

**DISEÑO DE RED DE CONECTIVIDAD PARA OCHO MUNICIPIOS QUE
SE ENCUENTRAN EN LAS RIBERAS DEL CANAL DEL DIQUE**

WILLY ZUCCARDI CAMPO

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA
CARTAGENA DE INDIAS, DT Y C**

2010

**DISEÑO DE RED DE CONECTIVIDAD PARA OCHO MUNICIPIOS QUE
SE ENCUENTRAN EN LAS RIBERAS DEL CANAL DEL DIQUE**

WILLY ZUCCARDI CAMPO

Asesor:

GONZALO LOPEZ

**Monografía presentada como requisito de aprobación de la
Especialización en Telecomunicaciones**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA
CARTAGENA DE INDIAS, D. T. H. Y C.**

2010

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, D. T. H. y C. Octubre de 2010

Señores

**COMITÉ DE REVISIÓN DE MONOGRAFÍA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

La Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada **“DISEÑO DE RED DE CONECTIVIDAD PARA OCHO MUNICIPIOS QUE SE ENCUENTRAN EN LAS RIBERAS DEL CANAL DEL DIQUE”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como autor del proyecto considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,



WILLY ZUCCARDI CAMPO

Código 73580113

Cartagena de Indias, D. T. H. y C. Octubre de 2010

Señores

**COMITÉ DE REVISIÓN DE MONOGRAFÍA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

La Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada **“DISEÑO DE RED DE CONECTIVIDAD PARA OCHO MUNICIPIOS QUE SE ENCUENTRAN EN LAS RIBERAS DEL CANAL DEL DIQUE”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como Director del proyecto considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,



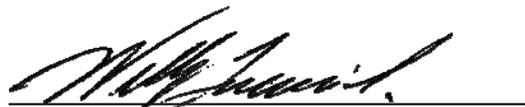
GONZALO LOPEZ VERGARA

Director

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias D. T. H. y C. Octubre de 2010

Yo WILLY ZUCCARDI CAMPO, identificado con la cédula de ciudadanía número 73.580.113 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.



WILLY ZUCCARDI CAMPO

ARTICULO 105

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

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

Al ingeniero **GONZALO LOPEZ**, por su constante Colaboración y apoyo durante El desarrollo de mi especialización.

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por iluminar mi camino y orientarme en la consecución de mis metas. Dedico este trabajo a mi esposa que con paciencia y dedicación me ha ayudado a seguir adelante.


WILLY ZUCCARDI CAMPO

GLOSARIO

I.E.M.T

Institución de Educación Media Técnica.

SITE SURVEY

Es el proceso por el cual se determina la ubicación de los puntos de acceso (ap), localización de los nodos y el recorrido de la red.

UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

SENA

Servicio Nacional de Aprendizaje.

TICS

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

GPS

Sistema de Posicionamiento Global.

RF

radiofrecuencia, también denominado **espectro de radiofrecuencia** o **RF**, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz.

Hertz

Es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, y corresponde a un ciclo por segundo.

GANANCIA

La ganancia es una magnitud adimensional que se mide en unidades como belio (símbolo: B) o múltiplos de éste como el decibelio (símbolo: dB).

BEL, DB

BEL Unidad de medición de ganancia de potencia, voltaje y corriente que relaciona dos señales, debe su nombre a Alexander Graham Bell. DB = Deci Belios = $1/10\text{Bel} = 0.1\text{bel}$.

ZONA DE FRESNEL

Se llama **zona de fresnel** al volumen de espacio entre el emisor de una onda electromagnética, acústica, etc, y un receptor, de modo que el desfase de las ondas en dicho volumen no supere los 180° .

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABLAS	
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEORICO	3
1.1 MARCO GENERAL	5
2. UBICACIÓN GEOGRAFICA	6
2.1 RECOLECCION DE LA INFORMACION	7
2.2 DISEÑO DE PLANOS Y REFERENCIACION TOPOGRAFICA	8
3. DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES	41
3.1 DISEÑO DE LOS RADIO ENLACES Y ELECCION DE EQUIPOS	41
3.1.1 USO DEL RADIOMOBILE	41
3.1.2 SIMULACION DE LOS RADIO ENLACES	44
3.1.3 ENLACES DE RADIOS	47
3.2.1 NODO PRINCIPAL	66
4. DATASHEET DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS	67
5. EL ESTANDAR 802.11	73
CONCLUSIONES	86
BIBLIOGRAFIA	88

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA1: PLANO MUNICIPIO DE ROTINET I.E.M.T.	9
FIGURA2: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE ROTINET I.E.M.T.	10
FIGURA3: PLANO MUNICIPIO DESAN CRISTOBAL I.E.M.T.	11
FIGURA4: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE SANCRISTOBAL .E.M.T.	12
FIGURA5: PLANO MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL INPA ESTACION ACUICOLA	13
FIGURA6: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO SAN CRISTOBAL INPA ESTACION ACUICOLA	14
FIGURA7: PLANO MUNICIPIO DE VILLA ROSA I.E.M.T.	15
FIGURA8: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE VILLA ROSA I.E.M.T.	16
FIGURA9: PLANO MUNICIPIO DE SOPLAVIENTO	17
FIGURA10: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE SOPLAVIENTO I.E.M.T.	18
FIGURA11: PLANO MUNICIPIO DE CALAMAR I.E.M.T.	19
FIGURA12: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE CALAMAR I.E.M.T.	20
FIGURA13: PLANO MUNICIPIO DEL YUCAL I.E.M.T.	21
FIGURA14: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DEL YUCAL I.E.M.T.	22
FIGURA15: PLANO MUNICIPIO DE HATOVIEJO I.E.M.T.	23
FIGURA16: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE HATOVIEJO I.E.M.T.	24
FIGURA17: PLANO CORREGIMIENTO LAS PIEDRAS I.E.M.T.	25

FIGURA18: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO LAS PIEDRAS I.E.M.T.	26
FIGURA19: PLANO CORREGIMIENTO DE MALAGANA I.E.M.T.	27
FIGURA20: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE MALAGANA I.E.M.T.	28
FIGURA21: PLANO MUNICIPIO DE MARIA LA BAJA I.E.M.T.	29
FIGURA22: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE MARIA LA BAJA I.E.M.T.	30
FIGURA23: PLANO CORREGIMIENTO DESINCERIN I.E.M.T.	31
FIGURA24: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE SINCERIN I.E.M.T.	32
FIGURA25: PLANO CORREGIMIENTO DE PALENQUE I.E.M.T.	33
FIGURA26: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE PALENQUE I.E.M.T.	34
FIGURA27: PLANO MUNICIPIO DE ARJONA I.E.M.T.	35
FIGURA28: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE ARJONA I.E.M.T.	36
FIGURA29: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE ROCHA I.E.M.T.	37
FIGURA30: PLANO CORREGIMIENTO DE ROCHA I.E.M.T.	38
FIGURA31: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE PUERTO BADEL I.E.M.T.	39
FIGURA32: PLANO CORREGIMIENTO DE PUERTO BADEL I.E.M.T.	40
FIGURA 33: DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA RED	46
FIGURA 34: MAPA DE LA RED (RADIO MOBILE)	47
FIGURA 35: ENLACE EL YUCAL – CALAMAR	49
FIGURA 36: ENLACE CALAMAR – SUAN	50
FIGURA 37: ENLACE SUAN – HATO VIEJO	51
FIGURA 38: ENLACE HATO VIEJO – SAN CRISTOBAL ACUICOLA	52
FIGURA 39: ENLACE ROTINET – SAN CRISTOBAL ACUICOLA	53

FIGURA 40: ENLACE SAN CRISTOBAL ACUICOLA – SAN CRISTOBAL COLEGIO	54
FIGURA 41: ENLACE SAN CRISTOBAL COLEGIO – SOPLAVIENTO	55
FIGURA 42: ENLACE VILLA ROSA – SOPLAVIENTO	56
FIGURA 43: ENLACE SOPLAVIENTO – LAS PIEDRAS	57
FIGURA 44: ENLACE LAS PIEDRAS – SINCERIN	58
FIGURA 45: ENLACE SAN BASILIO DE PALENQUE – MALAGANA	59
FIGURA 46: ENLACE MALAGANA – SINCERIN	60
FIGURA 47: ENLACE PUERTO BADEL – ROCHA	61
FIGURA 48: ENLACE ROCHA – MARIA LA BAJA	62
FIGURA 49: ENLACE MARIA LA BAJA – SINCERIN	63
FIGURA 50: ENLACE SINCERIN – ARJONA	64
FIGURA 51: ENLACE ARJONA – TURBACO	65
FIGURA 52: ENLACE TURBACO – CARTAGENA	67
FIGURA 53: DATA SHEET ROUTERBOARD R52	68
FIGURA 54: DATA SHEET ROUTERBOARD R52H	69
FIGURA 55: DATA SHEET ROUTERBOARD SR5	70
FIGURA 56: DATA SHEET ROUTERBOARD XR5	71
FIGURA 57: DATA SHEET ROUTERBOARD XR5	72
FIGURA 58: DATA SHEET ROUTERBOARD XR5	73

LITA DE TABLAS

	Pág.
TABLA1: INTEGRANTES DE LA RED	6
TABLA2: FORMATO UTILIZADO EN EL CAMPO	7
TABLA3: COORDENADAS GEOGRAFICAS Y ALTITUD DE LOS PUNTOS DE LA RED	45

INTRODUCCIÓN

La región del Canal del Dique en la actualidad es una de las mejores riquezas hídricas del Departamento de Bolívar, para el Canal del Dique existe un numero de proyectos prometedores.

El Canal del Dique en la actualidad no cuenta con la tecnología suficiente para entrar en competencia económica. Algunas Instituciones de educación superior y media han elaborado programas para estas regiones, pero existen las limitante de la conectividad, ya que las comunicaciones en esta región es muy escasa. En la actualidad los servicios con los que cuentan son: Celulares, de los tres operadores del País Comcel, Tigo y Movistar. En cuanto a empresas de telecomunicaciones Telefónica Telecom. El Servicio es muy escaso parta la región y Compartel que es un programa de comunicaciones del Ministerio de telecomunicaciones pero de muy mala calidad.

El Departamento de Bolívar en general, no cuenta con una infraestructura tecnológica para las comunicaciones, manteniendo a los municipios que la integran en un aislamiento con el resto del País y con el Mundo, en la actualidad los Sistemas de Información de Colombia dependen fuertemente de la conectividad e Internet, además que de esta manera se puede acercar a los Municipios al acceso de la educación virtual y a distancia, ya que este es un programa bandera del Ministerio de Educación.

Los operadores de celulares del país proveen servicio de internet pero no aseguran un ancho de banda para funcionar, solo proveen servicio, lo cual se convierte en una limitante para una conectividad con QoS(Calidad de Servicio) y multiservicios.

Telefónica Telecom Provee de Telefonía fija y con las limitantes de ancho de banda. La conectividad ofrecida no es suficiente para las necesidades de toda la región.

El Programa Compartel del Ministerio de Telecomunicaciones es demasiado limitado, tanto por las características que ofrecen como por el sistema que utilizan en si. Compartel hace uso de satélites no propios y con un tiempo de servicio limitado, en épocas de invierno el sistema se vuelve inestable y se pierde la conectividad. El servicio ofrecido es exclusivamente Internet.

Por lo que el proyecto de conectividad para la región del canal del dique es la opción mas acertada para que la región vaya entrando en los acordes de los proyectos que hay para la región del Canal del Dique, y esta a su vez este lista para recibir este numero de proyectos prometedores para la región. Por lo que se ha desarrollado un site survey para la elaboración de un diseño de conectividad que garantice los distintos servicios que necesita y este a la vanguardia de los proyectos de la región. Por lo que se ha tenido en cuenta a ocho municipios que se encuentran el las riberas del Canal del Dique y diez y seis Instituciones de Educación Media Técnica como los puntos clave para el desarrollo del site survey.

1. MARCO TEORICO

El Ministerio de Educación (y comunicaciones) Nacional está realizando inversiones en proyectos orientados a generar una oferta de programas virtuales técnicos profesionales y tecnológicos. Tales programas académicos deben estar diseñados por competencias y ciclos propedéuticos, los cuales deben ser pertinentes para las regiones y cumplir las condiciones y requisitos del Sistema de Aseguramiento de Calidad de la Educación Superior en Colombia, por lo que para el departamento de Bolívar es oportuno hacer un desarrollo tecnológico que asegure el acceso a estos programas de educación y además la estabilidad de estos en cada uno de los sitios del departamento de Bolívar que se vean beneficiados por estos programas, además de darles la oportunidad del acceso a las carreras profesionales que ofrece la Universidad de Cartagena, La Universidad Tecnológica de Bolívar, la UNAD y las carreras técnicas que ofrece el SENA.

El departamento se encuentra sumido en un atraso de desarrollo y tecnológico, por lo que se hace necesario hacer una reingeniería en la implementación de las TICS en cada uno de los municipios del departamento de Bolívar.

El desarrollo de los municipios del departamento de Bolívar se encuentra atenuado debido a que no tienen acceso a la información, la labor de informar es muy tediosa, la cual se hace en medio físico, factible de errores y atraso al sistema general de información y los costos que implica la rectificación de la información, debido a la geografía del departamento de Bolívar. Por lo que se convierte en un inconveniente para la administración departamental en su sistema de información.

La educación superior, Técnica y Tecnológica no llega a los municipios por falta de medios, la que actualmente es posible con la revolución educativa que ha planteado el ministerio de educación con su proyecto de educación virtual y a distancia.

Para el sector de la salud es fundamental que el departamento de Bolívar construya una gran red de información para integrar y optimizar los procesos de los municipios, para con la Secretaria de Salud departamental y dar cumplimiento a los requerimientos que se

hacen por parte del Ministerio de Protección Social, la Superintendencia de Salud, el INVIMA y el DANE, que se nutren mucho de la información proveniente de los municipios.

De conformidad con la proyección del Ministerio de Comunicaciones en el 2019, el sector telecomunicaciones debe ser uno de los principales, impulsando primordialmente a los sectores de la Salud, la Educación, el **crecimiento económico** y **desarrollo social** del país y contribuir a una sociedad informada, conectada e integrada al entorno Global”.

La visión estratégica del sector se ha traducido en 6 metas:

- Adaptar el marco **normativo e institucional** a la convergencia Tecnológica y promover la competencia.
- Preparar al sector para la **globalización de servicios**.
- Garantizar niveles apropiados de **acceso y servicio universal**.
- Lograr **coberturas de servicios de voz y datos** (Internet), acordes con las metas de desarrollo económico del país.
- Disponer de una **infraestructura moderna y confiable** para la **televisión pública**.
- Contar con un **sector postal eficiente** e integrado a la economía global.

Llevar a nivel local, territorial, estrategias de desarrollo social y económico haciendo uso de las TIC, priorizando su incorporación en las actividades del gobierno, de las empresas, de la educación, la salud y el entretenimiento, respetando las particularidades propias, para:

- La integración económica y social,
- La generación de empleo e ingresos,
- El logro progresivo de una sociedad **más equitativa**.

Para lograr diseñar un sistema integral de telecomunicación se elaboro un estudio de propagación para la conectividad de los municipios, una evaluación de obra civil se hizo una valoración de cada uno de los ocho municipio que integran el proyecto lo que nos dio

como resultado final los puntos estratégicos óptimos con sus respectivas coordenadas para configurar y diseñar el sistema de telecomunicaciones y estimar los costos totales que generaría el desarrollo de este.

1.1. MARCO GENERAL

La visita que se desarrollo en cada una de las Instituciones de las I.E.M.T., de los ocho municipios, se efectúo para hacer un Site Survey, el cual consistió en hacer un estudio de propagación y ubicación de la infraestructura tecnológica para la conectividad y las comunicaciones. En base a esta visita se pudo proyectar que tipo de equipos se van ha utilizar para el sistema de Conectividad y comunicaciones, además se proyecto el valor que conllevaría a la ejecución del proyecto.

En el estudio de Ingeniería se hizo énfasis tanto a la parte tecnológica como a la de infraestructura y obra civil y apoyado de herramientas de medias de precisión como GPS y métrica óptica y uso de software para el diseño de la red.

2. UBICACIÓN GEOGRAFICA

INTITUCION	MUNICIPIO
Agropiscicola de Rotinet (Atlantico)	Rotinet (Atl)
Técnica Agropecuaria de Villa Rosa	Villa Rosa (Atl)
Acuícola de San Cristóbal	San Cristobal (BOL.)
Agropecuaria de Hato Viejo, Calamar (Bol)	Calamar BOL.
Agropecuaria del Yucal	Calamar BOL.
Agroindustrial de Calamar	Calamar Bol
Acuícola de Rocha	Rocha -Arjona Bol.
Agropecuaria de Sincerin	Arjona Bol.
Agroindustrial de Arjona	Arjona (Bol).
Puerto Badel	Arjona
Liceo Piscícola del Dique	Sopla viento Bol.
Agropecuaria de las Piedra (San Estanislao)	Las Piedras--San Estanislao de Kostka
Agropecuaria Benkos Bioho Palenque(Mahates)	Palenke Bol
Acuícola de Marialabaja	Maria labaja
Institución Agroindustrial de Malagana	Malagana - Mahate
Estación Acuícola de San Cristóbal	San Cristóbal
Universidad de Cartagena	Cartagena (Piedra de Bolívar)

TABLA 1: INTEGRANTES DE LA RED

Los puntos escogidos para el desarrollo del Site Survey fueron las Instituciones de Educación Media Técnica, ya que estas cuentan con un espacio amplio y cerrado, lo cual se estimo como optimo para la instalación de la infraestructura técnica y tecnológica.

2.1. RECOLECCION DE LA INFORMACION

Item	Sitio	Latitud			Longitud			Altura Mástil
		Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
1	Arjona							
2	Banco Popular							
3	Calamar							
4	Ceniagua Punta Canoa							
5	El Yucal							
6	Hato Viejo							
7	Las Piedras							
8	Malagana							
9	Manga							
10	María la Baja							
11	Piedra Bolívar							
12	Puerto Badel							
13	Rocha							
14	Rotinet							
15	San Agustín							
16	San Basilio de Palenque							
17	San Cristóbal (Colegio)							
18	San Cristobal (Estacion Acuicola)							
19	Sincerin							
	Suan							
20	Soplaviento							
21	Turbaco							
22	Villa Rosa							
23	Zaragocilla							

TABLA 2 FORMATO UTILIZADO EN EL CAMPO

2.2. DISEÑO DE PLANOS Y REFERENCIACION FOTOGRAFICA

Las mediciones para la elaboración del Site Survey fueron tomadas con un GPS en el lugar óptimo para la instalación de los mástiles y equipos, que estarían ubicados en las Instituciones de Educación Media Técnica, las cuales se encuentran referenciadas en la Tabla1 Ubicación Geográfica. Para la ubicación de los mástiles se escogieron los sitios teniendo en cuenta distintas variables como la dimensión de los vientos, campo abierto, poca interferencia con peatones y que no interfiera con otros sistemas de las I.E.M.T. y se elaboro un registro fotográfico de los puntos exactos donde van a quedar ubicados los mástiles y demás equipos necesarios para el sistema en general, además se hizo un levantamiento de planos donde se referencio la ubicación de los mástiles. Están acotados y ubicados geográficamente de acuerdo a los puntos referenciales.

En cada uno de los planos se estableció como convención una circunferencia que indica el punto donde estará ubicado el mástil, y se representa con el siguiente grafico, 

FIGURA 1: PLANO MUNICIPIO DE ROTINET I.E.M.T.

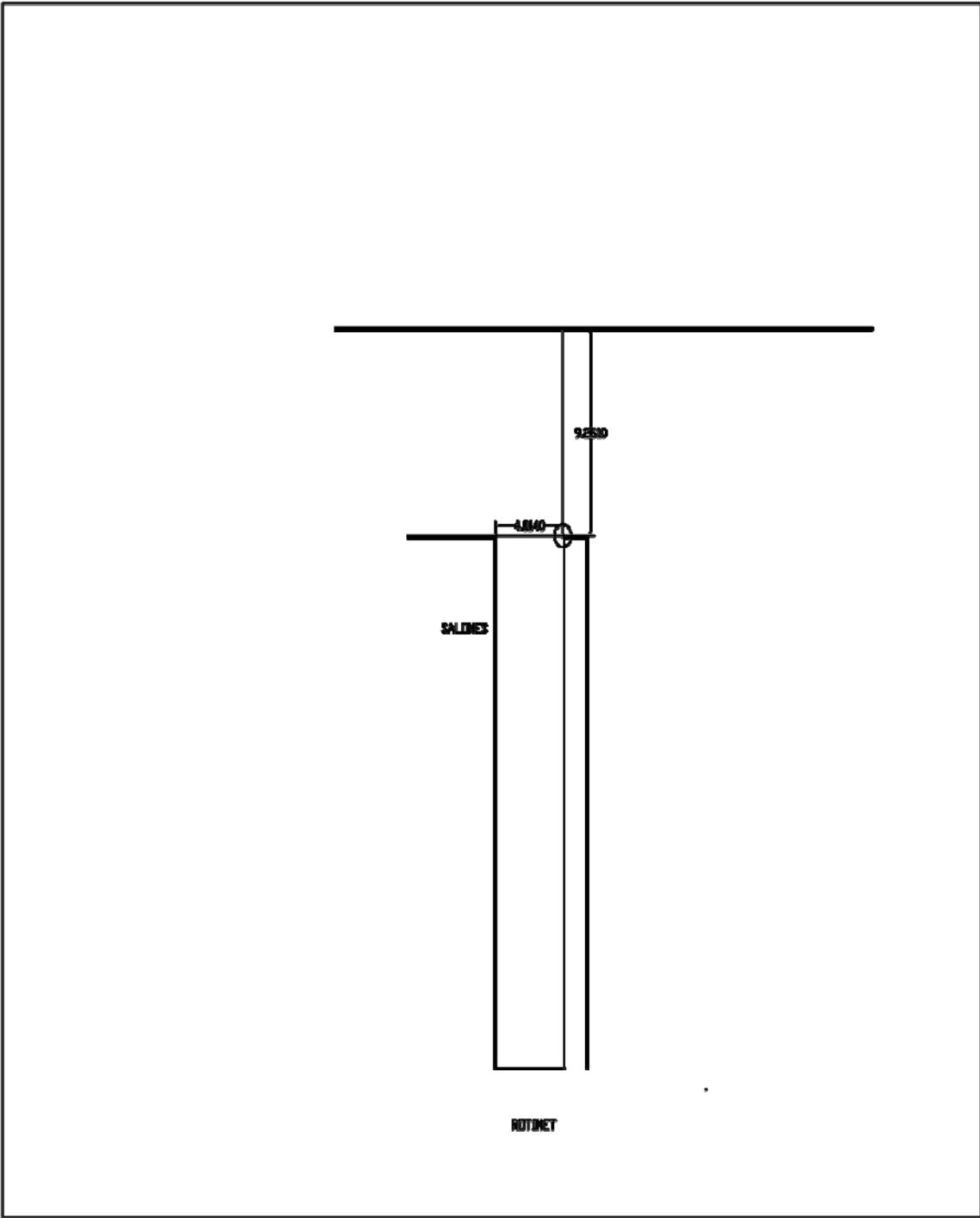
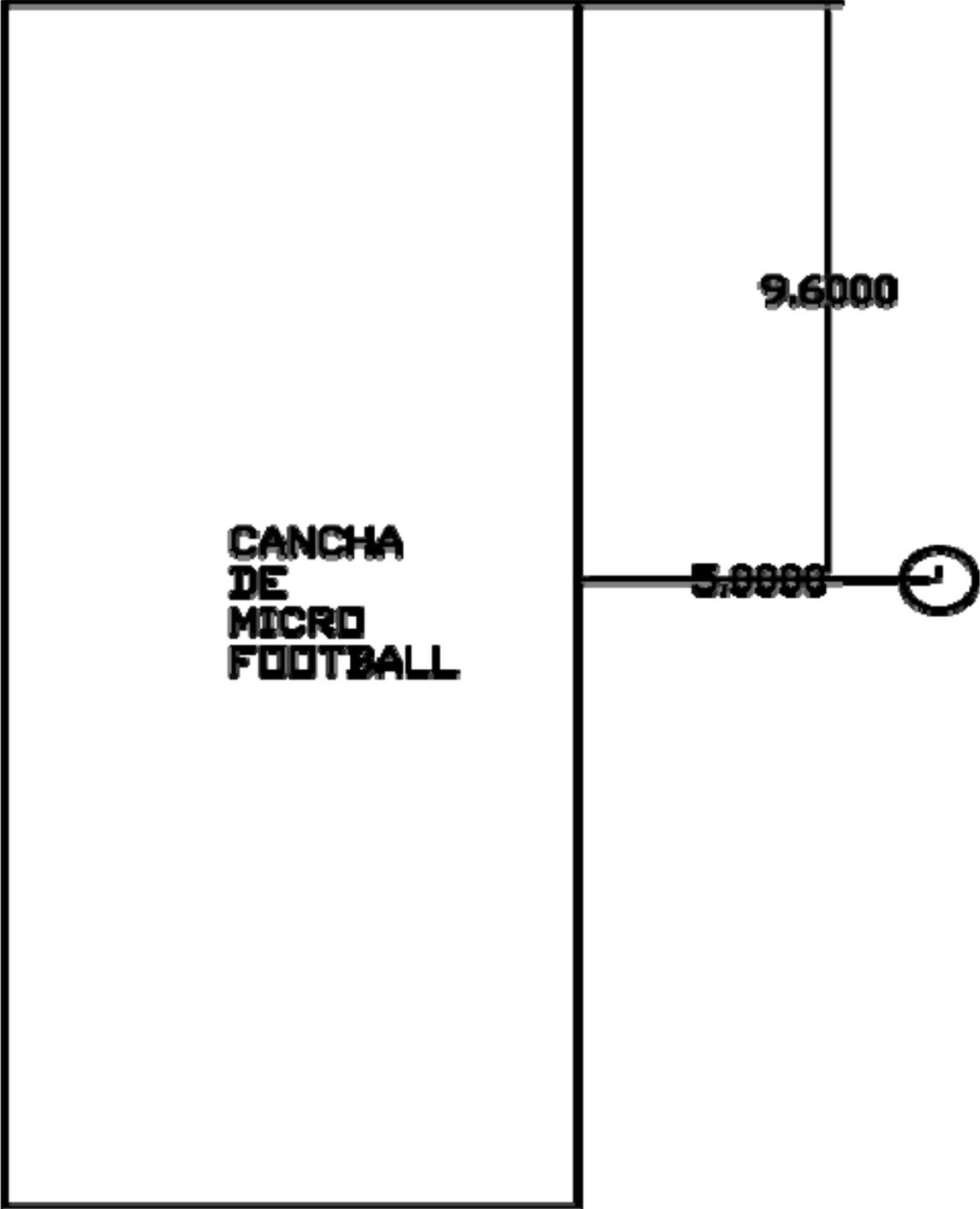


FIGURA 2: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE ROTINET I.E.M.T.



FIGURA 3: PLANO MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL I.E.M.T.

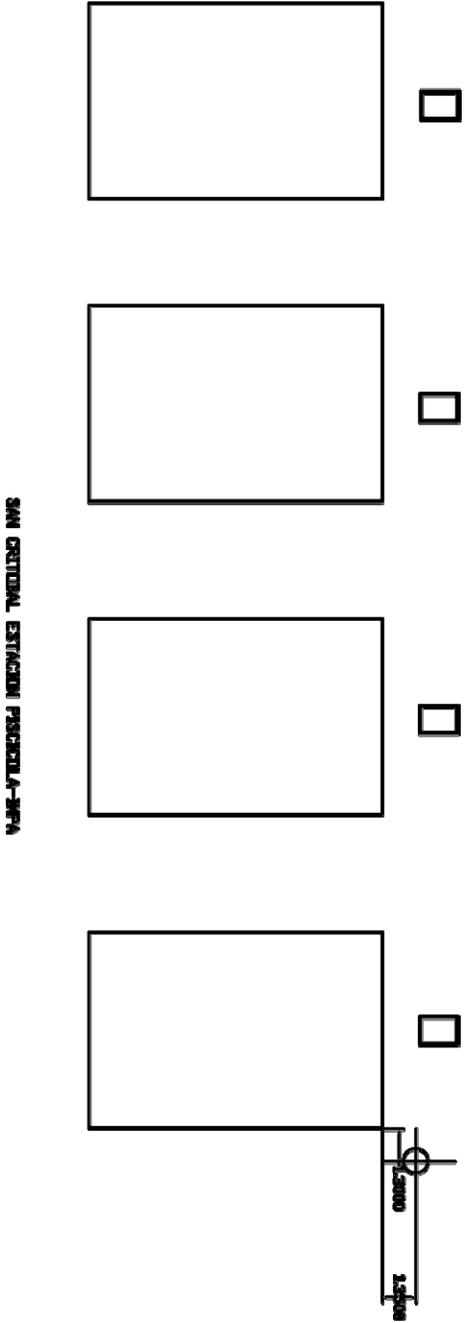


SAN CRISTOBAL

FIGURA 4: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL I.E.M.T.



FIGURA 5: PLANO MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL INPA ESTACION ACUICOLA



**FIGURA 6: REGISTO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL INPA
ESTACION ACUICOLA**



FIGURA 7: PLANO MUNICIPIO DE VILLA ROSA I.E.M.T.

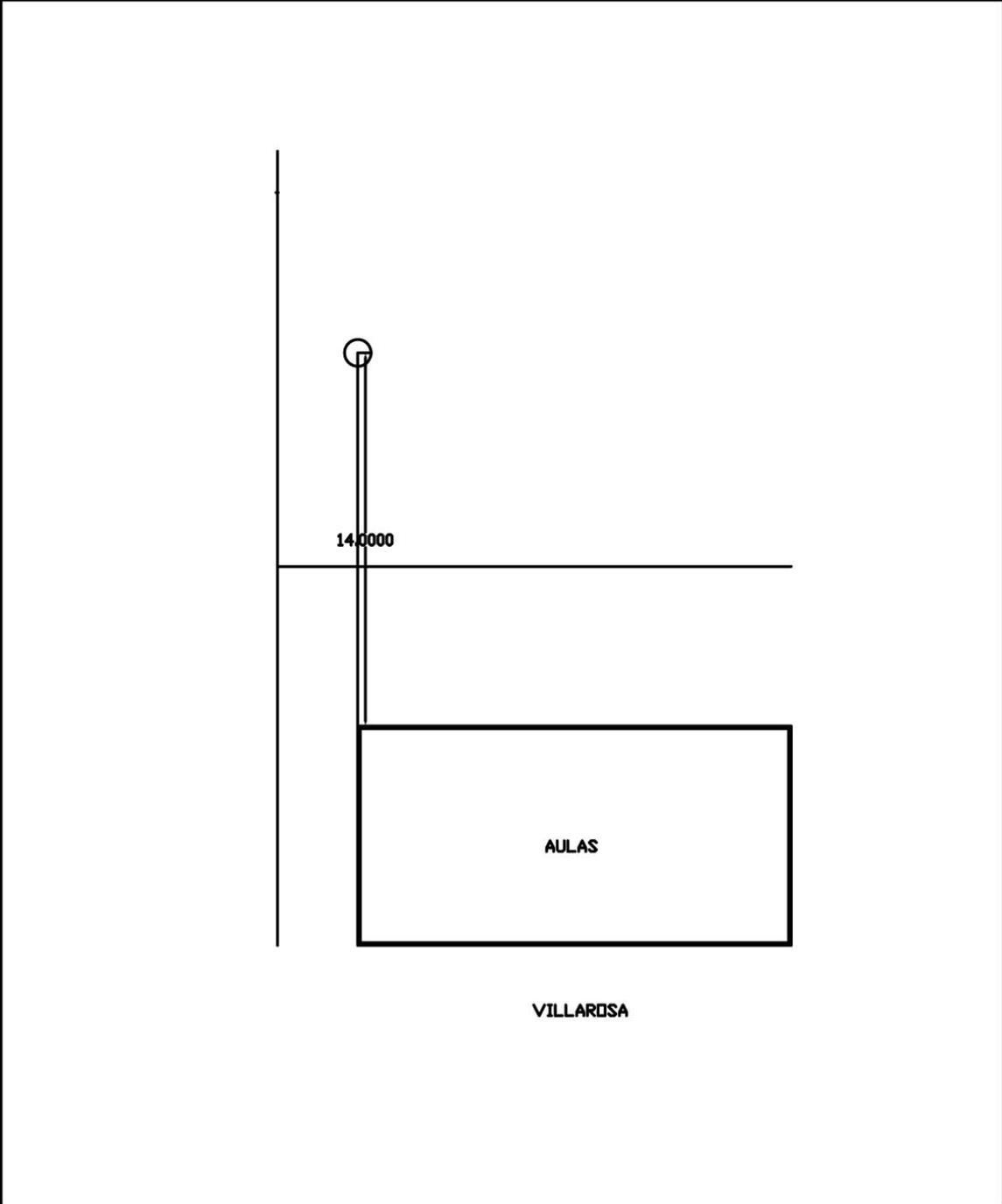


FIGURA 8: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE VILLA ROSA I.E.M.T.



FIGURA 9: PLANO MUNICIPIO DE SOPLAVIENTO I.E.M.T.

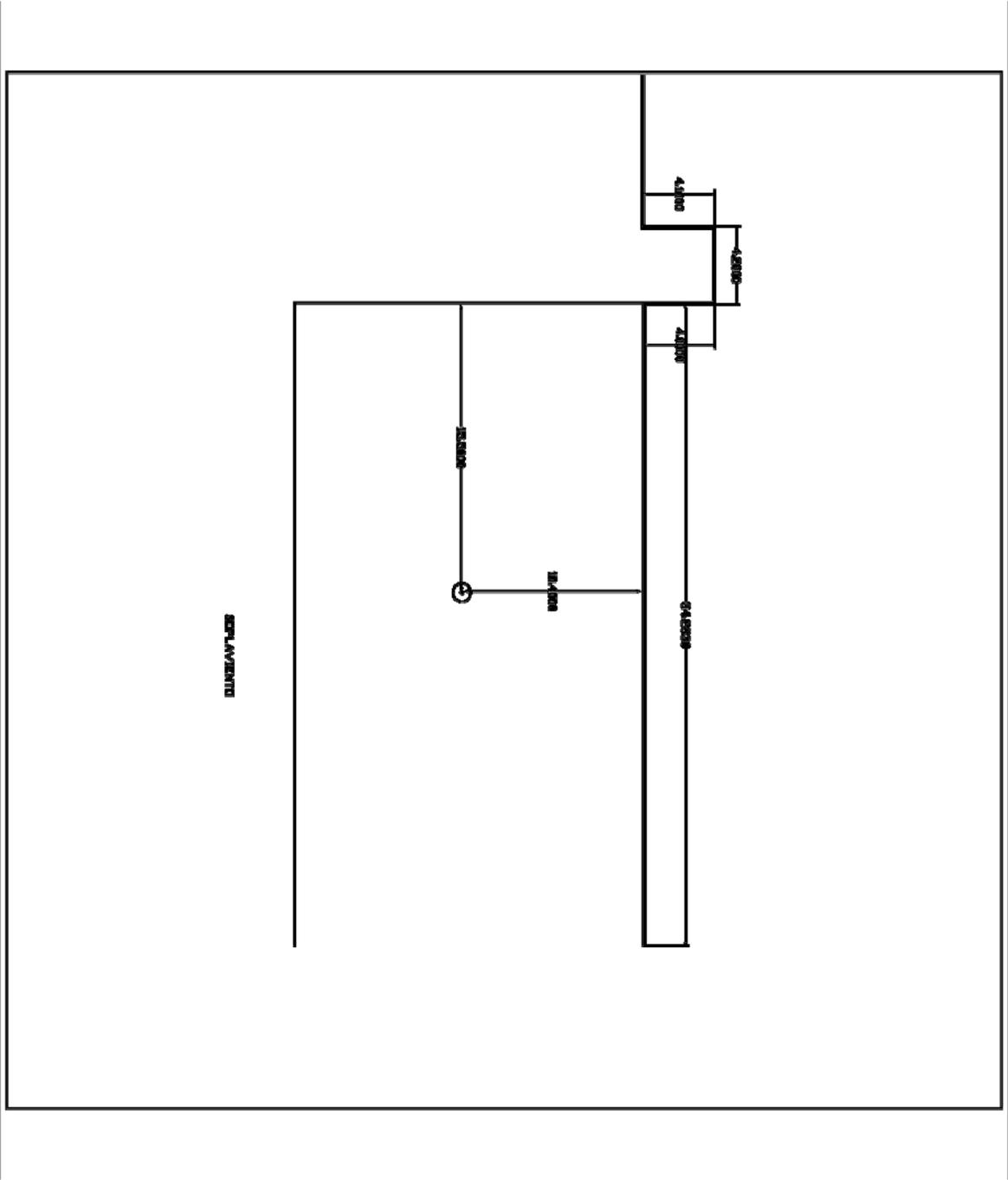


FIGURA 10: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE SOPLAVIENTO I.E.M.T.



FIGURA 11: PLANO MUNICIPIO DE CALAMAR I.E.M.T.

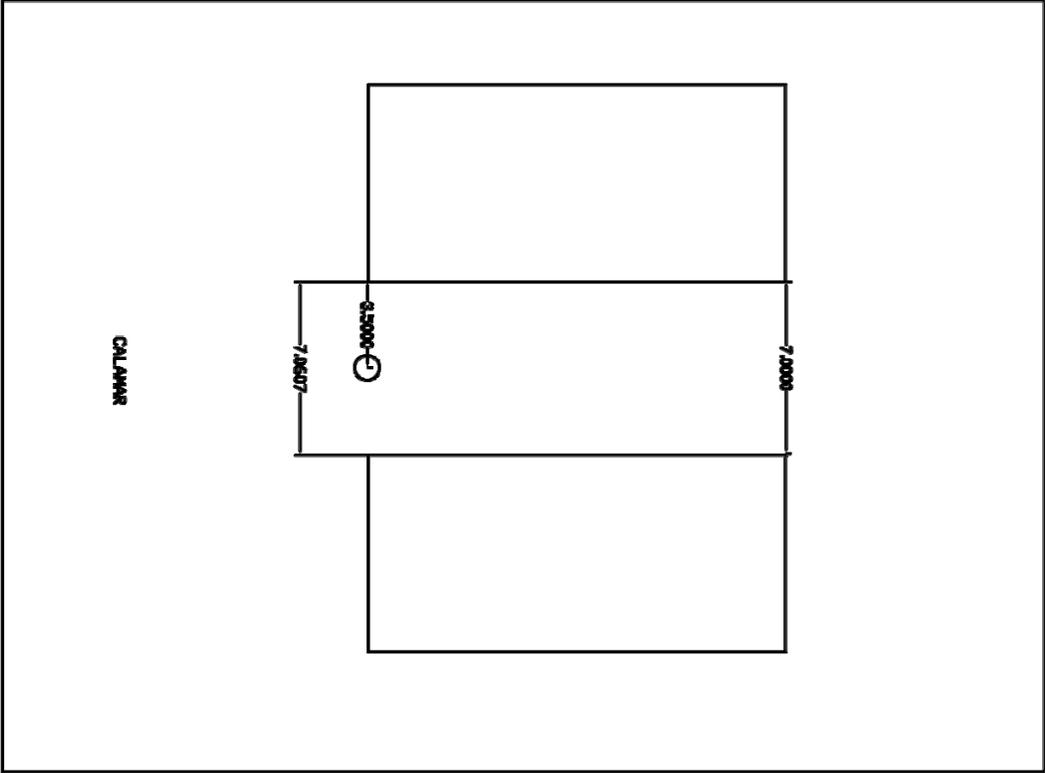


FIGURA 12: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE CALAMAR I.E.M.T.



FIGURA 13: PLANO MUNICIPIO EL YUCAL I.E.M.T.

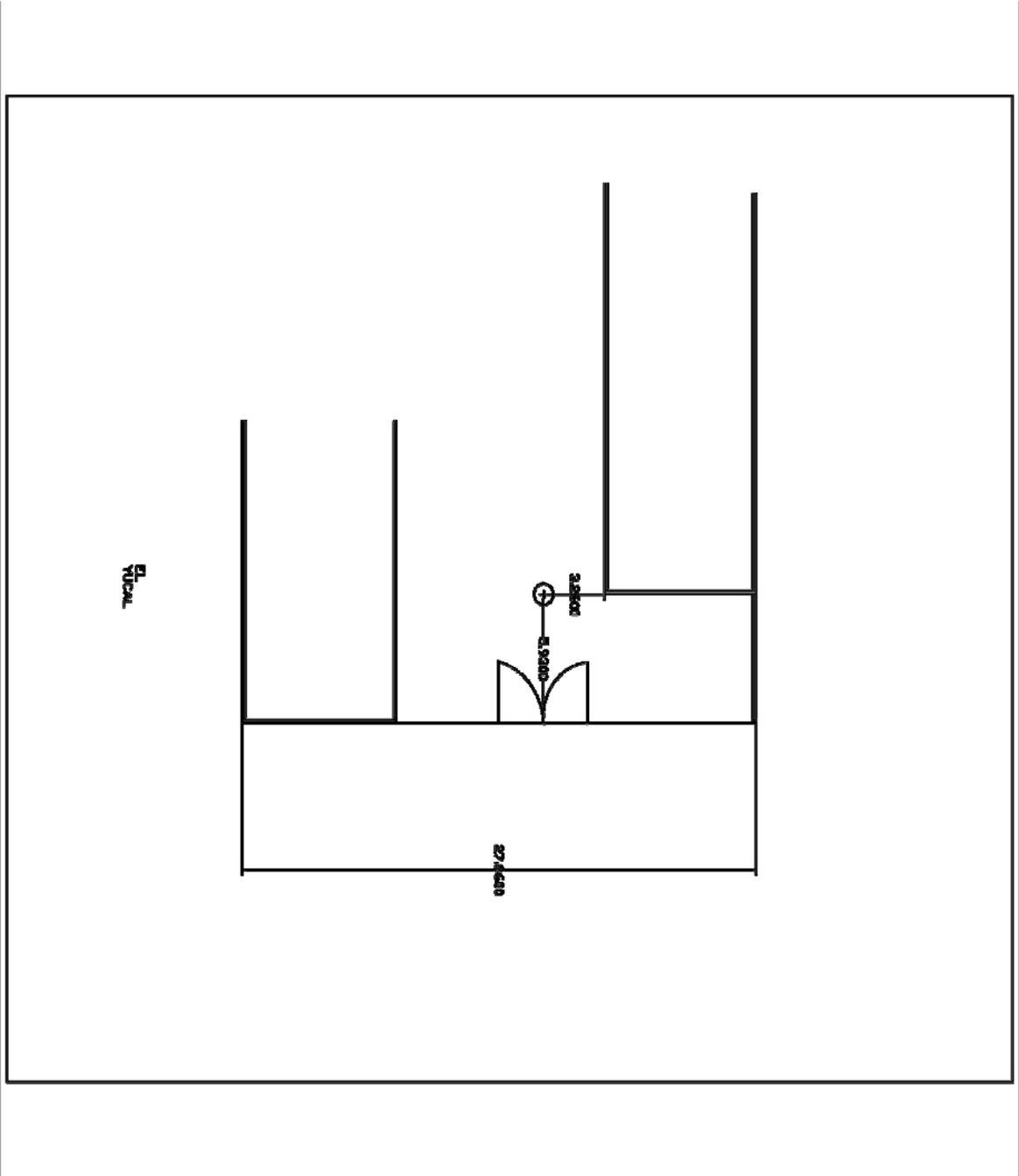


FIGURA 14: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO EL YUCAL I.E.M.T.



FIGURA 15: PLANO MUNICIPIO DE HATO VIEJO

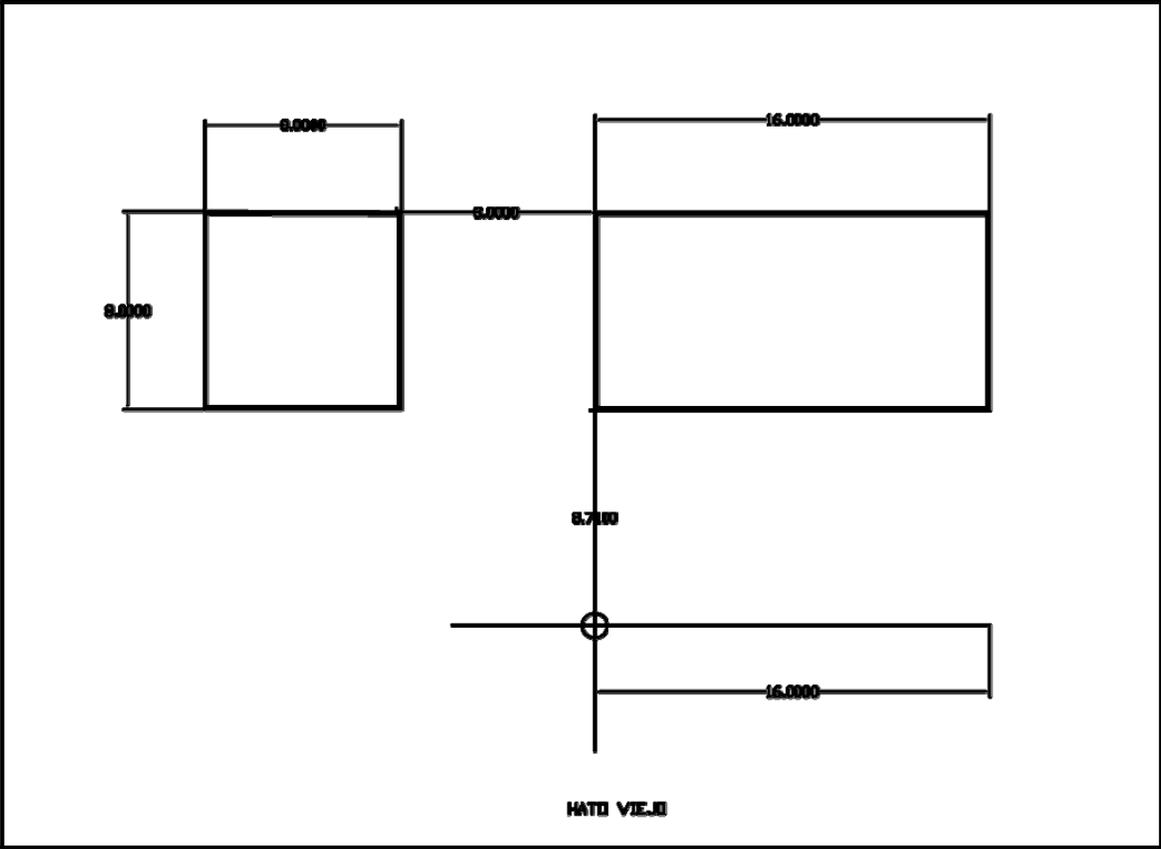


FIGURA 16: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE HATO VIEJO I.E.M.T.



FIGURA 17: PLANO CORREGIMIENTO LAS PIEDRAS I.E.M.T.

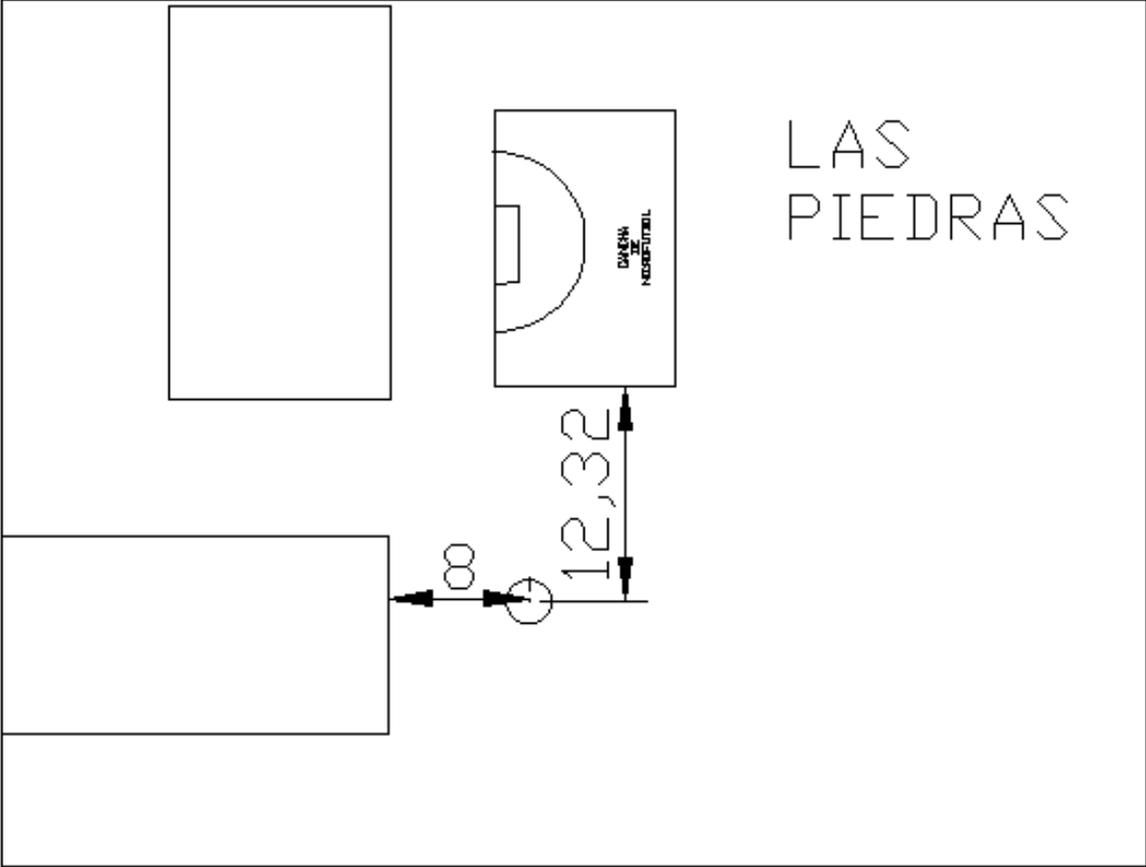


FIGURA 18: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO LAS PIEDRAS I.E.M.T.



FIGURA 19: PLANO CORREGIMIENTO DE MALAGANA I.E.M.T.

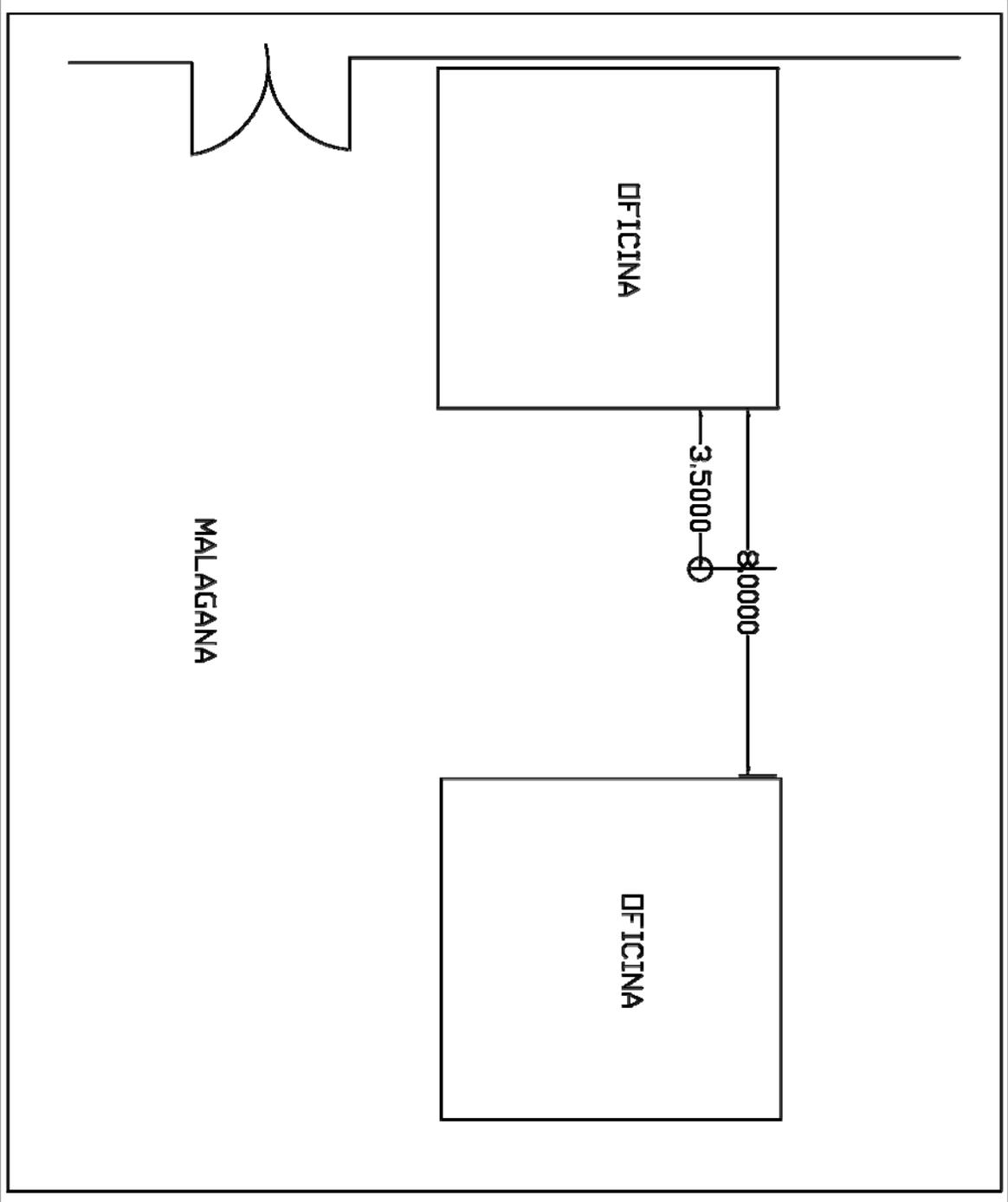


FIGURA 20: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE MALAGANA I.E.M.T.



FIGURA 21: PLANO MUNICIPIO DE MARIALABAJA I.E.M.T.

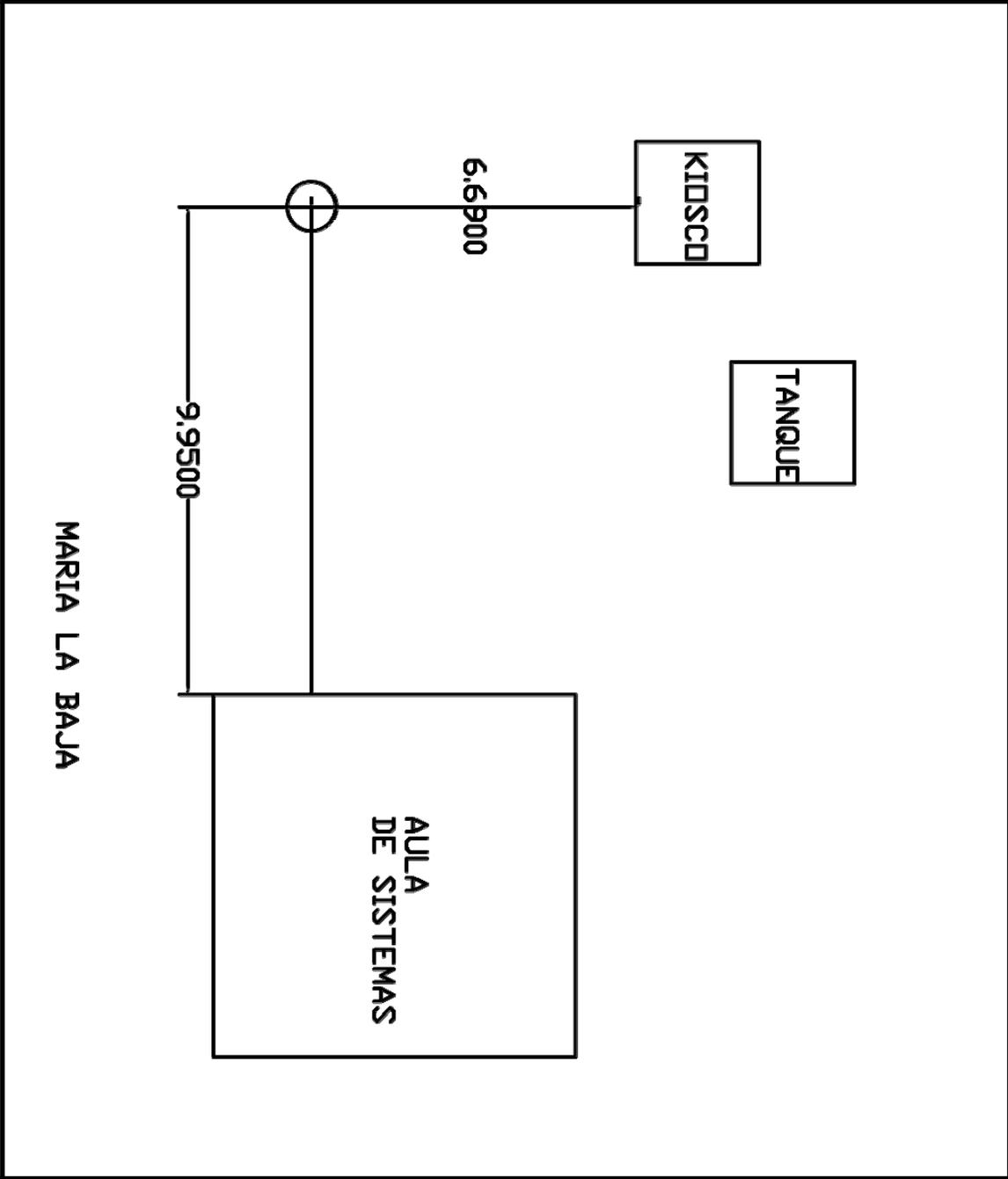


FIGURA 22: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE MARIALABAJA I.E.M.T.

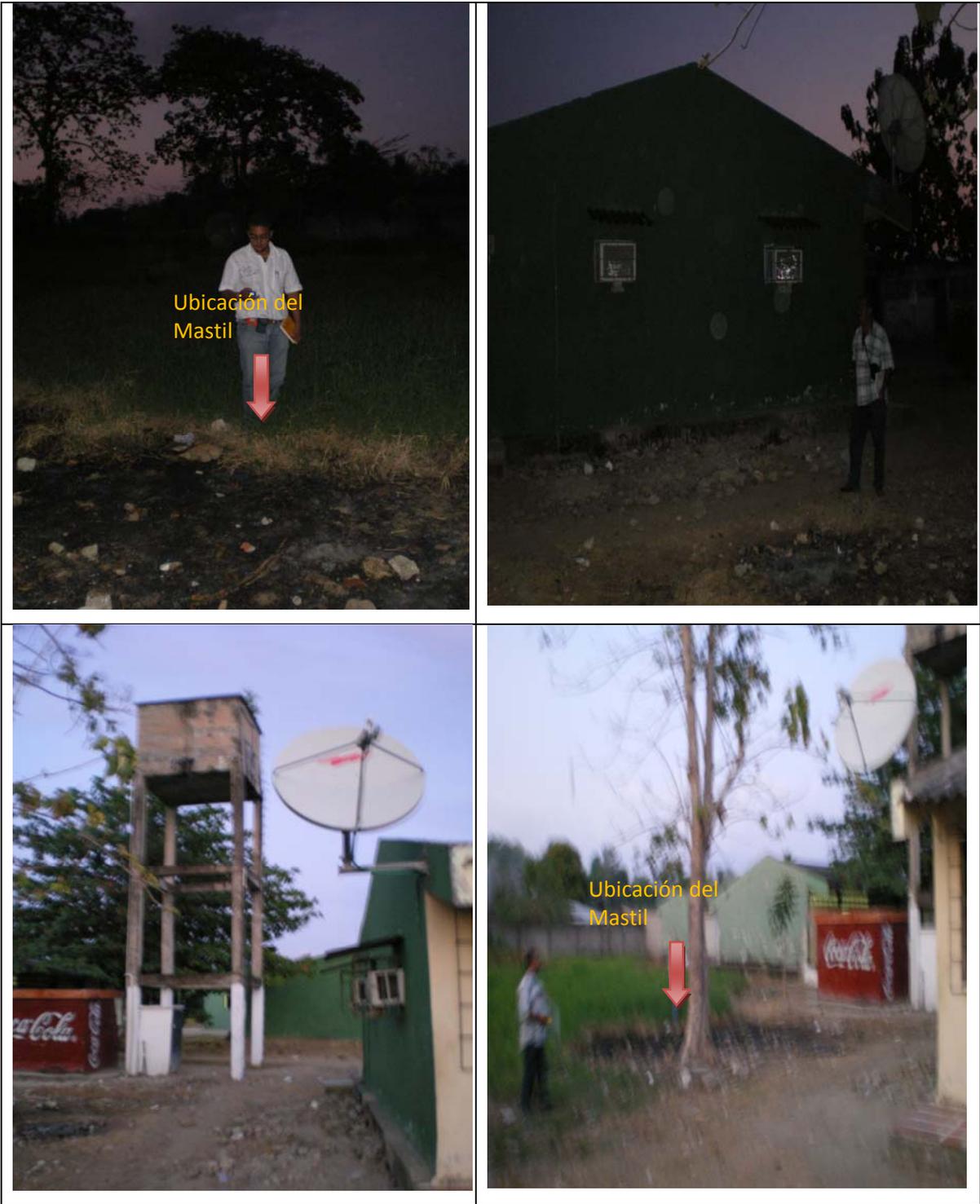


FIGURA 23: PLANO CORREGIMIENTO DE SINCERIN I.E.M.T.

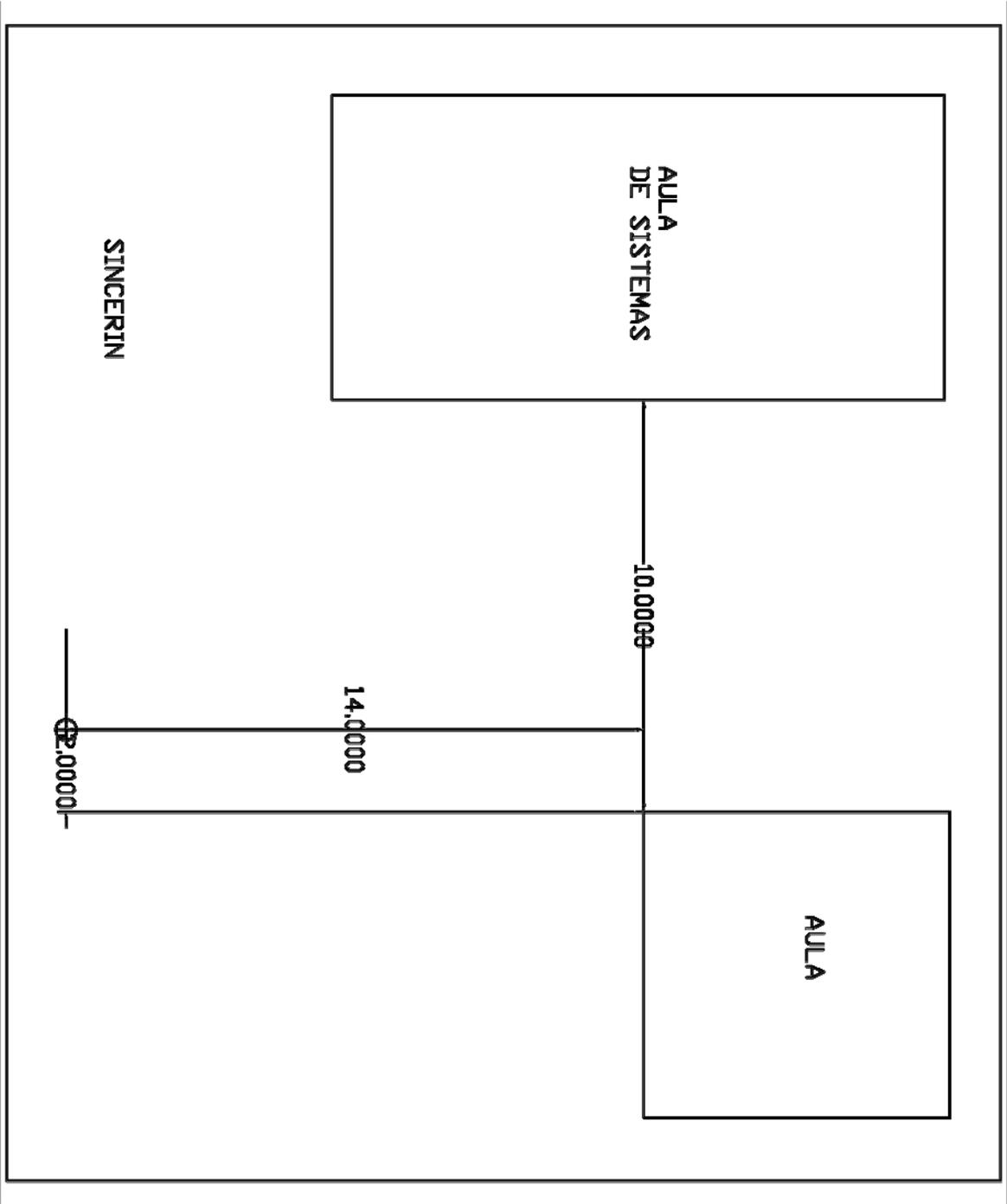


FIGURA 24: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE SINCERIN I.E.M.T.



FIGURA 25: PLANO CORREGIMIENTO DE PALENQUE I.E.M.T.

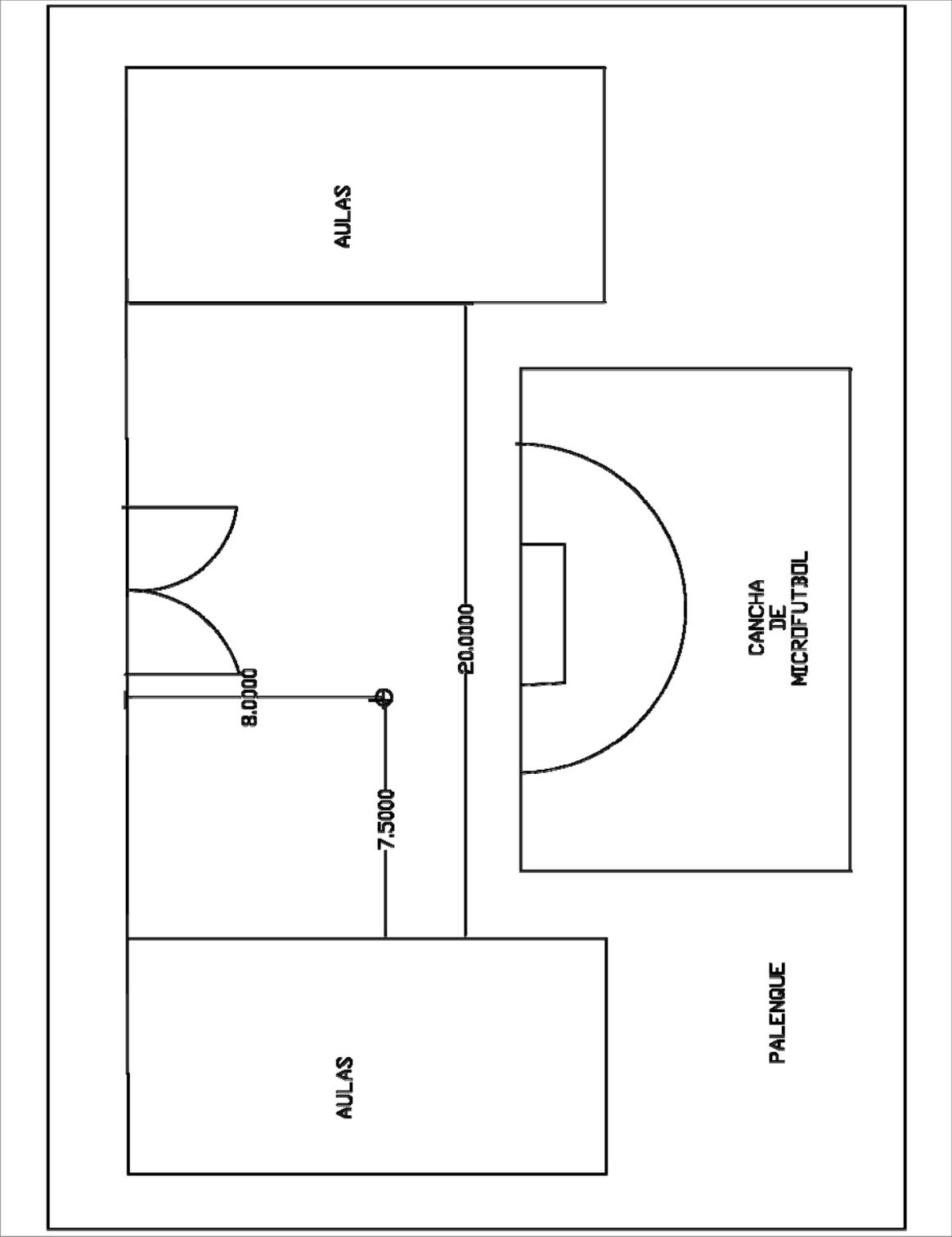


FIGURA 26: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE PALENQUE I.E



FIGURA 27: PLANO MUNICIPIO DE ARJONA I.E.M.T. REPUBLICA DE COLOMBIA. I.E.M.T.

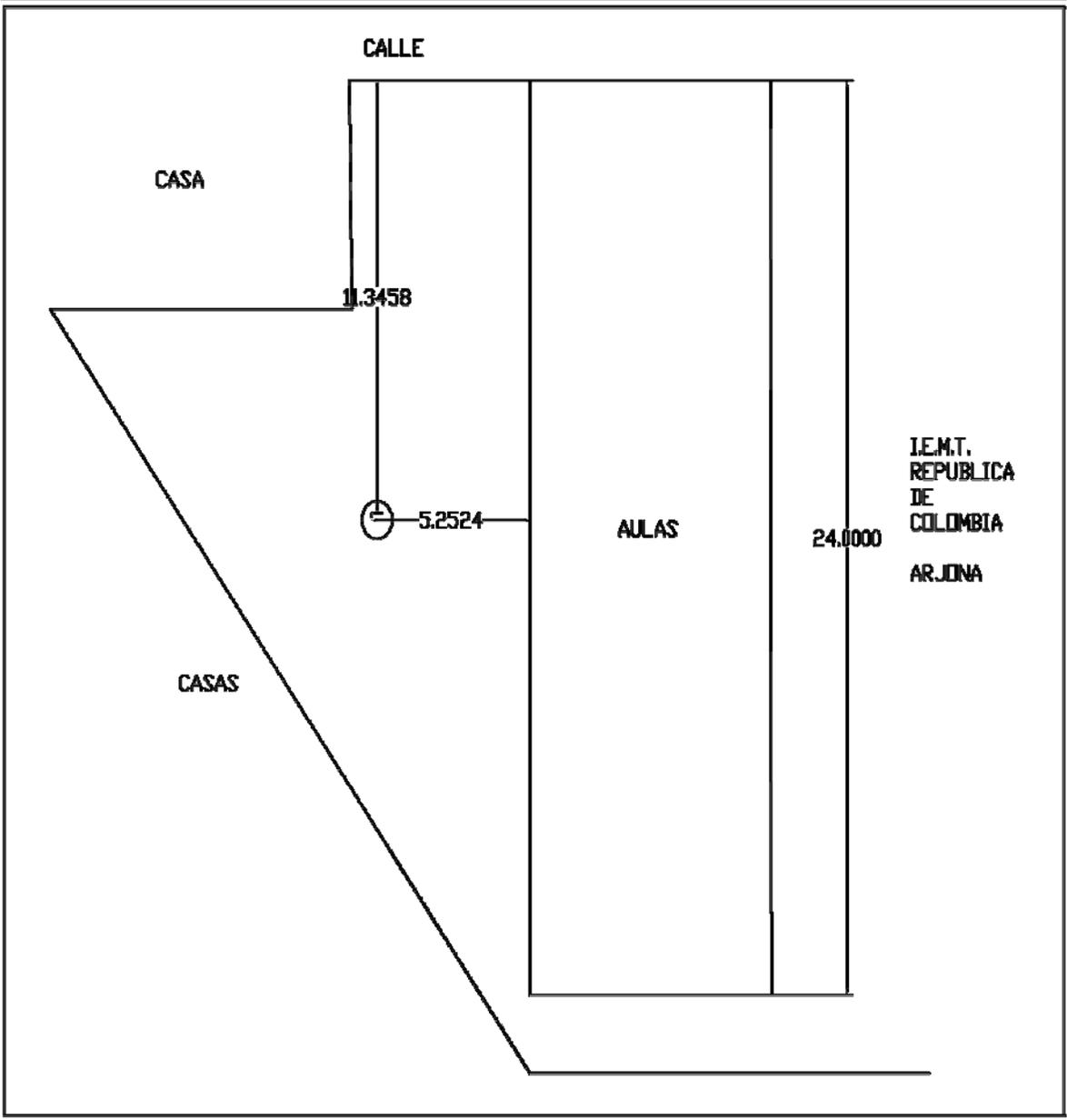


FIGURA 28: REGISTRO FOTOGRAFICO MUNICIPIO DE ARJONA I.E.M.T. REPUBLICA DE COLOMBIA.



FIGURA 29: PLANOS COREGIMIENTO DE ROCHA I.E.M.T.

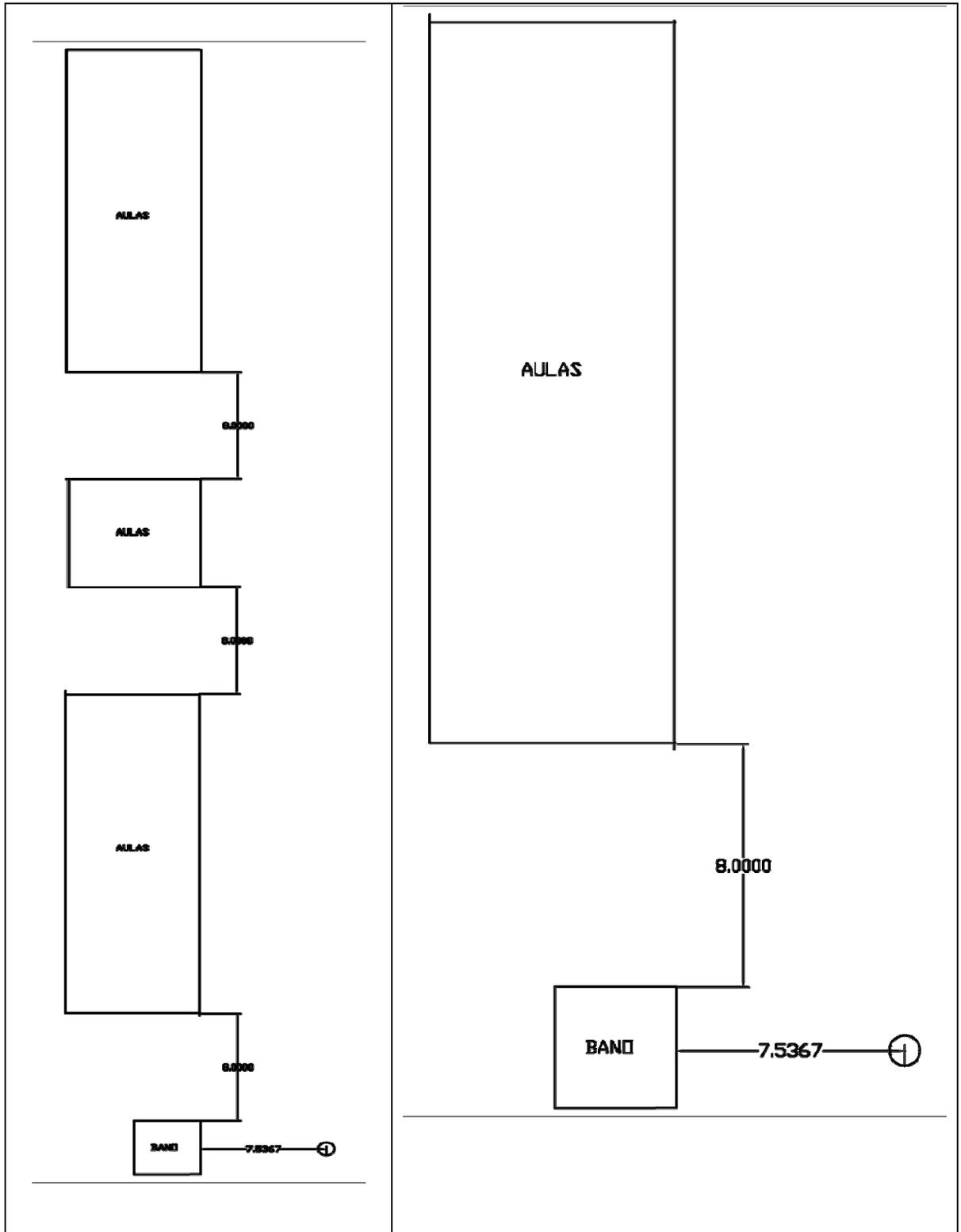


FIGURA 30: REGISTRO FOTOGRAFICO COREGIMIENTO DE ROCHA I.E.M.T.



FIGURA 31: PLANOS CORREGIMIENTO DE PUERTO BADEL I.E.M.T.

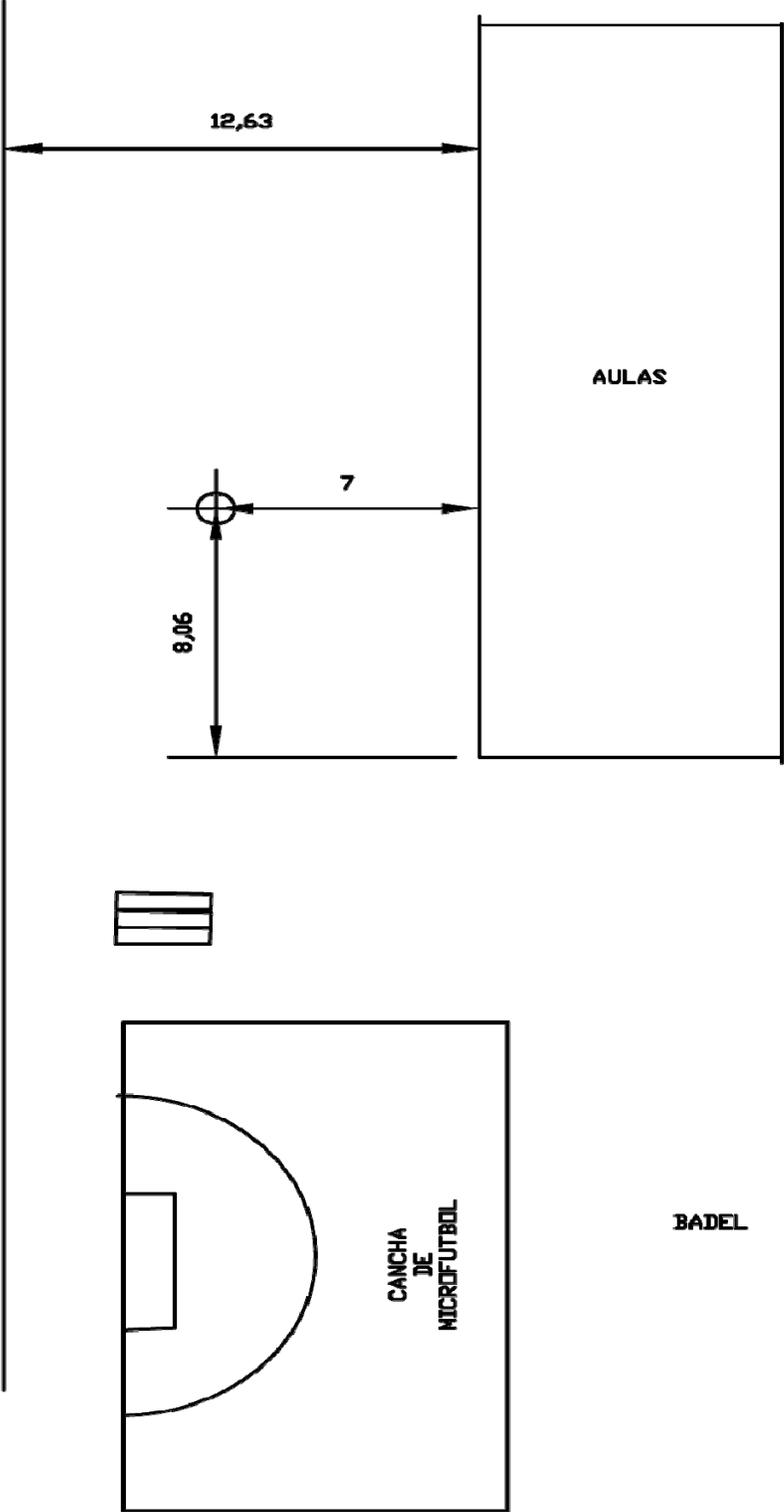


FIGURA 32: REGISTRO FOTOGRAFICO CORREGIMIENTO DE PUERTO BADEL I.E.M.T.



3. DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

3.1 DISEÑO DE LOS RADIOENLACES Y ELECCION DE EQUIPOS

Para la red de conectividad para ocho municipios que se encuentran en las riberas del canal del dique, establecí que la Red debe trabajar en el estándar 802.11a y los equipos se escogieron en base a las pruebas y ensayos emulados a través del software especializado para la emulación de redes.

En el diseño del diagrama de recorrido de la red se observo inconvenientes con uno de los enlaces, el cual se referencia como Calamar – Hatoviejo, donde se hallo un relieve extenso y de considerables alturas, por lo que se determino utilizar el municipio de Suan (Atlantico). La decisión tomada se hizo en base a los costos que esta solución acarrearía, el enlace Calamar – Hatoviejo, necesitaría una torre con una torre minima de 87,5 metros, elevando los costos, por lo que se estimo el enlace utilizando como punto de paso el municipio de Suan (Atlantico).

3.1.1 USO DEL RADIOMOBILE

El software que se utilizó para simular los radioenlaces de la red es el Radio Mobile VERSION 10.7.8. Aunque existen otros como SPLAT que ofrecen prestaciones adicionales en el análisis de interferencias, se ha elegido usar Radio Mobile por su sencillez de uso, entorno gráfico y aceptable fiabilidad que presenta en los resultados. Radio Mobile usa Longley-Rice, o conocido también como Modelo de Terreno Irregular (ITM), como modelo de radio propagación en el rango de frecuencias de 20 MHz a 20 GHz.

Anexo Archivo, Manual_Radiomobile.doc.

El diseño de los radioenlaces mediante simulación establece los valores mínimos de la ganancia de las antenas, potencia en transmisión, sensibilidades de los

radios, y de la pérdida de los cables y conectores a usar. En base a dichos valores se determinan los requisitos mínimos para la elección de los equipos y sistemas que ofrece el mercado.

En la siguiente lista se muestra la configuración del Radio Mobile para la simulación de los radioenlaces:

- Frecuencia mínima: 5745 Hz
- Frecuencia máxima: 5825 Hz
- Polarización: Horizontal y/o Vertical
- Modo estadístico: Difusión con los siguientes parámetros 90% de tiempo, 80% de ubicaciones y 80% de situaciones.
- Refractividad de la superficie: 301 Unidades-N
- Conductividad del suelo: 0.005 S/m
- Permitividad relativa al suelo: 15
- Clima: Continental sub-tropical y Continental templado
- Topología: Red de datos, Topología estrella (Master / Esclavo)

En cualquier modelo de propagación de señal usado para la simulación de radioenlaces (espacio libre, tierra plana, Okumura-Hata, Longley-Rice entre otros), siempre se cumple que las pérdidas por propagación aumentan con el aumento de la frecuencia de operación y la distancia entre el transmisor y receptor. La siguiente expresión matemática muestra en general la potencia de la señal recibida en un enlace:

$$P_{RX} = P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - L_{CCTX} - L_{CCRX} - L_P$$

Donde:

P_{RX}: Potencia recibida de la señal en dBm.

P_{TX} : Potencia transmitida de la señal en dBm.

G_{TX}: Ganancia de la antena en transmisión en dB.

G_{RX} : Ganancia de la antena en recepción en dB.

L_{CCTX}: Pérdidas por los conectores y cable en transmisión en dB.

L_{CCRX} : Pérdidas por los conectores y cable en recepción en dB.

L_P : Pérdidas por propagación de la señal en función de la frecuencia de operación y distancia según el modelo de propagación usado en dB.

Esta expresión muestra que para obtener un buen margen de la señal en recepción, los únicos factores que se pueden modificar son la ganancia de las antenas en transmisión y recepción, la potencia de la señal emitida en transmisión y las pérdidas que presentan tanto los cables coaxiales como los conectores.

Además, en cualquier radioenlace el 60% de la primera zona de Fresnel debe estar despejada para disponer de una buena comunicación con línea de vista sin obstrucciones debido al terreno. La siguiente fórmula fija el radio mínimo de la zona de Fresnel respecto a la línea de vista, a una distancia d_1 y d_2 de la antena transmisora y receptora respectivamente.

$$F_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

Si se tiene asegurado el 60% de la primera zona de Fresnel despejada, el margen de potencia recibida puede variar en función de la altura de la antena, y con más razón en una torre donde existen varias antenas y no siempre se puede ubicar cada una de ellas a la altura teóricamente ideal para su radioenlace. Ello es debido a que el origen de la primera zona de Fresnel son todas aquellas señales (la principal más las originadas por difracción), que mantienen su fase entre 0 y $\pi/2$. Por lo tanto, pequeñas variaciones en la altura de la antena pueden cambiar

substancialmente las difracciones internas que se originan a lo largo del radioenlace, y en consecuencia empeorar o mejorar el margen de la potencia recibida. Por lo tanto si se tienen varias antenas en una misma torre, es recomendable primero buscar la ubicación óptima para las antenas de enlaces de más larga distancia, o aquellas que presentan una relación señal a ruido menor en recepción.

3.1.2 SIMULACION DE LOS RADIO ENLACES

El diseño de los radioenlaces por medio del Radio Mobile permitirá conocer los rangos de la ganancia de las antenas, la pérdida tolerable de las conexiones, y la potencia mínima de transmisión de los radios en cada enlace.

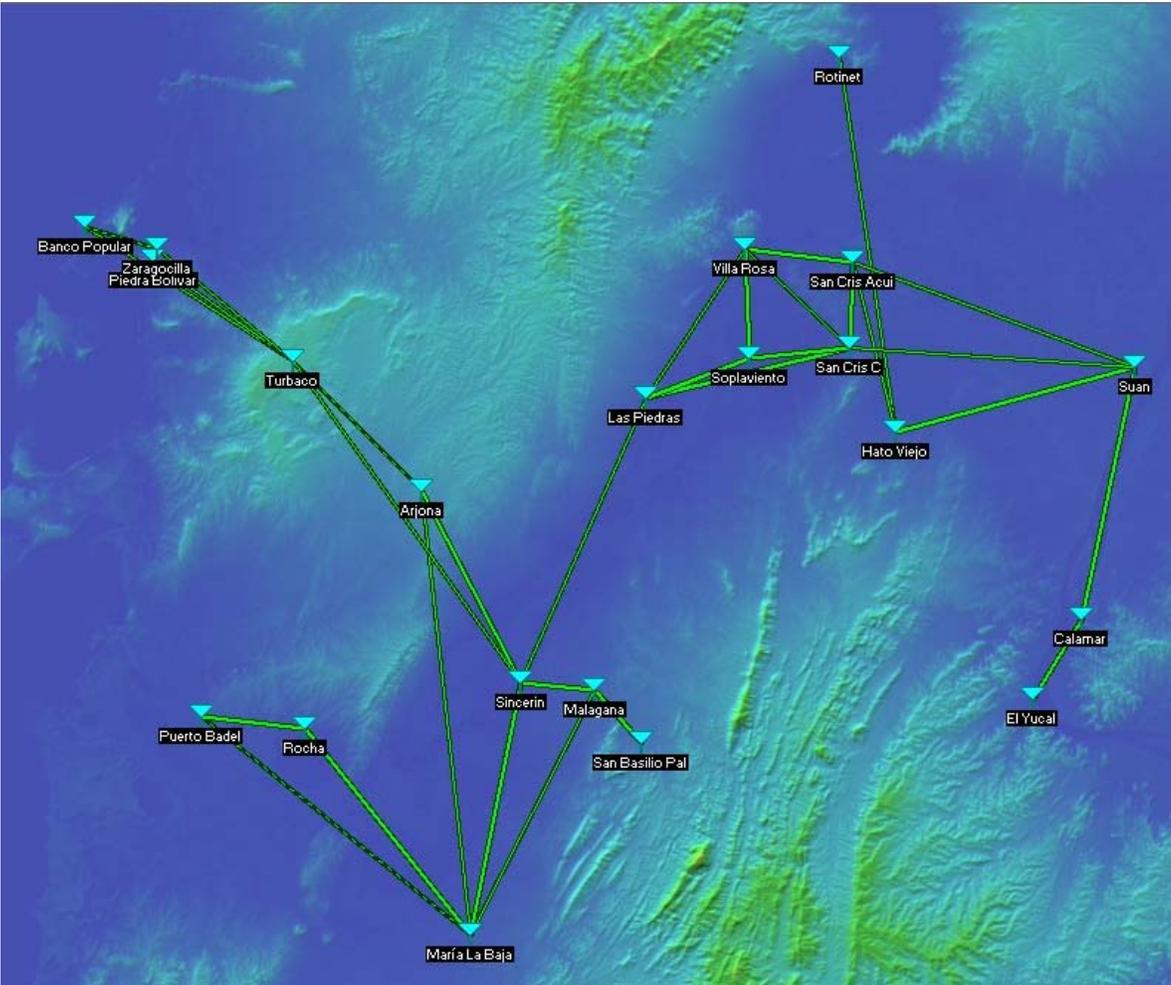
Los nodos en los que convergen multiples puntos deben configurarse cada uno con canales distintos, ya que estarían trabajando en un mismo rango de frecuencias.

Para comenzar con la simulación se necesitará la ubicación de los puntos involucrados en la red. En la tabla siguiente se muestran las coordenadas geográficas y la altitud de todos los puntos o nodos involucrados en la red:

Item	NODOS	Latitud			Longitud			Alt. Mástil	Altura (mts)	Altura (mts) R Mobile
		Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundo			
1	Arjona	10	15	35,8	75	20	12,6	18	72	71,48
2	Banco Popular	10	25	23,1	75	32	53,9	2		
3	Calamar	10	10	48,7	74	55	15,1	18	3	11,69
4	El Yucal	10	7	49,1	74	57	7,3	12	11	11,2
5	Hato Viejo	10	17	45,4	75	2	16,8	21	15	49,68
6	Las Piedras	10	19	2,5	75	11	44,1	18	16	16,59
7	Malagana	10	8	10,3	75	13	41,4	21	17	21,65
8	María La Baja	9	59	4,98	75	18	20,6	18	13	16,04
9	Piedra Bolivar	10	24	9,7	75	30	20,7	12	44	34,18
10	Puerto Badel	10	7	11,7	75	28	30,5	18	11	11,7
11	Rocha	10	6	45,9	75	24	34,6	18	13	15,38
12	Rotinet	10	31	44,13	75	4	23,6	15	54	46,09
13	San Agustin	10	25	30,9	75	32	58,6	2	1	12,16
14	San Basilio de Palenque	10	6	11,2	75	11	51,7	21	37	37,22
15	San Cristobal (Colegio)	10	20	54,16	75	3	59,8	15	9	15,06
16	San Cristobal (E. acuicola)	10	24	4,5	75	9	54,52	15	8	24,09
17	Sincerin	10	8	27,8	75	16	27,8	21	8	5,73
18	Suan	10	20	13	74	53	14,7	21	8	7,45
19	Soplaviento	10	20	31,16	75	7	48,28	18	4	2
20	Turbaco	10	20	23,6	75	25	2,5	30	193	187,84
21	Villa Rosa	10	24	34,84	75	7	58,78	18	6	10,33
22	Zaragocilla	10	24	1,4	75	30	10,9		24	4,14

TABLA 3: Coordenadas geográficas y altitud de los puntos de la red

FIGURA 34: MAPA DE LA RED (RADIO MOBILE)

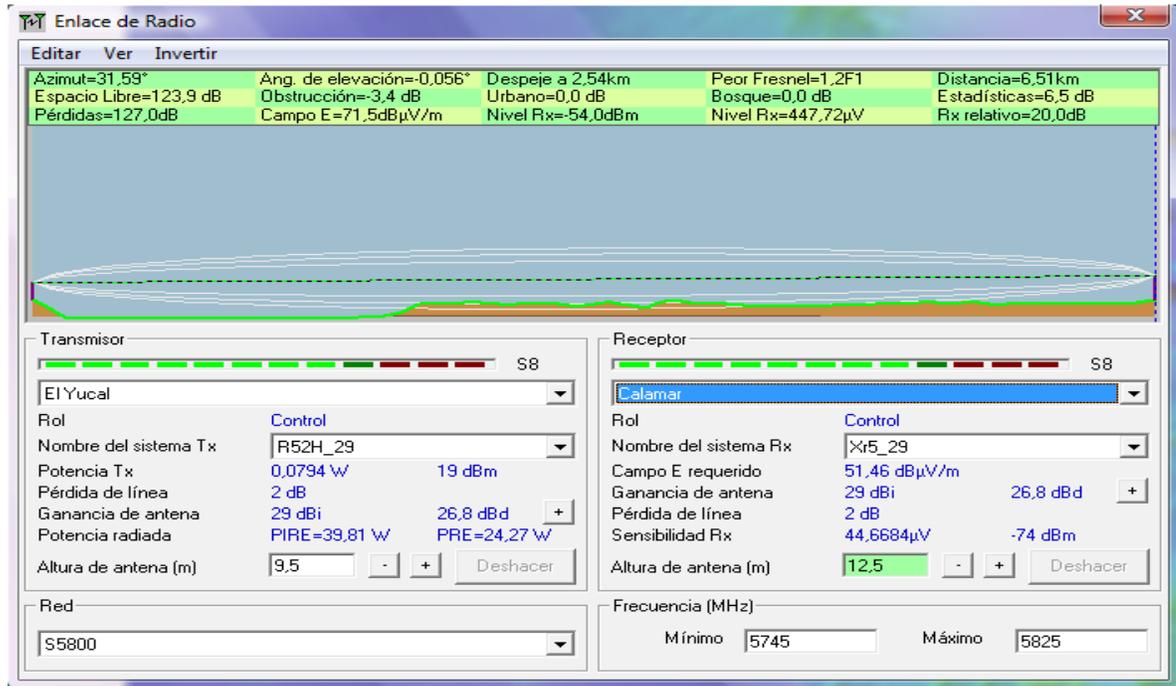


3.1.3 ENLACES DE RADIOS

De acuerdo al diagrama de recorridos de la imagen anterior se mostraran los enlaces de radio punto a punto. El Radio Mobile Versión 10.7.8 se Utilizo como base para la construcción de estos enlaces simulados.

En la simulación de los radioenlaces con el Radio Mobile se toma 10 dB como margen de seguridad, esto significa que para considerar un enlace como estable y robusto. La potencia de la señal recibida debe de ser 10 dB superior a la sensibilidad que presenta la tarjeta inalámbrica del receptor. El valor de la sensibilidad es un parámetro que tiene que ser estimado en la simulación.

FIGURA 35: ENLACE EL YUCAL – CALAMAR



La distancia entre El Yucal y Calamar es 6,5 km (4,0 miles)

Azimut norte verdadero = 31,59°, Azimut Norte Magnético = 38,05°, Angulo de elevación = -0,0557°

Variación de altitud de 10,4 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,2F1 a 2,5km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 123,9 dB, Obstrucción = -3,4 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,5 dB

La pérdida de propagación total es 127,0 dB

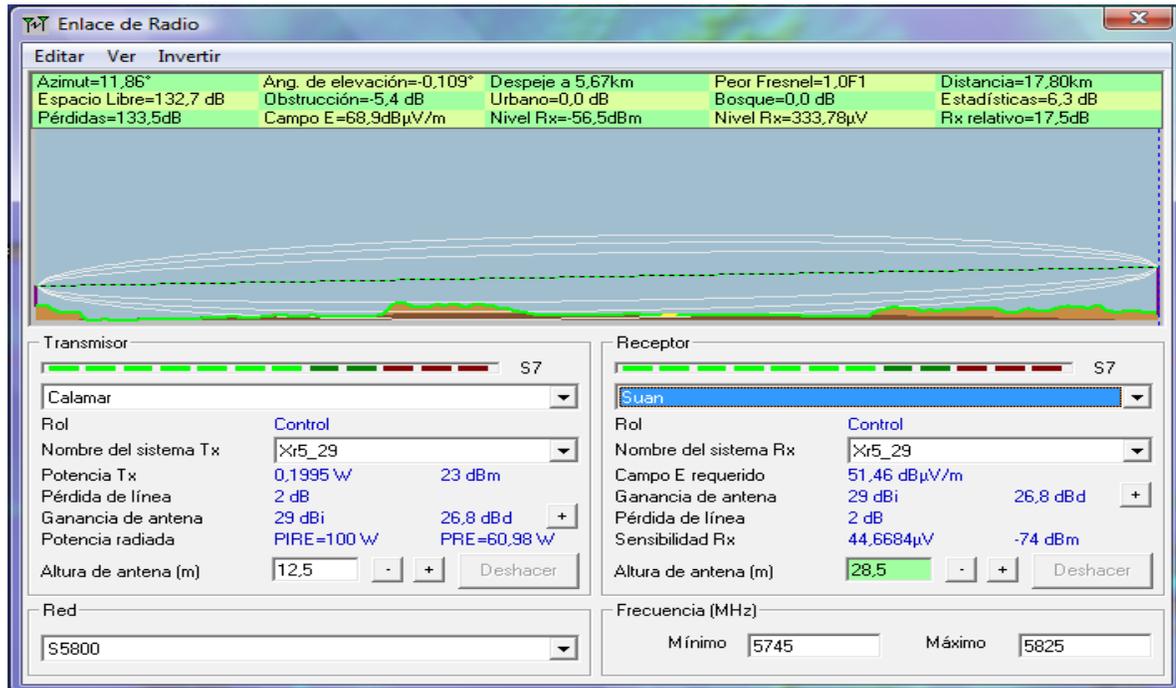
Ganancia del sistema de El Yucal a Calamar es de 147,0 dB (pa58-29.ant a 31,6° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Calamar a El Yucal es de 147,0 dB (pa58-29.ant a 211,6° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 20,0 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 36: ENLACE CALAMAR – SUAN



La distancia entre Calamar y Suan es 17,8 km (11,1 miles)

Azimut norte verdadero = 11,86°, Azimut Norte Magnético = 18,35°, Angulo de elevación = -0,1085°

Variación de altitud de 10,9 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,0F1 a 5,7km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 132,7 dB, Obstrucción = -5,4 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,3 dB

La pérdida de propagación total es 133,5 dB

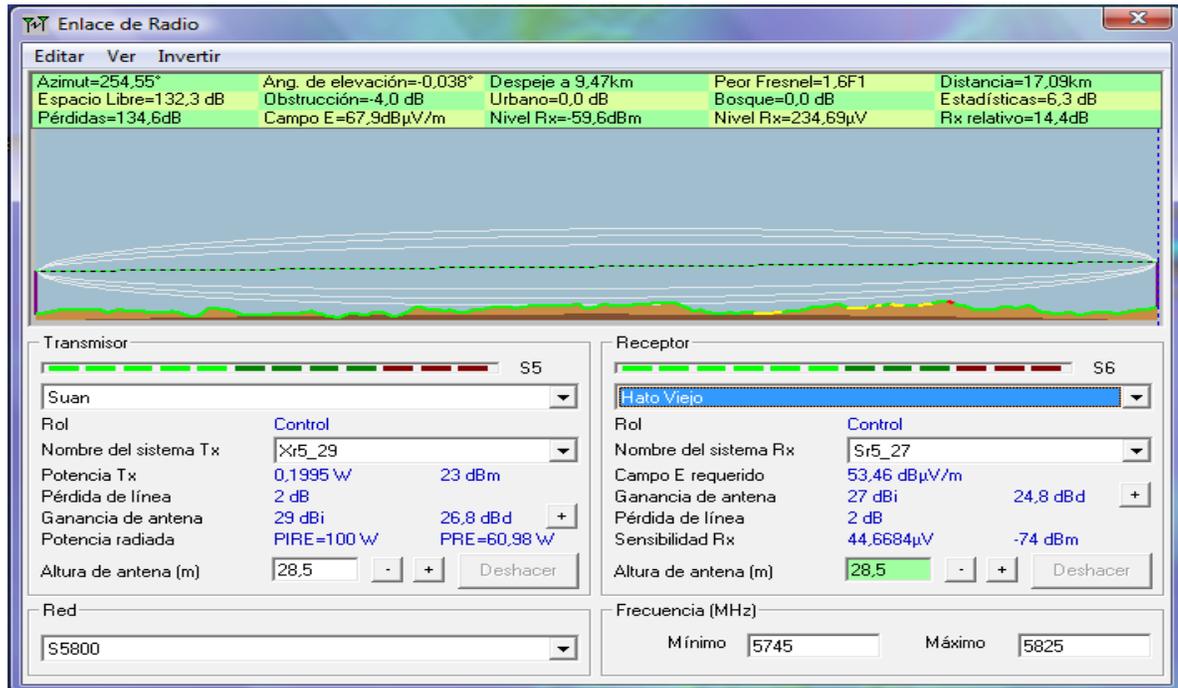
Ganancia del sistema de Calamar a Suan es de 151,0 dB (pa58-29.ant a 11,9° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Suan a Calamar es de 151,0 dB (pa58-29.ant a 191,9° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 17,5 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 37: ENLACE SUAN – HATO VIEJO



La distancia entre Suan y Hato Viejo es 17,1 km (10,6 miles)

Azimut norte verdadero = 254,55°, Azimut Norte Magnético = 261,09°, Angulo de elevación = -0,0379°

Variación de altitud de 12,1 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,6F1 a 9,5km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 132,3 dB, Obstrucción = -4,0 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,3 dB

La pérdida de propagación total es 134,6 dB

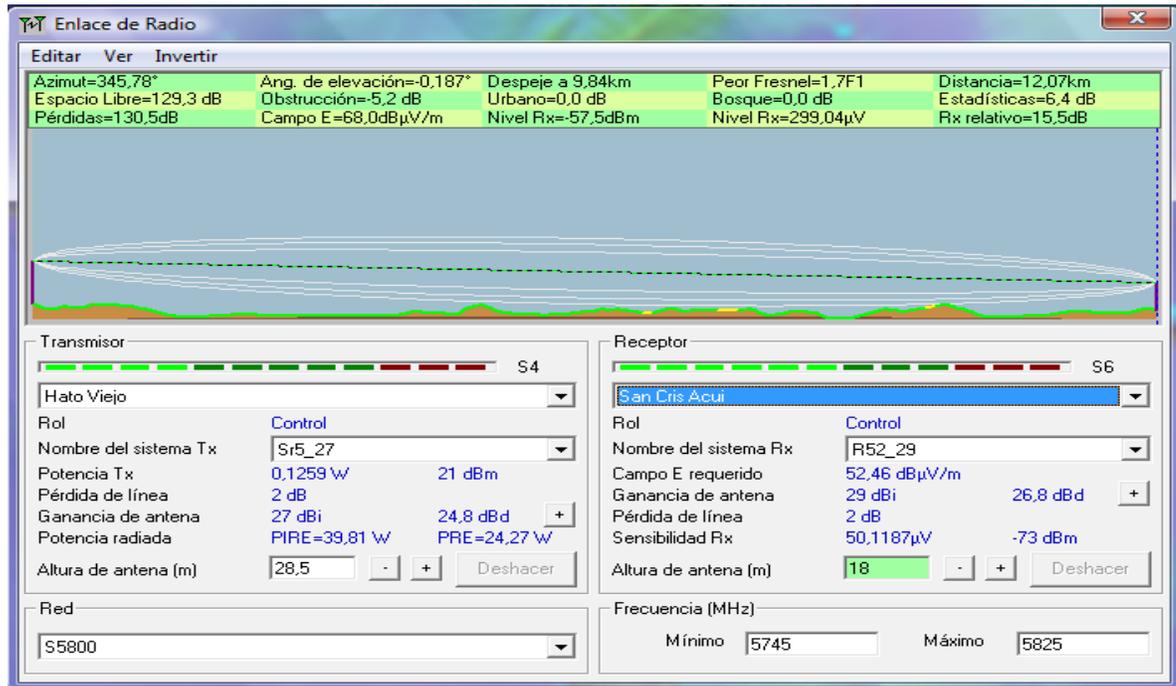
Ganancia del sistema de Suan a Hato Viejo es de 149,0 dB (pa58-29.ant a 254,5° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Hato Viejo a Suan es de 147,0 dB (pa58-26+.ant a 74,5° ganancia = 27,0 dB)

Peor recepción es 12,4 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 38: ENLACE HATO VIEJO – SAN CRISTOBAL ACUICOLA



La distancia entre Hato Viejo y San Cris Acui es 12,1 km (7,5 miles)

Azimut norte verdadero = 345,78°, Azimut Norte Magnético = 352,21°, Angulo de elevación = -0,1869°

Variación de altitud de 10,8 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,7F1 a 9,8km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 129,3 dB, Obstrucción = -5,2 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,4 dB

La pérdida de propagación total es 130,5 dB

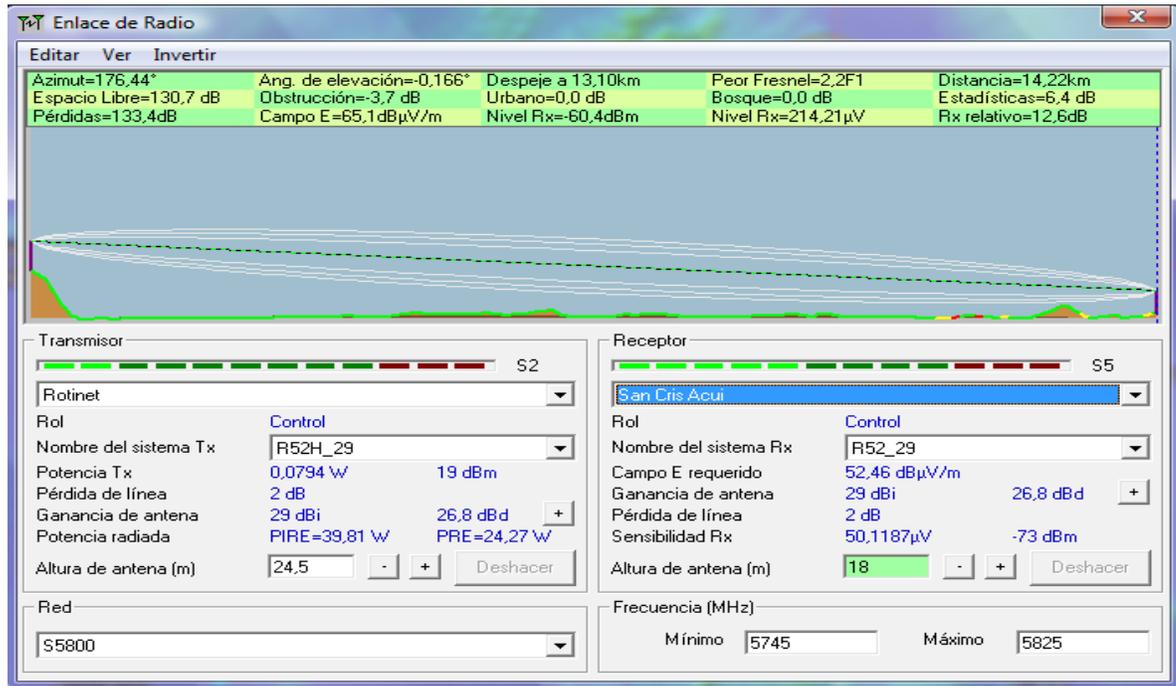
Ganancia del sistema de Hato Viejo a San Cris Acui es de 146,0 dB (pa58-26+.ant a 345,8° ganancia = 27,0 dB)

Ganancia del sistema de San Cris Acui a Hato Viejo es de 139,0 dB (pa58-29.ant a 165,8° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 8,5 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 39: ENLACE ROTINET – SAN CRISTOBAL ACUICOLA



La distancia entre Rotinet y San Cris Acui es 14,2 km (8,8 miles)

Azimut norte verdadero = 176,44°, Azimut Norte Magnético = 182,89°, Angulo de elevación = -0,1659°

Variación de altitud de 41,1 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 2,2F1 a 13,1km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 130,7 dB, Obstrucción = -3,7 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,4 dB

La pérdida de propagación total es 133,4 dB

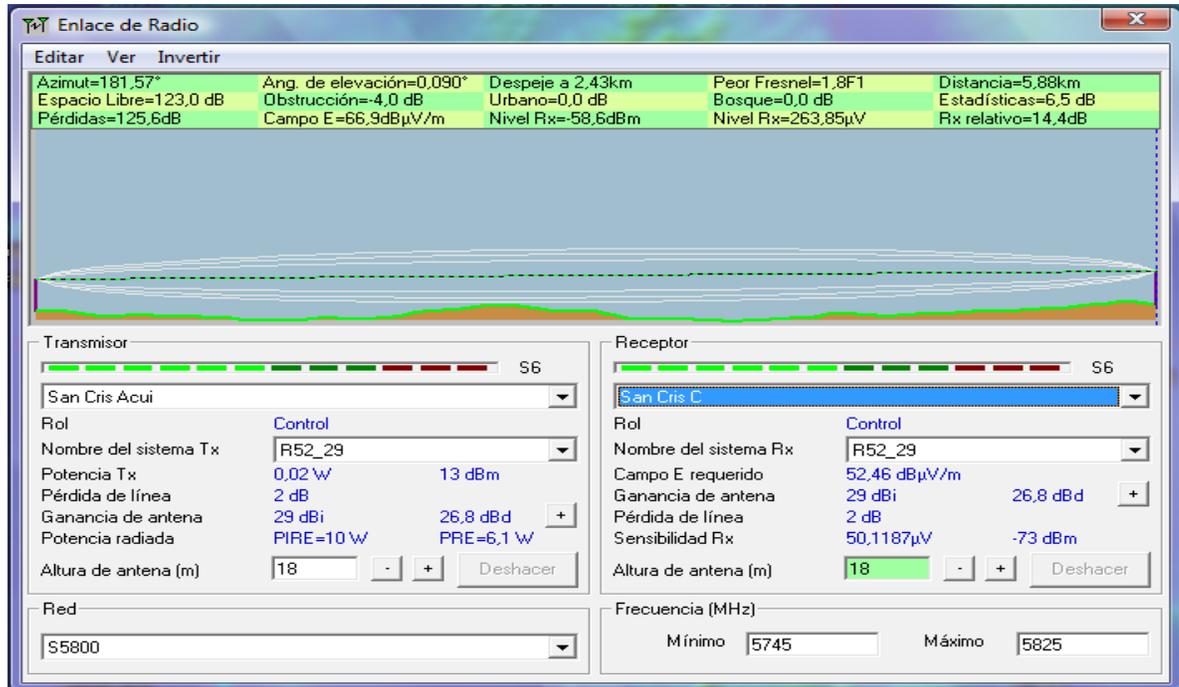
Ganancia del sistema de Rotinet a San Cris Acui es de 146,0 dB (pa58-29.ant a 176,4° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de San Cris Acui a Rotinet es de 137,0 dB (pa58-29.ant a 356,4° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 3,6 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 40: ENLACE SAN CRISTOBAL ACUICOLA – SAN CRISTOBAL COLEGIO



La distancia entre San Cris Acui y San Cris C es 5,9 km (3,7 miles)

Azimut norte verdadero = 181,57°, Azimut Norte Magnético = 188,01°, Angulo de elevación = 0,0896°

Variación de altitud de 11,3 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,8F1 a 2,4km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 123,0 dB, Obstrucción = -4,0 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,5 dB

La pérdida de propagación total es 125,6 dB

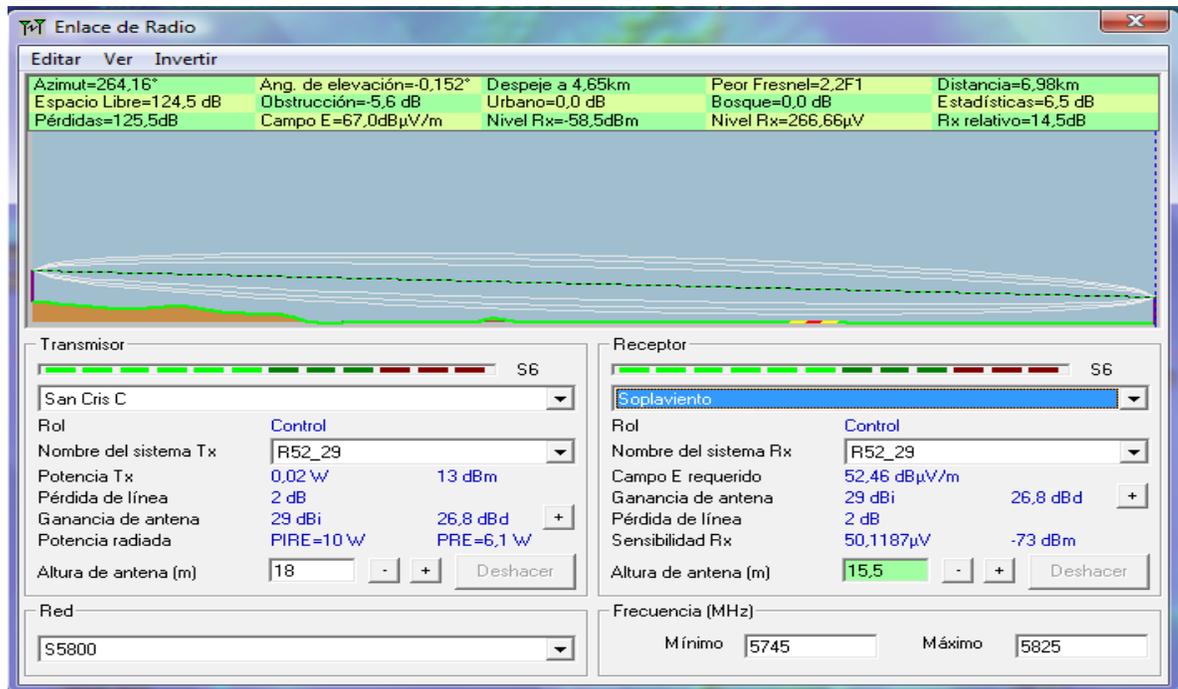
Ganancia del sistema de San Cris Acui a San Cris C es de 140,0 dB (pa58-29.ant a 181,6° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de San Cris C a San Cris Acui es de 140,0 dB (pa58-29.ant a 1,6° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 14,4 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 41: ENLACE SAN CRISTOBAL COLEGIO – SOPLAVIENTO



La distancia entre San Cris C y Soplaviento es 7,0 km (4,3 miles)

Azimut norte verdadero = 264,16°, Azimut Norte Magnético = 270,59°, Angulo de elevación = -0,1521°

Variación de altitud de 14,1 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 2,2F1 a 4,7km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 124,5 dB, Obstrucción = -5,6 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,5 dB

La pérdida de propagación total es 125,5 dB

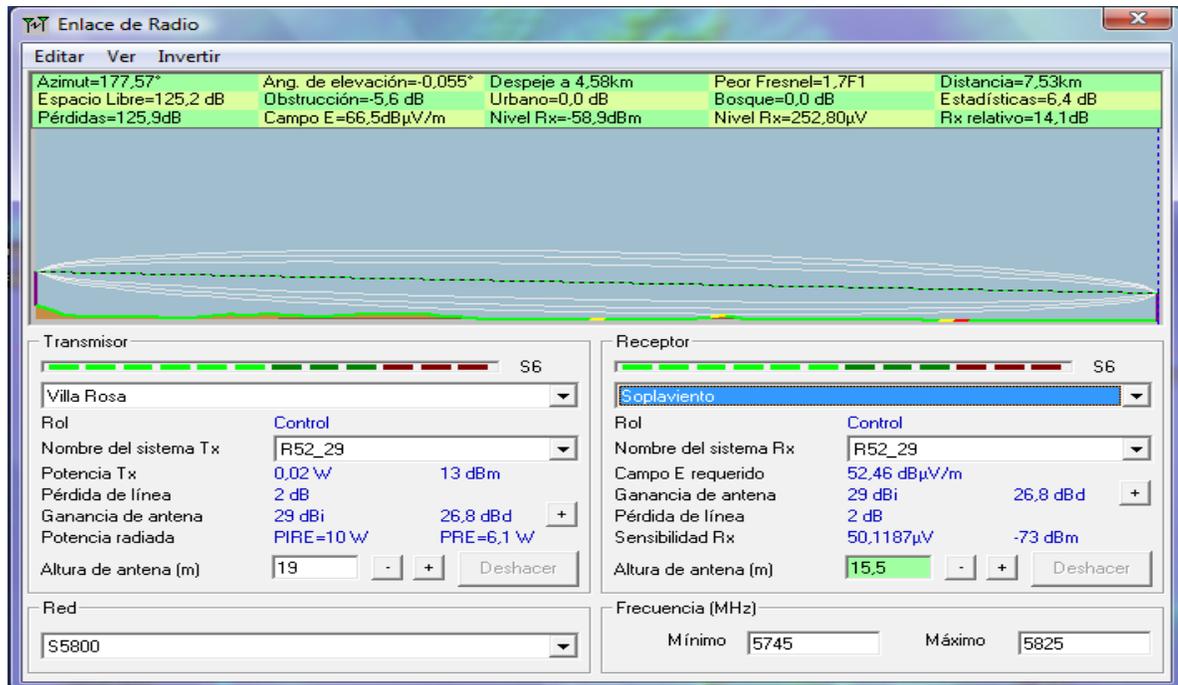
Ganancia del sistema de San Cris C a Soplaviento es de 140,0 dB (pa58-29.ant a 264,2° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Soplaviento a San Cris C es de 140,0 dB (pa58-29.ant a 84,2° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 14,5 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 42: ENLACE VILLA ROSA – SOPLAVIENTO



La distancia entre Villa Rosa y Soplaviento es 7,5 km (4,7 miles)

Azimut norte verdadero = 177,57°, Azimut Norte Magnético = 183,97°, Angulo de elevación = -0,0554°

Variación de altitud de 8,5 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,7F1 a 4,6km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 125,2 dB, Obstrucción = -5,6 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,4 dB

La pérdida de propagación total es 125,9 dB

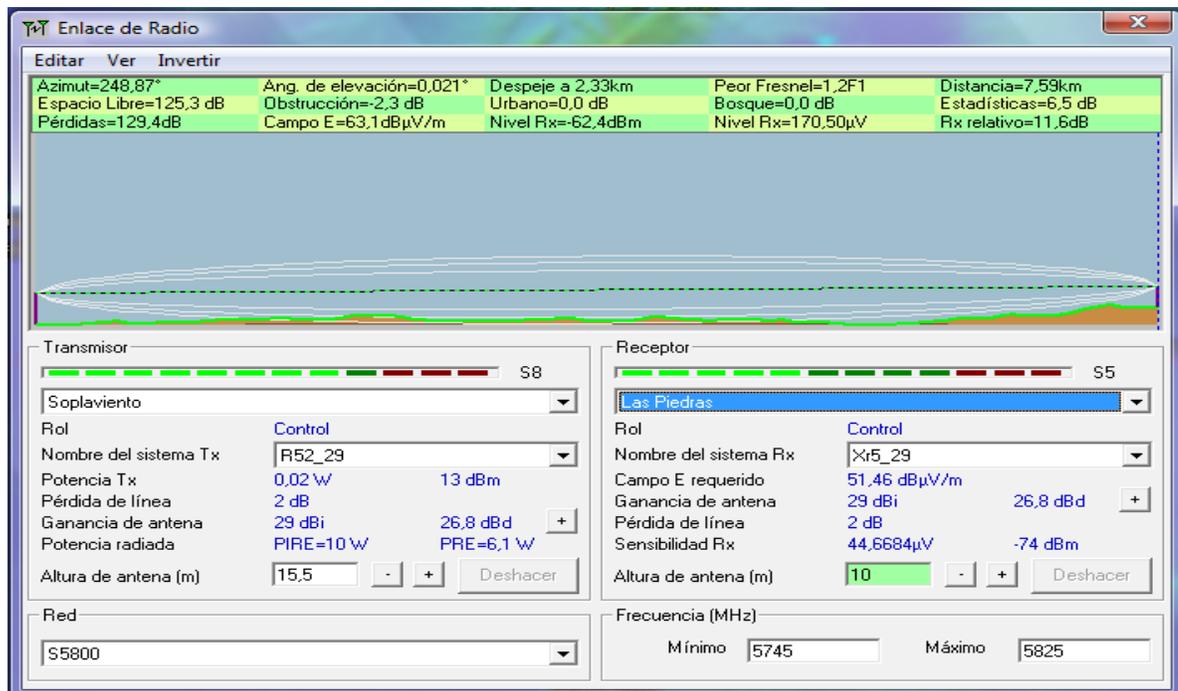
Ganancia del sistema de Villa Rosa a Soplaviento es de 140,0 dB (pa58-29.ant a 177,6° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Soplaviento a Villa Rosa es de 140,0 dB (pa58-29.ant a 357,6° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 14,1 dB sobre el señal requerida a encontrar

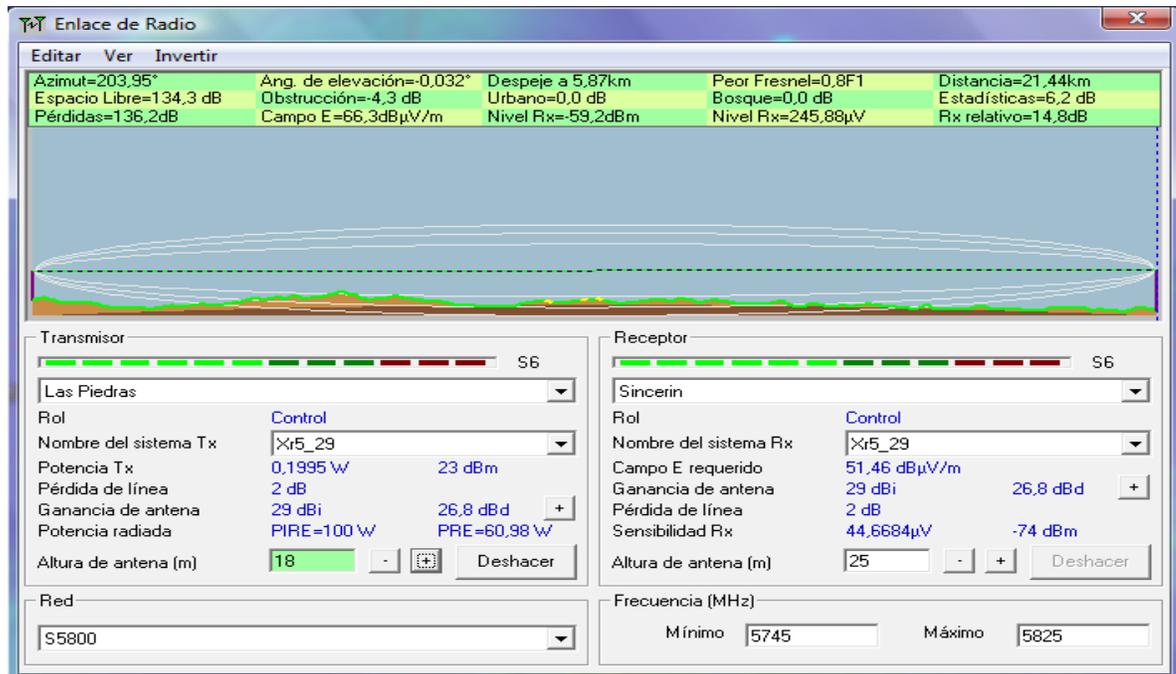
70,000% de situaciones

FIGURA 43: ENLACE SOPLAVIENTO – LAS PIEDRAS



La distancia entre Soplaviento y Las Piedras es 7,6 km (4,7 miles)
 Azimut norte verdadero = 248,87°, Azimut Norte Magnético = 255,25°, Angulo de elevación = 0,0206°
 Variación de altitud de 12,8 m
 El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,2F1 a 2,3km
 La frecuencia promedio es 5785,000 MHz
 Espacio Libre = 125,3 dB, Obstrucción = -2,3 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,5 dB
 La pérdida de propagación total es 129,4 dB
 Ganancia del sistema de Soplaviento a Las Piedras es de 141,0 dB (pa58-29.ant a 248,9° ganancia = 29,0 dB)
 Ganancia del sistema de Las Piedras a Soplaviento es de 150,0 dB (pa58-29.ant a 68,9° ganancia = 29,0 dB)
 Peor recepción es 11,6 dB sobre el señal requerida a encontrar
 70,000% de situaciones

FIGURA 44: ENLACE LAS PIEDRAS – SINCERIN



La distancia entre Las Piedras y Sincerin es 21,4 km (13,3 miles)

Azimut norte verdadero = 203,95°, Azimut Norte Magnético = 210,29°, Angulo de elevación = -0,0315°

Variación de altitud de 13,0 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 0,8F1 a 5,9km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 134,3 dB, Obstrucción = -4,3 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,2 dB

La pérdida de propagación total es 136,2 dB

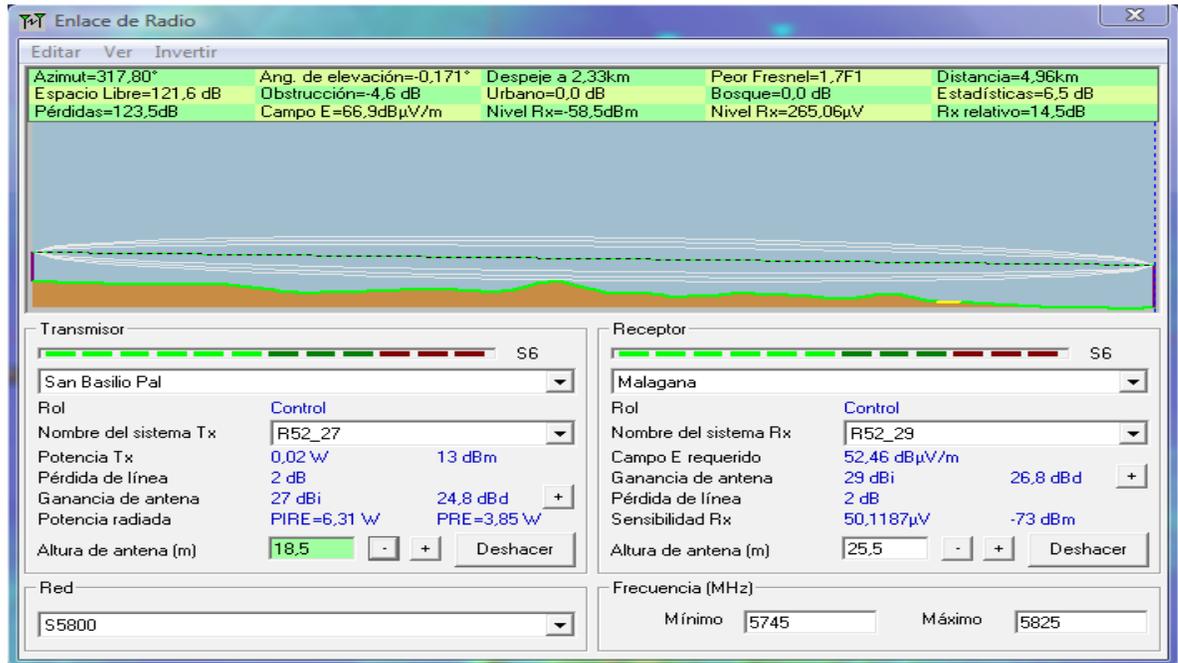
Ganancia del sistema de Las Piedras a Sincerin es de 151,0 dB (pa58-29.ant a 204,0° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Sincerin a Las Piedras es de 151,0 dB (pa58-29.ant a 23,9° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 14,8 dB sobre el señal requerida a encontrar

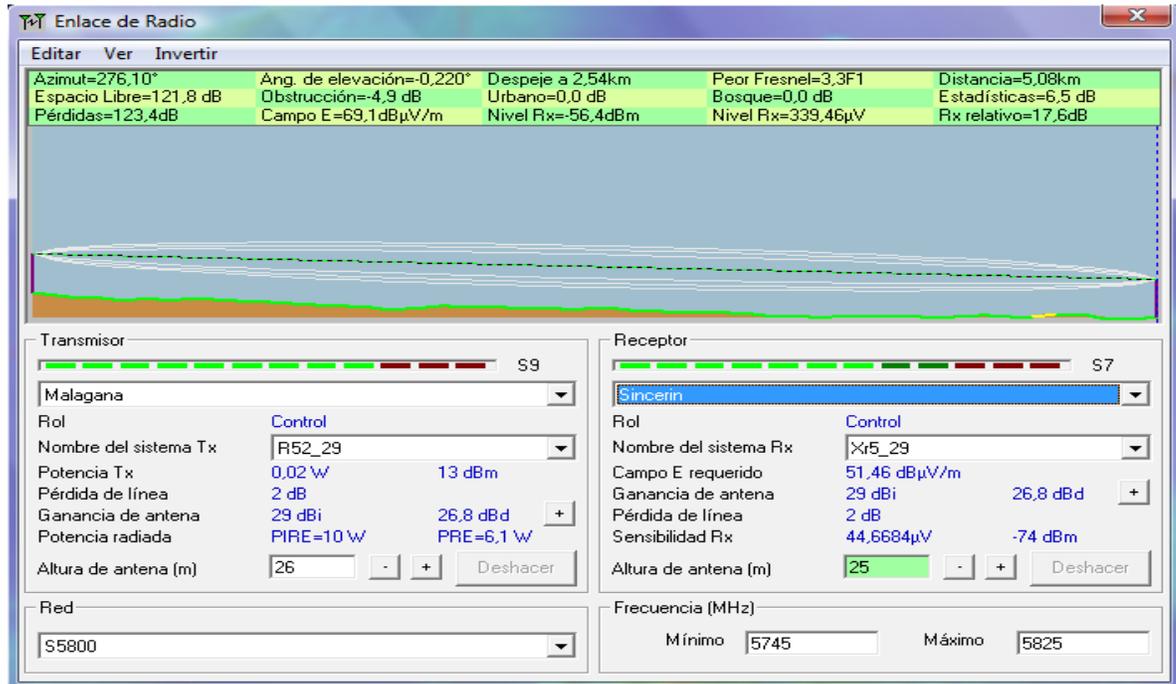
70,000% de situaciones

FIGURA 45: ENLACE SAN BASILIO DE PALENQUE – MALAGANA



La distancia entre San Basilio Pal y Malagana es 5,0 km (3,1 miles)
 Azimut norte verdadero = 317,80°, Azimut Norte Magnético = 324,10°, Angulo de elevación = -0,2052°
 Variación de altitud de 19,0 m
 El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,9F1 a 2,3km
 La frecuencia promedio es 5785,000 MHz
 Espacio Libre = 121,6 dB, Obstrucción = -2,5 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,5 dB
 La pérdida de propagación total es 125,6 dB
 Ganancia del sistema de San Basilio Pal a Malagana es de 138,0 dB (pa58-26.ant a 317,8° ganancia = 27,0 dB)
 Ganancia del sistema de Malagana a San Basilio Pal es de 138,0 dB (pa58-29.ant a 137,8° ganancia = 29,0 dB)
 Peor recepción es 12,4 dB sobre el señal requerida a encontrar
 70,000% de situaciones

FIGURA 46: ENLACE MALAGANA – SINCERIN



La distancia entre Malagana y Sincerin es 5,1 km (3,2 miles)

Azimut norte verdadero = 276,10°, Azimut Norte Magnético = 282,39°, Angulo de elevación = -0,2091°

Variación de altitud de 16,8 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 3,3F1 a 2,5km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 121,8 dB, Obstrucción = -2,9 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,5 dB

La pérdida de propagación total es 125,4 dB

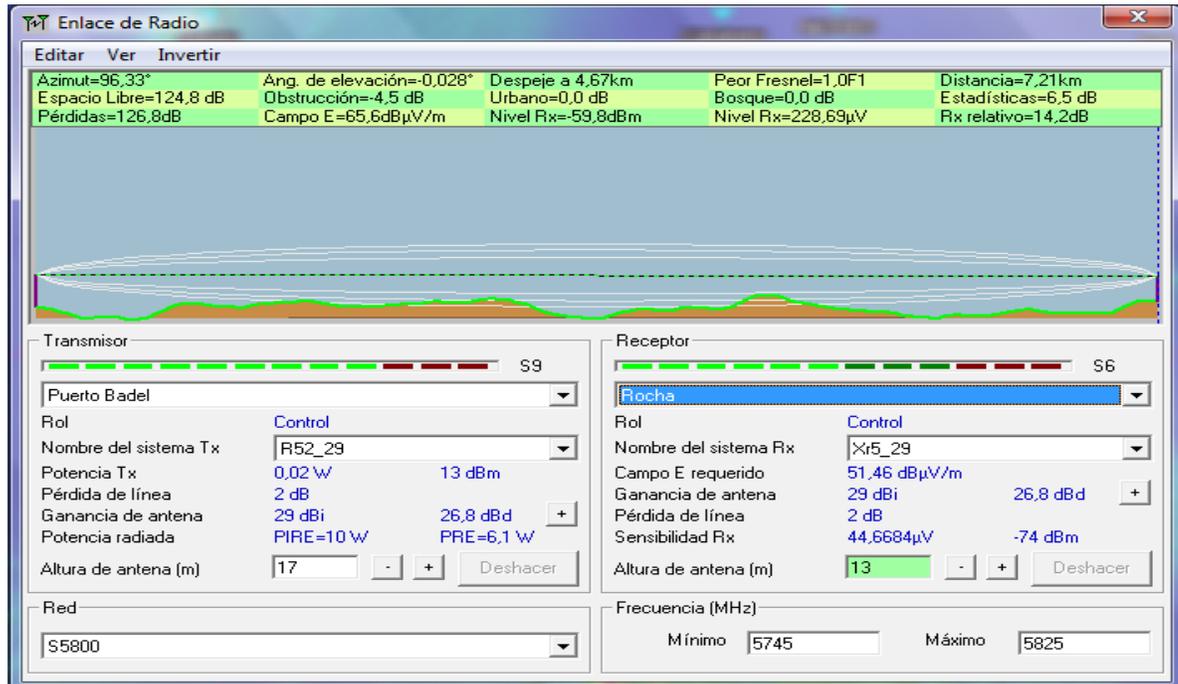
Ganancia del sistema de Malagana a Sincerin es de 141,0 dB (pa58-29.ant a 276,1° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Sincerin a Malagana es de 150,0 dB (pa58-29.ant a 96,1° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 15,6 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 47: ENLACE PUERTO BADEL – ROCHA



La distancia entre Puerto Badel y Rocha es 7,2 km (4,5 miles)

Azimut norte verdadero = 96,33°, Azimut Norte Magnético = 102,46°, Angulo de elevación = -0,0276°

Variación de altitud de 13,1 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,0F1 a 4,7km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 124,8 dB, Obstrucción = -4,5 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,5 dB

La pérdida de propagación total es 126,8 dB

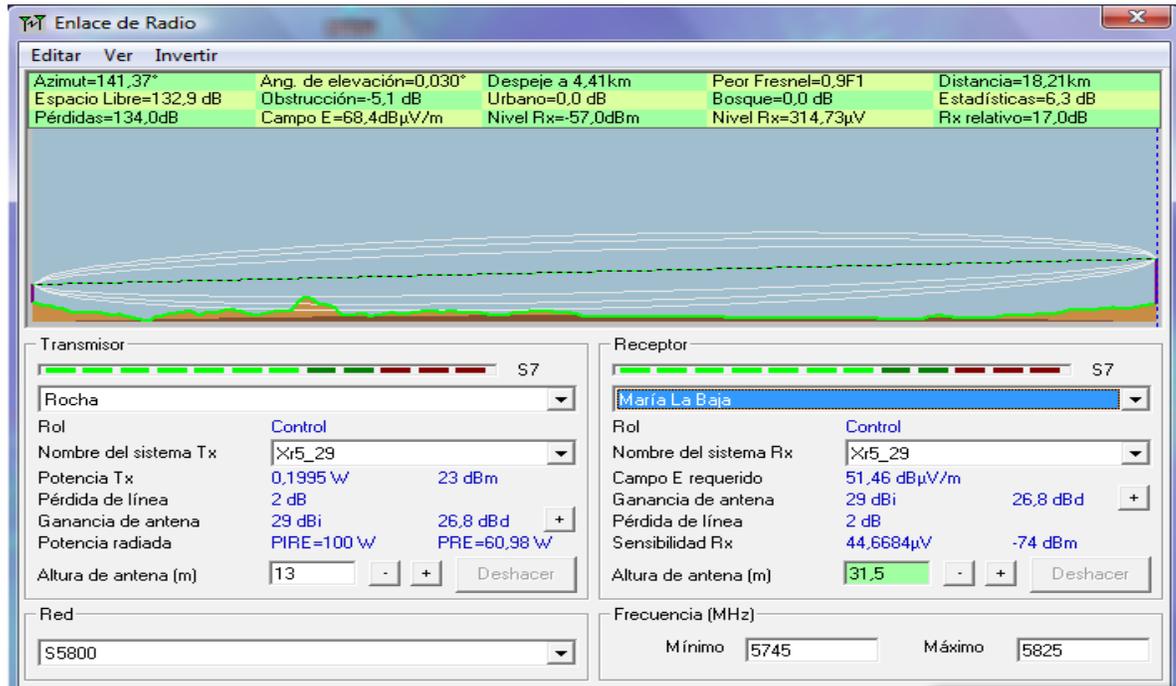
Ganancia del sistema de Puerto Badel a Rocha es de 141,0 dB (pa58-29.ant a 96,3° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Rocha a Puerto Badel es de 150,0 dB (pa58-29.ant a 276,3° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 14,2 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 48: ENLACE ROCHA – MARIA LA BAJA



La distancia entre Rocha y María La Baja es 18,2 km (11,3 miles)

Azimut norte verdadero = 141,37°, Azimut Norte Magnético = 147,53°, Angulo de elevación = 0,0301°

Variación de altitud de 16,4 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 0,9F1 a 4,4km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 132,9 dB, Obstrucción = -5,1 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,3 dB

La pérdida de propagación total es 134,0 dB

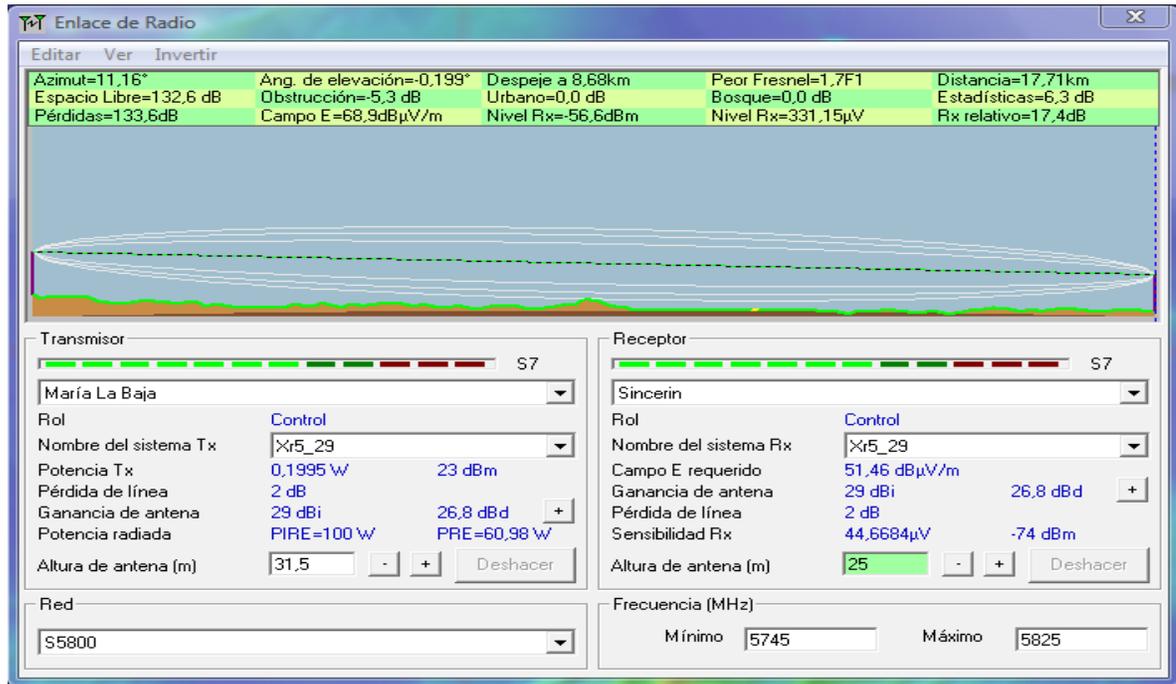
Ganancia del sistema de Rocha a María La Baja es de 151,0 dB (pa58-29.ant a 141,4° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de María La Baja a Rocha es de 151,0 dB (pa58-29.ant a 321,4° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 17,0 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 49: ENLACE MARIA LA BAJA – SINCERIN



La distancia entre María La Baja y Sincerin es 17,7 km (11,0 miles)

Azimut norte verdadero = 11,16°, Azimut Norte Magnético = 17,37°, Angulo de elevación = -0,1991°

Variación de altitud de 15,9 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,7F1 a 8,7km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 132,6 dB, Obstrucción = -5,3 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,3 dB

La pérdida de propagación total es 133,6 dB

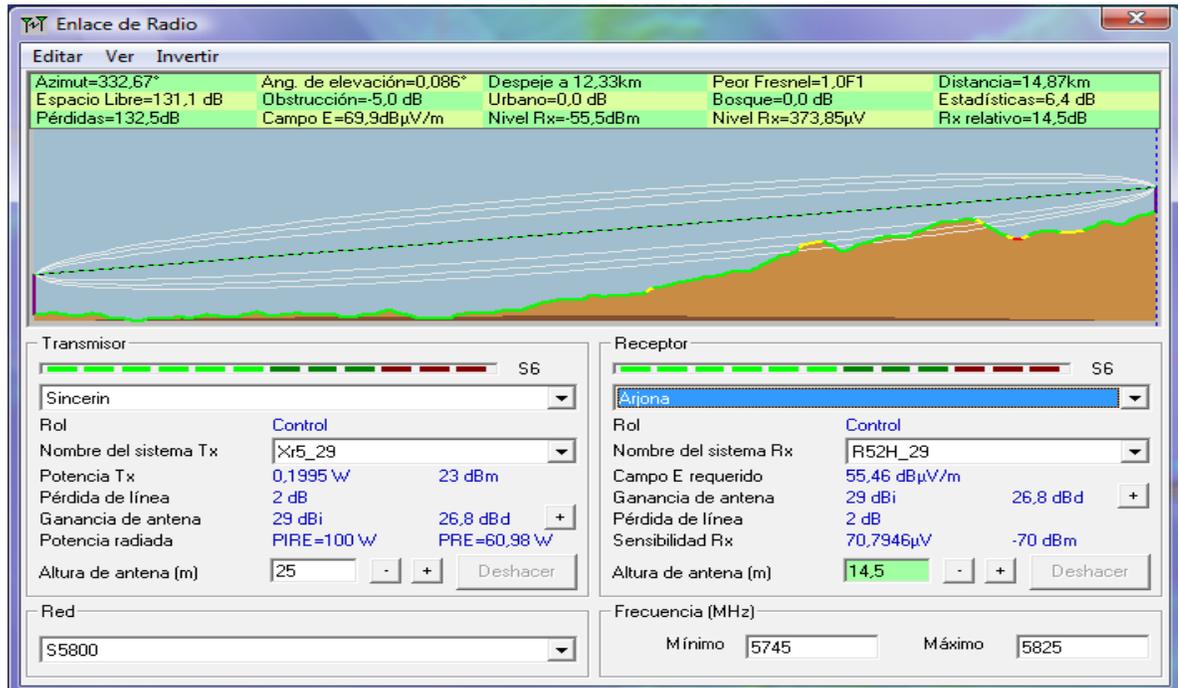
Ganancia del sistema de María La Baja a Sincerin es de 151,0 dB (pa58-29.ant a 11,2° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Sincerin a María La Baja es de 151,0 dB (pa58-29.ant a 191,2° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 17,4 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 50: ENLACE SINCERIN – ARJONA



La distancia entre Sincerin y Arjona es 14,9 km (9,2 miles)

Azimut norte verdadero = 332,67°, Azimut Norte Magnético = 338,93°, Angulo de elevación = 0,0858°

Variación de altitud de 70,4 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,0F1 a 12,3km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 131,1 dB, Obstrucción = -5,0 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,4 dB

La pérdida de propagación total es 132,5 dB

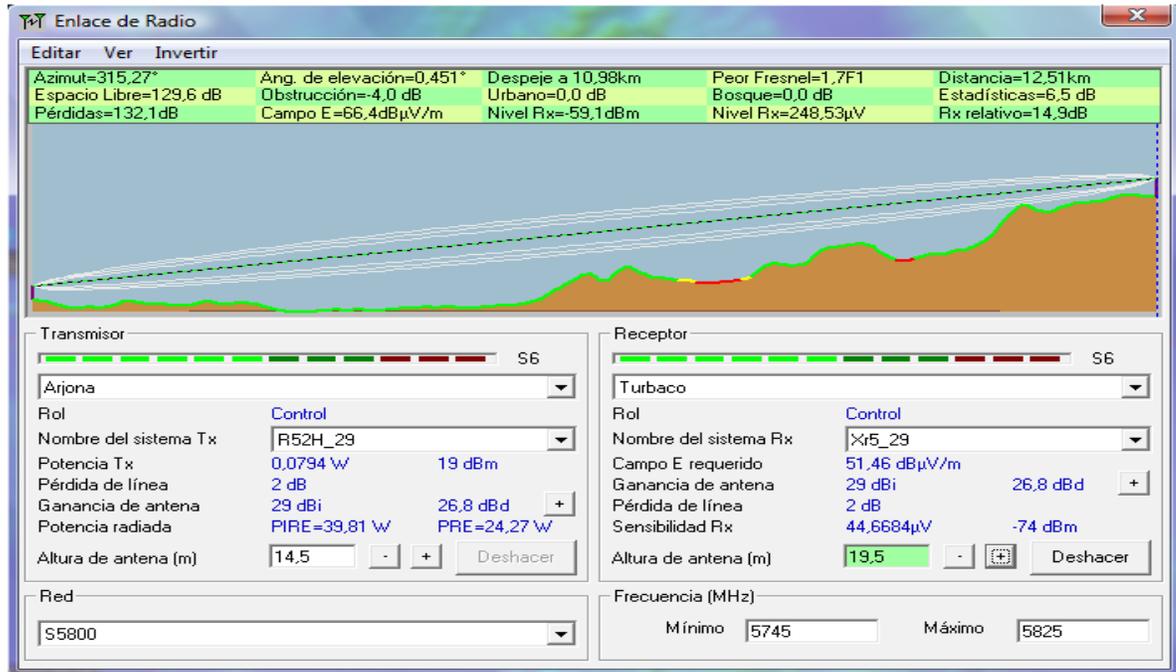
Ganancia del sistema de Sincerin a Arjona es de 147,0 dB (pa58-29.ant a 332,7° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Arjona a Sincerin es de 147,0 dB (pa58-29.ant a 152,7° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 14,5 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 51: ENLACE ARJONA – TURBACO



La distancia entre Arjona y Turbaco es 12,5 km (7,8 miles)

Azimut norte verdadero = 315,27°, Azimut Norte Magnético = 321,51°, Angulo de elevación = 0,4505°

Variación de altitud de 133,2 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,7F1 a 11,0km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 129,6 dB, Obstrucción = -4,0 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,5 dB

La pérdida de propagación total es 132,1 dB

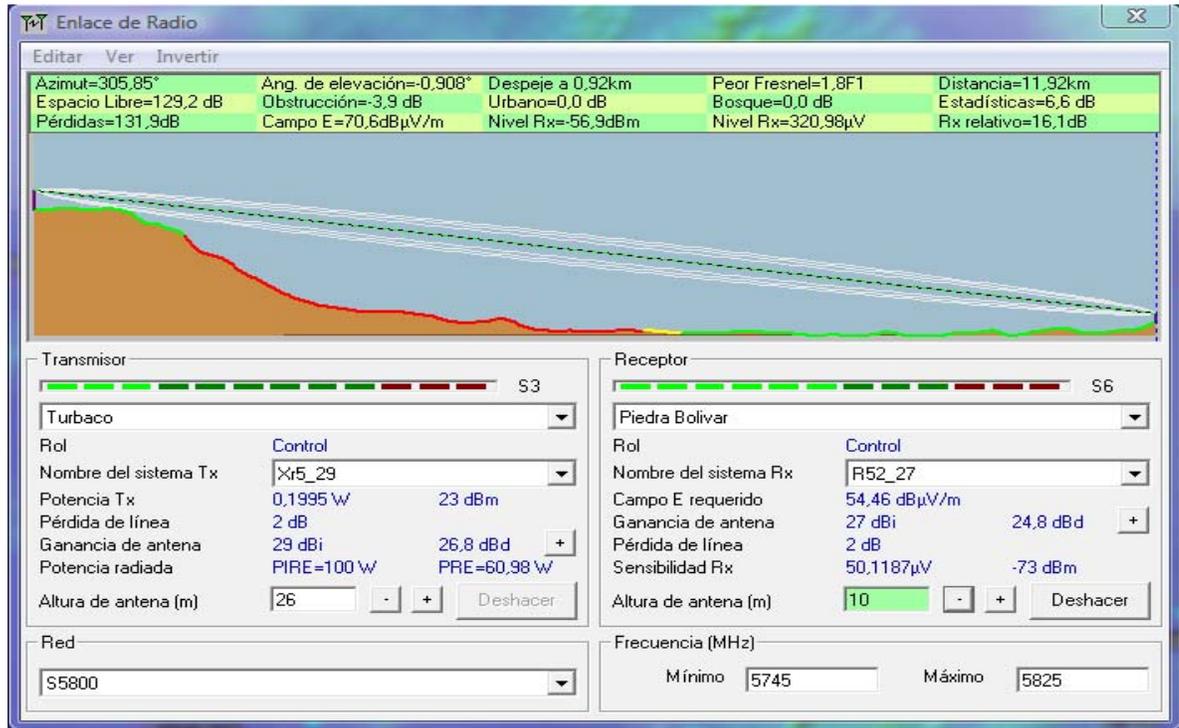
Ganancia del sistema de Arjona a Turbaco es de 147,0 dB (pa58-29.ant a 315,3° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Turbaco a Arjona es de 147,0 dB (pa58-29.ant a 135,3° ganancia = 29,0 dB)

Peor recepción es 14,9 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

FIGURA 52: ENLACE TURBACO – CARTAGENA



La distancia entre Turbaco y Piedra Bolívar es 11,9 km (7,4 miles)

Azimut norte verdadero = 305,85°, Azimut Norte Magnético = 312,04°, Angulo de elevación = -0,9030°

Variación de altitud de 179,9 m

El modo de propagación es línea de vista, mínimo despeje 1,6F1 a 0,9km

La frecuencia promedio es 5785,000 MHz

Espacio Libre = 129,2 dB, Obstrucción = -3,2 dB, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadísticas = 6,6 dB

La pérdida de propagación total es 132,6 dB

Ganancia del sistema de Turbaco a Piedra Bolívar es de 148,0 dB (pa58-29.ant a 305,8° ganancia = 29,0 dB)

Ganancia del sistema de Piedra Bolívar a Turbaco es de 139,0 dB (pa58-26.ant a 125,8° ganancia = 27,0 dB)

Peor recepción es 6,4 dB sobre el señal requerida a encontrar

70,000% de situaciones

3.2.1 NODO PRINCIPAL

El nodo principal estará ubicado en la ciudad de Cartagena desde donde se proveerán los servicios de internet, y estarán los servidores desde donde se administren los distintos servicios a proveer, los enlaces en la red se harán con la utilización de Routers, el principal será el enlace para proveer el servicio de internet, y donde se aplicaran las configuraciones necesarias para hacer la administración de los anchos de banda, la calidad de servicio (QoS) y determinar los protocolos de ruteo.

Para el nodo principal se ha dejado abierto el lugar donde quedara el nodo principal, ya que este podría ir en la Universidad de Cartagena campus Piedra de Bolivar, Universidad de Cartagena Campus de la Merced, Universidad de Cartagena Campus principal centro.

4. DATASHEET DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

FIGURA 53: DATA SHEET ROUTERBOARD R52

2.4/5GHz 802.11a+b+g Wireless Mini-PCI Card (R52)

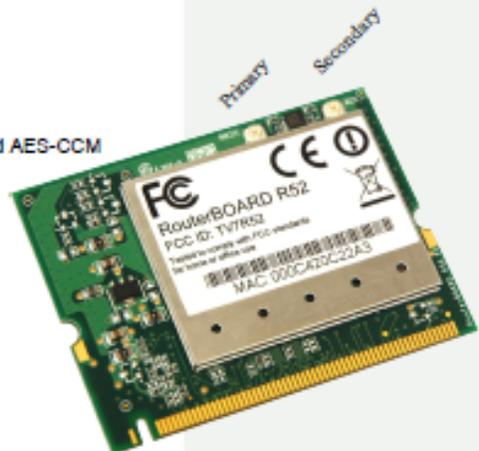
- Turbo, 802.11a, 802.11b and 802.11g IN ONE
- Operates in both 2.4 GHz and 5 GHz wireless bands
 - Support MikroTik Nstreme
 - Long distances and high speeds
 - FCC and CE approval

MikroTik introduces the R52 wireless 802.11a+b+g miniPCI card for multiband high speed applications, it has new Atheros AR5414 chipset with Turbo/Super G (air rate 108Mbps on 802.11g 2.4GHz). R52 works on 2.312-2.499 and 4.920-6.100GHz frequency range.

R52 is optimized to work with MikroTik Nstreme protocol to reach extra long distances at a great speed. The Nstreme protocol is MikroTik proprietary wireless protocol created to overcome speed and distance limitations of IEEE 802.11 standards and to extend point-to-point and point-to-multi point wireless link performance. Nstreme2 works with a pair of wireless cards – one for transmitting data and one for receiving.

Specifications:

Frequencies:	
802.11b/g	2.312 – 2.497 (5 MHz step);
802.11a	4.920 – 6.100 (5 MHz step)
Chipset:	Atheros AR5414
Security:	Hardware 64 and 128 bit WEP; Hardware TKIP and AES-CCM encryption; 802.1x WPA authentication
Modulation:	802.11b+g: DSSS, OFDM for data rate >30Mbps 802.11a: OFDM
Host interface:	Mini-PCI form factor; Mini-PCI Version 1.0 type 3B suggested only for motherboards that are produced after 2004
Power requirements:	3.3V +/- 10% DC; 400mA max (300mA typ.)
Output Power / Receive Sensitivity:	
IEEE 802.11a:	17dBm/-88dBm @ 6Mbps 13dBm/-71dBm @ 54Mbps
IEEE 802.11b:	19dBm/-95dBm @ 1Mbps 19dBm/-90dBm @ 11Mbps
IEEE 802.11g:	18dBm/-90dBm @ 6Mbps 15dBm/-73dBm @ 54Mbps
Transfer Data Rate:	802.11b: 11, 5.5, 2, 1 Mbps, auto-fallback 802.11g(Normal mode): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps, auto-fallback 802.11g(Turbo mode): 108, 96, 72, 48, 36, 24, 18, 12 Mbps, auto-fallback 802.11a(Normal mode): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps, auto-fallback 802.11a(Turbo mode): 108, 96, 72, 48, 36, 24, 18, 12 Mbps, auto-fallback
Supported OS	MikroTik RouterOS, Windows XP
Operation Temp.:	0°C to 50°C
Storage Temp.:	-40°C to 70°C
Humidity range:	Operating 5% to 95% (non-condensing)
Wi-FIR:	WECA Compliant
Media Access Protocol:	CSMA/CA with ACK architecture 32-bit MAC
Connectors:	Two U.fl connectors
Dimensions:	6.0cm x 4.5 cm
Weight:	20 grams



MikroTik is SIA, Pernavas 46, LV-1009, Riga, LATVIA; Phone: +371 7317700; Fax: +371 7317701;
<http://www.routerboard.com> RouterBOARD, RouterOS and MikroTik are trademarks of MikroTik SIA

FIGURA 54: DATA SHEET ROUTERBOARD R52H

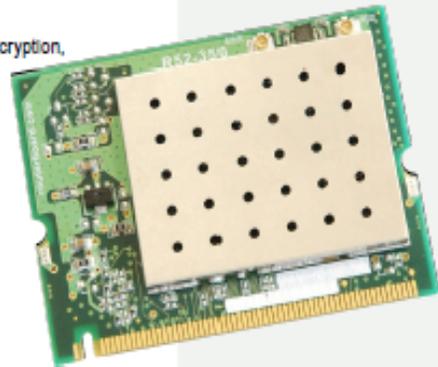
- Turbo, 802.11a, 802.11b and 802.11g IN ONE
- Operates in both 2.4 GHz and 5 GHz wireless bands
- Support MikroTik Nstreme
- Extended distances and higher speeds due to better output signal power
- FCC and CE approval

MikroTik introduces the R52H wireless 802.11a+b+g miniPCI card for multiband high speed applications, with up to 350mW output power. It works on 2.192-2.539 and 4.920-6.100GHz frequency range and supports Turbo mode for faster transfers. The card performs best when coupled with the MikroTik RouterOS.

R52H is optimized to work with MikroTik Nstreme protocol to reach extra long distances at a great speed. The Nstreme protocol is MikroTik proprietary wireless protocol created to overcome speed and distance limitations of IEEE 802.11 standards and to extend point-to-point and point-to-multi point wireless link performance. The new Nstreme-dual protocol designed to provide real full-duplex communications over wireless with a pair of wireless cards – one for transmitting data and one for receiving.

Specifications

Chipset:	Atheros AR5414
Standards:	IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g
Media Access:	CSMA/CA with ACK architecture 32-bit MAC
Security:	Hardware-based 64/128 bit WEP, TKIP and AES-CCM encryption, WPA, WPA2, 802.1x
Modulation:	802.11b+g: DSSS, OFDM for data rate >30Mbps 802.11a: OFDM
Host Interface:	Mini-PCI form factor; Mini-PCI Version 1.0 type 3B suggested only for motherboards that are produced after 2004
Connectors:	Two U.fl connectors
Wi-Fi:	WECA Compliant
Certifications:	FCC, EC
Powering:	3.3V +/- 10% DC; 800mA max (600mA typ.)
Frequencies:	
802.11b/g	2.192 – 2.507 (5 MHz step); 2.224 – 2.539 (5MHz step)
802.11a	4.920 – 6.100 (5 MHz step)
Transfer Data Rate:	
	802.11b: 11, 5.5, 2, 1 Mbps, auto-fallback
	802.11g(Normal mode): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps, auto-fallback
	802.11g(Turbo mode): 108, 96, 72, 48, 36, 24, 18, 12 Mbps, auto-fallback
	802.11a(Normal mode): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps, auto-fallback
	802.11a(Turbo mode): 108, 96, 72, 48, 36, 24, 18, 12 Mbps, auto-fallback
Output Power / Receive Sensitivity:	
IEEE 802.11a:	24dBm / -90dBm @ 6Mbps 19dBm / -70dBm @ 54Mbps
IEEE 802.11b:	25dBm / -92dBm @ 1Mbps 25dBm / -87dBm @ 11Mbps
IEEE 802.11g:	25dBm / -90dBm @ 6Mbps 20dBm / -70dBm @ 54Mbps
	<small>* with RouterOS v2.9 and newer, tested to comply with IEEE802.11 BER specs</small>
Supported OS:	MikroTik RouterOS, Windows XP, GNU/Linux
Operation Temp.:	-20°C to 70°C
Storage Temp.:	-65°C to 100°C
Humidity range:	Operating 5% to 95% (non-condensing)
Dimensions:	6.0cm x 4.5 cm
Weight:	20 grams



Warning: It is always advised to keep an antenna connected during high power tx to avoid damage to the amplifier circuit.

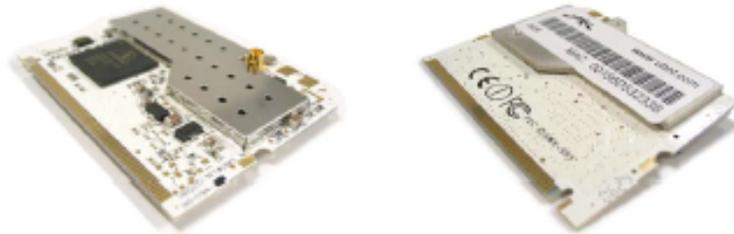
Contact support@routerboard.com for support questions.

FIGURA 55: DATA SHEET ROUTERBOARD SR5



SUPER RANGE 5

Powerful Range and Throughput Performance for 5GHz Networks



CARD INFORMATION							
Chipset	Atheros, 4th Generation, AR5213						
Radio Operation	IEEE 802.11a, 5GHz						
Interface	32-bit mini-PCI Type III						
Operation Voltage	3.3VDC						
Antenna Ports	(1) u.F., (1) MMCX						
Temperature Range	-40C to +80C						
Security	WPA, WPA2, AES-CCM & TKIP Encryption, 802.1x, 64/128/152bit WEP						
Data Rates	6Mbps, 9Mbps, 12Mbps, 24Mbps, 36Mbps, 48Mbps, 54Mbps						
TX Channel Width Support	5MHz / 10MHz / 20MHz / 40MHz						
RoHS Compliance	YES						
REGULATORY INFORMATION							
Wireless Modular Approvals	FCC Part 15.247, CE						
RADIO OPERATING FREQUENCY 5.20-5.825GHz							
TX SPECIFICATIONS				RX SPECIFICATIONS			
802.11a OFDM	DataRate	Avg. Power	Tolerance	802.11a OFDM	DataRate	Sensitivity	Tolerance
	6Mbps	26 dBm	+/-1.5dB		6Mbps	-94 dBm	+/-1.5dB
	9Mbps	26 dBm	+/-1.5dB		9Mbps	-93 dBm	+/-1.5dB
	12Mbps	26 dBm	+/-1.5dB		12Mbps	-91 dBm	+/-1.5dB
	18Mbps	26 dBm	+/-1.5dB		18Mbps	-90 dBm	+/-1.5dB
	24Mbps	26 dBm	+/-1.5dB		24Mbps	-86 dBm	+/-1.5dB
	36Mbps	24 dBm	+/-1.5dB		36Mbps	-83 dBm	+/-1.5dB
	48Mbps	22 dBm	+/-1.5dB		48Mbps	-77 dBm	+/-1.5dB
54Mbps	21 dBm	+/-1.5dB	54Mbps	-74 dBm	+/-1.5dB		
ADJUSTABLE CHANNEL SIZE SUPPORT (Increase Channel Capacity or Increase Throughput)							
5MHz		10MHz		20MHz		40MHz (Turbo)	
CURRENT CONSUMPTION INFORMATION							
TX CURRENT CONSUMPTION				RX CURRENT CONSUMPTION			
802.11a OFDM	DataRate	Current	Tolerance	802.11a OFDM	DataRate	Current	Tolerance
	6Mbps	1.30 A	+/-100 mA		6Mbps	350 mA	+/-100 mA
	9Mbps	1.30 A	+/-100 mA		9Mbps	350 mA	+/-100 mA
	12Mbps	1.30 A	+/-100 mA		12Mbps	350 mA	+/-100 mA
	18Mbps	1.30 A	+/-100 mA		18Mbps	350 mA	+/-100 mA
	24Mbps	1.30 A	+/-100 mA		24Mbps	350 mA	+/-100 mA
	36Mbps	1.00 A	+/-100 mA		36Mbps	350 mA	+/-100 mA
	48Mbps	0.90 A	+/-100 mA		48Mbps	350 mA	+/-100 mA
54Mbps	0.80 A	+/-100 mA	54Mbps	350 mA	+/-100 mA		
RANGE PERFORMANCE							
Indoor (Antenna Dependent):				Up to 150meters			
Outdoor (Antenna Dependent):				Over 50km			
DRIVER INFORMATION							
Operating System Support				Linux MADWIFI, WindowsXP, Windows2000			
Advanced Mobility / QuickHandoff				WindowsXP/2000 Utility with Enhanced Mobility Driver from Ubiquiti			
Cisco Support				CCX 4.0 Supported Driver/Utility also available from Ubiquiti			
For help with MADWIFI or other Special Driver Support, Please e-mail support@ubnt.com							

FIGURA 56: DATA SHEET ROUTERBOARD XR5



UBIQUITI
NETWORKS

XTREMERange5

Carrier-Class 5GHz 802.11a Radio Module



The XtremeRange series of radio modules by Ubiquiti leverages the knowledge and experiences gained from customer interaction, field performance evaluations, and lab research – and improves upon the original and highly successful SuperRange series of high-performance 802.11 radio cards. The XtremeRange5 represents the first true carrier-class 802.11a based 5GHz radio module specifically designed for mesh, bridging, and infrastructure applications requiring the highest levels of performance and reliability without compromise.

Designed to Link Farther and Faster

FEATURES
600mW Output Power
Industry-Best Sensitivity
Extended Temperature
Enhanced Filtering
5/10/20/40 MHz Channels
MMCX Ant. Connector

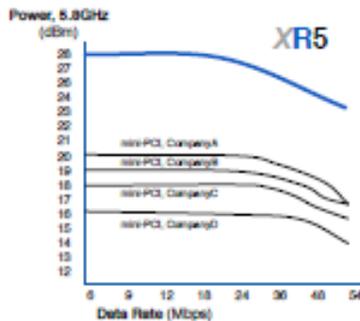
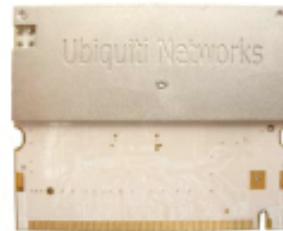


Hi-Performance PCB for Maximum RF Performance

Built for Industrial / Rugged Applications



Built-in HeatSink for Temperature Performance



Tested with and Optimized for

MikroTik is a trademark of Mikrotik SIA, Latvia

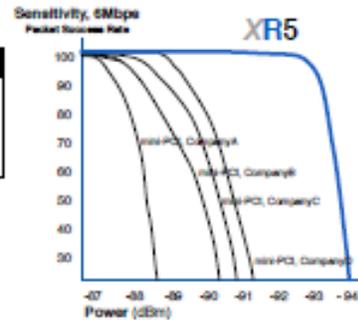


FIGURA 57: DATA SHEET ROUTERBOARD XR5

XTREMERange5

TECHNICAL SPECIFICATIONS

CARD INFORMATION							
Chipset	Atheros, 6th Generation, AR5414 with SuperA/Turbo Support						
Radio Operation	IEEE 802.11a, 5GHz						
Interface	32-bit mini-PCI Type IIIA						
Operation Voltage	3.3VDC						
Antenna Ports	Single MMCX						
Temperature Range	-40C to +80C (extended temp version up to +95C)						
Security	WPA, WPA2, AES-CCM & TKIP Encryption, 802.1x, 64/128/152bit WEP						
Data Rates	6Mbps, 9Mbps, 12Mbps, 24Mbps, 36Mbps, 48Mbps, 54Mbps						
TX Channel Width Support	5MHz / 10MHz / 20MHz / 40MHz						
RoHS Compliance	YES						
REGULATORY INFORMATION							
Wireless Modular Approvals	FCC Part 15.247 (23dBI Antenna), IC RS210, CE with Notified Body Number						
RADIO OPERATING FREQUENCY 5.20-5.825GHz							
TX SPECIFICATIONS				RX SPECIFICATIONS			
802.11a OFDM	DataRate	Avg. Power	Tolerance	802.11a OFDM	DataRate	Sensitivity	Tolerance
	6Mbps	28 dBm	+/-1.5dB		6Mbps	-94 dBm	+/-1.5dB
	9Mbps	28 dBm	+/-1.5dB		9Mbps	-93 dBm	+/-1.5dB
	12Mbps	28 dBm	+/-1.5dB		12Mbps	-91 dBm	+/-1.5dB
	18Mbps	28 dBm	+/-1.5dB		18Mbps	-90 dBm	+/-1.5dB
	24Mbps	28 dBm	+/-1.5dB		24Mbps	-86 dBm	+/-1.5dB
	36Mbps	26 dBm	+/-1.5dB		36Mbps	-83 dBm	+/-1.5dB
	48Mbps	24 dBm	+/-1.5dB		48Mbps	-77 dBm	+/-1.5dB
54Mbps	23 dBm	+/-1.5dB	54Mbps	-74 dBm	+/-1.5dB		
ADJUSTABLE CHANNEL SIZE SUPPORT (Increase Channel Capacity or Increase Throughput)							
5MHz		10MHz		20MHz		40MHz (Turbo)	
CURRENT CONSUMPTION INFORMATION							
TX CURRENT CONSUMPTION				RX CURRENT CONSUMPTION			
802.11a OFDM	DataRate	Current	Tolerance	802.11a OFDM	DataRate	Current	Tolerance
	6Mbps	1.80 A	+/-100 mA		6Mbps	300 mA	+/-100 mA
	9Mbps	1.80 A	+/-100 mA		9Mbps	300 mA	+/-100 mA
	12Mbps	1.80 A	+/-100 mA		12Mbps	300 mA	+/-100 mA
	18Mbps	1.80 A	+/-100 mA		18Mbps	300 mA	+/-100 mA
	24Mbps	1.80 A	+/-100 mA		24Mbps	300 mA	+/-100 mA
	36Mbps	1.50 A	+/-100 mA		36Mbps	300 mA	+/-100 mA
	48Mbps	1.30 A	+/-100 mA		48Mbps	300 mA	+/-100 mA
54Mbps	1.10 A	+/-100 mA	54Mbps	300 mA	+/-100 mA		
RANGE PERFORMANCE							
Indoor (Antenna Dependent):				Up to 150meters			
Outdoor (Antenna Dependent):				Over 50km			
DRIVER INFORMATION							
Operating System Support				Linux MADWIFI, WindowsXP, Windows2000			
Advanced Mobility / QuickHandoff				WindowsXP/2000 Utility with Enhanced Mobility Driver from Ubiquiti			
Cisco Support				CCX 4.0 Certified Driver/Utility also available from Ubiquiti			
For help with MADWIFI or other Special Driver Support, Please e-mail support@ubnt.com							

FIGURA 58: DATA SHEET ROUTERBOARD XR5

MINI-PCI INTERFACE PINOUT

#	InUse	Pin Name	Description	#	InUse	Pin Name	Description
1	X	TIP	1 Conductor, local loop wire pair	63	YES	3.3V	3.3 V Supply voltage
2	X	RING	1 Conductor, local loop wire pair	64	YES	FRAME#	Indicates Bulk Transfer
3	X	8PMJ-3	Pin 3 of optional 8-pin modular jack	65	YES	CLKRUN#	Stops clock on certain mobile PCI
4	X	8PMJ-1	Pin 1 of optional 8-pin modular jack	66	YES	TRDY#	Target Ready
5	X	8PMJ-6	Pin 6 of optional 8-pin modular jack	67	YES	SERR#	Catastrophic system error
6	X	8PMJ-2	Pin 2 of optional 8-pin modular jack	68	YES	STOP#	Target wishes to end transfer
7	X	8PMJ-7	Pin 7 of optional 8-pin modular jack	69	YES	GROUND	Ground
8	X	8PMJ-4	Pin 4 of optional 8-pin modular jack	70	YES	3.3V	3.3 V Supply voltage
9	X	8PMJ-8	Pin 8 of optional 8-pin modular jack	71	YES	FERR#	Indicates Parity Error
10	X	8PMJ-5	Pin 5 of optional 8-pin modular jack	72	YES	DEVSEL#	PCI Device Select
11	X	LED1_GRP	Interface for external LEDs	73	YES	C/BE1#	Byte Enable
12	X	LED2_YELP	Interface for external LEDs	74	YES	GROUND	Ground
13	X	LED1_GRNN	RF Silent input	75	YES	AD[14]	Multiplexed Address/Data Bus
14	X	LED2_YELN	Interface for external LEDs	76	YES	AD[15]	Multiplexed Address/Data Bus
15	YES	CHSGND	Chassis Ground	77	YES	GROUND	Ground
16	X	RESERVED	-	78	YES	AD[13]	Multiplexed Address/Data Bus
17	X	INTB#	Interrupt Request B	79	YES	AD[12]	Multiplexed Address/Data Bus
18	X	5V	5 V Supply voltage	80	YES	AD[11]	Multiplexed Address/Data Bus
19	YES	3.3V	3.3 V Supply voltage	81	YES	AD[10]	Multiplexed Address/Data Bus
20	YES	INTA#	Interrupt Request A	82	YES	GROUND	Ground
21	X	RESERVED	-	83	YES	GROUND	Ground
22	X	RESERVED	-	84	YES	AD[09]	Multiplexed Address/Data Bus
23	YES	GROUND	Ground	85	YES	AD[08]	Multiplexed Address/Data Bus
24	YES	3.3VAUX	3.3 V supply-uninterrupted	86	YES	C/BE[0#	Byte Enable
25	YES	CLK	PCI Clock	87	YES	AD[07]	Multiplexed Address/Data Bus
26	YES	RST#	PCI Reset	88	YES	3.3V	3.3 V Supply voltage
27	YES	GROUND	Ground	89	YES	3.3V	3.3 V Supply
28	YES	3.3V	3.3 V Supply voltage	90	YES	AD[06]	Multiplexed Address/Data Bus
29	YES	REQ#	PCI Bus Request	91	YES	AD[05]	Multiplexed Address/Data Bus
30	YES	GNT#	PCI Bus Grant	92	YES	AD[04]	Multiplexed Address/Data Bus
31	YES	3.3V	3.3 V Supply voltage	93	X	RESERVED	-
32	YES	GROUND	Ground	94	YES	AD[02]	Multiplexed Address/Data Bus
33	YES	AD[31]	Multiplexed Address/Data Bus	95	YES	AD[03]	Multiplexed Address/Data Bus
34	X	PME#	Power Management Event	96	YES	AD[00]	Multiplexed Address/Data Bus
35	YES	AD[29]	Multiplexed Address/Data Bus	97	X	5V	5 V Supply voltage
36	X	RESERVED	-	98	X	RESERVED_WIP5	-
37	YES	GROUND	Ground	99	YES	AD[01]	Multiplexed Address/Data Bus
38	YES	AD[30]	Multiplexed Address/Data Bus	100	X	RESERVED_WIP5	-
39	YES	AD[27]	Multiplexed Address/Data Bus	101	YES	GROUND	Ground
40	YES	3.3V	3.3 V Supply voltage	102	YES	GROUND	Ground
41	YES	AD[25]	Multiplexed Address/Data Bus	103	X	AC_SYNC	AC97 Sync
42	YES	AD[28]	Multiplexed Address/Data Bus	104	X	M66EN	Enables 66 MHz PCI bus
43	YES	RESERVED	-	105	X	AC_SDATA_IN	AC97 Data Input
44	YES	AD[26]	Multiplexed	106	X	AC_SDATA_OUT	AC97 Data Output
45	YES	C/BE[3#	Byte Enable	107	X	AC_BIT_CLK	AC97 Bit Clock
46	YES	AD[24]	Multiplexed Address/Data Bus	108	X	AC_CODEC_ID0#	Identifier for AC97 CODEC
47	YES	AD[23]	Multiplexed Address/Data Bus	109	X	AC_CODEC_ID1#	Identifier for AC97 CODEC
48	YES	IDSEL	Initialization Device Select	110	X	AC_RESET#	AC97 Reset
49	YES	GROUND	Ground	111	X	MOD_AUDIO_MON	Modern Audio Monitor
50	YES	GROUND	Ground	112	X	RESERVED	-
51	YES	AD[21]	Multiplexed Address/Data Bus	113	YES	AUDIO_GND	Analog Ground for line-level audio
52	YES	AD[22]	Multiplexed Address/Data Bus	114	X	GROUND	Ground
53	YES	AD[19]	Multiplexed Address/Data Bus	115	X	SYS_AUDIO_OUT	Telephone Audio Out
54	YES	AD[20]	Multiplexed Address/Data Bus	116	X	SYS_AUDIO_IN	Telephone Audio In
55	YES	GROUND	Ground	117	X	SYS_AUDIO_OUTG	Analog Ground for telephone audio
56	YES	PAR	Parity Bit	118	X	SYS_AUDIO_IN_G	Analog Ground for telephone audio
57	YES	AD[17]	Multiplexed Address/Data Bus	119	X	AUDIO_GND	Analog Ground for line-level audio
58	YES	AD[18]	Multiplexed Address/Data Bus	120	YES	AUDIO_GND	Analog Ground for line-level audio
59	YES	C/BE[2#	Byte Enable	121	X	RESERVED	-
60	YES	AD[16]	Multiplexed Address/Data Bus	122	X	MPCLACT#	MiniPCI Function Active
61	YES	TRDY#	Initiator Ready	123	X	VCC5VA	5V Analog
62	YES	Ground	Ground	124	X	3.3VAUX	3.3 V supply-uninterrupted

5. EL ESTANDAR 802.11

802.11 La versión original del estándar IEEE 802.11 publicada en 1997 especifica dos velocidades de transmisión teóricas de 1 y 2 megabits por segundo (Mbit/s) que se transmiten por señales infrarrojas (IR). IR sigue siendo parte del estándar, si bien no hay implementaciones disponibles.

El estándar original también define el protocolo CSMA/CA (Múltiple acceso por detección de portadora evitando colisiones) como método de acceso. Una parte importante de la velocidad de transmisión teórica se utiliza en las necesidades de esta codificación para mejorar la calidad de la transmisión bajo condiciones ambientales diversas, lo cual se tradujo en dificultades de interoperabilidad entre equipos de diferentes marcas. Estas y otras debilidades fueron corregidas en el estándar 802.11b, que fue el primero de esta familia en alcanzar amplia aceptación entre los consumidores.

802.11a En 1997 el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) crea el Estándar 802.11 con velocidades de transmisión de 2Mbps.

En 1999, el IEEE aprobó ambos estándares: el 802.11a y el 802.11b.

La revisión 802.11a fue ratificada en 1999. El estándar 802.11a utiliza el mismo juego de protocolos de base que el estándar original, opera en la banda de 5 Ghz y utiliza 52 subportadoras orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) con una velocidad máxima de 54 Mbit/s, lo que lo hace un estándar práctico para redes inalámbricas con velocidades reales de aproximadamente 20 Mbit/s. La velocidad de datos se reduce a 1000, 48, 36, 24, 18, 12, 9 o 6 Mbit/s en caso necesario. 802.11a tiene 12 canales sin solapa, 8 para red inalámbrica y 4 para conexiones punto a punto. No puede interoperar con equipos del estándar 802.11b, excepto si se dispone de equipos que implementen ambos estándares.

Dado que la banda de 2.4 Ghz tiene gran uso (pues es la misma banda usada por los teléfonos inalámbricos y los hornos de microondas, entre otros aparatos), el utilizar la banda de 5 GHz representa una ventaja del estándar 802.11a, dado que

se presentan menos interferencias. Sin embargo, la utilización de esta banda también tiene sus desventajas, dado que restringe el uso de los equipos 802.11a a únicamente puntos en línea de vista, con lo que se hace necesario la instalación de un mayor número de puntos de acceso; Esto significa también que los equipos que trabajan con este estándar no pueden penetrar tan lejos como los del estándar 802.11b dado que sus ondas son más fácilmente absorbidas.

802.11b Artículo principal: IEEE 802.11b La revisión 802.11b del estándar original fue ratificada en 1999. 802.11b tiene una velocidad máxima de transmisión de 11 Mbit/s y utiliza el mismo método de acceso definido en el estándar original CSMA/CA. E802.11b Lance la fecha De Op. Sys. Frecuencia Tarifa de datos (Typ) Tarifa de datos (máximo) Gama (de interior) Octubre de 1999 2.4 gigahertz 4.5 Mbit/s 11 Mbit/s ~35 m.

802.11b tiene un índice máximo de informaciones en bruto de 11 Mbit/s y utiliza el mismo método de acceso de los medios definido en el estándar original. Los productos 802.11b aparecieron en el mercado a principios de 2000, puesto que 802.11b es una extensión directa de la técnica de la modulación definida en el estándar original. El aumento dramático en el rendimiento de procesamiento de 802.11b (comparado al estándar original) junto con reducciones de precio substanciales simultáneas condujo a la aceptación rápida de 802.11b como la tecnología definitiva del LAN de la radio. Los dispositivos 802.11b sufren interferencia de otros productos que funcionan en la banda de 2.4 gigahertz. Los dispositivos que funcionan en la gama de 2.4 gigahertz incluyen: hornos de microonda, dispositivos de Bluetooth, monitores del bebé y teléfonos sin cuerda.

802.11g Lance la fecha De Op. Sys. Frecuencia Tarifa de datos (Typ) Tarifa de datos (máximo) Gama (de interior) Junio de 2003 2.4 gigahertz 23 Mbit/s 54 Mbit/s ~35 m.

Artículo principal: IEEE 802.11g-2003 En junio de 2003, un tercer estándar de la modulación fue ratificado: 802.11g. Esto trabaja en la banda de 2.4 gigahertz

(como 802.11b) pero funciona en un índice máximo de informaciones en bruto de 54 Mbit/s, o el rendimiento de procesamiento neto de cerca de 19 Mbit/s. el hardware 802.11g es completamente al revés compatible con el hardware 802.11b.

El estándar entonces-propuesto 802.11g fue adoptado rápidamente por los consumidores que comenzaban en enero de 2003, bien antes de la ratificación, debido al deseo para velocidades más altas, y las reducciones en costes de la fabricación. Por el verano 2003, la mayoría de los productos dual-band 802.11a/b se convirtieron en dual-band/tri-modo, a de soporte y b/g en un solo móvil tarjeta del adaptador o punto de acceso. Los detalles de hacer b y el pozo del trabajo de g juntos ocuparon mucho del proceso técnico persistente; en una red 802.11g, sin embargo, la actividad de un participante 802.11b reducirá la velocidad de la red total 802.11g.

Como 802.11b, los dispositivos 802.11g sufren interferencia de otros productos que funcionan en la venda de 2.4 gigahertz. Los dispositivos que funcionan en la gama de 2.4 gigahertz incluyen: hornos de microonda, dispositivos de Bluetooth, monitores del bebé y teléfonos sin cuerda.

802.11-2007 En 2003, el grupo de tarea TGma fue autorizado “rueda para arriba” muchas de las enmiendas a la versión 1999 del estándar 802.11. REVma o 802.11ma, mientras que fue llamado, creó un solo documento que combinó 8 enmiendas (802.11a,b,d,e,g,h,i,j) con el estándar de la base. Sobre la aprobación encendido 8 de marzo, 2007, 802.11REVma fue retitulado a la corriente estándar IEEE 802.11-2007.[5] Éste es el solo documento más moderno 802.11 disponible que contiene cambios acumulativos de grupos de tarea múltiples de la secundario-letra.

802.11n Artículo principal: IEEE 802.11n Lance la fecha De Op. Sys. Frecuencia Tarifa de datos (Typ) Tarifa de datos (máximo) Gama (de interior) Junio de 2009 (est.) 5 gigahertz y/o 2.4 gigahertz 74 Mbit/s 300 Mbit/s (2 corrientes) ~70 m

802.11n es una enmienda propuesta que mejora sobre los 802.11 estándares anteriores mediante la adición multiple-output multiple-input (MIMO) y muchas otras más nuevas características. Aunque hay ya muchos productos en el mercado en el bosquejo 2.0 de esta oferta, no se espera que el workgroup de TGn concluya la enmienda hasta el noviembre de 2008.

Canales y compatibilidad internacional Vea también: Información técnica Wi-Fi 802.11 divide cada uno de las vendas descritas antes en los canales, análogo a cómo se dividen la radio y las vendas de la difusión de TV pero con mayor anchura del canal y se traslapa. Por ejemplo la venda de 2.4000-2.4835 gigahertz se divide en 13 canales cada uno de anchura 22 megaciclos pero se espacia solamente 5 megaciclos de separado, con el canal 1 centrado en 2412 megaciclos y 13 en 2472, a los cuales Japón agrega un 14to canal 12 megaciclos sobre el canal 13.

La disponibilidad de canales es regulada por el país, obligado en parte por cómo cada país asigna el espectro de radio a los varios servicios. En los permisos extremos de un Japón el uso de los 14 canales (con la exclusión de 802.11g/n del canal 14), mientras que en la otra España no prohibida solamente los canales 10 y 11 (todos los 14 canales se han permitido más adelante[6]), a que Francia agrega 12 y 13. La mayoría de los otros países europeos son casi tan liberales como Japón, rechazando solamente el canal 14, mientras que Norteamérica y algunos países de americano central y del sur más futuros rechazan 12 y 13. Para más detalles en este asunto, vea Lista de los canales de WLAN.

Además de especificar la frecuencia de centro de cada canal, 802.11 también especifica (en la cláusula 17) a máscara espectral definir la distribución de la energía permitida a través de cada canal. La máscara requiere que sea la señal atenuado por por lo menos 30 DB de su energía máxima en el ± 11 megaciclos de la frecuencia de centro, el sentido en el cual los canales tienen con eficacia 22 megaciclos de ancho. Una consecuencia es que las estaciones pueden utilizar solamente cada cuarto o quinto canal sin traslapo, típicamente 1, 6 y 11 en las Américas, 1-13 en Europa, etc. Otro es que los canales 1-13 requieren con

eficacia la banda 2401-2483 megahertz, las asignaciones reales que son por ejemplo 2400-2483.5 en el Reino Unido, 2402-2483.5 en los E.E.U.U., etc.

Puesto que la máscara espectral define solamente restricciones de la salida de energía hasta ± 22 megahertz de la frecuencia de centro que se atenuará por DB 50, se asume a menudo que la energía del canal adyacente no más allá de estos límites. Está más correcto decir que, dado la separación entre los canales 1, 6, y 11, la señal en cualquier canal se debe atenuar suficientemente para interferir como mínimo con un transmisor en cualquier otro canal. Debido a problema cercano-lejos un transmisor puede afectar un receptor en un canal "sin traslapo", pero solamente si está cerca del receptor de la víctima (dentro de un metro) o del funcionamiento sobre niveles permitidos de la energía.

Aunque la declaración que los canales 1, 6, y 11 son "sin traslapo" se limita al espaciamiento o a la densidad del producto, la pauta 1-6-11 tiene mérito. Si los transmisores son más cercanos juntos que 1, 6, y 11 (por ejemplo, 1, 4, 7, y 10), el traslapo entre los canales puede causar la degradación inaceptable de la calidad y del rendimiento de procesamiento de la señal. El estándar 802.11b funciona en la banda de 2.4 GHz. Debido al espacio ocupado por la codificación del protocolo CSMA/CA, en la práctica, la velocidad máxima de transmisión con este estándar es de aproximadamente 5.9 Mbit/s sobre TCP y 7.1 Mbit/s sobre UDP.

Aunque también utiliza una técnica de ensanchado de espectro basada en DSSS, en realidad la extensión 802.11b introduce CCK (Complementary Code Keying) para llegar a velocidades de 5,5 y 11 Mbps (tasa física de bit). El estándar también admite el uso de PBCC (Packet Binary Convolutional Coding) como opcional. Los dispositivos 802.11b deben mantener la compatibilidad con el anterior equipamiento DSSS especificado a la norma original IEEE 802.11 con velocidades de 1 y 2 Mbps.

802.11c Es menos usado que los primeros dos, pero por la implementación que este protocolo refleja. El protocolo 'c' es utilizado para la comunicación de dos redes distintas o de diferentes tipos, así como puede ser tanto conectar dos

edificios distantes el uno con el otro, así como conectar dos redes de diferente tipo a través de una conexión inalámbrica. El protocolo 'c' es más utilizado diariamente, debido al costo que implica las largas distancias de instalación con fibra óptica, que aunque más fidedigna, resulta más costosa tanto en instrumentos monetarios como en tiempo de instalación.

"El estándar combinado 802.11c no ofrece ningún interés para el público general. Es solamente una versión modificada del estándar 802.1d que permite combinar el 802.1d con dispositivos compatibles 802.11 (en el nivel de enlace de datos capa 2 del modelo OSI)".

802.11d Es un complemento del estándar 802.11 que está pensado para permitir el uso internacional de las redes 802.11 locales. Permite que distintos dispositivos intercambien información en rangos de frecuencia según lo que se permite en el país de origen del dispositivo.

802.11e Con el estándar 802.11, la tecnología IEEE 802.11 soporta tráfico en tiempo real en todo tipo de entornos y situaciones. Las aplicaciones en tiempo real son ahora una realidad por las garantías de Calidad de Servicio (QoS) proporcionado por el 802.11e. El objetivo del nuevo estándar 802.11e es introducir nuevos mecanismos a nivel de capa MAC para soportar los servicios que requieren garantías de Calidad de Servicio. Para cumplir con su objetivo IEEE 802.11e introduce un nuevo elemento llamado Hybrid Coordination Function (HCF) con dos tipos de acceso:

- (EDCA) Enhanced Distributed Channel Access, equivalente a DCF.
- (HCCA) HCF Controlled Access, equivalente a PCF.

En este nuevo estándar se definen cuatro categorías de acceso al medio (Ordenadas de menos a más prioritarias).

- Background (AC_BK)
- Best Effort (AC_BE)
- Video (AC_VI)

- Voice (AC_VO)

Para conseguir la diferenciación del tráfico se definen diferentes tiempos de acceso al medio y diferentes tamaños de la ventana de contención para cada una de las categorías.

802.11f Es una recomendación para proveedores de puntos de acceso que permite que los productos sean más compatibles. Utiliza el protocolo IAPP que le permite a un usuario itinerante cambiarse claramente de un punto de acceso a otro mientras está en movimiento sin importar qué marcas de puntos de acceso se usan en la infraestructura de la red. También se conoce a esta propiedad simplemente como itinerancia.

802.11g En junio de 2003, se ratificó un tercer estándar de modulación: 802.11g. Que es la evolución del estándar 802.11b, Este utiliza la banda de 2.4 Ghz (al igual que el estándar 802.11b) pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, que en promedio es de 22.0 Mbit/s de velocidad real de transferencia, similar a la del estándar 802.11a. Es compatible con el estándar b y utiliza las mismas frecuencias. Buena parte del proceso de diseño del estándar lo tomó el hacer compatibles los dos estándares. Sin embargo, en redes bajo el estándar g la presencia de nodos bajo el estándar b reduce significativamente la velocidad de transmisión.

Los equipos que trabajan bajo el estándar 802.11g llegaron al mercado muy rápidamente, incluso antes de su ratificación que fue dada aprox. el 20 de junio del 2003. Esto se debió en parte a que para construir equipos bajo este nuevo estándar se podían adaptar los ya diseñados para el estándar b.

Actualmente se venden equipos con esta especificación, con potencias de hasta medio vatio, que permite hacer comunicaciones de hasta 50 km con antenas parabólicas o equipos de radio apropiados.

Interacción de 802.11g y 802.11b.

802.11g tiene la ventaja de poder coexistir con los estándares 802.11a y 802.11b, esto debido a que puede operar con las Tecnologías RF DSSS y OFDM. Sin embargo, si se utiliza para implementar usuarios que trabajen con el estándar 802.11b, el rendimiento de la celda inalámbrica se verá afectado por ellos, permitiendo solo una velocidad de transmisión de 22 Mbps. Esta degradación se debe a que los clientes 802.11b no comprenden OFDM.

Suponiendo que se tiene un Access Point que trabaja con 802.11g, y actualmente se encuentran conectados un cliente con 802.11b y otro 802.11g, como el cliente 802.11b no comprende los mecanismos de envío de OFDM, el cual es utilizado por 802.11g, se presentarán colisiones, lo cual hará que la información sea reenviada, degradando aún más nuestro ancho de banda.

Suponiendo que el cliente 802.11b no se encuentra conectado actualmente, el Access Point envía tramas que brindan información acerca del Access Point y la celda inalámbrica. Sin el cliente 802.11b, en las tramas se verían la siguiente información:

- NON_ERP present: no
- Use Protection: no
- ERP (Extended Rate Physical), esto hace referencia a dispositivos que utilizan tasas de transferencia de datos extendidos, en otras palabras, NON_ERP hace referencia a 802.11b. Si fueran ERP, soportarían las altas tasas de transferencia que soportan 802.11g.

Cuando un cliente 802.11b se asocia con el AP (Access Point), éste último alerta al resto de la red acerca de la presencia de un cliente NON_ERP. Cambiando sus tramas de la siguiente forma:

- NON_ERP present: yes
- Use Protection: yes

Ahora que la celda inalámbrica sabe acerca del cliente 802.11b, la forma en la que se envía la información dentro de la celda cambia. Ahora cuando un cliente 802.11g quiere enviar una trama, debe advertir primero al cliente 802.11b enviándole un mensaje RTS (Request to Send) a una velocidad de 802.11b para

que el cliente 802.11b pueda comprenderlo. El mensaje RTS es enviado en forma de unicast. El receptor 802.11b responde con un mensaje CTS (Clear to Send).

Ahora que el canal está libre para enviar, el cliente 802.11g realiza el envío de su información a velocidades según su estándar. El cliente 802.11b percibe la información enviada por el cliente 802.11g como ruido.

La intervención de un cliente 802.11b en una red de tipo 802.11g, no se limita solamente a la celda del Access Point en la que se encuentra conectado, si se encuentra trabajando en un ambiente con múltiples AP en Roaming, los AP en los que no se encuentra conectado el cliente 802.11b se transmitirán entre sí tramas con la siguiente información:

- NON_ERP present: no
- Use Protection: yes

La trama anterior les dice que hay un cliente NON_ERP conectado en uno de los AP, sin embargo, al tenerse habilitado Roaming, es posible que éste cliente 802.11b se conecte en alguno de ellos en cualquier momento, por lo cual deben utilizar los mecanismo de seguridad en toda la red inalámbrica, degradando de esta forma el rendimiento de toda la celda. Es por esto que los clientes deben conectarse preferentemente utilizando el estándar 802.11g. Wi-Fi (802.11b / g).

802.11h La especificación 802.11h es una modificación sobre el estándar 802.11 para WLAN desarrollado por el grupo de trabajo 11 del comité de estándares LAN/MAN del IEEE (IEEE 802) y que se hizo público en octubre de 2003. 802.11h intenta resolver problemas derivados de la coexistencia de las redes 802.11 con sistemas de Radar o Satélite.

El desarrollo del 802.11h sigue unas recomendaciones hechas por la ITU que fueron motivadas principalmente a raíz de los requerimientos que la Oficina Europea de Radiocomunicaciones (ERO) estimó convenientes para minimizar el impacto de abrir la banda de 5 GHz, utilizada generalmente por sistemas militares, a aplicaciones ISM (ECC/DEC/(04)08).

Con el fin de respetar estos requerimientos, 802.11h proporciona a las redes 802.11a la capacidad de gestionar dinámicamente tanto la frecuencia, como la potencia de transmisión.

Selección Dinámica de Frecuencias y Control de Potencia del Transmisor

DFS (Dynamic Frequency Selection) es una funcionalidad requerida por las WLAN que operan en la banda de 5GHz con el fin de evitar interferencias co-canal con sistemas de radar y para asegurar una utilización uniforme de los canales disponibles.

TPC (Transmitter Power Control) es una funcionalidad requerida por las WLAN que operan en la banda de 5GHz para asegurar que se respetan las limitaciones de potencia transmitida que puede haber para diferentes canales en una determinada región, de manera que se minimiza la interferencia con sistemas de satélite.

802.11i Está dirigido a batir la vulnerabilidad actual en la seguridad para protocolos de autenticación y de codificación. El estándar abarca los protocolos 802.1x, TKIP (Protocolo de Claves Integra – Seguras – Temporales), y AES (Estándar de Cifrado Avanzado). Se implementa en WPA2.

802.11j Es equivalente al 802.11h, en la regulación Japonesa

802.11k Permite a los conmutadores y puntos de acceso inalámbricos calcular y valorar los recursos de radiofrecuencia de los clientes de una red WLAN, mejorando así su gestión. Está diseñado para ser implementado en software, para soportarlo el equipamiento WLAN sólo requiere ser actualizado. Y, como es lógico, para que el estándar sea efectivo, han de ser compatibles tanto los clientes (adaptadores y tarjetas WLAN) como la infraestructura (puntos de acceso y conmutadores WLAN).

802.11n En enero de 2004, el IEEE anunció la formación de un grupo de trabajo 802.11 (Tgn) para desarrollar una nueva revisión del estándar 802.11. La velocidad real de transmisión podría llegar a los 600 Mbps (lo que significa que las velocidades teóricas de transmisión serían aún mayores), y debería ser hasta 10 veces más rápida que una red bajo los estándares 802.11a y 802.11g, y unas 40 veces más rápida que una red bajo el estándar 802.11b. También se espera que el alcance de operación de las redes sea mayor con este nuevo estándar gracias a la tecnología MIMO Multiple Input – Multiple Output, que permite utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación de varias antenas (3). Existen también otras propuestas alternativas que podrán ser consideradas. El estándar ya está redactado, y se viene implantando desde 2008. A principios de 2007 se aprobó el segundo boceto del estándar. Anteriormente ya había dispositivos adelantados al protocolo y que ofrecían de forma no oficial este estándar (con la promesa de actualizaciones para cumplir el estándar cuando el definitivo estuviera implantado). Ha sufrido una serie de retrasos y el último lo lleva hasta noviembre de 2009. Habiéndose aprobado en enero de 2009 el proyecto 7.0 y que va por buen camino para cumplir las fechas señaladas. A diferencia de las otras versiones de Wi-Fi, 802.11n puede trabajar en dos bandas de frecuencias: 2,4 GHz (la que emplean 802.11b y 802.11g) y 5 GHz (la que usa 802.11a). Gracias a ello, 802.11n es compatible con dispositivos basados en todas las ediciones anteriores de Wi-Fi. Además, es útil que trabaje en la banda de 5 GHz, ya que está menos congestionada y en 802.11n permite alcanzar un mayor rendimiento.

El estándar 802.11n fue ratificado por la organización IEEE el 11 de septiembre de 2009 con una velocidad de 600 Mbps en capa física.

802.11p Este estándar opera en el espectro de frecuencias de 5.9 GHz, especialmente indicado para automóviles. Será la base de las comunicaciones dedicadas de corto alcance (DSRC) en Norteamérica. La tecnología DSRC

permitirá el intercambio de datos entre vehículos y entre automóviles e infraestructuras en carretera.

802.11r También se conoce como Fast Basic Service Set Transition, y su principal característica es permitir a la red que establezca los protocolos de seguridad que identifican a un dispositivo en el nuevo punto de acceso antes de que abandone el actual y se pase a él. Esta función, que una vez enunciada parece obvia e indispensable en un sistema de datos inalámbricos, permite que la transición entre nodos demore menos de 50 milisegundos. Un lapso de tiempo de esa magnitud es lo suficientemente corto como para mantener una comunicación vía VoIP sin que haya cortes perceptibles.

802.11s Define la interoperabilidad de fabricantes en cuanto a protocolos Mesh (son aquellas redes en las que se mezclan las dos topologías de las redes inalámbricas, la topología Ad-hoc y la topología infraestructura.). Bien es sabido que no existe un estándar, y que por eso cada fabricante tiene sus propios mecanismos de generación de mallas.

802.11v IEEE **802.11v** servirá (previsto para el 2010) para permitir la configuración remota de los dispositivos cliente. Esto permitirá una gestión de las estaciones de forma centralizada (similar a una red celular) o distribuida, a través de un mecanismo de capa 2. Esto incluye, por ejemplo, la capacidad de la red para supervisar, configurar y actualizar las estaciones cliente. Además de la mejora de la gestión, las nuevas capacidades proporcionadas por el 11v se desglosan en cuatro categorías: mecanismos de ahorro de energía con dispositivos de mano VoIP Wi-Fi en mente; posicionamiento, para proporcionar nuevos servicios dependientes de la ubicación; temporización, para soportar aplicaciones que requieren un calibrado muy preciso; y coexistencia, que reúne mecanismos para reducir la interferencia entre diferentes tecnologías en un mismo dispositivo.

802.11w Todavía no concluido. TGw está trabajando en mejorar la capa del control de acceso del medio de IEEE 802.11 para aumentar la seguridad de los protocolos de autenticación y codificación. Las LANs inalámbricas envía la información del sistema en tramas desprotegidos, que los hace vulnerables. Este estándar podrá proteger las redes contra la interrupción causada por los sistemas malévolos que crean peticiones desasociadas que parecen ser enviadas por el equipo válido. Se intenta extender la protección que aporta el estándar 802.11i más allá de los datos hasta las tramas de gestión, responsables de las principales operaciones de una red. Estas extensiones tendrán interacciones con IEEE 802.11r e IEEE 802.11u.

802.11y Este estandar Publicado en noviembre de 2008, y permite operar en la banda de 3650 a 3700 MHz (excepto cuando pueda interferir con una estación terrestre de comunicaciones por satélite) en EEUU, aunque otras bandas en diferentes dominios reguladores también se están estudiando. Las normas FCC para la banda de 3650 MHz permiten que las estaciones registradas operen a una potencia mucho mayor que en las tradicionales bandas ISM (hasta 20 W PIRE). Otros tres conceptos se añaden: Contention Base Protocol (CBP), Extended Channel Switch Announcement (ECSA), y Dependent Station Enablement (DSE). CBP incluye mejoras en los mecanismos de detección de portadora. ECSA proporciona un mecanismo para que los puntos de acceso (APs) notifiquen a las estaciones conectadas a él de su intención de cambiar de canal o ancho de banda. Por último, la DSE se utiliza para la gestión de licencias.

Protocolo propietario **802.11G+** Hoy en día el estándar **802.11G** Turbo mode, con una banda de 2.4 Ghz, alcanza una velocidad de transferencia de 108 Mbps. Esto es proporcionado por el chipset Atheros.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este site survey los municipios que se encuentran en las riberas del Canal del Dique están listos para implementar un desarrollo de la red de comunicaciones con la capital de Bolívar, la cual prestaría sus servicios de acuerdo a las necesidades de la región. Además del adelanto tecnológico que se le esta proporcionando a cada uno de estos municipios, los cuales podrán gozar de múltiples servicios tales como Internet, Televisión, Telefonía, y una red WAN de enlace de las dieciséis I.E.M.T. que hacen parte de la red, y que a su vez podrían convertirse en access point para anexar nuevos puntos y que la red bien podría soportar por que inicialmente se trabajaría en el estándar 802.11a y los equipos te permiten configurar 802.11.b y 802.11.g.

Los sectores que se verían beneficiados con el desarrollo de esta red están.

- La educación, ya que la conectividad que en la actualidad tienen las instituciones municipales esta proveído por el programa COMPARTEL y que no funciona con las necesidades de cada una de estas Instituciones.
- La Salud, Las Secretaria de salud municipales y las IPS municipales dependen mucho de la conectividad para dar cumplimiento a ciertos requerimientos establecidos por el DANE y el Ministerio de la Protección Social.
- Desarrollo de la industria, este sector del canal del dique aporta mucho a la industria pesquera y exportación de productos cárnicos pesqueros, además de ser zonas ganaderas y agrarias.

Teniendo en cuenta el proyecto de adaptar el Canal del Dique para la navegabilidad de embarcaciones de gran calado para el transporte de cargas, mediando entre el rio magdalena y el mar, y siendo Cartagena la terminal principal. Cartagena se convertirá en 2012 como el primer puerto en el Caribe, al quedar superado todos los obstáculos técnicos y financieros para construir el

Canal del Dique, lo que permitirá a Colombia movilizar mayor comercio exterior. Con una inversión de 330.000 millones de pesos, el terminal se prepara para imprimir la dinámica que demandarán los acuerdos bilaterales firmados hasta ahora por el Gobierno. La bahía de Cartagena quedará habilitada para las operaciones de carga y descargue de mercancías más voluminosas, como ocurre en otros países de mayor desarrollo.

Este Modelo de site survey de igual manera podrá aportar al conocimiento y utilizar sus fortalezas para nuevos diseños y desarrollos de sistemas de redes inalámbrica.

BIBLIOGRAFIA

Haroda Hiroshi, secundarios: Prosad, Ramjee, Coaut. Simulation and software Radio for Mobile Communications, Boston: Artech House, 2002.

Rappaport, Thodore S. Principles and Practice Wireless Communications. Prentice – Hall 1996.

Stremmer, Ferrer G. Sistemas de Comunicación, Dogota D.C. Alfaomega 1996

http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11#802.11a