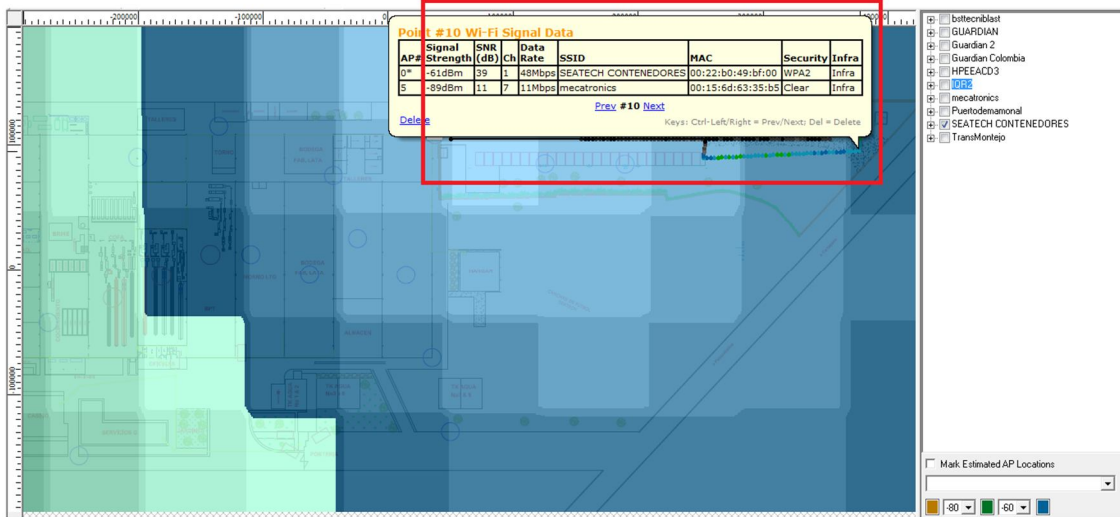


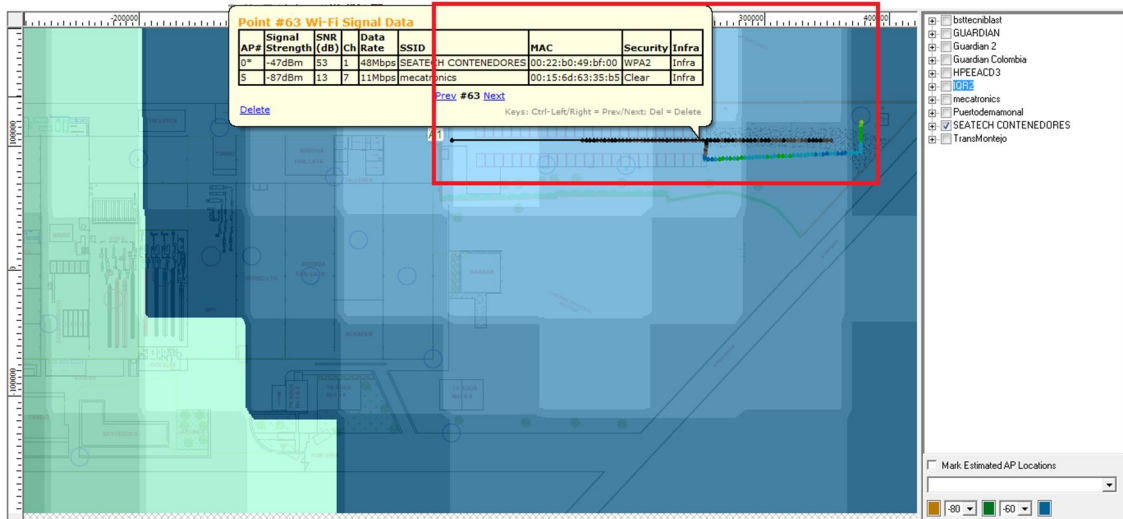














EQUIPOS	REFERENCIA	VALOR
<b>ACCESS POINT</b>	<b>DWL-7700AP</b>	<b>886 DOLARES</b>
ANTENA ACCESS POINT	ANT-2415dp	107.50 DOLARES
ANTENA CAMARA 1	SNCA-AN1	299.99 DOLARES
ANTENA CAMARA 2	2506 OMNIDIRECCIONAL	98.21 EUROS
<b>ANTENA CAMARA 3</b>	<b>800-23832-01 FIBERGLASS</b>	<b>399.99 DOLARES</b>
<b>CAMARA IP SONY</b>	<b>SNZ-RZ30N</b>	<b>1.149.900 PESOS</b>
<b>TARJETA INALAMBRICA SONY</b>	<b>SNCA-CW1</b>	<b>100 DOLARES</b>

LAS FILAS RESALTADAS EN ROJO SON LOS EQUIPOS A UTILIZAR PARA EL REDISEÑO Y LA ANTENA QUE SE UTILIZARA EN CUANTO A HOMOLOGACION DE EQUIPO SE REQUIERE PARA EL REDISEÑO