ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA

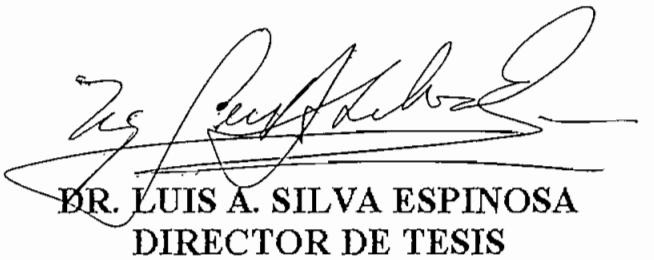
DISEÑO DE LA RED DE TRANSMISIÓN DE TELECOMUNICACIONES PARA EL PROYECTO FASBASE PARA EL SERVICIO DE EMERGENCIAS MEDICAS DEL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA (MSP).

GUSTAVO MARCELO LEON

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO EN LA ESPECIALIZACION DE TELECOMUNICACIONES.

QUITO, FEBRERO 1999

CERTIFICO QUE LA PRESENTE TESIS HA SIDO ELABORADA EN SU TOTALIDAD POR EL SEÑOR GUSTAVO MARCELO LEON



DR. LUIS A. SILVA ESPINOSA
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Luis Silva quien con gran experiencia fue una ayuda invalorable en el desarrollo de la presente tesis. Y a la Escuela Politécnica Nacional por ser el instrumento de desarrollo tecnológico y científico que ha formado, forma y formará hombres y mujeres de bien.

INDICE

PAGINA

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I 5
SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA (MSP)

1.1 Situación actual de las telecomunicaciones para atender emergencias médicas en el Ministerio de Salud Pública 5
1.2 Las telecomunicaciones del (MSP) para atender emergencias médicas en la ciudad de Quito 6
1.3 Las telecomunicaciones del (MSP) para atender emergencias médicas en la ciudad de Guayaquil 7
1.4 Las telecomunicaciones del (MSP) para atender emergencias médicas en la ciudad de Cuenca 8
1.5 Red de telecomunicaciones del (MSP) para atender emergencias médicas entre las tres ciudades principales 9

CAPITULO II 10
DEMANDA DEL SERVICIOS AL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA PARA ATENDER EMERGENCIAS MEDICAS

2.1 Estudio de las necesidades de la ciudad de Quito 13
2.2 Estudio de necesidades de la ciudad de Guayaquil 15
2.3 Estudio de necesidades de la ciudad de Cuenca 16
2.4 Extrapolación de la demanda para 10 años de desarrollo 17

CAPITULO III 20
ESTRUCTURA DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

3.1 Conceptos teóricos básicos 20
3.1.1 Ancho de banda de canales analógicos 20
3.1.2 Teorema del muestreo 20
3.1.3 Capacidad del canal 20
3.1.4 Multiplexión por división de tiempo de señales digitales 22
3.1.5 Tipos de modulación 23
3.1.6 Propagación 25
3.1.6.1 Perfil 25
3.1.6.2 Influencia de la esfericidad de la tierra 25
3.1.6.3 Cálculo de la primera zona de Fresnel 26

PAGINA

3.1.6.4 Altura de las antenas 27
3.1.6.5 Angulos de elevación y azimut 28
3.1.6.6 Determinación de la onda reflejada 28
3.1.6.6.1 Rugosidad 30
3.1.6.7 Niveles de propagación 33
3.1.6.8 Balance del enlace (Presupuesto de perdidas) 34
3.1.6.9 Relación S/N 34
3.1.6.10 Margen de desvanecimiento 35
3.1.6.11 Confiabilidad del enlace 35
3.1.7 Red digital 36
3.2 Estructura de la red 36
3.3 Red de telecomunicaciones propuesta para la ciudad de Quito 39
3.3.1 Red de radio de la ciudad de Quito cálculos y perfiles de propagación 43
3.4 Red de telecomunicaciones propuesta para la ciudad de Guayaquil 50
3.4.1 Red de radio de la ciudad de Guayaquil cálculos y perfiles de propagación 51
3.5 Red de telecomunicaciones propuesta para la ciudad de Cuenca 54
3.5.1 Red de radio de la ciudad de Cuenca cálculos y perfiles de propagación 57
3.6 Alternativas de transmisión 57
3.7 Red de telecomunicaciones entre las tres ciudades- equipamiento 58
3.8 Sistema de transmisión para la red de telecomunicaciones 59

CAPITULO IV 61
ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL EQUIPO

4.1 Características técnicas de los equipos 62
4.1.1 Transreceptores (Radio- Módem) 63
4.1.2 Multiplexores 63
4.1.3 Interfaces 64
4.1.4 Computadoras e impresoras 64
4.1.5 Fuentes de poder y UPS 64
4.1.6 Antenas 65
4.1.7 Cables y conectores 65
4.2 Equipo seleccionado para la ciudad de Quito 65
4.3 Equipo seleccionado para la ciudad de Guayaquil 71
4.4 Equipo seleccionado para la ciudad de Cuenca 76

PAGINA

CAPÍTULO V 79

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL SOFTWARE

5.1 Software para la operación de la red de telecomunicaciones 79

CAPITULO VI 88

COSTOS DEL EQUIPAMIENTO, EL SOFTWARE, Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

6.1 Costo del equipamiento (Hardware) 88
6.2 Costo del software de red 94
6.3 Costo de operación para 10 años 95
6.4 Estudio de factibilidad del sistema 96
6.5 Relación Costo Beneficio 97

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 98

7.1 CONCLUSIONES 98
7.2 RECOMENDACIONES 101
7.3 BIBLIOGRAFIA 103
7.4 ANEXOS 107

INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo es presentar un estudio completo sobre la posibilidad de instalar un sistema de telecomunicaciones en el Ministerio de Salud Pública (MSP). El sistema está orientado al área de hospitales, centros médicos, y ambulancias; con la finalidad de atender de la mejor manera las emergencias médicas en las tres principales ciudades del país; como son Quito, Guayaquil, y Cuenca.

En los actuales momentos el departamento del MSP encargado del mejoramiento para la atención de emergencias médicas es FASBASE (Fortalecimiento y Ampliación de los Servicios Básicos de Salud en el Ecuador); éste departamento tiene a su cargo planificar y ejecutar una red nacional de servicios de emergencias que comprende una red de hospitales, una red de centros médicos, una red de ambulancias y una red de telecomunicaciones para mantener comunicados a las anteriores redes; éste departamento se inició en 1995 y tuvo un tiempo de 10 años para la planificación ejecución y mejoramiento de los servicios de atención a las emergencias médicas.

El propósito es atender a un paciente lo más pronto posible, en el lugar correcto, con los médicos especializados y asistido de los equipos y de las medicinas adecuadas. La mejor manera para cumplir con los objetivos mencionados es poseer una red de telecomunicaciones; una red donde se pueda transmitir voz, datos, e imágenes de manera confiable, sin depender de terceros; como el servicio telefónico que

ofrecen las empresas estatales de telecomunicaciones ANDINATEL, PACIFICTEL, Y ETAPA; empresas privadas de telefonía celular PORTACELULAR, Y BELLSOUTH; empresas privadas de radio portátiles MULTICOM, Y RADIO TRUNKING.

El presente estudio se justifica por los siguientes razonamientos:

1. El proyecto FASBASE del Ministerio de Salud Pública tiene programas para el sector de salud, con miras a dotar a los servicios de una eficaz y eficiente capacidad de contribuir a mejorar las condiciones de salud en el país.
2. Tiene como objetivo central cubrir, en los próximos 10 años a más de dos millones de personas a lo largo del país; para dar prioridades sobre la base de criterios de necesidad y de emergencia.
3. Los servicios de emergencias médicas usualmente adjuntos a los hospitales, forman parte esencial de los servicios básicos de salud que el departamento FASFASE esta desarrollando. De su calidad, eficiencia, y capacidad de respuesta inmediata, depende la solución de un alto número de problemas de salud que pueden conducir a la muerte y a la incapacidad.
4. En el país se ha incrementado significativamente la prevalencia de patologías y situaciones generadoras de emergencias médicas, en especial en las grandes ciudades como Quito, Guayaquil y Cuenca.
5. Los procesos de modernización han contribuido al incremento notable de la frecuencia de accidentes de transito, lesiones por violencia y problemas cardiocirculatorios. Las carencias propias del subdesarrollo han fomentado elevadas tasas de enfermedades agudas que se pueden constituir rápidamente en emergencias individuales o colectivas por la falta oportuna de servicios básicos de salud.
6. El Ecuador se encuentra situado en una región geográfica con una probabilidad elevada de ocurrencia de desastres naturales que pueden provocar emergencias masivas que desbordarían la capacidad de atención en salud. Como caso real se

tiene los efectos de la actividad volcánica de los andes cerca de centros poblados.

7. El alto número de casos de emergencias, se ven agravados por la precaria situación de los servicios de urgencias en todo el país, generando tasa de mortalidad y morbilidad inaceptables para un país con el nivel de desarrollo del Ecuador. La tasa de mortalidad hospitalaria después de 48 horas de hospitalización es de 38%, por otro lado el 51% de todas las cirugías en el país son clasificadas como cirugías de urgencia, indicando una atención tardía de muchos problemas que eventualmente podrían haberse resuelto de manera efectiva. Del 63% de las muertes por causas que requieren atención urgente corresponden 30% a accidentes de tránsito, 18% a homicidios, y el 15% a trauma no intencional. El 80% de los usuarios de los servicios de urgencias pertenecen a la población pobre del país.

El presente trabajo es un documento de guía para la implementación de las facilidades básicas de telecomunicaciones del servicio de Emergencias Médicas en el país,.

El estudio realizado se encuentra desarrollado en 7 capítulos específicos y 6 anexos.

En el capítulo uno se menciona la situación actual de las telecomunicaciones del Ministerio de Salud Pública orientada a la atención de llamadas de emergencia en las tres principales ciudades del país.

En el capítulo dos se establece la demanda del servicio que debe atender el Ministerio de Salud Pública a los ciudadanos residentes en las tres principales ciudades y en las áreas de influencia.

En el capítulo tres se plantea la estructura de la red que satisfacerá las necesidades existentes y futuras; se realiza el estudio de propagación y se establece los sitios de los radio enlaces; se indican conceptos teóricos básicos y las fórmulas que se usan para realizar los cálculos que se encuentras expresados en los anexos B, C, y D.

En el capítulo cuatro se realizará el análisis y selección del equipo que se requiere para la operación de la red propuesta en el capítulo tres.

En el capítulo cinco se realizará el análisis y la selección del software para el funcionamiento de la red propuesta en el capítulo tres.

En el capítulo seis se indicará el costo del equipamiento, costo del software y el estudio de factibilidad de la red propuesta en el capítulo tres.

Finalmente en el capítulo VII se tiene las conclusiones y recomendaciones muy necesarias en un estudio, diseño o planificación de cualquier sistema.

Al final se tienen los anexos que son el complemento a los razonamientos expuestos en el presente trabajo; los anexos contienen las características de los equipos sugeridos en el presente estudio, y las características del software sugerido para un correcto funcionamiento del sistema.

Las características corresponden a equipos de fabricación estándar, y por lo tanto tienen parámetros que están dentro de normas estándares, y de recomendaciones internacionales. En forma similar el software que se sugiere utilizar en el sistema es de uso general para este tipo de redes de datos.

CAPITULO I

SITUACION ACTUAL DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA (MSP)

1.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS TELECOMUNICACIONES PARA ATENDER EMERGENCIAS MEDICAS EN EL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA

Al referirnos al Ministerio de Salud Pública se tiene al proyecto FASBASE; que es un proyecto de fortalecimiento y ampliación de los servicios básicos de salud en el ecuador. FASBASE tiene a su cargo la planificación y ejecución de la atención de las emergencias medicas.

En la actualidad no existe una red nacional de telecomunicaciones integrada para atender emergencias médicas; Existen diversas instituciones que han desarrollado iniciativas aisladas, en los ámbitos de la detección de emergencias, transporte de pacientes y atención en servicios de emergencia y rehabilitación. Las instituciones son Defensa Civil, Policía Nacional, Cruz Roja Ecuatoriana, Cuerpo de bomberos, Municipio Metropolitano de Quito, Comisión de Tránsito del Guayas, entre las más importantes.

Las notificaciones de auxilio se realizan mediante llamadas a teléfonos multifrecuenciales; Policía Nacional 101, Bomberos 102 y Cruz Roja 131, el servicio 911 administrado por el Municipio Metropolitano de Quito enlazados con redes institucionales de radio comunicación analógica y redes de servicio fijo.

Las instituciones que intervienen lo hacen con limitada coordinación entre sí.

Los sistemas de telecomunicaciones existentes en las instituciones no están enlazados con los centros hospitalarios, a mas del servicio telefónico.

Las ambulancias existentes no están en red, su número es insuficiente. Los recursos humanos están capacitados de manera heterogénea en el manejo de radio - comuni-

sea el personal del 911, la Cruz Roja, Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional entre otras llegan a brindar el auxilio al paciente le dan los primeros auxilios; si el paciente está asistido de parientes le conducen a una casa asistencial donde el familiar lo solicite, de no contar con la asistencia de un pariente las instrucciones le llevan al centro de salud más cercano y de preferencia al hospital Eugenio Espejo en la ciudad de Quito. En este sencillo relato se puede apreciar que no existe una atención coordinada desde un centro especializado debido principalmente a que no existe una plataforma donde corran los datos con la rapidez y confiabilidad requerida; y por que no existe una red de datos. Si la emergencia médica se produce dentro del entorno hospitalario la situación se limita más puesto que el hospital o centro de salud no cuenta con los canales adecuados para alertar la emergencia que esta ocurriendo y sólo conducen al paciente a otro hospital que de alguna manera tiene mejores instalaciones que el primero. Estos razonamientos indican la urgencia de contar con una red adecuada de datos para atender coordinadamente emergencias medicas; y mas aún en lo relacionado con la capacidad de hacer diagnostico usando equipo médico de tecnología moderna donde se requiera de la transmisión de datos. En el siguiente capítulo se realizan los cálculos estimados para establecer el volumen de datos que deben ser transmitidos para cumplir con el objetivo principal que es tener una atención coordinada de emergencias médicas producidas dentro o fuera del entorno hospitalario.

1.3 LAS TELECOMUNICACIONES DEL MSP PARA ATENDER EMERGENCIAS MEDICAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

La situación de la ciudad de Guayaquil en lo referente a una red de telecomunicaciones para la coordinación de atención de emergencias médicas es peor que en la ciudad de Quito, se cuenta con las mismas instituciones; pero existe menor coordinación. El hospital escogido para dar atención es el Luis Vernaza.

En la ciudad de Guayaquil las politicas son las mismas que en la ciudad de Quito y las necesidades son mucho más grandes; un justificativo mas para tener una red de datos. Las instituciones que intervienen en la coordinación de llamadas de auxilio usando una red de radio comunicación entre instituciones, y utilizando el teléfono de la red pública son: La policía Nacional, La Comisión de Transito del Guayas, Junta de Beneficencia, El cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, El hospital del IESS, Hospital de la Armada, hospitales y clínicas privadas, hospitales y centros de salud que pertenecen al MSP.

Igual que para la ciudad de Quito; en el capítulo dos se establecerá el volumen de datos que debe manejar la red para satisfacer las necesidades de la ciudad de Guayaquil.

1.4 LAS TELECOMUNICACIONES DEL MSP PARA ATENDER EMERGENCIAS MEDICAS EN LA CIUDAD DE CUENCA.

Anteriormente se anotaron razonamientos que indicaban las condiciones de la ciudad de Quito y de la ciudad de Guayaquil; la ciudad de Cuenca no es ajena a estas realidades; existen las mismas necesidades solo que en cantidad es menor; pero la necesidad de satisfacerlo es de la misma índole; las políticas de atención son las mismas. El hospital escogido es el hospital Regional Vicente Corral Moscoso.

En la ciudad de Cuenca intervienen en la coordinación de llamadas de auxilio usando una red de radio comunicación entre instituciones, y utilizando el teléfono de la red pública. Las instituciones presentes en Cuenca son: La policía Nacional, El cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, El hospital del IESS, hospitales y clínicas privadas, hospitales y centros de salud que pertenecen al MSP.

En el siguiente capitulo se establecerá el volumen de datos que se requiere en la ciudad de Cuenca para satisfacer la necesidad actual y futura.

1.5 LAS TELECOMUNICACIONES DEL MSP PARA ATENDER EMERGENCIAS MEDICAS ENTRE LAS TRES CIUDADES PRINCIPALES.

Las telecomunicaciones entre las tres ciudades no existen para atender emergencias médicas producidas fuera o dentro de los hospitales; significa que nunca se ha consultado datos a un hospital de Cuenca para una emergencia médica que se produce en Quito; jamas se consulta datos a Quito por una emergencia medica que ocurre en la ciudad de Guayaquil; un trabajo interactivo entre los hospitales y el equipo médico de las principales ciudades Quito, Guayaquil y Cuenca nunca se ha dado; esporádicamente ha ocurrido utilizando la red de telefonía pública convencional.

En conclusión no existe una red integral de comunicaciones y transferencia de datos entere las diferentes partes constitutivas del sistema de emergencias; tales como una ambulancia con centros de salud, entre la ambulancias; y con los diferentes hospitales. Los esfuerzos de FASBASE se orientan a lograr contar con una red de telecomunicaciones integrada.

De lo expuesto se concluye que existe la necesidad de implementar una red de telecomunicaciones para la transmisión de datos en la cual se pueda integrar ambulancias, Centros de Salud y Hospitales para lograr una actividad interactiva y permitir una atención coordinada al paciente que esta sufriendo una emergencia medica. El alcance que se logrará con la red mencionada es que se pueda atender correctamente al paciente puesto que una vez identificado el número de cédula en segundos se conoce su historia clínica, y se procede a prestar el auxilio adecuado.

CAPITULO II

DEMANDA DEL SERVICIO AL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA PARA ATENDER EMERGENCIAS MEDICAS

En el presente capítulo se establece la demanda de parte de la población del servicio para atender emergencias medicas de manera rápida coordinada y oportuna. Para poder realizar estimaciones numéricas y luego traducirlas a un trafico de datos que se requiere manejar dentro de la red; se recurrió a las estadísticas existentes en el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, al departamento de estadística de la Policía Nacional, al departamento de estadística de la Comisión de Tránsito del Guayas y al proyecto FASBASE.

Las causas de emergencias médicas son múltiples; las principales son:

- Accidentes de tránsito.
- Accidentes aéreos.
- Accidentes marítimos.
- Derrumbes, deslaves, inundaciones, terremotos, erupciones volcánicas, etc.
- Incendios.
- Asaltos, enfrentamientos entre pandillas.
- Enfermedades infecciosas intestinales.
- Tuberculosis.
- Enfermedades bacterianas.
- Enfermedades víricas.
- Enfermedades transmitidas por artrópodos.
- Enfermedad isquémica del corazón.
- Enfermedades de la circulación pulmonar.

- Enfermedad cerebrovascular.
- Enfermedad del aparato respiratorio.

En el cuadro 2.1 tenemos la estadística de la población en el país y la población que ha sido atendida en los diferentes hospitales. En la figura 2.1 se tiene la representación gráfica del crecimiento de la población, en la figura 2.2 se tiene el crecimiento de la población que ha requerido atención medica en los diferentes hospitales.

Cuadro 2.1

AÑO	POBLACIÓN PAIS	ATENCIÓN HOSPITALARIA
1.978	7'670.843	347.723
1.979	7'893.296	365.782
1.980	8'123.354	381.639
1.981	8'361.285	387.876
1.982	8'409.053	405.965
1.983	8'637.873	410.764
1.984	8'868.249	429.277
1.985	9'098.852	443.158
1.986	9'329.636	457.381
1.987	9'561.489	471.441
1.988	9'794.477	485.154
1.989	10'028.670	487.695
1.990	10'264.137	506.901
1.991	10'501.529	536.849
1.992	10'740.799	556.861
1.993	10'980.972	561.885
1.994	11'221.070	564.485
1.995	11'460.117	583.056
1.996	11'698.496	613.809

Al comparar las figuras 2.1 y 2.2 la tendencia del crecimiento es la misma; esto permite afirmar que el crecimiento de la demanda del servicio hospitalario crece en proporción con el crecimiento de la población.

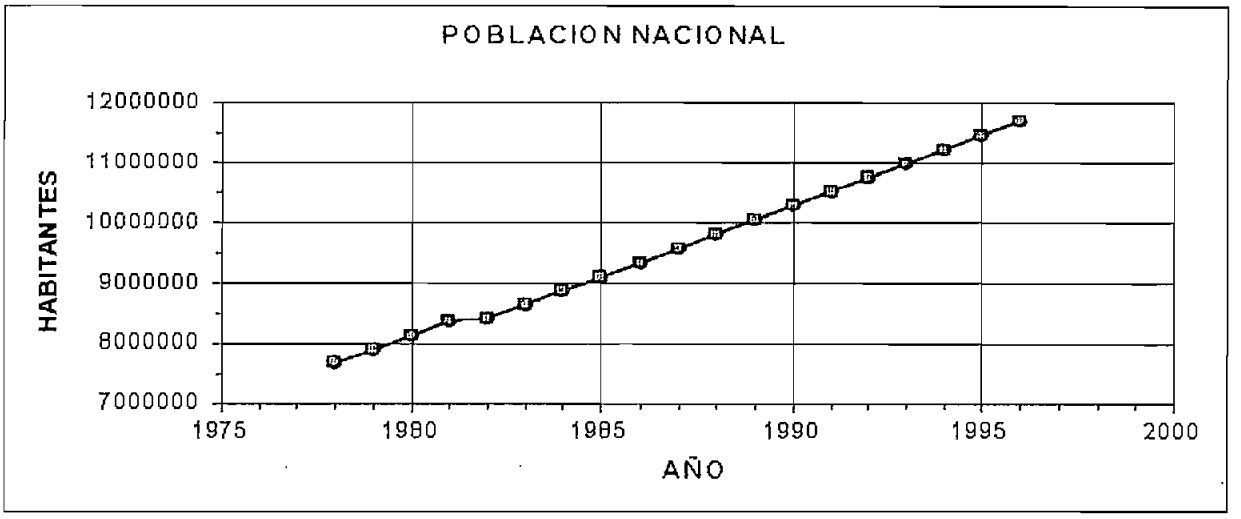


Fig. 2.1

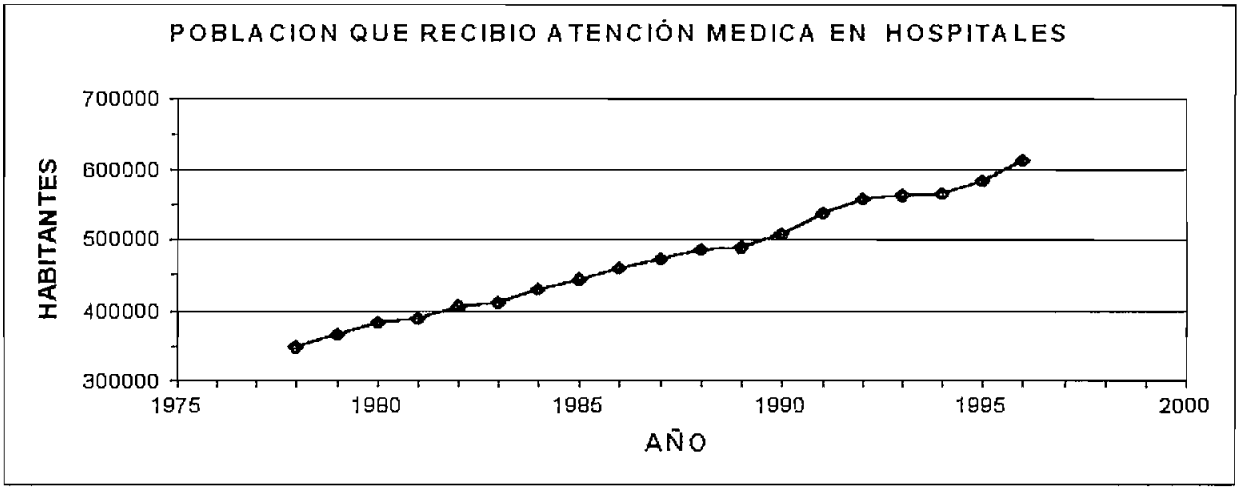


Fig. 2.2

Para establecer el volumen de datos que debe soportar la red se plantea el siguiente razonamiento: utilizar las estadísticas para saber cuantos pacientes fueron atendidos en el transcurso de los últimos años y estimar cuantos serán atendidos en los próximos años. Se asume que cada paciente aporta un grupo de datos por

ejemplo la cantidad de datos que contiene la historia clínica es de alrededor de 500 letras equivalente a 10 líneas de texto, o a 500 bytes, o 4000 bits es la cantidad de información que se debe transmitir por paciente en el peor caso; puesto que estos datos se los puede comprimir a una proporción de 2 a uno, hasta 8 a uno; si comprimimos 8 a uno se transmite solamente 500 bits por paciente; pero se estima en el presente estudio que cada paciente tiene 2000 bits para transferir como información.

2.1 ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE LA CIUDAD DE QUITO.

La ciudad de Quito tiene una demanda muy grande de un servicio coordinado para la atención de emergencias médicas debido a que es una ciudad cosmopolita el ingreso y salida de vehículos es bastante alta, la ocurrencia de accidentes de transito es alta, debido a que es una ciudad densamente poblada los casos que se convierten en emergencias médicas son muchos.

Para atender las emergencias se considera los siguientes hospitales y centros de salud, distribuidos en los siguientes niveles:

Nivel III

1.- Hospital Eugenio Espejo
Av. Colombia S/N

2.- Hospital Baca Ortiz
Av. Colon y Av. 6 de Diciembre

3.- Maternidad Isidro Ayora
Av. Colombia 558

4.- Hospital de Machachi
Ciudad de Machachi

Nivel II

5.- Hospital Pablo A. Suárez
Angel Ludeña S/N

6.- Hospital Enrique Garcés

Ciudadela 4 de Diciembre Chilibulo S/N

Nivel I

7.- Centros de salud N°. 1

Rocafuerte 1545

8.- Centros de salud N°. 2

Lizarazu y Domingo Espinar

9.- Centros de salud N°. 4

León y Don Bosco

10.- Centros de salud N°. 8

Av. Diego de Vásquez y Lizardo Ruiz

11.- Centro de salud Guamaní.

Ciudadela Guamaní

12.- Centro de salud Kenndy

Ciudadela Kennedy

La cantidad de pacientes que han sido atendidas en las casas de salud mencionadas en el último año 1.998 es de 52.859 pacientes aproximadamente; de la cantidad mencionada el 51% son casos calificados como emergencias médicas por lo que se tiene 26.958 pacientes. Cada paciente aporta con 2000 bits de información se tiene un volumen para transmitir en la red de 53'916.100 bits en un año, el promedio diario es de 147.715 bits, este es el volumen de datos que debe soportar el nodo master durante un día; asumiendo que este volumen se transmite en una hora pico en la mañana y en una hora pico en la tarde se tiene 73.857,5 bit por hora; dividimos para 3600 y obtenemos que se requiere transmitir 20 bits por segundo. El nodo master tiene que soportar un trafico de datos equivalente a 20.5 bps; Si tomamos un margen de seguridad de 50% se requiere transmitir 31 bps. Para darle mayor capacidad de gestión al proyecto se va a considerar la cantidad de pacientes atendidos en el año; en este caso el cantidad de datos que debe soportar el nodo

master es de 60 bps este dato es el que se debe usar para escoger los radios y las computadoras que constituyen la red en la ciudad de Quito.

Esta cifra de 60 bps debe ser tomada muy en cuenta a fin de que se proyecte la operación del sistema en las mejores condiciones.

2.2 ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

Los argumentos que se manifestó para la ciudad de Quito se utiliza para la ciudad de Guayaquil, en la ciudad de Guayaquil la población es mayor y se tiene registrado para el año de 1.998; 100.126 pacientes que se distribuyen en las siguientes hospitales y centros de salud:

Nivel III

1.- Hospital Abel G. Pontón

Calle 29° y Galápagos

2.- Hospital de Niños Francisco de Icaza Bustamante

Av. Quito y Gómez Rendón

3.- Hospital de Infectología (Jefatura Provincial de Salud)

Julián Coronel 900

4.- Hospital Luis Vernaza de la Junta de Beneficencia

Nivel II

5.- Maternidad Santa Marianita

Rosendo Aviles y 27°

6.- Hospital Materno Infantil El Guasmo

Guasmo Sur, O. Bucaram y 29 de Mayo

Nivel I

7.- Centro de salud N°. 1

Julian Coronel 500 y Boyaca

8.- Centro de salud Nº. 2

Venezuela 3805 y Lizardo Garcia

9.- Centro de Salud de Duran

Ciudad de Duran.

De la cantidad de pacientes mencionada y argumentando de idéntica manera que para la ciudad de Quito; el nodo master de la red debe soportar 114 bps. Al escoger los radios y computadoras que constituyen la red se debe tomar en cuenta el dato de 114 bps.

2.3 ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE LA CIUDAD DE CUENCA

Tal como se argumento para la ciudad de Quito se lo hace para la ciudad de Cuenca; se parte del hecho que en la ciudad de cuenca se atendieron a 13.865 pacientes en el año 1998 en las casas de salud mencionadas en el presente estudio; la cantidad de datos que debe soportar el nodo master es de 16 bps; éste dato se tomará en cuenta para escoger los radios, computadoras, y otros elementos que constituyen la red

Para atender a los pacientes mencionados se ha previsto los siguientes hospitales y centros de salud, distribuidos en los siguientes niveles.

Nivel III

1.- Hospital Regional Vicente Corral Moscoso

Av. 12 de Abril y los Arupos

2.- Homero Castanier

Azogues

Nivel I

3.- Centro de salud Yanuncay

Ciudadela Yanuncay

En la ciudad de Cuenca el volumen de datos que manejará el master es de 16 bps; se debe tomar en cuenta para proyectar de mejor manera la operación del sistema.

2.4 EXTRAPOLACION DE LA DEMANDA PARA 10 AÑOS DE DESARROLLO.

Lo que pueda ocurrir en los próximos 10 años está en dependencia de la calidad de la educación que las autoridades puedan brindar a la población y también a la capacidad de asimilación de la población.

El riesgo en cuanto a desastres naturales de gran envergadura es alto puesto que estamos en la región más propensa a terremotos y a desastres naturales como el Fenómeno del Niño en la Costa y las erupciones volcánicas en la Sierra, debido a la calidad de vida de la población la predisposición a epidemias como el Cólera es muy alto, por lo que predecir exactamente la necesidad es imposible, pero podemos predecir que siempre existirá la necesidad de una atención especializada para atender la demanda en cualquier momento dentro de los próximos 10 años.

Si tomamos en cuenta las estadísticas fácilmente se puede predecir que la demanda del servicio para atender llamadas de emergencia va en constante aumento debido a que la población aumenta y con ese aumento también aumenta la demanda de atención especializada.

Es un hecho que la necesidad de atención de emergencias médicas se mantendrá a la par con el crecimiento de la población observar figura 2.1 y figura 2.2, no se puede predecir que el ritmo de crecimiento de emergencias médicas sea inferior, igual, o superior al ritmo de crecimiento de la población, puesto que las emergencias son hechos totalmente aleatorios, un gran accidente de transito puede representar un crecimiento muy grande. En el año 1.998 en la ciudad de Quito se han producido algunos accidentes e inclusive se accidento un avión de pasajeros que dejo mas de 80 víctimas en un solo día.

Si asumimos que el crecimiento de la población se mantiene constante para los próximos 10 años y trasladamos este crecimiento a la cantidad de pacientes se tiene que las necesidades de las tres ciudades principales ciudades se modifican de la

siguiente manera se utiliza la ecuación Ec.2.1; ecuación utilizada por personal especializado del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos:

$$x = \left\{ \left(\frac{P_{2008}}{P_{1998}} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \right\} * 100 \qquad \text{Ec. 2.1}$$

donde:

x	Crecimiento de la población
P_{2008}	Cantidad de pacientes en el 2.008
P_{1998}	Cantidad de pacientes en 1.998

Ciudad de Quito

Utilizando la ecuación Ec.2.1 y asumiendo que el crecimiento se mantiene hasta el año 2008 y es de x=2,42; la cantidad de pacientes en año 1.998 es 52.859; se tiene que la cantidad de pacientes en el año 2.008 será de 67.138; requiriendo que el nodo master soporte 77 bps. Este dato es que se utiliza para escoger los radios, computadoras y otros elementos que constituyen la red de datos. A instalarse al año 1 (t_0=1).

Ciudad de Guayaquil

Utilizando la ecuación Ec.2.1 y asumiendo que el crecimiento se mantiene hasta el año 2008 es de x=2,21; la cantidad de pacientes en año 1.998 es 100.126; se tiene que la cantidad de pacientes en el año 2.008 será de 124.590; requiriendo que el nodo master soporte 143 bps. Este dato es que se utiliza para escoger los radios, computadoras y otros elementos que constituyen la red de datos al inicio de la implantación del sistema.

Ciudad de Cuenca

Utilizando la ecuación Ec.2.1 y asumiendo que el crecimiento se mantiene hasta el año 2008 es de x=1,6; la cantidad de pacientes en año 1.998 es

13865; se tiene que la cantidad de pacientes en el año 2.008 será de 16250; requiriendo que el nodo master soporte 19 bps. Este dato es que se utiliza para escoger los radios, computadoras y otros elementos que constituyen la red de datos a instalarse al inicio de implantación del sistema.

CAPITULO III

ESTRUCTURA DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

En este capítulo se realiza el estudio de propagación; se establece los sitios donde se ubican las estaciones fijas, y se establece los enlaces necesarios en las tres principales ciudades del país; de esta manera poder estructurar la red que servirá para satisfacer la demanda de comunicación entre los diferentes hospitales y centros de salud que constituyen la red.

Iniciamos anotando algunos conceptos teóricos básicos para comprender y justificar los planteamientos a realizarse.

3.1 CONCEPTOS TEÓRICOS BASICOS

3.1.1 ANCHO DE BANDA DE CANALES ANALOGICOS

El ancho de banda de un sistema se define como el intervalo de frecuencias positivas f_1 y f_2 en el que la magnitud es de -3 dB; en la figura 3.1 se tiene una representación de la curva de respuesta de frecuencia del canal radio eléctrico; y se puede observar lo que se define como ancho de banda.

Por lo tanto, el ancho de banda es:

$$B = f_2 - f_1 \qquad (a - 3dB) \qquad \text{Ec. 3.1}$$

3.1.2 TEOREMA DEL MUESTREO

Es el proceso en el que se convierte una señal analógica en discreta, sin perder información.

Para que no haya un traslape de las densidades espectrales de las señales muestreadas, es necesario que cumpla con el Teorema de la frecuencia de muestreo de Nyquist que dice:

La frecuencia de muestreo debe ser mayor o igual a dos veces el ancho de banda de la señal a muestrearse; se expresa en la ecuación Ec.3.2.

$$f_m \geq 2B \qquad \text{Ec. 3.2}$$

donde

f_m Frecuencia de muestreo

B Ancho de banda

Por ejemplo, para el caso de un canal que contenga voz, la frecuencia de muestreo deberá ser por lo menos de 8 Khz

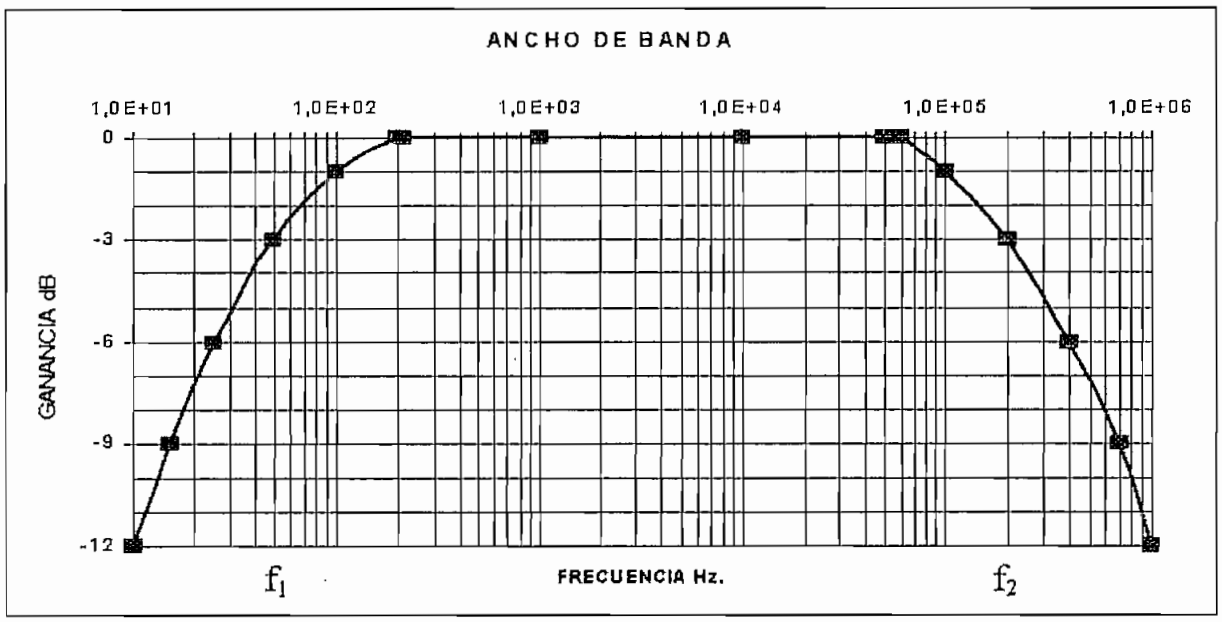


Figura 3.1

3.1.3 CAPACIDAD DEL CANAL

La capacidad de un Canal Gaussiano de ancho de banda limitado viene dado por la Ley de Hartley-Shannon que dice:

$$C = B \log_2(1+S/N) \quad [bps] \qquad \text{Ec. 3.3}$$

Donde:

B Ancho de banda del canal dado en Hz

S/N Es la relación señal a ruido cuadrática media

En la actualidad se cuenta con multiplexores inteligentes que ensamblan mensajes completos, o bloques antes de la transmisión; realizan conversiones de código, compresión de datos, chequeo y corrección de errores de manera automática, etc. .

3.1.5 TIPO DE MODULACION

La elección del método de modulación digital depende sobre todo de:

1. La eficiencia del ancho de banda bps/Hz
2. Del desempeño de error Pe contra S/N
3. Complejidad del equipo costo.

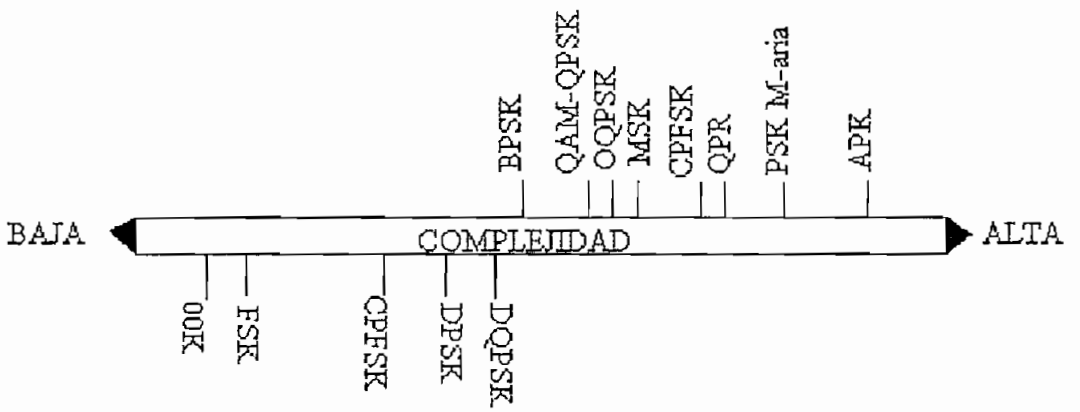


Figura 3. 2

El tipo de modulación depende exclusivamente del equipo que se va a utilizar. Pero es importante aclarar que estos enlaces deberán utilizar técnicas de modulación digitales. Actualmente las más utilizadas son las que tienen varios niveles de modulación; donde ya no se modifica un sólo parámetro, sinó dos o más como son la amplitud, la frecuencia y la fase.

En la figura 3.2 se tiene una comparación en cuanto a complejidad de los principales tipos de modulación, éste nos ayuda a comprender mejor el grado de complejidad que tiene cada uno.

FLUJOGRAMA DE ACCIONES PARA UN ESTUDIO DE PROPAGACION RADIO ELECTRICA.

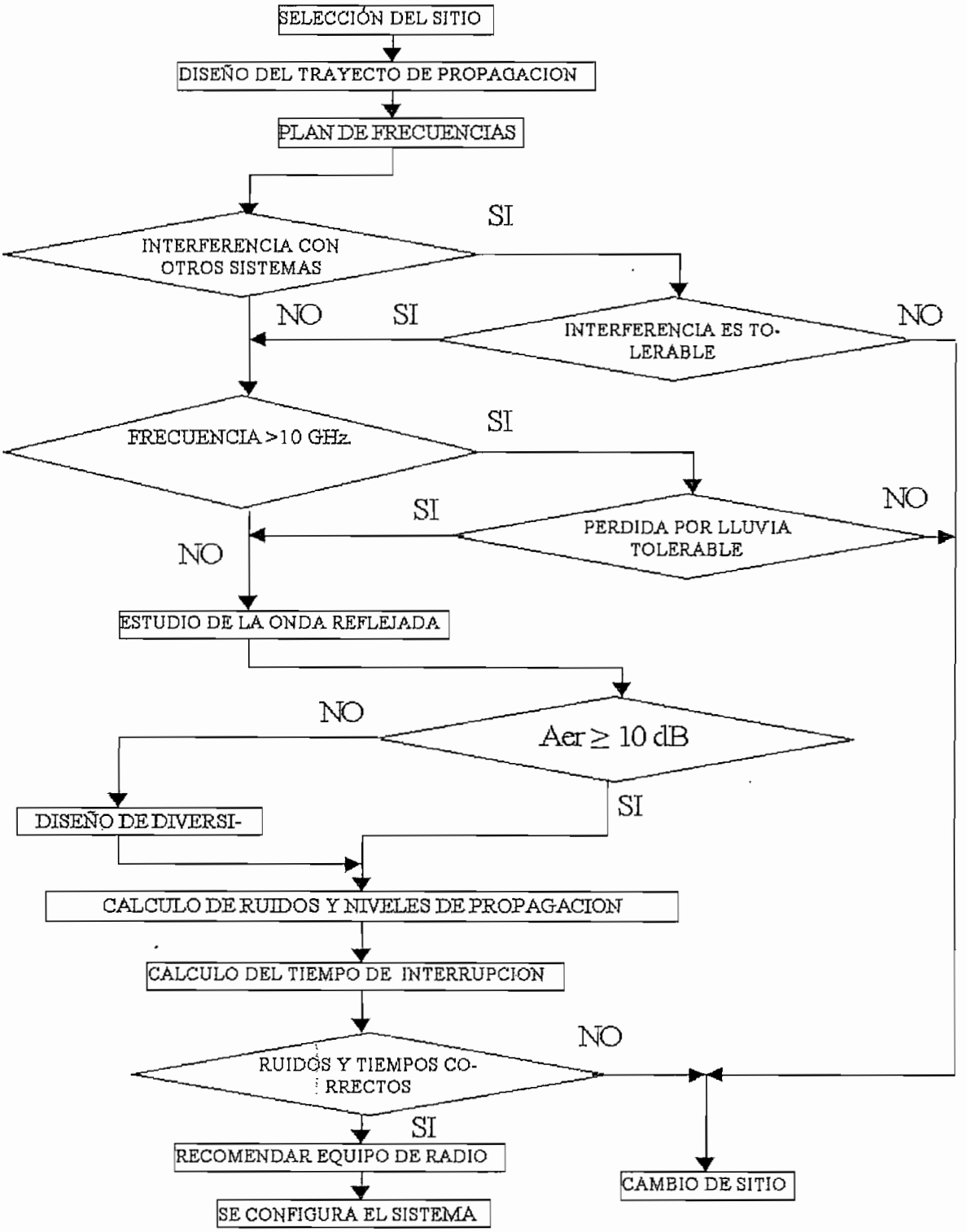


Figura 3.3

3.1.6 PROPAGACION

El estudio de propagación contempla las siguientes consideraciones teóricas muy útiles para el diseño de un radio enlace. En la figura 3.3 se tiene el flujograma de acciones para un estudio de propagación radio eléctrica; se utiliza como referencia de gran importancia para cualquier estudio de propagación.

En cada trayecto o enlace se analizará lo siguiente:

1. Perfiles.
2. Influencia de la esfericidad de la tierra (k=4/3).
3. Cálculo de la primera zona de Fresnel. (Radio máximo)
4. Altura de las antenas.
5. Angulos de elevación y azimut.
6. Determinación de la onda reflejada.
7. Niveles de propagación. (Atenuaciones y ganancias).
8. Balance del enlace.
9. Relación señal a ruido. (S/N) dB.
10. Margen de desvanecimiento. dBm.
11. Confiabilidad del sistema.

3.1.6.1 PERFIL

El perfil se representa en un gráfico que relaciona la altura sobre el nivel del mar con la distancia en kilómetros del trayecto, este gráfico ya incluirá la esfericidad de la tierra considerando un k = 4/3.

3.1.6.2 INFLUENCIA DE LA ESFERICIDAD DE LA TIERRA

La influencia de la esfericidad de la tierra se lo determina por el coeficiente de radio ficticio o factor k. El valor de k es 4/3.

El perfil se verá levemente modificado en el trayecto, aumentando en un pequeño delta de altura, como compensación del efecto que produce la esfericidad de la tierra.

El cálculo del delta de variación se hace mediante la ecuación Ec.3.4, éste delta se aumenta a la altura que se obtiene de los mapas topográficos.

$$\Delta h = \frac{d_1(\text{Km}) * d_2(\text{Km})}{17} \quad [\text{m}] \qquad \text{Ec. 3.4}$$

donde:

d_1 y d_2 Distancias desde los extremos del trayecto hasta el punto de cálculo

Δh Es el delta de variación con respecto a ese punto

La influencia del valor Δh se hace prácticamente despreciable cuando se tiene trayectos menores a 10 Km.

3.1.6.3 CALCULO DE LA PRIMERA ZONA DE FRESNEL

El cálculo de los diferentes parámetros en la primera zona de Fresnel esta relacionada con la frecuencia de operación del sistema; y esta primera zona debe cumplir con la condición de que no deba tener obstrucciones significativas.

El cálculo del radio máximo del elipsoide de la primera zona de Fresnel se hace en base a la ecuación Ec.3.5, en los diferentes puntos del trayecto.

$$rf_1 = 17.3\sqrt{\frac{d_1(\text{Km}) * d_2(\text{Km})}{f(\text{GHz}) * d(\text{Km})}} \quad [m] \qquad \text{Ec.3.5}$$

Donde:

rf_1 Es el radio de la primera zona de Fresnel

d_1 y d_2 Distancia desde los extremos del trayecto hasta el punto de cálculo

f Frecuencia de trabajo

d Distancia total del trayecto

3.1.6.4 ALTURA DE LAS ANTENAS

Para el cálculo de las alturas físicas de las antenas que nos garanticen la primera zona de Fresnel; primero se realiza el cálculo de la altura mínima requerida de la antena h_a del un extremo del trayecto utilizando la ecuación Ec.3.6; se asume un valor mayor o igual al calculado y se lo asigna a la antena h_a, con éste dato se procede a realizar el cálculo de la altura h_b del otro extremo del trayecto utilizando la inecuación Ec.3.7.

$$h_a = 30 * \left(\frac{300}{f(MHz)} \right)^{\frac{2}{3}} \quad [m] \qquad \text{Ec.3.6}$$

Donde:

h_a Altura de la antena del un extremo.

f(MHz) Frecuencia de trabajo expresada en megaherz

$$h_b \geq (rf_1 + \frac{d_1 * d_2}{2ka} + hc) * \frac{d}{d_1} + (h_1 + h_a) * (1 - \frac{d}{d_1}) - h_2 \quad [m] \quad \text{Ec.3.7}$$

Donde:

rf_1 Es el radio de Fresnel en el punto más alto de la cumbre del intermedio del trayecto.

d_1 y d_2 Distancia desde los extremos del trayecto hasta el punto de la cumbre

d Distancia del trayecto

hc Altura de la cumbre

k Factor de abultamiento de la tierra

a Radio de la tierra 6370 Km

h_1 Altura del primer punto del enlace

h_2 Altura del segundo punto del enlace

h_a Altura de la antena en el primer punto del enlace

h_b Altura de la antena en el segundo punto del enlace

Para la aplicación de la ecuación Ec.3.6 se da un valor de ha primero, y se obtiene el valor de hb, el cual debe ser en lo posible similar al de ha; si esto no se da se sigue probando con el valor de ha hasta tener un valor similar de hb.

3.1.6.5 ANGULOS DE ELEVACION Y AZIMUT

Los ángulos de elevación y azimut corresponden a los que tendrán que considerarse para la instalación de las antenas.

El ángulo de elevación es aquel que será positivo si está sobre la línea horizonte, y negativo (ángulo de depresión) si este ángulo está bajo la línea horizonte imaginaria.

El ángulo azimut es el que está en relación con el norte geográfico, el cual puede dirigirse hacia el Este u el Oeste. Con estos dos ángulos se tendrá la dirección exacta a la que una antena debe apuntar a la otra antena.

3.1.6.6 DETERMINACION DE LA ONDA REFLEJADA

Para la determinación del punto de reflexión de la onda reflejada se tiene normalmente un procedimiento que involucra a algunas fórmulas para su cálculo y de algunos monogramas de donde se van obteniendo los valores. Pero para este caso se plantea una opción más sencilla para su determinación.

Se trata de graficar el lugar geométrico de las alturas del punto de reflexión, dicho gráfico coincidirá con uno del perfil y allí estará con exactitud el punto de reflexión.

Para determinar la fórmula consideremos el gráfico de la figura Fig. 3.4; (Tomado de: Propagación, Apéndice de la sección B-IV-3 Aspectos económicos de los sistemas de transmisión; U.I.T. 1970 figura No. 20)

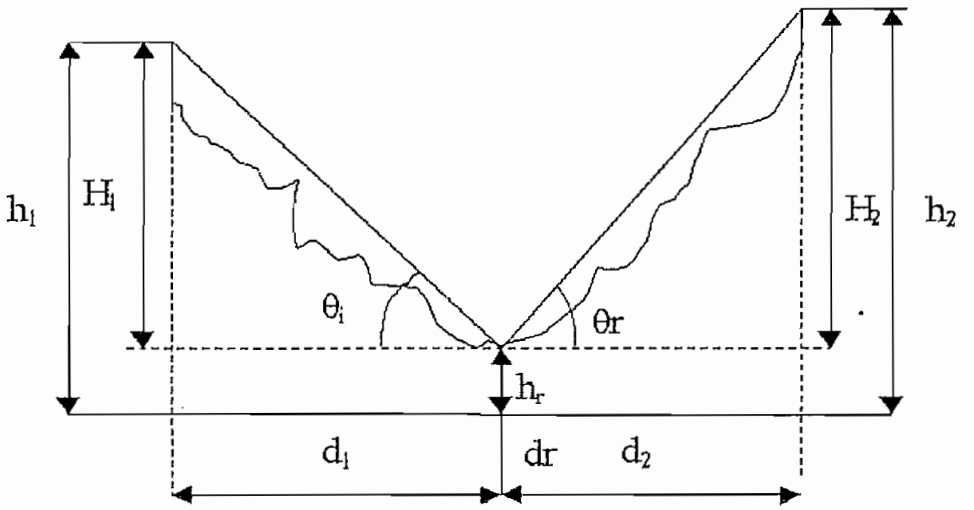


Figura 3.4

De los dos triángulos se tiene que el ángulo incidente y el reflejado son iguales criterio de reflexión de ondas; entonces se tiene la ecuación Ec.3.8

$$\tan \theta_i = \tan \theta_r \qquad \text{Ec.3.8}$$

$$\frac{H_1}{d_1} = \frac{H_2}{d_2}$$

si

$$H_1 = h_1 - h_r - \frac{d_1 * d_2}{2ka}$$

$$H_2 = h_2 - h_r - \frac{d_2 * d_1}{2ka}$$

$$d_2 = d - d_1 \qquad [\text{Km.}] \qquad \text{Ec. 3.9}$$

Entonces:

$$\frac{h_1 - h_r - \frac{d_1^2}{2ka}}{d_1} = \frac{h_2 - h_r - \frac{d_2^2}{2ka}}{d_2}$$

Se pone h_r en función de d_1; $h_r = f(d_1)$ y se obtiene la ecuación Ec.3.10

$$h_r = \frac{2d_1^3 - 3dd_1^2 + [d^2 - 2ka(h_2 + h_1)]d_1 + 2kah_1d}{2ka(d - 2d_1)} \quad [m] \quad \text{Ec.3.10}$$

h_1, h_2, k, a, y d son valores conocidos, despejando h_r; se tiene la ecuación Ec.3.10 que se utiliza para dibujar el lugar geométrico de hr y obtener el punto de reflexión.

Con esta ecuación y con la ayuda de la computadora se tiene el punto de reflexión; se procede de la siguiente manera:

- En el punto de cruce dr entre la curva del perfil y la curva del lugar geométrico de hr se tiene el punto de reflexión dr. Esta curva tiene una asíntota en d_1=d/2; nos interesa la parte de la curva donde corta la curva del perfil; puede ser la parte izquierda o la parte derecha de la curva.
- El intervalo desde punto dr hasta la altura del extremo incluida la antena es h_{10}.
- El intervalo desde el punto dr y el extremo del trayecto es d_{r1}. Lo mencionado se representa en la figura 3.5.

Luego de determinar el punto de reflexión procedo a analizar si se considera o no la onda reflejada.

3.1.6.6.1 RUGOSIDAD

Las condiciones de reflexión van a depender del tipo de suelo y de acuerdo a ello veremos si hay interferencia o no. Por ello es importante considerar la rugosidad del terreno cómo se observa es la figura 3.5.

No se considera onda reflejada si el punto de reflexión esta en una área poblada, o el trayecto es menor a 5 Km.

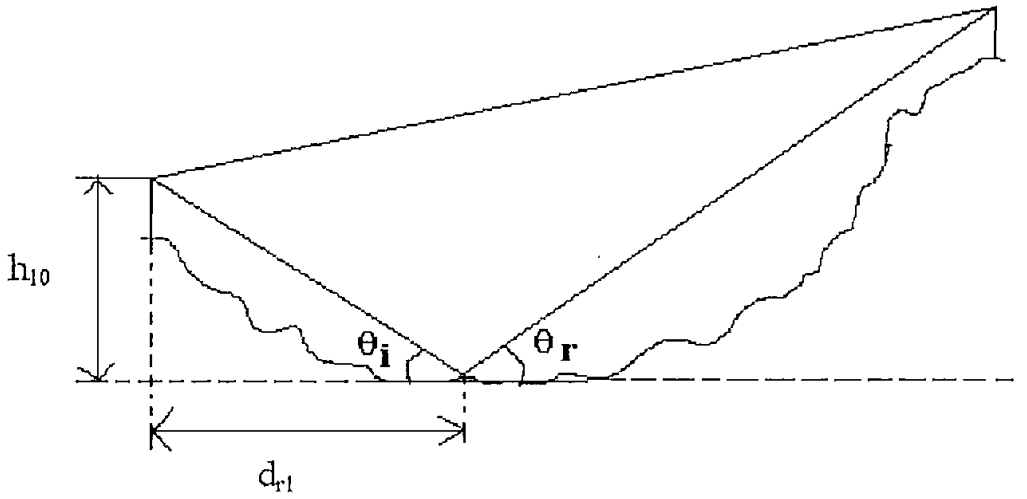


Figura 3.5

Para calcular la longitud de onda utilizamos la ecuación Ec.3.11

$$\lambda = \frac{300}{f(MHz.)} \qquad [m] \qquad \text{Ec.3.11}$$

Donde:

λ Longitud de onda de la señal

f Frecuencia de la señal radio eléctrica; dada en MHz

En el punto de reflexión dr se calcula el radio Pr de la primera zona de Fresnel utilizando la ecuación EC.3.12.

$$Pr = 1000 * \sqrt{\frac{\lambda(m) * d_{r1}(Km.) * (d(Km.) - d_{r1}(Km.))}{d(Km.) * 1000}} \qquad [m] \qquad \text{Ec.3.12}$$

Donde:

d_{r1} distancia del extremo del trayecto hasta el punto de reflexión

El ángulo de incidencia rasante en el punto de reflexión se calcula utilizando la ecuación Ec.3.13.

$$\psi = \tan^{-1}\left(\frac{h_{10}\,(m)}{d_{r1}\,(m)}\right) \qquad [Grados\ ] \qquad \text{Ec.3.13}$$

Utilizando la ecuación Ec.3.14 se calcula T_L un parámetro que permite calcular H, en la curva del perfil topográfico moviéndose una distancia T_L a la izquierda y a la derecha del punto de reflexión.

$$T_L = \frac{Pr}{\text{sen } \Psi} \qquad [m] \qquad \text{Ec.3.14}$$

Para comprender adecuadamente se tiene el gráfico de la figura 3.6, que describe la ubicación de T_L, Pr, $h_{máx}$, $h_{mín}$, y H que es la diferencia de picos máximos y mínimos del terreno.

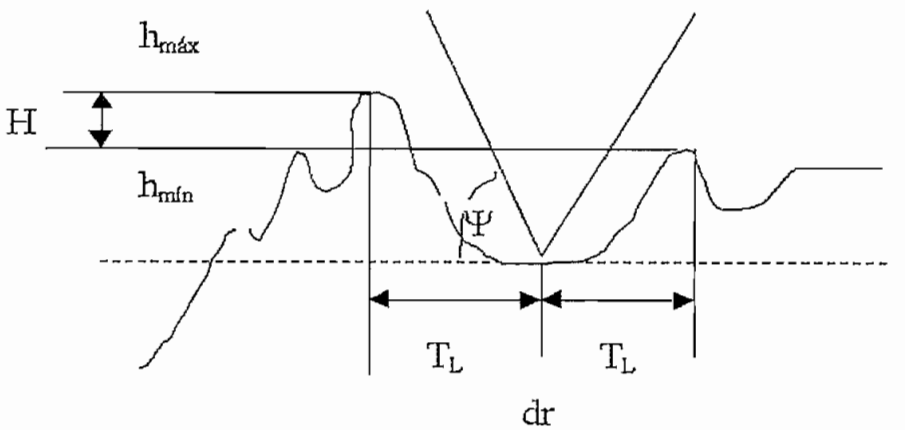


Fig. 3.6

Luego de evaluar H y Ψ aplico en las siguientes inecuaciones.

Suelo liso reflexión especular (Se considera onda reflejada)

$$H \leq \frac{\lambda}{16 * \text{sen}\,\Psi}$$

Suelo rugoso reflexión difusa (no se considera la onda reflejada)

$$H > \frac{\lambda}{16 * \text{sen } \Psi}$$

3.1.6.7 NIVELES DE PROPAGACION

Para calcular los niveles de propagación se va a considerar las siguientes fórmulas:

1.- Atenuación por espacio libre

$$A_0 = 20\log d(km) + 20\log f(MHz) + 32.4[dB] \quad [dB] \quad \text{Ec.3.15}$$

2.- Ganancia total del sistema

$$GT = Pt(dB) + Gtx(dB) + Grx(dB) \quad [dB] \quad \text{Ec.3.16}$$

Donde:

Pt Potencia de salida del transmisor

Gtx Ganancia de la antena transmisora

Grx Ganancia de la antena receptora

3.- Atenuación total del sistema

$$AT = Ao + (Aat + Aar) + (Art + Arr) + Ap \quad \text{Ec. 3.17}$$

Donde:

Ao Atenuación en el espacio libre, según la Ec.3.15

Aat Pérdida en el alimentador de la antena transmisora, estas son las perdidas que se producen en los cables y dependiendo de la calidad del mismo estas perdidas seran menores o mayores.

Aar Pérdida en el alimentador de la antena receptora, son las perdidas que se producen en los cables y dependiendo de la calidad del mismo estas perdidas serán menores o mayores.

Art Pérdida en el circuito de ramificación lado de transmisión es la que se refiere a las perdidas debido al equipo, se considera 2 dB. Es una consideración empírica.

Arr Pérdida en el circuito de ramificación lado de recepción es la que se refiere a las perdidas debido al equipo, se considera 2 dB. Es una consideración empírica.

Ap Atenuación por puntería, para transmisión se considera 1.5 dB y para recepción 1 dB, por lo que da un total de 2.5 dB por atenuación por puntería. Es una consideración empírica.

3.1.6.8 BALANCE DEL ENLACE (PRESUPUESTO DE PERDIDAS)

Este balance es el resultado de las ganancias menos las atenuaciones en el enlace. El nivel de recepción (Nr) es el resultado de la diferencia entre la ganancia total y las pérdidas totales.

$$Nr = GT - AT \ [dB] \qquad \text{Ec.3.18}$$

3.1.6.9 RELACION S/N

Para la comunicación es necesario un ancho de banda mínimo B, un ancho de banda mayor permitirá más interferencia del ruido con la transmisión de información, por lo que es importante mantener el ancho de banda del canal lo más reducido posible.

El ruido presente se caracteriza por su potencia media N y la señal transmitida por su potencia S. Si la potencia media del ruido es relativamente pequeña, la potencia de la señal no necesita ser muy grande para que el receptor determine que información esta enviando; por el contrario, la potencia media de la señal debe ser relativamente grande cuando la potencia del ruido es grande.

Se deduce que lo importante es la relación entre la potencia media de la señal y la potencia media del ruido; y no las propias magnitudes de S y N. Esta relación S/N, se llama relación señal a ruido, que es un parámetro importante en la teoría y el diseño de sistemas de comunicación.

Esta relación es común expresar en decibeles.

Este valor de la relación S/N está en función del tipo de modulación.

3.1.6.10 MARGEN DE DESVANECIMIENTO

El margen de desvanecimiento viene dado por:

$$FM=[Nrx(dB)+30](dBm) - NUrx\ (dBm) \quad [dBm] \qquad \text{Ec.3.19}$$

Donde:

FM	Margen de desvanecimiento
Nrx	Nivel de recepción
NUrx	Nivel umbral de recepción; sensibilidad del equipo en recepción dado por el fabricante.

Para el caso de un enlace digital, el nivel umbral de recepción no es necesario calcularlo, sino que se toma como referencia los valores dados por los fabricantes en los respectivos catálogos de los equipos. Se escoge de acuerdo a la tasa de bits errados que se desee tener en el enlace, nos da el valor de la potencia umbral de recepción, o en otras palabras la sensibilidad del equipo.

3.1.6.11 CONFIABILIDAD DEL ENLACE

Para el cálculo de esta característica se procede a utilizar el ábaco 183 del anexo A; una vez obtenido el dato del margen de desvanecimiento FM se utiliza el ábaco 183 y se obtiene la confiabilidad expresada en porcentaje; este porcentaje indica el

tiempo que el radio enlace es confiable; la diferencia del porcentaje obtenido indica el tiempo que esta fuera de servicio; como ejemplo si se tiene una confiabilidad del 99.996%, el porcentaje fuera de servicio es 0.004%; significa que en un día se tiene un promedio de 3.456 segundos fuera de servicio, en un mes se tiene 1.728 minutos, y en el transcurso de un año se tiene 20.736 minutos.
Para los cálculos que se realizará posteriormente se toma en cuenta la teoría aquí descrita.

3.1.7 RED DIGITAL

Una serie de puntos, nodos, o estaciones conectadas por canales de comunicación digitales. Los datos origen si no son digitales como es el caso de la voz deben ser adecuadamente digitalizados en el un extremo, transmitirse de manera digital y reconstruirse en el otro extremo. Los medios de transmisión digital son: par metálico simple, par trenzado, cable coaxial de banda angosta, cable coaxial de banda ancha, fibra óptica, radio enlaces UHF, radio enlaces por microondas, radio enlaces vía satélite. La transmisión puede ser sincrónica, o asincrónica. Por el numero de líneas de datos la transmisión puede ser serie, o paralela. Por el modo de explotación del circuito de datos la transmisión puede ser: simplex, half-duplex, o full-duplex.

3.2 ESTRUCTURA DE LA RED

El objetivo de la estructura de la red de telecomunicaciones para el proyecto FASBASE satisface la necesidad de atender emergencias medicas originadas fuera de los establecimientos hospitalarios y también las originadas dentro de ellos. Satisface la necesidad de acceder a un gran banco de datos de pacientes, satisface la necesidad de transmisión de datos originados por equipo médico especializado en diagnosticar enfermedades o monitorear signos vitales, o signos de diagnóstico.

Al producirse una emergencia médica fuera de los entornos hospitalarios alguien debe reportar usando los canales convencionales; llamar a la Cruz Roja, a la Policía Nacional, al Cuerpo de Bomberos, a Defencza Civil, al 911, usando los telefonos de la red pública. Las mencionadas instituciones toman las acciones del caso; brindan asistencia y ubican al paciente en algún hospital o centro asistencial; en la casa de salud el paciente es atendido de acuerdo a la adecuación del centro y de la disponibilidad de recursos técnicos y humanos; por no contar con una red de datos en la cual se contemple la coordinación de atención y racionalización de recursos, se pierden vidas o muchas personas quedan minusvalidas. Para atender casos como los mencionados se sugiere implementar una red que contempla los enlaces entre hospitales y centros de salud identificados como niveles I, II, III. En la figura 3.7 se puede ver la representación de esta jerarquía.

El hecho de utilizar los niveles I, II, y III es para dar jerarquía a la red sugerencia dada por personeros de FASBASE.

Para la elaboración del presente trabajo la jerarquía no es tomada en cuenta; puesto que los niveles determinan los programas que tenga a cargo la administración de la red. Dependiendo del tipo de emergencia un paciente puede ser atendido en cualquier centro de asistencia que reúna las condiciones que requiera el paciente. Una vez reportada la emergencia, e identificada la gravedad de la misma.

En el caso de que la emergencia médica se produzca dentro del entorno hospitalario; se requiere de una red de telecomunicaciones para la transmisión de datos y poder atender al paciente con los recursos técnicos y humanos adecuados puesto que por el desconocimiento de una historia clínica el paciente puede morir o sufrir de alguna incapacidad permanente.

Al disponer de un medio adecuado de transmisión de datos entre hospitales y centros de salud se logra que los muchos equipos médicos modernos puedan recolectar y enviar datos a una gran base y de esa manera diagnosticar a pacientes de una manera totalmente eficiente.

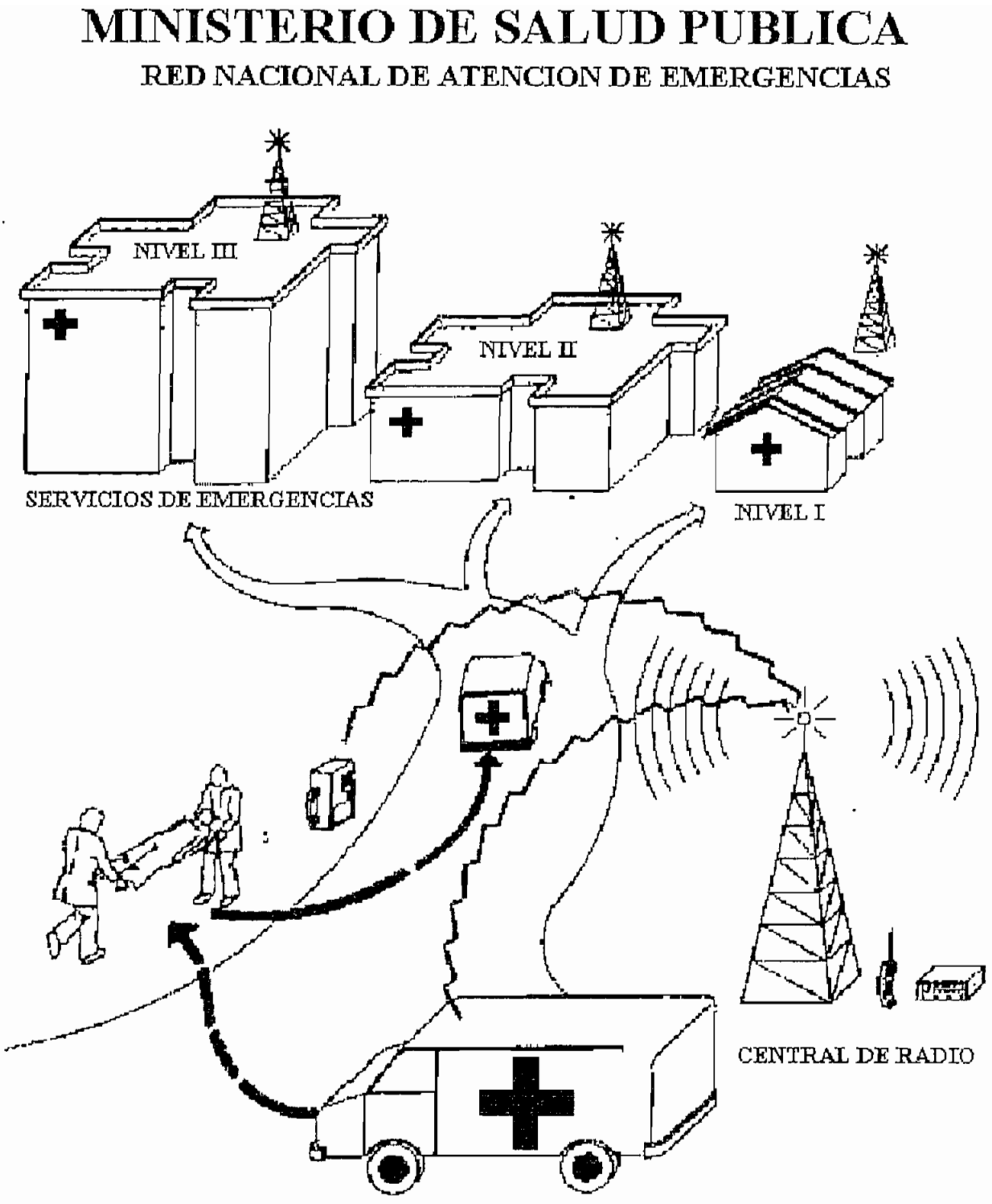

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
RED NACIONAL DE ATENCION DE EMERGENCIAS
NIVEL III
NIVEL II
NIVEL I
SERVICIOS DE EMERGENCIAS
CENTRAL DE RADIO

Figura 3.7

3.3 RED DE TELECOMUNICACIONES PROPUESTA PARA LA CIUDAD DE QUITO

Tomando en cuenta las necesidades de la ciudad de Quito se sugiere inplementa una red con las características que se ponen a consideración:

En la ciudad de Quito se interconextarán los diferentes hospitales y centro de salud hasta formar la red. En la red, se integra el hospital de la ciudad de Machachi al sur de Quito por estar enclavado en una área muy estratégica para poder dar asistencia oportuna a cualquier tipo de emergencia médica que pueda presentase; el siguiente centro de salud en integrarse es el centro de salud Guamaní, seguidamente se integra el Hospital Enrique Garcés, que se encuentra al sur de la ciudad cerca del sector del Pintado, el siguiente centro de salud es el #1 que se localiza en el centro de la ciudad en el sector de Santo Domingo, para integrarse luego con el Hospital Eugenio Espejo y la Maternidad Isidro Ayora. Más al norte se tiene el Hospital de niños Baca Ortiz, al sur oriente del Hospital Eugenio Espejo se tiene el centro de salud #4, al nor-occidente se tiene el centro de salud #2 y avanzando al norte tenemos el hospital Pablo Arturo Suárez, el centro medico Kennedy en el barrio del mismo nombre y finalmente el centro de salud # 8 en el norte de la ciudad de Quito.

Se utiliza al Pichincha como el lugar adecuado para realizar el punto de radio enlace con los hospitales y centros de Salud del Centro y del Norte, en la parte del sur se usa al cerro Ungüí I, para poder alcanzar a la ciudad de Machachi usamos el cerro de Zuñiga. Estos lugares elegidos tienen acceso motorizado y disponen de energía eléctrica por lo que se abarata los costos de instalación.

En la figura 3.7 se tiene el esquema de la interconexión de la red para la transmisión de datos y de voz, en la figura se indica con "M" en los lugares que requieren multiplexación de voz y datos, con "O" se indica que el radio enlace es de tipo Omni-Direccional, y con "Y" se indica que el radio enlace es Direccional por que las distancias son mayores.

El Pichincha que tiene una ubicación geográfica de : Longitud 78°30'52" W, Latitud 00°10'04" S, se le utiliza para estación repetidora desde donde se logra los distintos radio enlaces.

En esta red el centro de operaciones se encuentra en el Hospital Eugenio Espejo por las condiciones de ser un punto central y cuenta con el equipamiento mas moderno y con un edificio de reciente terminación, Desde este punto se coordinará la red local y también la red Nacional.

La distribución de las unidades móviles que están constituidas por las ambulancias en la ciudad de Quito se puede ver en la figura 3.8. Esta distribucion de ambulancias existe en la actualidad.

Las ambulancias están equipadas con radios para la transmisión de voz, pero si la necesidad es de contar con radios para la transmisión de datos no existiría ningún problema en poder contar con este servicio vasta con poner el mismo modelo de los radio elegidos para el presente proyecto y debido que en el Pichincha se tiene una antena Omnidireccional se tendría una cobertura en la parte norte de la ciudad de Quito, para la cobertura en la parte sur tenemos una antena en el cerro UNGUI I, y para la parte extremo sur de Quito área de Machachi tenemos una antena Omnidireccional en el Hospital de Machachi; En el cerro Zuñiga se tiene una antena omnidireccional que permite cubrir el sur de la ciudad de Quito; para atender a cualquier ambulancia.

La utilización del MUX para transmitir datos, y voz digitalizada, y comprimida; se lo contempla para casos muy especiales, donde su utilización sea requerida con urgencia. La red esta considerada para transmitir datos preferentemente.

RED DE RADIO ENLACES DE LA CIUDAD DE QUITO

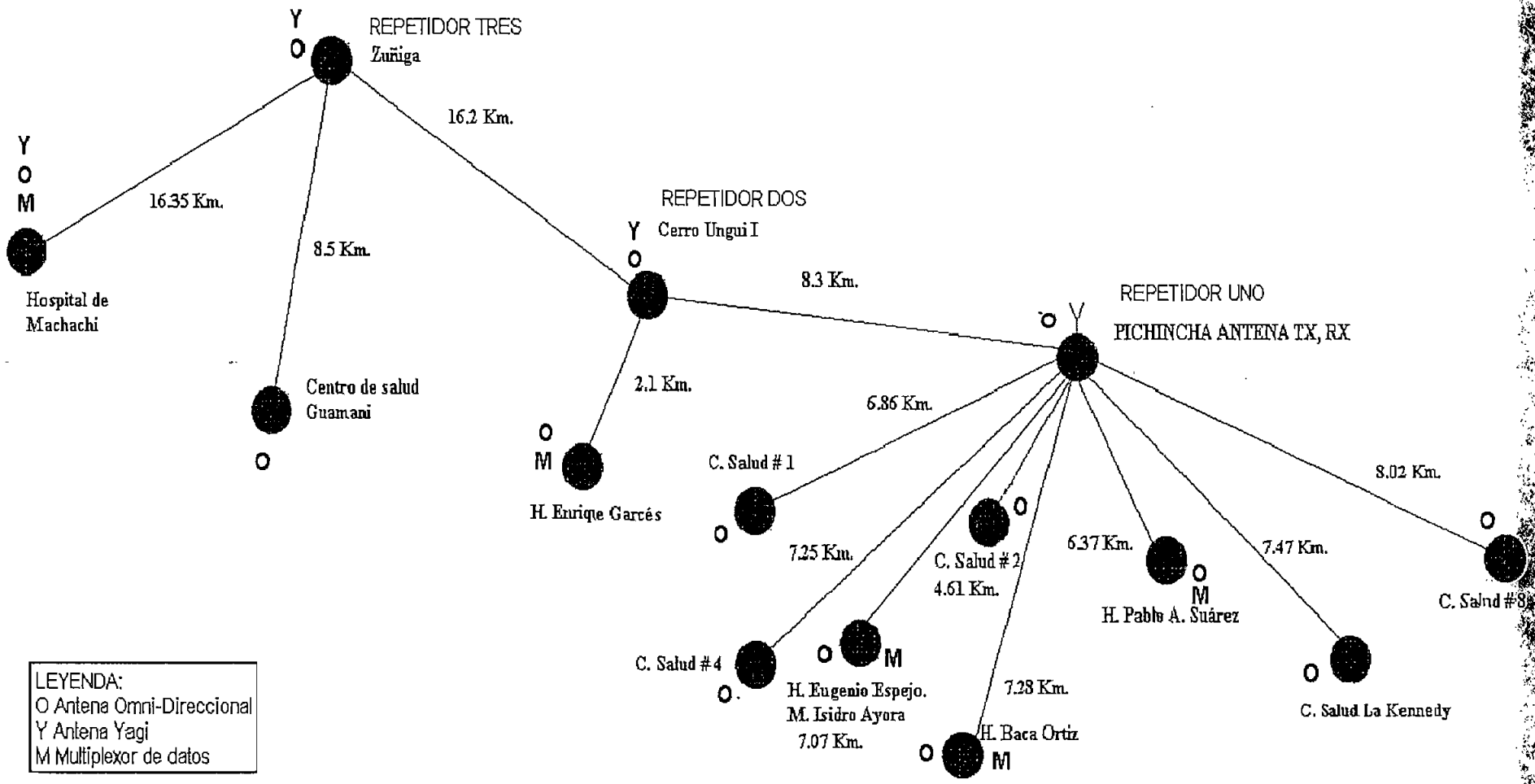


Figura 3.7

RED QUITO
N
HOSPITAL ENRIQUE GARCES
MATERNIDAD ISIDRO AYORA
HOSPITAL EUGENIO ESPEJO
HOSPITAL PABLO ARTURO SUAREZ
HOSPITAL BACA ORTIZ
1
2
3
4
5
6
7
8
UBICACION DE AMBULANCIAS
1.- CUARTEL DE POLICIA DE PUSUQUI
2.- ESTACION DE POLICIA AV. OCCIDENTAL
3.- CUARTEL CENTRAL DE BOMBEROS
4.- REGIMIENTO DE POLICIA QUITO
5.- CENTROS DE SALUD No 1
6.- CENTRO DE SALUD No 4
7.- ESTACION DE BOMBEROS DEL SUR
8.- ESTACION DE POLICIA DEL SUR

Figura 3.8

3.3.1 RED DE RADIO DE LA CIUDAD DE QUITO CALCULOS Y PERFILES DE PROPAGACION

En las siguientes páginas constan los siguientes datos y cálculos:

1. Perfiles de propagación de cada radio enlace propuesto, se indican los nombres de los sitios del radio enlace, consta la tabla de valores tomados de los mapas topográfico elaborados por el I.G.M., Se indica la primera zona de Fresnel entre los dos puntos del radio enlace usando los datos indicados.
2. En la hoja de cálculos se tiene la Influencia de la esfericidad de la tierra.
3. En la hoja de cálculos se tiene el cálculo de la primera zona de Fresnel en el punto intermedio más alto del trayecto.
4. En la hoja de cálculos se tiene la altura de la antena h_a y h_b.
5. En la hoja de cálculos se tiene el ángulo de elevación y azimut.
6. En la hoja de cálculos se tiene la determinación de la onda reflejada se toma el dato del punto de reflexión usando el gráfico del lugar geométrico de hr (ecuación 3.10) y el perfil de propagación.
7. En la hoja de cálculos se tiene los niveles de propagación.
8. En la hoja de cálculos se tiene el balance de niveles.
9. Se considera una tasa de bits errados (BER) de 10^{-4} que representa un nivel de recepción umbral de (-101 dBm); representa la sensibilidad de recepción del equipo; dado por el fabricante (Equipos de fabricación estándar).
10. En la hoja de cálculos se tiene el margen de desvanecimiento FM.
11. La confiabilidad del radio enlace se indica en la hoja de cálculos y se lo obtiene del ábaco 183 del anexo A.

El procedimiento para el cálculo de los radio enlaces que constituyen la red, se describe a continuación en todo su detalle para el radio enlace Hospital de Machachi- Zuñiga; para el resto de radio enlaces se mantiene el mismo procedimiento y los resultados se indican en el anexo B para la ciudad de Quito.

La ubicación se escoge usando el criterio de si es o no accesible para el levantamiento de la infraestructura civil que se debe realizar; y cumple con los requerimientos de propagación.

Se procede de la siguiente manera:

a) Se toman los datos de altura, y distancia del mapa topográfico respectivo, en este caso se realizó usando los mapas topográficos MACHACHI (ÑIII-C4B) Y AMAGUÑA (ÑIII-C2B); en la tabla 3.1 se encuentran los datos mencionados.

Tabla 3.1

d (km)	h (m)
0,00	2.900
0,75	2.920
1,35	2.920
3,10	2.880
6,50	2.840
8,00	3.000
9,15	3.000
10,75	3.200
12,30	3.400
12,80	3.569
13,90	3.400
14,30	3.600
15,00	3.800
16,10	4.000
16,35	4.164

b) Con los datos de la tabla 3.1 se realiza el dibujo del perfil del trayecto, y de la primera zona de Fresnel; en la figura 3.8 se tiene esta representación del perfil del trayecto y de la primera zona de Fresnel.

c) Utilizando la ecuación Ec.3.4 se calcula la variación que se le añade a la altura que se obtiene de los mapas topográficos; variación debida a la esfericidad de la tierra. La variación máxima se obtiene en la mitad del trayecto y se indica su valor calculado que es igual:

$$\Delta h = (16{,}35/2)*(16{,}35/2)/17$$

$$\Delta h = 3{,}93 \text{ m}$$

d) Utilizando el gráfico de la figura 3.8 se ubica el punto de la cumbre más alta h_c y de la distancia d_1; con los datos obtenidos se procede a calcular el radio de la primera zona de Fresnel usando la ecuación Ec.3.5

$$hc = 3569 \text{ m}$$

$$d_1 = 12{,}8 \text{ Km.}$$

$$rf_1 = 42{,}52 \text{ m}$$

e) Utilizando la ecuación Ec.3.6 se realiza el cálculo de la altura mínima de la antena ha; en el presente proyecto se asume una frecuencia de trabajo de 460 MHz, por que la frecuencia esta dentro de una banda para la cual existen equipos de radio disponibles, y porque existen frecuencias disponibles en la Secretaria de Telecomunicaciones para las tres principales ciudades del Ecuador.

$$h_a = 22{,}56 \text{ m}$$

Se asume un valor de 25 m para la altura h_a

f) Utilizando la ecuación o desigualdad Ec 3.7 se tiene hb; en este caso $h_b \geq -358$ porl lo que se concluye que el valor asumido para h_a es correcto y por tanto: $h_a = h_b = 25$ m.

g) El ángulo de elevación se calcula usando el teorema de Pitagoras, ángulo de elevación es igual al arco tangente de la razón diferencia de altura sobre la distancia del trayecto.

h) Para el caso de ángulo azimut; no tiene importancia si la antena que se utiliza es una antena omnidireccional; para el caso que se use antena direccional; se ubica los dos puntos del enlace en el mapa topográfico y se forma un triángulo rectángulo; se realiza el cálculo del ángulo con que mira el 1er punto (P_1) del enlace al 2do punto del enlace (P_2); se indicará el valor del ángulo y la dirección geográfica del punto P_1 respecto a P_2. El ángulo azimut es de N19.21°O.

d (km)	h (m)
0,00	2900
0,75	2920
1,35	2920
3,10	2880
6,50	2840
8,00	3000
9,15	3000
10,75	3200
12,30	3400
12,80	3569
13,90	3400
14,30	3600
15,00	3800
16,10	4000
16,35	4164

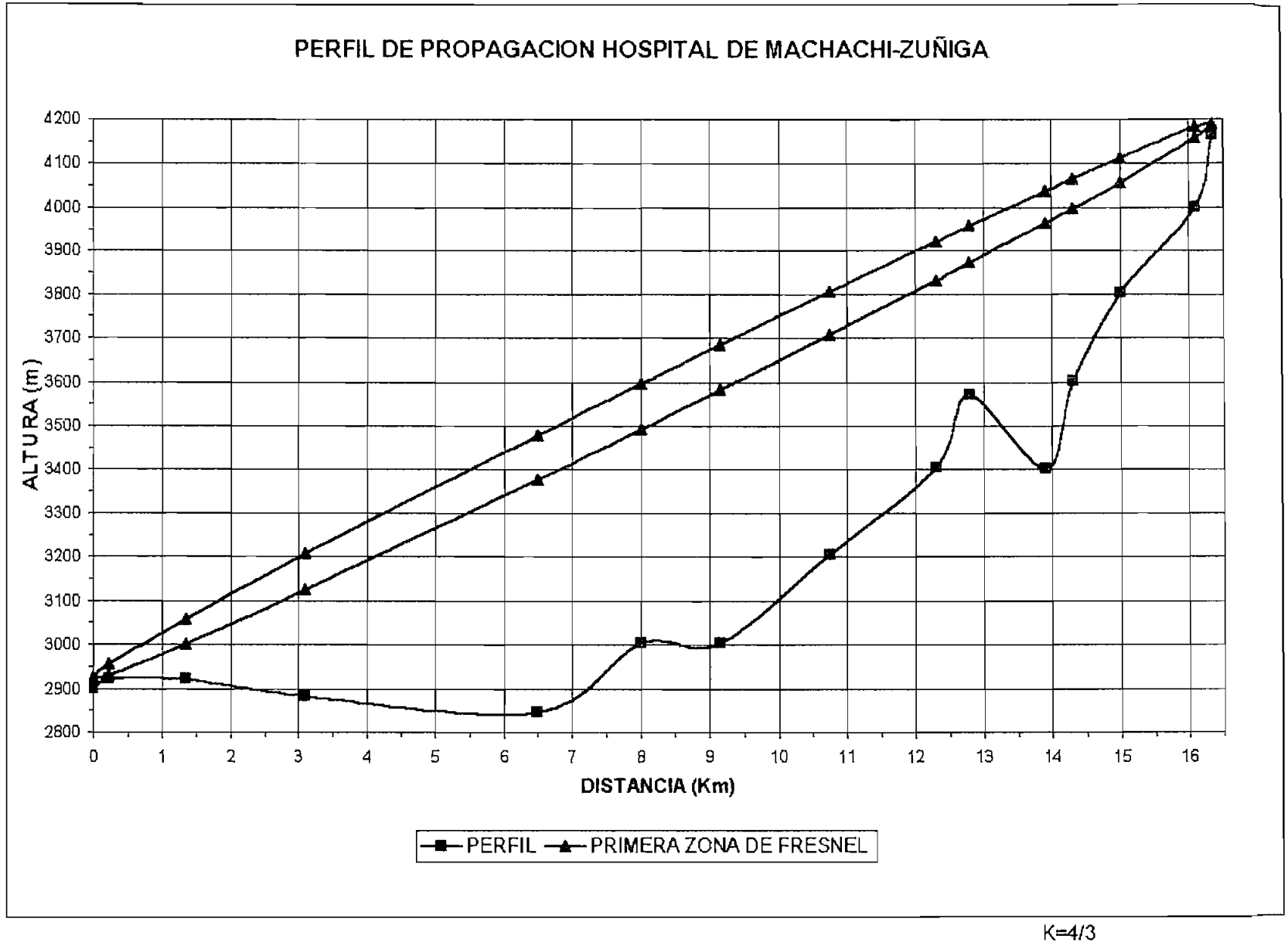


Figura 3.8

i) En la figura 3.9 se representa el gráfico del lugar geométrico de hr que se obtiene de la ecuación Ec.3.10, y del perfil del trayecto en el punto de cruce entre las dos curvas nos da el punto de reflexión dr; se obtiene h_{10} y d_{r1}; para el caso del presente enlace se tiene h_{10} = 19,5 m, y d_{r1} = 225 m.

j) Utilizando la ecuación Ec.3.11 se obtiene la longitud de onda; λ = 0,65 m.

k) Utilizando la ecuación Ec.3.12 de obtiene Pr; Pr = 12,03 m.

l) Utilizando la ecuación Ec.3.13 se calcula el ángulo de incidencia ψ y se obtiene que ψ = 4,95°.

m) Utilizando la ecuación Ec. 3.14 se calcula T_L; se obtiene T_L = 0,139 Km.

n) Una vez encontrado T_L se lo ubica en el gráfico del lugar geométrico de hr que cruza al perfil figura 3.9; una cantidad de T_L a la derecha del punto de corte (d_r) da la altura (máximo o mínima del desnivel del terreno); en éste caso la altura es 2910,8 m; de idéntica manera una cantidad T_L a la izquierda del punto de corte (d_r) da la altura (máximo o mínima del desnivel del terreno); en éste caso la altura es 2902,5 m; se encuentra la diferencia de estas dos alturas y asi se obtiene H; H = 8,3 m.

o) Se compara si se cumple la desigualdad de suelo liso, o suelo rugoso y obtengo que para éste radio enlace el suelo debe considerarse como suelo rugoso. Porque 8,3 m > 0,47208 m; se usa la desigualdad H⊳ λ/(16*sen ψ).

p) Para este radio enlace se tiene que considerarse solamente la atenuación por espacio libre; para el calculo de la atenuación por espacio libre se utiliza la ecuación Ec.3.15; se obtiene Ao = 109,93 dB.

q) Se tiene la atenuación debida al cable; se utiliza 25 metros de cable Heliax, y 4 m de cable coaxial RG-8 en transmisor y en receptor; se obtiene una atenuación total de 3,64 dB.

r) La atenuación debido a los equipos en recepción como en transmisión es de 2 dB; es una consideración que se lo realiza empíricamente; se obtiene una atenuación total de 4 dB.

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2900	2925,0
0,75	2920	2861,9
1,35	2920	2801,2
3,10	2880	2541,4
6,50	2840	476,2
8,00	3000	-25962,5
9,15	3000	8860,0
10,75	3200	5567,0
12,30	3400	4812,4
12,80	3569	4676,8
13,90	3400	4461,5
14,30	3600	4402,3
15,00	3800	4315,2
16,10	4000	4209,2
16,35	4164	4189,0

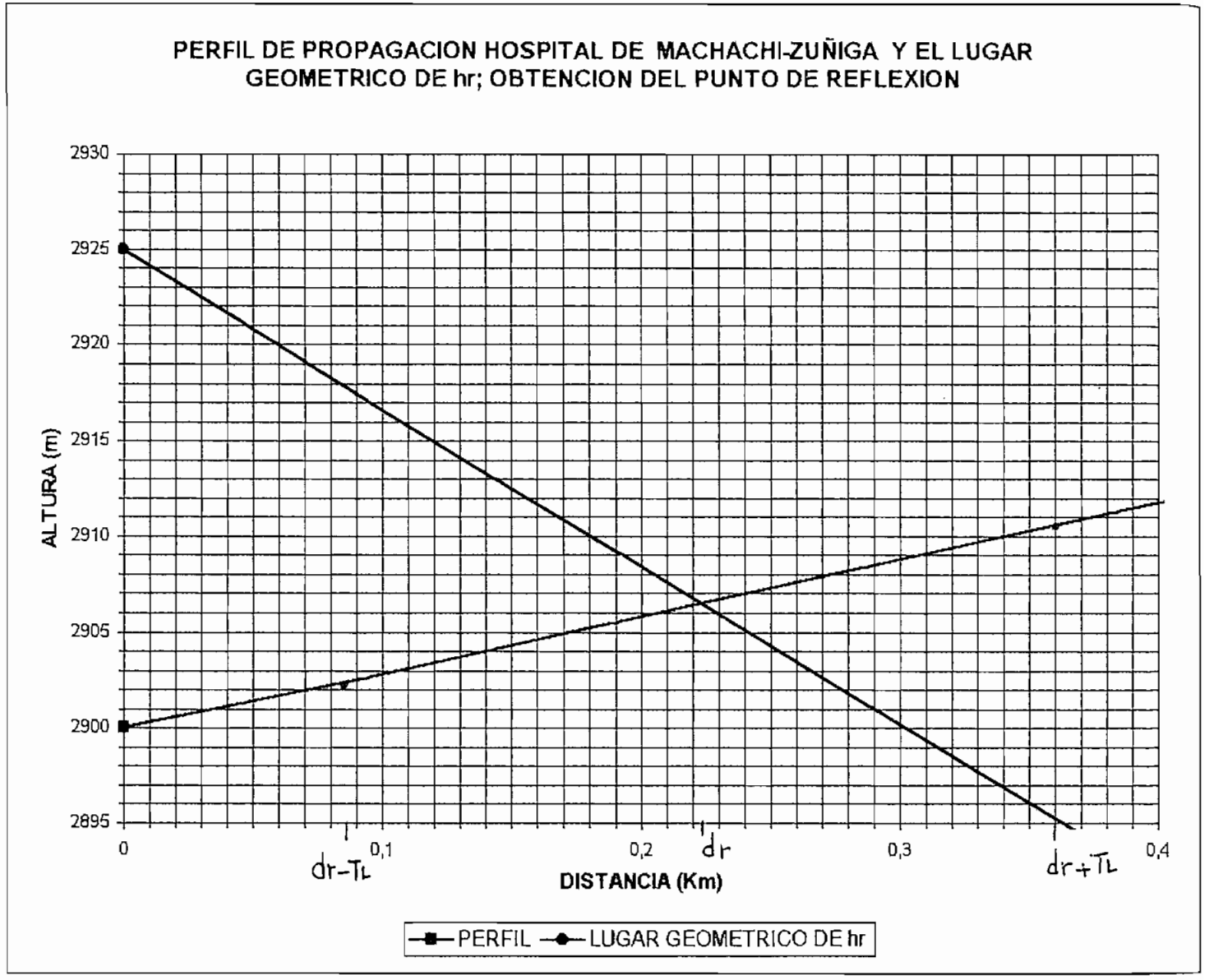


Figura 3..9

s) La atenuación por puntería se lo considera de manera empírica; la atenuación total es de 2.5 dB

t) Al utilizar la ecuación Ec.3.17 se obtiene la atenuación total del enlace; la atenuación total es igual a: AT = 120,06 dB.

u) Se considera un transmisor de 4 W de potencia porque esos son los equipos que se puede encontrar en el mercado, o son de fabricación común; la ganancia del transmisor es 6,02 dB.

v) Para cubrir la distancia del presente radio enlace se sugiere la utilización de antenas Yagi; antenas que tienen una ganancia de 11 dB en transmisión como en recepción; se obtiene una ganacia total por antenas de 22 dB.

w) Al utilizar la ecuación Ec.3.16 se obtiene la ganancia total del enlace; la ganancia total es igual a: GT = 28,02 dB.

x) Al utilizar la ecuación 3.18 se obtiene el nivel de recepción; para el presente enlace es igual a: Nr = 38,96 dB.

y) Al utilizar la ecuación Ec.3.19 se obtiene el margen de desvanecimiento igual a: FM = 38,96 dBm; se considera que NUrx es de –101 dBm. por existir equipos que poseen esta sensibilidad en recepción.

z) Finalmente se calcula la confiabilidad utilizando el ábaco 183 del anexo A; la confiabilidad = 99,995%; como consecuencia de esta confiabilidad se afirma que el tiempo que este radio enlace sale de servicio es de 0.005%; significa que en un día se tiene 4,32 segundos fuera de servicio, en el transcurso de un mes se tiene 129,6 segundos (2,16 minutos) fuera de servicio, y en el transcurso de un año se tiene 25,92 minutos fuera de servicio.

El procedimiento expuesto se utiliza para el resto de radio enlaces de la ciudad de Quito, de la ciudad de Guayaquil, y de la ciudad de Cuenca.

Las hojas de los gráficos del perfil y de la primera zona de Fresnel, del perfil y del lugar geométrico, y una hoja de calculo se agrupan en los anexos B, C, y D; En el anexo B se ponen los datos, gráficos y cálculos de los radio enlaces de la ciudad

de Quito; de idéntica forma se tiene el anexo C para la ciudad de Guayaquil, y el anexo D para la ciudad de Cuenca.

3.4 RED DE TELECOMUNICACIONES PROPUESTA PARA LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

En la ciudad e Guayaquil se tiene la necesidad de tener una red de datos; a esta red se integra la red de hospitales y centros de salud aprovechando la condición geográfica del cerro El Carmen; se puede utilizar a éste como repetidora para alcanzar a toda la ciudad; así en la parte más al sur de la ciudad se tiene la Unidad Materno Infantil el Guasmo; acercándonos al centro de la ciudad se tiene el Hospital G. Pontón, la Maternidad S. Marianita, el Centro de Salud #6, el Centro de Salud #2, en el sector central se tiene el Hospital Francisco I. Bustamante, el Hospital de Infectología (Jefatura Provincial de Salud), el Hospital Luis Vernaza de la Junta de Beneficencia, hacia el norte de la ciudad se tiene el Hospital de Durán.

Para cumplir con lo requerido por esta red se usa al Cerro El Carmen como unidad repetidora uno, y al cerro de Durán como repetidora dos para inteconectar el Hospital de Durán, en la figura 3.11 se tiene el esquema de la interconexión de la red para la transmisión de datos.

El centro de operaciones de esta red esta en la Jefatura Provincial de Salud ya que ésta cuenta con la infraestructura y las condiciones adecuadas para llevar a cabo tal cometido. Desde este punto se administra la red de la ciudad de Guayaquil y a la vez se inteconecta las ciudades de Quito y a través de Quito con Cuenca para tener la capacidad de intercambio de información y ser parte de la red nacional administrada desde Quito.

Las ambulancias están equipadas con radios para la transmisión de voz, pero si la necesidad es de contar con transmisión de datos es suficiente con adquirir los radios que se indican; puesto que en EL Carmen se tiene una antena omnidireccio-

nal, se tiene otra en el cerro de Durán, y en la Unidad Materno Infantil el Guasmo y puede satisfacer la necesidad de tener radios móviles para transmisión de datos. En la figura 3.12 se tiene una distribución de ambulancias que pueden inteconectarse a la red con los mismos radios usados para la transmisión de datos.

3.4.1 RED DE RADIO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL CALCULOS Y PERFILES DE PROPAGACION

De igual forma como se procedió para la ciudad de Quito; se procede para la ciudad de Guayaquil; en el anexo C se tienen los cálculos, perfiles de propagación de los diferentes enlaces, el gráfico de la primera zona de Fresnel, punto de reflexión, la altura de las antenas y la confiabilidad de los enlaces. En el apartado 3.3.1 se describe con detalle el procedimiento para realizar los cálculos.

RED DE RADIO ENLACES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

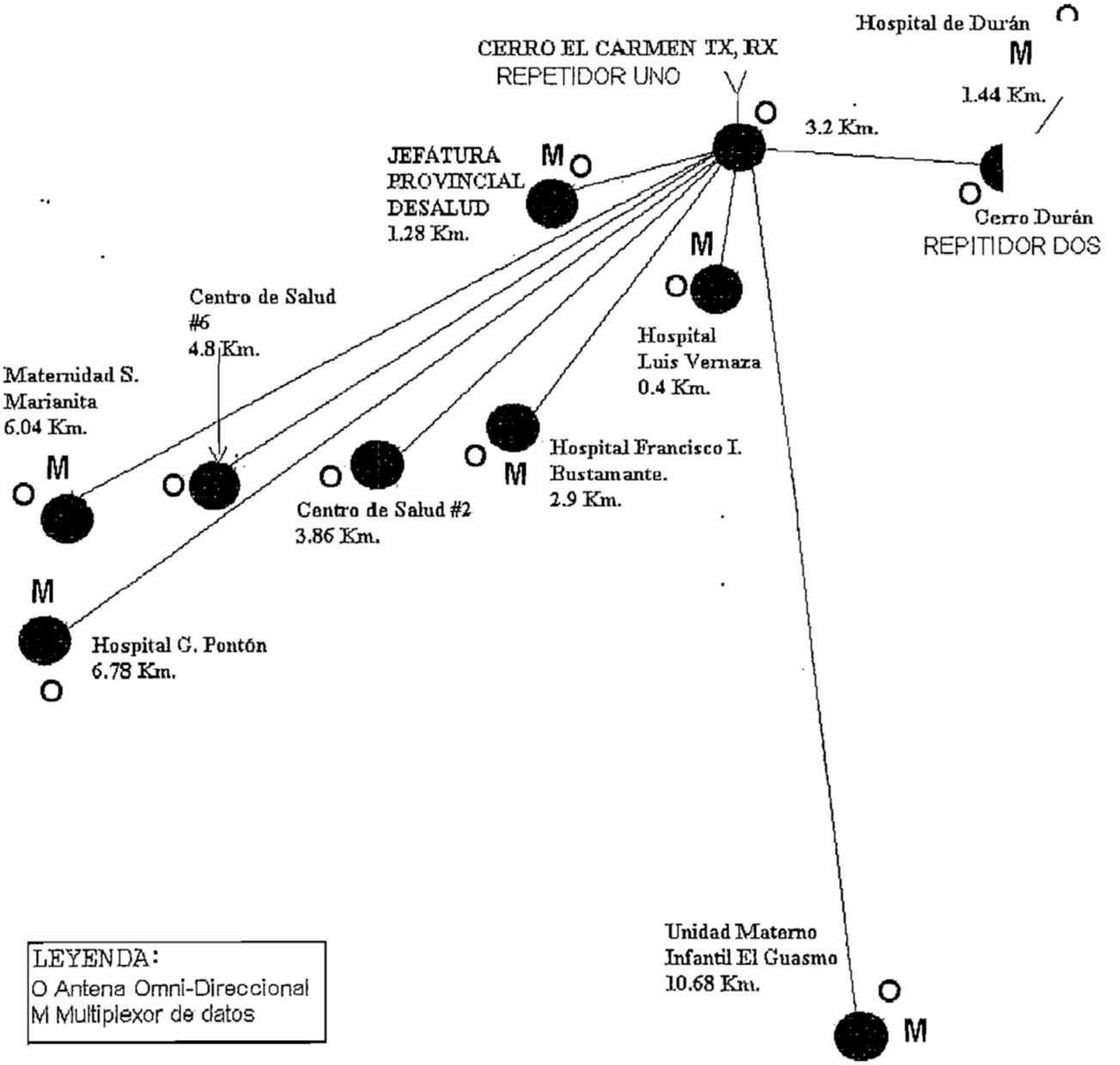


Figura 3.11

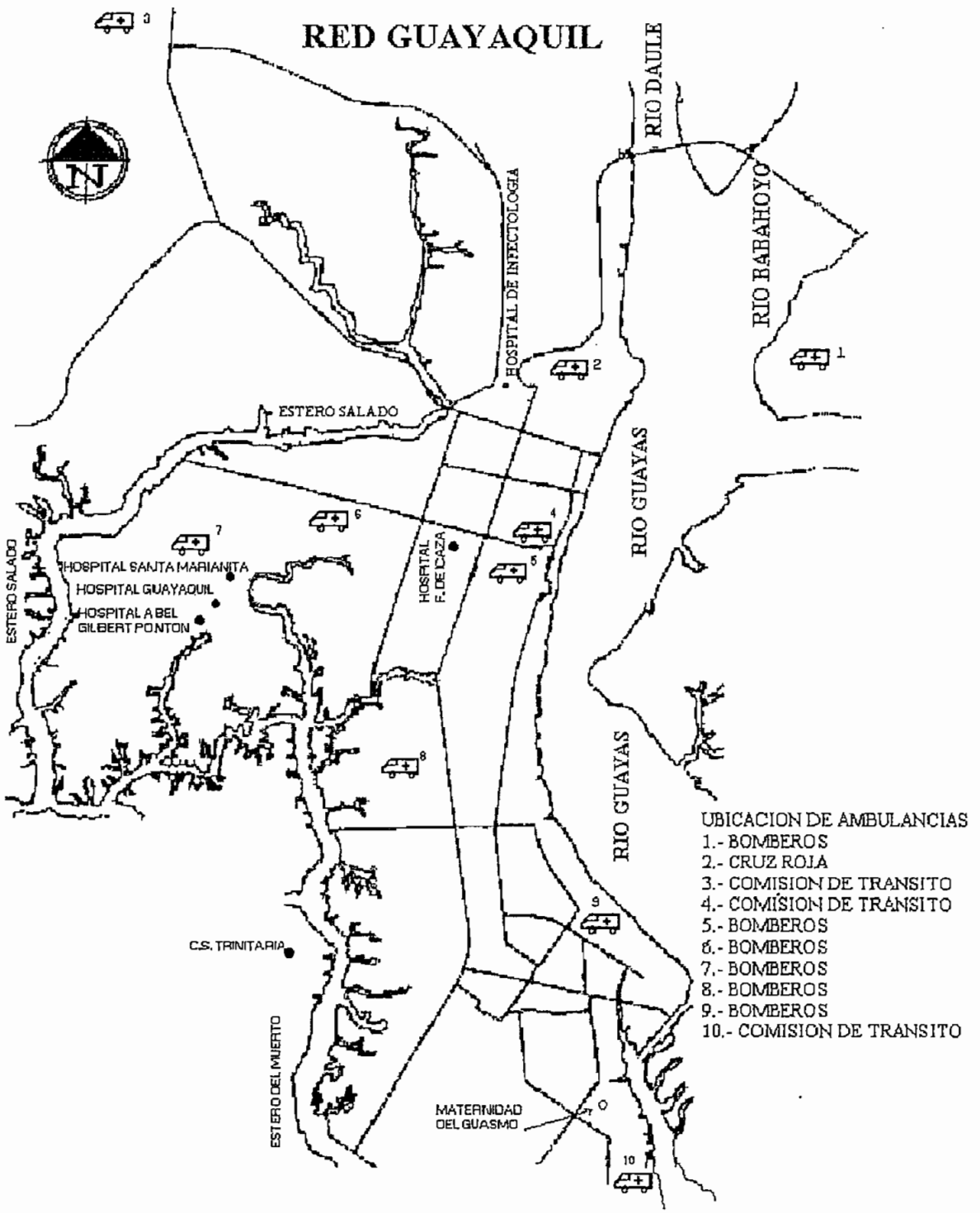

RED GUAYAQUIL
N
RIO DAULE
RIO BABAHOYO
RIO GUAYAS
RIO GUAYAS
RIO GUAYAS
HOSPITAL DE INFECTOLOGIA
ESTERO SALADO
ESTERO SALADO
HOSPITAL SANTA MARIANITA
HOSPITAL GUAYAQUIL
HOSPITAL ABEL GILBERT PONTON
HOSPITAL F. DE CAZA
C.S. TRINITARIA
ESTERO DEL MUERTO
MATERNIDAD DEL GUASMO
UBICACION DE AMBULANCIAS
1.- BOMBEROS
2.- CRUZ ROJA
3.- COMISION DE TRANSITO
4.- COMISION DE TRANSITO
5.- BOMBEROS
6.- BOMBEROS
7.- BOMBEROS
8.- BOMBEROS
9.- BOMBEROS
10.- COMISION DE TRANSITO

Figura 3.12

3.5 RED DE TELECOMUNICACIONES PROPUESTA PARA LA CIUDAD DE CUENCA

En la ciudad de Cuenca se tiene la interconexión con la ciudad de Azogues logrando dar una mayor cobertura en la zona; muy necesario dada la importancia del trayecto de la carretera puesto que es un acceso a la Costa y a la parte norte de la Sierra y el flujo de carros es grande y los asentamientos humanos están junto a la carretera.

La red utiliza a Cerro el Turi como repetidora uno para enlazar el centro de Salud Yanuncay, y al centro de operaciones que se tiene en el Hospital Regional Vicente Corral Moscoso, para avanzando al norte fuera de Cuenca enlazar el Hospital de Azogues, para lograr se utiliza dos saltos una repetidora dos en la Loma Ingapirca, y una repetidora tres en la Loma Las Lajas.

En la figura 3.13 se tiene el esquema de la interconexión de la red para la transmisión de datos.

El centro de operaciones de esta red esta en el Hospital Regional ya que éste cuenta con la infraestructura y las condiciones adecuadas para llevar a cabo tal cometido. Desde este punto se administra la red de la ciudad de Cuenca y a la vez se inteconecta la ciudade de Quito y utilizando a ésta con Guayaquil para tener la capacidad de intercambio de información y ser parte de la red nacional administrada desde Quito.

En el cerro el Turi la antena es Omnidireccional y puede cubrir las necesidades de a las ambulancias distribuidas en la Ciudad de Cuenca que deseen transmisión de datos, otra antena omnideccional se tiene en la ciudad de azogues en la loma Las Lajas. Si se requiere cubrir la carretera que une Cuenca con Azogues se tiene una antena omnidireccional en la loma de Ingapirca.

En la figura 3.14 se tiene una distribución de ambulancias que pueden inteconectarse a la red con radios para la transmisión de datos en la ciudad de Cuenca.

RED DE RADIO ENLACES DE LA CIUDAD DE CUENCA

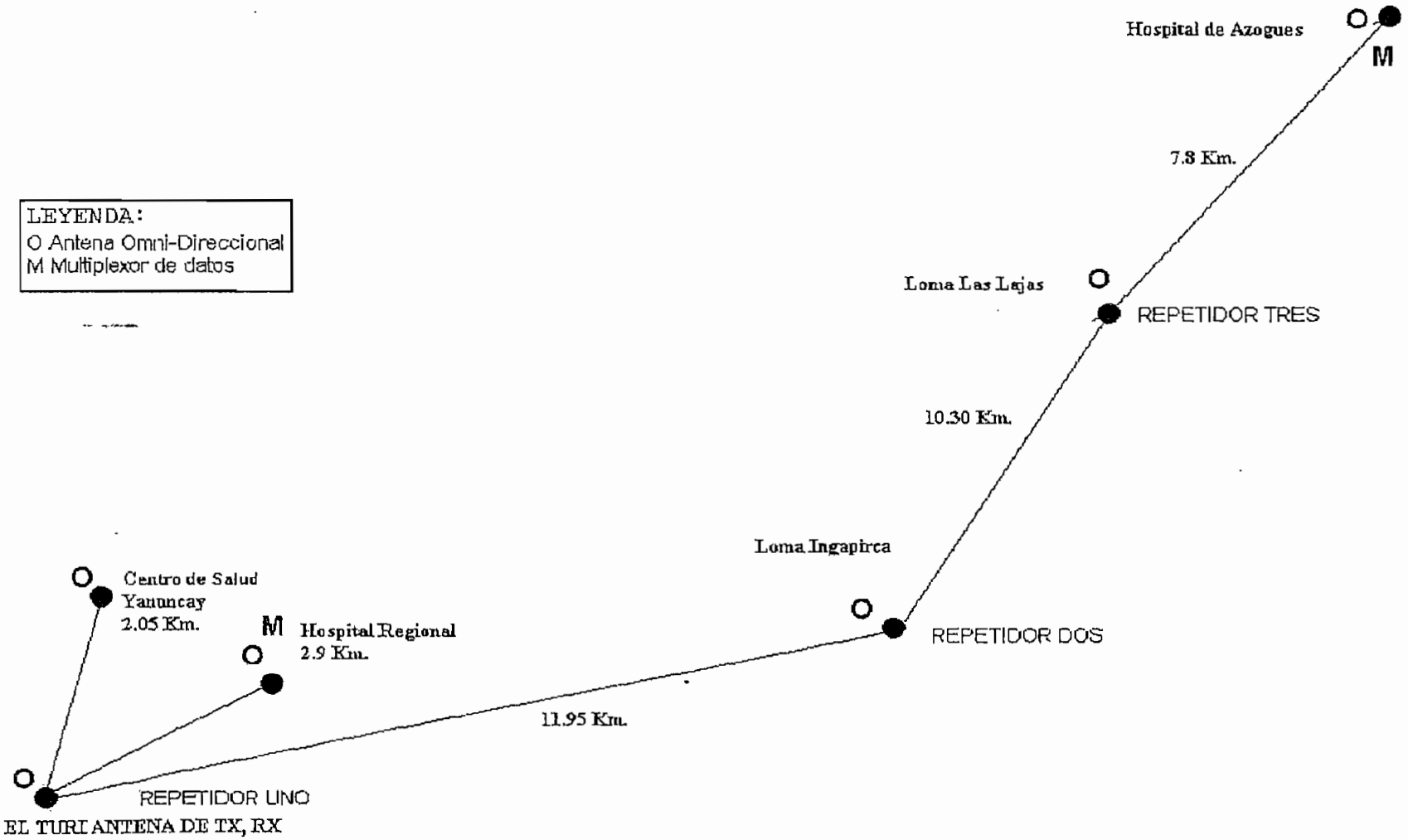


Figura 3.13

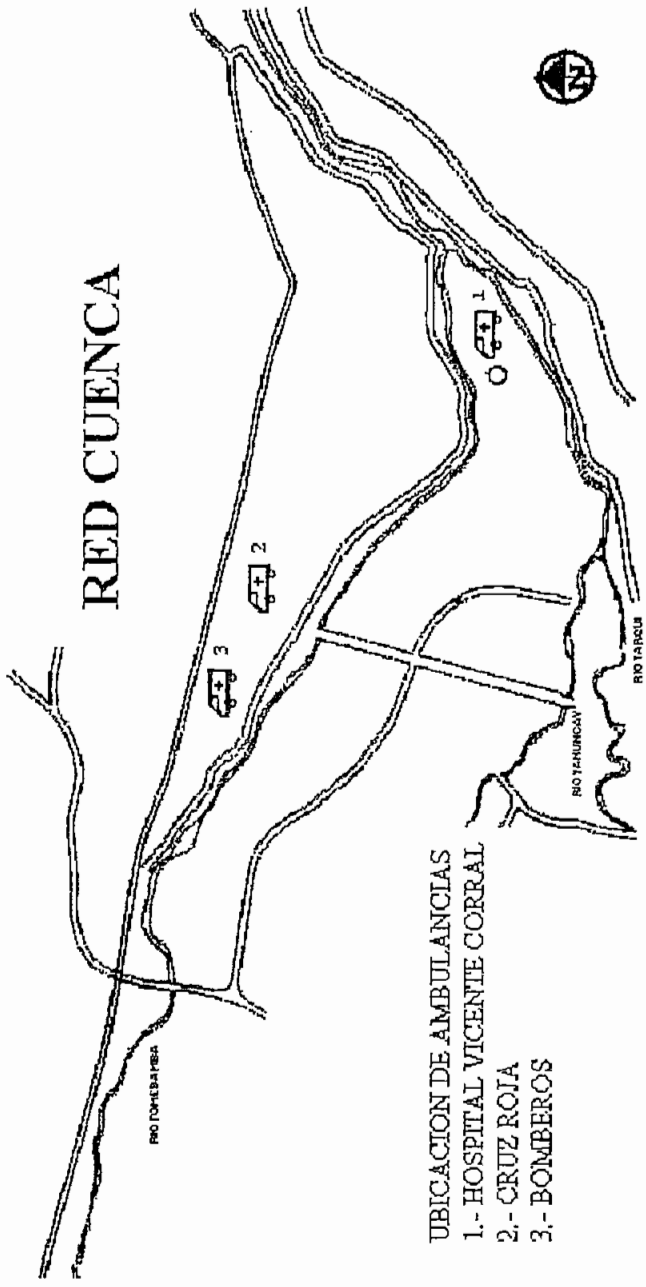

RED CUENCA
UBICACION DE AMBULANCIAS
1.- HOSPITAL VICENTE CORRAL
2.- CRUZ ROJA
3.- BOMBEROS
RIO TARQUI
RIO TARQUI

Figura 3.14

3.5.1 RED DE RADIO DE LA CIUDAD DE CUENCA CALCULOS Y PERFILES DE PROPAGACION

Igual que se procedió con la ciudad de Quito apartado 3.3.1 se realiza para la ciudad de Cuenca y los cálculos, los perfiles, el punto de reflexión, la primera zona de Fresnel, las alturas de las antenas, y la confiabilidad de cada radio enlace se tiene agrupado en el anexo D.

3.6 ALTERNATIVAS DE TRANSMISION

Varias son las alternativas para tener una red de datos para satisfacer las necesidades de transmisión de datos de las tres principales ciudades; el estudio desarrollado toma en cuenta las estadísticas de los últimos 10 años y esperando que la demanda del servicio sea estable y este a la par con el crecimiento de la población dentro de los próximos 10 años.

Entre las otras alternativas se tiene:

1. Se puede lograr lo mismo utilizando la red de telefonía celular e incorporando los módems para la transmisión de datos.
2. Utilizando los servicios satelitales realizando enlaces usando satélite de manera similar como realizan la mayoría de bancos donde el volumen de información es alto.
3. Para el caso de la red fija lo que significa interconexión entre hospitales y centros médicos se puede realizar usando líneas dedicadas que ofrecen las empresas telefónicas publicas en cada ciudad, o usando líneas conmutadas y módem.
4. Para el caso de la red fija lo que significa interconexión entre hospitales y centros médicos se puede realizar usando Fibra Optica.
5. Rentando los servicios a empresas especializadas en transmisión de datos que tienen sus propias redes de manera mixta utilizan fibra óptica y líneas dedicadas.

6. Usando otros tipos de radios que manejen iguales o mayores volúmenes de datos.
7. Similar a la propuesta que realizo en el presente estudio; pero utilizando radios y equipos que manejen mayores volúmenes de datos y dispongan de mayor cantidad de canales de transmisión.
8. Utilizando la tecnología del radio trunking.

De lo anotado realmente no se puede afirmar cual alternativa es mas económica; puesto que se debe realizar un estudio similar para cada alternativa. Lo propuesto en el presente estudio es manejable tanto económicamente como tecnológicamente puesto que los radios elegidos permiten tener alta confiabilidad y seguridad en la transmisión de datos.

3.7 RED DE TELECOMUNICACIONES ENTRE LAS TRES CIUDADES – EQUIPAMIENTO

Debido a que las distancias entre las tres ciudades Quito – Guayaquil; Quito – Cuenca es mayor a los 300Km.; para integrar las tres ciudades y debido que en la red de cada ciudad tengo datos digitalizados (inclusive la voz) propongo rentar los servicios de transmisión de datos a cualquier empresa especializada en transmisión de datos; para poder realizar los cálculos de índole económico se toma de referencia a la empresa TELEHOLDING S.A. empresa que se dedica a la transmisión de datos. Para conectar Quito con Guayaquil, y Quito con Cuenca. La empresa garantiza esta comunicación debido a que tiene sus propias rutas alternativas puesto que tiene conectado Guayaquil con Cuenca y Cuenca con Quito por diferentes rutas.

Al disponer así la red se tiene mayor confiabilidad en las comunicaciones. se requiere adquirir los ruteadores de Quito, Guayaquil y Cuenca son ruteadores para manejar 64 Kbps que es la velocidad propuesta para de la Red Nacional, De esta

manera se tiene conectado la computadora master de la red de la ciudad de Quito con la computadora master de la red de Guayaquil; y la computadora master de la red de Quito con la computadora master de la red de Cuenca. Los datos generados en Cuenca llegan a Guayaquil vía Quito y viceversa.. El software que corre en estas computadoras se encargará de la administración de la red, todo es automático, no se requiere conmutación manual.

DIAGRAMA DE LA RED NACIONAL

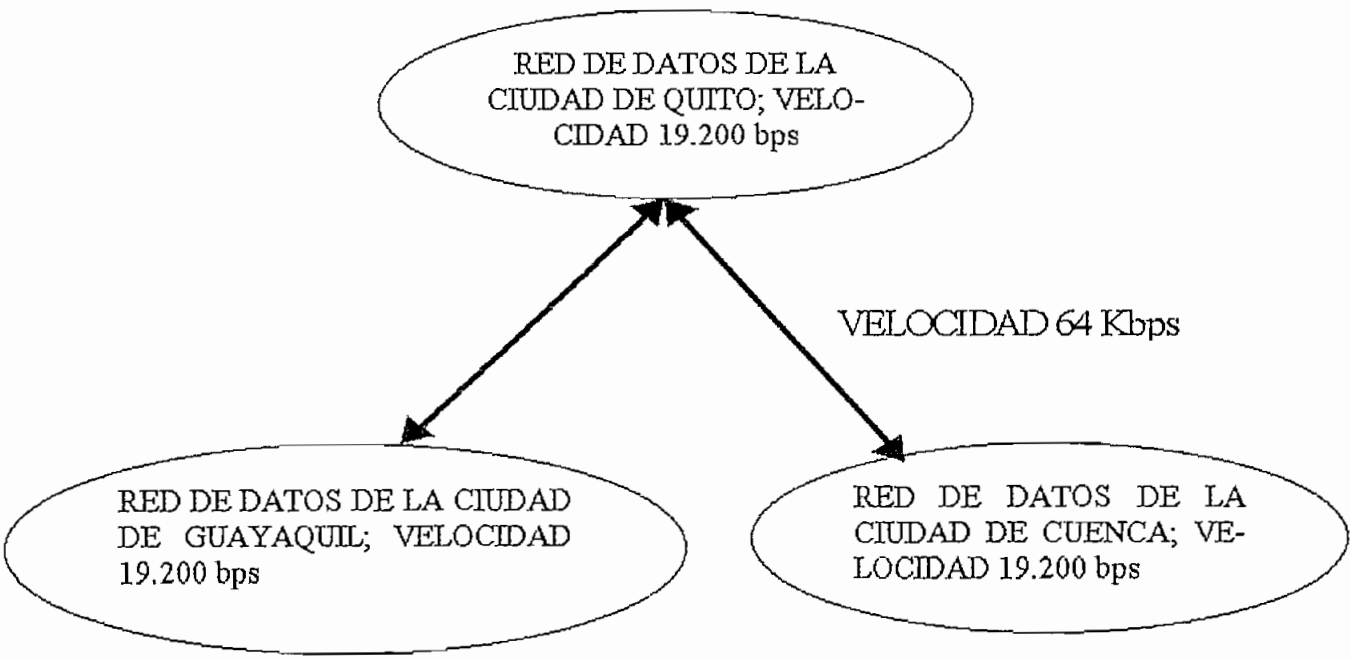


Figura 3-15

3.8 SISTEMA DE TRANSMISION PARA LA RED DE TELECOMUNICACIONES.

Como se ha manifestado en los apartados anteriores la transmisión de datos dentro de cada ciudad se utiliza los radio módems ya mencionados; dan una velocidad de transmisión de hasta 19.200 bps, las necesidades actuales y las necesidades en el transcurso de los próximos 10 años están muy por debajo de esta capacidad; la

frecuencia a la que se trabajan los radios es de 460 MHz. La interconexión entre las redes de las tres principales ciudades se lo realiza usando los servicios de empresas dedicadas a la transmisión de datos a una velocidad de 64 Kbps.

La red de radios sugerida es una red totalmente inteligente y desde el radio módem master que esta conectado a la computadora master que hace de servidor en cada ciudad se administra automáticamente toda la red de radios locales.

Para alcanzar puntos alejados o que tengan obstáculos a lo largo del trayecto se usan los mismos radios módems como repetidores, cada radio representa una dirección y el radio más el repetidor representa una ruta.

Las ambulancias están atendidas por radios para la transmisión de voz usando las frecuencias de la Policía Nacional, Cruz Roja, Municipio Metropolitano de Quito, Junta de Beneficencia de Guayaquil, y frecuencia propias que dispone el Ministerio de Salud Pública.

Si se requiere aumentar uno o más radios a la red no se tiene ningún problema puesto que el límite de la red es 255 radios en una sola celda geográfica en una única frecuencia.

Las ambulancias pueden llevar los radios módems propuestos; pero adicionalmente tendrían que añadir una laptop y la potencia del transmisor tendría que aumentar y de esta manera se integrarían a la red de datos de cada ciudad.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL EQUIPO

Para que la red cumpla con los objetivos planteados en argumentaciones anteriores debe estar implementada con los siguientes equipos:

1. Radios para la transmisión de voz
2. Radios para la transmisión de datos.
3. Radios para la transmisión de voz y datos.
4. Computadoras.
5. Accesorios varios.

RADIOS PARA LA TRANSMISIÓN DE VOZ

Los radios para la transmisión de voz se utilizan en las ambulancias y por el personal asignado a las ambulancias. En la actualidad para atender una emergencia medica generada fuera del ambiente hospitalario colaboran distintas instituciones que fueron ya mencionadas y cuentan con sus propios radio enlaces y sus propios radios para canalizar con agilidad y prontitud cualquier emergencia; Estas instituciones cuentan con sus propios procedimientos para realizar la mencionada actividad; el procedimiento coincidente entre todas las instituciones es que cuando se trata de una emergencia médica al paciente le conducen al lugar que indiquen los familiares del paciente o el mismo paciente; pero si el caso es mas grave y se desconoce familiares y el paciente esta inconsciente se lo conduce al hospital más cercano y de preferencia al Hospital Eugenio Espejo; una vez ingresado el paciente termina la labor del grupo o de la institución que participo en la atención de la emergencia médica. Es evidente que no se realizó en ningún momento un cruce de información, no se consultó bases de datos, no se consultó a una institución para la coordinación; para solventar este vacío se sugiere

implementar una red de datos que interconecte los diferentes hospitales y centros de salud.

Para solucionar la necesidad de tener radios para la transmisión de voz se sugiere utilizar los servicios que prestan las diferentes instituciones pero que se reporten al centro de operaciones para que sean coordinadas desde un mismo centro y por una sola institución.

En conclusión la red de radios para la transmisión de voz ya existe pero de manera dispersa; lo deseable es integrarlo para que sea coordinada por FASBASE desde un único centro de operaciones.

RADIOS PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS.

Para solucionar la necesidad de los radios para la transmisión de datos que en la actualidad no existe en ninguna de las tres principales ciudades del país; se necesita adquirir radios para transmitir datos que sean fáciles de manejar, de tecnología de punta y abierta.

La red que se sugiere es una red que en cada nodo de terminación tenga una computadora.

En la actualidad existen radio módems que tiene la ventaja de conectar directamente la computadora al radio y este enlazarse al otro radio y por medio de éste a otra computadora; en la actualidad existen radio módems que se integran en conjunto y forman una red llamada RAN (Radio Area Networking) administrada desde un nodo MASTER y corriendo en una misma frecuencia.

4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

Todos los equipos que se han de instalar en las redes de las tres principales ciudades y en las interconexiones son de fabricación estándar. Las características técnicas generales de los equipos se resumen de la siguiente manera.

4.1.1 TRANSRECEPTORES (RADIO MÓDEM)

1. Velocidad de transmisión seleccionable hasta 19200 bps
2. Puedan formar una RAN (Radio Area Networking)
3. Tengan puertos para conectar directamente a una computadora usando el puerto RS-232
4. Tengan la posibilidad de trabajar con el sistema MDC (Mobile Data Computer)
5. Tengan la posibilidad para que en una sola frecuencia puedan formar una red de hasta 255 nodos.

6. Banda de operación	450 – 470 MHz.
7. Estabilidad de la frecuencia	±1 ppm
8. Potencia de transmisión	4 W
9. Sensibilidad del receptor	–101 dBm.
10. Voltaje de alimentación	12 – 15 VDC
11. Dimensiones	Inferior a 6 H x 14 W x 27 L cm.
12. Temperatura de operación	–20° C a 50° C.
13. Modo de transmisión	Duplex
14. Modulación	Digital igual o superior a FSK.
15. Desviación de frecuencia	Menor o igual a 4KHz.
16. Separación entre canales	Menor o igual a 25 KHz.
17. Selección de frecuencia	Seleccionable por software.
18. Ciclo de trabajo	100%

4.1.2 MULTIPLEXORES

1. Integren voz y datos para transmitir vía módem telefónico, radio módem o enlace digital.
2. Velocidades seleccionables de 9600 bps o 19200 bps.

3. Multiplexación TDM.
4. Compresor de voz de alta calidad de 4.8, 6.4, 7.2, o 12.8 Kbps.

4.1.3 INTERFACES

1. Conector de interface RS-232; DB25 macho en el lado del radio módem y de RS-232; DB9 hembra en el lado de la computadora.
2. Line Driver.
3. Ruteadores.

4.1.4 COMPUTADORAS E IMPRESORAS

1. Velocidad igual o superior a 300 MHz.
2. Memoria RAM igual o superior a 64 Mbytes.
3. Disco duro igua o superior a 4 Gbytes.
4. Monitor SVGA DE 14" 0.28.
5. Slots ISA, y PCI.
6. 2 Porticos seriales mínimo.
7. Un puerto paralelo.
8. CD-ROM igual o superior a 36X.
9. Impresora de inyección de tinta; impresión a colores, con cargador de papel.

4.1.5 FUENTES DE PODER Y UPS

1. Se conecte a la red de 120 VAC
2. Entregue 12 VDC y 4A.
3. La UPS debe tener autonomia para un tiempo igual o mayor a 15 minutos
4. La UPS debe ser igual o mayor a 500 VA.

4.1.6 ANTENAS

1. Ganancia de la antena direccional igual o mayor a 11 dB.
2. Ganancia de la antena omnidireccional igual o mayor a 4.5 dB.
3. El material de la antena omnidirecional debe ser acero inoxidable los radiales del plano de tierra y los soportes; el resto del material debe ser metal anodizado.
4. El material de la antena direccional debe ser de aluminio reforzado.
5. Impedancia 50 ohmios.

4.1.7 CABLES Y CONECTORES

1. Cable Coaxial de 50 ohmios de impedancia
2. Cable Heliax de 50 ohmios de impedancia
3. Conectores TNC macho
4. Conectores UHF macho
5. Conectores N macho

4.2 EQUIPO SELECCIONADO PARA LA CIUDAD DE QUITO

El criterio para elegir los equipos es satisfacer las necesidades actuales y por un lapso de 10 años; los radios se ajustan a las características técnicas, y de calidad que se requiere; en el anexo E se incluyen las características del radio módem que puede servir para satisfacer los objetivos aquí planteados; se incluye información relacionada con algunas de las aplicaciones que en la actualidad existen usando radio módems.

Al escoger estos radios se cuenta con la ventaja de que en una sola frecuencia puedo armar toda la red que se requiere en la ciudad de Quito; representando un

ahorro muy especial en lo referente a frecuencia, puesto que es una banda muy congestionada, la frecuencia sugerida es de 460 MHz.

Equipos de acuerdo a cada radio enlace:

1) Hospital de Machachi – Loma de Zuñiga (Repetidor tres).
   a) 2 Radios módems.
   b) 2 Torres soportadas con tensores de 25 metros de alto para las antenas.
   c) 2 Antenas direccionales Yagi.
   d) 2 Antenas Omni-Direccionales.
   e) 1 Multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital de Machachi.
   f) 1 Computadora, localizado en el hospital de Machachi.
   g) 2 Fuentes 120 VAC - 12 VDC.
   h) 2 UPS.
   i) 2 Cables RG-8 de 3.65 m.
   j) 2 Cables heliax de 40 m.
   k) 2 Lightning arrestor.
2) Centro de Salud Guamaní – Loma de Zuñiga (Repetidor tres).
   a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud Guamaní.
   b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.
   c) 1 Antena Omni-Direccional.
   d) 1 computadora, localizado en el Centro de Salud.
   e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.
   f) 1 UPS.
   g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.
   h) 1 Cable heliax de 40 m.
   i) 1 Lightning arrestor.
3) Loma Zuñiga – Cerro Ungüí I (Repetidor dos).

a) 1 Radio módem, Localizado en el Cerro Ungüí I.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena

c) 2 Antenas direccionales Yagi.

d) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

e) 1 UPS.

f) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

g) 1 Cable heliax de 40 m.

h) 1 Lightning arrestor.

4) Hospital Enrique Garcés - Cerro Ungüí I (Repetidor dos).

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m., localizado en el hospital.

c) 2 Antenas Omni-Direccionales.

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

5) Cerro Ungüí I (Repetidor dos) – Pichincha (Repetidor uno)

a) 1 Radio módem, localizado en el Pichincha.

b) 1 Torre soportada con tensores de 30 m., localizado en el Pichincha.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

e) 1 UPS.

f) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

g) 1 Cable heliax de 45 m.

h) 1 Lightning arrestor.

6) Centro de Salud #1 – Pichincha (Repetidor uno).
   a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud.
   b) 1 Torre soportada con tensores de 30 metros de alto para la antena.
   c) 1 Antena Omni-Direccional.
   d) 1 computadora, localizado en el Centro de Salud.
   e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.
   f) 1 UPS.
   g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.
   h) 1 Cable heliax de 45 m.
   i) 1 Lightning arrestor.
7) Centro de Salud #4 – Pichincha (Repetidor uno).
   a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud.
   b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.
   c) 1 Antena Omni-Direccional.
   d) 1 computadora, localizado en el Centro de Salud.
   e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.
   f) 1 UPS.
   g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.
   h) 1 Cable heliax de 40 m.
   i) 1 Lightning arrestor.
8) Hospital Eugenio Espejo - Pichincha (Repetidor uno).
   a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.
   b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m., localizado en el hospital.
   c) 1 Antena Omni-Direccional.
   d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.
   e) 1 computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

9) Centro de Salud #2 - Pichincha (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 computadora, localizado en el Centro de Salud.

e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

f) 1 UPS.

g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

h) 1 Cable heliax de 40 m.

i) 1 Lightning arrestor.

10) Hospital Baca Ortiz - Pichincha (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m., localizado en el hospital.

c) 1 Antena Omni-Direccional

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

11) Hospital Pablo Arturo Suárez - Pichincha (Repetidor uno)

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torres soportadas con tensores de 25 m., localizado en el hospital.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

12) Centro de Salud de la Kennedy - Pichincha (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 computadora, localizado en el Centro de Salud.

e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

f) 1 UPS.

g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

h) 1 Cable heliax de 40 m.

i) 1 Lightning arrestor.

13) Centro de Salud # 8 - Pichincha (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 computadora, localizado en el Centro de Salud.

e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

f) 1 UPS.

g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

h) 1 Cable heliax de 40 m.

i) 1 Lightning arrestor.

Adicionalmente se requiere una computadora, para la Maternidad Isidro Ayora; se conecta alambricamente a la computadora central localizado en el Hospital Eugenio Espejo. La computadora Central que hace de servidor se encontrará localizado en el Hospital Eugenio Espejo que es el lugar adecuado para gestión y administración de la red tanto a nivel de la ciudad de Quito como de la red a nivel nacional.

No se incluyen en el equipo radios para la transmisión de voz para las ambulancias o cualquier otra cobertura porque esta labor esta ya implementada y lo realizan a través de Cruz Roja, Policía Nacional, y el servicio del 911 en la ciudad de Quito.

4.3 EQUIPAMIENTO PARA LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

El equipo seleccionado para constituir la red de datos para satisfacer las necesidades actuales de la ciudad de Guayaquil y por el lapso de 10 años; se ajusta a las características técnicas, y de calidad que se requiere; en el anexo E se tiene una descripción de los radio módem y algunas aplicaciones donde se han utilizado estos radios.

Equipos de acuerdo a cada radio enlace:

1) Unidad Materno Infantil – El Carmen (Repetidor uno).

a) 2 Radios módems.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para las antenas ubicado en el hospital.

c) 1 Torre soportada con tensores de 37 metros de alto localizado en El Carmen.

d) 2 Antenas Omni-Direccionales.

e) 1 Multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

f) 1 Computadora, localizado en el hospital.

g) 2 Fuentes 120 VAC - 12 VDC.

h) 2 UPS.

i) 2 Cables RG-8 de 3.65 m.

j) 1 Cable heliax de 40 m.

k) 1 Cable Heliax de 52 m.

l) 2 Lightning arrestor.

2) Hospital Abel Pontón - El Carmen (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m., localizado en el hospital.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

3) Maternidad S. Marianita - El Carmen (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m., localizado en el hospital.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

4) Centro de Salud #6 - El Carmen (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 computador, localizado en el Centro de Salud.

e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

f) 1 UPS.

g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

h) 1 Cable heliax de 40 m.

i) 1 Lightning arrestor.

5) Centro de Salud #2 - El Carmen (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 computador, localizado en el Centro de Salud.

e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

f) 1 UPS.

g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

h) 1 Cable heliax de 40 m.

i) 1 Lightning arrestor.

6) Hospital Francisco Bustamante - El Carmen (Repetidor uno)

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m., localizado en el hospital.

c) 1 Antenas Omni-Direccional.

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

7) Jefatura provincial de Salud - El Carmen (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital

b) 1 Torre soportada con tensores de 37 m., localizado en el hospital.

c) 1 Antenas Omni-Direccionales.

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computador, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 52 m.

j) 1 Lightning arrestor.

8) Hospital Luis Vernaza - El Carmen (Repetidor uno).

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m., localizado en el hospital.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computador, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

9) Cerro de El Carmen (Repetidor uno) – Cerro de Duran (Repetidor dos).

a) 1 Radio módem localizado en el Cerro de Duran.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

e) 1 UPS.

f) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

g) 1 Cable heliax de 40 m.

h) 1 Lightning arrestor.

10) Hospital de Duran – Cerro de Duran (Repetidor dos).

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 m., localizado en el hospital.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

g) 1 UPS.

h) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

i) 1 Cable heliax de 40 m.

j) 1 Lightning arrestor.

4.4 EQUIPAMIENTO PARA LA CIUDAD DE CUENCA

El equipo seleccionado para integrar la red de datos que satisface las necesidades actuales y las que existan en los próximos 10 años en la ciudad de Cuenca y Azogues; se ajustan a las características técnicas, y de calidad que se requiere, en el anexo E se indican las características de los radio módem y algunas aplicaciones de los mismos.

Equipos de acuerdo a cada radio enlace:

1) Hospital Regional – Cerro el Turi (Repetidor uno)
   a) 2 Radios módems.
   b) 2 Torres soportadas con tensores de 25 metros de alto para las antenas.
   c) 2 Antenas Omni-Direccionales.
   d) 1 Multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.
   e) 1 Computadora, localizado en el hospital.
   f) 2 Fuentes 120 VAC - 12 VDC.
   g) 2 UPS.
   h) 2 Cables RG-8 de 3.65 m.
   i) 2 Cables heliax de 40 m.
   j) 2 Lightning arrestor.
2) Centro de Salud Yanuncay - Cerro el Turi (Repetidor uno).
   a) 1 Radio módem, localizado en el Centro de Salud.
   b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.
   c) 1 Antena Omni-Direccional.
   d) 1 computadora, localizado en el Centro de Salud.
   e) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.
   f) 1 UPS.
   g) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

h) 1 Cable heliax de 40 m.

i) 1 Lightning arrestor.

3) Cerro el Turi (Repetidor uno) – Loma Ingapirca (Repetidor 2)

a) 1 Radio módem localizado en Loma Ingapirca.

b) 1 Torre soportada con tensores de 25 metros de alto para la antena.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

e) 1 UPS.

f) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

g) 1 Cable heliax de 40 m.

h) 1 Lightning arrestor.

4) Loma Ingapirca (Repetidor 2) – Loma de las Lajas (Repetidor tres)

a) 1 Radio módem localizado en la Loma de las Lajas.

b) 1 Torre soportada con tensores de 37 metros de alto para la antena.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

e) 1 UPS.

f) 1 Cable RG-8 de 3.65 m.

g) 1 Cable heliax de 52 m.

h) 1 Lightning arrestor.

5) Loma de las Lajas (Repetidor tres) – Hospital de Azogues

a) 1 Radio módem, localizado en el hospital.

b) 1 Torre soportada con tensores de 37 metros de alto para las antenas.

c) 1 Antena Omni-Direccional.

d) 1 Multiplexor para voz y datos, localizado en el hospital.

e) 1 Computadora, localizado en el hospital.

f) 1 Fuente 120 VAC - 12 VDC.

CAPITULO V

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL SOFTWARE

En el presente capítulo se realiza la selección del software para configurar y operar los radios, el software que se utilizará en las computadoras son utilitarios muy necesarios para cumplir con actividades de soporte como es editar un texto, y el software especializado para la adquisición, procesamiento y administración de los datos.

En las figuras Fig. 5.1, Fig.5.2, y Fig. 5.3 se esquematiza las configuraciones de las redes de Quito, Guayaquil y Cuenca respectivamente; en las que se puede ver la funcionalidad de los equipos en cada sitio.

5.1 SOFTWARE PARA LA OPERACIÓN DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES.

El software requerido para la administración y operación de la red de radios (RAN) debe tener las siguientes características:

1. El software debe correr o ejecutarse en una computadora personal compatible con IBM, o en una laptop correr en la plataforma windows 95, windows 98, windows NT o en DOS.
2. El software debe permitir configurar las direcciones de los radios; cada radio de la red es un nodo que debe tener una dirección.
3. El software debe permitir configurar las rutas de los radios; la ruta la constituye el radio origen, el repetidor, y el radio destino.
4. El software debe tener claves de seguridad para que una configuración particular no sea borrada accidentalmente, o premeditadamente.
5. El software debe permitir realizar programación remota usando a los mismos radios que constituyen la red.

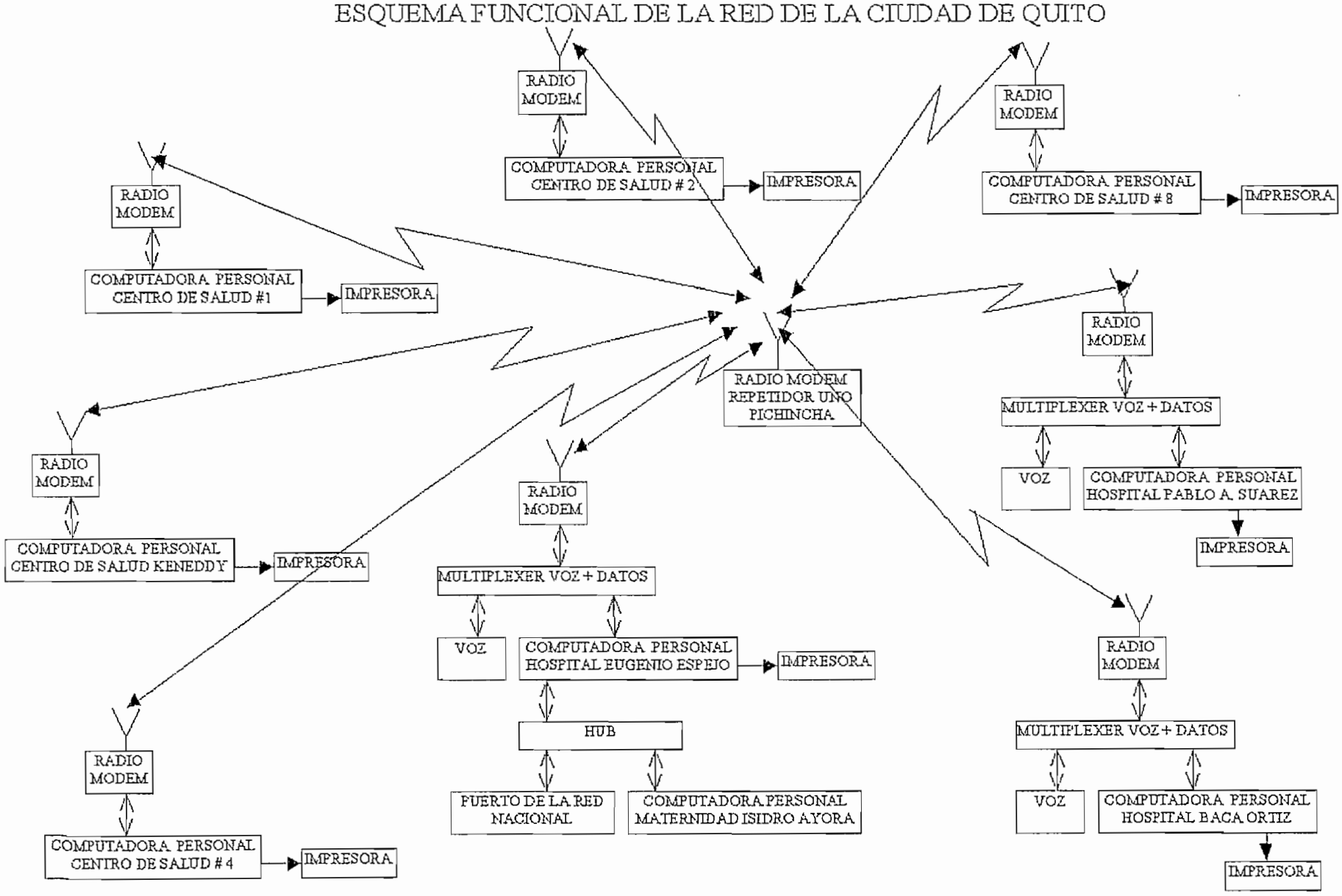

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA RED DE LA CIUDAD DE QUITO
RADIO MODEM
COMPUTADORA PERSONAL CENTRO DE SALUD # 2
IMPRESORA
RADIO MODEM
COMPUTADORA PERSONAL CENTRO DE SALUD # 8
IMPRESORA
RADIO MODEM
COMPUTADORA PERSONAL CENTRO DE SALUD #1
IMPRESORA
RADIO MODEM REPETIDOR UNO PICHINCHA
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL HOSPITAL PABLO A. SUAREZ
IMPRESORA
RADIO MODEM
COMPUTADORA PERSONAL CENTRO DE SALUD KENEDDY
IMPRESORA
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL HOSPITAL EUGENIO ESPEJO
IMPRESORA
HUB
PUERTO DE LA RED NACIONAL
COMPUTADORA PERSONAL MATERNIDAD ISIDRO AYORA
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL HOSPITAL BACA ORTIZ
IMPRESORA
RADIO MODEM
COMPUTADORA PERSONAL CENTRO DE SALUD # 4
IMPRESORA

Fig. 5.1

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA RED DE LA CIUDAD DE QUITO continuación

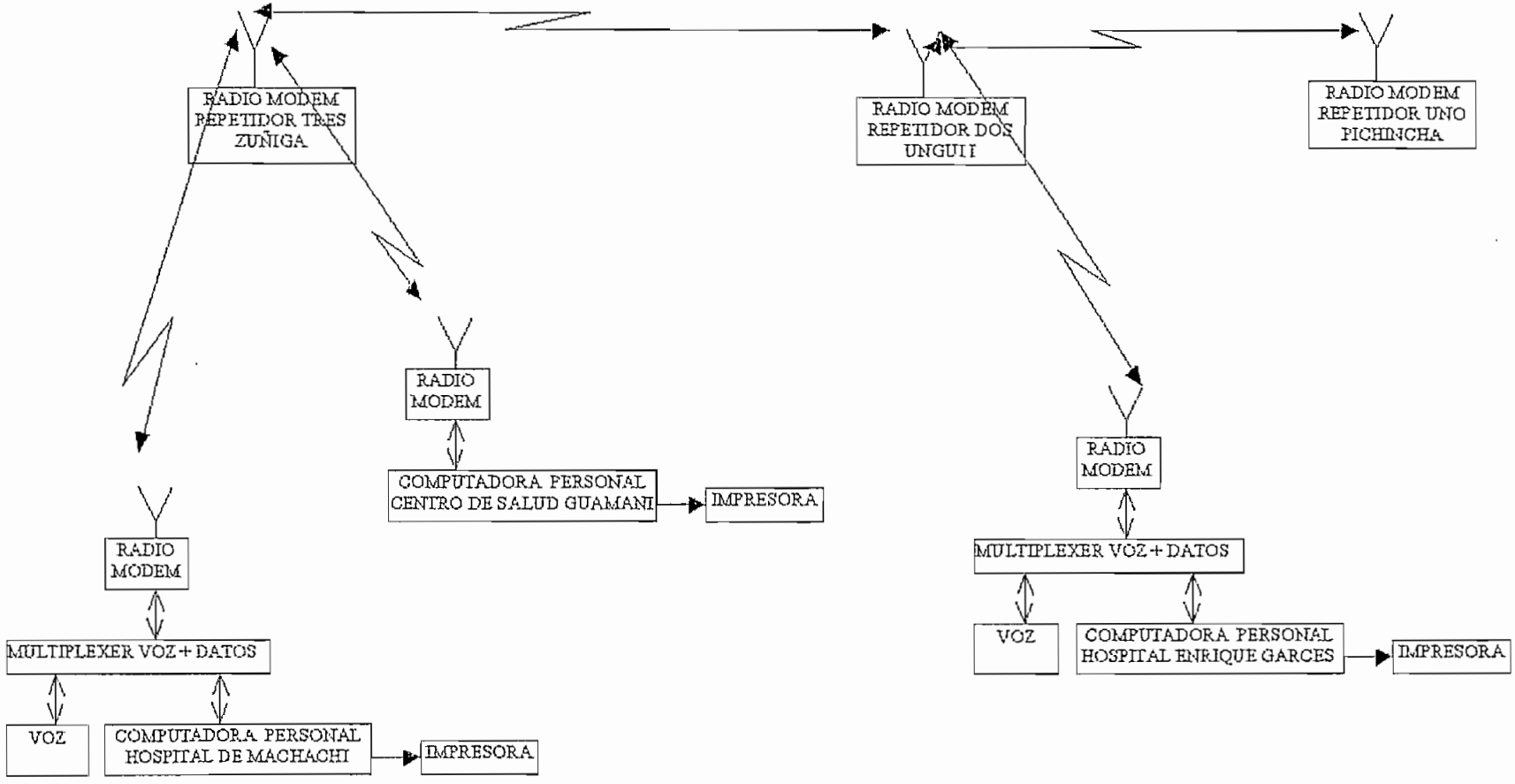


Fig. 5.1

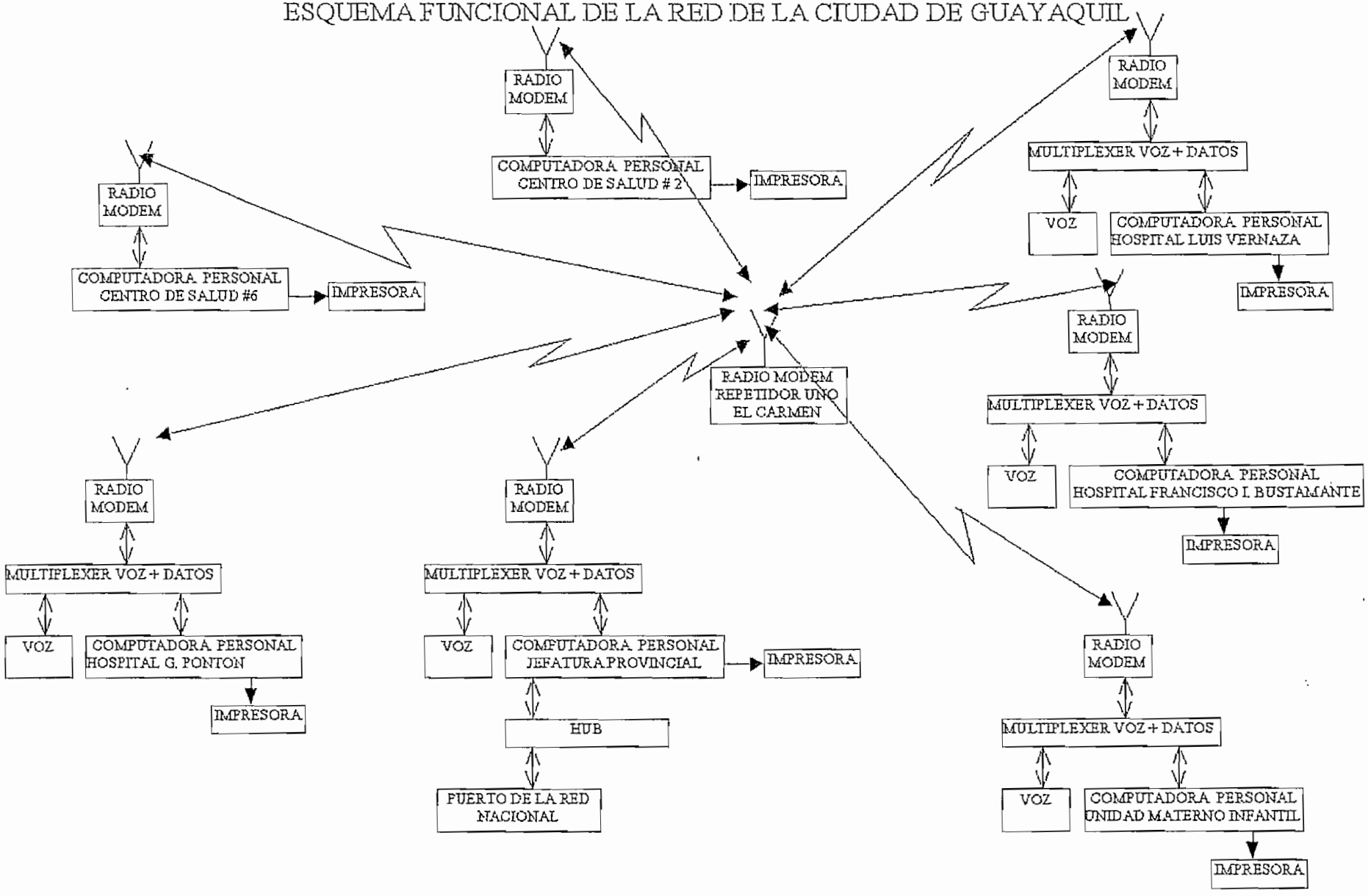

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA RED DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL
RADIO MODEM
COMPUTADORA PERSONAL CENTRO DE SALUD # 2
IMPRESORA
RADIO MODEM
COMPUTADORA PERSONAL CENTRO DE SALUD #6
IMPRESORA
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL HOSPITAL LUIS VERNAZA
IMPRESORA
RADIO MODEM REPETIDOR UNO EL CARMEN
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL HOSPITAL FRANCISCO I. BUSTAMANTE
IMPRESORA
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL HOSPITAL G. PONTON
IMPRESORA
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL JEFATURA PROVINCIAL
IMPRESORA
HUB
PUERTO DE LA RED NACIONAL
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL UNIDAD MATERNO INFANTIL
IMPRESORA

Fig. 5.2

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA RED DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL continuación

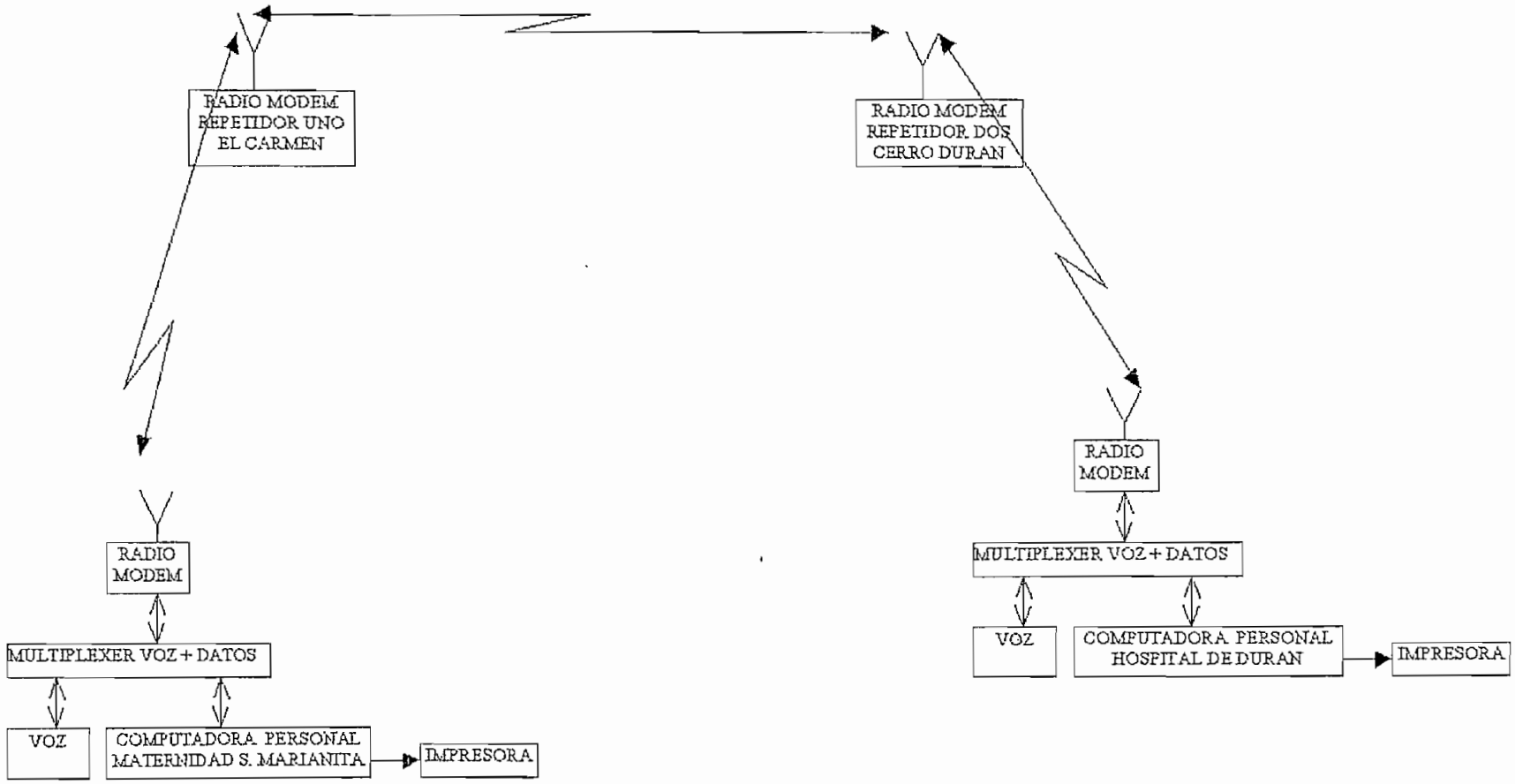


Fig. 5.2

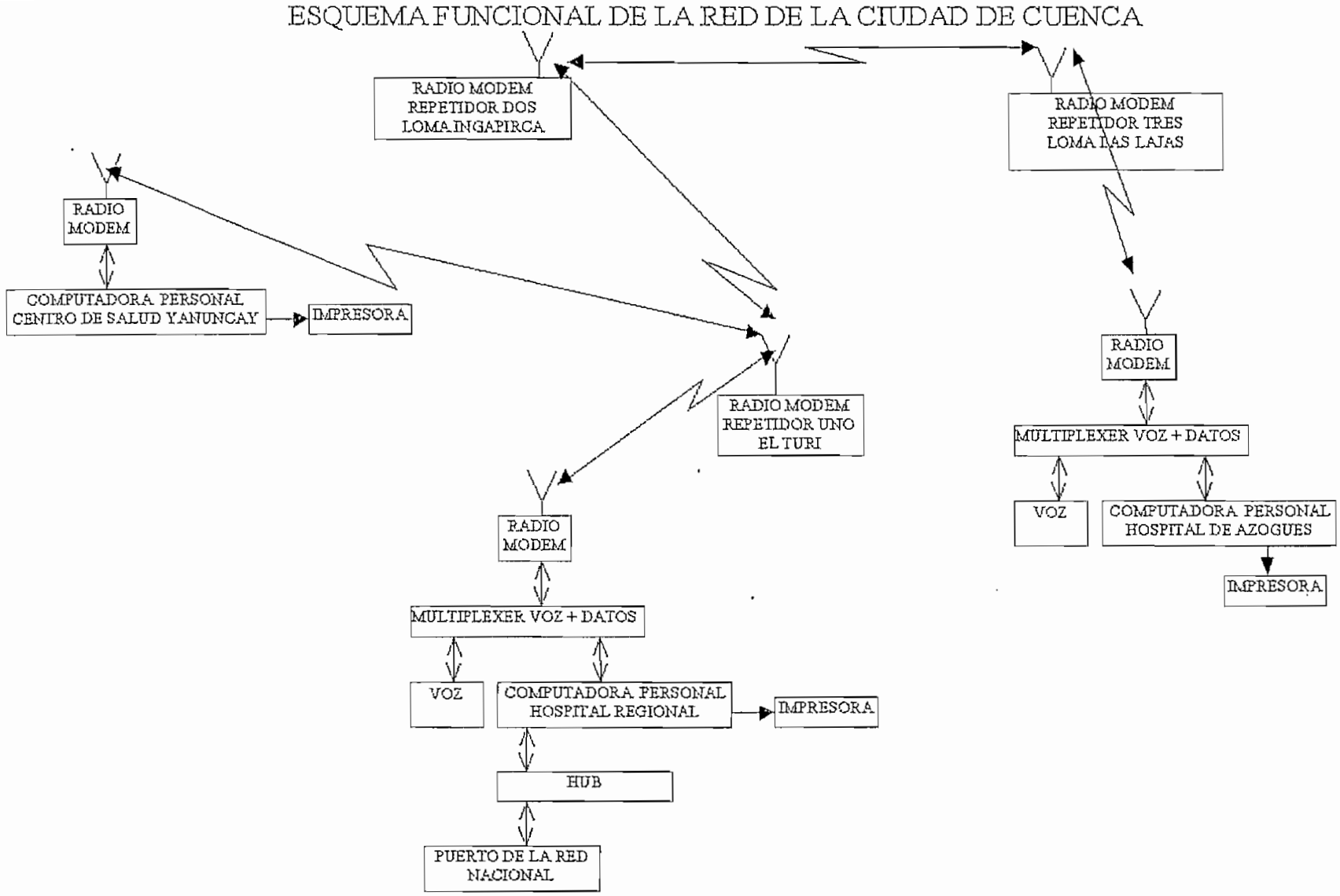

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA RED DE LA CIUDAD DE CUENCA
RADIO MODEM REPETIDOR DOS LOMA INGAPIRCA
RADIO MODEM REPETIDOR TRES LOMA LAS LAJAS
RADIO MODEM
COMPUTADORA PERSONAL CENTRO DE SALUD YANUNCAY
IMPRESORA
RADIO MODEM REPETIDOR UNO EL TURI
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL HOSPITAL DE AZOGUES
IMPRESORA
RADIO MODEM
MULTIPLEXER VOZ + DATOS
VOZ
COMPUTADORA PERSONAL HOSPITAL REGIONAL
IMPRESORA
HUB
PUERTO DE LA RED NACIONAL

Fig. 5.3

6. El software debe permitir realizar un diagnostico de los radios.
7. El software debe contemplar la posibilidad de programar y diagnosticar usando un módem telefónico.

El software que sugiero es el que ofrece la empresa fabricante de los radios de marca; las características generales de estos radios se los puede leer en el anexo E.
Se requiere el software especializado que permita la transmisión de datos y comunicarse con los operarios dentro de la red. Las computadoras que hacen de master en la ciudad de Quito, en la ciudad de Guayaquil, y la ciudad de Cuenca están en red y esta red es la red Windows NT 4.0 que se constituirá en la plataforma de trabajo para el software que administra los datos.
El software que se requiere para la recolección; administración; transmisión de datos en la red nacional debe tener las siguientes características.

1. Debe correr o ejecutarse en la plataforma Windows NT 4.0, en la plataforma Windows 95, o Windows 98.
2. Debe ser un software que permita administrar, los datos generados en la red usando un formato simple; fácil de aprender, totalmente interactivo y muy amigable.
3. Debe tener la capacidad de ir integrando sistemas abiertos; manejar por lo menos 4 puertos serie simultáneamente; diferentes puertos permite la transmisión de datos a diferentes fuentes desde un mismo nodo terminal.
4. Debe tener la capacidad de usar las herramientas DDE.
5. Debe tener la capacidad de ser programado, configurado y ejecutado usando la red INTERNET.
6. El software debe tener la capacidad de editar programas para que pueda ir el sistema adecuándose a los continuos desarrollos que deben ir implementándose a lo largo de los 10 próximos años.

7. El software debe permitir mirar lo que ocurre en la red; debe permitir programar procesos; debe tener suficiente inteligencia para identificar alarmas; fallas; errores, etc.
8. El software debe tener incorporada herramientas que permitan comprimir datos para aprovechar eficientemente los canales de comunicación
9. El software debe tener la capacidad de realizar estadísticas, proyecciones e históricos de las gestiones que se realice dentro de la red.

El software que cumple con las características antes mencionadas es el FACTORY SUITE 2000 de la empresa Wonderware; en el Anexo F se tiene algunas características del software mencionado. Por lo que sugiero su utilización como software para adquisición, procesamiento y administración de los datos dentro de la red.
El software se instalará en cada computadora y el procedimiento para la coordinación en la atención a un paciente que esta en una emergencia médica es de la siguiente manera:

- Se identifica al paciente y se ingresa los datos (número de cédula, gravedad y tipo de emergencia) en cualquier nodo terminal de la red.
- El programa lleva el dato al centro de control a la computadora que hace de servidor de la red Windows NT, en esta computadora el programa toma las decisiones y procedimientos que se debe ejecutarse.
- En el banco de datos del servidor reside la información suficiente; para tomar las decisiones como para indicar a que centro de salud se debe llevar al paciente y también se envía información del procedimiento a seguir en el centro de salud donde se espera al paciente.
- Las computadoras en los nodos terminales deben tener la capacidad de responder a los requerimientos del servidor esto es el servidor no envía el procedimiento sino solamente una bandera que hará que se descargue

el procedimiento adecuado; el nodo terminal conversara con el servidor según evolucione la emergencia; superada la emergencia todos los datos involucrados se actualizaran.

El software es el mismo en las tres ciudades y se instalará de idéntica manera; y la operación será la misma; el personal que se requiere se capacitará usando la misma planificación, para tener homogeneidad en los procedimientos para poder atender con éxito una emergencia médica.

CAPITULO VI

COSTOS DEL EQUIPAMIENTO, EL SOFTWARE, Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

6.1 COSTO DEL EQUIPAMIENTO (HARDWARE)

Para poder realizar los cálculos de los costos se parte del hecho supuesto de que se utiliza determinado equipo sin querer decir que es el único que se debe utilizar; de hecho existen varios fabricantes que disponen de equipos con características similares.

El costo del equipo esta desglosado considerando los diferentes componentes, se indica para la ciudad de Quito, se indica para la ciudad Guayaquil, se indica para la ciudad de Cuenca, y se indica el costo de la red Nacional.

Se indica el costo del equipo y del software de manera separada, esto ayuda a interpretar de mejor manera los costos.

Los costos son en dólares americanos y la cotización es para entregar en la ciudad de QUITO.

En las paginas siguientes se indica el costo total para cada ciudad y también se incluyen los costos de programación, tanto de los radio módems como del software que administra la red nacional, se incluye el costo de instalación y se pone un rubro otros; para englobar todos los costos que no se han contemplado ya sea por un descuido involuntario o por no contar con la experiencia necesaria para ser tomados en cuenta.

Los equipos seleccionados se sugiere adquirirlos por la buena calidad tecnológica y por que en Ecuador se tiene un representante de la fabrica y desde Ecuador se puede resolver cualquier problema e inquietud que puede irse presentando mientras se lleve a la práctica el presente estudio.

1	COSTO DEL EQUIPO DE LA RED DE LA CIUDAD DE QUITO			
No.	DESCRIPCION	CAN	P. UNIT.	P.TOTAL
	HARDWARE (EQUIPO)			
1.1	TRANSRECEPTORES (RADIO MÓDEM)	14	$ 3.004,0	$ 42.056,0
1.2	ANTENNA DIRECCIONAL,400-470 MHz, YAGI.	4	$ 195,0	$ 780,0
1.3	ANTENA OMNIDIRECCIONAL	14	$ 150,0	$ 2.100,0
1.4	CABLE,1/2" HELIAX, CON CONECTORES UHF/N LONGITUD = 40m	12	$ 764,0	$ 9.168,0
1.5	CABLE, RG-8,CON CONECTORES TNC/N LONGITUD = 12 ft (3.65m).	14	$ 54,0	$ 756,0
1.6	LIGHTNING ARRESTOR, CONECTOR N/N	14	$ 142,0	$ 1.988,0
1.7	FUENTE DE PODER 120 VAC - 12 VDC	14	$ 141,0	$ 1.974,0
1.8	MULTIPLEXOR DIGITAL, INTEGRA VOZ, FAX, Y DATOS.	5	$ 2.140,6	$ 10.703,0
1.9	TORRE TRIANGULAR 25 m ALTURA, SOPORTADA CON TENSORES, GALVANIZADA Y PINTADA, CON TENSORES Y TODOS SUS ACCESORIOS.	12	$ 1.100,0	$ 13.200,0
1.10	TORRE TRIANGULAR 30 m ALTURA, SOPORTADA CON TENSORES, GALVANIZADA Y PINTADA, CON TENSORES Y TODOS SUS ACCESORIOS.	2	$ 1.320,0	$ 2.640,0
1.11	CABLE,1/2" HELIAX, CON CONECTORES UHF/N LONGITUD = 45m	2	$ 850,0	$ 1.700,0
1.12	COMPUTADOR, MONITOR, E IMPRESORA	12	$ 2.500,0	$ 30.000,0
1.13	UPS	14	$ 300,0	$ 4.200,0
1.14	INSTALACION	1	$ 6.111,0	$ 6.111,0
1.15	OTROS	1	$ 12.000,0	$ 12.000,0
	COSTO TOTAL		USA	$ 127.376

SON: CIENTO VEINTE Y SIETE MIL TRECIENTOS SETENTA Y SEIS DÓLARES

2 COSTO DEL EQUIPO DE LA RED DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL				
No.	DESCRIPCION	CAN	P. UNIT.	P.TOTAL
	HARDWARE (EQUIPO)			
2.1	TRANSRECEPTORES (RADIO MÓDEM)	11	$ 3.004,0	$ 33.044,0
2.2	ANTENA OMNIDIRECCIONAL	11	$ 150,0	$ 1.650,0
2.3	CABLE,1/2" HELIAX, CON CONECTORES UHF/N LONGITUD =40m	9	$ 764,0	$ 6.876,0
2.4	CABLE, RG-8,CON CONECTORES TNC/N LONGITUD = 12 ft (3.65m).	11	$ 54,0	$ 594,0
2.5	LIGHTNING ARRESTOR, CONECTOR N/N	11	$ 142,0	$ 1.562,0
2.6	FUENTE DE PODER 120 VAC - 12 VDC	11	$ 141,0	$ 1.551,0
2.7	MULTIPLEXOR DIGITAL, INTEGRA VOZ, FAX, Y DATOS.	7	$ 2.140,6	$ 14.984,2
2.8	TORRE TRIANGULAR 25 m ALTURA, SOPORTADA CON TENSORES, GALVANIZADA Y PINTADA, CON TENSORES Y TODOS SUS ACCESORIOS.	9	$ 1.100,0	$ 9.900,0
2.9	TORRE TRIANGULAR 37 m ALTURA, SOPORTADA CON TENSORES, GALVANIZADA Y PINTADA, CON TENSORES Y TODOS SUS ACCESORIOS.	2	$ 1.628,0	$ 3.256,0
2.10	CABLE,1/2" HELIAX, CON CONECTORES UHF/N LONGITUD = 52m	2	$ 993,0	$ 1.986,0
2.11	COMPUTADOR, MONITOR, E IMPRESORA	9	$ 2.500,0	$ 22.500,0
2.12	UPS	11	$ 300,0	$ 3.300,0
2.13	INSTALACION	1	$ 6.111,0	$ 6.111,0
2.14	OTROS	1	$ 11.000,0	$ 11.000,0
	COSTO TOTAL		USA	$ 118.314

SON: CIENTO DIEZ Y OCHO MIL TRECIENTOS CATORCE DÓLARES

3	COSTO DEL EQUIPO DE LA RED DE LA CIUDAD DE CUENCA			
No.	DESCRIPCION	CAN	P. UNIT.	P.TOTAL
	HARDWARE (EQUIPO)			
3.1	TRANSRECEPTORES (RADIO MÓDEM)	6	$ 3.004,0	$ 18.024,0
3.2	ANTENA OMNIDIRECCIONAL	6	$ 150,0	$ 900,0
3.3	CABLE,1/2" HELIAX, CON CONECTORES UHF/N LONGITUD = 40m	4	$ 764,0	$ 3.056,0
3.4	CABLE, RG-8,CON CONECTORES TNC/N LONGITUD = 12 ft (3.65m).	6	$ 54,0	$ 324,0
3.5	LIGHTNING ARRESTOR, CONECTOR N/N	6	$ 142,0	$ 852,0
3.6	FUENTE DE PODER 120 VAC - 12 VDC	6	$ 141,0	$ 846,0
3.7	MULTIPLEXORDIGITAL, INTEGRA VOZ, FAX, Y DATOS.	2	$ 2.140,6	$ 4.281,2
3.8	TORRE TRIANGULAR 25 m ALTURA, SOPORTADA CON TENSORES, GALVANIZADA Y PINTADA, CON TENSORES Y TODOS SUS ACCESORIOS.	4	$ 1.100,0	$ 4.400,0
3.9	TORRE TRIANGULAR 37 m ALTURA, SOPORTADA CON TENSORES, GALVANIZADA Y PINTADA, CON TENSORES Y TODOS SUS ACCESORIOS.	2	$ 1.628,0	$ 3.256,0
3.10	CABLE,1/2" HELIAX, CON CONECTORES UHF/N LONGITUD = 52m	2	$ 993,0	$ 1.986,0
3.11	COMPUTADOR, MONITOR, E IMPRESORA	3	$ 2.500,0	$ 7.500,0
3.12	UPS	6	$ 300,0	$ 1.800,0
3.13	INSTALACION	1	$ 3.666,0	$ 3.666,0
3.14	OTROS	1	$ 4.500,0	$ 4.500,0
	COSTO TOTAL		USA	$ 55.391

SON: CINCUENTA Y CINCO MIL TRECIENTOS NOVENTA Y UNO DÓLARES

4	COSTO DEL SOFTWARE Y LA PROGRAMACION			
No.	DESCRIPCION	CAN	P. UNIT.	P.TOTAL
4.1	MICROSOFT WINDOWS NT, VERSION 4.0, LICENCIA PARA 10 ESTACIONES.	1	$ 1.152,0	$ 1.152,0
4.2	FACTORY SUITE DE WONDERWARE	1	$ 18.332,0	$ 18.332,0
4.3	SOFTWARE UTILITARIO	24	$ 500,0	$ 12.000,0
4.4	PROGRAMACION	1	$ 20.000,0	$ 20.000,0
4.5	OTROS	1	$ 5.000,0	$ 5.000,0
	SUBTOTAL		USA	$ 56.484

SON: CINCUENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO DÓLARES

COSTO TOTAL DE LA RED A NIVEL NACIONAL			
COSTO RED QUITO	USA	$	127.376
COSTO RED GUAYAQUIL	USA	$	118.314
COSTO RED CUENCA	USA	$	55.391
TRANSMISION A 64 Kbps (DURANTE 1 AÑO)	USA	$	42.370
SUBTOTAL	USA	$	343.451,4
COSTO DEL SOFTWARE	USA	$	56.484
SUBTOTAL	USA	$	56.484,0
COSTO DE REPUESTOS	USA	$	60.000
SUBTOTAL	USA	$	60.000,0
COSTO TOTAL	USA	$	399.935

SON: TRECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS TREITA Y CINCO DÓLARES

6.2 COSTO DEL SOFTWARE DE RED

El software para configurar la red de los radio módems no tiene costo adicional viene incluido en el costo del radio módem.

Las computadoras requieren de un software utilitario mínimo para realizar gestiones de soporte como puede ser realizar un informe, elaborar un texto, etc. este software puede ser el MS-Office; también es necesario poner el windows 98, y software antivirus; obteniendo en promedio 500 dólares por computadora.

El sistema operativo o la plataforma WINDOWS NT 4.0 donde correrá el FACTORY SUITE tiene un costo de $ 1.152,oo Dólares americanos para 10 estaciones esto permite adquirir uno sólo ya que nuestra red en la parte inicial lo mínimo que requiere es tres computadores uno en la ciudad de Quito, uno en la ciudad de Guayaquil, y uno en la ciudad de Cuenca estas tres computadoras están conectadas en red utilizando los servicios de transmisión de datos que ofrece la empresa Teleholdig S.A. pudiendo crecer hasta un límite de 10 computadores.

El costo del FACTORY SUITE 2000 es de USA $ 18.332,oo este software correrá en los tres computadores principales en la plataforma Windows NT 4.0, y también en las computadoras de los nodos terminales dentro de las tres principales ciudades del país que tienen la plataforma Windows 98.

El costo de la programación es de USA $20.000,oo para programar 64.000,oo TAGS del Factory Suite, y para programar la configuración de los radio módems que se requiere para la transmisión de datos.

Se contempla el rubro otros a un costo de 5.000,oo dólares para cubrir algunos errores, o algún software no contemplado explícitamente.

El costo total por concepto de software para la red a nivel nacional es:

USA $ 56.484,oo (cincuenta y seis mil cuatrocientos ochenta y cuatro dólares)

6.3 COSTO DE OPERACIÓN PARA 10 AÑOS

El costo de operación para los próximos 10 años se calcula tomando en cuenta el costo de mantenimiento, y el costo del personal encargado de mantener operando la red, y mas el costo de la inversión.

Se debe asignar un programador de toda la red, una persona encargada del mantenimiento en la ciudad de Quito, una en la ciudad de Guayaquil y una en la ciudad de Cuenca para las centros de operaciones de cada ciudad.

Para la operación en los terminales de los centros de Salud y de los hospitales se lo hará con el personal ya existente en los hospitales para que no represente egresos de los ya contemplados en el presupuesto.

El costo de las cuatro personas es de USA $1.000,oo para el programador y USA $500,oo para los operadores dando un total mensual de USA $2500,oo en el año se tendría un acumulado de USA $30.000,oo mas el 10% del costo del equipo para mantenimiento USA $40.000,oo; el costo de operación a partir del primer año es de USA $70.000,oo. A partir del segundo año se debe contemplar el rubro de la renta de la transmisión de datos a nivel nacional que es de USA $36.000,oo.

Durante los 10 años se tendría un desembolso de USA $1'024.000,oo no reembolsables económicamente pero de un gran valor social por concepto de operación y mantenimiento.

Tomando en cuenta la cantidad de pacientes que se atendió en el año 1998 en los centros de salud mencionados se tiene que se ayudaría a 166.850 personas de las cuales el 51% son clasificados como emergencia médica; entonces 85.093 pacientes se atienden directamente en un año. Entonces se tendría mucho más de 850.930 pacientes atendidos en 10 años.

El costo acumulado en los diez años es el costo de operación más el costo de mantenimiento más el costo de la inversión; entonces se tiene un gran total de USA $1'423.935,oo dólares; este razonamiento indica que por cada persona se

ha invertido USA $1,7. cantidad que no representa ninguna fortuna; mas bien es pequeña; es muy poca inversión si se lo destina a salvar vidas o lograr que sea menos dolorosa cualquier emergencia médica.

6.4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA

Es conocido de la creciente demanda del sistema debido a que la población crece y en esa proporción también crecen sus necesidades, e insistiendo una vez mas en el caso de salvar vidas o dar una asistencia adecuada y oportuna en la atención de cualquier emergencia médica, ningún precio es alto y se justifica la implementación de este sistema puesto que siempre existirán emergencias médicas que atender, y la red que esta propuesta no solo sirve para atender emergencias medicas sino para administrar los hospitales en sus complejas instalaciones de funcionamiento y de operación sin ningún problema puesto que el software sugerido tiene las capacidades para ejecutarlo.

Destinando el dinero para el adecuado funcionamiento y mantenimiento en los próximos 10 años agotar las capacidades del sistema es muy probable que no se llegue, significa esto que la red puede crecer de manera coordinada y podría mantener la actual configuración mas allá de los 10 próximos años.

Ciudades menos importantes como son Ambato, Portoviejo, Esmeraldas, etc. en los próximos años adquirirán las características de riesgo que hoy lo tienen las tres principales ciudades y podrán incorporarse a la red nacional fácilmente.

Lo factible de esta operación y lo recomendable de tener sistemas inteligentes administrando y coordinando la atención de emergencias médicas, administrando y coordinando la atención y gestión de los muchos hospitales esta recompensada por la relación Beneficio/Costo que tratándose de obra social es lo mas alto que se tiene y la población tiene el derecho a recibirlo.

6.5 RELACION COSTO BENEFICIO

La relación Costo/Beneficio de cualquier sistema es un parámetro menor que la unidad y en el peor de los casos igual que la unidad.

C/B = COSTOS EN 10 AÑOS / BENEFICIOS EN 10 AÑOS

Se calcula asi:

Se tiene el costo total a un periodo de mediano plazo por ejemplo 10 años; en el caso del presente estudio es de USA $1'423.935,oo dólares.

El valor del beneficio se calcula mediante el costo de cada llamada o cada mensaje tranmitido mediante una red pública (si existiera) o en su defecto el costo de la renta de los servicios de telecomunicaciones a una empresa privada.

Tomando como costo promedio 0,35 dólares el minuto y tomando en cuenta que el promedio de ocupación del sistema es de 600 minutos diarios se tiene:

600 * 30 = 18.000 minutos al mes.

18.000 * 12 = 216.000 minutos al año.

216.000 * 10 = 2'160.000 minutos en 10 años.

2'160.000 * 0,35 = 756.000 dólares en los 10 años.

Se debe añadir el valor potencial del servicio lo que expresado en dinero es 3 veces el costo neto del trafico.

entonces se tiene:

756.000 * 3 = 2'268.000 dólares.

Por lo tanto la relación Costo/Beneficio = $1'423.935/$2'268.000 = 0.6

Este valor indica que el proyecto es aconsejable realizarlo; No hay que olvidar un beneficio de índole social es de un gran valor.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- El presente trabajo cumple con el objetivo de dar a conocer la manera de elaborar un estudio de una Red de Radio para la transmisión de datos para cubrir las necesidades que tiene el Ministerio de Salud Publica en el área de atención, y coordinación de emergencias médicas.
- La red de radio sugerida esta diseñada para satisfacer la más exigente demanda para transmisión de datos en lo referente a seguridad, confiabilidad y velocidad.
- La velocidad de transmisión la red en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca es de 19200 bps, mientras tanto la velocidad de transmisión entre Quito - Guayaquil, y entre Quito - Cuenca, la velocidad de transmisión es de 64 Kbps.
- La selección de la velocidad de transmisión en cada ciudad se la eligió tomando en cuenta las necesidades que presenta los hospitales y centros de salud del Ministerio de Salud Pública. 19200 bps representan aproximadamente 2000 bytes por segundo, esto representa 2000 caracteres de texto o letras y significa que puedo transmitir una historia clínica de 27 líneas tamaño A4 por segundo.
- En la Ciudad de Quito se tiene 11 lugares desde donde se requiere enviar o recibir una historia clínica, entonces tendríamos que esperar 11 segundos para enviar 11 historias clínicas de 2000 letras. Se concluye que si el envío tomó 11 segundos la respuesta también es de 11 segundos eso nos da un total de 22 segundos, pero por gestión de chequeo de errores y demoras en protocolizaciones el tiempo es de 44 segundos los que significa que para atender los 11 lugares que integran la red de la ciudad de Quito se requiere de un minuto.

- Igual razonamiento tenemos que hacer en la ciudad de Guayaquil y en la ciudad de Cuenca, concluimos que en el transcurso de un minuto tendríamos la información en las tres ciudades y de todos los centros que constituyen la red y además la información de un paciente ingresado en ciudad de Quito; pero que su historia clínica fue hecha en la ciudad de Guayaquil se puede conocer en las tres ciudades en el transcurso de 1 minuto.
- Para poder identificar a los pacientes y proceder con la trasferencia de la historia clínica en toda la red se debe utilizar el número de cédula puesto que éste es un documento que todos deben poseer y andar a llevarlo consigo.
- La comunicación de los centros de operación de Quito, Guayaquil, y Cuenca están conectados en red usando el sistema operativo Windows NT 4.0. Significa esto que los datos que se actualizan en Cuenca se actualizan tanto en Quito como en Guayaquil, y así ocurre con cada ciudad teniendo una actualización dinámica y rápida.
- En el presente trabajo no se contempla la adquisición de radios para las ambulancias porque las mismas ya tienen una red para la transmisión de la voz en operación, y no cuentan con equipo especializado que genere datos o que requiera datos. Pero pueden integrarse a la red de radios propuesta, es suficiente que la ambulancia adquiera el radio módem y usando la interface RS-232 puede conectarse a una laptop o equipo médico especializado; para conectarse a la red propuesta es suficiente programar los radios existentes. La red sugerida en el presente estudio esta dimencionada para interconextarse con más radios y que estén distribuidos en la zona de influencia de la red.
- Al Añadir una estación móvil o fija representará un segundo de tiempo adicional en la demora de la transmisión de datos de toda la red.
- En la realidad el tamaño de una historia clínica es menor a 100 palabras, o se debe adecuar las historias clínicas con formatos de máximo 100 palabras, al

tener 100 palabras se tiene 500 caracteres y se tiene 4000 bits, utilizando técnicas de compresión de datos 2 a 1 (existen hasta de 8 a 1) tengo 2000 bits lo que significa que la velocidad de transmisión requeridas sería de 2400 bps, en el espacio sobrante puede introducir un canal de voz digitaliza y comprimida a 9600 bps, con el limitante que la demora en un enlace de voz y datos seria el tiempo en que se demora la conversación hablada pero mientras esto ocurre se transfieren datos entre los dos puntos .

- Si un hospital quiere la comunicación de voz usando este medio solo tendría que alzar el teléfono e indicar en la computadora con quien quiere enlazarce, en el otro lado del enlace suena inmediatamente el otro teléfono y la computadora indicará que se estableció un enlace de voz, y durara mientras dure la conversación mientras el resto de la red dentro de la ciudad esta en espera.
- Como alternativa de la transmisión de voz existe los teléfonos de la red publica. La red de radios para transmitir voz de las ambulancias.
- El software que se implementa no tiene realmente ningún límite por lo que es suficiente para atender las necesidades ya mencionadas, y puede ser utilizado para realizar otras gestiones como son la automatización total del hospital, del centro médico entre otras aplicaciones.
- Sugiero el software mencionado y cuyas características esta en el anexo F con miras a que sea utilizado en el futuro para otras actividades donde se involucre la gestión, administración de datos que pueden ser generados por los múltiples aparatos electrónicos que hoy se utilizan en los hospitales.
- Con el equipo ya seleccionado y con el software propuesto y con pequeñas inversiones en equipos como PLC un hospital tendría total automatización como para llevar el control de cada paciente, doctor, enfermera y visitante, etc.

7.2 RECOMENDACIONES

- Las necesidades de los hospitales en conjunto cada vez es mas grande y siempre irá en crecimiento en proporción con el crecimiento de la población; por lo que sugiero adquirir el software mencionado incluso para trabajar con otra red de radios para la transmisión de datos. El software recomendado es el más idóneo para hacer adquisición, interpretación, cálculos, y administración de datos que se generan en un hospital tanto en áreas de atención al paciente, como en áreas internas del hospital como son mantenimiento, farmacia, urgencias, diagnostico, etc.
- Recomiendo la configuración de red propuesta porque permite crecer debido a que son tecnologías abiertas y pueden ir integrándose en el futuro cualquier otra marca, es suficiente que tenga un protocolo de comunicación conocido.
- Se sugiere el uso y la mayor explotación del FactorySuite puesto que este software cuenta con diferentes protocolos de comunicación conocidos como los I/O servers, siendo de esta manera muy fácil comunicarse e ir integrando cualquier tipo de tecnología a la red, de idéntica manera el software para los radio módems EST cuentas con algunos tipos de protocolos de comunicación para tener abierta la posibilidad que cualquier equipo electrónico que cuente con los puertos RS-232, 422/485 y con un protocolo de comunicación se interconecte y así se establezca la comunicación.
- Se sugiere la instalación de la red propuesta en las condiciones expuestas puesto que se maneja toda la red en una sola frecuencia que esta en la banda de 450 MHz a 470 MHz. Y se tiene la capacidad de alcanzar una red de 255 usuarios en la ciudad de Quito y sus alrededores 255 en la ciudad de Guayaquil y sus alrededores, y 255 en la ciudad de Cuenca y sus alrededores.
- Se recomienda el Uso del FactorySuite puesto que se puede destinar este software a la administración de cada hospital en todas las áreas que tiene, es así

que puede administrar el ingreso, permanencia, y dada de alta de los pacientes, en número es ilimitado, puede administrar la consulta externa emitiendo de manera racional los turnos de consulta (evitando las actuales maneras de entregar un turno que es tan absurda puesto que el paciente tiene que madrugar y competir con muchos pacientes por un turno y finalmente le indican que no lo pueden atender), puede administrar el ingreso de personal del hospital, puede administrar y controlar cualquier área del hospital donde este implementada automatizaciones, en definitiva este software puede tener a cargo el correcto y el adecuado funcionamiento de los hospitales.

- La red sugerida esta pensada para atender las necesidades actuales y puede desarrollarse en forma modular para atender necesidades durante los próximos 10 años.

7.3 BIBLIOGRAFIA

1. ARISTOS, Diccionario de la Lengua Española, Ed. Ramon Sopena S. A., Barcelona 1982.
2. BOYLESTAD, ROBERT, Electronica Teoría de Circuitos, Prentice Hall Hispanoamerica S.A., 1er edición en Español, México 1983.
3. CARSON, MARK, Internet Strategy, Wonderware Corporation, U.S.A., 1997.
4. COMISION DE TRANSITO DEL GUAYAS, Anuario estadístico GUAYAQUIL 1992.
5. COMISION DE TRANSITO DEL GUAYAS, Anuario estadístico GUAYAQUIL 1993.
6. COMISION DE TRANSITO DEL GUAYAS, Anuario estadístico GUAYAQUIL 1994.
7. COMISION DE TRANSITO DEL GUAYAS, Anuario estadístico GUAYAQUIL 1995.
8. ELECTRONIC SYSTEMS TECHONOLOGY INC., Esteem Wireless Módems, EST, U.S.A., 1997.
9. ELECTRONIC SYSTEMS TECHONOLOGY INC., Esteem Users Manual for Models 192C/F/V, EST, U.S.A., 1997.
10. GUTIERREZ, Abram, Como Hacer Monografias y Tesis, Ed. Epoca, Quito, 1986.
11. HIDALGO, PABLO, Folleto de Comunicación Digital, E.P.N, Quito, 1992.
12. INEC, Anuario de Nacimientos y Defunciones, INEC, Quito, 1994.
13. INEC, Ecuador: Proyecciones de Población por Provincias, Cantones, Areas, Sexo y Grupos de Edad, Periodo 1990-2000, Inec, Quito, Agosto 1996.
14. INEC, Anuario de Estadísticas Hospitalaria 1996, Inec, Quito 1996.
15. INEC, Anuario de Estadísticas de transporte, Inec, Quito 1996.

16. JASIK, HENRY, Antenna Engineering Handbook, McGraw–Hill, U.S.A., 1961.

17. LEWARNE, STEVE, Activex Components and FactorySuite, FactorySuite Wonderware Corporation, U.S.A., 1997.

18. ORBE GARCES, PATRICIO, Ingeniería Económica, E.P.N., Quito 1993

19. RECOMENDACIONES E INFORMES DEL CCIR, Propagación en medios no ionizados, CCIR, Ginebra 1986.

20. RECOMENDACIONES E INFORMES DEL CCIR, Servicio móvil terrestre, servicio de aficionados, servicio de aficionados por satelite, CCIR, Ginebra, 1986.

21. RIVADENEIRA, MILTON, Apuntes de Ingeniería Económica, E.P.N., Quito, 1991

22. SANTAMARIA, GERARDO, Estudio del sitema de transmisión para el sistema scada del proyecto de agua potable Mica-Quito Sur de la EMAAP-Q, tesis de grado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica E.P.N., Quito, 1994.

23. ULLOA, DARWIN, Diseño de un programa para el cálculo de la geometría y el desempeño de radioenlaces analógicos y digitales usando un microcomputador, Tesis de grado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica E.P.N., Quito.,1982.

24. VASQUEZ, MARCO, Tecnología de Redes de Computadores, CEC, EPN Quito 1994.

25. VERDUGO FLORES, HUMBERTO, Diseño de un radio enlace digital entre las centrales telefónicas Monjas y Quito Centro, tesis de grado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica E.P.N., 1986.

26. WONDERWARE, Wonderware's Intouch Basics Training Course Manual, U.S.A. Wonderware Corporation, 1996.

27. WONDERWARE, Hotlinks Vol. 6, No. 1, U.S.A Wonderware Corporation, 1997.

28. WONDERWARE, Hotlinks Vol. 6, No. 3, U.S.A. Wonderware Corporation, 1997.

29. WONDERWARE, Hotlinks Vol. 6, No. 4, U.S.A. Wonderware Corporation, 1997.

30. WONDERWARE, A Comprehensive Guide to Software/Harware Solutions.1996.

31. WONDERWARE, FactorySuite 2000, U.S.A. Wonderware Corporation, 1997.

32. WONDERWARE, Reflecting the results of leadership, U.S.A. Wonderware Corporation, 1998.

Lista de Cartas Topográficas usadas en el presente proyecto:

Quito

1.	MACHACHI	(ÑIII-c4B)	1991
2.	AMAGUAÑA	(ÑIII-C2b)	1991
3.	QUITO	(ÑIII-A4b)	1991
4.	NONO	(ÑIII-A3b)	1991
5.	PLANO DE LA CIUDAD DE QUITO		1991
6.	DIVISION POLITICA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA		1996

Guayaquil

1.	CHONGON	(MV-B4)	1982
2.	GUAYAQUIL	(NV-A3)	1982
3.	PASCUALES	(NV-A1)	1982
4.	HOJA 10101		1985
5.	HOJA 10102		1985

6. PLANO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL 1989

7. DIVISION POLITICA DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS 1978

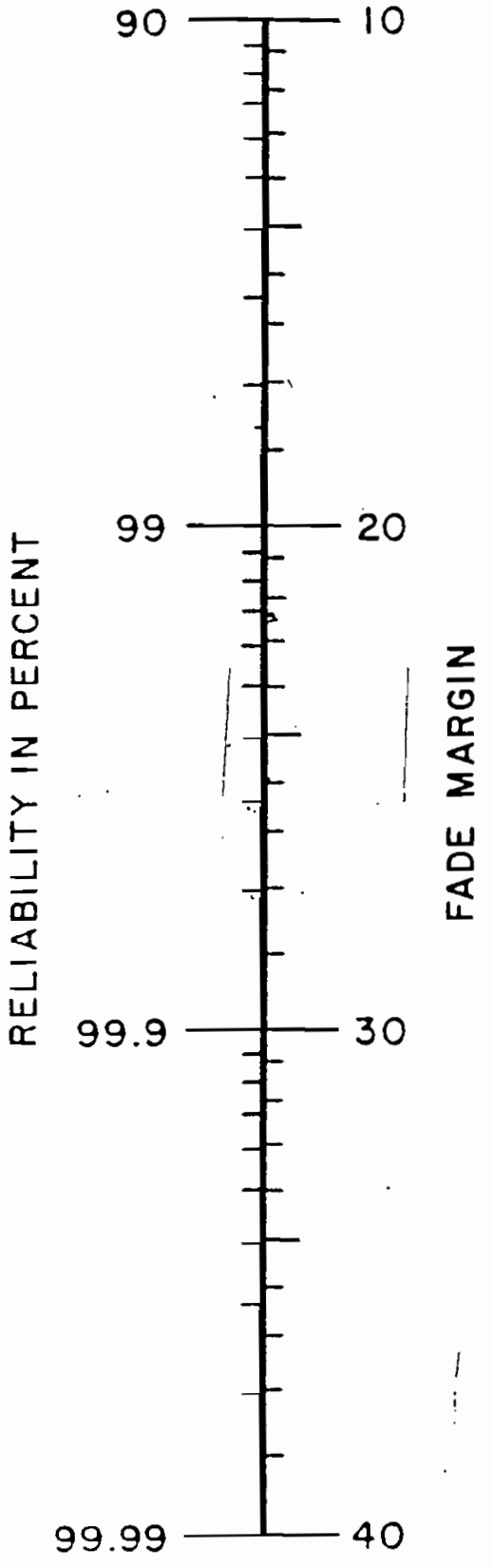
Cuenca

1. CUENCA (Nv-F4) 1990
2. GUALACEO (Ñv-E3) 1990
3. AZOGUES (Ñv-E1) 1990
4. PLANO DE LA CIUDAD DE CUENCA 1989

ANEXO A

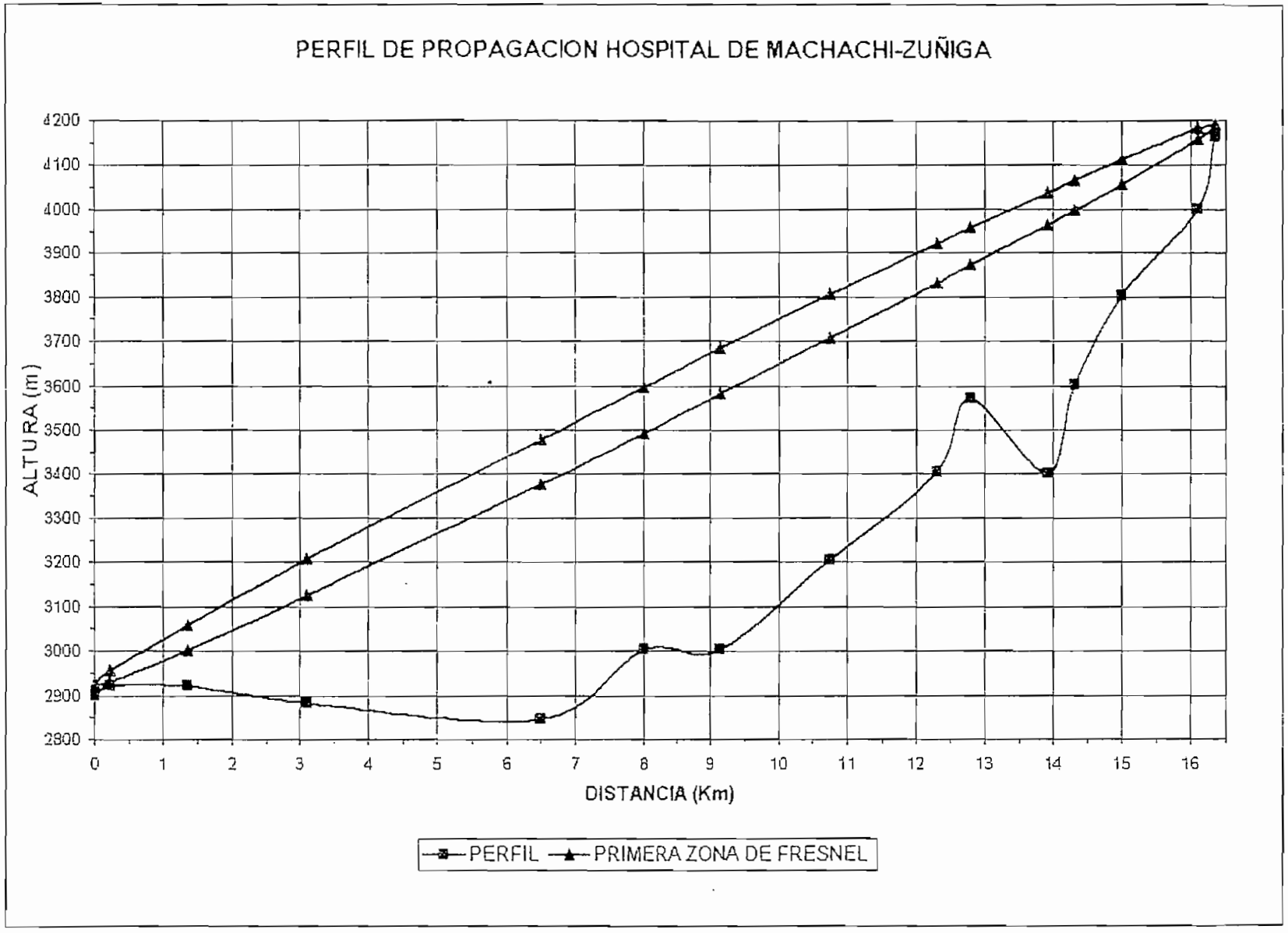
- ÁBACO PARA LA OBTENCION DE LA CONFIABILIDAD DE UN RADIO ENLACE.

A manera de ejemplo si tenemos un Margen de Desvanecimiento (Fade Marging) FM =30 dBm; ubicamos el número 30 en el ábaco en la escala del Fade Margin; escala de la derecha; tomamos el valor correspondiente de este punto en la escala de izquierda; para este ejemplo es de 99.9 % y representa la confiabilidad del radio enlace (Reliability in Percent).
Tener una confiabilidad del 99.9% nos representa que se tiene un 0.1% fuera de servicio; durante una hora de trabajo se tendría 3.6 segundos fuera de servicio; durante un día se tendría 1.44 minutos fuera de servicio; durante un mes se tendría 0.72 horas fuera de servicio; y durante un año se tendría 8.64 horas fuera de servicio.



Nomogram C. Reliability

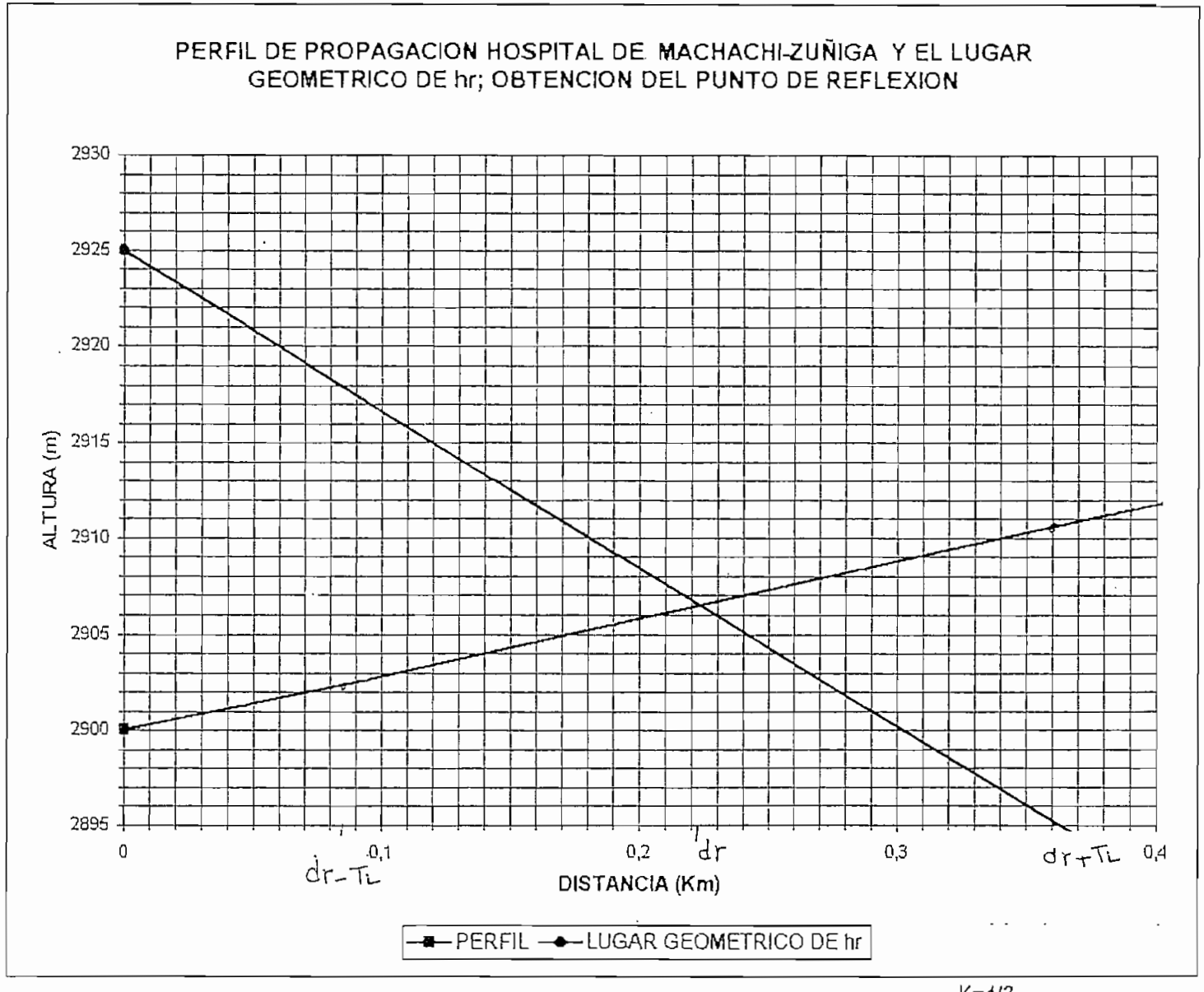
d (km)	h (m)
0,00	2900
0,75	2920
1,35	2920
3,10	2880
6,50	2840
8,00	3000
9,15	3000
10,75	3200
12,30	3400
12,80	3569
13,90	3400
14,30	3600
15,00	3800
16,10	4000
16,35	4164



K=4/3

ANEXO B 1

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2900	2925,0
0,75	2920	2861,9
1,35	2920	2801,2
3,10	2880	2541,4
6,50	2840	476,2
8,00	3000	-25962,5
9,15	3000	8860,0
10,75	3200	5567,0
12,30	3400	4812,4
12,80	3569	4676,8
13,90	3400	4461,5
14,30	3600	4402,3
15,00	3800	4315,2
16,10	4000	4209,2
16,35	4164	4189,0



K=4/3

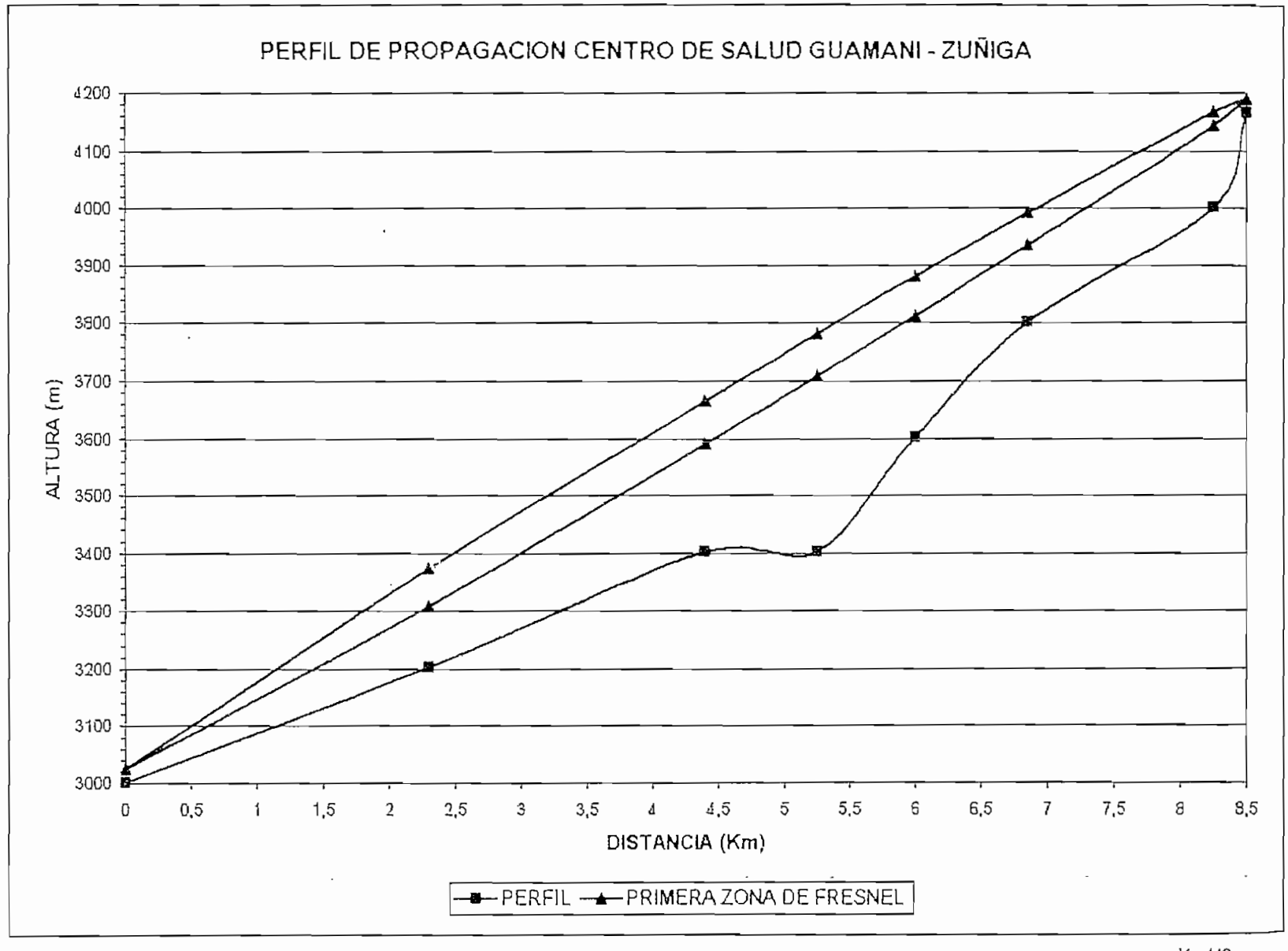
ANEXO B 2

RADIO ENLACE HOSPITAL DE MACHACHI-ZUÑIGA

	d (distancia del trayecto)			16,350 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	2900 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4164,000 m
A	hc.(altura de la cumbre)			3569,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			12,800 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			3,550 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			225,000 m
	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			19,500 m
	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; ΔH {Ec.3.4}			3,931 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			42,523 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6 }	>= 22,56127	—> ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			-358,657 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	N19.21°O	Angulo de elevación	4,421 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			12,030 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13)			4,953 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			0,139 km
	dr +TL 0,36 Km.		dr -TL	0,086 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			2910,800 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			2902,500 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			8,300 m
P	1.- H > 0,4720807	NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			109,926 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			120,062 **dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI) 11 dB		Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	11,000 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			28,021 **dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-92,042 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			38,958 dBm
	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			99,995 %

ANEXO B 3

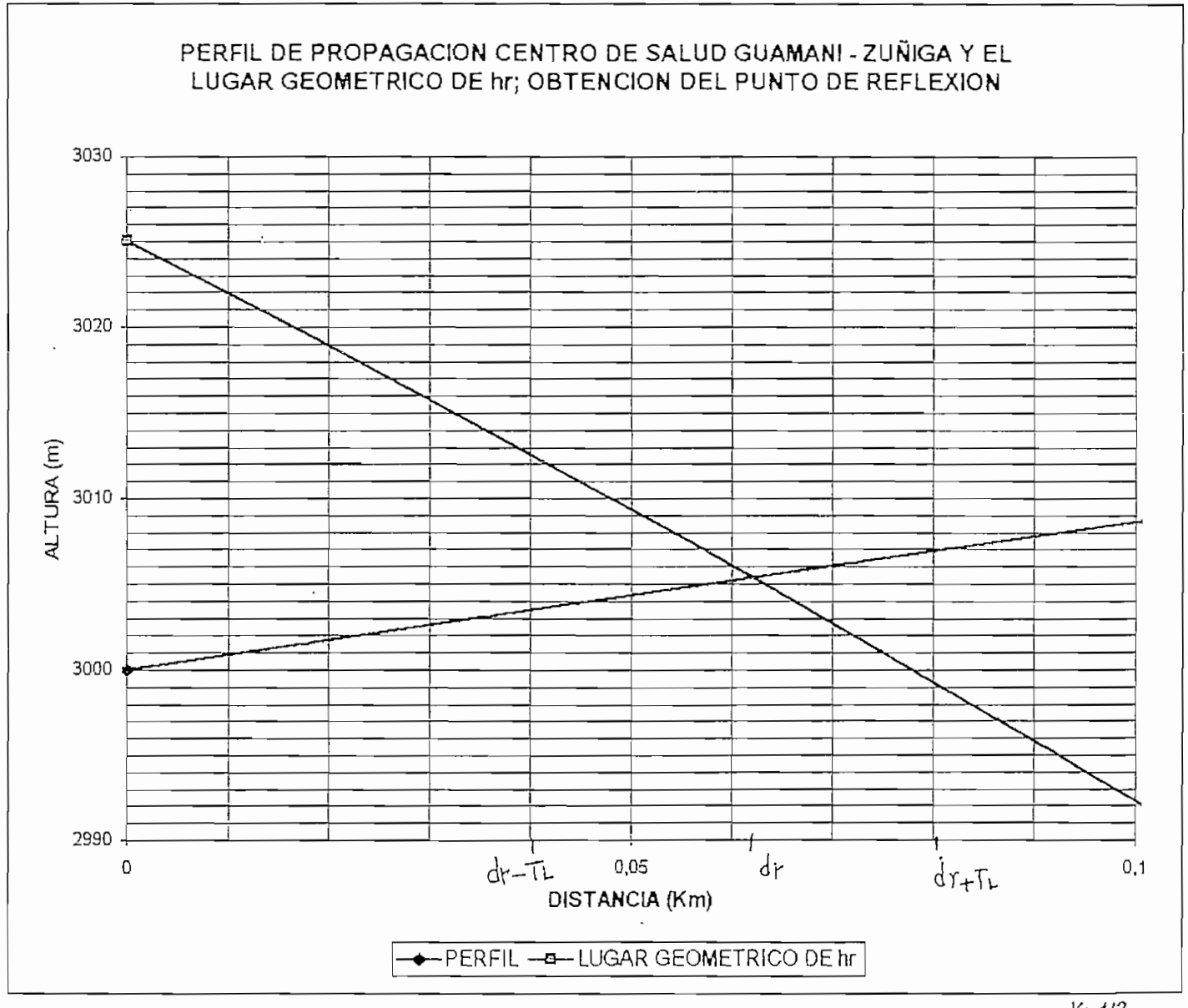
d (km)	h (m)
0,00	3000
2,30	3200
4,40	3400
5,25	3400
6,00	3600
6,85	3800
8,25	4000
8,50	4164



K=4/3

ANEXO B 4

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	3000	3025,0
2,30	3200	2339,4
4,40	3400	20098,1
5,25	3400	6081,5
6,00	3600	5021,3
6,85	3800	4559,0
8,25	4000	4225,5
8,50	4164	4189,0



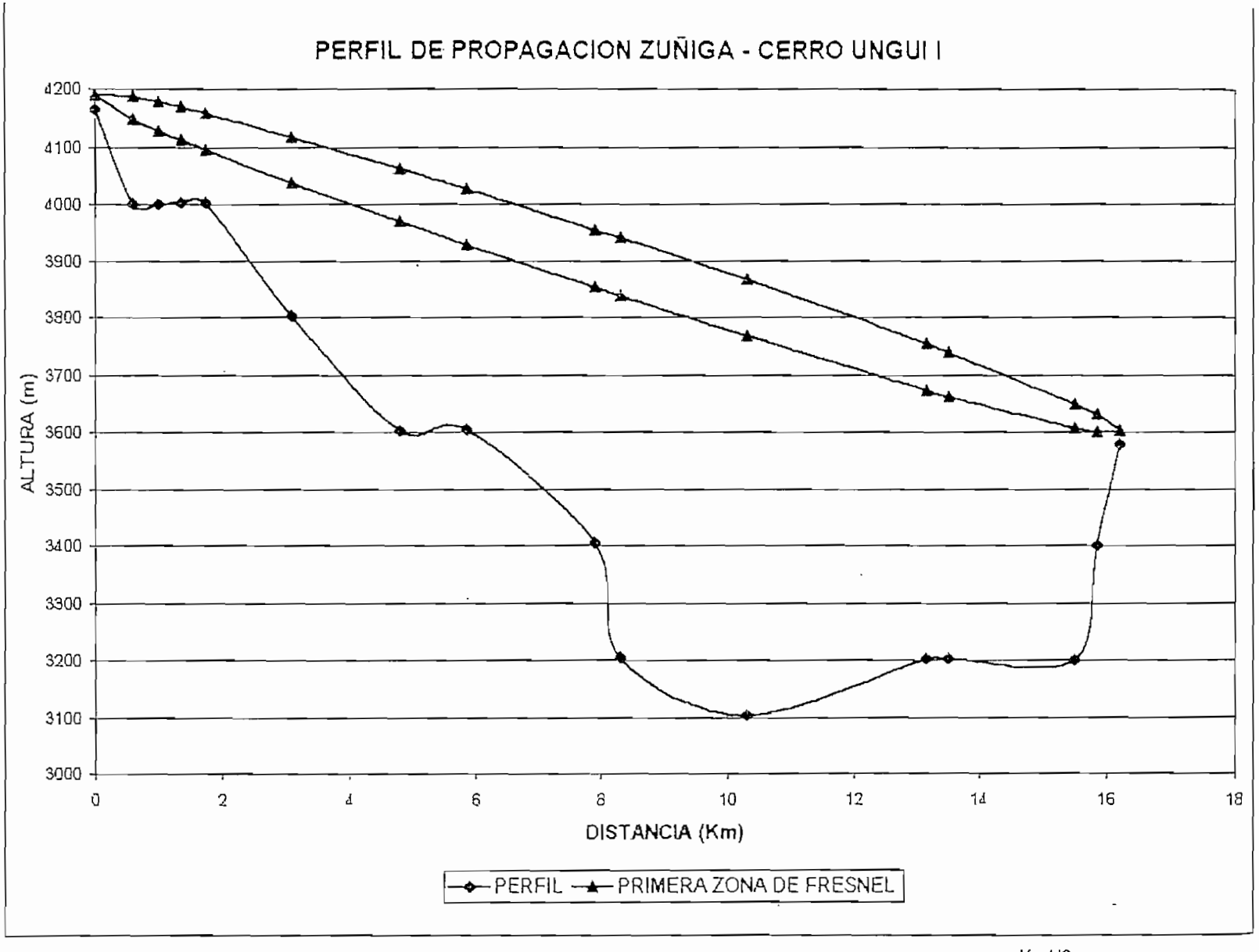
K=4/3

ANEXO B 5

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD GUAMANI - ZUÑIGA

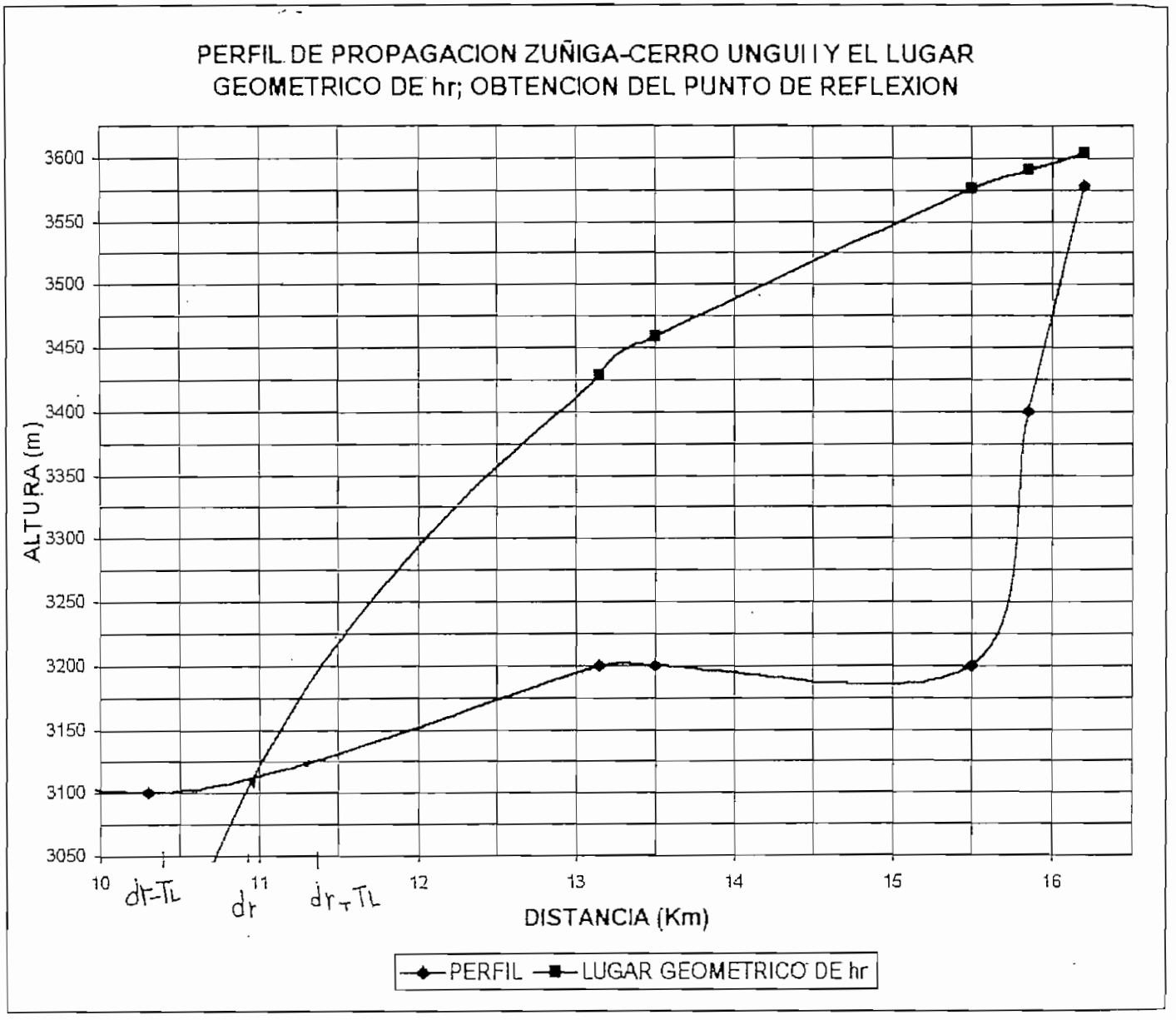
*****	d (distancia del trayecto)			8,500 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	3000 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4164,000 m
A	hc (altura de la cumbre)			3800,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			6,850 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			1,650 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			61,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			19,500 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh {Ec.3-4}			1,063 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			29,413 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6}	>= 22,56127	⟶ ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			-139,997 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	7,798 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			6,285 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}			17,728 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			0,021 km
	dr +TL 0,082 Km.		dr -TL	0,040
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			3007,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			3003,500 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			3,500 m
P	1.- H > 0,133865	NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			104,244 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			**114,380 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI 4,5 dB		Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-99,360 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			31,640 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			99,920 %

d (km)	h (m)
0,00	4164
0,60	4000
1,00	4000
1,35	4000
1,75	4000
3,10	3800
4,80	3600
5,85	3600
7,90	3400
8,30	3200
10,30	3100
13,15	3200
13,50	3200
15,50	3200
15,85	3400
16,20	3578



K=4/3

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	4164	4189,0
0,60	4000	4213,0
1,00	4000	4231,2
1,35	4000	4248,8
1,75	4000	4271,2
3,10	3800	4373,1
4,80	3600	4618,4
5,85	3600	4954,4
7,90	3400	15766,4
8,30	3200	-7966,6
10,30	3100	2820,8
13,15	3200	3428,4
13,50	3200	3458,6
15,50	3200	3575,9
15,85	3400	3590,1
16,20	3578	3603,0

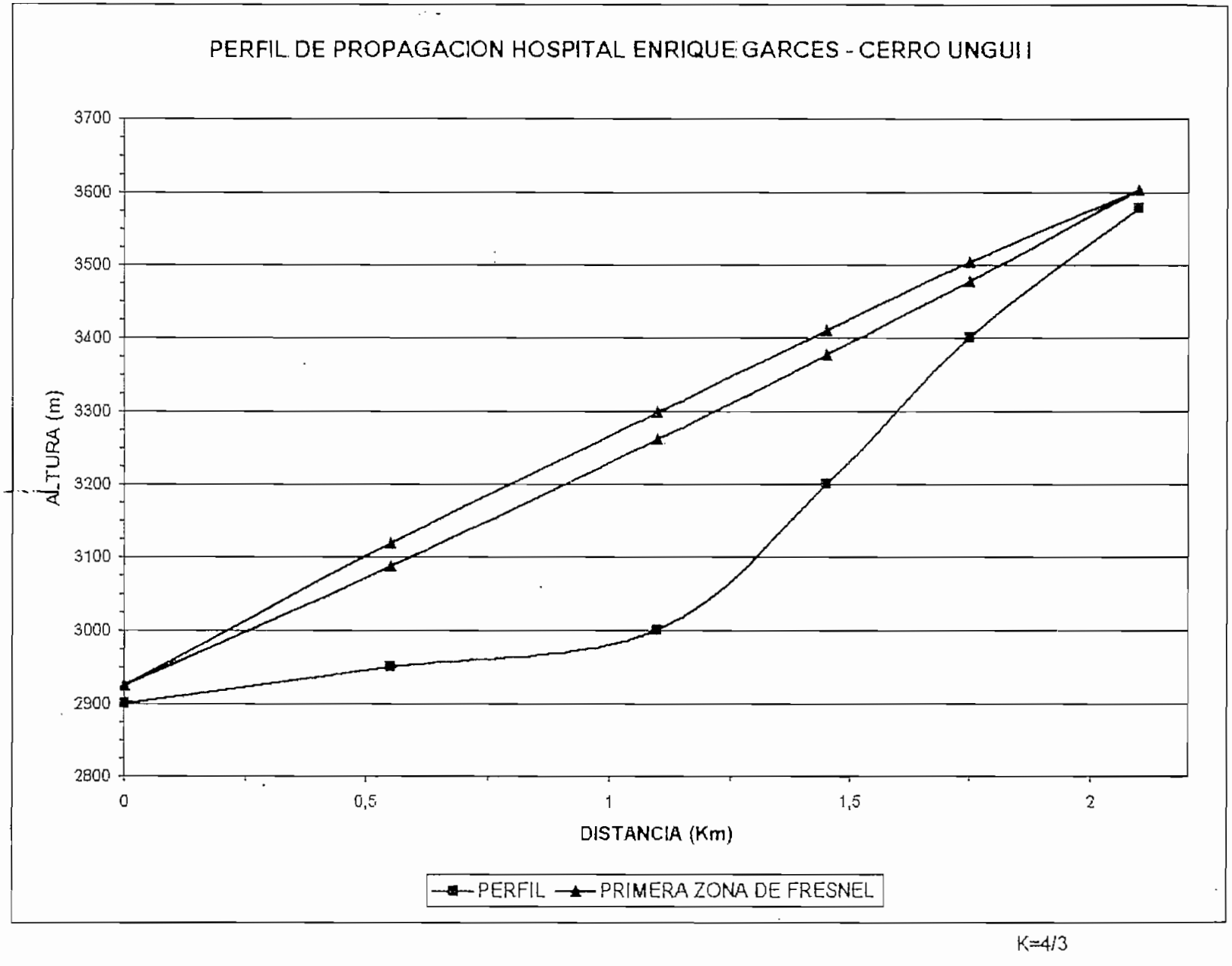


K=4/3

RADIO ENLACE ZUÑIGA - CERRO UNGUI

*****	d (distancia del trayecto)		16,200 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 4164 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	3578,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		4000,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		1,750 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		14,450 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		5300,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		483,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec. 3.4}		3,859 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		31,869 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 → ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-829,807 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) N20.85°E	Angulo de elevación	2,072 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		48,225 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		5,207 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,531 km
	dr +TL 11,43 Km.	dr -TL	10,369 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		3125,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		3100,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		25,000 m
P	1.- H > 0,449126 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		109,845 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**119,982 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 11 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	11,000 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**28,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-91,962 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		39,038 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,985 %

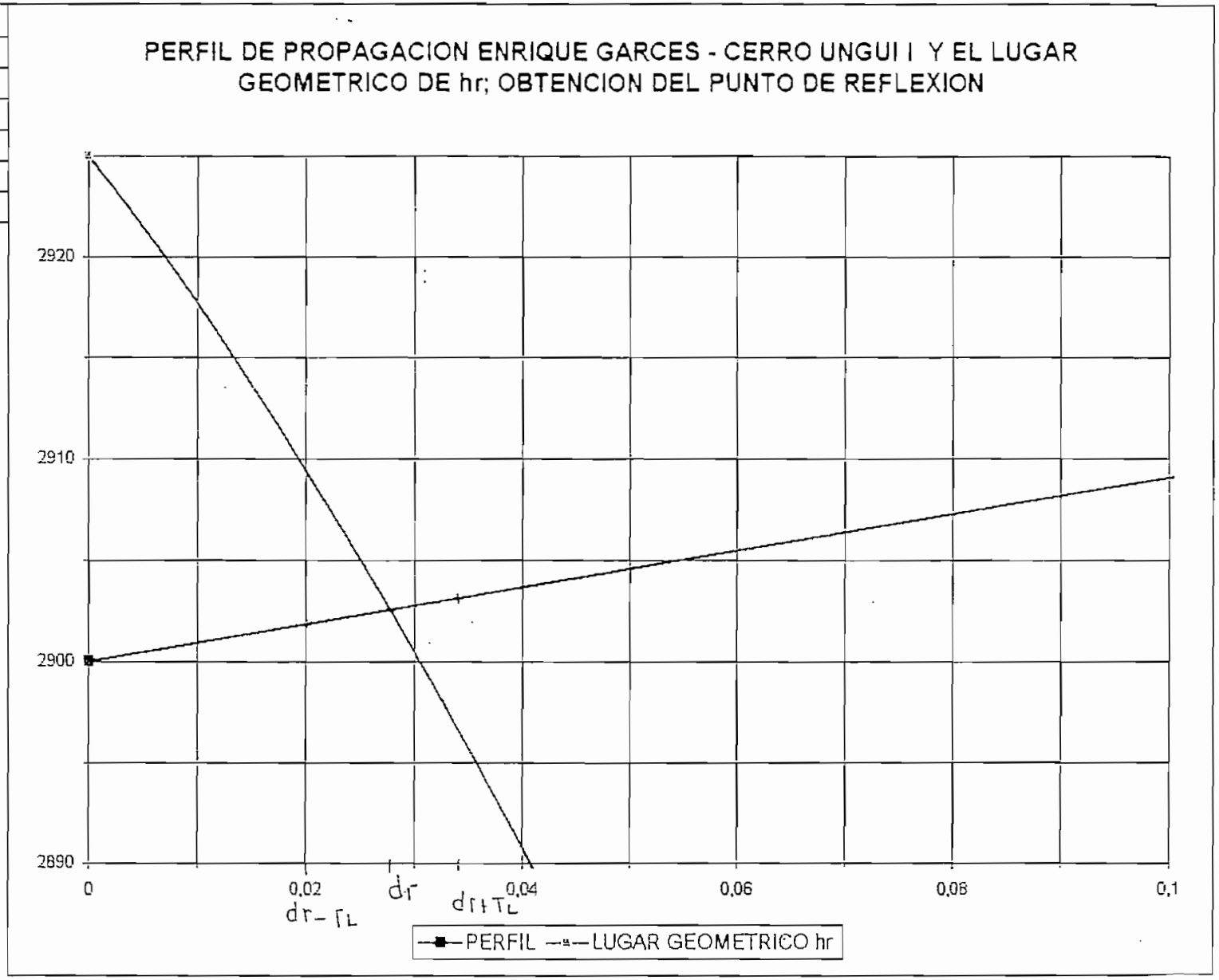
d (km)	h (m)
0,00	2900
0,55	2950
1,10	3000
1,45	3200
1,75	3400
2,10	3578



K=4/3

ANEXO B 10

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2900	2925,0
0,55	2950	2552,2
1,10	3000	10383,1
1,45	3200	4153,9
1,75	3400	3772,5
2,10	3578	3603,0



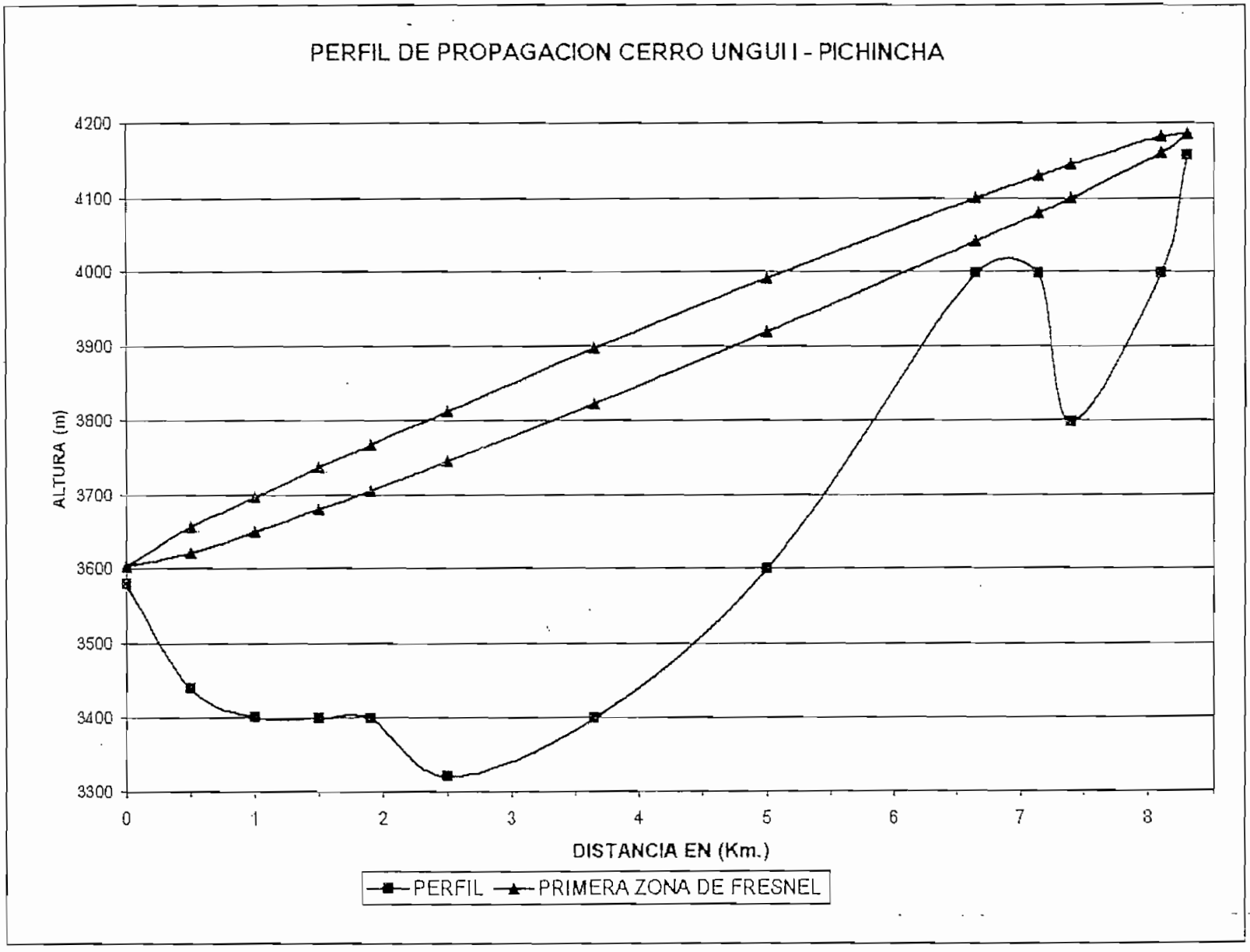
ANEXO B 11

RADIO ENLACE-HOSPITAL ENRIQUE GARCES - CERRO UNGUI

*****	d (distancia del trayecto)		2,100 km
DATOS	h1(altura 1er punto del enlace) 2900 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	3578,000 m
	hc (altura de la cumbre)		3400,000 m
	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		1,750 km
	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,350 km
	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		27,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		22,500 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}		0,065 m
CALCULOS	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		13,776 m
	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 --> ha = hb =		25,000 m
	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-66,426 m
	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	17,893 Grados
	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		4,169 m
	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		39,806 Grados
	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,007 km
	dr +TL 0,034 Km.	dr -TL	0,020 km
DE	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2904,000 m
	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2901,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		3,000 m
PROPAGACION	1.- H > 0,0636705 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		92,100 dB
	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
	AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}		**102,237 dB**
	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
	GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}		**15,021 dB**
	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-87,216 dB
	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		43,784 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		100,000 %

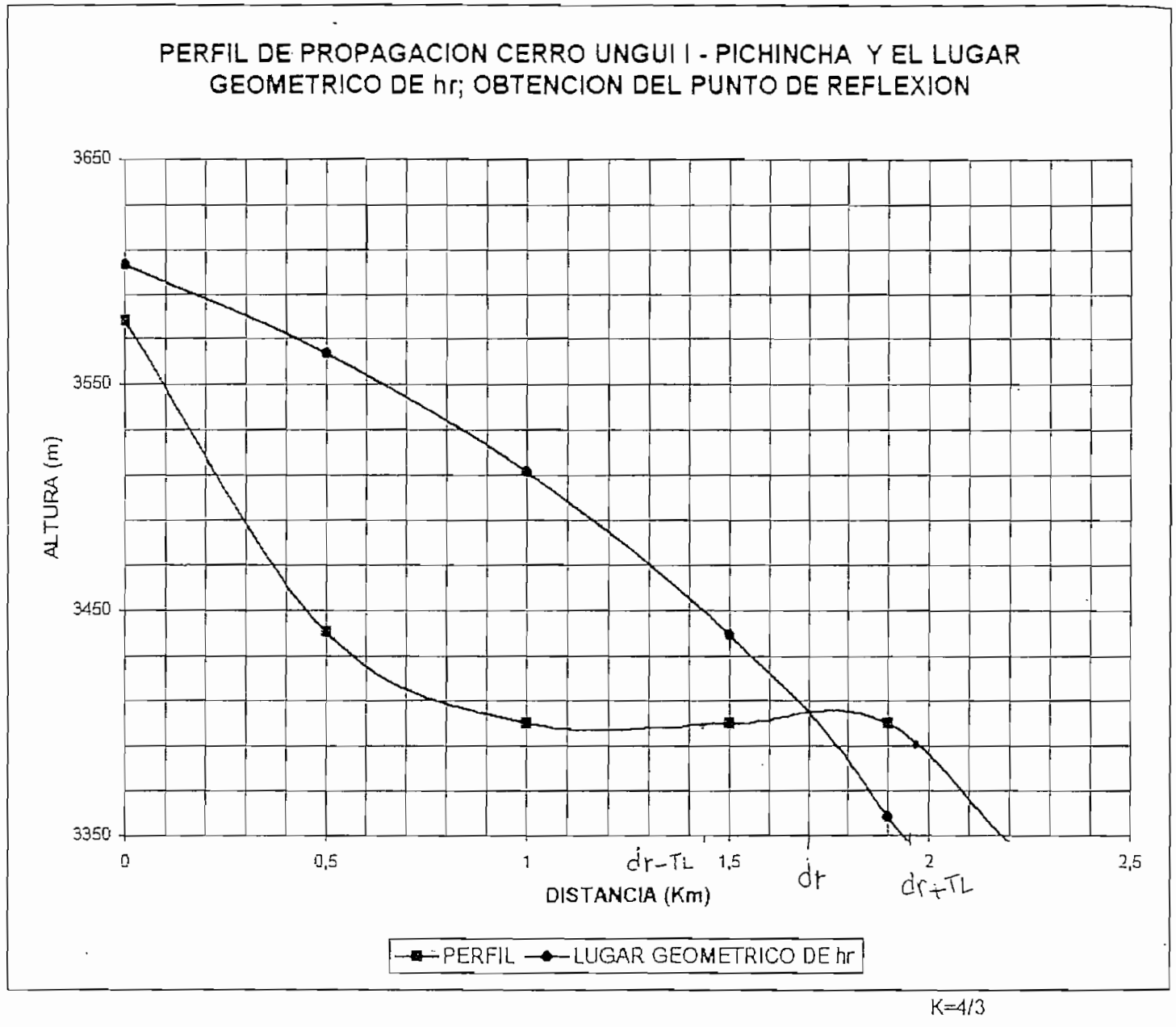
ANEXO B 12

d (km)	h (m)
0,00	3578
0,50	3440
1,00	3400
1,50	3400
1,90	3400
2,50	3320
3,65	3400
5,00	3600
6,65	4000
7,15	4000
7,40	3800
8,10	4000
8,30	4160



K=4/3

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	3578	3603,0
0,50	3440	3563,4
1,00	3400	3511,0
1,50	3400	3438,9
1,90	3400	3358,0
2,50	3320	3162,9
3,65	3400	1479,7
5,00	3600	5315,7
6,65	4000	4377,7
7,15	4000	4297,0
7,40	3800	4266,0
8,10	4000	4199,8
8,30	4160	4185,0

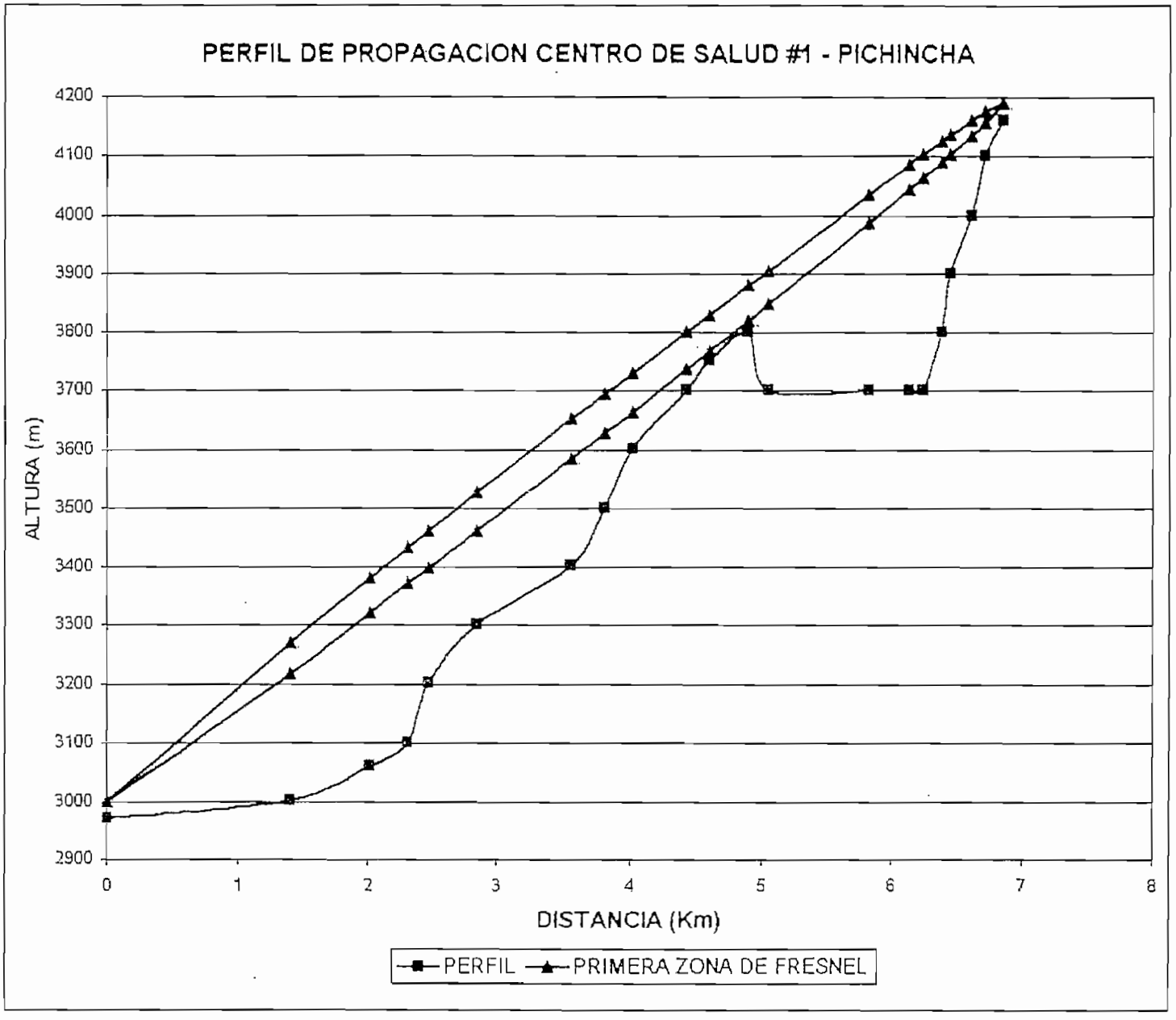


RADIO ENLACE CERRO UNGUI PICHINCHA

*****	d (distancia del trayecto)		8,300 km
D	h1(altura 1er punto del enlac 3578 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		4000,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		6,650 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		1,650 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		1700,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		198,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}		1,013 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		29,328 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 —› ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-24,085 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	4,011 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		29,692 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		6,643 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,257 km
	dr +TL 1,96 Km.	dr -TL	1,443 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		3390,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		3400,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		10,000 m
P	1.- H > 0,3523328 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		104,037 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**114,174 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA Y. 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-99,153 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		31,847 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,923 %

ANEXO B 15

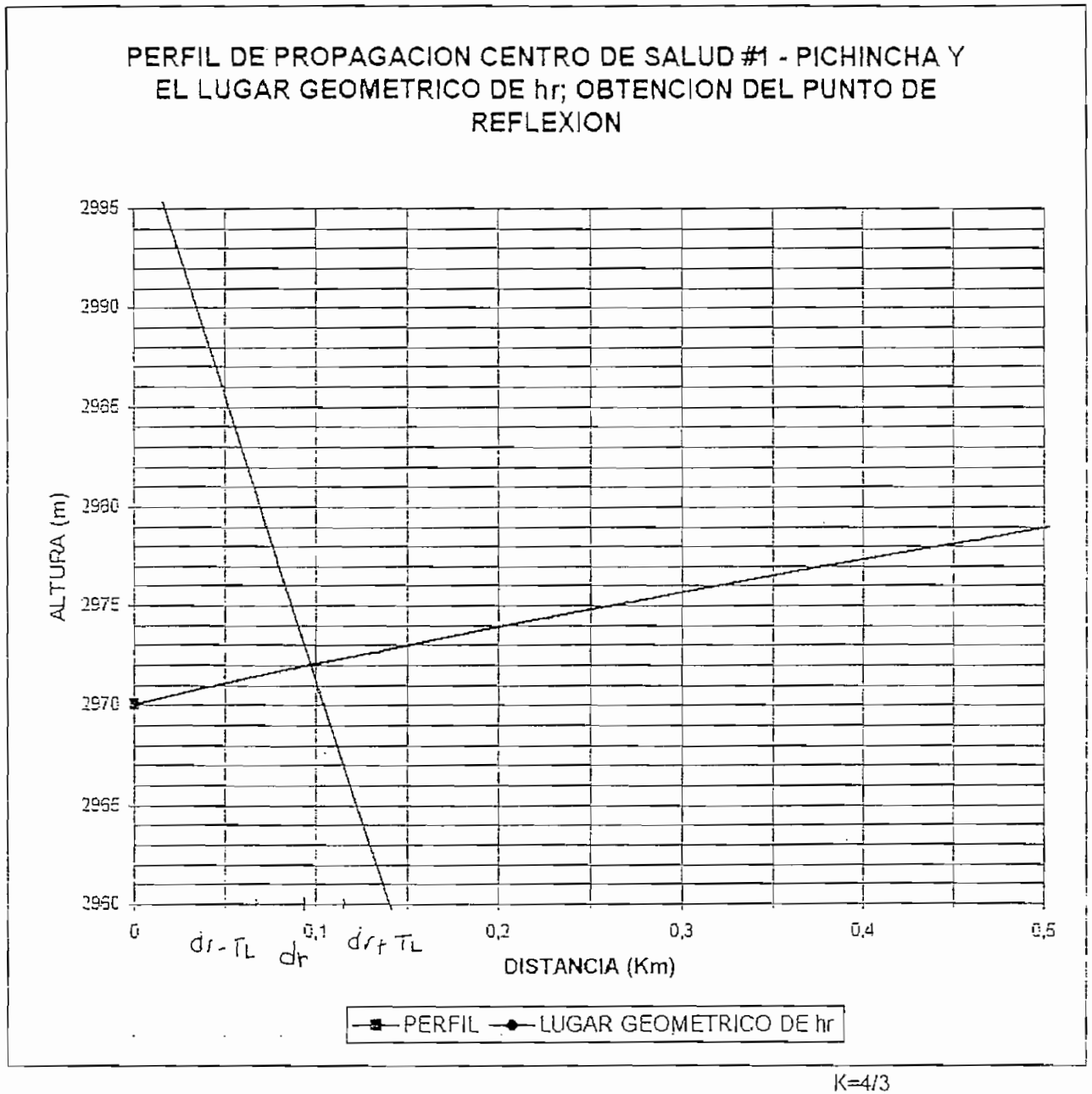
d (km)	h (m)
0	2970
1,40	3000
2,02	3060
2,32	3100
2,47	3200
2,84	3300
3,56	3400
3,81	3500
4,02	3600
4,42	3700
4,60	3750
4,90	3800
5,05	3700
5,82	3700
6,14	3700
6,25	3700
6,39	3800
6,46	3900
6,61	4000
6,72	4100
6,86	4160



K=4/3

ANEXO B 16

d (km)	h (m)	hr (m)
0	2970	3000,0
1,40	3000	2588,3
2,02	3060	2150,6
2,32	3100	1763,8
2,47	3200	1461,3
2,84	3300	123,4
3,56	3400	19105,4
3,81	3500	9006,0
4,02	3600	7068,0
4,42	3700	5654,4
4,60	3750	5344,8
4,88	3800	5005,5
5,05	3700	4853,1
5,82	3700	4447,5
6,14	3700	4348,2
6,25	3700	4320,0
6,39	3800	4285,5
6,46	3900	4269,5
6,61	4000	4236,0
6,72	4100	4215,4
6,86	4160	4190,0



K=4/3

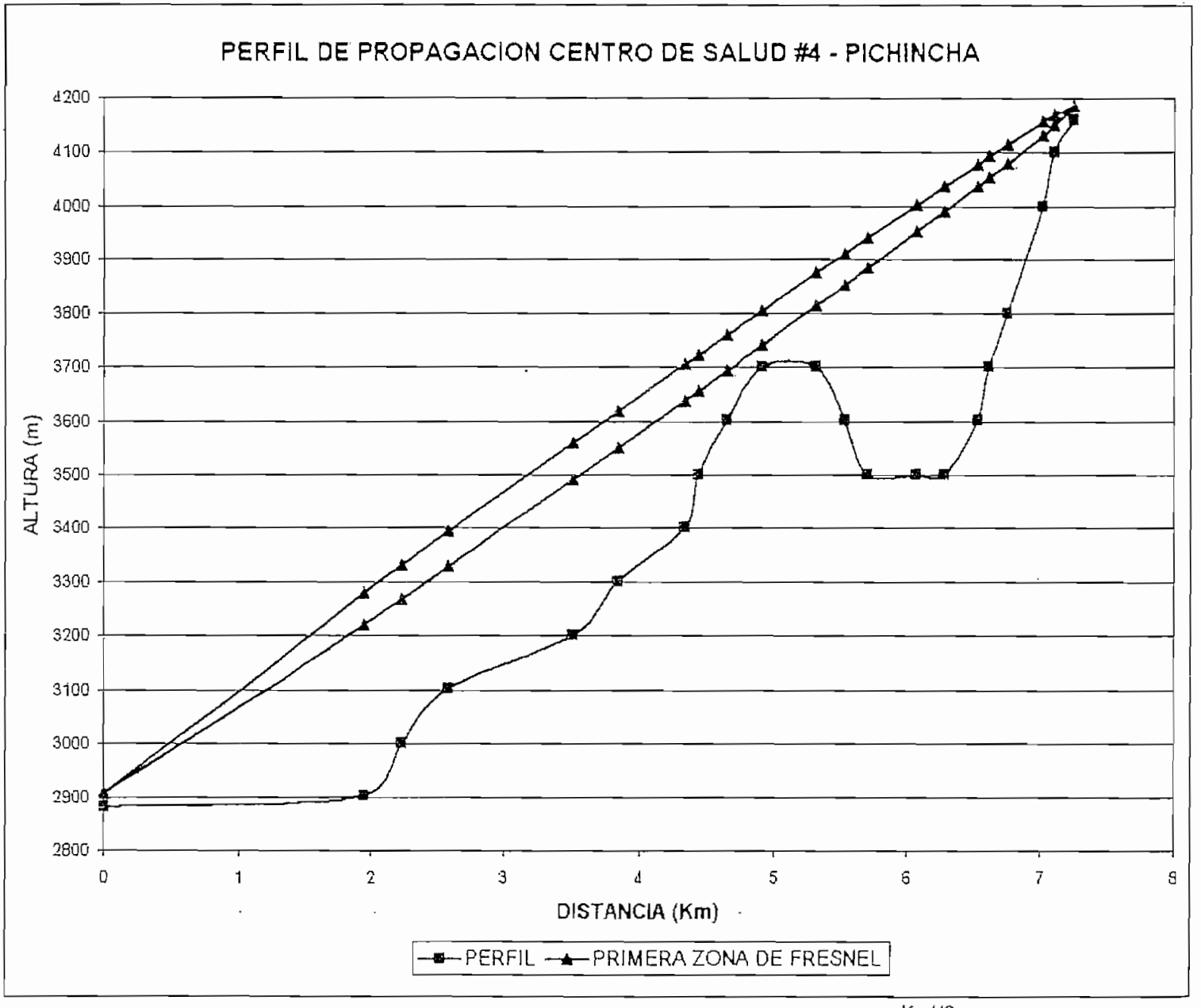
ANEXO B 17

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD #1 PICHINCHA

*****	d (distancia del trayecto)		6,860 km
D	h1(altura 1er punto del enlace 2970 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		3800,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		4,900 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		1,960 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		80,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		22,500 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}		0,692 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		30,179 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 → ha = hb =		30,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		2,982 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	9,842 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3.12}		7,181 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		15,709 Grados
S	TL (Parametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,027 km
	dr+TL 0,11 Km.	dr-TL	0,053 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2973,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2971,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		2,000 m
P	1.- H > 0,1505505 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		102,381 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**112,518 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YA 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-97,498 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		33,502 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,945 %

ANEXO B 18

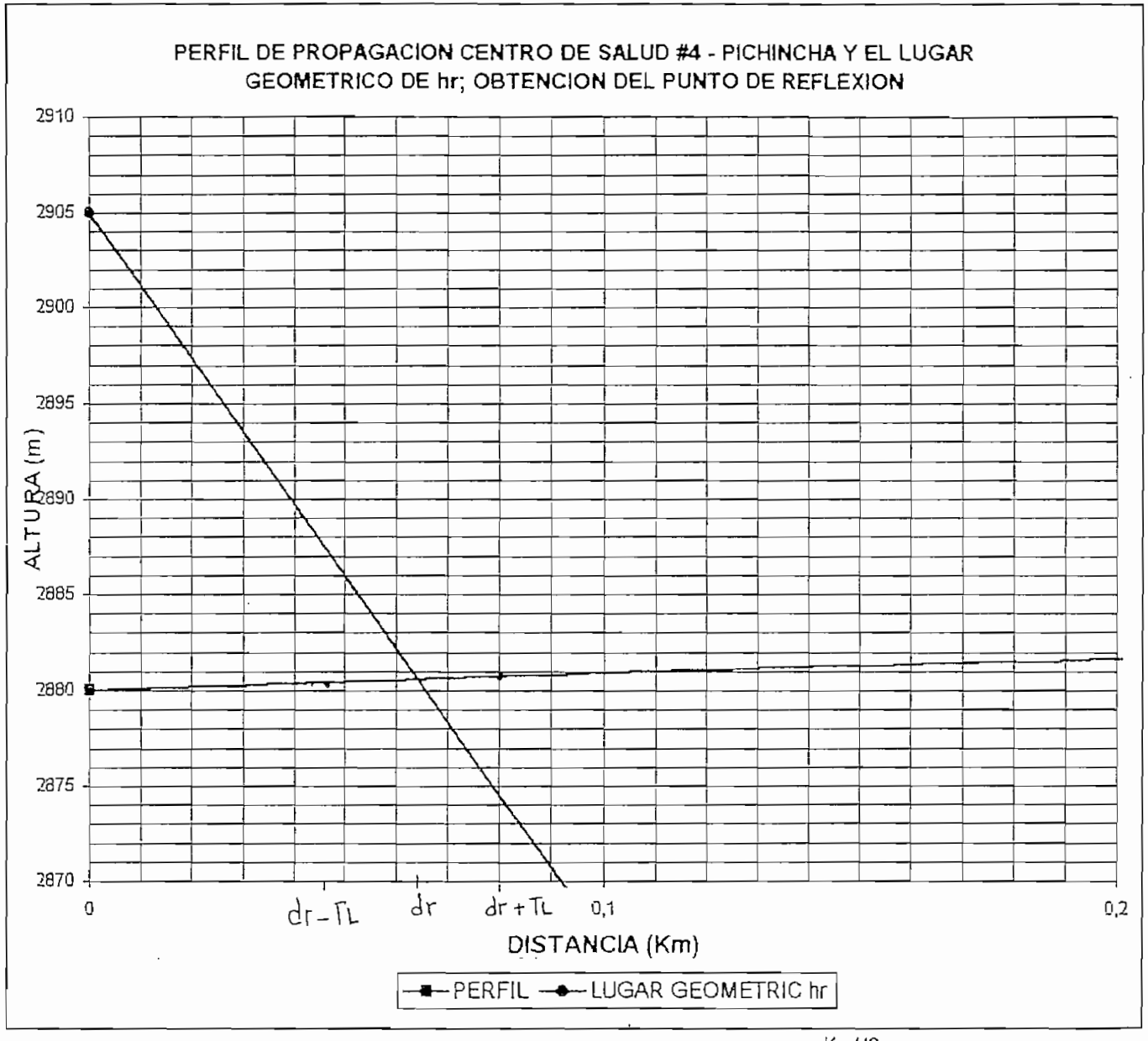
d (km)	h (m)
0,00	2880
1,95	2900
2,23	3000
2,58	3100
3,51	3200
3,84	3300
4,33	3400
4,44	3500
4,65	3600
4,91	3700
5,32	3700
5,53	3600
5,70	3500
6,07	3500
6,28	3500
6,53	3600
6,61	3700
6,75	3800
7,02	4000
7,11	4100
7,25	4160



K=4/3

ANEXO B.19

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2880	2905,0
1,95	2900	2161,7
2,23	3000	1883,3
2,58	3100	1324,5
3,51	3200	-16786,5
3,84	3300	14118,6
4,33	3400	6809,0
4,44	3500	6387,9
4,65	3600	5804,9
4,91	3700	5343,8
5,32	3700	4915,1
5,53	3600	4763,6
5,70	3500	4660,8
6,07	3500	4492,8
6,28	3500	4417,7
6,53	3600	4343,8
6,61	3700	4320,4
6,75	3800	4285,6
7,02	4000	4228,1
7,11	4100	4210,9
7,25	4160	4185,0

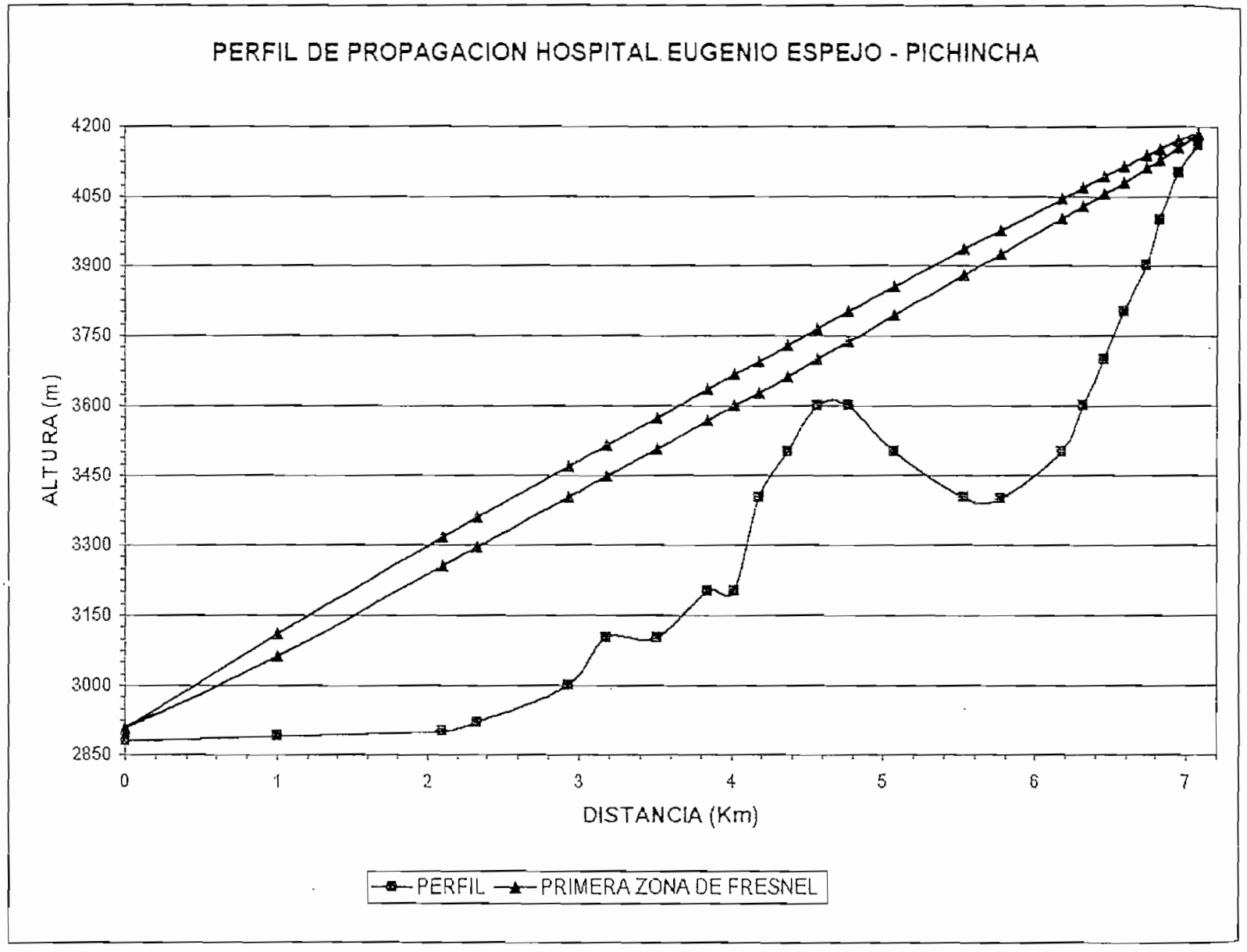


K=4/3

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD #4 - PICHINCHA

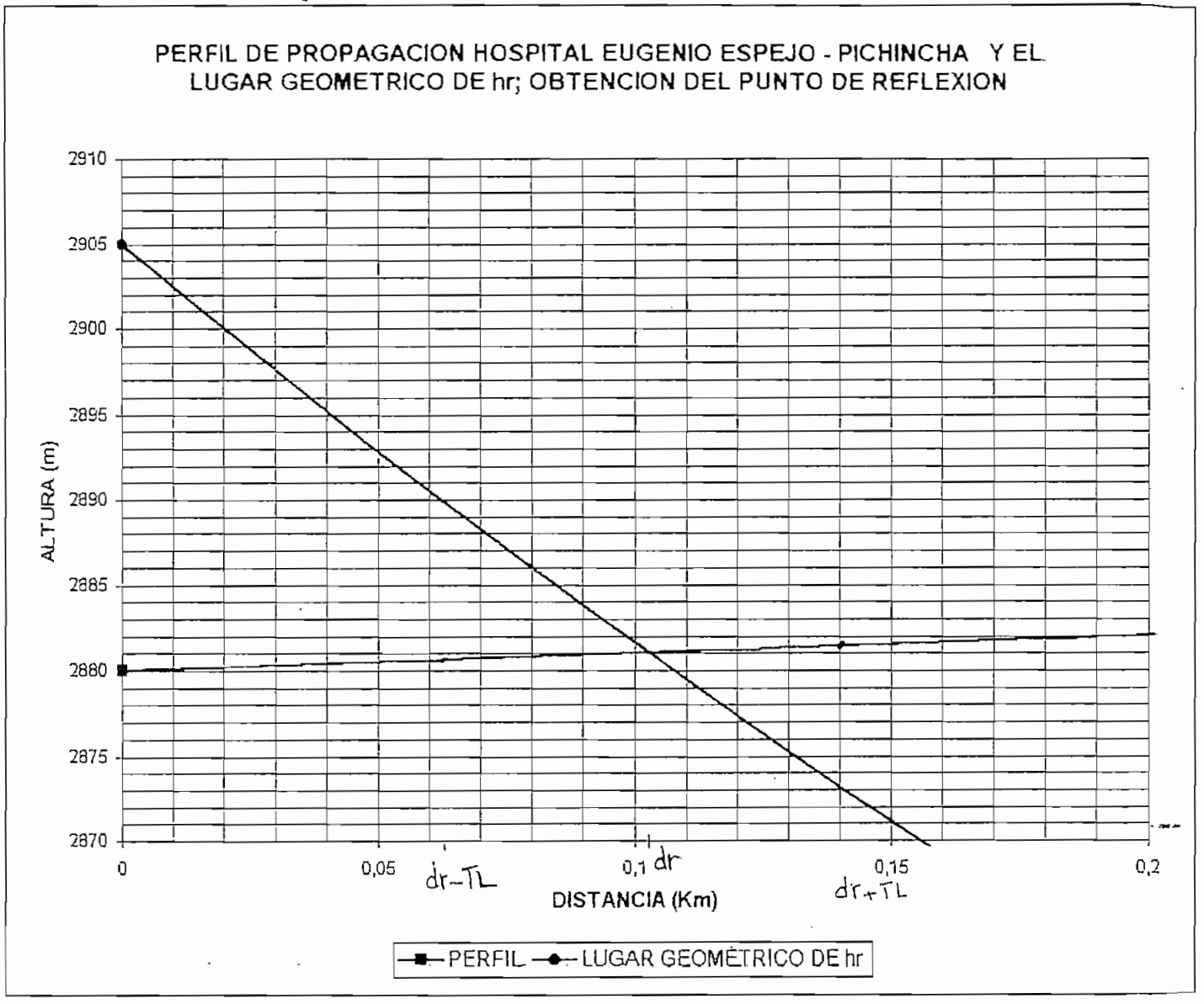
*****	d (distancia del trayecto)		7,246 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 2880 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		3700,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		4,910 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		2,336 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		64,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		24,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto = Δh {Ec.3.4}		0,772 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		32,090 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6 } >= 22,56127 → ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-33,479 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	10,018 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		6,432 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13)		20,556 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,018 km
	dr +TL 0,08 Km.	dr -TL	0,046 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2880,800 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2880,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		0,800 m
P	1.- H > 0,116087 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		102,857 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**112,994 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-97,973 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		33,027 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,939 %

d (km)	h (m)
0,00	2880
1,00	2890
2,11	2900
2,33	2920
2,93	3000
3,18	3100
3,51	3100
3,84	3200
4,02	3200
4,18	3400
4,37	3500
4,56	3600
4,77	3600
5,07	3500
5,53	3400
5,77	3400
6,18	3500
6,32	3600
6,46	3700
6,58	3800
6,74	3900
6,82	4000
6,95	4100
7,07	4160



ANEXO B 22

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2880	2905,0
1,00	2890	2652,9
2,11	2900	1963,3
2,33	2920	1663,0
2,93	3000	-192,3
3,18	3100	-2745,0
3,51	3100	-82427,6
3,84	3200	10914,9
4,02	3200	8235,2
4,18	3400	7078,9
4,37	3500	6260,6
4,56	3600	5750,1
4,77	3600	5374,9
5,07	3500	5019,4
5,53	3400	4681,7
5,77	3400	4556,9
6,18	3500	4402,2
6,32	3600	4358,9
6,46	3700	4319,8
6,58	3800	4288,5
6,74	3900	4251,8
6,82	4000	4232,9
6,95	4100	4208,1
7,07	4160	4185,0



K=4/3

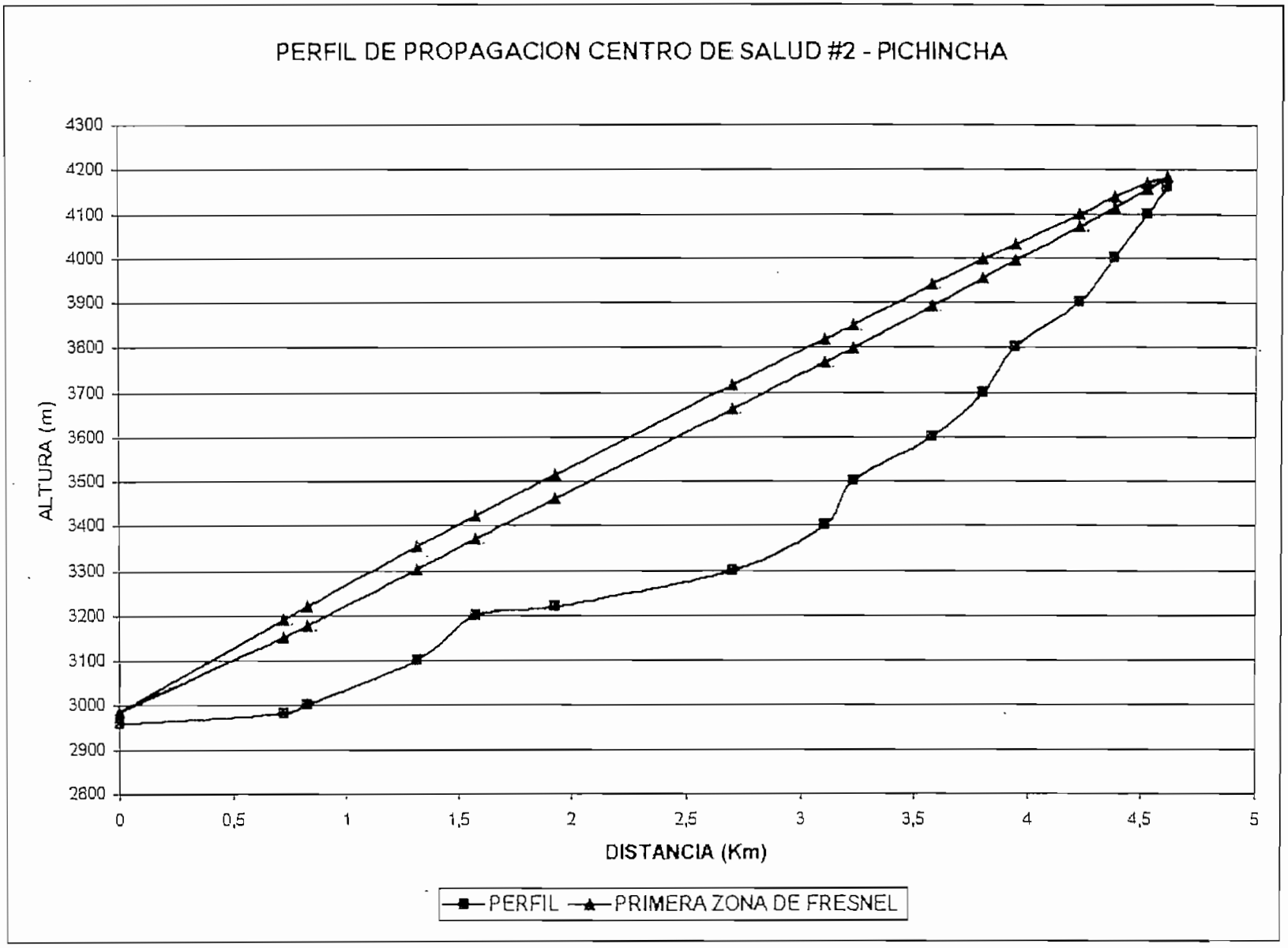
ANEXO B 23

RADIO ENLACE HOSPITAL EUGENIO ESPEJO - PICHINCHA

*****	d (distancia del trayecto)		7,070 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 2880 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		3600,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		4,560 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		2,510 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		105,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		24,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ∘ {Ec.3.4}		0,735 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		32,455 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3. 6} >= 22,56127 —› ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-126,052 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	10,262 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		8,213 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		12,875 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,037 km
	dr +TL 0,14 Km.	dr -TL	0,068 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2881,500 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2880,800 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		0,700 m
P	1.- H > 0,1829279 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		102,644 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**112,781 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-97,760 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		33,240 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,940 %

ANEXO B 24

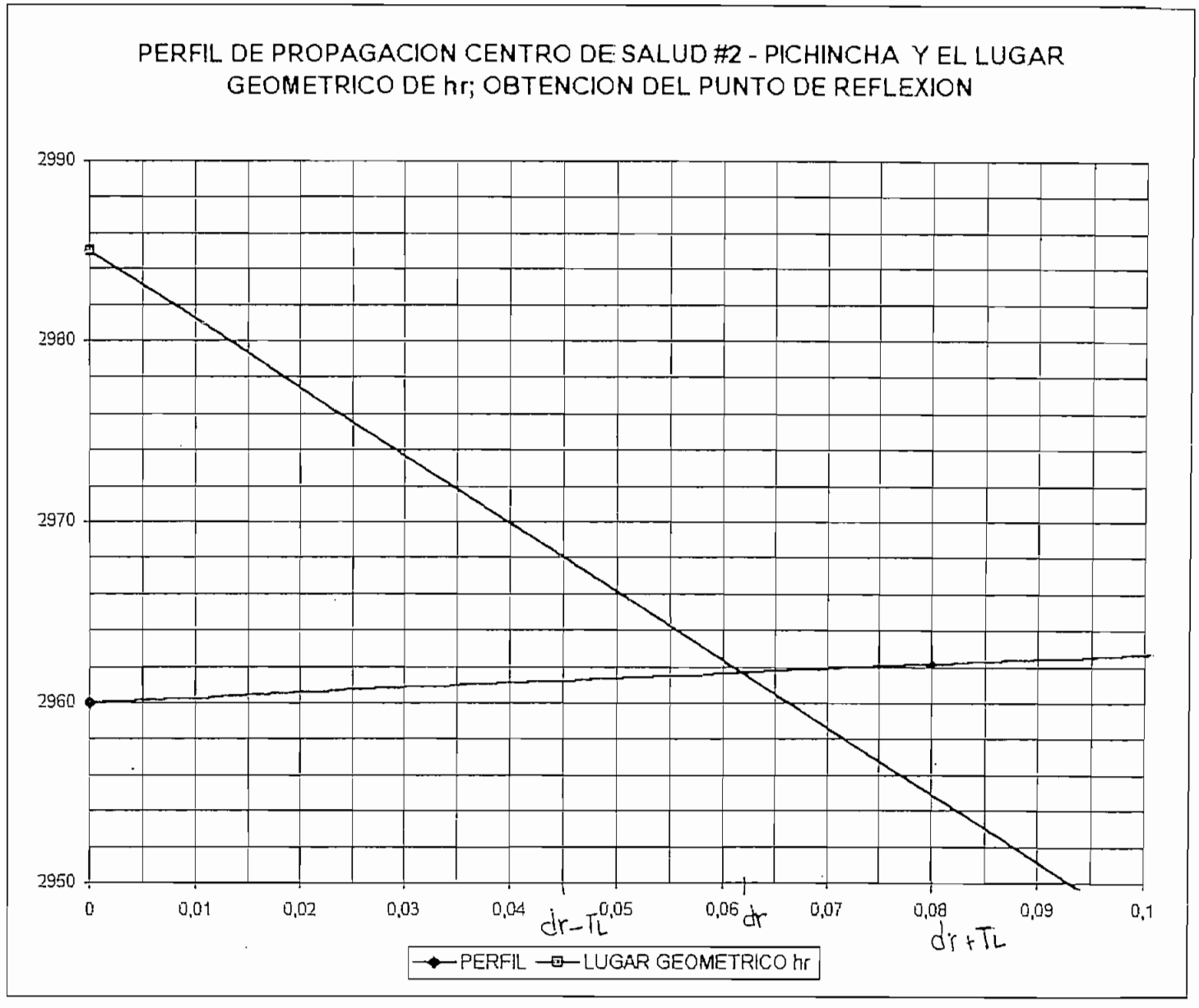
d (km)	h (m)
0,00	2960
0,72	2980
0,82	3000
1,32	3100
1,58	3200
1,93	3220
2,70	3300
3,11	3400
3,23	3500
3,58	3600
3,81	3700
3,95	3800
4,23	3900
4,39	4000
4,53	4100
4,61	4160



K=4/3

ANEXO B 25

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2960	2985,0
0,72	2980	2713,3
0,82	3000	2651,5
1,32	3100	2188,8
1,58	3200	1684,1
1,93	3220	-84,5
2,70	3300	7092,0
3,11	3400	5319,3
3,23	3500	5088,1
3,58	3600	4673,5
3,81	3700	4508,0
3,95	3800	4429,0
4,23	3900	4305,6
4,39	4000	4250,9
4,53	4100	4208,7
4,61	4160	4185,0

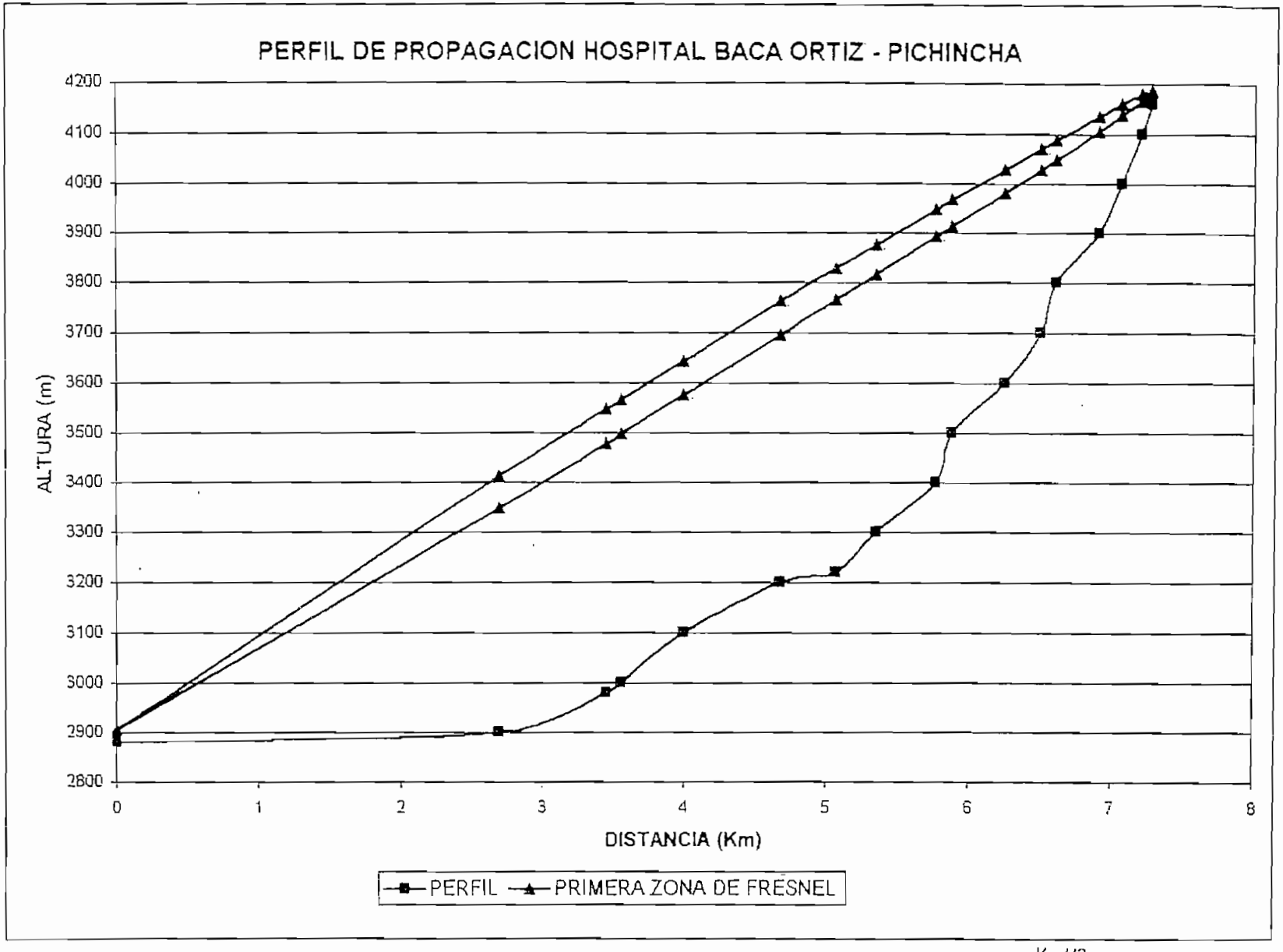


K=4/3

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD #2 - PICHINCHA

*****	d (distancia del trayecto)		4,614 km
DATOS	h1(altura 1er punto del enlace) 2960 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
	hc (altura de la cumbre)		3200,000 m
	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		1,580 km
	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		3,034 km
	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		63,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		23,100 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec. 3.4}		0,313 m
CALCULOS	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		26,000 m
	ha (Altura de antena); {Ec.3.6 } >= 22,56127 —> ha = hb =		25,000 m
	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-470,391 m
	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	14,578 Grados
	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		6,366 m
	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		20,136 Grados
	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,018 km
	dr +TL 0,08 Km.	dr -TL	0,045 km
	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2962,000 m
	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2961,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		1,000 m
PROPAGACION	1.- H > 0,1184033 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		98,937 dB
	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
	AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}		**109,074 dB**
	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
	Gtx (GANANCIA ANTENA YAC 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
	GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}		**15,021 dB**
	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-94,053 dB
	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		36,947 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,975 %

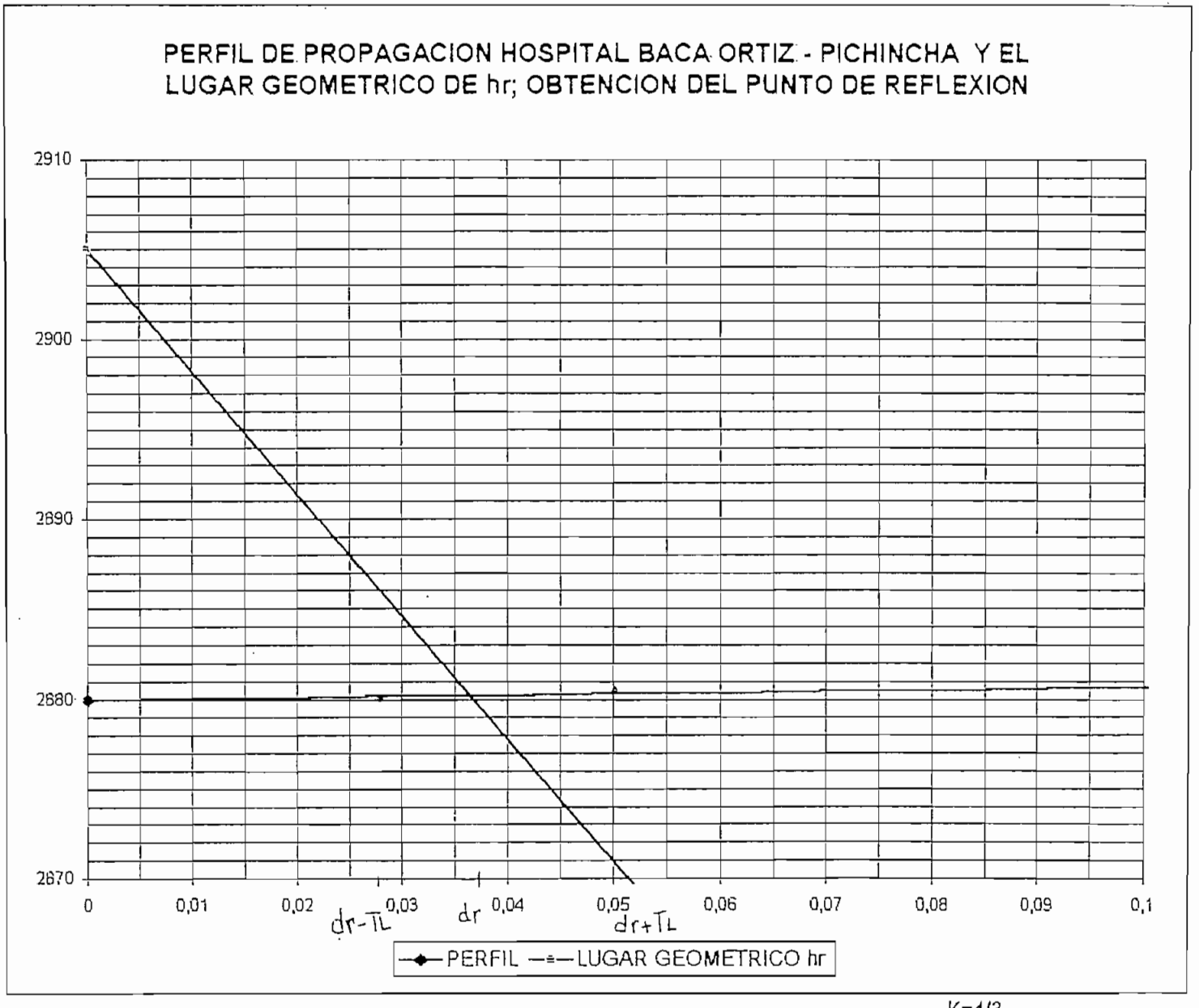
d (km)	h (m)
0,00	2880
2,70	2900
3,46	2980
3,56	3000
4,00	3100
4,68	3200
5,07	3220
5,35	3300
5,77	3400
5,89	3500
6,25	3600
6,51	3700
6,61	3800
6,91	3900
7,07	4000
7,21	4100
7,28	4160



K=4/3

ANEXO B 28

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2880	2905,0
2,70	2900	1063,5
3,46	2980	-9101,8
3,56	3000	-25965,3
4,00	3100	10023,8
4,68	3200	5777,6
5,07	3220	5175,1
5,35	3300	4907,7
5,77	3400	4638,5
5,89	3500	4583,0
6,25	3600	4436,7
6,51	3700	4357,5
6,61	3800	4328,7
6,91	3900	4257,2
7,07	4000	4224,4
7,21	4100	4197,6
7,28	4160	4185,0

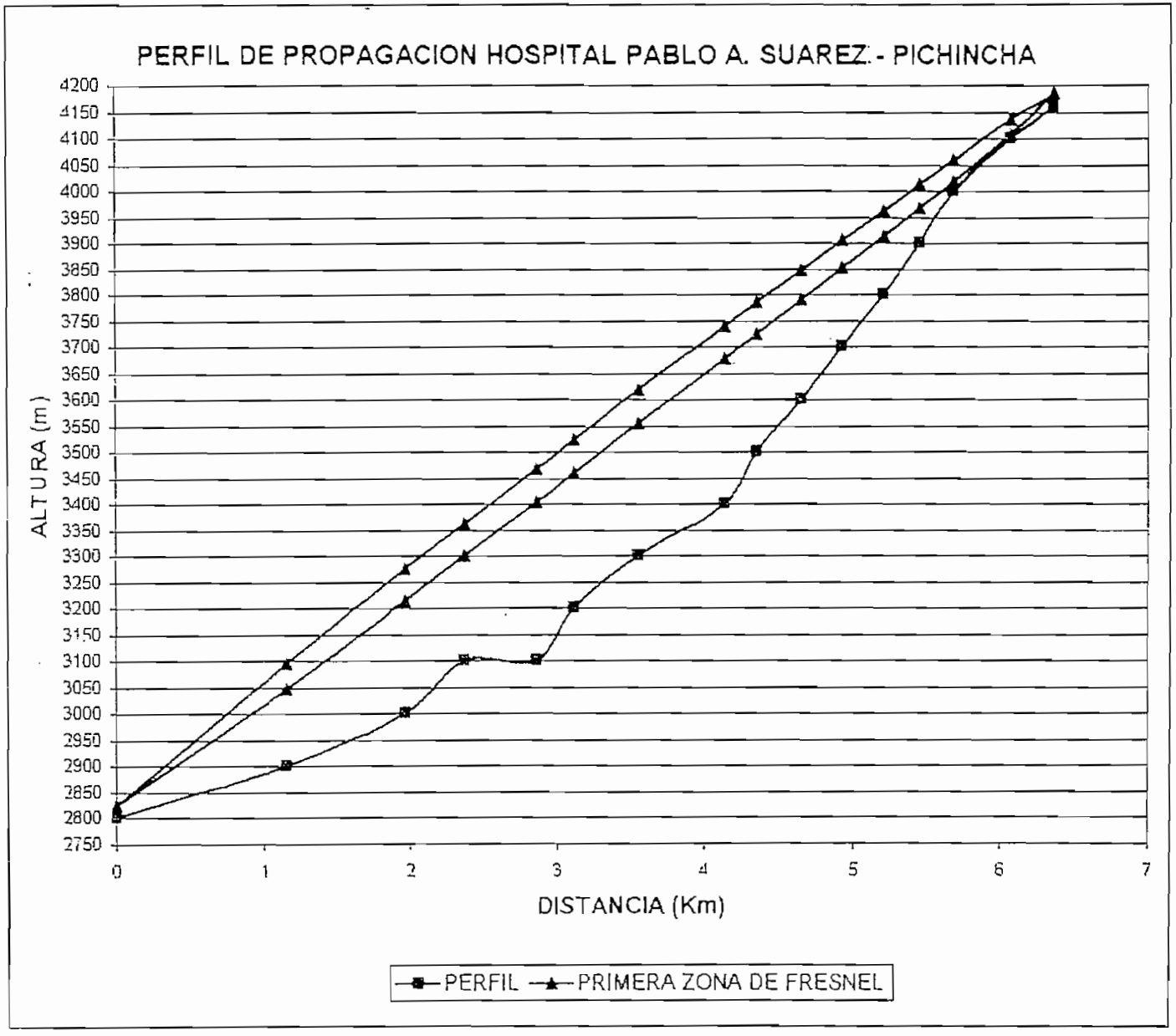


RADIO ENLACE HOSPITAL BACA ORTIZ - PICHINCHA

	d (distancia del trayecto)		7,281 km
DATOS	h1(altura 1er punto del enlace) 2880 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
	hc (altura de la cumbre)		3900,000 m
	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		6,910 km
	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,371 km
	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		37,000 m
	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		24,600 m
	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec. 3.4}		0,780 m
CALCULOS	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		15,130 m
	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 ⟶ ha = hb =		25,000 m
	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-190,521 m
	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	9,971 Grados
	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		4,900 m
	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13)		33,619 Grados
	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,009 km
	dr +TL 0,05 Km.	dr -TL	0,028 km
DE	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2800,500 m
	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2800,100 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		0,400 m
PROPAGACION	1.- H > 0,0736206 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		102,899 dB
	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
	AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}		**113,036 dB**
	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
	Gtx (GANANCIA ANTENA YAC 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
	GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}		**15,021 dB**
	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-98,015 dB
	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		32,985 dBm
	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,940 %

ANEXO B 30

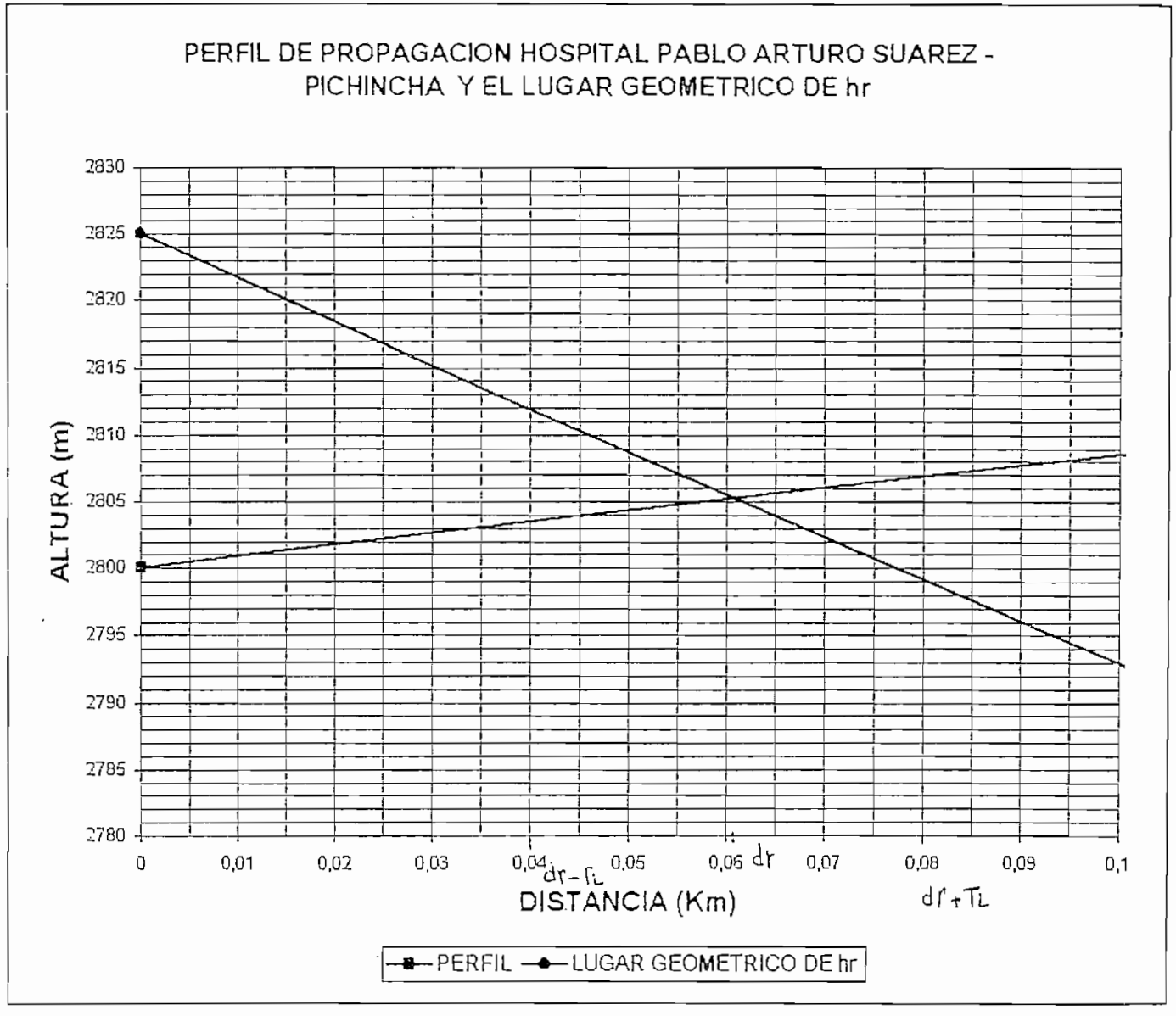
d (km)	h (m)
0,00	2800
1,16	2900
1,96	3000
2,37	3100
2,86	3100
3,12	3200
3,56	3300
4,14	3400
4,35	3500
4,65	3600
4,93	3700
5,21	3800
5,46	3900
5,68	4000
6,07	4100
6,37	4160



K=4/3

ANEXO B 31

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2800	2825,0
1,16	2900	2436,8
1,96	3000	1729,7
2,37	3100	851,4
2,86	3100	-3165,8
3,12	3200	-31757,3
3,56	3300	9246,1
4,14	3400	5770,1
4,35	3500	5361,5
4,65	3600	4983,6
4,93	3700	4745,8
5,21	3800	4573,9
5,46	3900	4458,3
5,68	4000	4371,3
6,07	4100	4255,4
6,37	4160	4185,0



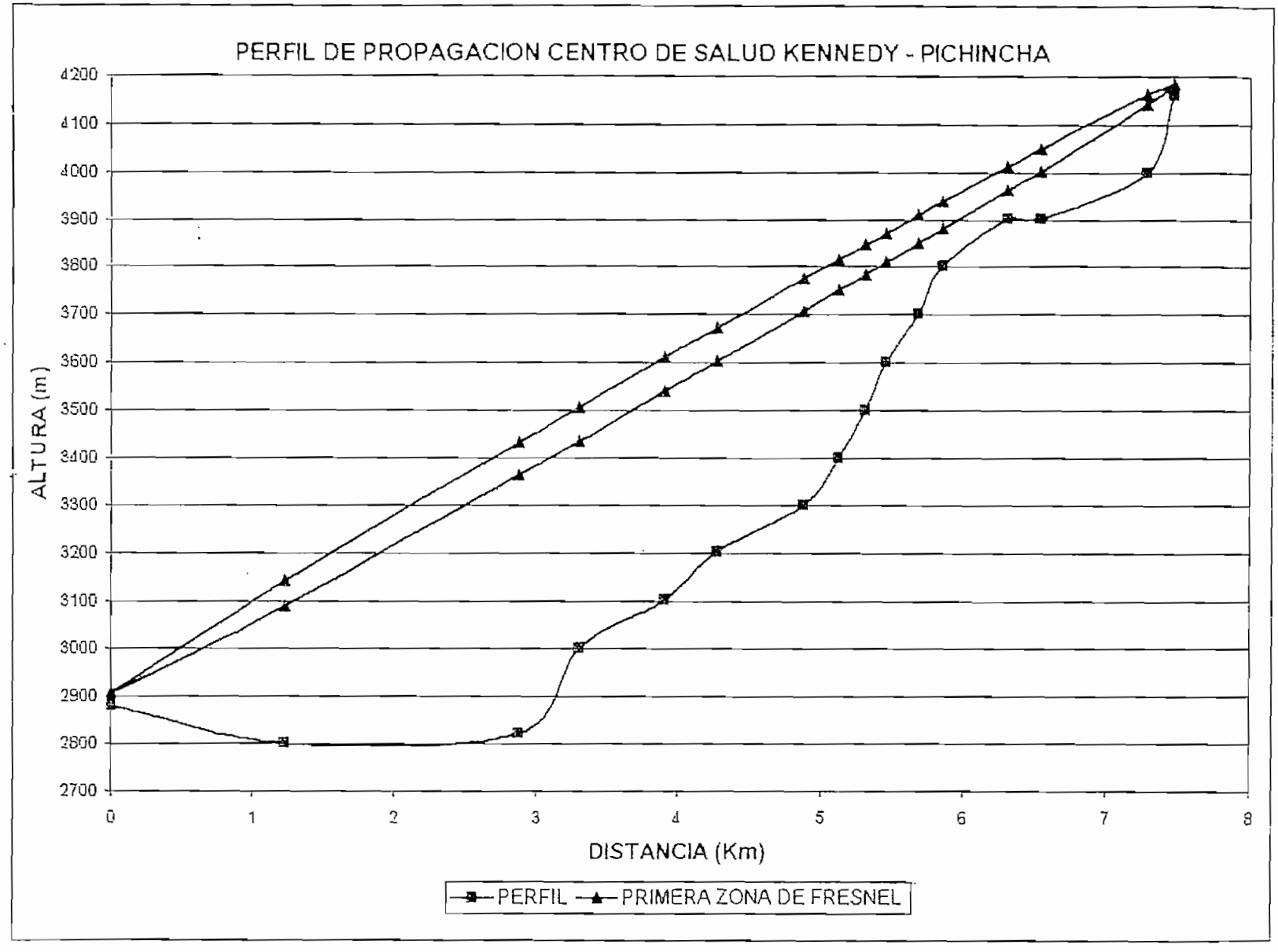
K=4/3

ANEXO B 32

RADIO ENLACE HOSPITAL PABLO ARTURO SUAREZ - PICHINCHA

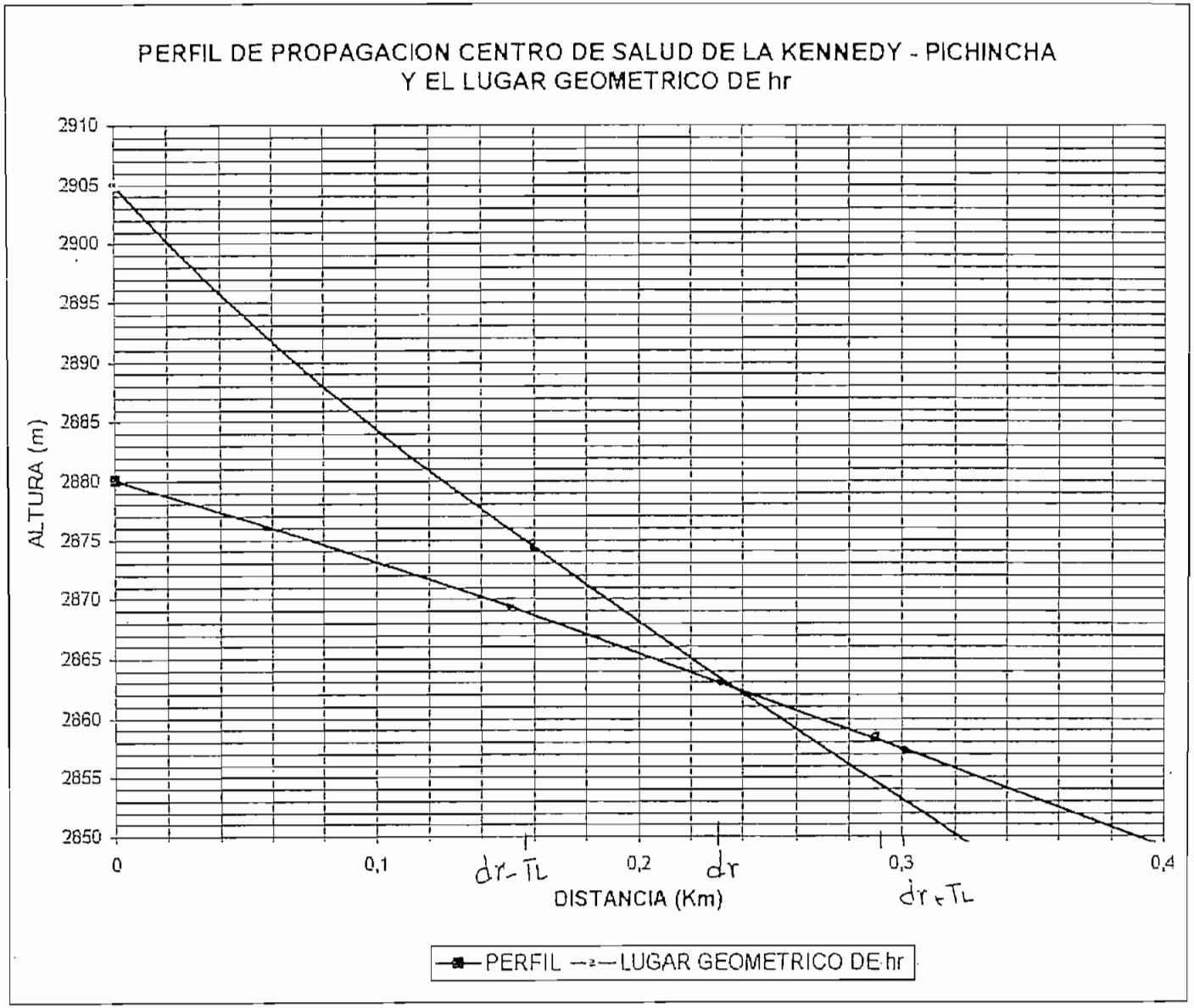
*****	d (distancia del trayecto)		6,368 km
D	h1(altura 1er punto del enlace 2800 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		4100,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		6,070 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,298 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		61,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		20,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh {Ec.3.4}		0,596 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		13,604 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56126968 —> ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		17,068 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	12,055 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		6,277 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		18,153 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,020 km
	dr +TL 0,08 Km.	dr -TL	0,041 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2807,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2803,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		4,000 m
P	1.- H > 0,1308322 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		101,736 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**111,873 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YA 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-96,852 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		34,148 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,952 %

d (km)	h (m)
0,00	2880
1,23	2800
2,88	2820
3,30	3000
3,91	3100
4,28	3200
4,88	3300
5,12	3400
5,32	3500
5,46	3600
5,68	3700
5,86	3800
6,32	3900
6,54	3900
7,28	4000
7,47	4160



K=4/3

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2880	2905,0
1,23	2800	2592,2
2,88	2820	763,7
3,30	3000	-1907,0
3,91	3100	17177,8
4,28	3200	7943,2
4,88	3300	5643,0
5,12	3400	5271,3
5,32	3500	5060,3
5,46	3600	4936,7
5,68	3700	4773,7
5,86	3800	4672,2
6,32	3900	4472,8
6,54	3900	4397,4
7,28	4000	4219,9
7,47	4160	4185,0



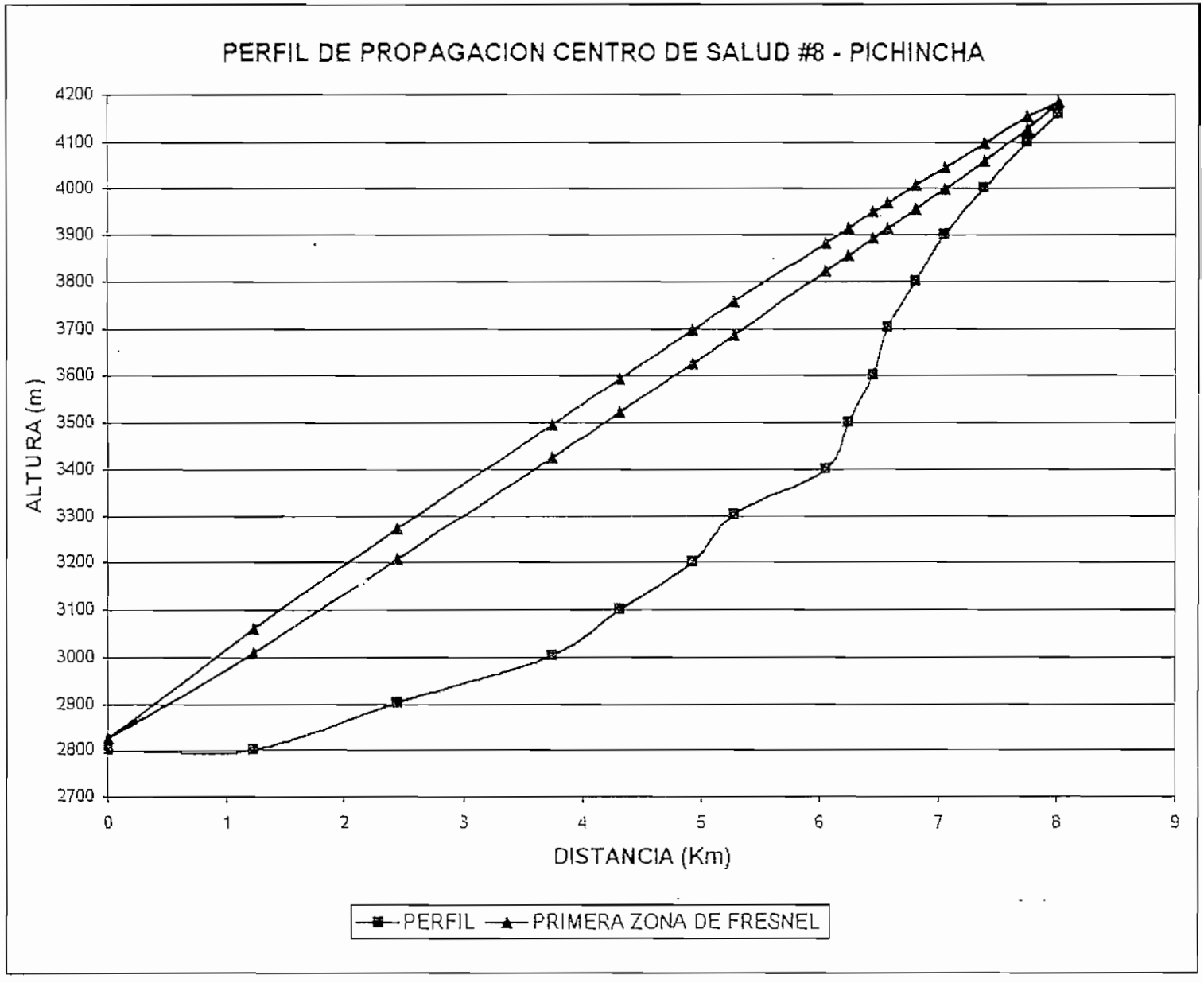
K=4/3

ANEXO B 35

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD DE LA KENNEDY - PICHINCHA

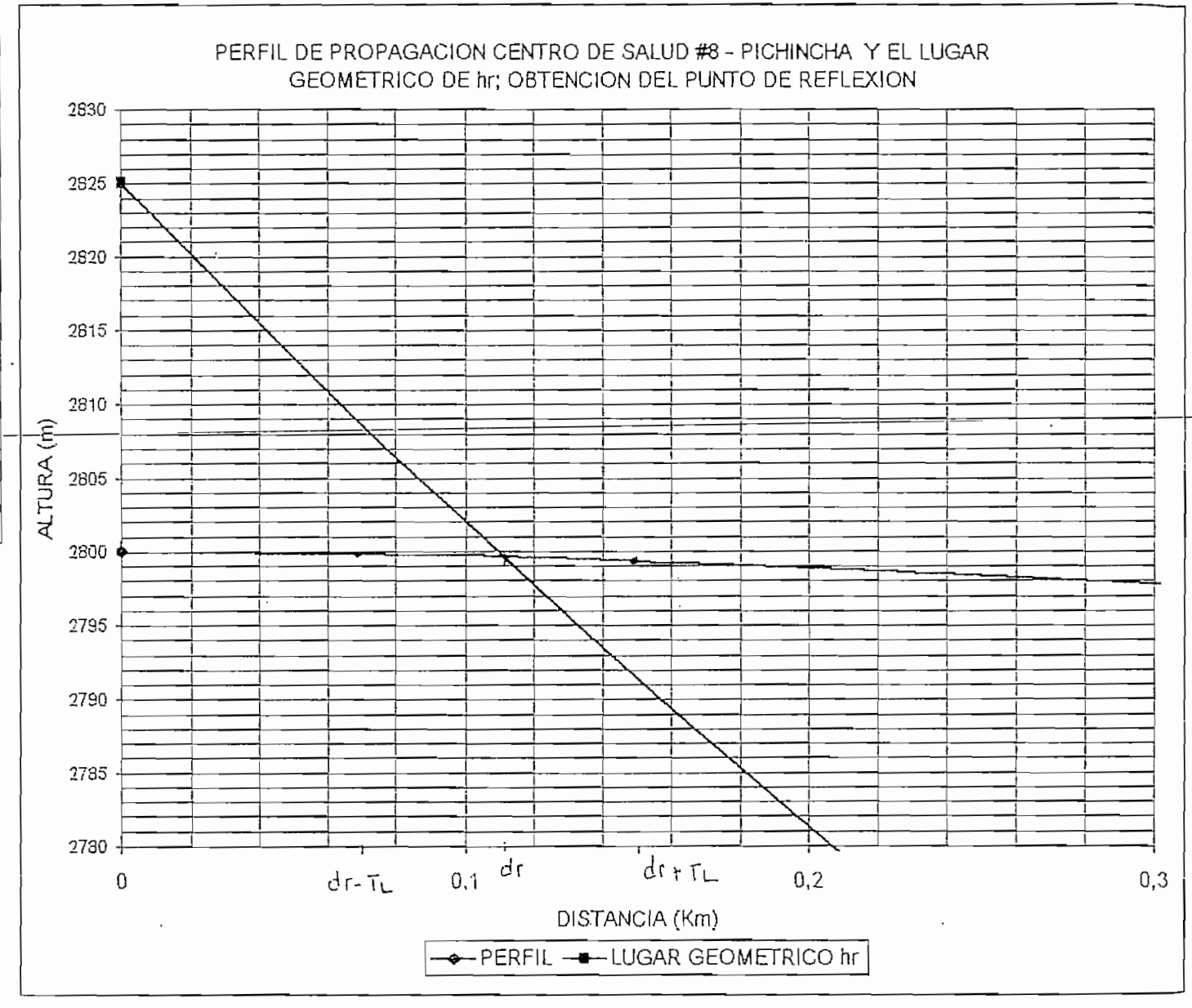
*****	d (distancia del trayecto)		7,474 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 2880 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		3900,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		6,320 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		1,154 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		222,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		41,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh ; Ec.3.4		0,821 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		25,194 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 —> ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-48,067 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	9,719 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		11,853 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		10,464 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,065 km
	dr +TL 0,29 Km.	dr -TL	0,157 km
D	altura en dr. + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2859,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2869,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		10,000 m
P	1.- H > 0,2244376 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		103,126 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		113,263 dB
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-98,242 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		32,758 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,935 %

d (km)	h (m)
0,00	2800
1,23	2800
2,44	2900
3,74	3000
4,32	3100
4,93	3200
5,28	3300
6,05	3400
6,25	3500
6,46	3600
6,58	3700
6,81	3800
7,05	3900
7,39	4000
7,75	4100
8,02	4160



K=4/3

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2800	2825,0
1,23	2800	2525,2
2,44	2900	1769,7
3,74	3000	-6518,6
4,32	3100	12384,8
4,93	3200	6465,5
5,28	3300	5649,0
6,05	3400	4839,4
6,25	3500	4724,3
6,46	3600	4619,4
6,58	3700	4566,2
6,81	3800	4479,7
7,05	3900	4401,0
7,39	4000	4312,4
7,75	4100	4232,9
8,02	4160	4185,0



K=4/3

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD #8 - PICHINCHA

*****	d (distancia del trayecto)		8,018 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 2800 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	4160,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		4100,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		7,750 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,268 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		110,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		25,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh } Ec. 3.4 }		0,945 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		12,972 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6 } >= 22,56127 —> ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-2,439 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	9,627 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		8,412 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		12,804 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,038 km
	dr +TL 0,15 Km.	dr -TL	0,072 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2799,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2800,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		1,000 m
P	1.- H > 0,1839214 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		103,736 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**113,873 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-98,852 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		32,148 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,930 %

ANEXO B 39

ANEXO C

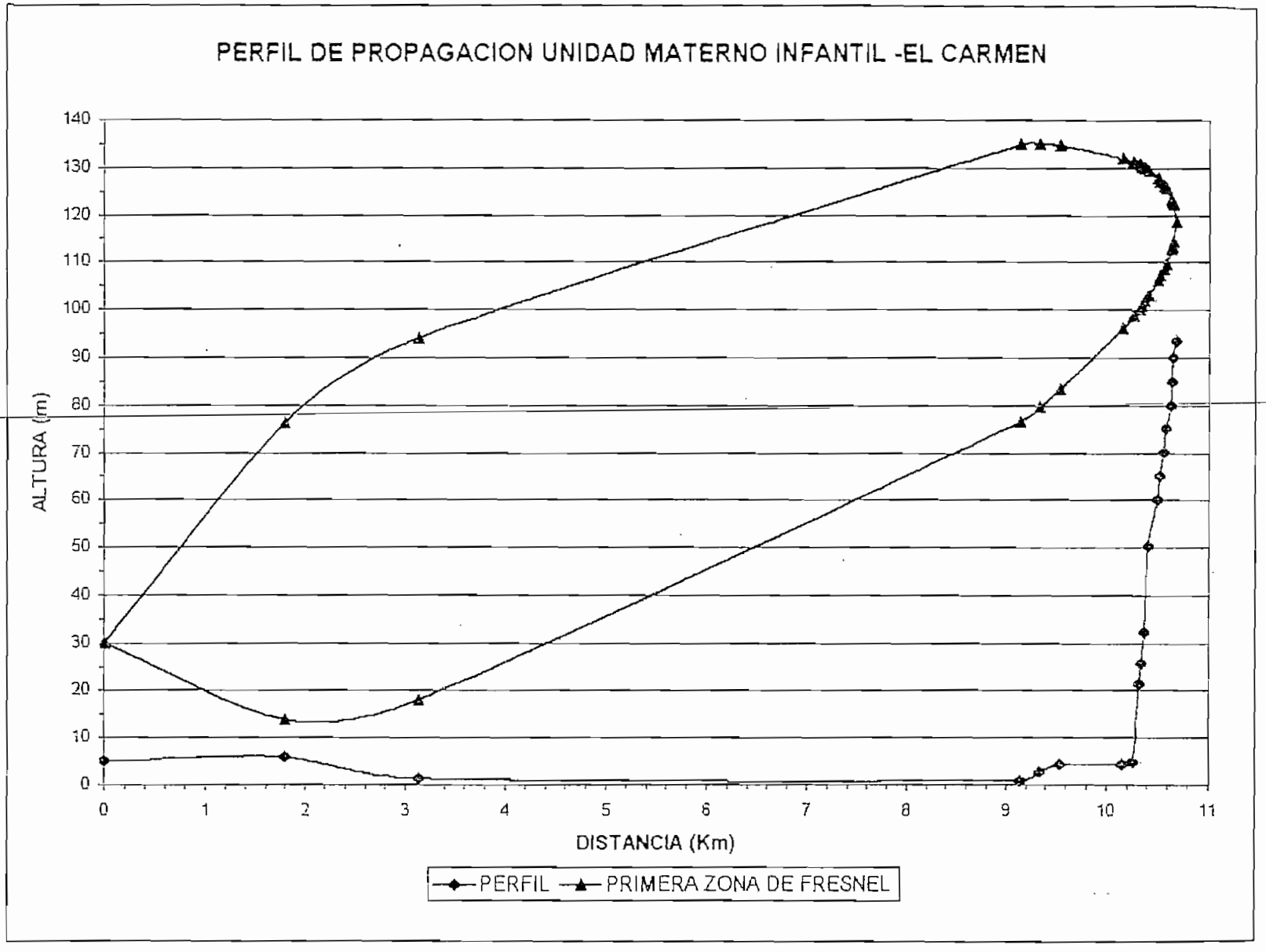
CIUDAD DE GUAYAQUIL

- PERFILES DE PROPAGACION Y PRIMERA ZONA DE FRESNEL
- LUGAR GEOMÉTRICO DE hr. Y PUNTO DE REFLECCION
- CÁLCULOS DE:
  - ALTURA DE LA ANTENA
  - CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE

RADIO ENLACES

1. UNIDAD MATERNO INFANTIL – EL CARMEN
2. HOSPITAL ABEL PONTON - EL CARMEN
3. MATERNIDAD SANTA MARIANITA – EL CARMEN
4. CENTRO DE SALUD #6 – EL CARMEN
5. CENTRO DE SALUD #2 – EL CARMEN
6. HOSPITAL FRANCISCO I. BUSTAMANTE - EL CARMEN
7. JEFATURA – EL CARMEN
8. HOSPITAL LUIS VERNAZA - EL CARMEN
9. EL CARMEN – CERRO DURAN
10. HOSPITAL DE DURAN - CERRO DURAN

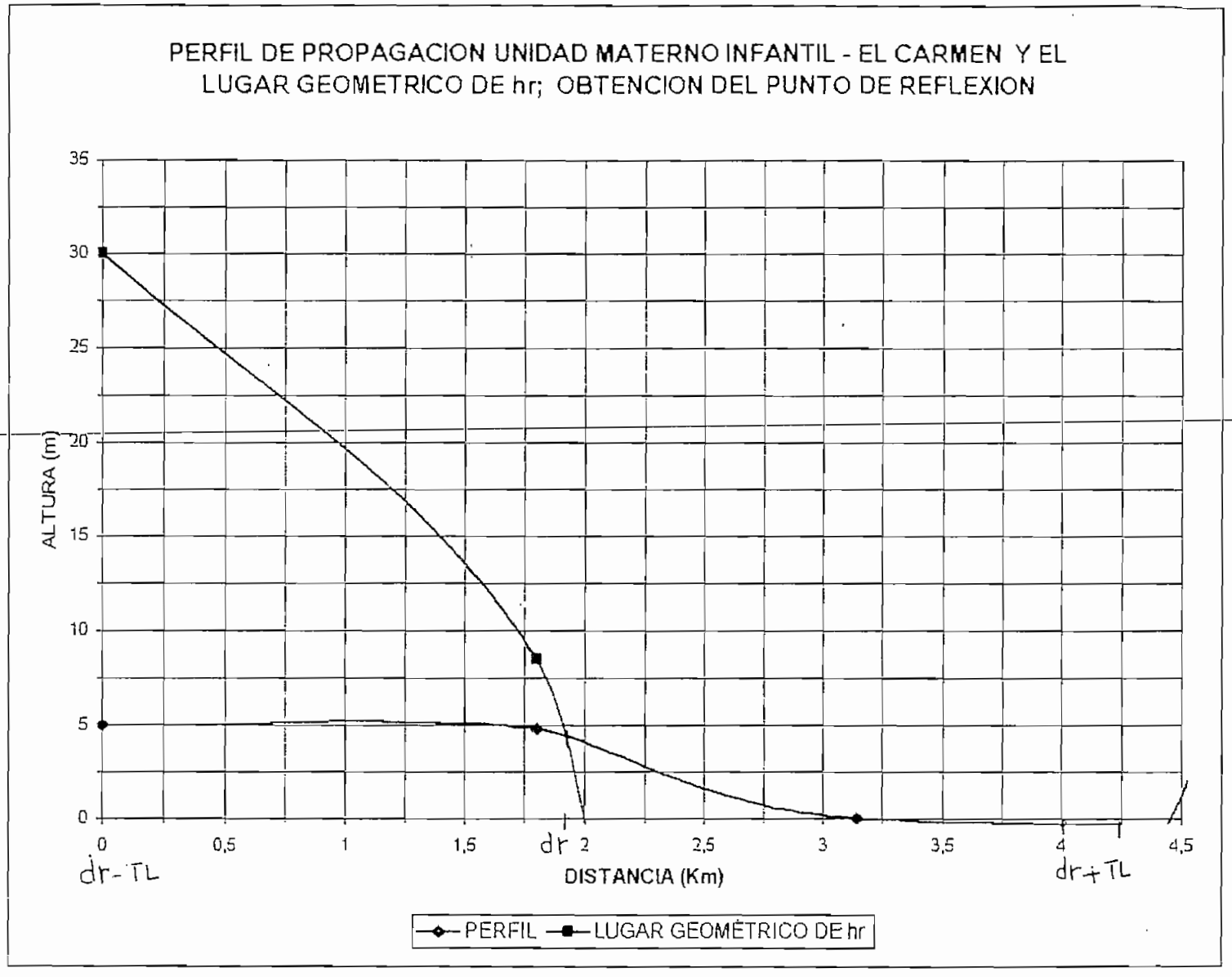
d (km)	h (m)
0,00	5
1,80	4,8
3,14	0
9,14	0
9,34	2
9,54	3,5
10,15	3,8
10,26	4,5
10,31	21,2
10,34	25,5
10,37	32,1
10,41	50
10,50	60
10,52	65
10,56	70
10,58	75
10,64	80
10,65	85
10,66	90
10,68	93,45



K=4/3

ANEXO C 1

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	5	30,0
1,80	4,8	8,5
3,14	0	-31,7
9,14	0	137,2
9,34	2	134,0
9,54	3,5	131,1
10,15	3,8	123,6
10,26	4,5	122,5
10,31	21,2	122,0
10,34	25,5	121,7
10,37	32,1	121,4
10,41	50	121,0
10,50	60	120,1
10,52	65	119,9
10,56	70	119,6
10,58	75	119,4
10,636	80	118,8
10,645	85	118,8
10,656	90	118,7
10,68	93,45	118,5



K=4/3

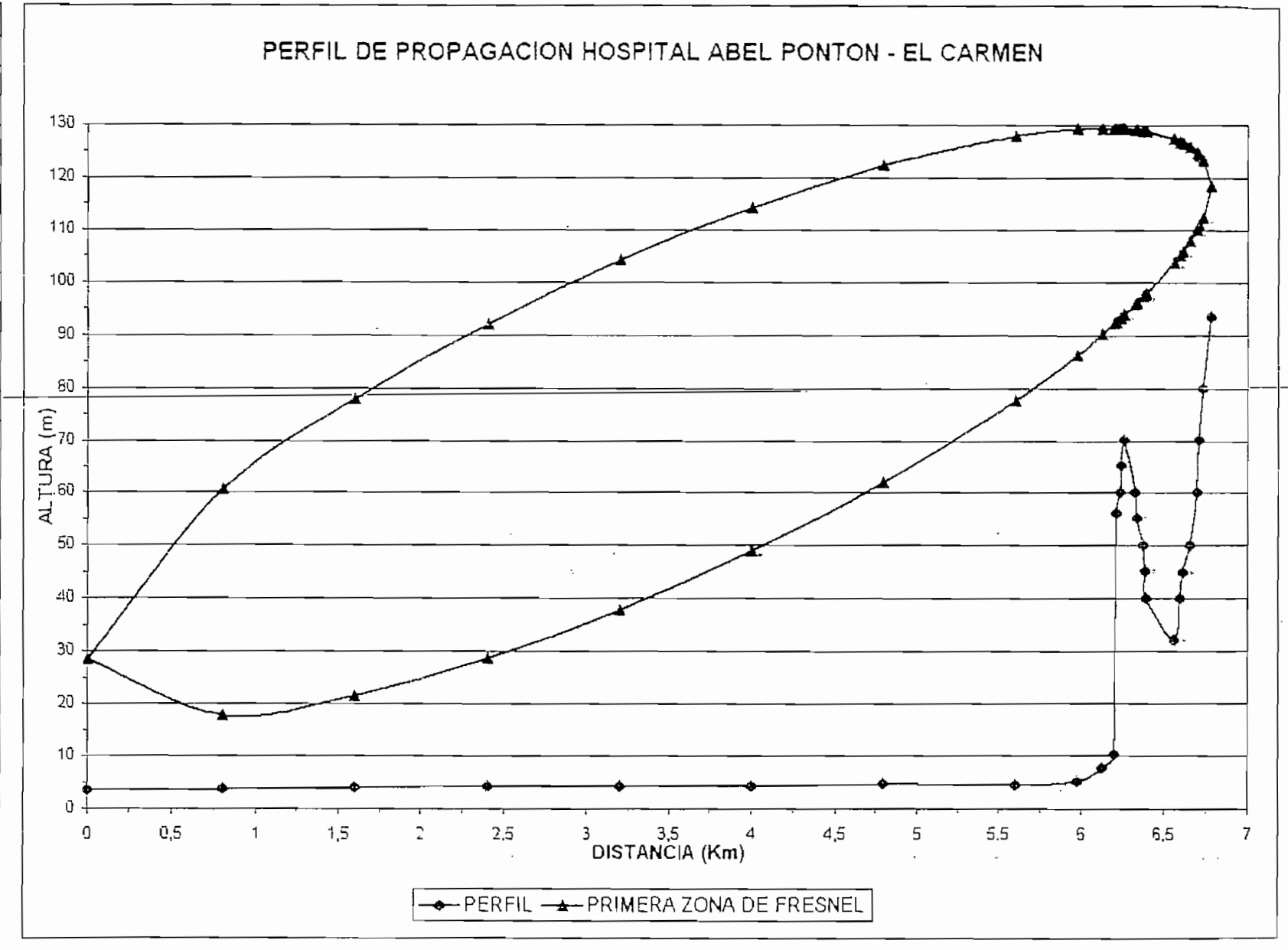
ANEXO C 2

RADIO ENLACE UNIDAD MATERNO INFANTIL - EL CARMEN

*****	d (distancia del trayecto)			10,680 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	5 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	93,450 m
A	hc (altura de la cumbre)			90,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			10,660 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,020 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			1910,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			26,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}			1,677 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			3,604 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6}	>= 22,56127	---> ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			0,286 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIREGCIONAL	Angulo de elevación	0,475 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			31,983 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13)			0,780 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			2,350 km
	dr+TL 4,26 Km.		dr-TL	-0,440 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			0,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			5,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			5,000 m
P	1.- H > 2,9946336	NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			106,227 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			**116,364 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI) 4,5 dB		Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-101,343 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			29,657 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			99,890 %

ANEXO C 3

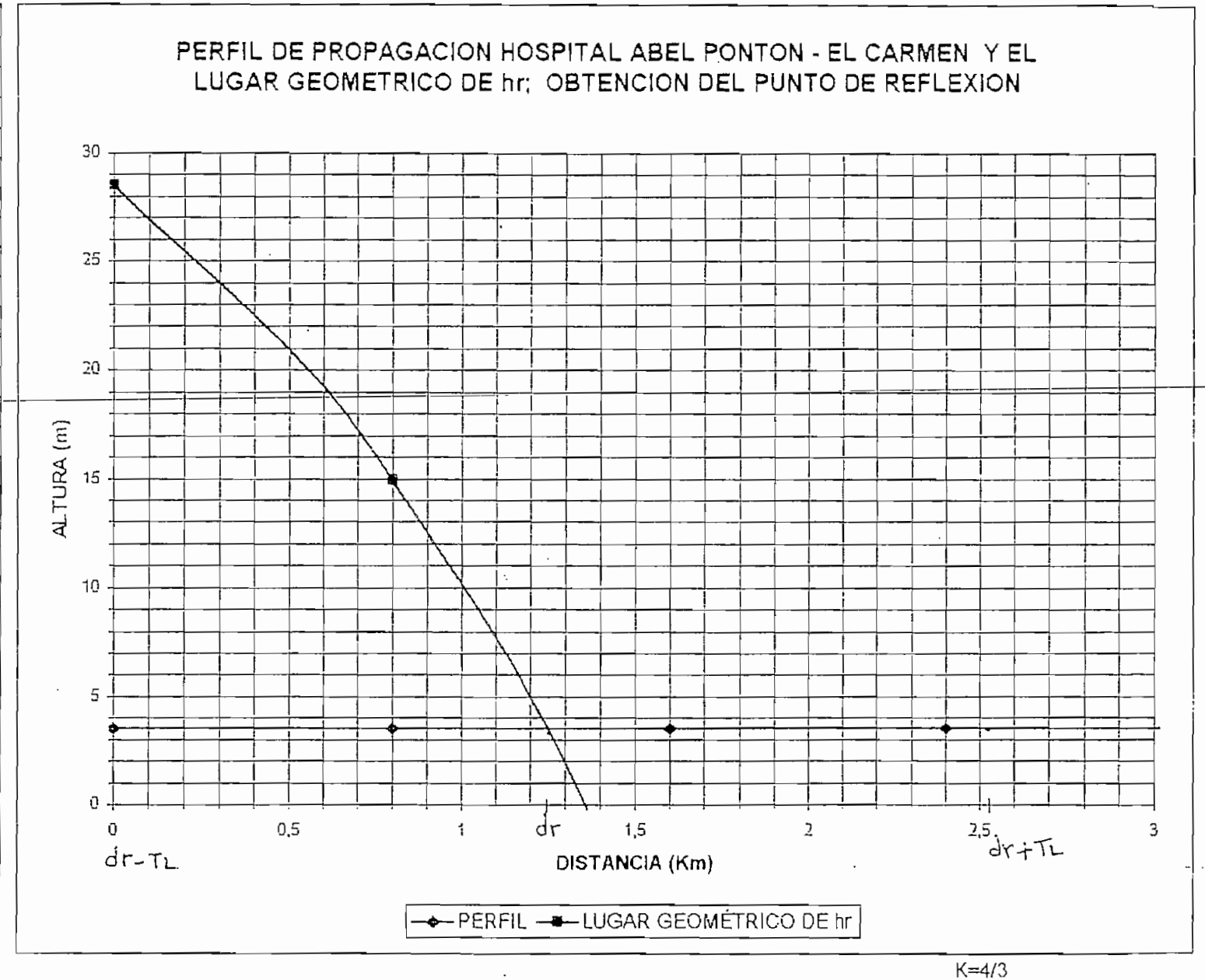
d (km)	h (m)
0,000	3,5
0,800	3,5
1,600	3,5
2,400	3,5
3,200	3,5
4,000	3,5
4,800	4
5,600	4
5,975	4,77
6,128	7,4
6,199	10
6,208	56
6,233	60
6,240	65
6,257	70
6,325	60
6,334	55
6,373	50
6,382	45
6,392	40
6,557	32
6,595	40
6,611	45
6,654	50
6,696	60
6,713	70
6,733	80
6,780	93,45



K=4/3

ANEXO C 4

d (km)	h (m)	hr (m)
0,000	3,5	28,5
0,800	3,5	14,9
1,600	3,5	-11,2
2,400	3,5	-79,9
3,200	3,5	-728,3
4,000	3,5	324,1
4,800	4	182,2
5,600	4	142,9
5,975	4,77	132,7
6,128	7,4	129,4
6,199	10	128,0
6,208	56	127,8
6,233	60	127,3
6,240	65	127,2
6,257	70	126,8
6,325	60	125,6
6,334	55	125,4
6,373	50	124,7
6,382	45	124,6
6,392	40	124,4
6,557	32	121,7
6,595	40	121,1
6,611	45	120,9
6,654	50	120,2
6,696	60	119,6
6,713	70	119,4
6,733	80	119,1
6,780	93,45	118,5



K=4/3

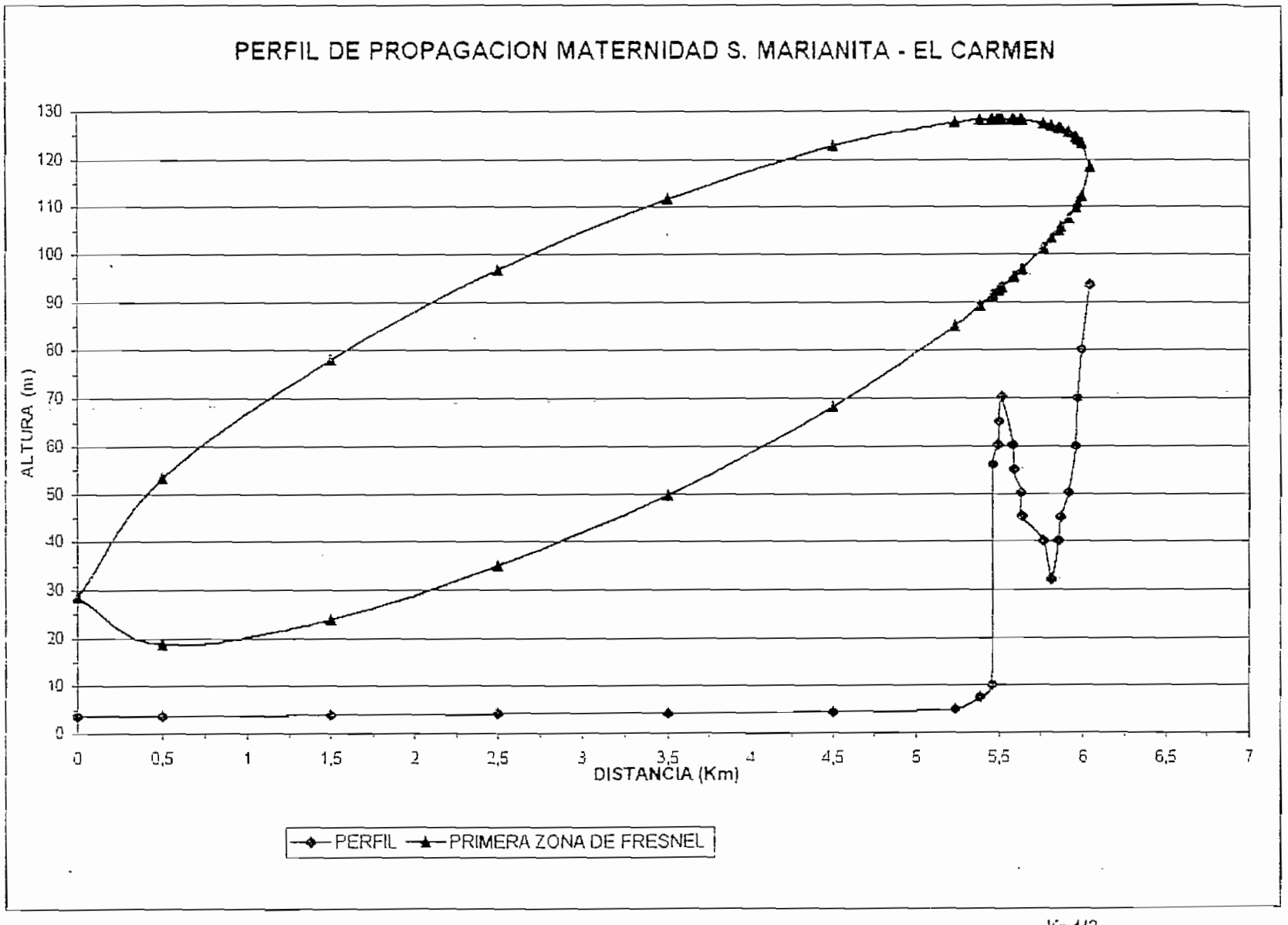
ANEXO C 5

RADIO ENLACE HOSPITAL ABEL PONTON - EL CARMEN

	d (distancia del trayecto)		6,780 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 3,5 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	93,450 m
A	hc (altura de la cumbre)		70,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		6,250 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,530 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		1230,000 m
	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		24,500 m
	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh {Ec. 3.4}		0,676 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		17,829 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3. 6} >= 22,56127 ⟶ ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-0,378 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIREGGIONAL	Angulo de elevación	0,760 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		25,625 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13)		1,141 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		1,287 km
	dr +TL 2,52 Km.	dr -TL	-0,057 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		3,700 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		3,500 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		0,200 m
P	1.- H < 2,0467679 ⟶ NO CONCIDERAR O. REFLEJADA POR SER AREA POBLADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		102,280 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**112,417 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI) 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-97,396 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		33,604 dBm
	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,946 %

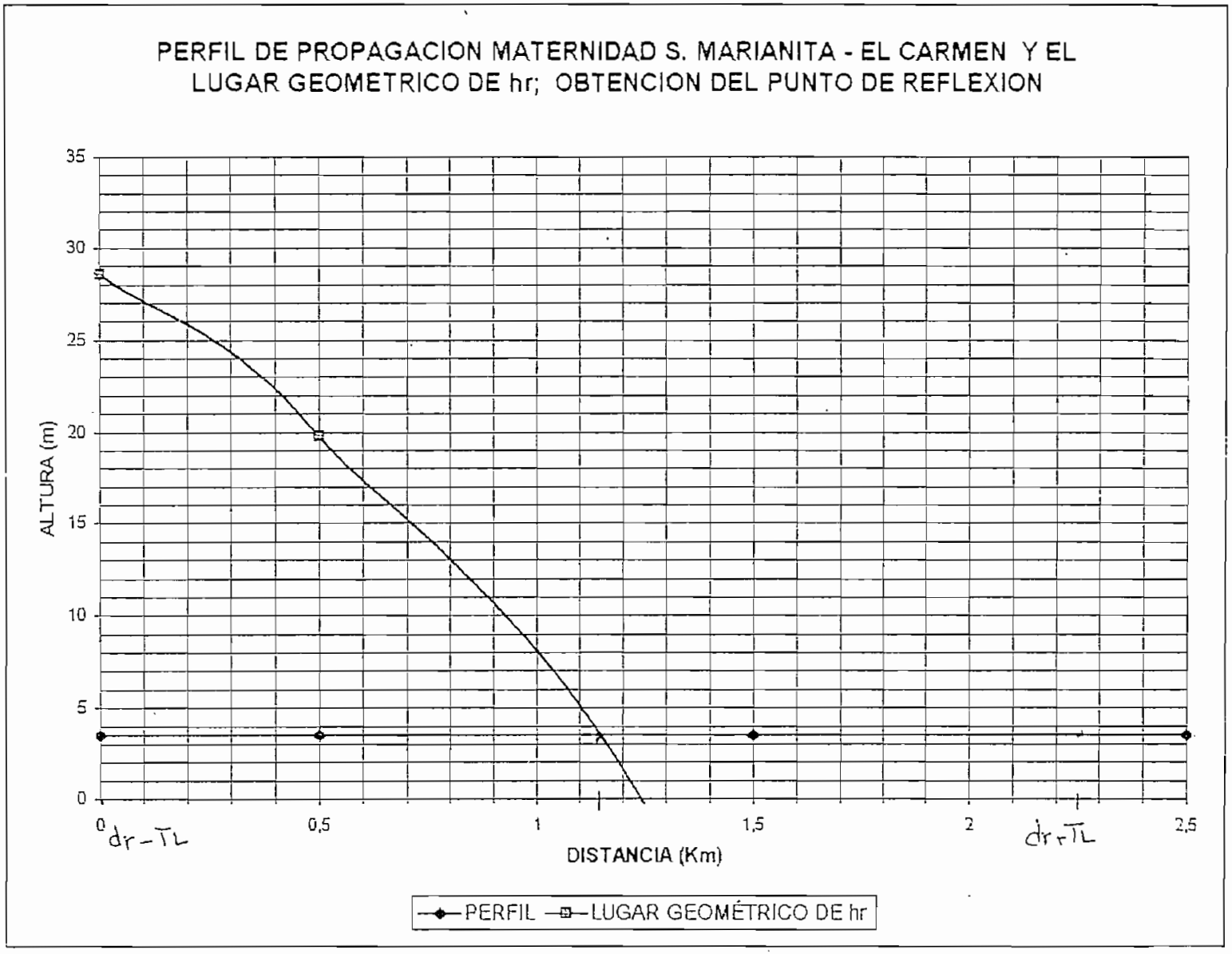
ANEXO C 6

d (km)	h (m)
0,000	3,5
0,500	3,5
1,500	3,5
2,500	3,5
3,500	3,5
4,500	4
5,235	4,77
5,388	7,4
5,459	10
5,468	56
5,493	60
5,500	65
5,517	70
5,585	60
5,594	55
5,633	50
5,642	45
5,768	40
5,817	32
5,855	40
5,871	45
5,914	50
5,956	60
5,973	70
5,993	80
6,040	93,45



ANEXO C 7

d (km)	h (m)	hr (m)
0,000	3,5	28,5
0,500	3,5	19,7
1,500	3,5	-15,5
2,500	3,5	-187,2
3,500	3,5	357,0
4,500	4	165,7
5,235	4,77	135,0
5,388	7,4	131,0
5,459	10	129,4
5,468	56	129,1
5,493	60	128,6
5,500	65	128,4
5,517	70	128,0
5,585	60	126,6
5,594	55	126,4
5,633	50	125,6
5,642	45	125,4
5,768	40	123,0
5,817	32	122,1
5,855	40	121,4
5,871	45	121,2
5,914	50	120,5
5,956	60	119,8
5,973	70	119,5
5,993	80	119,2
6,040	93,45	118,5



K=4/3

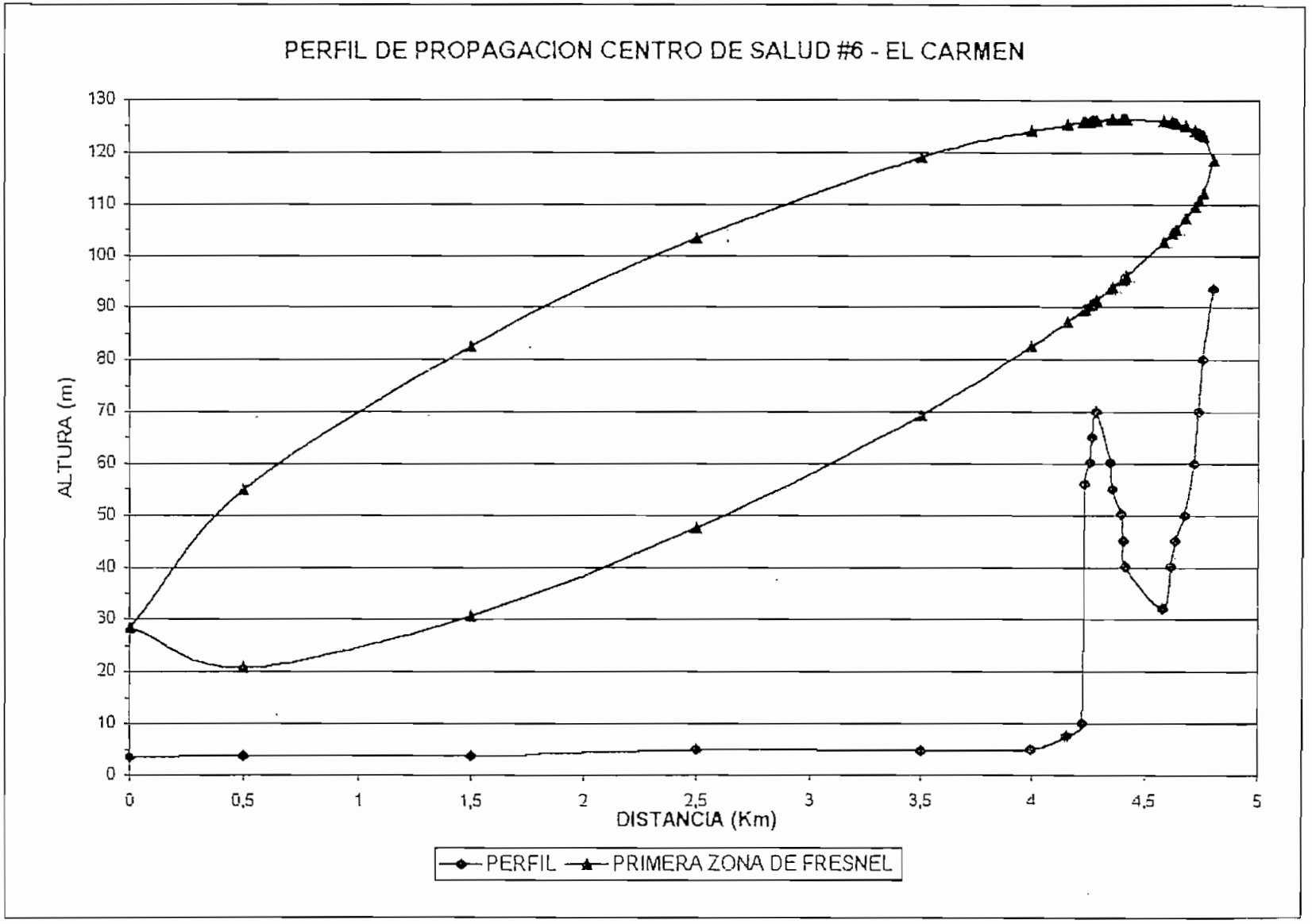
ANEXO C 8

RADIO ENLACE MATERNIDAD S. MARIANITA -EL CARMEN

*****	d (distancia del trayecto)			6,040 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	3,5 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	93,450 m
A	hc (altura de la cumbre)			70,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			5,517 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,523 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			1130,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			24,500 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh {Ec. 3-4}			0,536 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			17,630 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3, 6}	>= 22,56127	—> ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			-0,029 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	0,853 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			24,476 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13)			1,242 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			1,129 km
	dr+TL 2,26 Km.		dr-TL	0,001 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			3,500 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			3,500 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			0,000 m
P	1.- H < 1,880433 ---->	NO CONCIDERAR O. REFLEJADA POR SER AREA POBLADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			101,276 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			**111,413 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-96,392 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			34,608 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			99,955 %

ANEXO C 9

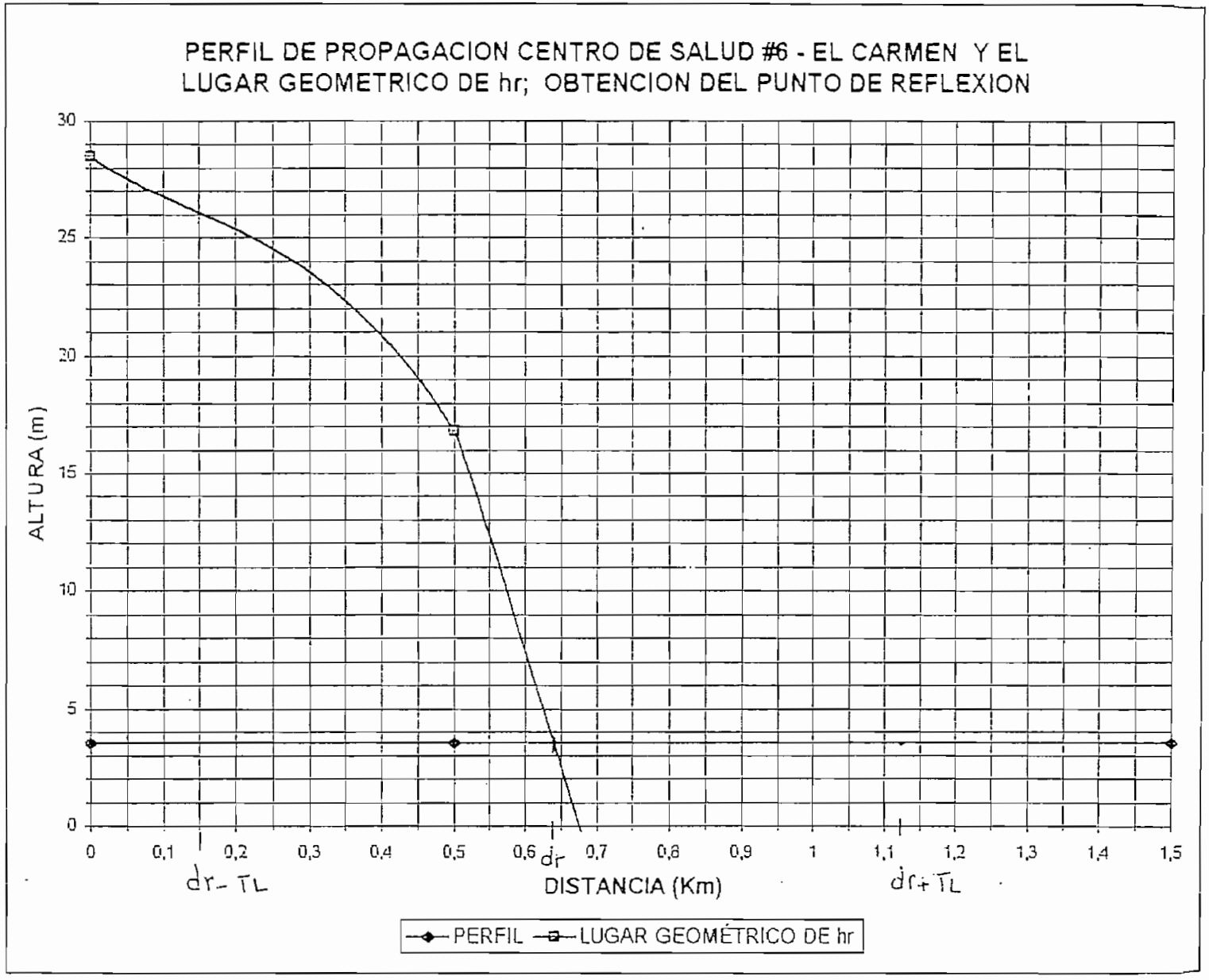
d (km)	h (m)
0,000	3,5
0,500	3,5
1,500	3,5
2,500	4,5
3,500	4,5
3,995	4,77
4,148	7,4
4,219	10
4,228	56
4,253	60
4,260	65
4,277	70
4,345	60
4,354	55
4,393	50
4,402	45
4,412	40
4,577	32
4,615	40
4,631	45
4,674	50
4,716	60
4,733	70
4,753	80
4,800	93,5



K=4/3

ANEXO C 10

d (km)	h (m)	hr (m)
0,000	3,5	28,5
0,500	3,5	16,8
1,500	3,5	-46,2
2,500	3,5	1153,2
3,500	3,5	171,9
3,995	4,77	141,3
4,148	7,4	135,4
4,219	10	133,0
4,228	56	132,7
4,253	60	131,9
4,260	65	131,6
4,277	70	131,1
4,345	60	129,1
4,354	55	128,8
4,393	50	127,7
4,402	45	127,5
4,412	40	127,2
4,577	32	123,1
4,615	40	122,3
4,631	45	121,9
4,674	50	121,0
4,716	60	120,1
4,733	70	119,8
4,753	80	119,4
4,800	93,5	118,5



K=4/3

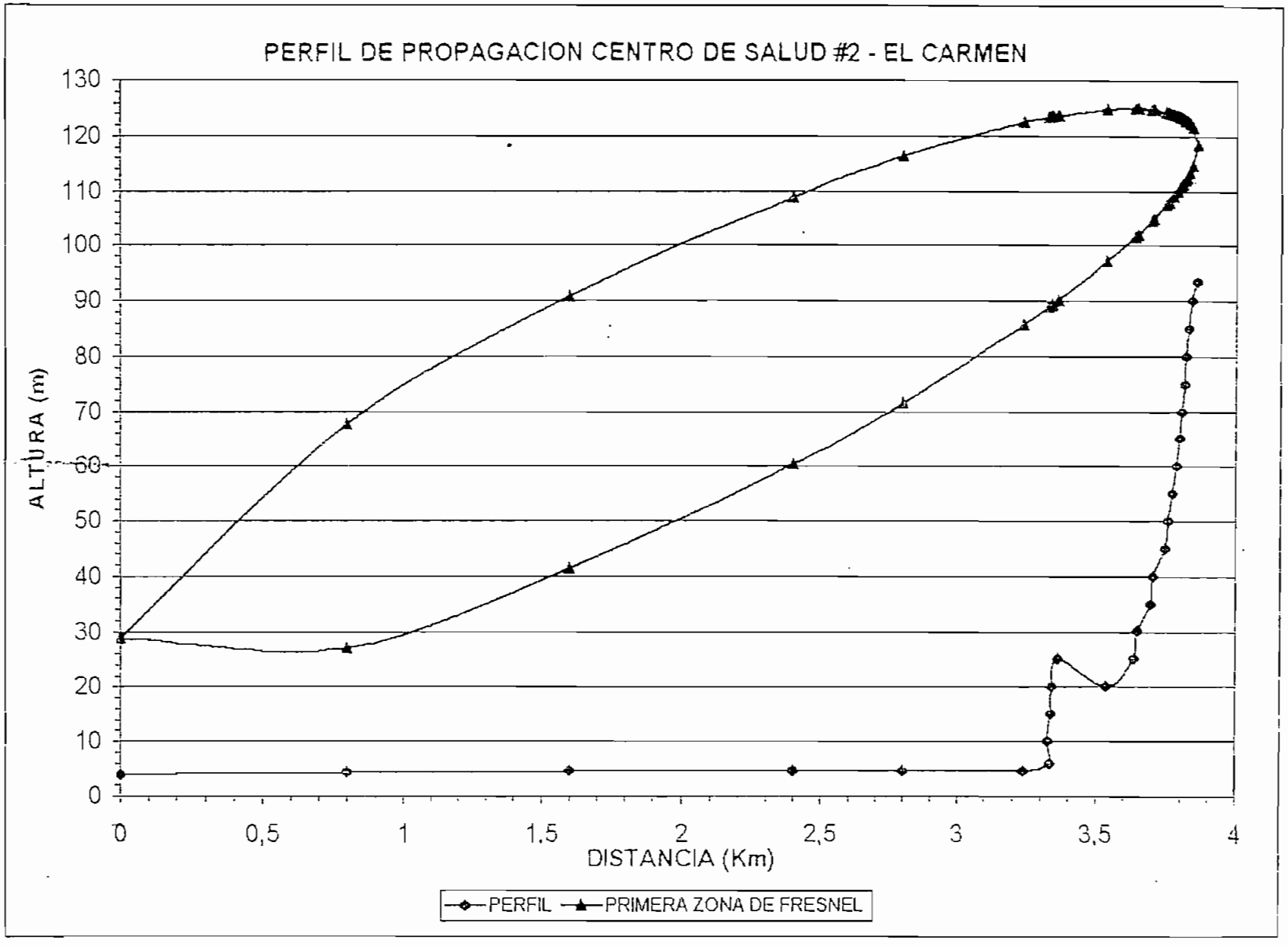
ANEXO C 11

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD #6 - EL CARMEN

*****	d (distancia del trayecto)			4,800 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	3,5 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	93,450 m
A	hc (altura de la cumbre)			70,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			4,277 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,523 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			640,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			25,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}			0,339 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			17,413 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6}	>= 22,56127	—› ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			1,314 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	1,074 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			19,019 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}			2,237 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			0,487 km
	dr+TL 1,13 Km.		dr-TL	0,153 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			3,500 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			3,500 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			0,000 m
P	1.- H < 1,0442741 ----->	NO CONCIDERAR O. REFLEJADA POR SER AREA POBLADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			99,280 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			**109,417 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-94,396 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			36,604 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			99,971 %

ANEXO C 12

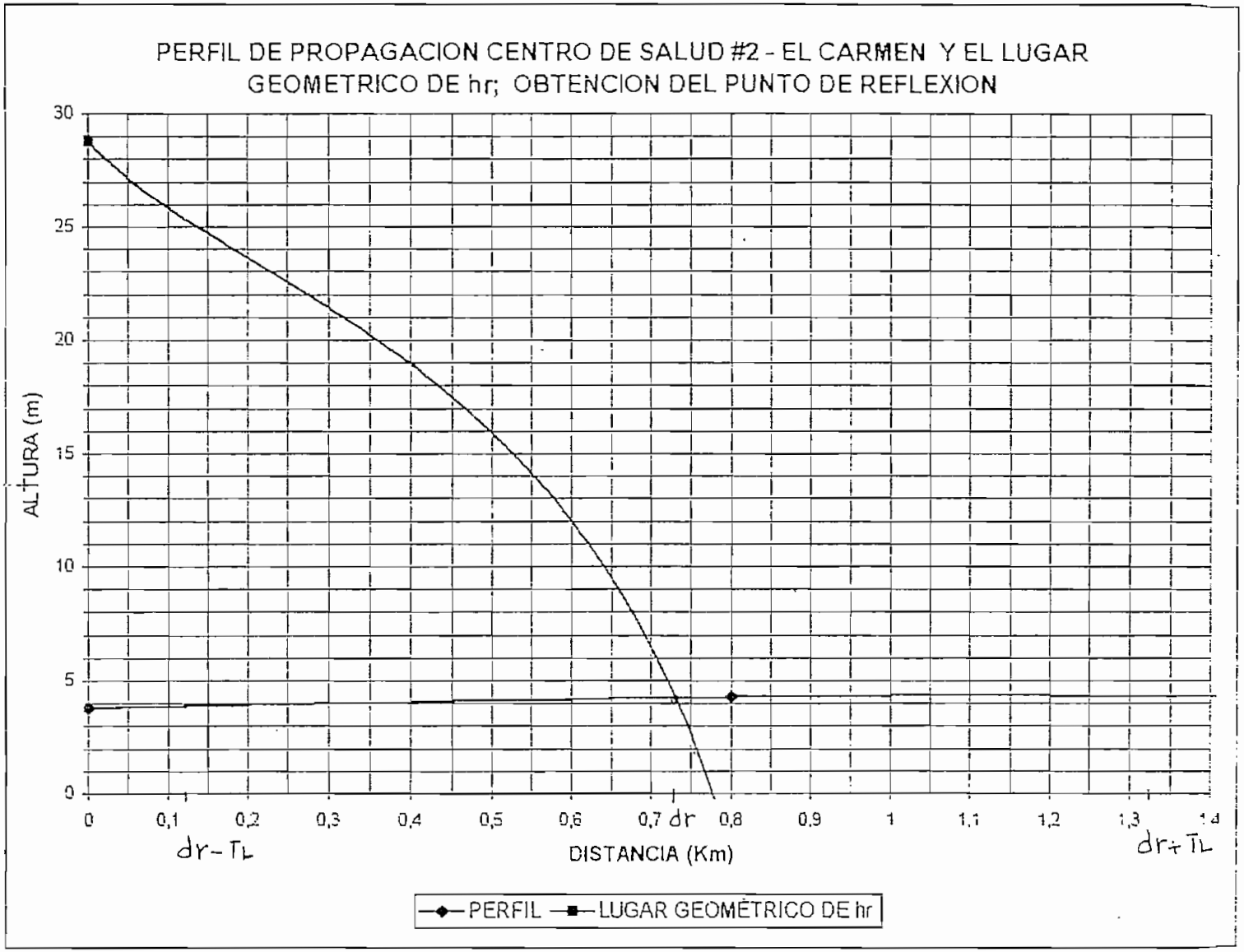
d (km)	h (m)
0,00	3,8
0,80	4,3
1,60	4,3
2,40	4,3
2,80	4,3
3,24	4,51
3,33	5,89
3,33	10
3,34	15
3,34	20
3,36	25
3,54	20
3,64	25
3,65	30
3,69	35
3,70	40
3,75	45
3,76	50
3,77	55
3,79	60
3,80	65
3,81	70
3,82	75
3,82	80
3,83	85
3,84	90
3,86	93,45



K=4/3

ANEXO C 13

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	3,8	28,8
0,80	4,3	-2,8
1,60	4,3	-188,3
2,40	4,3	257,9
2,80	4,3	173,2
3,24	4,51	139,9
3,33	5,89	135,3
3,33	10	135,6
3,34	15	135,2
3,34	20	135,0
3,36	25	134,1
3,54	20	127,5
3,64	25	124,4
3,65	30	124,1
3,69	35	122,7
3,70	40	122,5
3,746	45	121,3
3,756	50	121,0
3,773	55	120,6
3,787	60	120,2
3,798	65	120,0
3,806	70	119,8
3,815	75	119,5
3,82	80	119,4
3,83	85	119,2
3,842	90	118,9
3.86	93,45	118,5



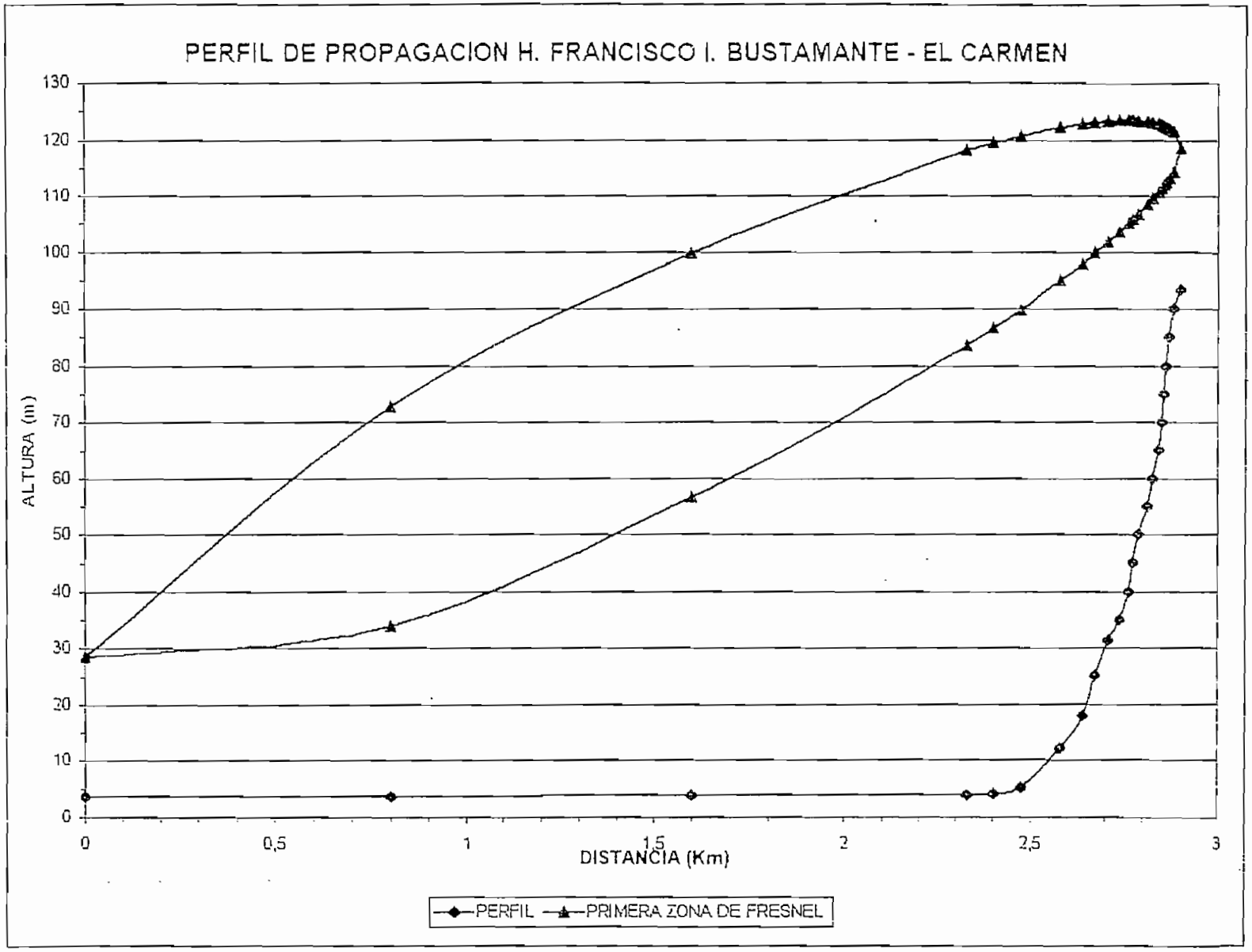
K=4/3

ANEXO C 14

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD #2 - EL CARMEN

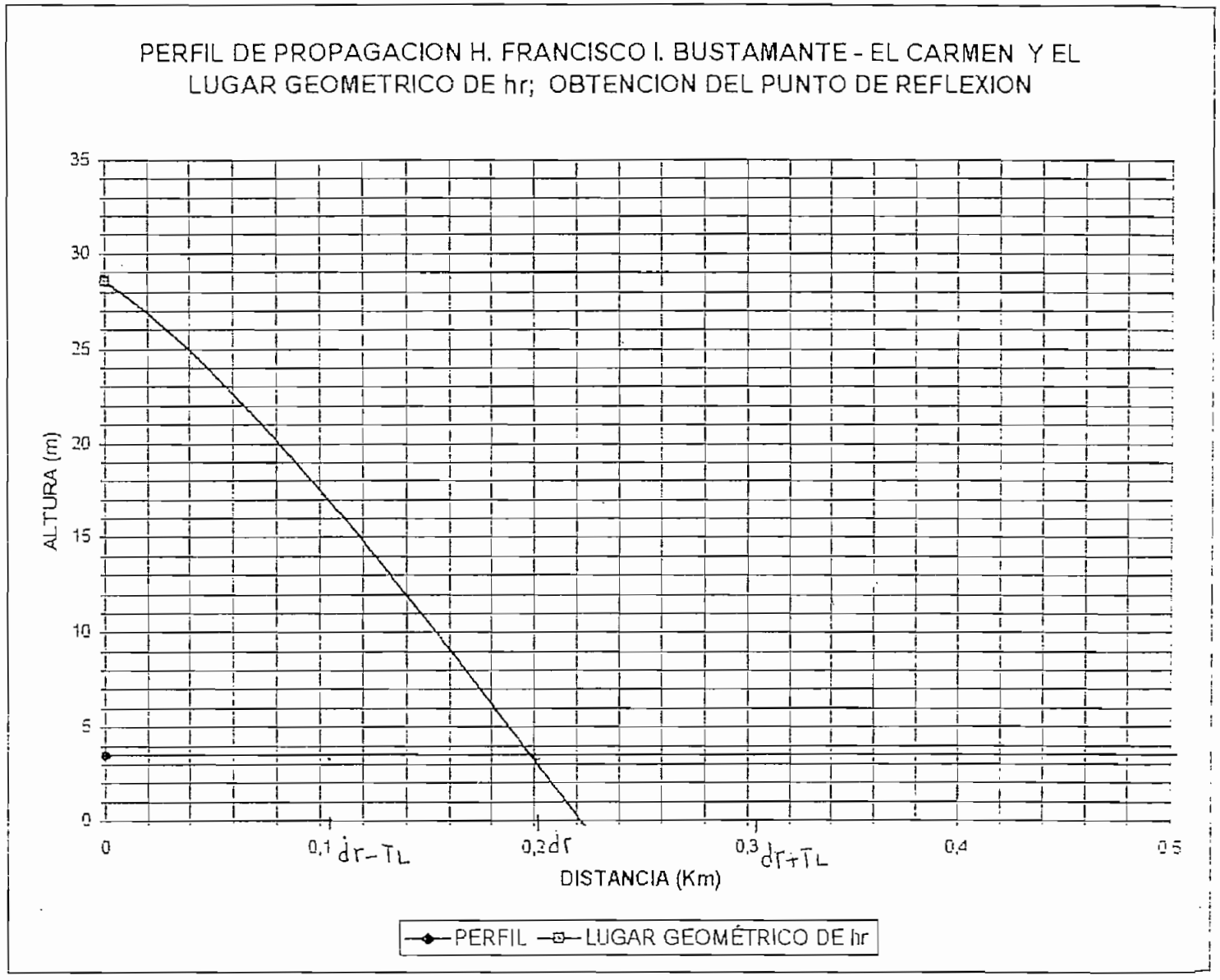
	d (distancia del trayecto)			3,860 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	3,8 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	93,450 m
A	hc (altura de la cumbre)			90,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			3,842 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,018 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			730,000 m
	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			24,700 m
	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh {Ec. 3.4}			0,219 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			3,414 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6}	>= 22,56127	—> ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			0,271 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	1,330 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			19,648 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}			1,938 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			0,581 km
	dr+TL 1,31 Km.		dr-TL	0,149 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			4,300 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			4,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			0,300 m
P	1.- H > 1,2053629	NO CONSIDERAR ONDA RFLEJADA; AREA POBLADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			97,387 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			107,524 dB
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI) 4,5 dB		Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			15,021 dB
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-92,503 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			38,497 dBm
	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			99,980 %

d (km)	h (m)
0,00	3,5
0,80	3,5
1,60	3,7
2,33	3,81
2,40	4,08
2,48	5
2,58	12,1
2,64	18
2,68	25
2,71	31,5
2,74	35
2,76	40
2,78	45
2,79	50
2,81	55
2,83	60
2,84	65
2,85	70
2,86	75
2,86	80
2,87	85
2,88	90
2,90	93,45



ANEXO C 16

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	3,5	28,5
0,80	3,5	-26,8
1,60	3,7	508,4
2,33	3,81	147,7
2,40	4,08	142,0
2,48	5	137,2
2,58	12,1	131,2
2,64	18	128,3
2,68	25	126,7
2,71	31,5	125,3
2,74	35	124,1
2,76	40	123,1
2,78	45	122,7
2,79	50	122,2
2,81	55	121,3
2,83	60	120,8
2,843	65	120,3
2,851	70	120,0
2,858	75	119,8
2,863	80	119,6
2,87	85	119,4
2,881	90	119,1
2,9	93,45	118,45



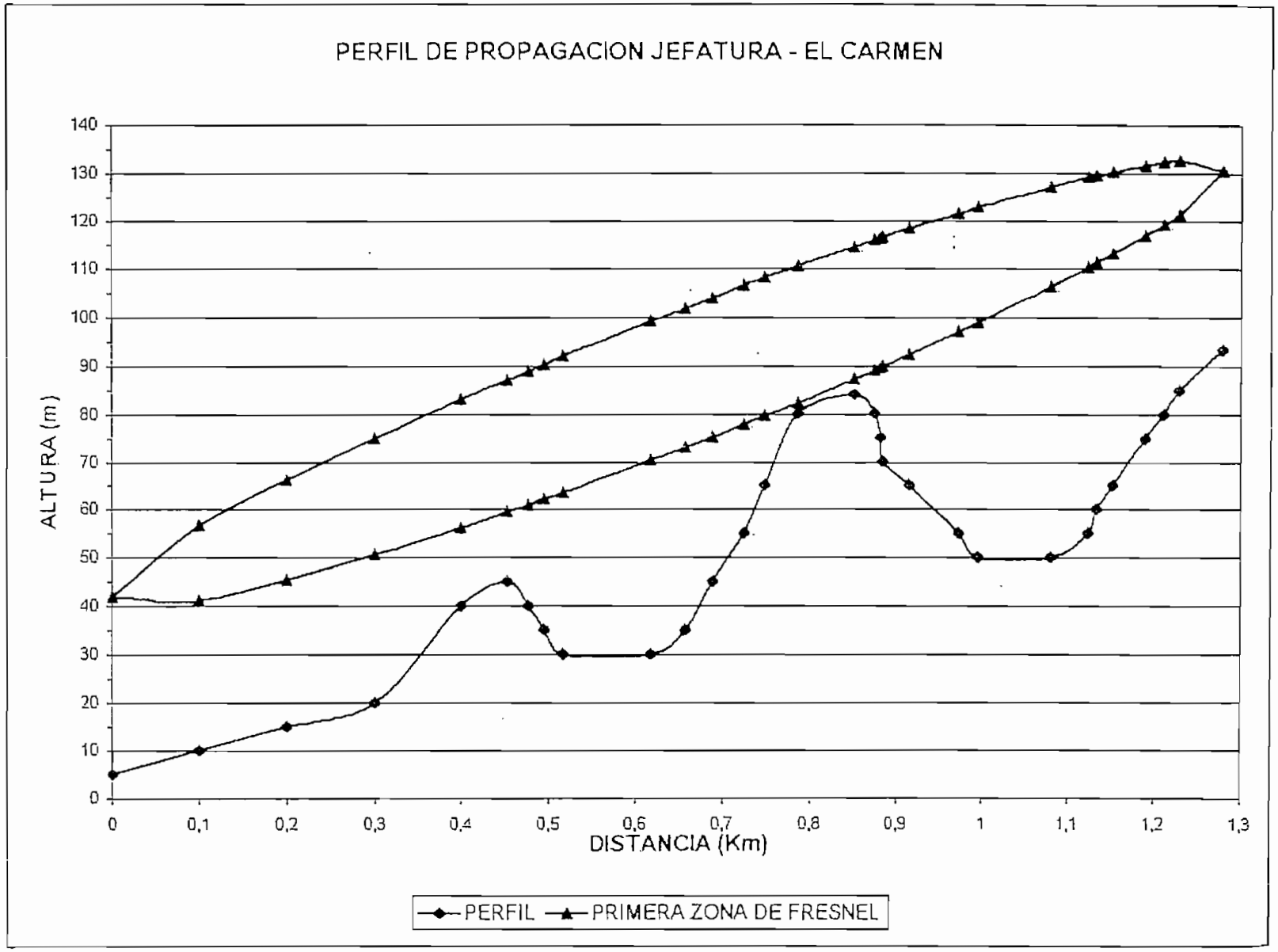
K=4/3

RADIO ENLACE H. FRANCISCO I. BUSTAMANTE - EL CARMEN

*****	d (distancia del trayecto)			2,900 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	3,5 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	93,450 m
A	hc (altura de la cumbre)			90,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			2,880 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,020 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			210,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			24,400 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh {Ec.3.4}			0,124 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			3,595 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6}	>= 22,56127	—> ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			0,600 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	1,777 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			11,271 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}			6,628 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			0,098 km
	dr+TL 0,31 Km.		dr-TL	0,112 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			3,700 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			3,500 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			0,200 m
P	1.- H < 0,3531708 ----> NO CONCIDERAR O. REFLEJADA POR SER AREA POBLADA			
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			94,903 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			**105,040 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-90,019 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			40,981 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			100,000 %

ANEXO C 18

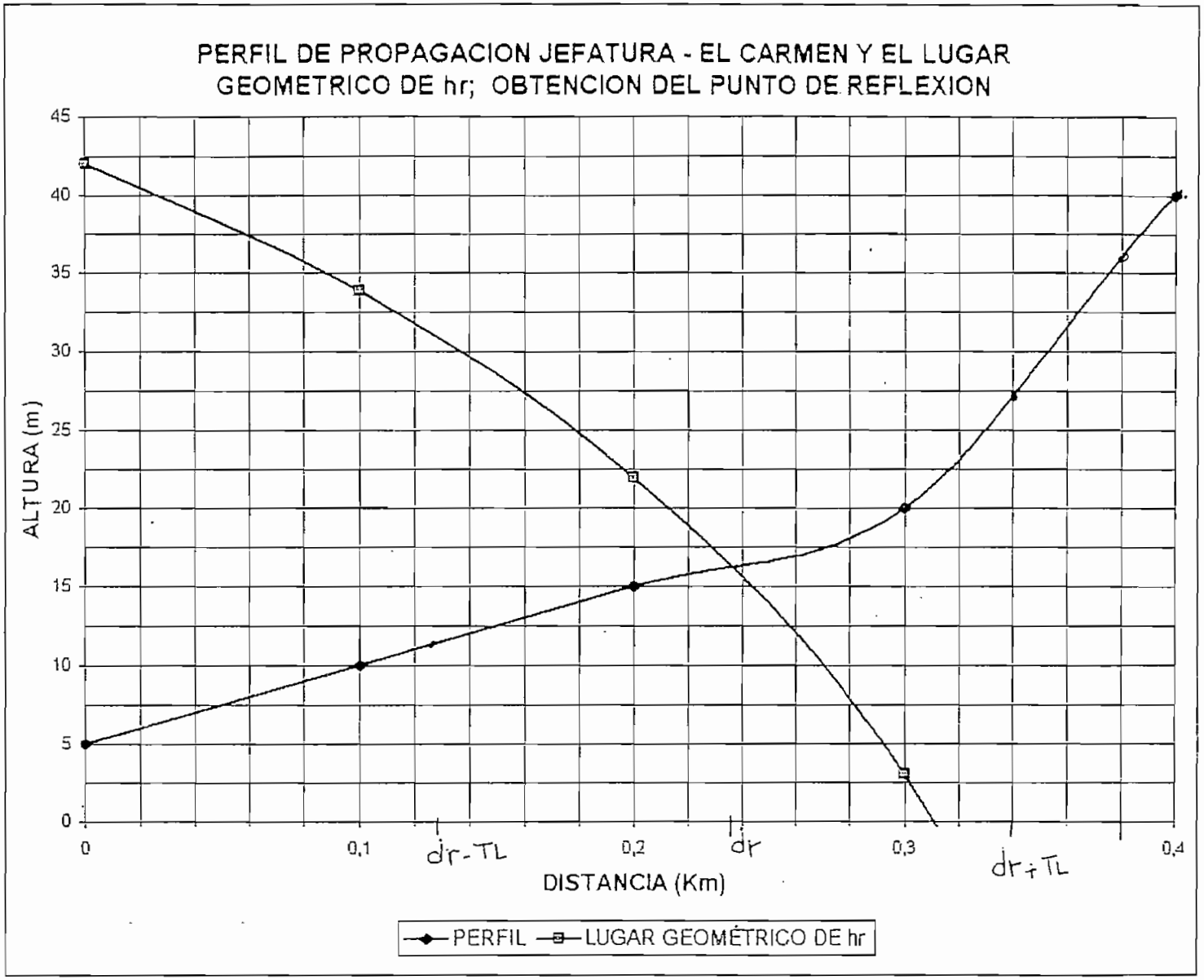
d (km)	h (m)
0,000	5
0,100	10
0,200	15
0,300	20
0,400	40
0,453	45
0,477	40
0,495	35
0,517	30
0,618	30
0,658	35
0,689	45
0,725	55
0,749	65
0,787	80
0,851	84
0,876	80
0,883	75
0,885	70
0,916	65
0,974	55
0,996	50
1,081	50
1,124	55
1,134	60
1,153	65
1,190	75
1,212	80
1,229	85
1,280	93,45



K=4/3

ANEXO C 19

d (km)	h (m)	hr (m)
0,000	5	42,0
0,100	10	33,8
0,200	15	21,9
0,300	20	3,0
0,400	40	-31,7
0,453	45	-65,1
0,477	40	-87,4
0,495	35	-109,0
0,517	30	-143,9
0,618	30	-1200,3
0,658	35	1658,7
0,689	45	663,9
0,725	55	419,2
0,749	65	345,9
0,787	80	278,8
0,851	84	220,4
0,88	80,00	206,2
0,88	75,00	202,7
0,89	70,00	201,8
0,92	65,00	188,8
0,97	55,00	171,0
1,00	50,00	165,7
1,08	50,00	150,4
1,12	55,00	144,7
1,13	60,00	143,5
1,15	65,00	141,4
1,19	75,00	137,7
1,21	80,00	135,7
1,23	85,00	134,3
1,28	93,45	130,5



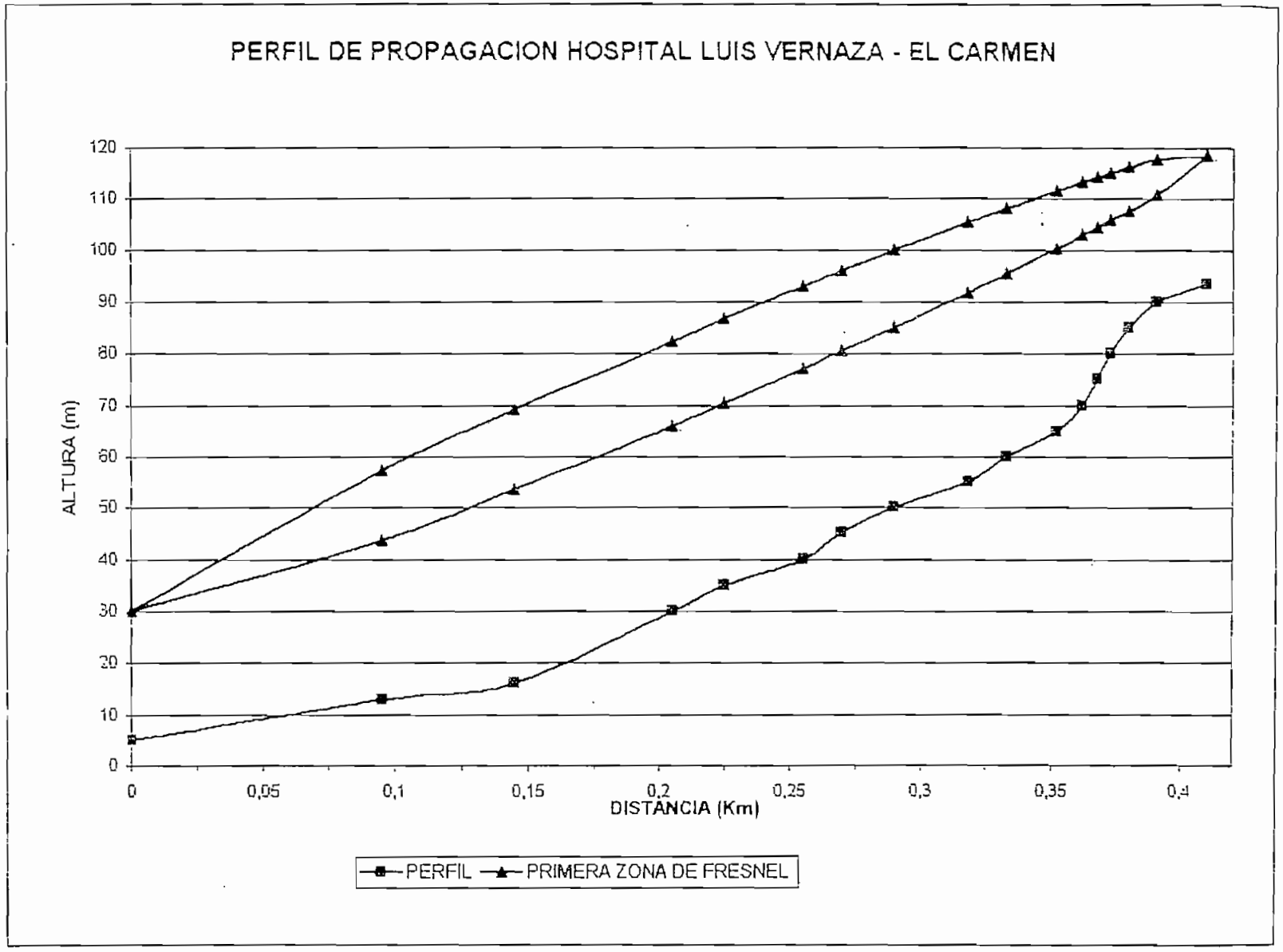
K=4/3

ANEXO C 20

RADIO ENLACE JEFATURA - EL CARMEN

*****	d (distancia del trayecto)			1,280 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	5 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	93,450 m
A	hc (altura de la cumbre)			84,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,851 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,429 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			238,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			26,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec. 3.4}			0,024 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			13,622 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6 }	>= 22,56127	—> ha = hb =	37,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			32,245 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	3,953 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			11,241 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13)			6,234 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			0,104 km
	dr+TL 0,34 Km.		dr-TL	0,134 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			27,500 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			11,500 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			16,000 m
P	1.- H > 0,3753386	NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			87,799 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			**97,936 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-82,916 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			48,084 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			100,000 %

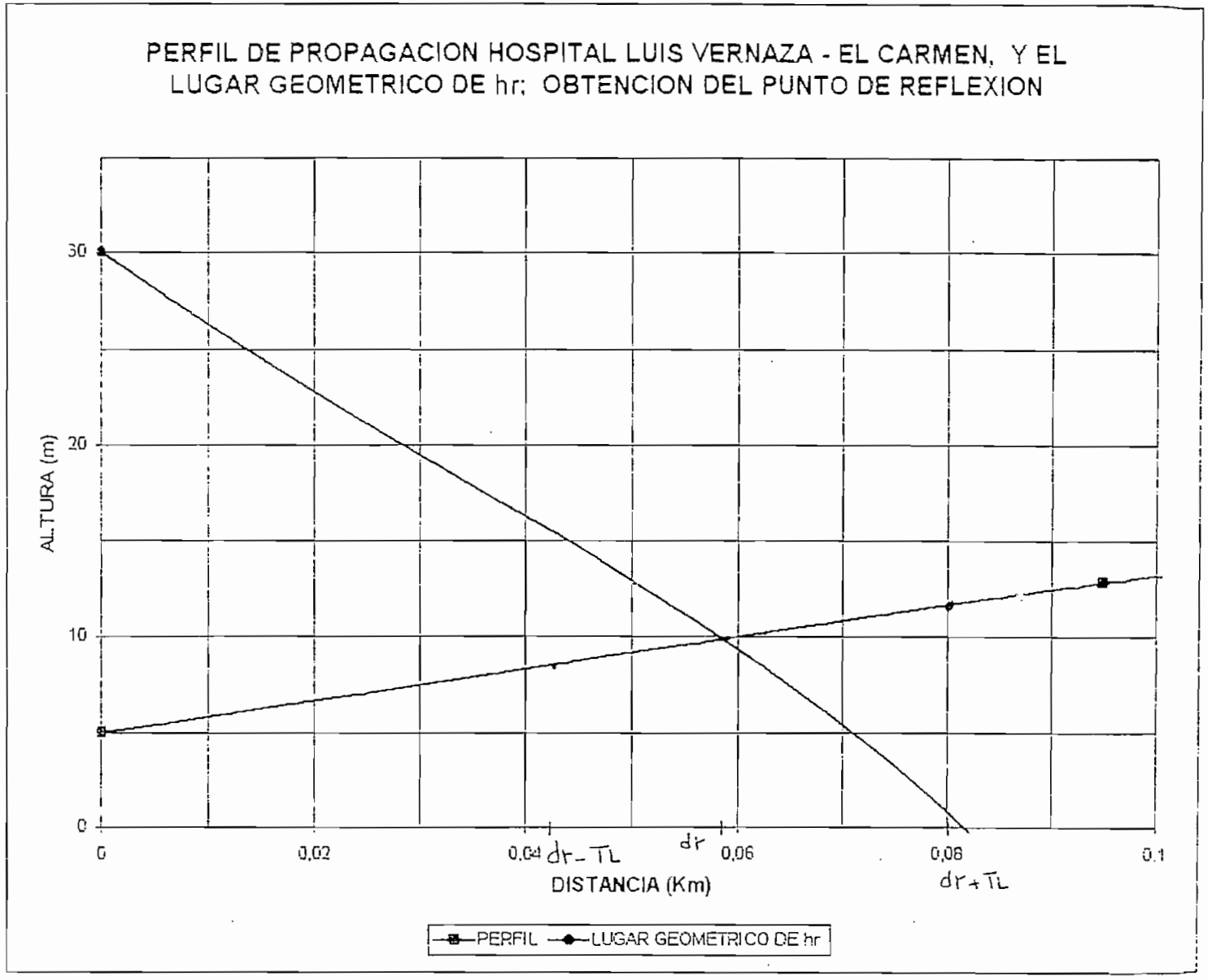
d (km)	h (m)
0	5
0,10	12,8
0,15	16,1
0,21	30
0,23	35
0,26	40
0,27	45
0,29	50
0,32	55
0,33	60
0,35	65
0,36	70
0,37	75
0,37	80
0,38	85
0,39	90
0,41	93,45



K=4/3

ANEXO C 22

d (km)	h (m)	hr (m)
0	5	30,0
0,10	12,8	-8,2
0,15	16,1	-76,9
0,21	30	#¡DIV/0!
0,23	35	527,5
0,26	40	255,5
0,27	45	213,7
0,29	50	180,9
0,32	55	154,5
0,33	60	145,1
0,35	65	135,9
0,36	70	132,0
0,37	75	129,8
0,37	80	128,2
0,38	85	126,0
0,39	90	123,0
0,41	93,45	118,5



K=4/3

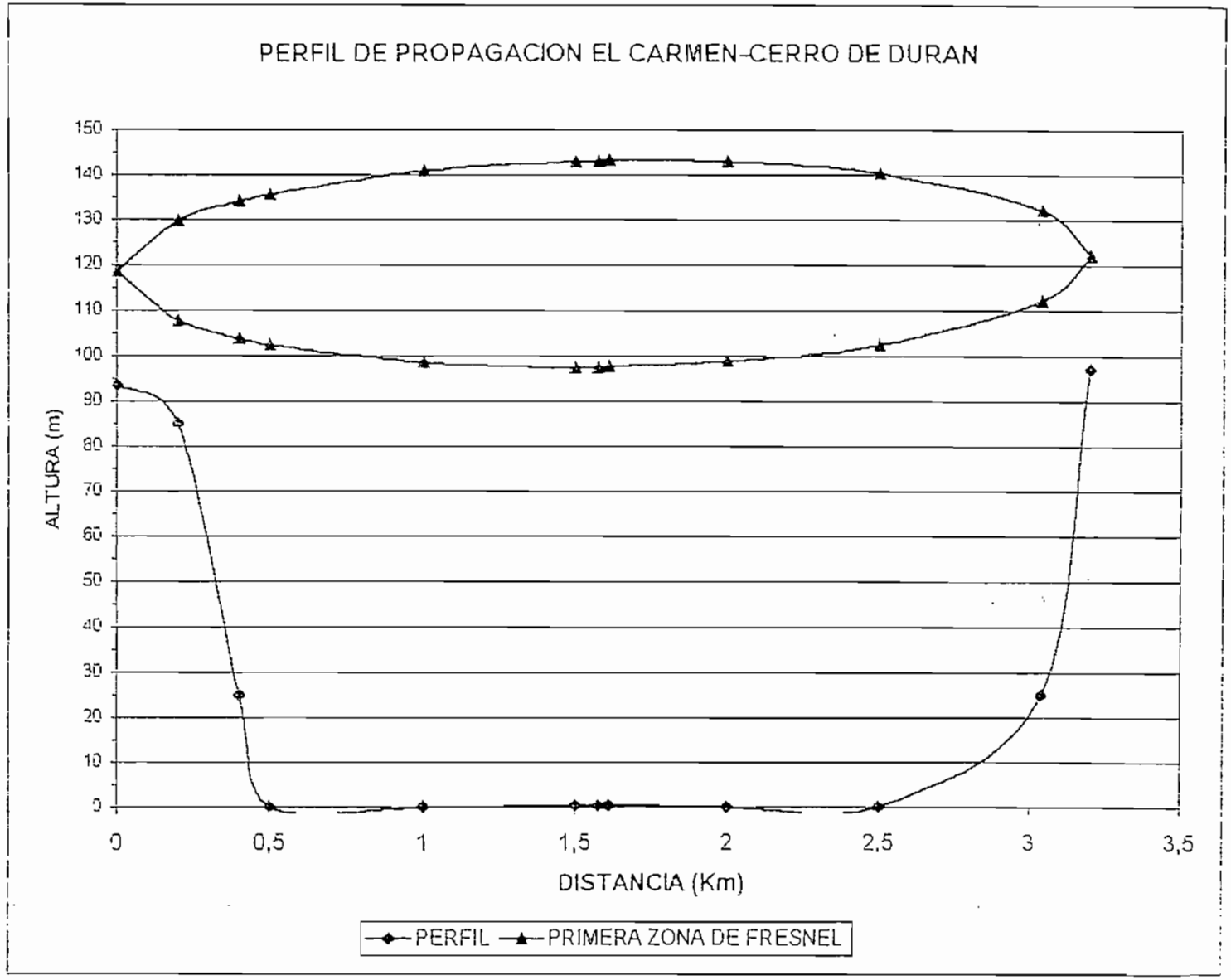
ANEXO C 23

RADIO ENLACE HOSPITAL LUIS VERNAZA - EL CARMEN

*****	d (distancia del trayecto)			0,410 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	5 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	93,450 m
A	hc (altura de la cumbre)			90,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,390 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,020 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			59,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			20,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3-4}			0,002 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			3,518 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6}	>= 22,56127	⟶ ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			3,326 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	12,174 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			5,739 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}			18,726 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			0,018 km
	dr+TL 0,08 Km.		dr-TL	0,041 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			12,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			7,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			5,000 m
P	1.- H > 0,1269654	NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			77,911 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**			**88,048 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**			**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-73,027 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			57,973 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			100,000 %

ANEXO C 24

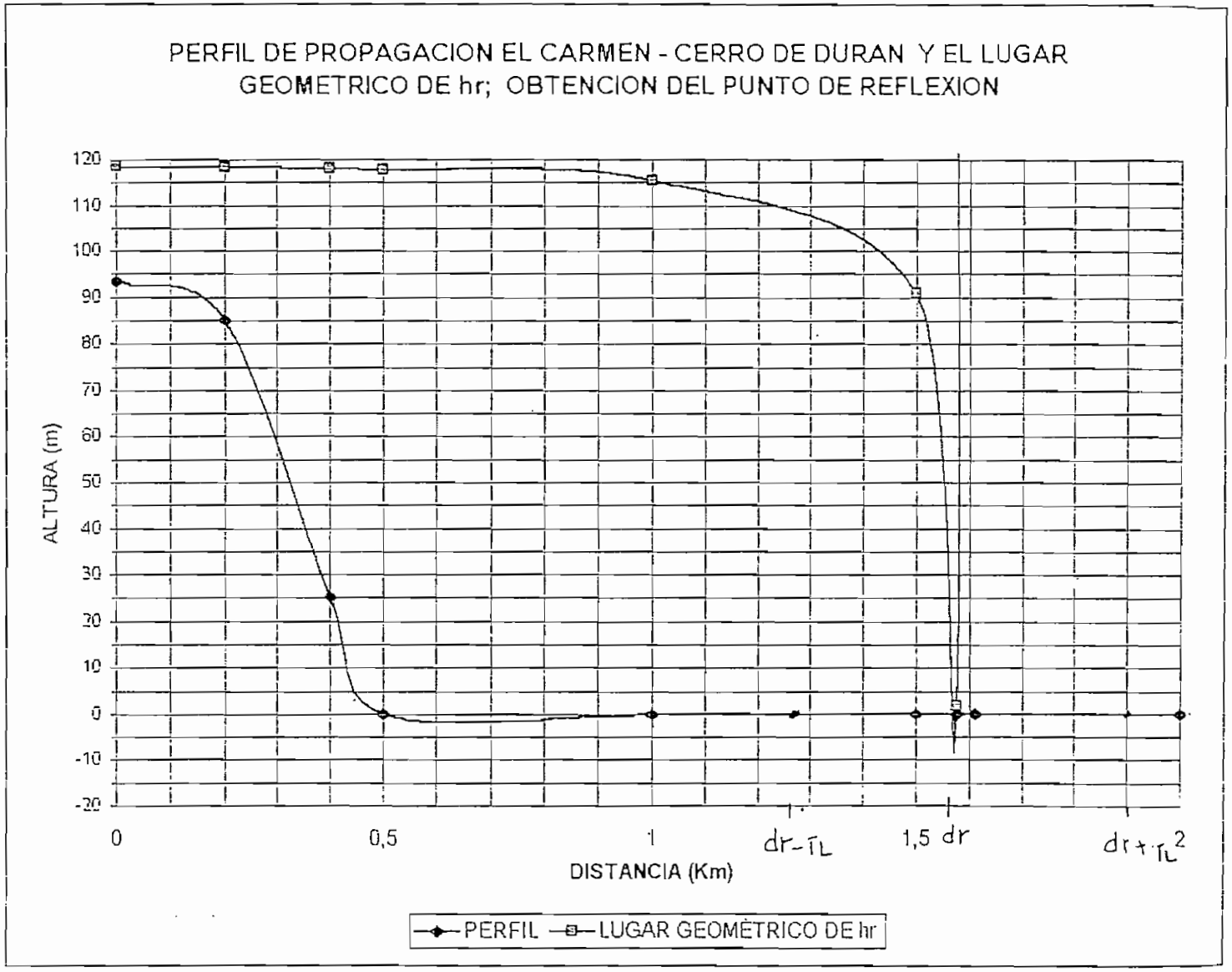
d (km)	h (m)
0,00	93,45
0,20	85
0,40	25
0,50	0
1,00	0
1,50	0
1,58	0
1,61	0
2,00	0
2,50	0
3,04	25
3,20	97,16



K=4/3

ANEXO C 25

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	93,45	118,5
0,20	85	118,2
0,40	25	117,9
0,50	0	117,7
1,00	0	115,5
1,50	0	90,8
1,58	0	1,7
1,61	0	417,3
2,00	0	127,9
2,50	0	123,7
3,04	25	122,4
3,20	97.16	122,2



K=4/3

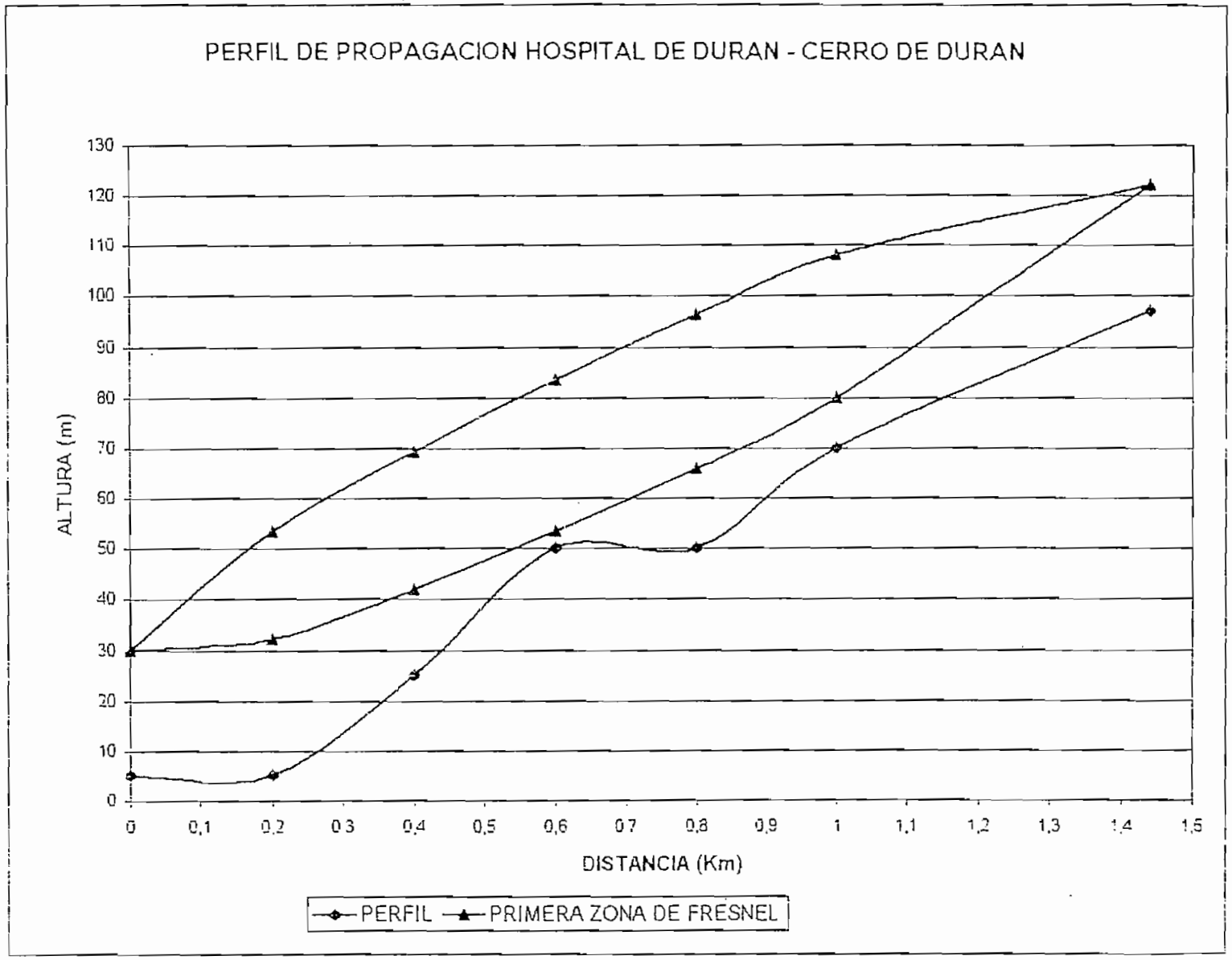
ANEXO C 26

RADIO ENLACE EL CARMEN - CERRO DE DURAN

*****	d (distancia del trayecto)			3,200 km
D	h1(altura 1er punto del enlace)	93,45 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	97,160 m
A	hc (altura de la cumbre)			85,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)			0,200 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)			3,000 km
S	f (frecuncia)			460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			1575,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno			118,500 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}			0,151 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}			11,045 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6}	>= 22,56127	---> ha = hb =	25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}			-336,624 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico)	OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	0,066 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}			0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}			22,839 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}			4,303 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}			0,304 km
	dr+TL 1,88 Km.		dr-TL	1,271 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			0,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}			0,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)			0,000 m
P	1.- H < 0,5432896 ----->	NO CONCIDERAR O. REFLEJADA		DISTACIA < 5 Km.
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}			95,758 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)			3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)			4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)			2,500 dB
G	AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}			105,895 dB
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)			6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI) 4,5 dB		Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}			15,021 dB
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}			-90,875 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}			40,125 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}			100,000 %

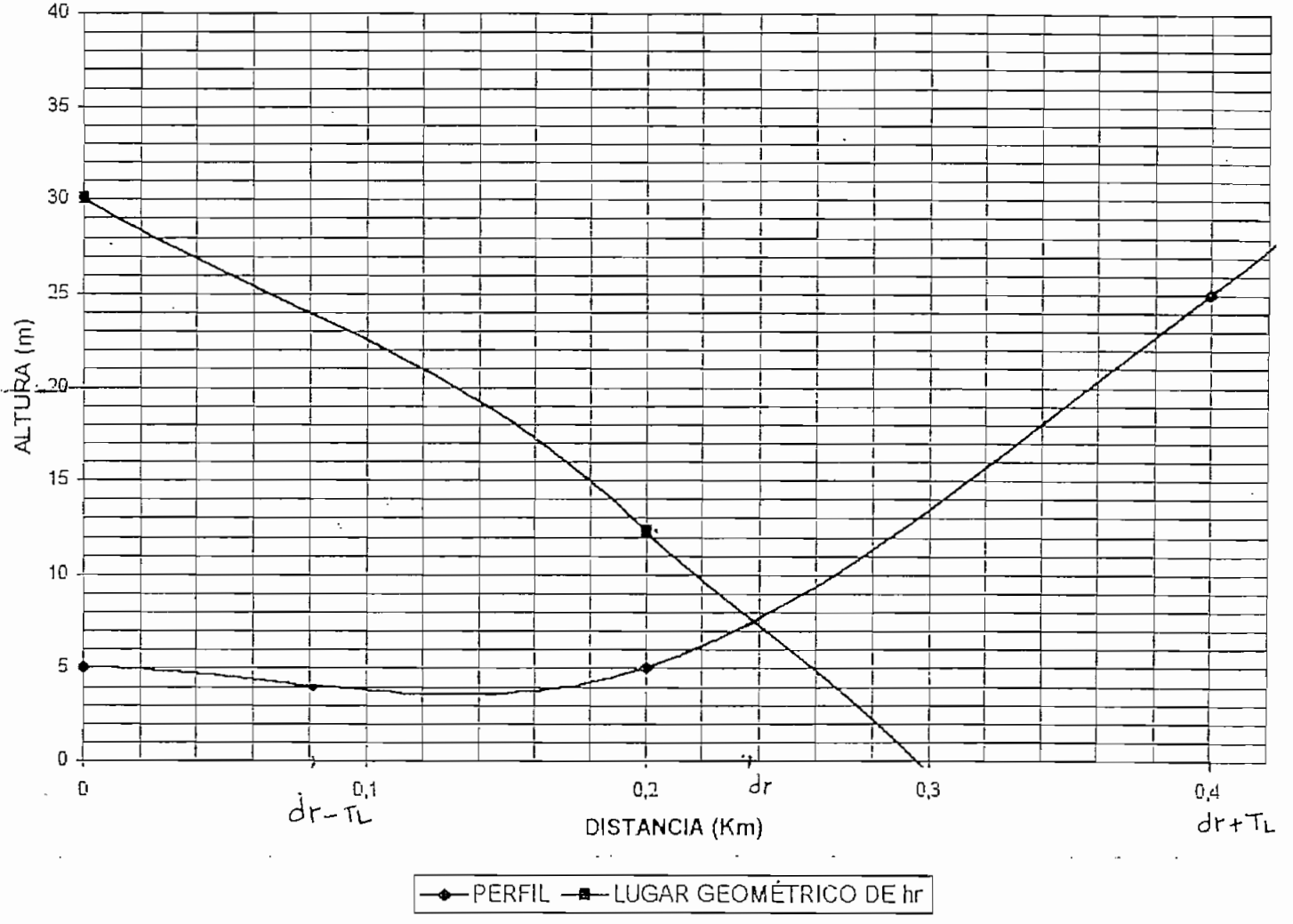
ANEXO C 27

d (km)	h (m)
0,00	5
0,20	5
0,40	25
0,60	50
0,80	50
1,00	70
1,44	97,16



d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	5	30,0
0,20	5	12,3
0,40	25	-27,6
0,60	50	-200,4
0,80	50	490,8
1,00	70	194,6
1,44	97,16	122,2

PERFIL DE PROPAGACION HOSPITAL DE DURAN - CERRO DE DURAN Y EL LUGAR GEOMETRICO DE hr; OBTENCION DEL PUNTO DE REFLEXION



K=4/3

ANEXO C 29

RADIO ENLACE HOSPITAL DE DURAN - CERRO DE DURAN

*****	d (distancia del trayecto)		1,440 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 5 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	97,160 m
A	hc (altura de la cumbre)		50,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,600 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,840 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		240,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		17,500 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto ; Δh {Ec.3-4}		0,030 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		15,090 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6 } >= 22,56127 —> ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		17,128 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	3,662 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		11,421 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13)		4,170 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,157 km
	dr+TL 0,40 Km.	dr-TL	0,083 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		25,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		5,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		20,000 m
P	1.- H > 0,5604903 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		88,822 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**98,959 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAGI) 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-83,939 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		47,061 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		100,000 %

ANEXO C 30

ANEXO D

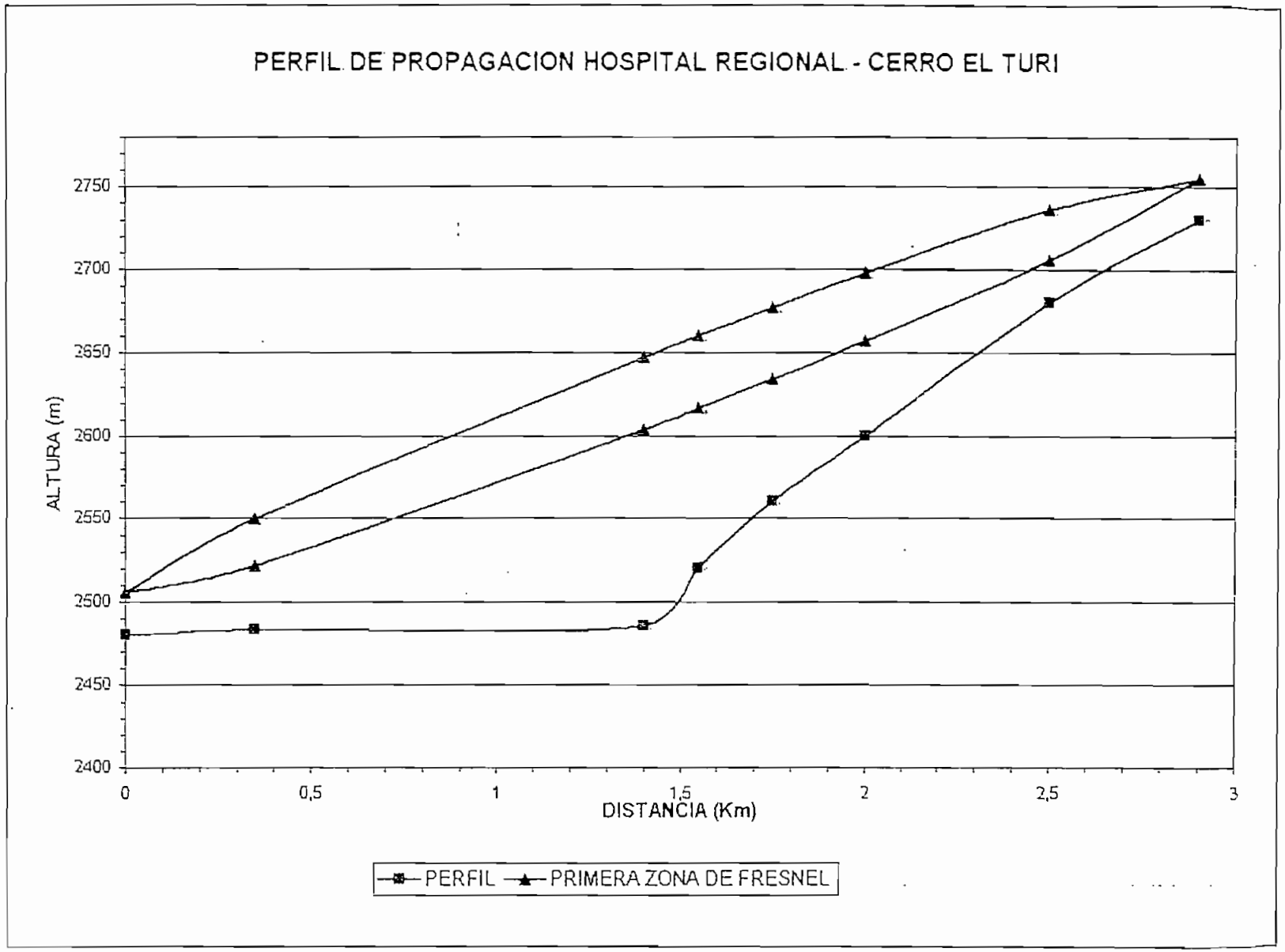
CIUDAD DE CUENCA

- PERFILES DE PROPAGACION Y PRIMERA ZONA DE FRESNEL
- LUGAR GEOMÉTRICO DE hr. Y PUNTO DE REFLECCION
- CÁLCULOS DE:
  - ALTURA DE LA ANTENA
  - CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE

RADIO ENLACES

1. HOSPITAL REGIONAL – CERRO EL TURI
2. CENTRO DE SALUD YANUNCAY – CERRO EL TURI
3. CERRO EL TURI – LOMA INGAPIRCA
4. LOMA DE INGAPIRCA – LOMA DE LAS LAJAS
5. HOSPITAL DE AZOGUES – LOMA DE LAS LAJAS

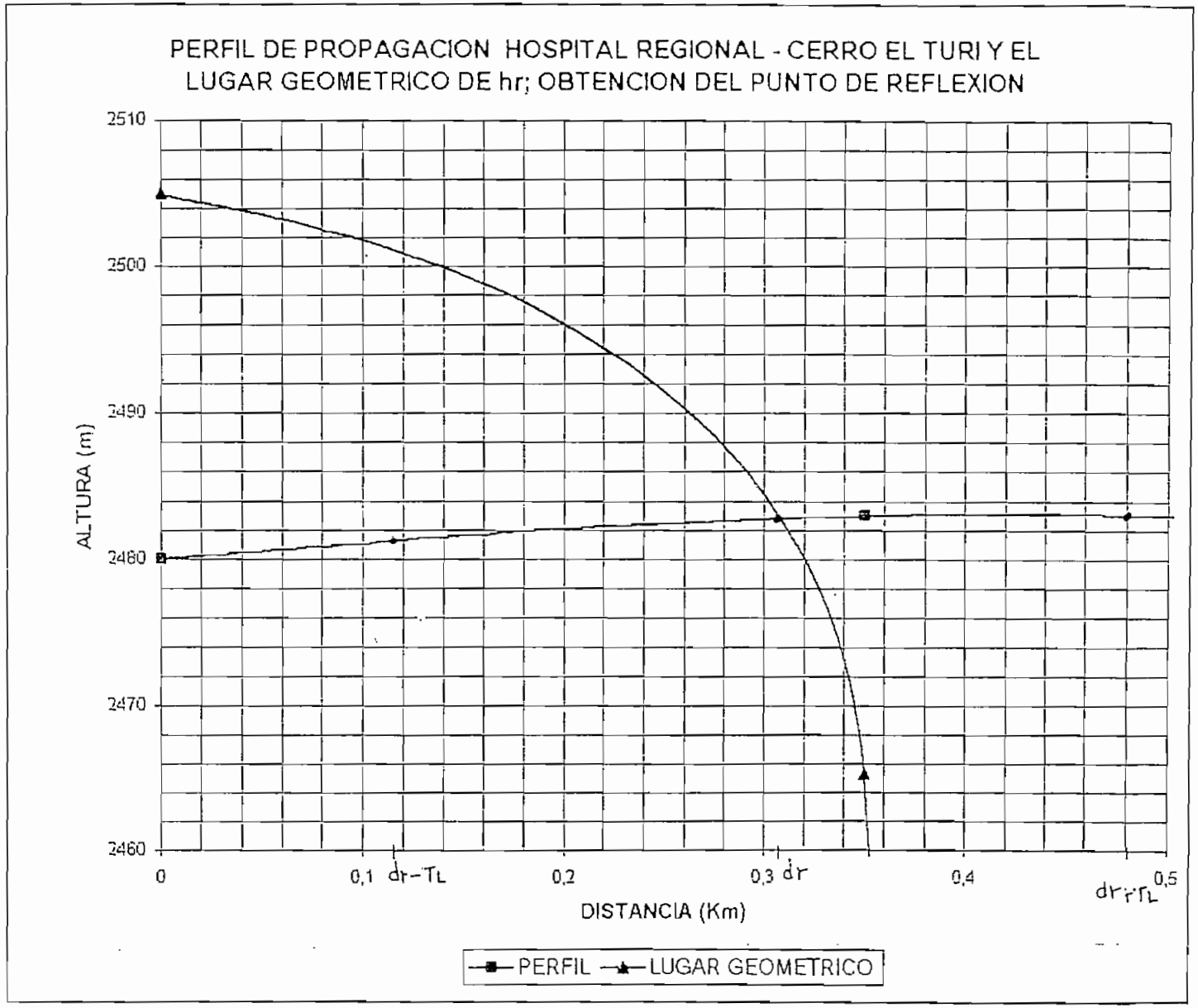
d (km)	h (m)
0,00	2480
0,35	2483
1,40	2485
1,55	2520
1,75	2560
2,00	2600
2,50	2680
2,90	2730



K=4/3

ANEXO D 1

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2480	2505,0
0,35	2483	2465,3
1,40	2485	-994,9
1,55	2520	4442,6
1,75	2560	3234,3
2,00	2600	2959,7
2,50	2680	2802,7
2,90	2730	2755,0



K=4/3

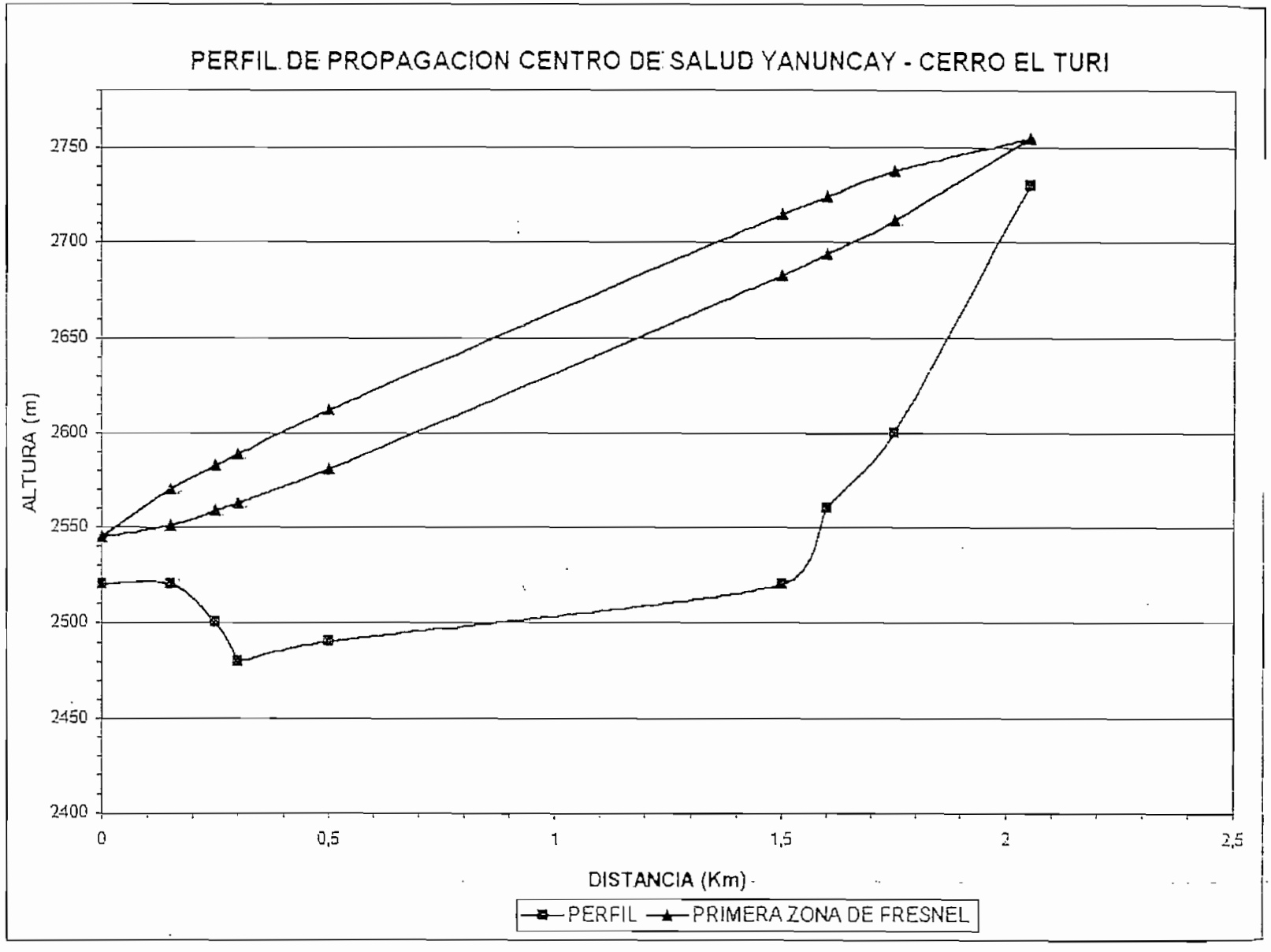
ANEXO D 2

RADIO ENLACE HOSPITAL REGIONAL - CERRO EL TURI

*****	d (distancia del trayecto)		2,900 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 2480 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	2730,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		2680,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		2,500 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,400 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		300,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		22,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}		0,124 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		14,978 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 —› ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-4,557 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	4,927 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		13,244 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		4,194 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,181 km
	dr+TL 0,48 Km.	dr-TL	0,119 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2483,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2481,800 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		1,200 m
P	1.- H > 0,5573226 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		94,903 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**105,040 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-90,019 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		40,981 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		100,000 %

ANEXO D 3

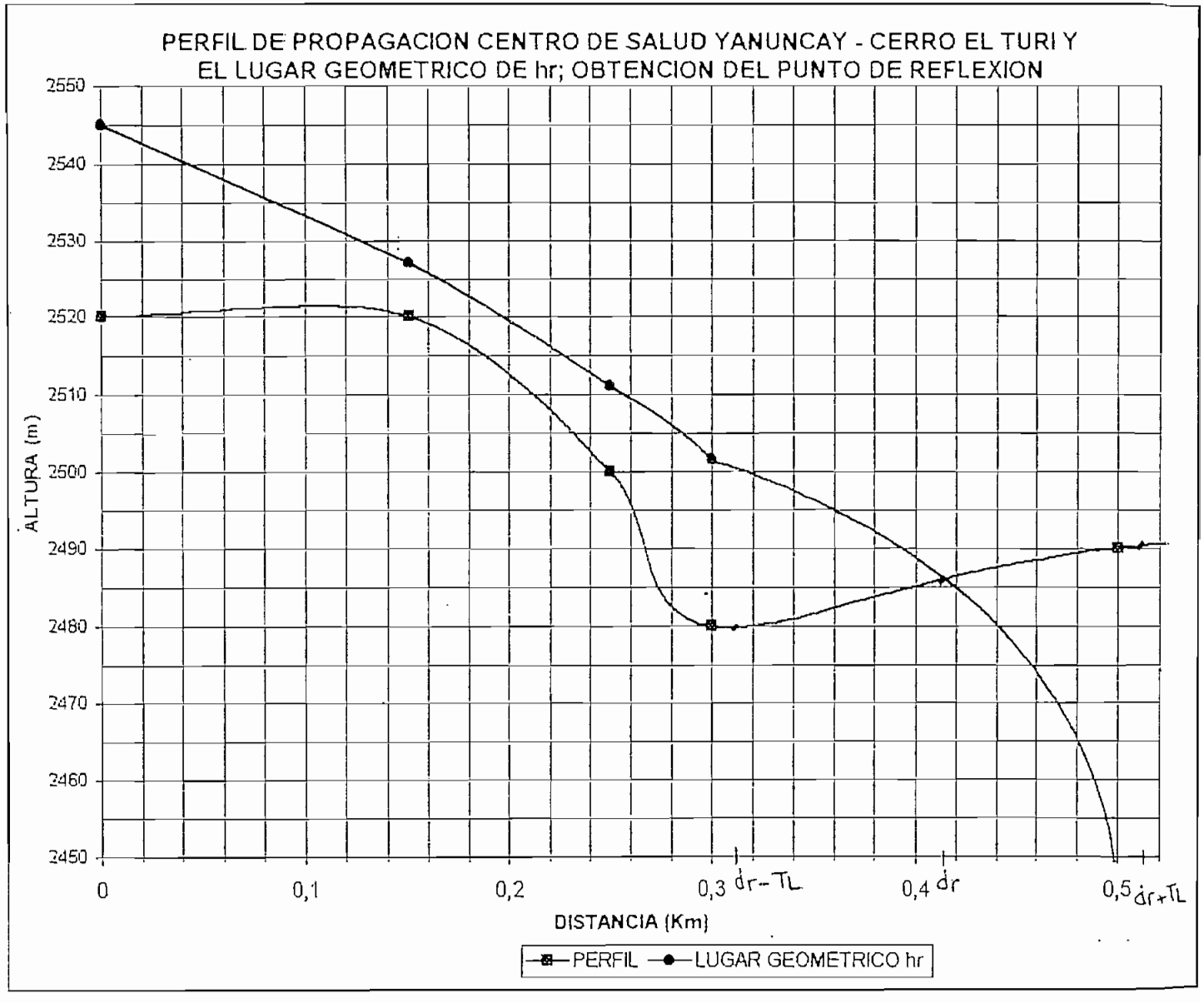
d (km)	h (m)
0,00	2520
0,15	2520
0,25	2500
0,30	2480
0,30	2480
0,50	2490
1,50	2520
1,60	2560
1,75	2600
2,05	2730



K=4/3

ANEXO D 4

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2520	2545,0
0,15	2520	2527,0
0,25	2500	2511,2
0,30	2480	2501,6
0,50	2490	2445,0
1,00	2500	-1654,9
1,50	2520	2876,6
1,60	2560	2837,2
1,75	2600	2798,5
2,05	2730	2755,0



K=4/3

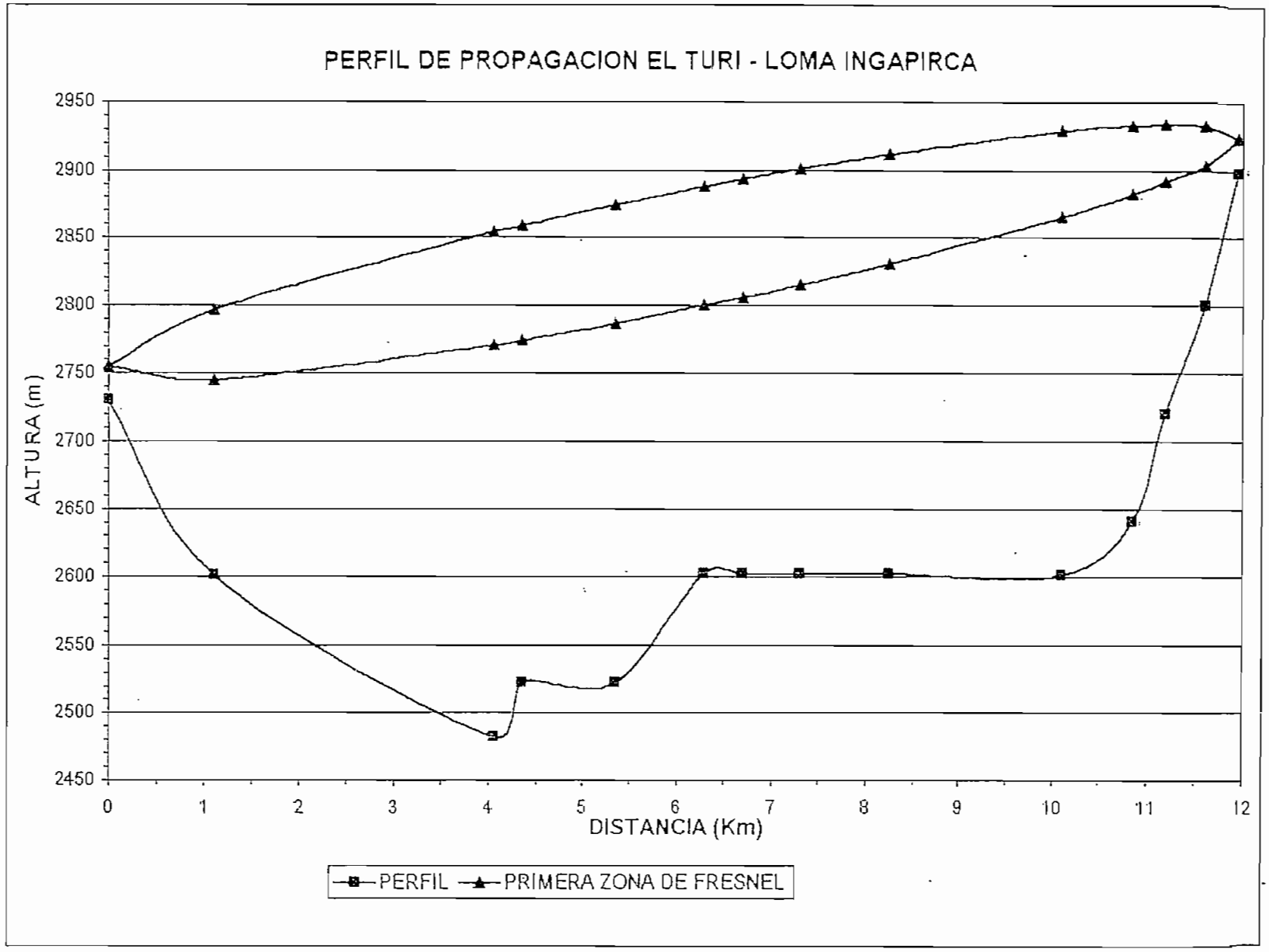
ANEXO D 5

RADIO ENLACE CENTRO DE SALUD YANUNCAY - CERRO EL TURI

*****	d (distancia del trayecto)		2,050 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 2520 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	2730,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		2520,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		0,150 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		1,900 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		410,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		60,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}		0,062 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		9,511 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 —> ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-396,458 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	5,849 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		14,626 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		8,326 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,101 km
	dr+TL 0,51 Km.	dr-TL	0,309 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2490,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2480,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		10,000 m
P	1.- H > 0,2814993 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		91,890 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		102,027 dB
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		15,021 dB
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-87,007 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		43,993 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		100,000 %

ANEXO D 6

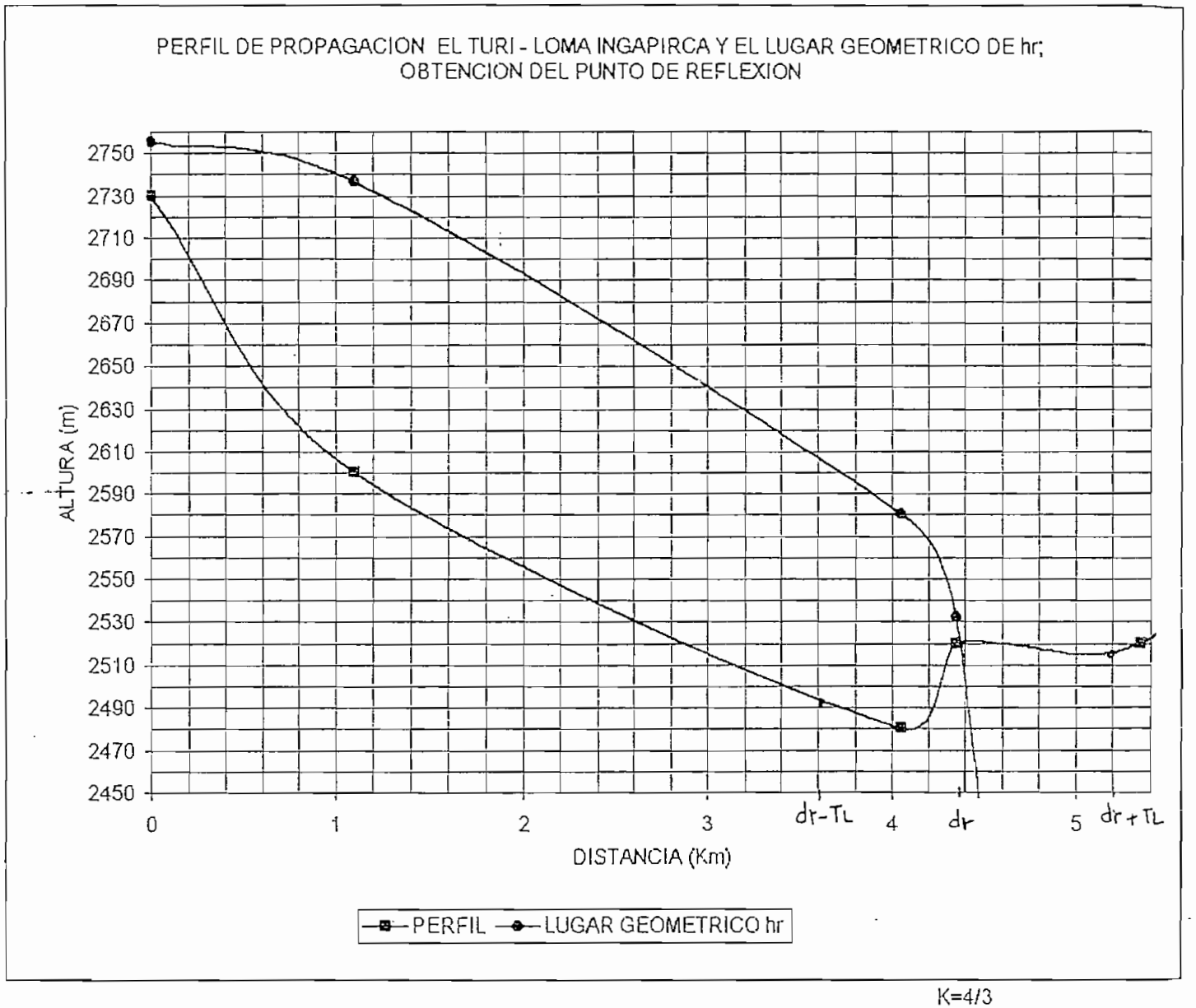
d (km)	h (m)
0,00	2730
1,10	2600
4,05	2480
4,35	2520
5,35	2520
6,30	2600
6,70	2600
7,30	2600
8,25	2600
10,10	2600
10,85	2640
11,20	2720
11,60	2800
11,95	2898



K=4/3

ANEXO D 7

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2730	2755,0
1,10	2600	2736,7
4,05	2480	2580,2
4,35	2520	2532,1
5,35	2520	2038,0
6,30	2600	4385,4
6,70	2600	3533,3
7,30	2600	3219,8
8,25	2600	3061,4
10,10	2600	2961,8
10,85	2640	2942,7
11,20	2720	2935,6
11,60	2800	2928,5
11,95	2898	2923,0



K=4/3

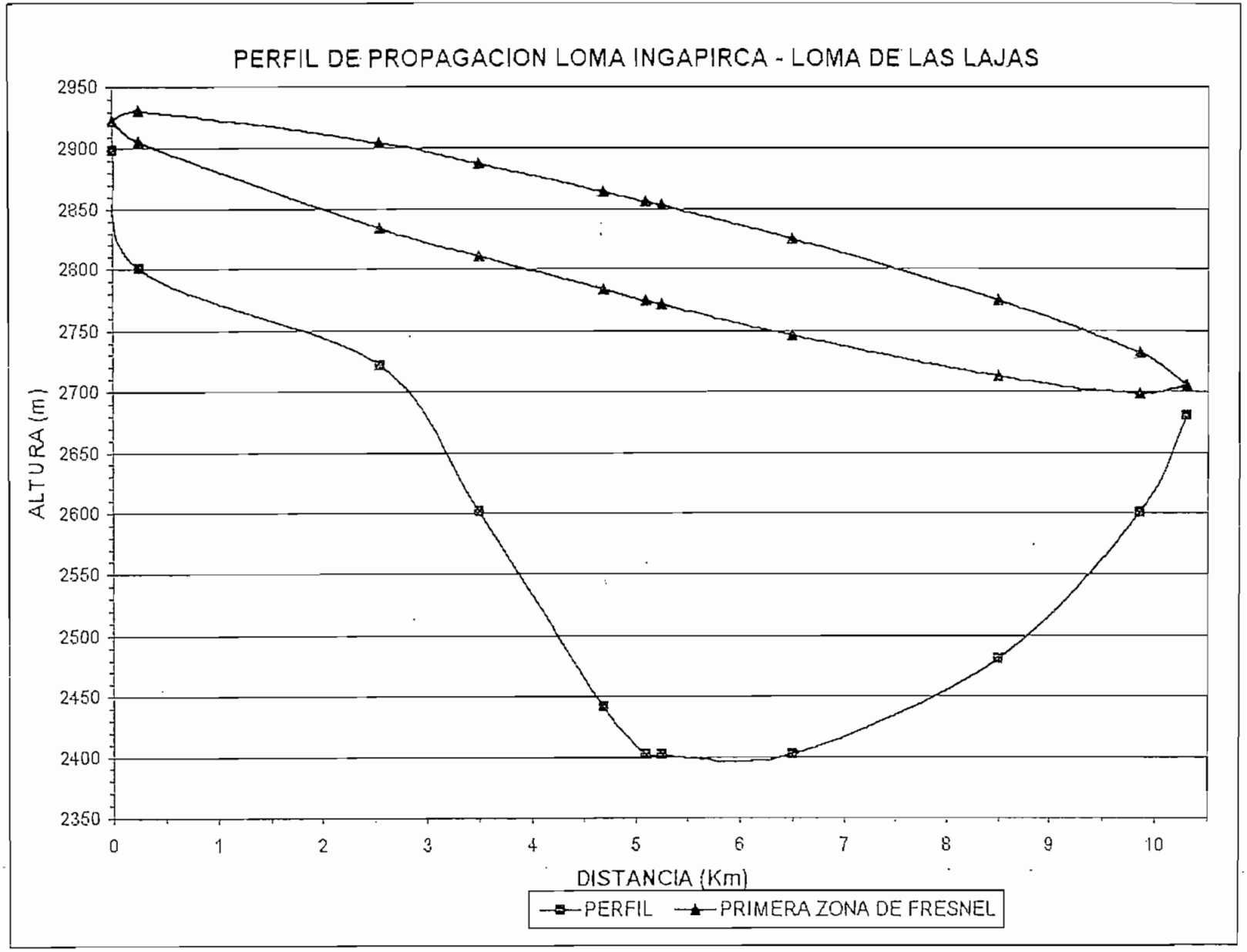
ANEXO D 8

RADIO ENLACE EL TURI - LOMA INGAPIRCA

*****	d (distancia del trayecto)		11,950 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 2730 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	2898,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		2600,000 m
T*****	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		6,300 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		5,650 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		4400,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		235,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec. 3.4}		2,100 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		44,023 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6} >= 22,56127 —> ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-349,530 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	0,805 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		42,579 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		3,057 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,798 km
	dr+TL 5,20 Km.	dr-TL	3,602 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2514,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2491,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		23,000 m
P	1.- H > 0,76427 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		107,203 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G.....	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		117,339 dB
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
G	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		15,021 dB
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-102,319 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		28,681 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,840 %

ANEXO D 9

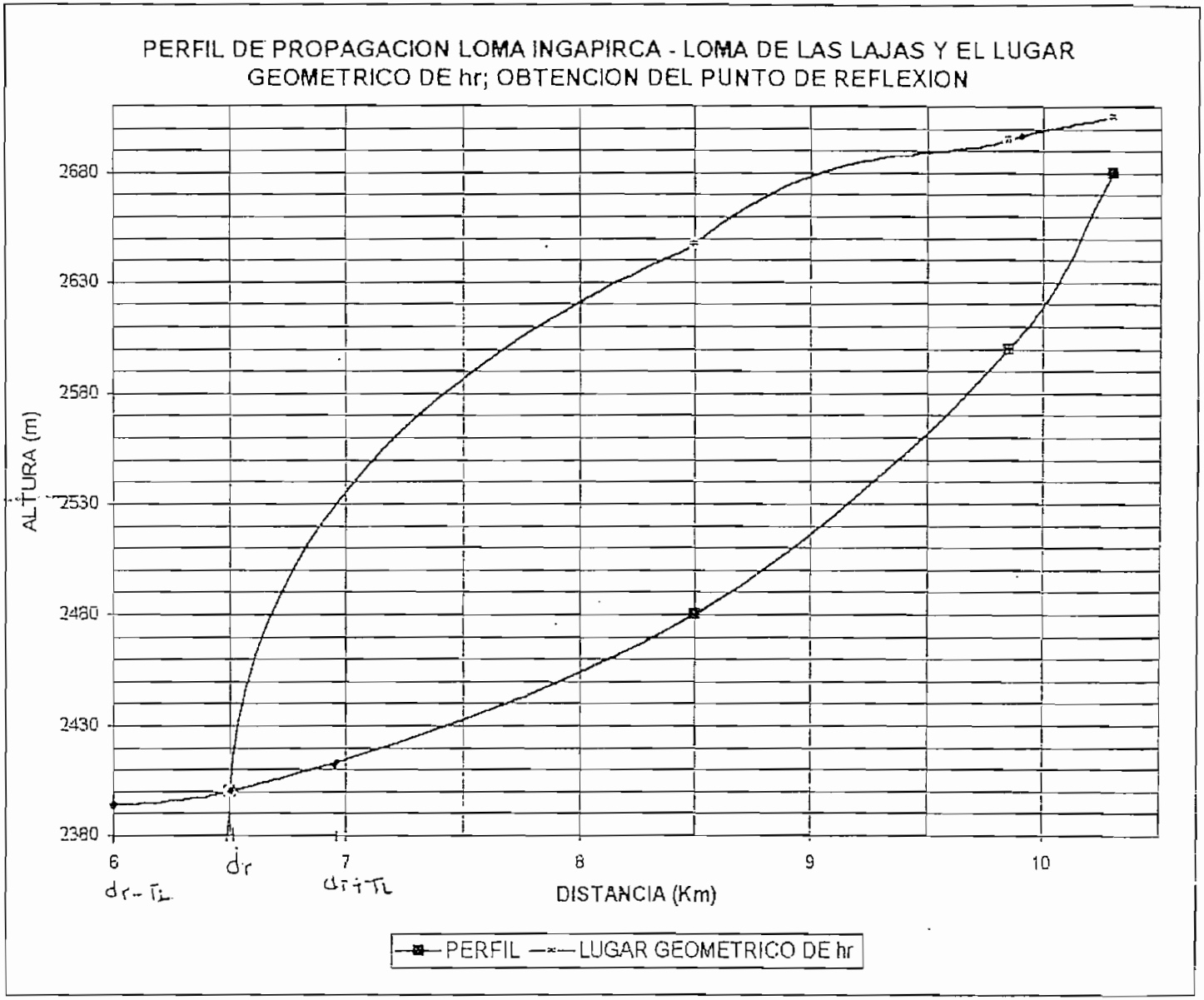
d (km)	h (m)
0,00	2898
0,25	2800
2,55	2720
3,50	2600
4,70	2440
5,10	2400
5,25	2400
6,50	2400
8,50	2480
9,85	2600
10,30	2680



K=4/3

ANEXO D 10

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2898	2923,0
0,25	2800	2928,7
2,55	2720	3031,1
3,50	2600	3155,6
4,70	2440	4063,0
5,10	2400	14042,6
5,25	2400	-2797,9
6,50	2400	2399,6
8,50	2480	2647,3
9,85	2600	2694,8
10,30	2680	2705,0



K=4/3

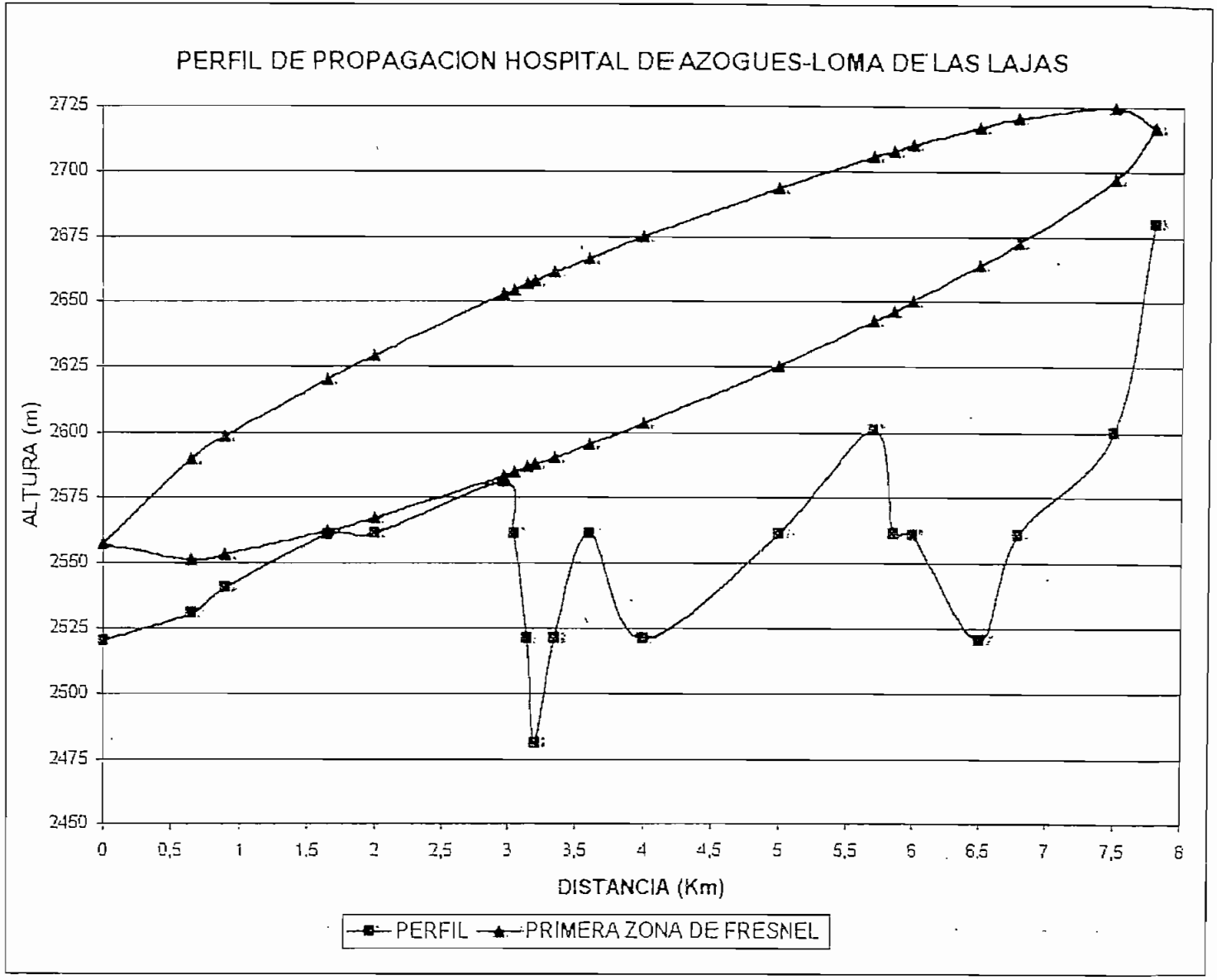
ANEXO D 11

RADIO ENLACE LOMA INGAPIRCA - LOMA DE LAS LAJAS

*****	d (distancia del trayecto)		10,300 km
D	h1(altura 1er punto del enlace) 2898 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	2680,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		2720,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		2,550 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		7,750 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		3800,000 m
*****	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		305,000 m
*****	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec.3.4}		1,560 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		35,332 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6 } >= 22,56127 —› ha = hb =		25,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		-429,548 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	1,212 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		39,547 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		4,589 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,494 km
	dr+TL 6,99 Km.	dr-TL	6,006 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2415,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2395,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		20,000 m
P	1.- H > 0,5094735 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		105,912 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**116,049 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA YAG 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-101,028 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		29,972 dBm
*****	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,900 %

ANEXO D 12

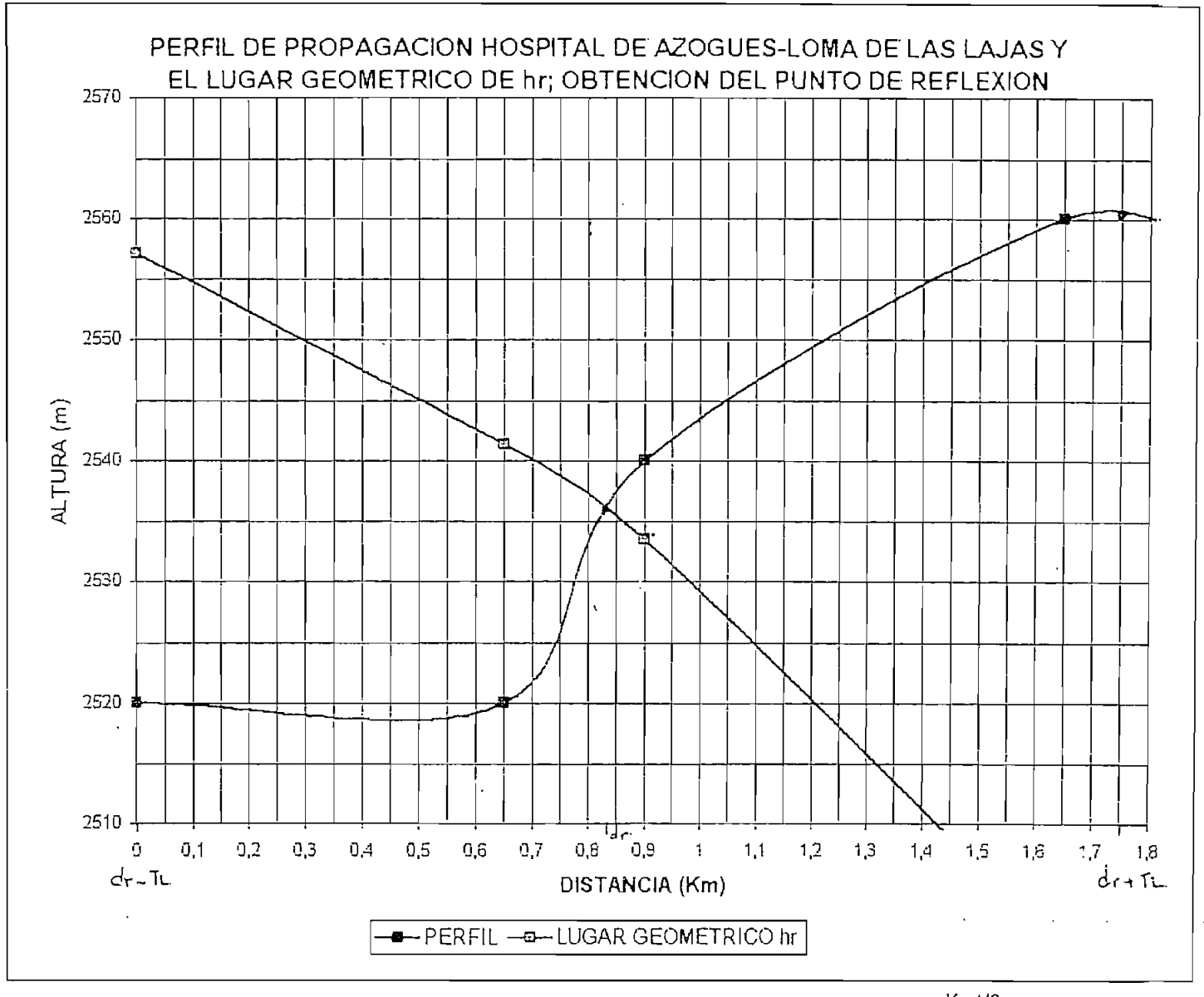
d (km)	h (m)	LV
0,00	2520	2557,0
0,65	2530	2570,3
0,90	2540	2575,5
1,65	2560	2590,8
2,00	2560	2598,0
2,97	2580	2617,9
3,05	2560	2619,6
3,15	2520	2621,6
3,20	2480	2622,6
3,35	2520	2625,7
3,60	2560	2630,8
4,00	2520	2639,1
5,00	2560	2659,6
5,70	2600	2673,9
5,85	2560	2677,0
6,00	2560	2680,1
6,50	2520	2690,3
6,79	2560	2696,3
7,50	2600	2710,8
7,80	2680	2717,0



K=4/3

ANEXO D 13

d (km)	h (m)	hr (m)
0,00	2520	2557,0
0,65	2520	2541,3
0,90	2540	2533,4
1,65	2560	2498,9
2,00	2560	2473,5
2,97	2580	2302,4
3,05	2560	2270,8
3,15	2520	2221,9
3,20	2480	2192,2
3,35	2520	2070,6
3,60	2560	1597,9
4,00	2520	5757,9
5,00	2560	2921,5
5,70	2600	2811,0
5,85	2560	2797,7
6,00	2560	2786,2
6,50	2520	2757,5
6,79	2560	2745,4
7,50	2600	2723,8
7,80	2680	2717,0



K=4/3

ANEXO D 14

RADIO ENLACE HOSPITAL DE AZOGUES-LOMA DE LAS LAJAS

	d (distancia del trayecto)		7,800 km
D	h1(altura 1er punto del enlac 2520 m	h2 (altura 2do punto del enlace)	2680,000 m
A	hc (altura de la cumbre)		2580,000 m
T	d1 (distancia desde el extremo izquiedo del trayecto hasta el punto de la cumbre)		2,970 km
O	d2 (distancia desde el extremo derecho del trayecto hasta el punto de la cumbre)		4,830 km
S	f (frecuncia)		460,000 MHz.
	dr1 Intervalo hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		850,000 m
	h10 Intervalo de altura hasta el punto que se considera la rugosidad del terreno		21,000 m
	Variación máxima de altura en la mitad del trayecto; Δh {Ec. 3.4.}		0,895 m
C	rf1(Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de hc) {Ec.3.5}		34,592 m
A	ha (Altura de antena); {Ec.3.6 } >= 22,56127 ---> ha = hb =		37,000 m
L	hb>= (Criterio para la altura de la antena) {Ec.3.7}		30,469 m
C	Angulo Azimut (Mapa topográfico) OMNIDIRECCIONAL	Angulo de elevación	1,175 Grados
U	Longitud de onda {Ec.3.11}		0,652 m
L	Pr (Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflección) {Ec.3,12}		22,225 m
O	Ψ (Angulo de insidencia rasante) {Ec.3.13}		1,415 Grados
S	TL (Párametro para calcular H) {Ec.3.14}		0,900 km
	dr+TL 1,75 Km.	dr-TL	-0,050 km
D	altura en dr + TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2560,000 m
E	altura en dr - TL {dato obtenido del gráfico Perfil + lugar geométrico de hr}		2520,000 m
	H (Diferencia entre picos máximo y mínimos del terreno)		40,000 m
P	1.- H > 1,6503482 NO CONSIDERAR ONDA REFLEJADA		
R	Ao (ATENUACION POR ESPACIO LIBRE) {Ec.3.15}		103,497 dB
O	ac (ATENUACION POR CABLE 25 m DE HELIAX, Y 4 m DE COAXIAL RG-8)		3,637 dB
P	aeq (ATENUACION DE LOS EQUIPOS TRANSMISOR Y RESCEPTOR)		4,000 dB
A	ap (ATENUACION POR PUNTERIA)		2,500 dB
G	**AT (ATENUACION TOTAL) {Ec.3.17}**		**113,634 dB**
A	Ptx (GANANCIA DEL TRANSMISOR 4W)		6,021 dB
C	Gtx (GANANCIA ANTENA-Y 4,5 dB	Grx (GANANCIA ANTENA YAGI)	4,500 dB
I	**GT (GANACIA TOTAL) {Ec.3.16}**		**15,021 dB**
O	Nrx (BALANCE DE PERDIDAS) {Ec.3.18}		-98,613 dB
N	FM (MARGEN DE DESVANECIMIENTO) {Ec.3.19}		32,387 dBm
	CONFIABILIDAD DEL RADIO ENLACE {ANEXO A}		99,930 %

ANEXO D.15

beginning of an agreement to develop the ESTeem modem for use in MDC systems.

EST and PPD agreed to work together to develop a MDC system based on the ESTeem 192C modem. EST agreed to conduct a site survey, RF commissioning and develop the vehicle node installation. PPD agreed to provide any assistance necessary and provide technical support in law enforcement computer utilization.

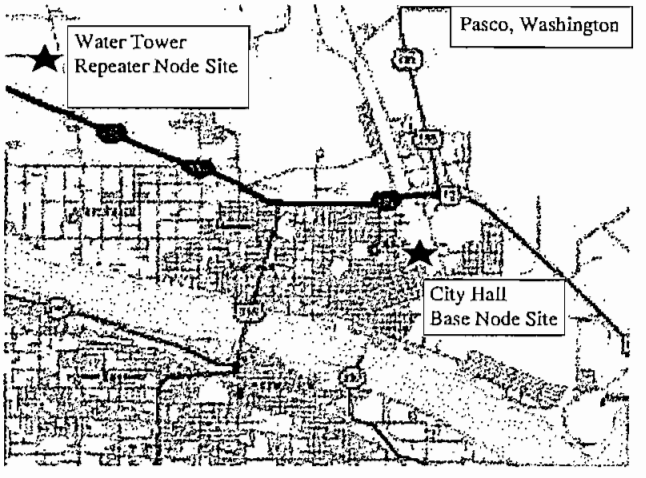


Figure 2: City of Pasco Site Layout

EST began the building of a MDC system by conducting a formal RF site survey. The RF site survey is the foundation of a radio network for the MDC system. During a Site Survey, an EST Customer Support engineer performs on-site measurements and analysis to determine factors needed to design the ESTeem Radio Frequency (RF) data communications system including RF signal levels between nodes, co-channel emitter frequencies/signal strengths, and RF data quality.

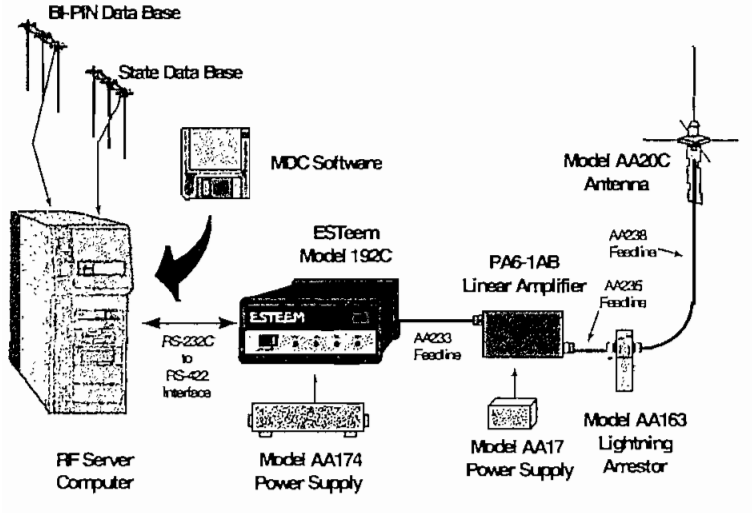


Figure 3: Base Node Block Diagram

Additional design inpnt is given on repcater site selection, antenna selection and location, feedline requirements, and lightning/power protection for each node, as well as specific installation requirements as dictated by jurisdictional topography. After completion of the analysis, a formal Site Survey Report is prepared to document the findings and the installation/hardware requirements for the MDC system.

While EST was conducting the Site Survey, PPD began the process of obtaining a radio license for the MDC RF system. The Federal Communications Commission (FCC) requires a radio frequency license for the operation of the ESTeem MDC system, guaranteeing the system will be free of co-channel interference. EST provided the name of a company that provides "turn-key" licensing assistance. The licensing process took approximately six weeks to complete.

Once the site survey was completed and the RF license obtained, EST began to construct the MDC system. The system consists of a base station node, a repeater node, and vehicle nodes (Figure 1). Each node utilizes the ESTeem Model 192C modem. The ESTeem 192C transmits encrypted data at 19,200 bps while maintaining a data accuracy of greater than one part in 100 million. The ESTeem 192C is interchangeable between each

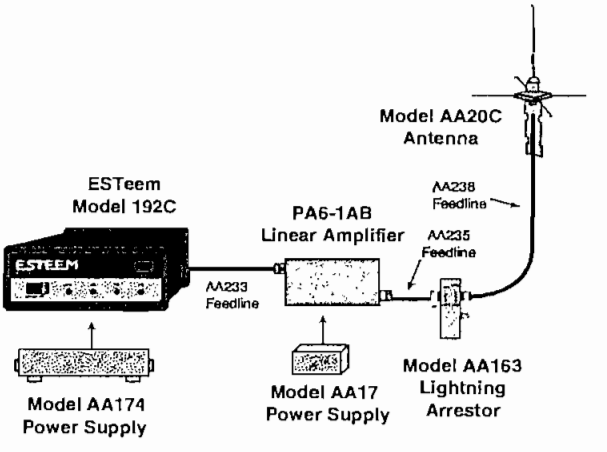


Figure 4: Repeater Node Block Diagram

location and the digi-repeater feature allows the modem to operate as an operating node, a repeater or both simultaneously.

The base station node (Figure 3) is connected to the network server at the police department. It serves as the link from the server to the units in the field. The base station node utilizes the ESTeem 192C modem connected to the police network computer using either a RS-232 or

ANEXO E 2

RS422 cable. During the site survey, it was determined the roof of Pasco City Hall would give adequate antenna height to cover a majority of the city area. The most rapid responses in a MDC system will be direct communication from the vehicle to the Base ESTeem. To maximize the RF coverage area covered directly from the Base ESTeem, an omni-directional antenna was installed on the roof of City Hall to provide RF coverage in all directions. An external linear amplifier was added to the ESTeem Model 192C to increase the output power to 25 watts.

During the Site Survey, the city's new water tower was found to be an ideal site for the repeater node. The water tower is located near the western bonndary of the city at an elevation higher than the major area the city occupies. The water tower is 168 feet tall, giving the repeater node commanding coverage of not only Pasco, but the whole Tri-City area. The repeater node consists of the ESTeem 192C radio modem, a power supply, amplifier, a twenty foot antenna mast and the antenna (Figure 4). The repeater node equipment was installed in a single outdoor enclosure mounted near the top of the water tower. Power for the modem is provided through the warning light system mounted on top of the water tower.

For the vehicle node, EST engineers installed an enclosure to protect the ESTeem modem in the trunk of the police car. At first, a small metal box just large enough to put the modem in, was installed in the trunk of the car to save space. This installation was not adequate due to heat build up in the trunk. A larger metal enclosure was procured with an internal cooling fan and shock protection for the modem, and room for the optional linear amplifier (Figure 5).

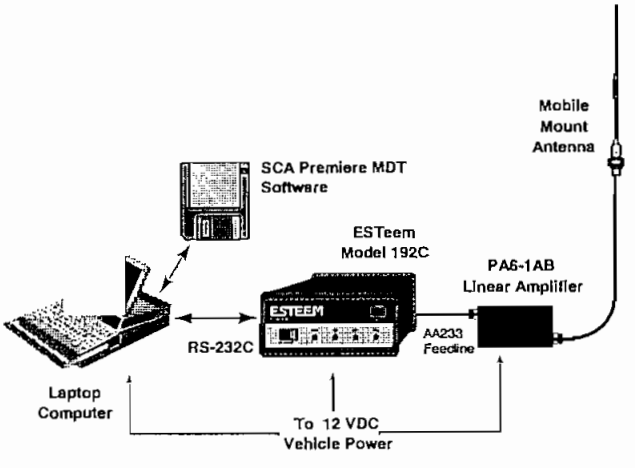


Figure 5: Vehicle Block Diagram

Once the MDC system backbone was constructed, EST engineers began to assess the system. The engineers verified the results of the Site Survey provided necessary RF coverage for the system. This critical reevaluation of the RF system insured the ESTeem MDC system would provide coverage in every corner of the city.

To complete the MDC system, a software package had to be selected to link the laptops to the state database and BI-PIN. Capt. Anderson selected, *Software Corporation of America* (SCA)as the software provider. The software, *Premiere MDT,* provided the software interfaces PPD wanted for the patrol officers. SCA developed the interface driver for the ESTeem modem before the commitment to buy their software was made. In June 1997, PPD was awarded a COPS MORE grant from the Department of Justice providing the funds to purchase SCA's *Premiere MDT* software.

The ESTeem MDC system saved PPD over $99,000 when compared with the cost of the system used by the adjacent local law enforcement agencies. Not only is the ESTeem MDC system cost effective, it is twice as fast transmitting data (19,200 bps vs. 9600 bps) as the other system. ESTeem MDC system can easily be expanded to cover more area and add more vehicle nodes without the expense of rebuilding the entire system.

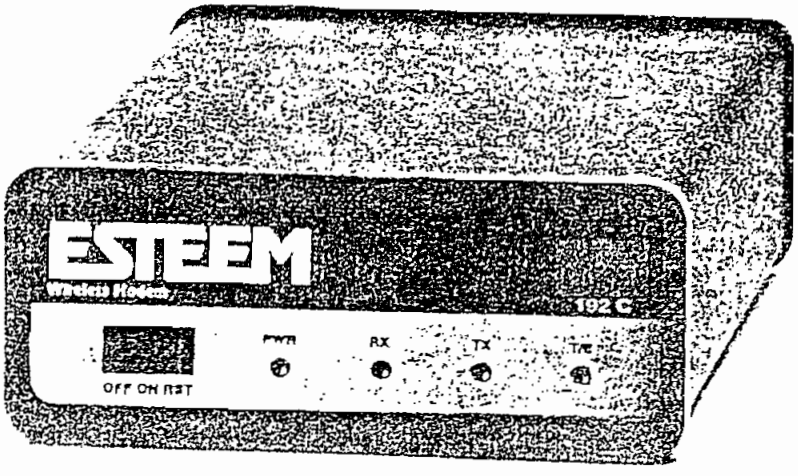
The ESTeem MDC system has provided the Pasco Police Department with the cost effective solution it was looking for in 1995. PPD has a reliable, data communications system working with software that has met all of the department needs. PPD is looking forward to the future, when voiceless dispatching will be added to the MDC system. Once this is added, PPD will have a MDC system second to none in capability and speed.

This document is copyrighted by Electronic Systems Technology (EST) with all rights reserved. Under the copyright laws, this document may not be copied, in whole or part, without the written consent of EST. Under the law, copying includes translating into another language. EST, EST logo, and ESTeem are registered trademarks of Electronic Systems Technology, Inc. Simultaneously published in the United States and Canada. All rights reserved. For more information contact: Electronic Systems Technology, Inc., 415 North Quay Street, Kennewick, WA 99336
Ph: (509) 735-9092 Fax: (509) 783-5475

ESTEEM

Model 192C

WIRELESS SOLUTION



STeem® wireless modem products rovide a "Wireless Solution" by iminating conventional hard wiring, ased phone lines, or cellular costs.

he ESTeem Model 192C comes with e industry standard RS-232C, RS-422, nd RS-485 asynchronous ommunications ports to give the user a ew dimension to "Local Area etworking."

ur narrow band, packet burst frequency ile, UHF communications products low the user to creare a "Radio Area etwork" of up to 255 users on a single equency. The packet burst communications technique was osen to give the system very high data integrity in high noise dustrial environments. The ESTeem incorporates forward ror correction and CRC error checking that provides received ta accuracy of greater than one part in 100 million.

CKET PROTOCOLS

using a Carrier-Sensed-Multiple-Access (CSMA-CD) mmunication protocol, no polling station or token is required the ESTeem network. When an ESTeem has information send, it will check to see if the channel is clear before nsmitting its packet and await an acknowledge. The ESTeem n Master/Master system, meaning any ESTeem of the same odel type can communicate with any other ESTeem of the ne model type.

TA PRIVACY

ansmitted data privacy is insured by the use of an interleaving hnique of the modulated data, user definable commands unit addressing, network addressing, and security lock-out software programming.

CREASED OPERATING RANGE

e internal Digi-Repeater feature allows the user to increase erating range by relaying transmissions through a maximum three ESTeems to reach the destination ESTeem. An Teem can operate as an operating node, a repeater node, both simultaneously for added flexibility.

ER FRIENDLY

e ESTeem has user programable software commands to w the configuration of the unit for any application. These nmands are saved in the ESTeem's internal n-volatile memory.

FEATURES

Transceiver

- 19,200 bps RF data rate
- 450 to 470 MHz UHF operating frequencies
- Integral Digi-Repeater
- Frequency of Operation Software Programmable
- Receiver Squelch Software Programmable
- Remote Programmability of all features over the RF, Infrared, or Phone Interfaces
- Radio Diagnostic Programs included
- Radio Self-Test
- Packet Monitor
- Received Signal to Noise Ratio Readout

Interfaces

- RS-232C, RS-422, and RS-485 communications ports for hardware interfacing
- Infrared Communication Port for Local Programming and Diagnostics
- Optional Phone Communication Port for Remote Programming and Diagnostics

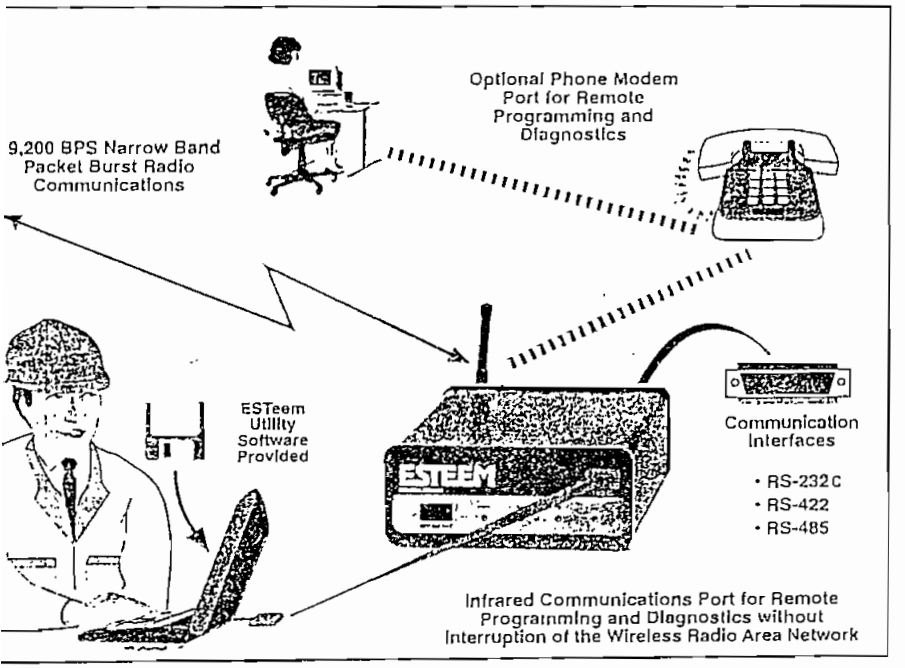
Protocols

- Integral PLC and RTU protocol drivers
- Point-to-Point Protocol
- Point-to-Multi-Point Protocol
- Polled with Report-by-Exception Protocol
- Contingent Protocol
- Transparent Protocol
- Hayes Software Emulation

WARRANTY

- One Year

ECHNICAL SPECIFICATIONS Model 192C



FREQUENCY OF OPERATION
- 450 to 470 MHz
- 6.25 KHz Channel Spacing Software Programmable
- Simplex

RF POWER
- 2 watts (4 watts optional)

RF DATA RATE
- 19,200 bps

RECEIVER SENSITIVITY
- < 1 uv

RECEIVER SQUELCH
- Four Levels - Software Programmable

MINIMUM RADIO TURN AROUND TIME
- < 20 ms + Data (W/ACK)
- < 10 ms + Data (W/O ACK)

POWER REQUIREMENTS
- 11-15 VDC @ 500 mA Receive
  3 A Transmit

SIZE
- 2 1/4 in. Heigth
  5 1/4 in. Width
  10 1/4 in. Length

WEIGHT:
- 3.2 lbs.

ENVIRONMENT
- -20° to 50° C
- 95% Non-condensing

WARRANTY
- 1 Year

TCHES
Off/On/CPU Reset
RS-232C/422/485 Setup

INDICATORS
Power On
Receiver Carrier Detect
Transmitter Enable
Link Connect/Disconnect
Auto Connect Enable
RS-232C/422/485 Framing Error

CONNECTORS
RS-232C/422/485 - 25 Pin Sub D Female
Infrared Programming Port
11 Phone Interface (optional)
Antenna Output - TNC
Input Power - 2 Pin Molex Female

RESSING RANGE
0 to 254

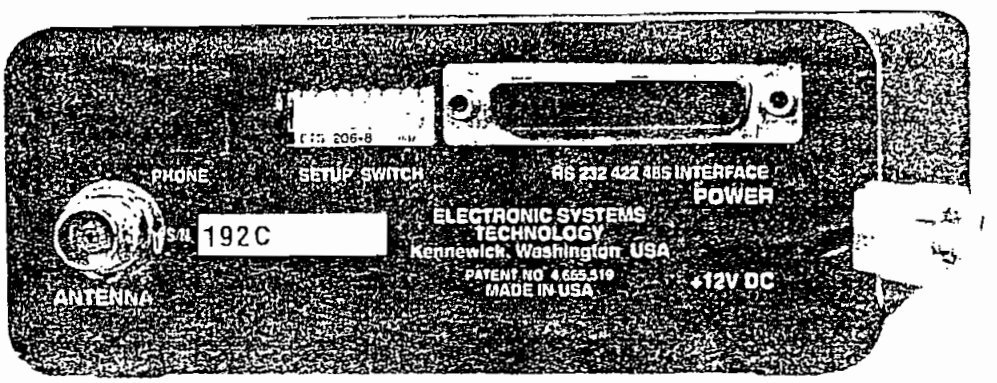
A INPUT
RS-232/422/485 Async
Selectable 600 to 19,200 baud
7 to 8 data bits
Even, odd or no parity
One or two stop bits

DATA BUFFERS
- Transmit 4000 bytes
- Receive 4000 bytes

FLOW CONTROL
- Hardware or Software

DATA TRANSMISSION PROTOCOL
- Carrier Sensed Multiple Access with Collision Detection (CSMA-CD)

ERROR CHECKING
- Forward error correction and 16 Bit Cyclic Redundancy Check (CRC) with Packet Acknowledge and Retry



ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY, INC.

415 North Quay Street • Kennewick, Washington 99336
Phone: (509) 735-9092 • Fax: (509) 783-5475

www.esteem.com

lications subject to change without notice
ctronic Systems Technology, Inc. 1996

ESTEEM

How It Works

INTRODUCTION

ESTeem wireless modem products provide a "Wireless Solution" by eliminating conventional hardwiring of leased phone lines.

All of the ESTeem models come with the industry standard RS-232C, RS-422, and RS-485 asynchronous communications ports to give the user a new dimension to "Local Area Networking".

Our packet burst, frequency agile communications products allow the user to create a "Radio Area Network" of up to 255 users on a single frequency. The packet burst communications technique was chosen to give the system very high data integrity in high noise industrial environments. The ESTeem incorporates a method of error checking that provides received data accuracy of greater than one part in 100 million.

Internal Digi-Repeater features allow the user to increase operating range by relaying transmission through a maximum of three ESTeems to reach the destination ESTeem. An ESTeem can operate as an operating node, a repeater node, or both simultaneously for added flexibility.

"Private Data Communications" is provided by the use of an interleaving technique of the modulated data, user definable commands for unit addressing, network addressing, and security lock-out of software programming. If higher security is required, the ESTeem is compatible with asynchronous Data Encryption Standard (DES) encryption devices.

The ESTeem has programmable software commands to allow the user to easily configure the unit for any application or mission. The ESTeem setup parameters are saved in its own non-volatile memory.

When you buy ESTeem products you are getting equipment designed by the company that holds the United States and Canadian patent for the wireless modem. We are proud to say that we design, develop and manufacture our products in the United States. Each ESTeem is subjected to a rigorous quality control bench test before slipping to insure our customers have out-of-the-package reliability. We also have a dedicated Customer Support Staff, Field Engineering Services and Factory Training classes to make sure that your application problem are solved.

HOW IT WORKS

Now, as you can probably guess, the ESTeem is a sophisticated piece of technology, however the concept is easy to comprehend if you understand packet radio.

All packet systems, whether hardwired or radio, share the same principle of operation; data is taken from your standard RS-232C, RS-422, or RS-485 asynchronous port and is transmitted in "Blocks". Think of this block as an "Electronic Envelope" that we call a packet. The size of the packet can be defined by the user from 1 to 2000 bytes of information. Reducing the size of the packet allows the ESTeem to operate better in high EMF noise environments, because by reducing the packet size you reduce transmission exposure time on the radio waves thereby increasing your probability of a successful transmission.

Once this packet of data is formed, its transmitted in a "burst," one ESTeem to another, hence the term "packet burst communications". Now, if more than one packet is required to send the data then the ESTeem goes into full automatic mode and transmits additional packets.

Before an ESTeem transmits its packet it listens to ensure that the air waves are clear before transmitting. This listen before transmit scheme is called "carrier sensed multiple access," or CSMA.

When a "packet" has been transmitted, every modem in radio range on the same frequency hears it. To design a modem to communicate with a network of modems it has to be "address specific" so only the modem you want to talk to accepts your information. It's like yelling into a crowd of 255 people but you want only the persons name you called to acknowledge (ACK). Well, very simply, that's how the ESTeem works. Once the address you're calling receives your packet, it's checked for accuracy.

Accuracy is probably the single most important part of any communication device. The ESTeem uses a 32 bit Cyclic Redundancy Check (CRC) which is a very sophisticated method of checking the data integrity of the packet once its been received. The CRC insures data integrity greater than one part in one hundred million. Once the CRC is completed on the received packet, the data is outputted to the user and a positive acknowledgment (ACK) is transmitted back to the sender.

ANEXO E 6

It's safe to assume that the data you receive is good data or you get nothing at all using the CRC technique. If no ACK is returned after a given delay, the sender assumes the packet was not received and "retries" the transmission. The number of retries are user definable from 1 to 255, allowing the unit to automatically retry sending the packet.

SPECTRUM UTILIZATION

The ESTeem uses a "listen before transmit" or Carrier Sensed Multiple Access (CSMA) scheme. This means only one unit in a network is allowed to transmit at a time. By fixing each user's communication window and allowing the computer in the ESTeem to be the Air Traffic Controller, many individual users can share one frequency. The ESTeem firmware can support up to 255 ESTeems on a single channel or frequency. For example in the United States there are 1600 frequencies in UHF, giving a network density of greater than 16,830 users in a given cell or geographical area. Once you are out of radio range, you can construct another cell of users.

The CSMA technique is a very efficient way to manage your network of ESTeems and prevent communication bottlenecks. In addition, an anti-collision software scheme is used to recover data if two or more units transmit at exactly the same time. When this feature is added the technical term for this technique is now called CSMA-CD (collision detection).

By using this communications technique only one frequency channel is needed with a very narrow bandwidth (this is called narrow band FM modulation) thereby saving valuable radio spectrum space.

PACKET PROTOCOLS

By using CSMA no polling station or token is required in the ESTeem network. When an ESTeem has information to send it will check to see if the channel is clear before transmitting its packet and await an (ACK). The ESTeem is a Master/Master system, meaning any ESTeem can communicate with any other ESTeem.

FLOW CONTROL

The ESTeem supports hardware and software flow control, which allow different devices on the network to communicate at different baud rates. In addition to flow control the ESTeem also has a 4000 byte data buffer on both the receive and transmit buffers in the unit.

DATA PRIVACY

Data privacy in the ESTeem is provided by three levels of data encoding in the firmware and by the user being able to define over four security and communications parameters (Unit Address, Network ID, and Operating Frequency) that allow communications access to the modem giving over 100 million combinations. If higher security is required, the units are compatible with asynchronous Data Encryption Standard (DES) encryption peripherals.

EFFECTIVE BAUD RATE (Model 192 Products)

The maximum input baud rate to the modem is 19,200 baud, asynchronous, full duplex, but this is misleading since the ESTeems actually communicate to each other half duplex, synchronous, at 19,200 b/s. The ESTeem is half duplex because it is a packet burst system and is limited in bandwidth to 19,200 b/s by the Federal Communications Commission in the United States. The effective baud rate is a function of the above items plus the packet length variable in the ESTeem (definable from 1 to 2000 baud). If the packlength variable is set to 2000 baud the effective baud rate is approximately 18,000 baud but the effective baud rate will degrade as the packlength variable is reduced.

Another item that must be understood is transmission turn around time. Remember, the ESTeem sends a data packet and waits for an (ACK) from the destination modem before another packet is transmitted. All radio transmitters have a fixed delay time, this is the amount of time it takes the transmitter to stabilize once it is energized before it can send data. In the ESTeem the delay is approximately 10 milliseconds *one way* which includes transmitter turn-on time and packet frame overhead or a total turn around time accounting for the (ACK) of 20 milliseconds. Therefore total time to send a data packet is 20 milliseconds plus the time required to send the data (i.e. number of bits sent/19,200 b/s).

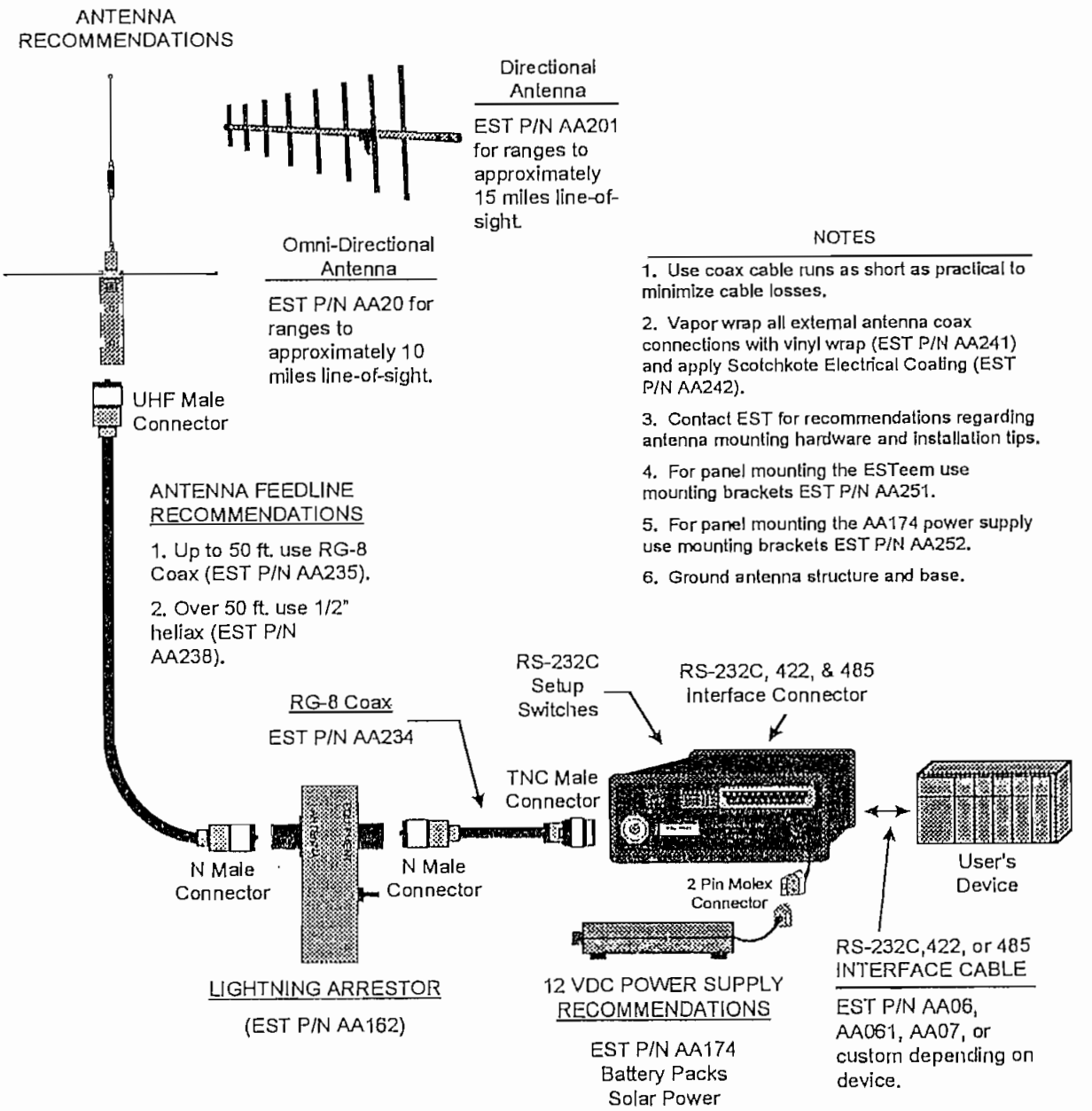
ANEXO E 7

TECHNICAL BULLETIN
UHF ANTENNA SETUP

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

Model 96/192 Outdoor Fixed Base Site Diagram



ANEXO E 8

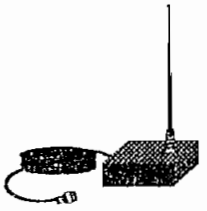
TECHNICAL BULLETIN
UHF ANTENNA SETUP

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

Model 96/192 Mobile Equipment Diagram

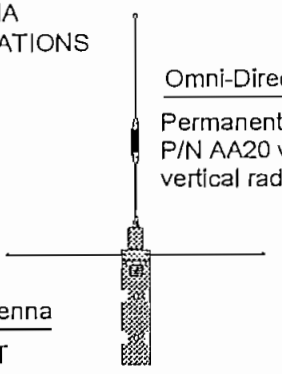
ANTENNA RECOMMENDATIONS



Omni-Directional Antenna

Magnetic Mount. EST P/N AA19 with 19 inch rubber duck radial.

Note: RG-8 feedline is not required. Magnetic mount antennas have approximately 12 ft. of integral RG-58 cable for direct connection to ESTeem.



Omni-Directional Antenna

Permanent Mount. EST P/N AA20 with 29 inch vertical radials.

UHF Male Connector

NOTES

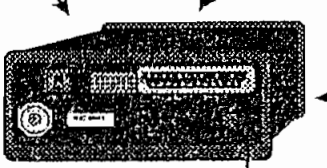
1. Use coax cable runs as short as practical to minimize cable losses.
2. Vapor wrap all external antenna coax connections with vinyl wrap (EST P/N AA241) and apply Scotchkote Electrical Coating (EST P/N AA242).
3. Contact EST for recommendations regarding antenna mounting hardware and installation tips.
4. For panel mounting the ESTeem use mounting brackets EST P/N AA251.
5. For panel mounting the AA174 power supply use mounting brackets EST P/N AA252.
6. Ground antenna structure and base.

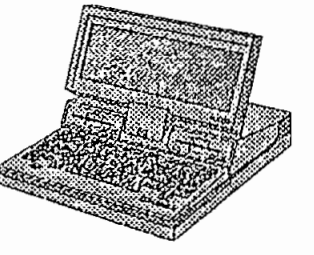
ANTENNA FEEDLINE RECOMMENDATIONS

1. Up to 50 ft. use RG-8 Coax (EST P/N AA233).
2. Over 50 ft. call EST.

RS-232C Setup Switches

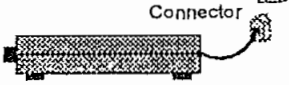
RS-232C, 422, & 485 Interface Connector





TNC Male Connector

2 Pin Molex Connector



12 VDC POWER SUPPLY RECOMMENDATIONS

EST P/N AA174 Battery Packs

RS-232C,422, or 485 INTERFACE CABLE

EST P/N AA06, AA061, AA07, or custom depending on device.

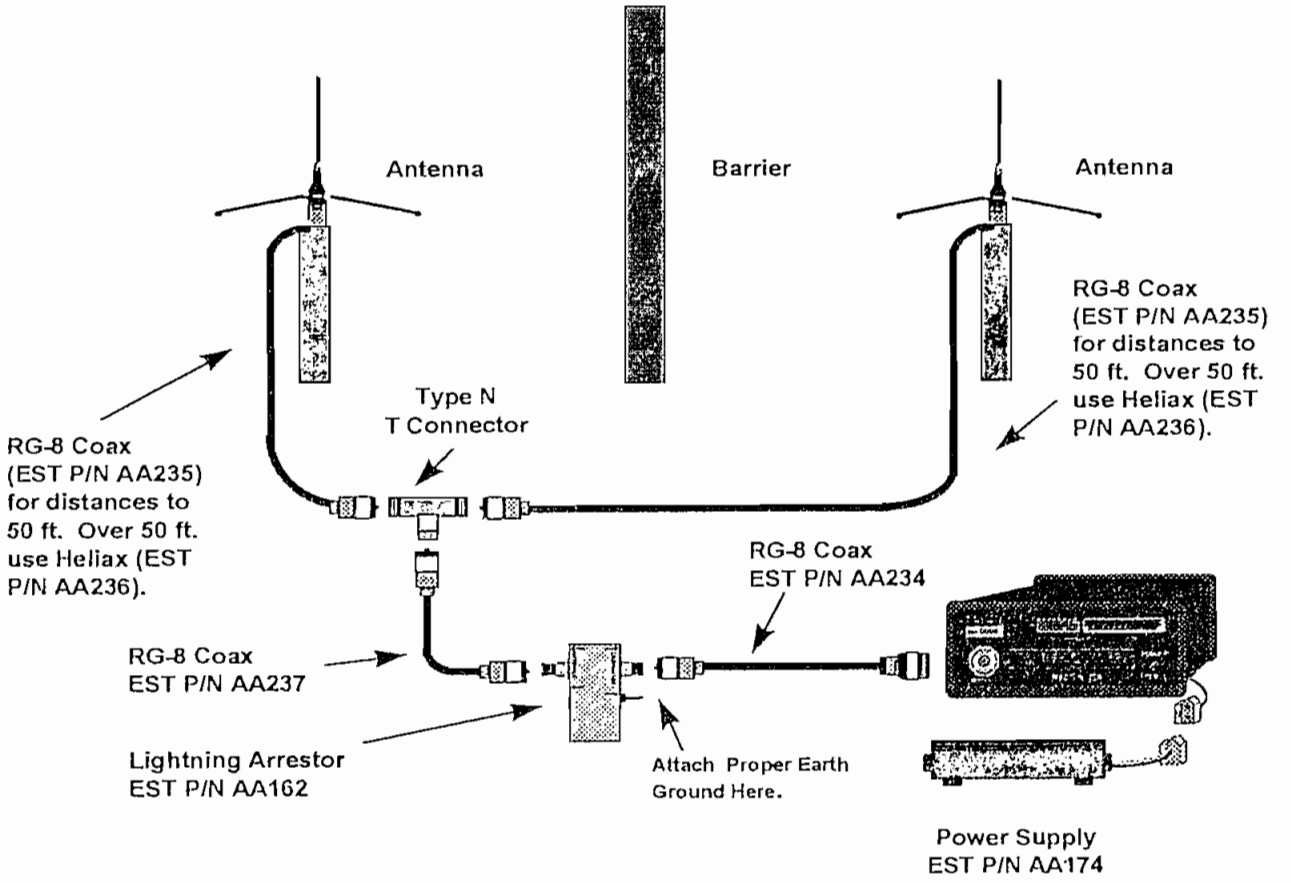
ANEXO E 9

TECHNICAL BULLETIN
ANTENNA SETUP

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

Outdoor Antenna Splitter Diagram



ANEXO E-10

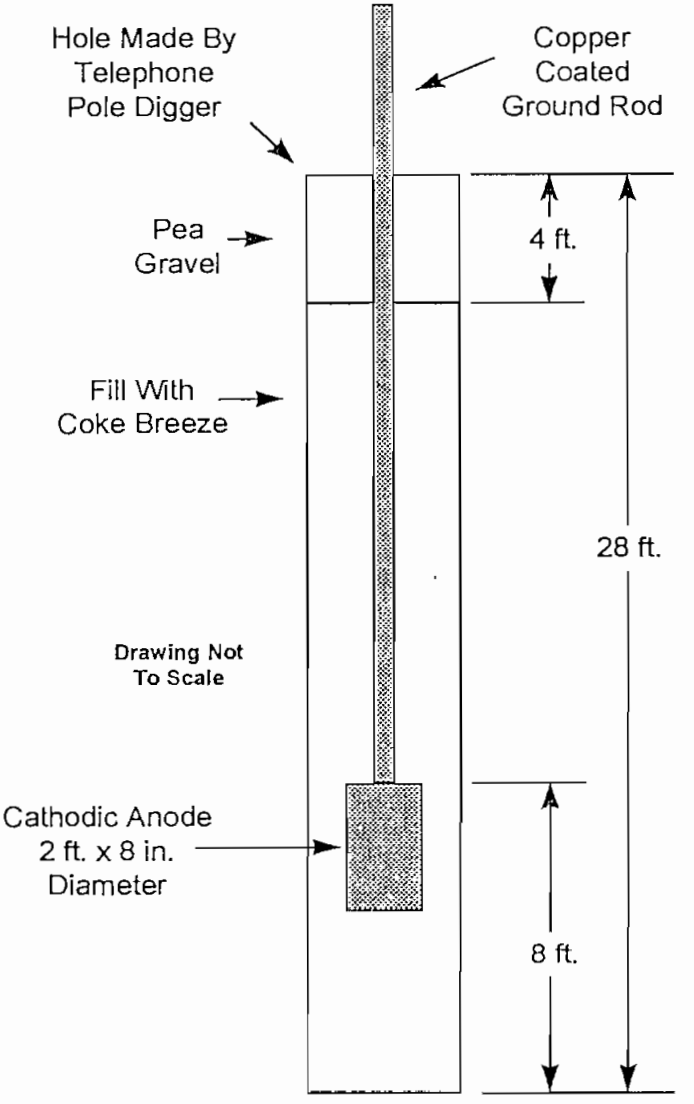
TECHNICAL BULLETIN
GROUNDING

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

Earth Grounding Procedure

Shown below is a recommended procedure, given to us from one of our antenna manufacturers, for establishing an earth ground for radio communications equipment. For more information on grounding in your area contact your local power utility.



MODEL AA162
SPECIFICATION SHEET

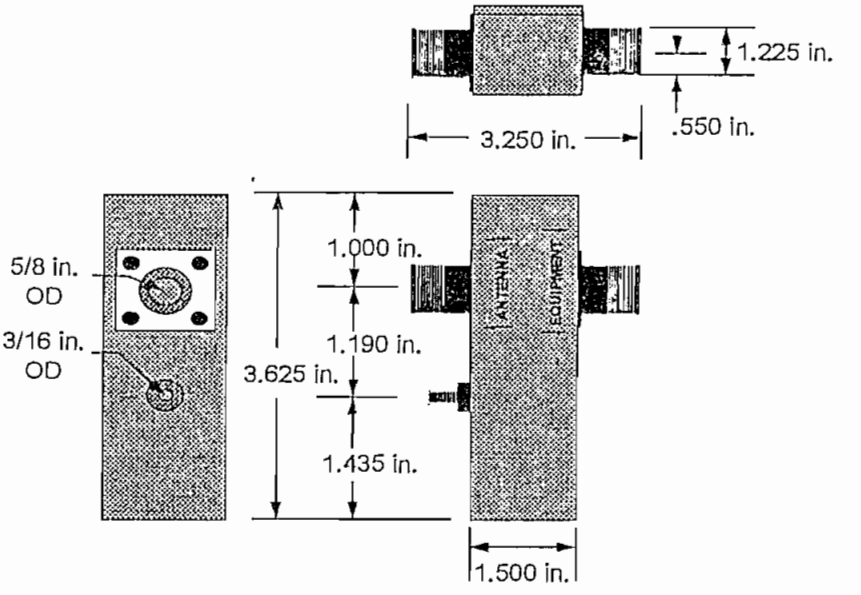
ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

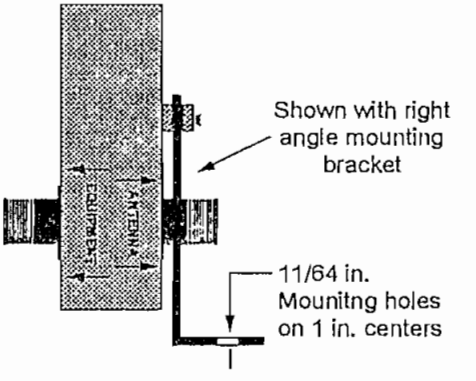
509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

LIGHTNING ARRESTOR

FEATURES

- Four pole filter to attenuate lightning strike energy
- Ultra-low through energy DC grounded on equipment port for less strike noise
- Wide frequency bandwidth
- Multi-strike capability
- Bulkhead mounting/grounding to 1/4 in. panel thickness
- Housed use only
- Aluminum enclosure, 18-8 SS hardware
- N-Type nickel shell, silver center, TFE
- N silver shell and gold center for low intermodualtion generation





SPECIFICATIONS

- Frequency Range: 50 to 500 Mhz.
- Throughput Energy: < 150 pJ.
- Maximum Power: 10 W (VHF) 5 W (UHF)
- Surge: 18 KA ANSI C62.1 8/20 Waveform 110 Joules
- Turn-on: 90 V +/- 20%
- Turn-on Time: 4 ns for 2 KV/ns
- VSWR: <1.1 to 1 over frequency range
- Insertion Loss: <0.1 dB over frequency range
- Connectors: N-Type Female
- Temperature Range: -50 deg. to +125 deg. C.

Revised: 13 Jun 96

ANEXO E 12

MODEL AA174
SPECIFICATION SHEET

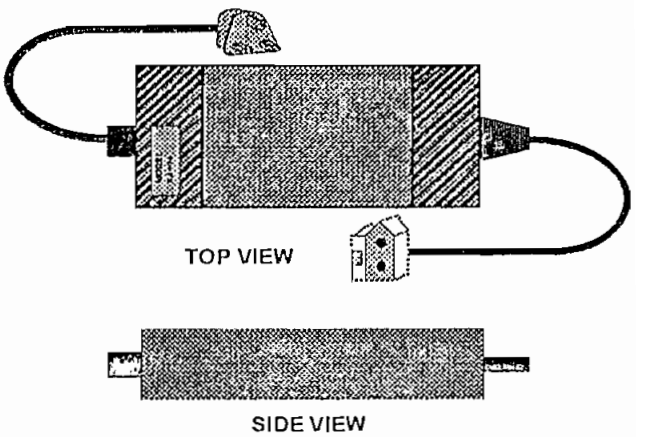
ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

UNIVERSAL POWER SUPPLY

FEATURES

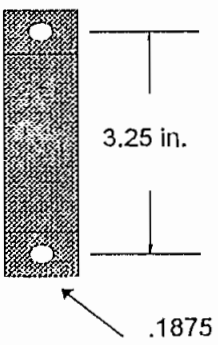
- Universal 90 VAC to 264 VAC Input
- Solid State Switching Supply
- Over Current Protection & Short Circuit Protection
- Three Conductor Power Cord
- UL 1950, CSA No. 234 and TUV–EN 60 950 Safety Approvals
- EMI Standard VDE 0871 Class B and FCC Part 15J Class B
- ISO 9000 Factory Certified
- Standard IEC Power Inlet
- One Year Warranty



SPECIFICATIONS

- Input Voltage: 90 to 264 VAC
- Output Voltage: 12 VDC +/- .2 Volts
- Ripple: < 70 mV ptp
- Output Current: 3A (continuous)
- Size: 131 mm L x 68 mm W x 37 mm H
- Shipping Weight: 350 g
- Operating Temperature: -20 to 50 degrees C.
- Cooling: Free Air Convection
- AC Power Cord Length: 1.5 m
- AC Input Power Connector: U.S. Prong (Type 1)
- Output Power Connector: Molex (2 pin) for ESTeem
- DC Power Cord Length: 1.5 m

Mounting Brackets
EST Part No. AA252
2 required



ANEXO E 13

MODEL AA20
SPECIFICATION SHEET

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

Omni-Directional UHF Antenna

Applications: Fixed base or mobile mounting. L shaped mounting bracket may be removed for panel mounting. Ground plane radials may be removed depending on application.

Antenna Type: Omni-Directional, DC Grounded, Collinear 5/8 Wave over ½ Wave

Frequency: 450 to 470 MHz (Model AA20C)
400 to 420 MHz (Model AA20F)
440 to 460 MHz (Custom Order)

Polarization: Vertical

Impedance: 50 ohms

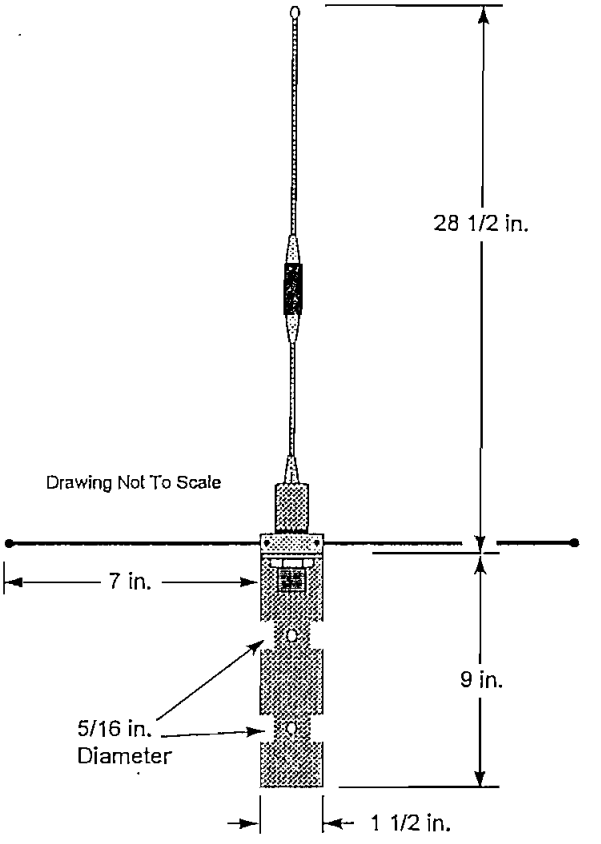
Gain: 4.5 dBd with ground plane radials

VSWR: < 1.5

Front To Back Ratio: n/a

Horizontal Beamwidth: n/a

Vertical Beamwidth: 30 degrees



Antenna Material: Stainless steel whip and ground plane radials. All other hardware anodized metal.

Recommended Mounting Hardware: Stainless steel clamps for mounting to ¾ in. to 1 ½ in. pipe with right angle mount or direct panel mount.

Antenna Connector: UHF Female (SO-239)

Antenna Envelope: 37 ½ in. length by 16 in. width with ground plane radials

Weight: 2 lbs.

ANEXO E 14

MODEL AA201
SPECIFICATION SHEET

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

Directional UHF Antenna

Applications: Fixed base mounting.

Antenna Type: Directional, 8 Element Yagi, Direct Ground

Frequency: 450 to 470 MHz (Model AA201C)
400 to 420 MHz (Model AA201F)
440 to 460 MHz (Custom Order)
470 to 490 MHz (Custom Order)

Polarization: Vertical

Impedance: 50 ohms

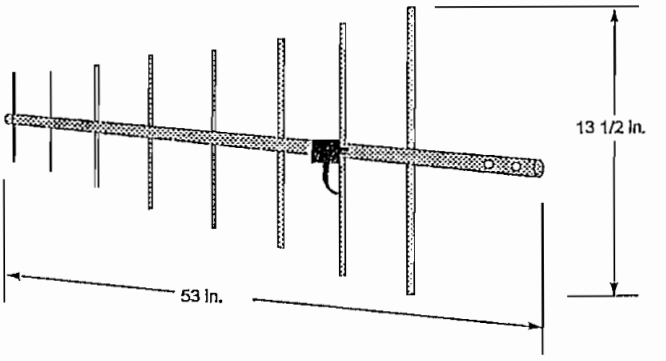
Gain: 11 dBd with ground plane radials

VSWR: < 1.5

Front To Back Ratio: 23 dB

Horizontal Beamwidth: 42 degrees

Vertical Beamwidth: 50 degrees



Antenna Material: High Strength Aluminum Painted Black.

Recommended Mounting Hardware: Heavy duty U bolts for mounting to ¾ in. to 1 ½ in. pipe with right angle mount or direct panel mount.

Antenna Connector: UHF Female (SO-239)

Maximum Power Input: 300 Watts

Antenna Envelope: 60 in. length by 15 in. width

Windload (RWV): 100 mph

Wind Load, Flat Plate (Ft_2): .52

Lateral Thrust @ RWV: 14 mph

Bending Moment @ RWV: 23 Ft. Lbs.

Weight: 2.5 lbs.

Revised: 13 Jun 96

ANEXO E-15

ESTEEM YEAR 2000 COMPLIANCE

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

October 29, 1998

Year 2000 Compliance Coordinator,

This document is certification that all ESTeem products' performance and functionality will not be affected by dates prior to, during and/or after the year 2000. All ESTeem Wireless Modem products are radio devices that do not conduct date calculations or date functions. The following ESTeem Wireless Modems will be unaffected by the Year 2000 problem:

Model	Description	Status
84SP	ESTeem, W/O TX/RX, AFSK	Obsolete
85SP	ESTeem, W/O TX/RX, Direct Digital	Obsolete
85	ESTeem, 72-73 MHz TX/RX, Switch	Obsolete
95	ESTeem, 72-73 MHz TX/RX, Software	Current
96C	ESTeem, 450-470 MHz TX/RX, Software	Obsolete
96F	ESTeem, 400-420 MHz TX/RX, Software	Obsolete
98F	ESTeem, 400-420 MHz TX/RX, Vibration, Software	Obsolete
192V	ESTeem, 72-73 MHz TX/RX, Software Selectable, 19,200 bps	Current
192M	ESTeem, 150-174 MHz TX/RX, Software Selectable, 19,200 bps	Current
192F	ESTeem, 400-420 MHz TX/RX, Software Selectable, 19,200 bps	Current
192C	ESTeem, 450-470 MHz TX/RX, Software Selectable, 19,200 bps	Current

The ESTeem Utility Program (All versions) has been tested and will not be effected by the Year 2000 problem. The ESTeem Utility Program is used to program the ESTeem wireless modem products and conduct radio system diagnostics. The program does not use date calculations or date functions.

If you have any questions on the compliance of an ESTeem product not listed in this document, please contact the Year 2000 Coordinator at 50-735-9092 for further information.

USER INSTRUCTIONS
ESTEEM UTILITY PROGRAM

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

CIVILIAN VERSION

FEATURES

- **Setup Programming**
- **Diagnostic Programs**
- **Interference Testing**
- **PC Terminal Emulation**
- **Polling Program**
- **Site Survey Instructions**

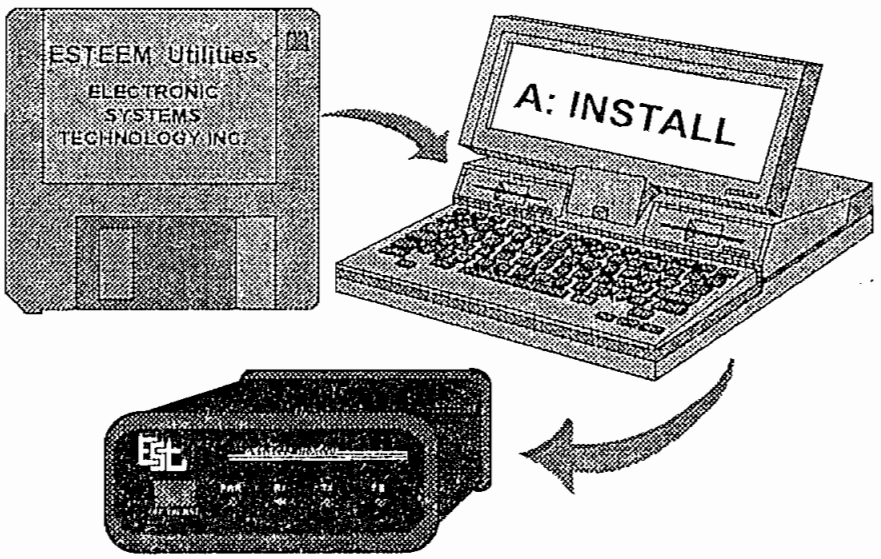


Figure 1

INSTRUCTIONS

1. Boot-up the computer using DOS.

2. Insert the 3.5 inch ESTeem Utility Program into drive A. Reference Figure 1.

3. Select drive A from Dos by typing A: and press RETURN.

4. Type INSTALL followed by pressing RETURN.

   The ESTeem Utility and Diagnostic Programs will be loaded on to your computer's hard drive.

6. Remove the ESTeem Utility Program from drive A and store in a safe place.

7. To run the program type EST-U followed by a RETURN. Figure 2 shows an example of the menu of the ESTeem Utility program.

8. Select ESTeem/Setup Programming from the ESTeem Utility Program Menu and proceed down the check list.

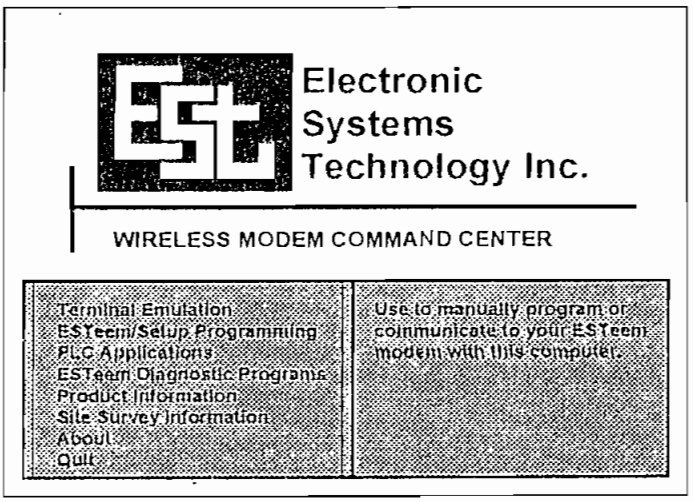


Figure 2

WASTE WATER APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

TAMING THE MISSOURI RIVER WITH WIRELESS FLOOD CONTROL

The Fairfax Levee in eastern Kansas City protects a large industrial area from a swollen Missouri River. In the past a complex network of pumps and valves at eleven pumping stations were manually operated to prevent a failure in the levee. This antiquated control system has been converted a wireless distributive control system using Square D Programmable Logic Controllers and ESTeem Wireless Modems. An innovative programming routine utilizes the repeater functions of the ESTeem Wireless Modem to automatically route data through at least five alternate paths for wireless data transfer if the primary communication path is lost to a pump station by flooding or hardware failure. This paper will give a technical overview of the Fairfax Drainage District's distributive control system and the advantages of wireless communication.

SUMMIT COUNTY WASTEWATER

Summit County Wastewater is installing a wireless Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system to link the wastewater system in the Akron, Ohio and outlying areas. The control network is split into two separate systems, each with an Allen-Bradley SLC 5/04 controller that communicate through the ESTeem Model 192C with 8 remote stations at 19,200 BPS. The overall system covers an area of approximately 150 square miles.

WIRELESS CONTROL OF POLLUTED WATER

Colbert, Washington uses a wireless networking solution to aid in the purification of polluted ground water. Using Allen Bradley PLCs' and ESTeem Model 85 VHF radio modems eliminated the exorbitant cost of an underground cabling system. The SCADA system spans a three mile radius from the water treatment plant to monitor ten well stations that extract polluted ground water. Challenged by high tree-lines and local easements which restricted locations of the antenna masts and antennas require some of the well stations to act as repeaters. This paper is a technical overview of the Colbert Landfill Remedial Action and the benefit of using wireless communication.

MCCAIN FOODS

McCain Foods in Othello, Washington is a using wireless control network to manage the wastewater system for their food processing facility. The control system uses Allen-Bradley PLC 5 series controllers at each of three remote pump facilities. The control system allows remote monitoring and control of all aspects of the wastewater system. The controllers communicate 14 miles from the waste treatment plant to the farthest pump station through ESTeem Model 96C, UHF radio modems.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest..

POWER APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

KILICKITAT COUNTY PUD

Klickitat County PUD is a municipal subdivision of the State of Washington, providing electricity, water, and sewer to more than eleven thousand residents is installing a state-of-the-art Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system to monitor loads and resources on a real-time basis to allow more cost effective purchasing decisions for electric power. A secondary benefit of the system is to remotely monitor and operate fourteen substations and point of delivery centers from a central location. The SCADA system upgrade is to make Klickitat County PUD more cost competitive after the deregulation of the power utility market starting January 1, 1998. The control system uses ESTeem Model 192C to provide a wireless network between Allen-Bradley controllers covering 1,880 square miles. This SCADA system will be the first of its kind in Washington state.

BUILD YOUR OWN WIRELESS POWER DISTRIBUTION SYSTEM

In 1995 a small Public Utility District (PUD) on the West Coast of Washington State took a bold leap into the world of automation. Grays Harbor PUD installed a Programmable Logic Controller (PLC) based Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) to monitor and control their power distribution system. Normally only available to large utilities, this power control system links seven remote substations to a centralized facility over a 40 mile radius. This paper will give a technical overview of the control system and describe how a small power utility can benefit from innovative system design and an open PLC based control system.

CITY OF SITKA ELECTRIC DEPARTMENT GOES WIRLESS

One of the first users of the ESTeem Model 192C, the City of Sitka, Alaska has incorporated this latest innovation in wireless technology in their Allen-Bradley control system. This Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system allows remote operation of a hydroelectric plant over 7 miles of rugged Alaskan terrain. Data such as turbine status, water levels and power output are communicated between Allen-Bradley PLC 5/30s.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest..

ANEXO E 19

OVERHEAD CRANE APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

HARNISCHFEGER CORPORATION

Harnischfeger Corporation is one of this county's leading manufactures of large overhead and gantry cranes. The control system for these enormous cranes is very complex. The challenge is providing all control and system information, such as alarms, weights and position information to the crane's single operator. Harnischfeger is using Allen-Bradley controllers and ESTeem Wireless Modems to provide this wireless network. This application paper will highlight the use of wireless networking in overhead crane applications and the experiences of integrating two unique crane projects, one in Monterey, Mexico and a second at the Georgia Pacific plant in Port Hudson, Louisiana.

A WIRELESS SOLUTION TRANSFORMS SCRAP METAL TO PROFIT

Cascade Steel Rolling Mills is recycling metal scrap into useful steel plate with the help of a wireless control network. The network consists of Allen Bradley Programmable Logic Controllers and ESTeem wireless modems. This wireless network sends the weights and scrap metal locations to Panel View screens in the fifty foot, gantry cranes. The operators can determine real time data sent from the PLC's on the scale cars and the type of scrap that is needed for the current production of steel. This paper will give a technical overview of the wireless production process and the advantages of a wireless network.

WIRELESS TRUCK ASSEMBLY: IMPROVING ON AN 85 YEAR TRADITION

As the industrial market rapidly approaches the 21st century, arguably one of greatest advancements in this century has been the moving assembly line for mass production. To highlight the advancements make in the assembly line over the last 85 years, we can look to the industry that first used the technology - the automotive assembly line.

An example of a modern automotive plant is the General Motors Canada - Oshawa Truck Assembly Centre in Oshawa, Ontario. This plant has integrated Allen-Bradley Programmable Logic Controllers (PLCs) and ESTeem Wireless Modems into their fully automated overhead crane system for placement of truck frames on Automated Guided Vehicles (AGV) to start the assembly process. This paper will give a outline of the wireless control system at the Oshawa Plant and steps to integrating a wireless solution in an industrial application.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest.

OIL/GAS APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

LOST CABIN GAS PLANT USES WIRELESS CONTROL TO ENHANCE PRODUCTION & SAFETY

Louisiana, Land & Exploration's (LL&E) Lost Cabin Gas Plant processes large quantities of natural gas on a daily basis. To enhance production and safety concerns for the workers, they have installed a wireless distributive control network that allows monitoring of the flow and pressure from each well location from within the Gas Plant. The wireless network consists of Moore Products controllers communicating to three remote wells and monitoring stations through ESTeem wireless modems. The distributive control network allows plant operations personnel access to real time data from all stages of production. This paper will give a technical overview of the innovative technology used and how a wireless network has provided a reliable means of communication for the processors.

WIRELESS NETWORKING FOR NATURAL GAS AND OIL EXTRACTION

Chevron Canada Resources uses a wireless networking solution to aid in the extraction of natural gas and oil. The exorbitant cost of installation and maintenance of an underground cabled system was eliminated by using Moore Product Controllers and Field Packs with ESTeem Model 96F UHF modems. The SCADA system is spread over a ten mile radius from the natural gas plant to monitor seven well stations. The mountainous terrain and climatic weather conditions proved to be a challenge in design of the RF Telemetry System. This paper is a technical overview of the Chevron Canada Resources, Stowe Creek site and the benefits of using wireless communication.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest..

OIL/GAS APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

BP EXPLORATION OF ALASKA

BP Exploration of Alaska recently upgraded an existing control system first installed and purchased by Conoco Oil in the mid 1980's. The control system has been expanded by two remote drilling pads, for a total of 10 remote sites, over a range of 12 miles. The control system has been updated with Allen-Bradley PLC 5/80 processors and additional ESTeem Model 96C, UHF radio modems tied into the original wireless control system. With the expandable platform of the ESTeem and Allen-Bradley hardware, the additional two stations were added to the seven year old control system with minimal program changes and no down-time to the current system.

UNION TEXAS PETROCHEMICAL

The time to replace an entire control system is a difficult decision to make. After struggling with a poorly supported control network, Union Texas Petrochemicals of Houston, Texas successfully integrated the proven technology of Allen-Bradley programmable logic controllers (PLCs) and ESTeem wireless modems in chemical loading network. The operation of a remote pumping station, where the material is loaded onto ships and barges for transport, is controlled by an Allen-Bradley SLC 5/03 that communicates with another Allen-Bradley SLC 5/03 in the control room over two miles away. The controllers are linked via a wireless network of ESTeem Model 96C, UHF radio modems.

TOTAL MINATOME

The Chalmette, Louisiana branch of Total Minatome operates five offshore oil platforms several miles off the coast of Louisiana. Four of the remote platforms are unmanned and controlled by wireless network of Allen-Bradley PLC 5 series controllers and ESTeem Model 96C, UHF radio modems. The eight miles between oil platforms makes the communication link vital. The system has been operating reliably for the past five years with only environmental related downtimes.

ALLEN-BRADLEY GOES WIRELESS ON ALASKA'S NORTH SLOPE

The Trans-Alaskan pipeline is a 48 inch diameter pipe stretching 800 miles from the Arctic Coast through twelve pumping stations, three mountain ranges, and numerous rivers to reach Valdez, Alaska where on the average two million barrels or 84,000,000 gallons of oil a day is loaded onto tankers for export. Conoco Oil Corporation operates the Milne Point site which is located approximately 35 miles from Prudhoe Bay where the Trans-Alaskan pipeline starts at Pump Station One. Production from Milne Point began in 1985, and produces approximately 30,000 barrels of oil a day from eight active wells. The exorbitant cost of installation and maintenance of an underground cabled SCADA system was eliminated by using Allen-Bradley PLC's with ESTeem Model 96C UHF radio modems. The terrain and climatic weather conditions proved to be a challenge in design of the RF Telemetry System. This paper is a technical overview of the site and benefits of using wireless communication.

MOTION CONTROL APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

THEME PARK ATTRACTION USES WIRELESS CONTROL

A radio frequency network consisting of ESTeem wireless modems interfaced to Allen Bradley PLC's was found to be an effective solution for communications between mobile Ride Vehicles and a Master Control Station (MCS) at a major theme park boat ride attraction. The MCS at the attraction consists primarily of Allen-Bradley PLC's, and it is responsible for the ride control, special effects control, animation control, show lighting/audio, facility power control and monitoring, and operations and maintenance interface. Eight of the PLC's used in the attraction are located on Ride Vehicles which move unteathered throughout the attraction in water. The communication link between the MCS and these Ride Vehicle PLC's is the primary focus of this article.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest..

MINING APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

CANANEA MINE

Mining operations can be a difficult environment to implement an automation solution. Most of the equipment used in extraction or on a stacker/reclaimer machine is mobile and constantly moving. The implementation of a wireless network is the most practical solution. The Cananea Mine in Cananea, Mexico is using a wireless network of Allen-Bradley PLC 5 series equipment link through ESTeem Model 95, VHF radio modems. This wireless network allows operational information on a moving stacker/reclaimer machine that traverses a 300 foot track to a central facility.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest..

MATERIAL HANDLING APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

WIRELESS SCADA CONTROLS COKE OVENS

This paper will provide an overview of an application using a wireless data network to monitor and control the mobile door opener and pusher machines for coke ovens in a steel mill. This system uses Allen-Bradley PLC 5/30s on the mobile coke oven machines to send real-time data via ESTeem wireless modems to a fixed base PLC 5/30. The data from the fixed base PLC is sent to a VAX computer system to be complied for EPA regulations. This paper will provide the reader with reasons why the customer applied wireless communications in this harsh industrial environment and pit falls to avoid in the design, installation, and commissioning of the system.

ACESITA STEEL PLANT

As industry in Latin American countries grows, so must the use of automation solutions. One such company that has successfully implemented these technologies is Acesita Steel Plant in Timoteo, Brazil. Through the use of Allen-Bradley SLC 5/04 and SLC 5/03 processors communicating through ESTeem Model 85, VHF radio modems, the Acesita Steel Plant has automated their coal conveyor system for filling silos. The wireless control system links 5 remote silos within a 80 foot by 300 foot building to a central processor where the steel production personnel can control the stocking of coal.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest..

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

WATER DISTRIBUTION AND CONTROL BY WIRELESS NETWORKING

Fort Riley, Kansas uses a wireless networking solution to aid in the purification and distribution of water. Using Johnson Controls RTUs with ESTeem Model 96F UHF modems eliminated the exorbitant costs associated with underground cabling. The system uses the Johnson Controls N2 communications protocol. The SCADA system spans a seven mile radius from Building 364 (Maintenance Operations Center) to monitor and control thirteen remote water tanks. The rolling hills and heavily vegetated areas proved to be a challenge in the wireless network system design. This paper is a technical overview of the Fort Riley Water Distribution and Monitoring Control System and the benefits of using wireless communication.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest..

FRESH WATER APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

AGRINORTHWEST EMPLOYEE'S PROVIDE WIRELESS CONTROL SYSTEM

The agricultural market has many costs that can be drastically reduced by utilizing modern technology when updating irrigation control. With the implementation of intelligent system control and wireless technology, AgriNorthwest, a large agribusiness in Plymouth, Washington, has reduced operating costs and provided ease of control to their water delivery personnel. AgriNorthwest's Prior Farms recently replaced an antiquated Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) with a wireless SCADA system that provides them real time data on the status of all equipment in their fifty-five square mile water delivery system. This paper will provide a technical overview of the equipment used in the AgriNorthwest's wireless SCADA system and the steps involved in designing and applying this technology.

GLENHAVEN LAKES PROJECT

In a remote area of western Washington, a small control system consisting of Allen-Bradley SLC 5/03 controllers and ESTeem Model 85, VHF wireless modems is providing Glenhaven Lakes, Washington with real-time information on a remote reservoir. The two node wireless network allows the operators at Glenhaven to monitor and control flow rates on a remote reservoir near Cain Lake, Washington over three miles away.

CASITAS MUNICIPAL WATER DISTRICT

When a large water distribution system is required in the rugged California coastal range, reliability and versatility must be the two highest priorities when designing a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) System. Casitas Municipal Water District selected Allen-Bradley PLCs and ESTeem Wireless Modems to provide the wireless SCADA network that links 32 remote sites with two master stations over 60 square miles of mountainous terrain. The SCADA system uses two Allen-Bradley PLC 5/80 PLCs to gather data from the 32 remote Allen-Bradley SLC 5/03 processors via ESTeem Model 96C, UHF radio modems.

NORTHWEST FARM APPLIES WIRELESS SOLUTION

Sunheaven Farms, located in Southeastern Washington, incorporates a wireless networking solution to irrigate 12,000 acres through 102 central pivot systems. The control system using WESCO PLCs with ESTeem Model 96C UHF modems eliminates the exorbitant costs and regulations associated with underground cabling systems. The SCADA system spans an eight mile radius from the headquarters building to monitor and control six remote booster stations. MODBUS communications protocol is used between the PLCs' and the master control computer. This paper is a technical overview of the Sunheaven Farms Irrigation Pump Control System and the benefits of using wireless communications.

FRESH WATER APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

WIRELESS NETWORKING FOR MISSOULA MONTANA

Mountain Water Company, a utility for the City of Missoula, Montana, has recently installed a large SCADA system for their water distribution. With 26 remote wells and tanks spread out over 100 square miles of rugged terrain, the project needed a cost effective communication solution. Mountain Water Company found a solution to their communication needs with a wireless network of Allen Bradley controllers and ESTeem wireless modems. This innovative SCADA system allows a Water Plant operator to gather data and control system hardware such as pumps and boosters to all 26 remote stations from one MMI terminal in the Water Plant. This paper will give an overview of the technology used and how a wireless network provided a reliable solution for Mountain Water Company.

WIRELESS NETWORKING FOR KODIAK'S COAST GUARD AIR STATION

The United States Coast Guard replaced their antiquated water control telemetry system with a wireless network. A wireless communication system was selected due to the high maintenance cost of the existing buried cable. The high winds and precipitation in the severe Kodiak environment make hardware reliability a challenge. The eight node SCADA system is using Allen-Bradley SLC-500 processors and ESTeem Model 96F UHF modems to span the five miles of the site. This paper will give a technical overview of the Kodiak Water System and the advantages of wireless communication.

PADUCAH WATER WORKS INCORPORATES WIRELESS

The City of Paducah, Kentucky's water works department has found a way to gather data from six remote wells and elevated tanks from one central control room. A wireless SCADA system consisting of GE Fanuc 90/70 and 90/30 PLCs and ESTeem wireless modems allows communication to remote sites over nine miles away. A difficult RF environment was overcome with the ESTeem's integral digi-repeating capability that allows communication to the furthest sites transparently to the controller. This paper will give a technical overview of how a wireless network has allowed communication to otherwise inaccessible areas in a water department.

CITY OF MANSFIELD WATER DISTRICT

The Mansfield Water District has been successfully using a wireless Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system for the past seven years. The City Of Mansfield Water District supplies the city of Mansfield, Ohio and surrounding communities with fresh water. nstalled in the early 1990's, the system monitors 13 remote wells and tanks over a seven mile radius. By using ESTeem Model 85, VHF wireless modems and a combination of Allen-Bradley Automation equipment the system has provided the water district with reliable performance and expandability for the future.

ANEXO E 28

FEDERAL APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

WIRELESS FORMATION FLIGHT WITH THE ALTUS II

How do you maintain coordinated flight between a conventionally piloted aircraft and an unmanned aircraft? Sandia National Labs uses wireless control to permit safe, repeatable flight paths for its aircraft. Using the ESTeem Model 96F wireless modem to relay Global Positioning Satellite data between the aircraft and a ground station allows Sandia National Labs to collect data for use in the Atmospheric Radiation Measurement-Unmanned Aerial Vehicle (ARM0UAV) program. This paper will give an overview of the ARM-UAV program goals and the wireless positioning system components.

WIRELESS MOBILE MAPPING SYSTEM

Science Applications International Corporation (SAIC) has developed a wireless computer network for the United States military that uses commercial off the shelf hardware to test existing position and targeting equipment. A network of ESTeem wireless modems and global positioning receivers (GPS) provide accurate vehicle location to a computer mapping network for use in the verification of existing positioning equipment. This paper will give a technical overview of a radio area network and local area network used to gather positioning data from various mobile assets.

MILITARY AIRFIELDS USE WIRELESS LIGHTING CONTROL SYSTEM

The U.S. Navy and Marine Corps operate over 50 lighted airfields in the continental United States and abroad. Many of these airfield lighting and control systems have been operational since installation in the mid 1950s and early 1960s. The proliferation of low-cost digital computers and reliable wireless communication techniques have dramatically affected the design of industrial control systems over the past decade. Recognizing that these new control methodologies could offer several distinct advantages when applied to airfield lighting control, the Naval Command, Control, and Ocean Surveillance Center In-Service Engineering, East Coast Division (NISE East) has developed a standardized Airfield Lighting Control System (AFLCS) to replace the antiquated lighting control systems in approximately 46 air fields in the continental United States. The idea of computer-based distributed I/O systems is certainly not new from an industrial control viewpoint. The significance of its application is that it allows a high degree of standardization among Navy/Marine Corps facilities while providing flexible control and monitoring capabilities.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest

BATCH PROCESS APPLICATION ABSTRACTS

ELECTRONIC SYSTEMS TECHNOLOGY
415 N. QUAY STREET KENNEWICK, WA 99336

509-735-9092 (O)
509-783-5475 (FAX)

NABISCO SPEEDS PRODUCTION WITH WIRELESS CONTROL

If you look in any American kitchen, your almost guaranteed to find products made from the bakeries of Nabisco™. The Nabisco bakery in Chicago is the worlds largest with over 1.6 million square feet of production facility. The volume of production at this facility demands that Nabisco be a leader in automation solutions. The control system highlighted in this paper links two bakery buildings with an innovate wireless network. This control system uses the proven reliability of Allen Bradley™ programmable logic controllers (PLCs) and ESTeem™ Wireless Modems to increase production speeds and reduce cabling costs.

WIRELESS CONTROL MAXIMIZES ALUMINUM PRODUCTION

Competitive operation of a large aluminum production plant can only be accomplished by the efficient workings of the smaller systems within. Aluminum Corporation of America's (ALCOA) Point Comfort, Texas operation has integrated wireless control in various systems throughout the plant to provide a means to this efficiency. Wireless modems have provided solutions for programmable logic controller (PLC) networks in areas otherwise inaccessible or too cost prohibitive to integrate. Wireless control networks in the raw material handling, production and water distribution systems are a few examples outlined in this paper. This paper will give a technical overview of the above applications and provide the necessary steps to implementing a successful wireless control system.

Contact EST Marketing for a copy of the site application paper of interest

Residue Disposal Area

To extract the alumna from the bauxite ore requires a complex chemical process. The chemicals used in this process are very expensive, but washing the bauxite after the original processing can reclaim them. After the ore is washed to remove the caustic, it is moved into large storage areas called residue disposal areas (RDA).

When the wind blows over these storage areas, the top layer will dry and turn to dust that can be moved by the wind. To eliminate any dusting possibilities, ALCOA has installed an elaborate system of sprinklers to keep the material moist. The storage areas are approximately ½ mile square with a forty foot levee on all sides. The large sprinklers, that can each spray 150 feet, are configured in 10 overlapping zones of 10 sprinklers each.

Each of the two residue disposal areas is fully automated with a PLC that controls the flow of water to each sprinkler. A PLC in the control room communicates to the PLC in the RDA and also to a PLC at the booster pump for each system (Figure 6). When the operations personnel decide that sprinkling is required, they instruct the system which zone needs water for how long and this information is processed by the PLC in the operations room and sends instructions to the PLCs in the RDA. All communication for each of the two RDA systems is sent through UHF wireless modems.

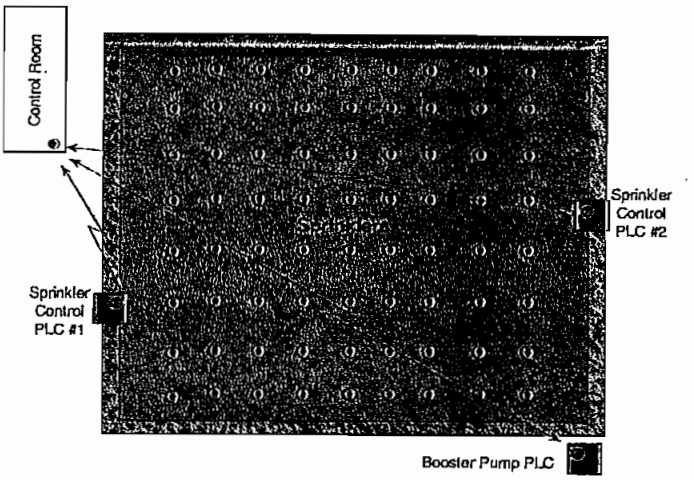


Figure 6: Residue Disposal Area Diagram

Conclusion

The future of aluminum production looks bright, but there will be more and more competition from both domestic and foreign producers. For a large aluminum producer such as ALCOA to stay on top, they will need to stay on the cutting edge of technology. The Point Comfort Refining Plant is a model of how effective implementation of the latest technology can maximize efficiency and production. Their innovative use of radio modem technology gives them flexibility when designing tomorrows control systems.

This document is copyrighted by Electronic Systems Technology (EST) with all rights reserved. Under the copyright laws, this document may not be copied, in whole or part, without the written consent of EST. Under the law, copying includes translating into another language. EST, EST logo, and ESTeem are registered trademarks of Electronic Systems Technology, Inc. Simultaneously published in the United States and Canada. All rights reserved. For more information contact:
Electronic Systems Technology, Inc., 415 North Quay Street, Kennewick, WA 99336
Ph: (509) 735-9092 Fax (509) 783-5475

A private radio system was selected due to the constant movement of the trippers. The other solutions considered were festoon cabling, which could be easily damaged in this application, and would eventually wear out and require costly replacement. Cellular or commercial radio service (such as CDPD or ARDIS) would require residual costs for the life of the system beyond the original capital costs. The control system was first installed with 9,600 baud radio modems in 1994 and upgraded to the latest 19,200 baud radio modems in January of 1998. The update time for status on the two trippers, on the HMI terminal, was decreased from 3 seconds to less than 1 second. The success of this original wireless project provided confidence in the technology to expand to other areas of the plant.

Early Warning and Potable Water Systems

There are two unique control systems mounted in the guardhouse of the Point Comfort Operations Plant that share a common buss connection. The first PLC gathers data for an early warning system and the second PLC on the buss controls the potable water system (Figure 3).

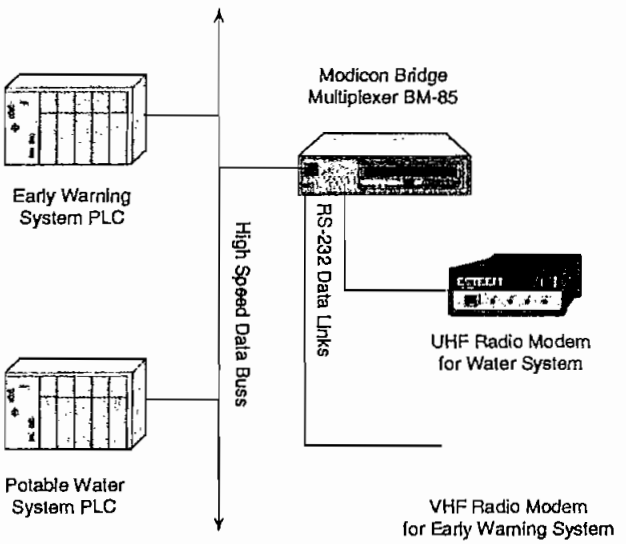


Figure 3: Security Office PLC Network Diagram

Due to the ALCOA Plant's close proximity to a plastic manufacturing facility, an early warning system for airborne toxins is mounted along the fence line between the two plants. Another PLC, mounted on the fence, gathers the data from numerous sensors mounted along the fence line. If an emergency were to happen at the plastics plant, the sensors would trigger an alarm in the PLC and it would be sent to the PLC in the security office (Figure 4). The PLC at the security office monitors the status of the PLC on the fence and the communication

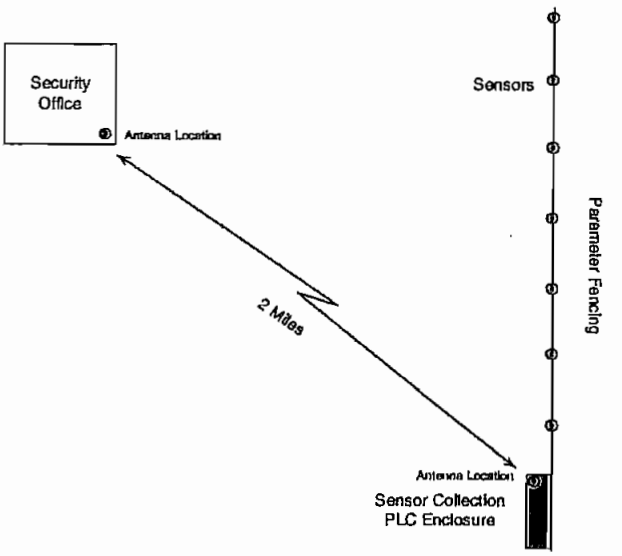


Figure 4: Early Warning System Diagram

link between the two PLCs. The two PLC's are over two miles distant and use the VHF version of the wireless modems to communicate.

Any Alumna refining plant requires potable water to operate, but Point Comfort's wells are 8 miles from the plant. A PLC is mounted at the well station that controls the pumping and status of the well. Another PLC is mounted in a storage tank about 1 mile outside of the plant. The PLC in the guardhouse acts as the master station in this small Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system (Figure 5). Each of the remote PLCs can act autonomously to control their local stations, but the complete system is monitored and controlled by the PLC in the guardhouse via communication provided by UHF wireless modems.

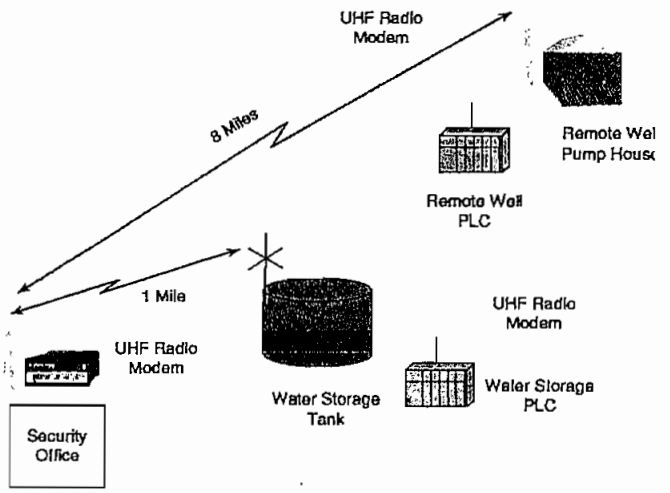


Figure 5: Potable Water System Diagram

- Highly workable material, capable of forming by all known metalworking processes
- Very recyclable - by using only about 5% of the energy compared to new production, this could be one of aluminum's greatest assets in the future

Point Comfort Operations

The first step in aluminum production is refining of the bauxite ore to alumna. This process is very complex and labor intensive. The ALCOA Point Comfort Operations Plant in Point Comfort, Texas is dedicated to this refining process. To maximize efficiency plant-wide and remain competitive in today's market, ALCOA has incorporated PLC based control systems that can communicate their process or control information via radio modems. The wireless modems have allowed plant operations engineers to design control networks for mobile or otherwise inaccessible equipment and cover distances up to 8 miles without cables or leased phone lines.

They all use a common radio modem technology and PLC vendor that reduces system spares and allows personnel to become familiar with their programming and operation. The following are a few example applications where wireless modems are installed at the Point Comfort plant.

Bauxite Reclaim System

The bauxite reclaim system consists of two moving belts that bring the raw ore to the storage bins in the plant. Two moving trippers, one for each belt, feed any of eight, 18' diameter storage bins with the bauxite ore. The tripper's movements along the belts are controlled with a Modicon® Model 984 PLC mounted on the machine. Although the positioning is determined by set points stored in the PLC, each bauxite loading job is controlled and monitored by personnel in the Control Room via a Human Machine Interface (HMI) terminal (Figure1).

The trippers can move up to 200 feet from the control room, but must maintain constant communication to receive further instructions and data from the level sensors mounted in the loading bins. This communication is provided by an ESTeem Model 192C, UHF radio modem mounted in the same controller cabinet as the PLC on the tripper. The wireless modem allows communication between the controller and the HMI terminal in the control room in the native protocol of the PLC. This emulation allows the PLC to communicate without custom programming.

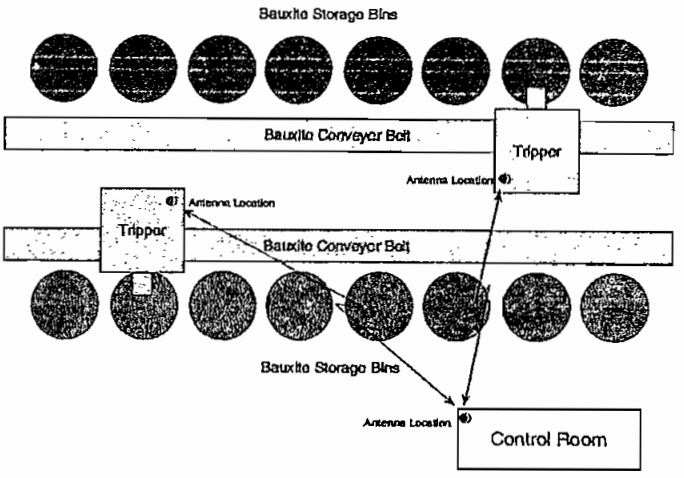


Figure 1: Bauxite Reclaim System Diagram

The HMI terminal provides operations personnel with a graphic display of the status of material in each of the 16 bauxite bins and allows them to adjust loads with the touch of a button. The Wonderware® HMI software is run on a personal computer (PC) which communicates via a high speed buss connection to a serial converter called a Modicon Bridge Mux Model 984 (Figure 2). This bridge allows four serial connections to be "dropped" off the high speed data buss. Attached to one of the serial ports is another wireless modem that provides the communication link to both trippers. The radio modem distinguishes the remote PLCs by address and thus allows multiple remote sites to share one port in the bridge.

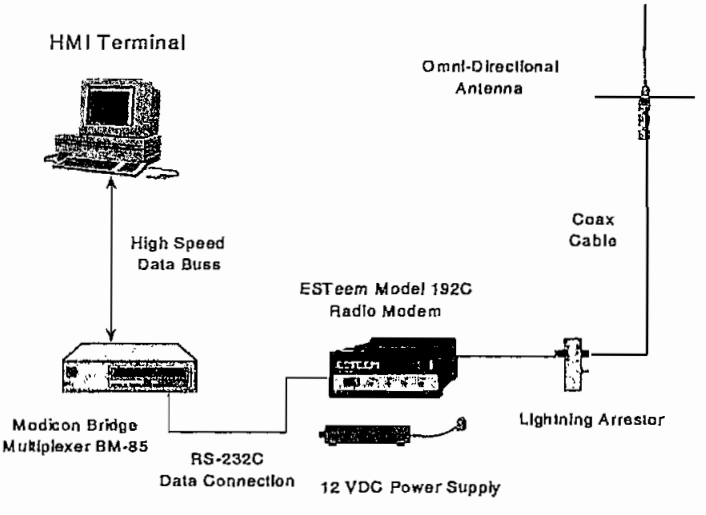


Figure 2: Control Room Equipment Diagram

Wireless Control Maximizes Aluminum Production

Mark Anders
Senior Engineering Technician
ALCOA - Point Comfort Operations

Eric P. Marske
Customer Service Engineer
Electronic Systems Technology, Inc.

Nothing has impacted the mobility in the 20th century like the discovery of how to effectively process aluminum. Until just over 100 years ago, the production of aluminum was so cumbersome it sold for about the same price as silver, greatly restricting its use. With advanced refining and smelting processes dropping the price of aluminum, this strong yet lightweight metal is now widely available for use in automotive and aerospace industries.

As the aluminum industry continues to grow, so does the competition. The world's first aluminum company, Aluminum Company of America (ALCOA), is still the leading producer of aluminum, but the competition has intensified in recent decades. ALCOA has responded by perfecting processes, lowering costs, and increasing the technological base in all their plants. Efficiency in a large aluminum plant can only be accomplished by the efficient workings of the smaller systems within. ALCOA's Point Comfort, Texas Refining Plant has implemented several wireless control systems throughout the plant to provide a means to this efficiency. Wireless modems have provided solutions for programmable logic controller (PLC) networks in areas otherwise inaccessible or too cost prohibitive to integrate.

History

The history of the Aluminum Corporation of America is the history of aluminum production itself. Throughout the 19th century, aluminum was a semi-precious metal and scarcer than silver. In 1886, Charles Martin Hall discovered that when electrical current was passed through a cryolite bath containing aluminum oxide (alumna), he was able to produce pure aluminum. This discovery revolutionized the possible uses of aluminum, which up to this point had been too costly to otherwise pursue. With his discovery and financial backers from Pittsburgh, the Pittsburgh Reduction Company was born. Hall kept improving his process and reduced the cost of aluminum ingot from its $545 per pound cost at the beginning of his century to 78 cents per pound by 1893.

As business began to grow, aluminum was soon fabricated into cooking utensils, foil, electric wire and cable. Because of its lightweight and strength, aluminum was used in the first automobile bodies and engine parts. In 1907 the name was changed to what we now know as - Aluminum Company of America. In the 1930's a pound of aluminum cost 20 cents and the company counted more than 2,000 uses for its products. World War II doubled the demand for aluminum and doubled ALCOA's production. The wartime plants were sold off to competing companies, but ALCOA still remains the world's leading aluminum company. ALCOA currently has over 86,000 employees working at 187 operation locations in 28 countries. Their 1997 revenue was 13.3 billion dollars.

Aluminum Production

Aluminum is the most abundant metal in the earth's crust, but it is also one of the most difficult to extract. Aluminum is most often locked with other elements such as oxygen or sulfur, and found in aluminum-bearing material such as bauxite. Bauxite is the raw ore mined from the earth and refined through an intricate chemical process to produce aluminum oxide, better known as alumna. Alumna is a white powdery material with the consistency of granulated sugar and usually about 30% of the bauxite ore. Alumna is a valuable compound in its own right, but is primarily smelted to aluminum.

Aluminum is sold to packaging, automotive, aerospace, construction and other markets in a variety of fabricated and finished products. Some of the qualities that make aluminum unique in the world:

- Lightweight material that is about a third as heavy as copper or steel
- Highly resistant to corrosion
- Excellent conductor of heat and electricity
- Nonmagnetic
- Nontoxic - can be used to store and cook food

FACTORYSUITE 2000 DE WONDERWARE

En Wonderware, pensamos que el operar una fábrica, operar un hospital, operar edificio, etc. requiere no sólo administrar la mano de obra, materia prima y la maquinaria de la planta, sino también disponer de la información necesaria para tomar mejores decisiones. El encontrar las respuestas diarias tales como:

¿En dónde y por qué se presentó ese cuello de botella? ¿ Se cumplen los costos de producción de acuerdo a lo planeado? ¿ Cumplimos con la producción esperada? ¿Qué fue lo que provocó los retrasos? ¿ Qué está causando el aumento de temperatura en el tanque? ¿ Estamos desperdiciando material? ¿ Cumplimos con nuestro Programa de Producción?

Contar con la información es la clave para mejorar la calidad de los productos, incrementar al máximo la eficiencia en la producción, y conservar la inversión de capital realizada en su instalación.

¿ y qué tal si usted pudiera contar con un conjunto integrado de componentes de software para automatización que le permitiera recolectar, visualizar almacenar, controlar, analizar y manejar la información de producción de su instalación?

Software de visualización que le permita accesar la información de sus procesos y producción en tiempo real y desarrollar nuevas aplicaciones en un tiempo récord. Software de control de arquitectura abierta basado en Windows NT que se conecte a cualquier dispositivo de campo. Una poderosa base de datos industrial en tiempo real para su fábrica que le proporcione un punto de acceso común para la información de producción y de negocios de su planta. Un componente de software para servidores "Web" que permita la visualización remota vía Internet o la Intranet de su compañía. Y software de aplicación especializado para la administración y control de procesos por lotes (Batch) y el seguimiento de recursos. Todo ello con una funcionalidad perfectamente integrada. Y todo ello ofreciéndole la valiosa información que usted necesita para hacer que su ambiente de manufactura y administración sea más productivo y eficiente.

¡ Es lo que usted esperaba! Y se encuentra a su alcance el día de hoy. FactorySuite 2000 de Wonderware.

Un nuevo Sistema MMI para el siglo XXI. FactorySuite 2000 es el primer Sistema MMI integrado y basado en componentes. Con FactorySuite 2000, usted tendrá acceso a toda la información que necesita para operar y administrar fábricas, hospitales, instalaciones, edificios, etc.

Hoy en día, no basta con instalar solamente una base de datos, ó un MMI, usted necesita un sistema que integre todos los componentes visualización, control de procesos, recolección de datos, almacenamiento y análisis de datos así como acceso vía Internet, para hacer de su instalación algo verdaderamente productivo y eficiente. FactorySuite 2000 le ofrece un poderoso sistema de manufactura y administración de información.

FactorySuite 2000 corre bajo el sistema operativo Microsoft Windows NT 4.0; la visualización y los clientes corren también bajo Windows 95. FactorySuite 2000 establece un nuevo estándar en cuanto a lo que usted debe esperar de un sistema MMI integral. Hemos incluido en él componentes claves que ofrecen funciones indispensables para su instalación.

- InTouch, el MMI líder mundial en visualización:
- InControl, para control de procesos y maquinaria basado en Windows NT;
- IndustrialSQL Server, la primera base de datos relacional en tiempo real para el área de producción de la planta;
- Scout, una robusta herramienta de Internet/Intranet para la visualización remota de datos.

También hemos incluido componentes de "aplicación" fundamentales:

- InTrack, para la administración y seguimiento de sistemas de producción;
- InBatch, para la administración flexible de procesos por lotes.

Además, todos los servidores de E/S(entrada/salida) de Wonderware para conectar al FactorySuite 2000 con los dispositivos del área de producción de su instalación.

Con FactorySuite 2000, usted obtendrá un Sistema MMI integral que incluye un poderoso conjunto de componentes de información y automatización. Ninguna otra compañía en el mercado de automatización industrial ofrece este increíble valor: visualización, control, base de datos relacional en tiempo real, servidores de E/S, visualización vía Internet/Intranet, administración y seguimiento de procesos por lotes, en una sola suite todo completamente integrado. El tener todas estas herramientas en sus manos le permite configurar todas las aplicaciones que harán que sus operaciones resulten mucho más productivas y eficientes.

Un punto importante es que todos los componentes de FactorySuite 2000 ya se encuentran integrados. Lo anterior significa menos códigos que adaptar, menos interfaces, menos tiempo invertido en configurar y cero costos de integración adicionales. Integración significa que todos los componentes de FactorySuite 2000 tienen una base de datos histórica común, trabajan juntos de manera perfectamente integrada, comparten información entre aplicaciones, tienen la misma apariencia y soportan mecanismos de comunicación comunes.

¿El beneficio es para usted? Un costo de propiedad más bajo. Y lo que es más, FactorySuite es "a prueba de revisiones" – todos los componentes se actualizan simultáneamente, de modo que usted tiene la garantía de que la suite en su conjunto conservará su característica de "conectar y usar" de una manera totalmente integrada.

Además, la funcionalidad de FactorySuite es prácticamente ilimitada. Use los componentes de FactorySuite 2000 para crear poderosas gráficas MMI; controle las operaciones de producción desde su PC; recolecte y analice datos históricos; visualice datos de FactorySuite, objetos visuales y una serie de otras fuentes de datos vía Internet; implemente nuevas recetas en cuestión de minutos; dele segui-

miento y mejore sus operaciones de producción. Cualquier entorno de manufactura y administración en el mundo - automotriz, químico, farmacéutico, máquinas - herramientas, pulpa y papel, petróleo y gas, textiles, edificios, hospitales, etc. – se puede beneficiar del poder de FactorySuite 2000. Además, cumple totalmente con los requerimientos para el año 2000.

Wonderware ha sido la primera compañía de software industrial en lanzar una estrategia y garantizar el cumplimiento de sus productos con el año 2000.

Desde siempre, Wonderware se ha preocupado por cuidar la inversión de sus clientes en el desarrollo de aplicaciones con nuestro software, al ofrecer conversión automática de aplicaciones de versiones anteriores a nuestra versión actual "con dos clicks" del mouse.

Nuestra estrategia para el año 2000 incluye facilidades técnicas y comerciales tanto para actualizar sus aplicaciones de Wonderware a las versiones actuales como para apoyarlo a emigrar de otros productos de software a los beneficios de Wonderware.

Wonderware introdujo FactorySuite el 15 de abril de 1997. Ahora, con FactorySuite 2000, anunciamos una nueva era en MMI para la automatización industrial, de edificios, hospitales, etc. Sus características son mayor poder, mayor integración, mayor confiabilidad. Y el mismo compromiso legendario de crear software fácil de usar, que han sido el sello distintivo de Wonderware desde el momento en el que lanzamos al mercado nuestro primer producto.

La estrategia tecnológica de Wonderware siempre ha sido la misma: aprovechar las mejores tecnologías de modo que podamos producir software fácil de usar y que mantenga el costo de propiedad bajo para nuestra base de clientes.

La estrategia comenzó con la plataforma Windows de Microsoft. Wonderware fue el pionero en el uso de Windows en el área de producción de la fábrica. InTouch, introducido en 1989, le proporcionó a nuestros clientes un interfaz gráfico fácil de

usar con una poderosa máquina de gráficos. InTouch rápidamente se volvió el software MMI más popular en todo el mundo.

Wonderware también se ha mantenido como líder de la industria con la opción de otras tecnologías de vanguardia: DDE, NetDDE, OLE, ActiveX, DCOM y Java. Y también hemos creado algunas propias. NetDDE fue desarrollado y luego licenciado a Microsoft, en donde pronto se convirtió en un estándar de la industria. Desde el mismo momento en el que surgió OLE, comenzamos a trabajar con esta tecnología al mismo tiempo que otros se encontraban solamente hablando de ella. También fuimos los primeros en demostrar un servidor OPC. Y nuestro producto IndustrialSQL Server incluye y es una extensión del SQL Server de Microsoft.

Wonderware participa activamente en los comités involucrados en la creación de nuevos estándares tales como OPC, Profibus, IEC-1131 y los estándares de proceso por lotes S88. Actualmente todos los componentes de Factory Suite 2000 se basan en estándares.

A medida que hemos ido adoptando tecnologías y estándares internacionales, la funcionalidad de nuestros productos ha aumentado de manera significativa. Wonderware ha evolucionado de proveedor de un producto de visualización independiente a una suite completamente integrada de componentes de software que está cambiando la definición de toda una categoría de mercado de un MMI sencillo a un sistema MMI integrado.

Y viendo a futuro, esperamos que Microsoft haga evolucionar la infraestructura sobre la que desarrollamos software de automatización industrial que permite llenar el vacío de información compartida entre la oficina y la instalación. Como resultado de lo anterior, Wonderware capitalizará las tecnologías de Microsoft para desarrollar formas estándar para el intercambio de datos, al igual que interfaces comunes con una apariencia y una sensación similares que le faciliten al usuario la creación de aplicaciones y que se encuentren a la vanguardia en el uso de nuevas tecnologías para facilitar su uso.

Utilizando tecnología de software estándar como SQL, OLE, DCOM y Windows NT, Factory Suite continuará creciendo en funcionalidad. La misma facilidad de uso y la conectividad que volvieron popular a InTouch continúan con Factory Suite 2000.

INTOUCH (Visualización)

InTouch de Wonderware, la principal interfaz hombre maquina del mundo, proporciona una sola visión integrada de todos sus recursos de control e información. InTouch le permite a ingenieros, supervisores, administradores y operadores visualizar e interactuar con el desarrollo de toda una operación a través de representaciones gráficas de sus procesos de producción. La versión 7.0 para Windows NT 4.0 y Windows 95 incluye una serie de características nuevas y actualizadas, incluyendo la referenciación remota de Tags (variables), soporte a ActiveX, manejo de alarmas distribuidas, datos históricos distribuidos con IndustrialSQL Server, interfaz de usuario actualizada, Quick Functions y Super Tags. Adicionalmente, el ambiente de desarrollo de aplicaciones para redes permite el desarrollo de sistemas para su uso en redes a base de PCs. El poder y la facilidad de uso legendarios de InTouch disminuyen de manera dramática el costo y el tiempo asociados con el desarrollo y el mantenimiento de sistemas de interfaz para operador/MMI.

InTouch incluye a FactoryFocus, un poderoso nodo de sólo visualización que le permite a supervisores y administradores visualizar (sin alterar) datos del área de producción de la planta en tiempo real desde una PC de escritorio ubicada en cualquier lugar de la red. InTouch 7.0 también contiene el Paquete de Productividad de Wonderware, que incluye a WizGen, una útil herramienta de software que le ayuda a los usuarios a desarrollar sus propios "Wizards" (objetos preconfigurados) de acuerdo a sus necesidades. El Paquete de Productividad tiene mas de 2.000 objetos que hacen que el desarrollo de aplicaciones sea más fácil que nunca.

Gráficos Orientados a Objetos, aplicaciones fáciles de configurar significan menores tiempos de desarrollo. Es posible mover, animar y modificar el tamaño de objetos o grupos de objetos de manera fácil y rápida. Sus poderosas herramientas de diseño orientadas a objetos hacen que el dibujar, localizar, alinear, colocar objetos unos sobre otros, espaciar, rotar, invertir, duplicar, cortar, copiar, pegar y borrar objetos resulte sumamente fácil. InTouch ahora soporta la poderosa tecnología ActiveX estándar de Microsoft, permitiendo el uso de objetos ActiveX con InTouch. InTouch soporta cualquier resolución de vídeo soportada por Windows.

Vínculos de Animación. Es posible combinar vínculos de animación para lograr cambios complejos de tamaño, color, movimiento y/o posición. Los vínculos de animación incluyen datos de entrada discretos, análogos y de texto; barras deslizables horizontales y verticales; botones discretos y de acción; botones de acción para mostrar y ocultar ventanas; vínculos de color de texto, relleno y líneas para alarmas y valores discretos y análogos; vínculos de ancho y altura de objetos; vínculos de posición horizontal y vertical, y mucho más.

Alarmas Distribuidas. Esta capacidad soporta múltiples "proveedores" o servidores de alarmas simultáneamente, algo que le da a los operadores la capacidad para visualizar información sobre alarmas a partir de múltiples ubicaciones remotas al mismo tiempo. Las funciones de distribución de alarmas le permiten a los usuarios implementar el reconocimiento de alarmas con tan sólo "apuntar y hacer click", barras para desplazamiento de alarmas y muchas otras características para su uso en redes.

Tendencias Históricas Distribuidas. InTouch le permite especificar de manera dinámica diferentes fuentes de datos de archivos históricos para cada una de las plumas en una gráfica de tendencias. Estas fuentes de archivos históricos pueden ser otras bases de datos InTouch o cualquier base de datos de IndustrialSQL Server. Como InTouch permite el uso de hasta 16 plumas por gráfica de tendencias,

los usuarios pueden tener una cantidad sin precedentes de datos históricos disponibles para su visualización en cualquier momento dado.

InTouch 7.0 incluye el poderoso Explorador de Aplicaciones. El Explorador de Aplicaciones es un despliegue jerárquico de los objetos que componen la aplicación InTouch. Permite un acceso rápido, fácil e intuitivo a todos los parámetros de aplicaciones, incluyendo: Ventanas, QuickScripts, Configuración, Diccionario de Nombres de Etiquetas, Información de Referencia Cruzada de Nombres de Etiquetas, el creador de plantillas SuperTag, SQL Access, SPC, Recetas y más. El Explorador de Aplicaciones permite ejecutar desde WindowMaker de InTouch cualquier aplicación de Windows, como es el caso de otros componentes de FactorySuite, Word o Excel de Microsoft, o paquetes de programación de PLCs de terceros. Lo anterior le permite a WindowMaker convertirse en la herramienta de desarrollo central para toda una aplicación de automatización.

Referenciación Remota de Etiquetas. InTouch 7.0 permite la referenciación de etiquetas remota, que es la capacidad de InTouch para vincularse directamente y desplegar información en tiempo real de cualquier fuente de datos remota sin necesidad de construir una variable (Tag) local. Estas fuentes incluyen otros nodos InTouch, nodos de InControl, nodos de InBatch, y cualquier fuente de datos DDE o NetDDE. La referenciación remota de variables permite el desarrollo de aplicaciones cliente/servidor totalmente distribuidas, ahorrando enormes cantidades de tiempo en lo que se refiere al mantenimiento y configuración de aplicaciones.

QuickScript, es el lenguaje de creación de "Scripts" de InTouch, es tan poderoso, flexible y fácil de usar, que usted puede crear lógica en "Scripts" tan sólo "apuntando y haciendo click" sin jamas tocar el teclado. QuickScript permite crear las Llamadas QuickFunctions, funciones a la medida de sus necesidades, en el mismo ambiente fácil de usar. Las QuickFunctions pueden ser utilizadas exactamente de la misma forma que las funciones integradas, permitiendo el rápido desarrollo de

extensiones de QuickScript a la medida de sus necesidades. Y, además, las QuickFunctions pueden ser configuradas para operar en su propio "thread".

En su versión 7.0, InTouch soporta SuperTags, organizaciones jerárquicas de Tags (variables) que permiten el mapeo de dispositivos específicos del mundo real, Tags estilo DCS y estructuras de datos PLC al interior de InTouch. Las estructuras de SuperTag pueden ser definidas por el desarrollador de acuerdo a necesidades específicas, permitiendo el manejo y la agrupación lógica de información relacionada, al mismo tiempo que se ahorra valioso tiempo de desarrollo.

La versión 7.0 de InTouch, al igual que el resto de FactorySuite, soporta totalmente el estándar OPC (OLE for Process Control). Lo anterior le permite a cualquier aplicación FactorySuite tener acceso a datos proporcionados por cualquier servidor OPC. El soporte para Clientes OPC extiende el compromiso de Wonderware en el sentido de abrir las comunicaciones y los estándares de conectividad al número más amplio disponible de dispositivos para la automatización industrial.

SuiteLink. Todos los componentes de FactorySuite 2000 soportan el nuevo protocolo de comunicaciones de Wonderware. SuiteLink proporciona datos validados en calidad y tiempo, garantizando la integridad absoluta de todos los datos para las fuentes de OPC o SuiteLink. Adicionalmente, SuiteLink ha sido optimizado para permitir comunicaciones de alta velocidad para el desarrollo de aplicaciones distribuidas en grandes redes. Las aplicaciones anteriores siguen siendo soportadas usando DDE o fastDDE.

SPCPro extiende la funcionalidad y la facilidad de uso de SPC de FactorySuite ofreciendo nuevas y poderosas herramientas de análisis estadístico en línea que le ayudan a los usuarios a obtener una mejor calidad de procesos y productos, a reducir costos y a incrementar la producción. Las gráficas de defectos y de control de alto grado de configurabilidad de SPCPro (EWMA, CuSum, u-chart, n-chart) permiten monitorear y Llevar un seguimiento de variaciones y defectos a lo largo del tiempo. Diseñando para trabajar como una herramienta en línea para el mejo-

ramiento de la calidad, SPCPro incluye alarmas individuales para ayudarle a los usuarios a identificar rápidamente qué reglas estadísticas se infringieron. Los usuarios pueden Llevar un seguimiento de acciones correctivas, borrar y modificar muestras, establecer límites y añadir causas especiales rápidamente. InTouch SPC es un subconjunto de SPCPro.

Si usted no puede conectarse a dispositivos de datos, ¿qué tanto se puede lograr? No mucho. Es por eso que FactorySuite 2000 incluye la más amplia selección de servidores de EIS para conectarse a dispositivos de control, incluyendo a Allen-Bradley, Siemens, Modicon, Opto 22, Square D y otros. Los servidores de EIS de FactorySuite 2000 ofrecen información de calidad y tiempo para cada punto de datos individual. Lo anterior mejora aun más las capacidades para manejo de alarmas y archivos históricos de Wonderware (IndustrialSQL Server).

Además, existe una amplia gama de servidores disponibles de terceras compañías. Tenemos a su disposición una lista actualizada de servidores en la pagina web de Wonderware en Internet en http://www.wonderware.com. Nuestro Kit de Herramientas de FactorySuite también incluye un kit para el desarrollo de servidores que le permite desarrollar servidores para dispositivos nuevos o de acuerdo a sus necesidades.

Un nuevo interfaz OPC (OLE para Control de Proceso) permite establecer comunicaciones con servidores OPC tanto en proceso como fuera de proceso. También es posible visualizar de manera remota los nombres de los servidores OPC, facilitando con ello la configuración de comunicaciones OPC incluso a través de la red.

IndustrialSQL Server

Industrial SQL Server es la primera base de datos relacional para datos de fabrica en tiempo real y de alto desempeño que existe en el mundo. Combina el poder y la flexibilidad de una base de datos relacional con la velocidad y la compresión de un sistema en tiempo real para integrar a la oficina con el área de producción de la

fabrica. A diferencia de otros Sistemas para la Administración de información de Proceso, IndustrialSQL Server incorpora a SQL Server de Microsoft, ofreciendo acceso universal a datos, un poderoso sistema relacional, y una integración perfecta con BackOffice de Microsoft.

Industrial SQL Server adquiere y almacena datos de la planta con resolución completa, y además integra datos históricos y en tiempo real de la planta con datos de configuración, de eventos, de resumen y de producción. También es posible tener acceso a información completa acerca de la planta a través de cientos de aplicaciones cliente, garantizando con ello un nivel de apertura y flexibilidad que no tiene rival en la arena del software industrial. Ahora es posible visualizar, analizar y reportar datos de la fábrica a lo largo y ancho de la empresa verdaderamente vinculando por primera vez a la oficina con el área de producción de la fábrica!

Acceso a **Datos** Universales. Los ingenieros, gerentes de mantenimiento y operadores en el área de producción de la planta pueden visualizar, analizar y presentar datos históricos y de configuración en tiempo real con el software de su elección. Lo anterior incluye a clientes Wonderware tales como FactoryOffice, InTouch y Scout, software comercial como Microsoft Office, y cientos de herramientas especializadas y adecuadas a la medida de sus necesidades que utilicen SQL u ODBC.

IndustrialSQL Server se configura automáticamente usando la información de configuración de InTouch, reduciendo con ello el tiempo de implementación a minutos. Los usuarios y administradores de SQL Server no necesitan tener conocimientos de SQL, acelerando con ello los beneficios de contar con "información de la fabrica en la punta de sus dedos".

Sistema de Consulta Relacional. El sistema de consulta de IndustrialsQL Server es el mas poderoso que existe en el mercado, permitiéndole a los usuarios buscar y encontrar datos con el fin de poder comprender las complejas relaciones y correlaciones entre la planta física, las condiciones de operación de manufactura, eventos de proceso, calidad de productos y eficiencia de la producción.

El nuevo sistema de eventos de IndustrialSQL Server satisface los requisitos de procesos industriales por lotes y discretos. Los eventos pueden ser detectados por IndustrialSQL Server, o bien por aplicaciones externas como InTouch o InControl. Sus acciones utilizan todo el poder de BackOffice, e incluyen la generación de reportes, publicación en Internet, y el envío de correo electrónico.

El soporte de IndustrialSQL Server para los nuevos servidores de E/S SuiteLink de Wonderware permite el estampado de tiempo y calidad al nivel de adquisición de datos, garantizando datos de la más alta calidad.

El nuevo sistema para almacenamiento análogo delta puede almacenar datos con una resolución de 3 mS, algo esencial para mediciones de proceso más rápidas, como sería el caso de mediciones de vibración. El sistema de almacenamiento es configurable dinámicamente, permitiendo iniciar un almacenamiento a alta velocidad en respuesta a un evento de proceso.

FactoryOffice es un paquete de aplicaciones cliente para su uso en el escritorio. Cualquier persona involucrada en el proceso de producción puede visualizar, graficar y analizar datos de IndustrialSQL Server sin tener conocimientos previos de SQL. Las herramientas pueden ser desplegadas en cualquier computadora con Windows 95 o Windows NT conectada a una red de área local o amplia. FactoryOffice incluye al "cliente" Trend para graficación de etiquetas a lo largo del tiempo, a cliente Vector para gráficos XY, y al cliente QuickLook para la visualización de datos tabulares actuales.

Despliegue de tendencias históricas y en tiempo real de datos de eventos, análogos y discretos en la misma gráfica. Compare variables a lo largo del tiempo con la poderosa funcionalidad de escala de tiempo múltiple. Marque y anote datos interesantes, y calcule y despliegue estadísticas Defina regiones de operación y monitoree comportamientos de procesos con las características de graficación XY de Vector.

"FactoryObject" como una bomba desde el explorador de variable hasta el área de gráficos para ver sus variables a través del tiempo. Apunte y haga click en el control de tiempo para seleccionar las escalas de tiempo. o bien use Active Trend dentro de InTouch para automatizar la graficación por completo.

InControl

Control En Tiempo Real basado en Windows NT. InControl es un sistema de control de arquitectura abierta en tiempo real basado en NT que le permite diseñar, crear, probar y correr programas de aplicación para controlar su proceso más rápido que nunca antes.

Usted puede crear su propia solución de automatización en una variedad de lenguajes a base de gráficos y textos. InControl soporta interfaces directas a una variedad de dispositivos de E/S, motores, sensores, y otros equipos de fábrica, equipos médicos dentro de un hospital y soporta tanto interfaces tradicionales como nuevas interfaces estándares y abiertas.

InControl ofrece una solución de control integrada que sustituye a los sistemas de control propietarios con un control basado en NT de arquitectura abierta, ofreciendo una arquitectura de control a un costo más bajo con conectividad integrada, una poderosa capacidad de procesamiento y una fácil capacidad de expansión.

Al igual que todos los productos Wonderware, InControl se encuentra perfectamente integrado con InTouch y con los componentes de FactorySuite 2000, ofreciéndole al mundo un poder y una productividad sin precedentes.

InControl puede ser utilizado en cualquier plataforma que soporte el sistema operativo Windows NT de Microsoft, incluyendo estaciones de trabajo industriales "Flat Panel", servidores SMP y CPU's de PLC's tipo "Open Controllers".

Basado en NT. InControl se basa en el Microsoft NT nativo, aprovechando completamente todas las capacidades de extensión y en tiempo real ofrecidas por NT.

InControl soporta control distribuido vía DCOM, con comunicación "peer to peer" integrada al producto.

Soporte de EIS. InControl soporta interfaces de E/S populares tanto de redes abiertas de dispositivos y "Fieldbuses", como de redes de EIS tradicionales de PLC's: DeviceNet, Profibus, AB 1771, SDS, AS-I, GE90/30, GE Genius, PCDIO, DDE, SDS, AB KXT, Interbus-S Gen III y IV, ABOpen Controller, Ethernet, IndustryPack, Opto 22 PAM UX y OPTOMUX, y Delta Tau PMAC.

InControl cumple con los estándares IEC 1131-3, OMAC y redes abiertas de dispositivos.

InControl soporta una amplia variedad de capacidades de edición y monitoreo en línea, incluyendo el monitoreo del estado del Proceso, Fozar I/O, Edición en Línea, Resaltado Power Flow y Corrección.

InControl 7.0 expande sus capacidades de control con nueva tecnología y un mayor desempeño. Ahora usted tiene acceso a Controles ActiveX, conectividad DCOM, nuevos editores, y a características adicionales que hacen de InControl un sistema más fácil y divertido de usar.

Genere sus propios algoritmos a la medida de sus necesidades en C, Visual Basic o Java, y llámelos desde InControl como un objeto Activex.

Editor de Textos ST (Texto Estructurado) Mejorado. El nuevo editor de texto estructurado permite la creación de programas independientes y también mejora las capacidades del editor SFC (Secuencial Flow Chart).

Nuevos Objetos "FactoryObject", que hacen que su aplicación sea más fácil y robusta. El Factory Object PID le ofrece una robusta capacidad PID de características completas, incluyendo simulación de ciclos. El Factory Object Fuzzy Logic le ayuda a mejorar la precisión y la estabilidad de su proceso complejo. Y el Factory Object Motion Control le permite crear un interfaz poderoso e integrado para resolver sus requerimientos de control de movimiento de eje múltiple y alta velocidad.

Características añadidas para hacer que el depurar y resolver problemas de su software de aplicaciones resulte más fácil.

Sistema de Ejecución Mejorado. Más rápido, más flexible y con más características. Llame a sus propias aplicaciones Visual Basic, C y Java desde el sistema de ejecución.

Visualizador de Variables Integrado. Definición de Variables de una sola vez para FactorySuite, importación/exportación de etiquetas.

Conectividad "peer to peer" (de tú a tú). Capacidad para cliente y servidor SuiteLink integrada.

SCOUT

Visualización Vía Internet/Intranet. Scout explota las capacidades Intranet/ Internet de FactorySuite para permitirle a usted visualizar información de la fabrica, edificio, instalación, hospitales, etc. en cualquier lugar y en cualquier momento. Scout es un complemento para servidores Web y visualizador cliente que permite la visualización remota (lectura únicamente) de datos y objetos visuales de FactorySuite y de una variedad de otras fuentes de datos vía Intranet/Internet. Scout ofrece capacidad de visualización remota usando una arquitectura de tres categorías: cliente, servidor y proveedor de datos.

• Cliente - Navegador o Scout VT. Los objetos pueden ser visualizados accesando el servidor usando un visualizador (browser) estándar con el URL apropiado. Scout VT extiende la capacidad de un navegador proporcionando un conjunto de objetos ActiveX configurables por el usuario tales como gráficas, tablas, y tendencias que pueden ser vinculados dinámicamente con datos de FactorySuite.

- Servidor - Scout Outpost. Un conjunto de componentes de servidor Web que corren en Internet Information Server (IIS) de Microsoft y que vinculan a las aplicaciones FactorySuite ya existentes con Internet.

- Proveedor de Datos. Componentes de Factory Suite tales como InTouch, In-Control e IndustrialSQL Server.

Aprovechando la conectividad universal de Intranet e Internet, por medio de sus tres componentes, Scout le permite fácilmente crear, almacenar y modificar las diferentes formas de visualizar la información de la fabrica, de la instalación, del edificio, de los hospitales, etc. de modo que se adapten a sus necesidades especificas.

Scout permite la visualización de una o varias fuentes remotas de información de la fabrica vía Internet/Intranet con tan sólo "apuntar y hacer click", ya sea utilizando Scout VT o un visualizador (browser) estándar. Scout puede ser utilizado por el personal de administración, de producción y de cualquier área de la planta para visualizar datos de la fábrica desde su escritorio o su oficina central.

Scout VT le permite a los usuarios generar rápidamente "Views" o modalidades de visualización de la información de la fabrica, y almacenarlas para su uso posterior. Estos "Views" o modalidades de visualización también pueden ser almacenadas en un servidor Web que le permita el acceso a otros usuarios.

Compatible con FactorySuite. Scout es inteligente en lo que a las fuentes de datos de FactorySuite se refiere. Esto facilita una configuración y una búsqueda muy rápida.

Tanto Scout VT como Scout Outpost pueden extender su funcionalidad para soportar tipos de datos y objetos visuales definidos por el usuario. Lo anterior permite que diferentes tipos de información de la fabrica se accesen con la misma apariencia para fines tanto de visualización como de configuración.

Scout VT puede accesar información en tiempo real a partir de más de una fuente de datos de manera simultanea en el World Wide Web, y también puede explorar cada sito Web para buscar elementos de datos específicos.

Scout VT posee capacidad de visualización de objetos Activex completamente encapsulado para facilitar la visualización tanto de servidores Scout como de cualquier otro sitio Web.

Scout añade una capa de seguridad adicional por encima de aquella provista por el servidor Web. Scout Outpost soporta la configuración y validación de contraseñas para acceso a datos. Scout Outpost únicamente intercambiará datos con usuarios que hayan pasado la verificación de validez de contraseña de usuario.

Visualización en Vivo y Publicación de Gráficos de Proceso InTouch Integrado. InTouch ahora cuenta con una opción para publicar aplicaciones en formato HTML. Estas aplicaciones pueden ser visualizadas en tiempo real vía Internet usando Scout o un navegador estándar.

Scout incluye funciones que permiten capturar una pantalla de InTouch y enviarla a un servidor Web como pagina HTML. Esta característica es particularmente útil para visualizar información histórica o tipo SPC. Esta imagen capturada puede ser visualizada usando Scout VT o un navegador estándar.

Nuevas Fuentes de Datos que incluyen a IndustrialSQL Server, SPC Pro, InBatch e InTrack.

Scout Outpost incluye "agentes de datos" que pueden accesar archivos CSV, fuentes de datos ODBC e IndustrialSQL Server.

InTrack

InTrack de Wonderware proporciona un mecanismo de bajo costo escalable y basado en Windows NT para monitorear, administrar, dar seguimiento y mejorar, las operaciones de producción. InTrack le permite a los fabricantes modelar y llevar el seguimiento de recursos críticos en una fabrica, incluyendo órdenes de trabajo, materiales, especificaciones de productos, instrucciones de trabajo, equipo, recursos humanos, y datos de proceso y analíticos. InTrack le permite a los usuarios implementar aplicaciones cliente/servidor que les ayuden a controlar y mejorar sus

operaciones de manufactura a una fracción del costo y el tiempo requeridos por métodos alternativos.

Junto con Factory Suite, InTrack ha demostrado reducir el costo total de propiedad asociado con la implementación de sistemas de seguimiento de recursos en tiempo real en una proporción de entre un 20 y un 100% en comparación con otras alternativas y soluciones implementadas internamente. El poderoso ambiente de modelado de InTrack, sus capacidades de interfaz gráfica

(GUI) y su completo sistema de transacciones reducen dramáticamente tanto el tiempo y esfuerzo de implementación inicial del sistema, como el costo asociado con el inevitable cambio, actualización, mejoramiento y mantenimiento de la aplicación.

InTrack ofrece un registro histórico y de visualización integral y en tiempo real de todos los elementos de la producción. InTrack permite una visualización "de ultimo segundo" del trabajo en proceso (WIP) y del inventario del piso de la planta para control de manufactura, control de órdenes, utilización de equipo, y desempeño de proceso. La base de datos de InTrack permite mantener una genealogía completa de materiales, equipo, recursos humanos y puntos de datos críticos para fines de rastreo, traceabilidad, cumplimiento con estándares o costeo. InTrack también proporciona un marco para suministrar la información correcta a las personas correctas en el momento correcto, incluyendo el envío de información, instrucciones de trabajo, especificaciones y estándares de proceso, y reportes de producción. Con InTrack usted recibe también un poderoso generador de reportes que permite la impresión, el envío por correo electrónico o la publicación como contenido Web en Internet de reportes estándar y especiales.

InTrack se integra de manera perfecta con InTouch, IndustrialSQL Server, y SPC Pro para ofrecer un medio integral para modelar, adquirir y visualizar todos los elementos del proceso de manufactura y permitir la transferencia de datos auto-

mática con dispositivos del área de producción de la planta tales como PLCs, DCS, lectores de código de barras, etc.

A través de su poderosa capacidad ActiveX y la base de datos abierta de InTrack, este puede vincularse fácilmente con otras aplicaciones de la empresa. Esta extensibilidad también permite integrar reglas administrativas especificas de compañías, plantas y productos dentro de la aplicación de InTrack, al igual que adicionar extensiones e instrucciones de acuerdo a sus necesidades especificas en el poderoso Visual Basic de Microsoft. Estas interfaces han permitido la integración de InTrack con docenas de sistemas de administración de producción, MRP's, ERP's (Planeación de Recursos de la Empresa), Calendarización y Planeación Avanzada, permitiéndole a FactorySuite proveer un enlace fundamental para el éxito de un sistema integral de administración y control de la producción.

Un amplio conjunto de controles Activex para construir aplicaciones de interfaz de operador de alto desempeño y fáciles de usar, en un tiempo récord.

Nuestro sistema de transacciones ActiveX también incluye una serie de nuevas funciones, a igual que un mayor desempeño, y ofrece nuevas capacidades de integración.

Hemos añadido un completo conjunto de nuevas transacciones, capacidades y funciones tanto en el desarrollo del modelo del proceso como en la ejecución de InTrack en respuesta directa a las necesidades de aplicación del cliente.

InBatch

Software para la administración y Control flexible de procesos por lotes.

InBatch de Wonderware le permite administrar, controlar y manejar en forma flexible sus procesos por lotes, diseñado para automatizar y suministrar un historial completo de la producción. Basado el estándar S88.01 de la Asociación de Instrumentos (ISA), InBatch le permite modelar, crear recetas y simular la ejecución de su proceso rápida y fácilmente todo antes de escribir una sola línea de código de

control InBatch genera información histórica completa de la producción y genealogía de los materiales. La gran capacidad de InBatch para el control de procesos por lotes, combinado con su integración a FactorySuite 2000, le permitirá a usted reducir entre un 40 y 60% el costo y el tiempo requeridos para implementar y automatizar sus procesos.

La funcionalidad inmediata de manejo de procesos por lotes "incluida en la caja" elimina la necesidad de desarrollar código especial difícil de mantener en el PLC o DCS, y reduce dramáticamente el esfuerzo de ingeniería requerido en el futuro para mantener o adecuar la aplicación. El sofisticado sistema de lotes es responsable del Seguimiento de Materiales de Unidad a Unidad, la Programación de Producción a Corto Plazo, Manejo Dinámico de Equipo y de Lotes, y la Generación de Reportes e Historia de Lotes. InBatch también soporta redundancia "en caliente" para aplicaciones de misión crítica.

Las recetas son creadas gráficamente en InBatch seleccionando capacidades de procesamiento a partir del Modelo de Proceso. Las recetas son alimentadas como Recetas Maestras (independientes de la ruta y el equipo) y son transformadas dinámicamente en Recetas de Control (dependientes del equipo) durante la ejecución. El sistema de manejo de recetas contiene muchas características de facilidad de uso que permiten que personal no relacionado con la producción pueda construir recetas rápida y fácilmente.

InBatch ofrece objetos ActiveX, al igual que un gran número de Asistentes preconfigurados (Wizards) para integración con InTouch y funciones lógicas que permiten un rápido desarrollo de aplicaciones cliente. Las alarmas de proceso y los eventos de operador son almacenados junto con el historial de producción de InBatch. InBatch también puede hacer uso de las poderosas características de los módulos InTrack, IndustrialSQL Server y SPC incluidos en FactorySuite.

InBatch ofrece un amplio conjunto de objetos ActiveX y funciones API para integrar aplicaciones externas tales como ERP o programar sistemas y permitir el in-

tercambio de fórmulas, recetas, materiales y resultados de producción. InBatch también utiliza a SQL Server de Microsoft como su base de datos histórica para permitir un acceso fácil y abierto a todos los datos históricos de lotes. Estas interfaces hacen que el integrar el ERP y los Sistemas de Planeación Avanzados resulte fácil, permitiéndole a InBatch convertirse en un eslabón clave en un sistema exitoso de administración de producción.

La interfaz gráfica de usuario (GUI) de InBatch ha sido rediseñada para ofrecer una sensación y una apariencia actualizadas tipo Windows.

InBatch cuenta con una biblioteca de operaciones independiente de las recetas que permite almacenar y recuperar componentes de procedimientos de recetas. Adicionalmente, el Editor de Recetas incluye barras de herramientas para permitir un fácil acceso a la funcionalidad de los procedimientos, y soporta la capacidad de arrastrar y colocar operaciones, fases y objetos Lógicos de transiciones.

InBatch soporta la tecnología de objetos Activex para permitir el acceso a la información de ejecución y secuencia del lote. Existe un objeto que ilustra gráficamente un lote en ejecución. Otro objeto ofrece acceso a la ejecución y la programación de lotes. Estos objetos proporcionan un interfaz bastante fácil que permite integrar a InBatch con ERP's y con aplicaciones de Programación Finita.

Los datos históricos de InBatch residirán en SQL Server 6.5 de Microsoft. SQL provee un formato de base de datos estándar y abierta que permite un fácil acceso a los datos históricos de InBatch desde aplicaciones externas. Con SQL Server como la base histórica, InBatch puede ser integrado con IndustrialSQL Server para generar reportes que contengan datos tanto de lotes como continuos, al igual que con sistemas externos para generar reportes sobre producción y consumo de materiales.

KIT DE HERRAMIENTAS DE FactorySuite

El Kit de Herramientas de FactorySuite es un poderoso conjunto de herramientas especificas para cada producto que le permite ampliar la capacidad del Factory-Suite 2000 para satisfacer sus necesidades de aplicaciones especificas. El Kit de Herramientas de FactorySuite contiene los cinco kits de desarrollo siguientes:

El Kit de Herramientas de Extensibilidad de InTouch contiene:

- El Kit para Desarrollo de "Wizards" (Asistentes) para crear secuencias de comandos u objetos gráficos pre-configurados.
- El Kit para Desarrollo de "Scripts" (instrucciones), para crear algoritmos complejos e incrustarlos directamente en el lenguaje de "Scripts" de InTouch.
- El Kit de Herramientas IDEA (InTouch Database Extension API's), que le permite a los usuarios accesar la base de datos de InTouch desde aplicaciones externas.

El Kit de Herramientas para Servidor de E/S le permite a usuario desarrollar Servidores de E/S (I/O Serrares) que utilicen DDE, fastDDE de Wonderware, y protocolos SuiteLink. Cualquier cliente Windows compatible con DDE puede accesar los datos mediante el servidor de E/S desarrollado con el Kit de Herramientas para Servidores de E/S. Una nueva versión de fastDDE y SuiteLink permite la creación de Servidores de E/S con registro de calidad y tiempo de los datos.

El Kit de Herramientas de E/S para InControl le permite al usuario desarrollar "drivers" de E/S para comunicarse con InControl.

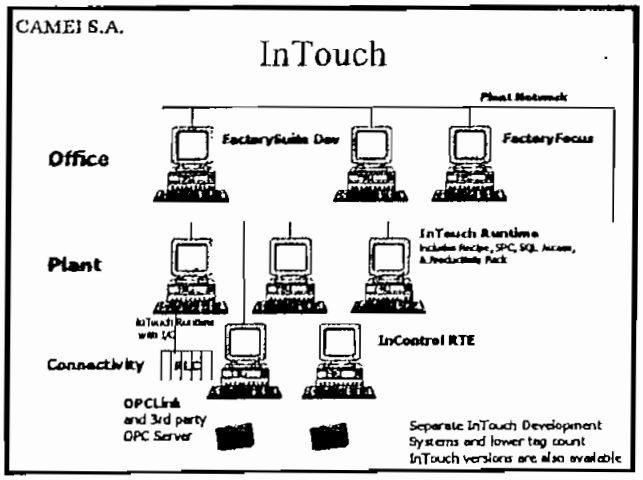
El Kit de Herramientas InBatch le permite a los usuarios el acceso a diferentes bases de datos de InBatch. El usuario también puede controlar ciertos procesos de InBatch.

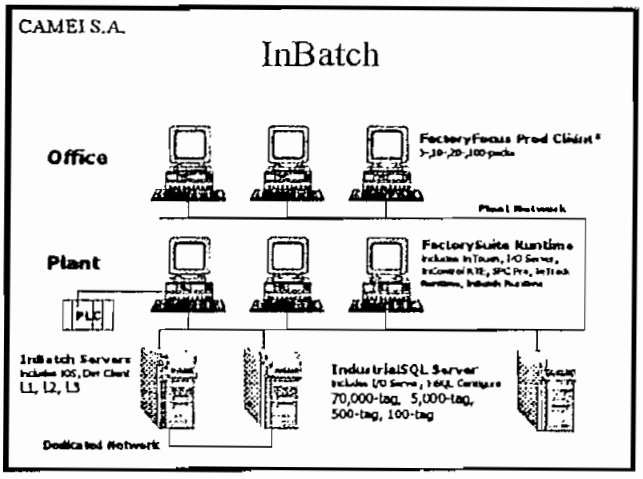
El Kit de Herramientas de Scout le permite al usuario desarrollar agentes de datos para su base de datos. El cliente Scout puede entonces accesar la información a través de los agentes de datos.

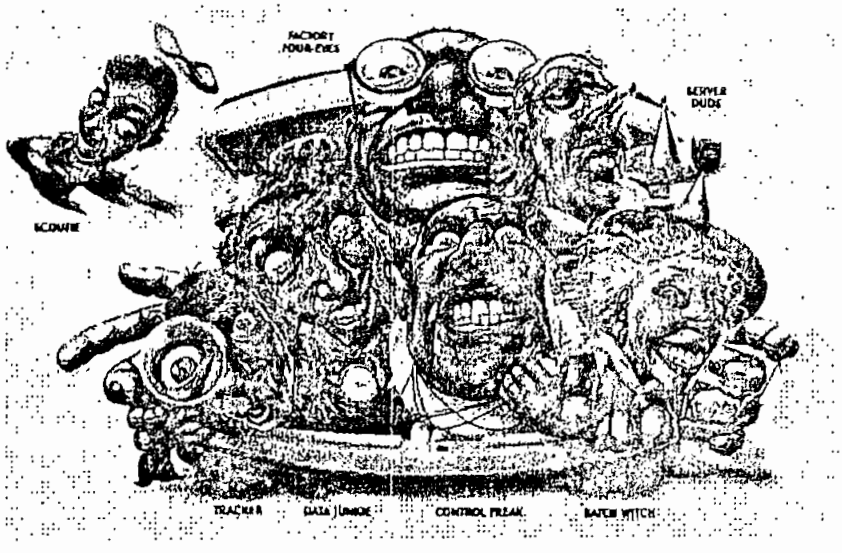
CAMEI S.A.

Distribuidor Autorizado Wonderware

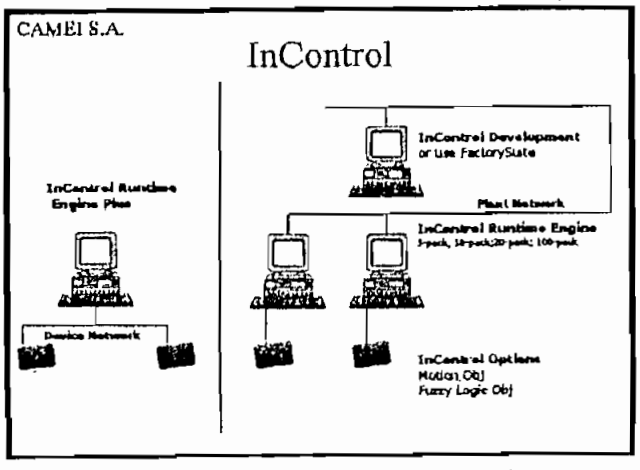
Ejemplos de Topologías FactorySuite 2000

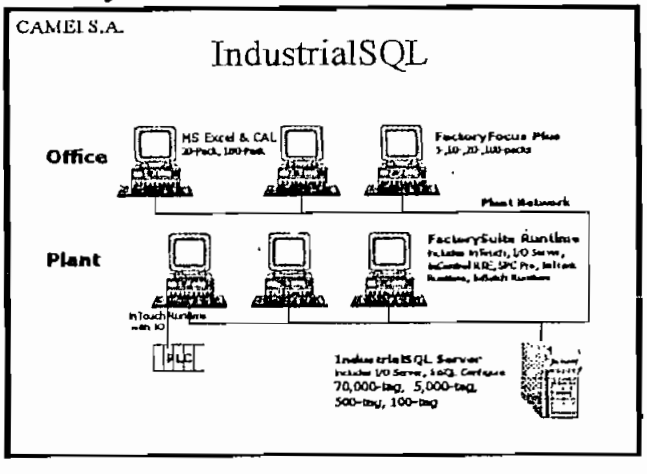






InTouch – InControl - InDustrial SQL Server – FactoryFocus – InTrack – InBatch - Scout





Visualization

InTouch™ 7.0

Product Position

Wonderware® InTouch™ 7.0 for FactorySuite™ 2000 is a Microsoft® Windows®-based, 32-bit object-oriented, graphical human-machine interface (HMI) application generator for industrial automation, process control and supervisory monitoring. InTouch allows users to implement and deploy a fully distributed, Windows-based operator interface application that is integrated with FactorySuite 2000 Control, Tracking, Plant Database, Batching and Internet applications. Types of applications include discrete, process, DCS, SCADA and other types of manufacturing environments. It is the seventh generation of the industry's leading HMI from Wonderware, the company that pioneered the use of Windows in industrial automation.

Applications

InTouch™ PRODUCT DATA SHEET

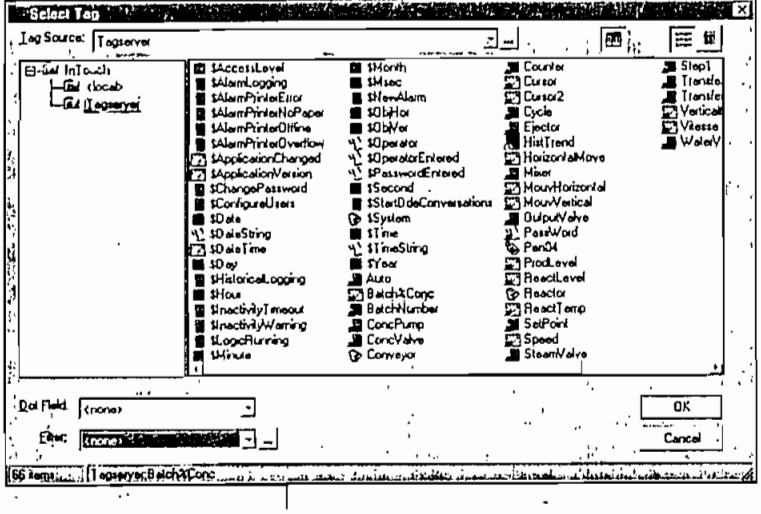
Wonderware® InTouch™ 7.0 for Windows NT 4.0 is a true 32-bit object oriented, graphical human-machine interface (HMI) application generator for industrial automation, process control and supervisory monitoring.

More than 75,000 installations of Wonderware InTouch are in use around the world and producing dramatic results. Users report lower project and life cycle costs and improved production in both quality and quantity. SPC, Recipe and SQL modules help users satisfy a variety of industry reporting requirements. Version 7.0 continues our commitment that current InTouch applications will always be able to run on future versions of the software, protecting your investment of time, energy and money.

Wonderware InTouch applications span the globe in a multitude of vertical markets including food processing, semiconductors, oil and gas, automotive, chemical, pharmaceutical, pulp and paper, transportation, utilities and more. InTouch was selected to help dig the chunnel under the English channel, a major engineering project, and now monitors the traffic going through it. InTouch was used to monitor experiments aboard a NASA space shuttle. In Venezuela, InTouch is the HMI of choice in the largest glass manufacturing facility in the world. Eastman Kodak uses InTouch to supervise the packaging of x-ray film at its Dental Finishing Department. The Blitz-Weinhard Brewing Company installed InTouch, and achieved impressive gains in manufacturing and quality control. InTouch is used to mine metals and ferment corn in South Africa, to produce vitamin C in China, and to manufacture trucks, farm equipment and automobiles in the U.S., Sweden and Germany.

Features and Benefits

Wonderware InTouch for FactorySuite 2000 can save time and money by providing a flexible, easy to use development tool for creating distributed custom operator interface applications under Microsoft Windows. Wonderware InTouch features an extensive set of pre-defined industrial graphical Wizards that allow a developer to create complex and powerful operator interface displays quickly and easily. InTouch also includes a powerful scripting language for customized logic and operator interaction. Wonderware InTouch provides the following advantages for rapidly developing powerful industrial applications:



1. Architecture - Easier deployment and maintenance of the system.

▼ Remote Tagname Referencing

Remote tagname referencing gives users the power to access data remotely from a data source, without having to create the tagname in the local Tagname

Dictionary. Remote tagnames can reference data defined in most I/O data sources using either Microsoft DDE or the Wonderware SuiteLink protocol. For example, the I/O data source may be Microsoft Excel or a remote View node. A graphic window can be imported from another InTouch application then, convert its placeholder tagnames to remote tagname references. This creates a client application that has no local Tagname Dictionary.

▼ Microsoft Windows NT and Windows 95 cross platform support

■ Application Explorer

The hierarchical Application Explorer provides the user with improved navigation capabilities for quicker application development time. The Application Explorer also allows users to add short cuts to launch other FactorySuite 2000 programs or third-party applications.

■ Applications Run on Windows NT and Windows 95 Operating Systems

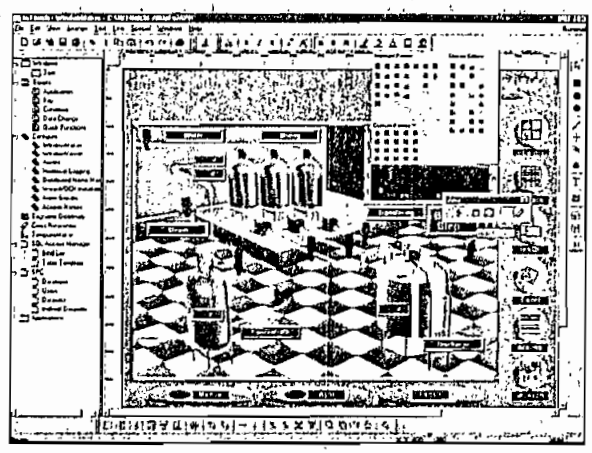
Wonderware InTouch allows an application developer to create applications in Windows 95 and then run these applications on the Windows NT operating system and vice versa. No conversion is required for these applications.

■ InTouch WindowViewer as an NT Service

This provides NT service capabilities for key InTouch components such as historical logging, providing alarms and providing I/O data. The service capabilities allow continuous operation of WindowViewer through operating system logons and logoffs such as operator shift changes. Another functionality is automatic start-up of WindowViewer following a power failure or when the machine is turned off and on. This provides unmanned station startup of WindowViewer without compromising NT operating system security.

■ Tagname Browser

The Tagname Browser allows the user to select tagnames and tagname .fields from any FactorySuite 2000 application, or any other tagname source that supports the InTouch Tagname Dictionary interface. It is the primary tool for editing the Tagname Database, giving the user even easier access to tagnames and their associated properties across the FactorySuite.



2. Graphic User Interface (GUI) - Tools for rapidly developing automation applications.

Allows user to customize his development environment for a personalized "desktop" of automation tools.

▼ Standard Microsoft Windows 95/NT GUI format featured

■ Right-mouse click support throughout WindowMaker for quick access to frequently used commands.

■ Floating and docking toolbars

■ Customizable color palette that provides 16.7 million color support. (The color support is limited only by your video card capability.)

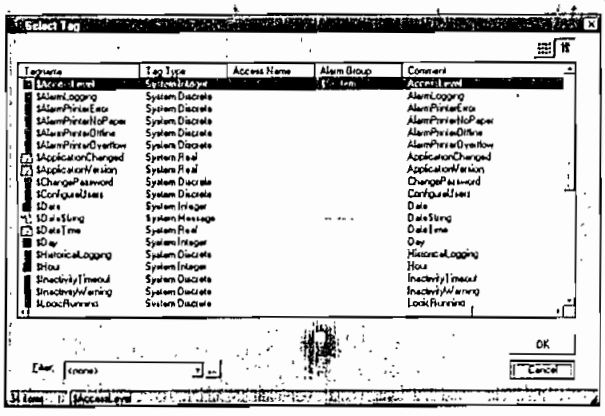
■ Long filename support for Windows 95 and Windows NT operating systems.

3. Accessibility

Wonderware has taken advantage of our past standards in communication technology and married them with Microsoft's technologies of the future to bring the application developer a more open, accessible development environment. InTouch gives the user access to all the latest tools, including ActiveX, OPC, Wonderware's SuiteLink, and standard DDE.

■ Wizards/ActiveX Toolbar

ActiveX controls can be used to handle control events, call control methods and set and get control properties all from InTouch QuickScripts. ActiveX control properties can also be associated directly to InTouch tagnames.



■ I/O

A wide range of 32-bit, NT based I/O servers is available from Wonderware as well as third-party developers for hundreds of the most popular control devices, including Allen-Bradley, Siemens, Modicon, Opto 22, Square D and more. All Wonderware servers provide Microsoft DDE communication and Wonderware's SuiteLink protocol to any Windows application. Wonderware also offers a FactorySuite Toolkit that allows users to develop new or proprietary I/O or SuiteLink servers.

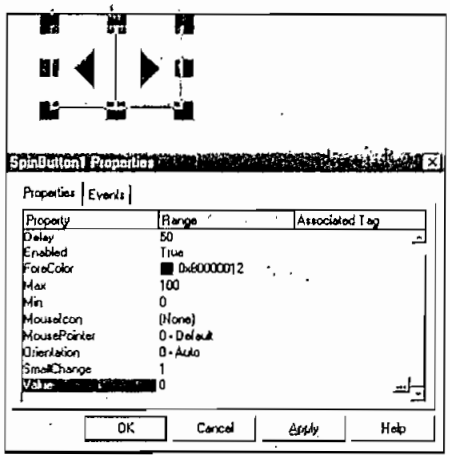
■ OPC

Wonderware supports the OLE for Process Control Specification. InTouch, as well as all other FactorySuite components, is an OPC client and can be used with any OPC server.

■ ActiveX Container

Wonderware InTouch is an ActiveX container. It allows an InTouch user to install third-party ActiveX controls and use them in any application window.

For easy access to installed ActiveX controls, any operator can add them to their WindowMaker.



■ SuiteLink

SuiteLink allows application level commands (reads, writes and updates) and their associated data to be passed between clients and I/O Servers.

■ DDE

Wonderware will always offer legacy support for Wonderware products as well as third-party products that still use the Microsoft DDE or Wonderware fastDDE protocols.

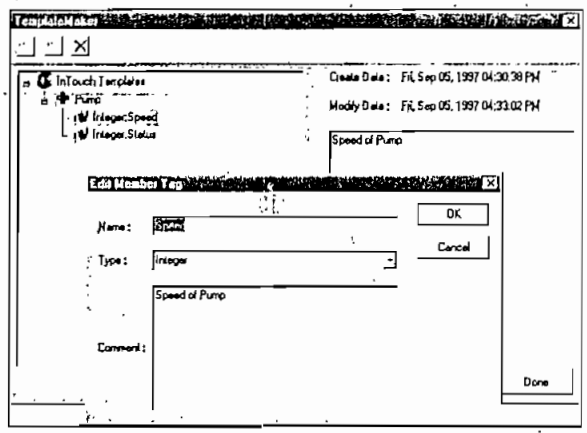
When executed, QuickFunctions immediately run in the background at the same time that the main WindowViewe process is running. This allows WindowViewer to separate time consuming operations such as SQL database calls and FOR NEXT loops from the main program flow.

▼ SuperTags TemplateMaker

A SuperTag is a structure of tags that allow users to map InTouch tags to tag structures i a control system. The SuperTags TemplateMaker allows an application developer to create, modify and delete custom SuperTag templates. SuperTag templates can be defined with up to 64 members. A SuperTag template can be a member of another SuperTag template for a maximum of 2 levels (or one additional nested level). Members behave exactly like normal InTouch tagnames, and can be used in InTouch QuickScripts and animation links. Members also support trending and alarming, as well as all tagname .fields.

4. Hot New Features

With the implementation of 60K Tags QuickFunctions, Tag Cross-Referencing, SuperTags and Local Variables, it is now easier than ever to accomplish time-consuming tasks.



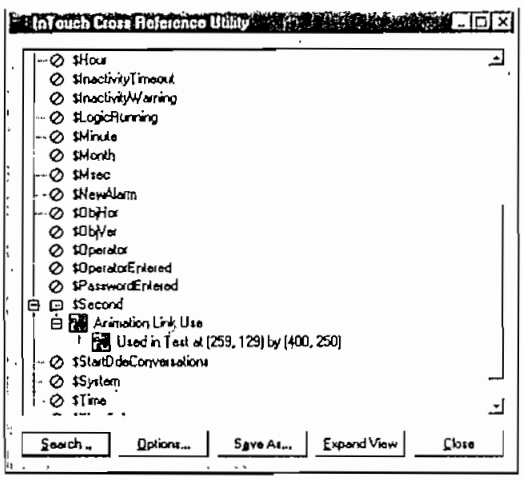
▼ QuickFunctions

QuickFunctions are InTouch QuickScripts that can be called from other QuickScripts or animation link expressions. QuickFunctions support parameters and return values. Calling QuickFunctions from other QuickScripts or expressions gives an application developer the power to create a QuickFunction one time and then reuse it over and over again. Using QuickFunctions decreases application maintenance AND development time. Regardless of how many other scripts or animation link expressions call the QuickFunction, only the QuickFunction itself needs to be maintained. By making modifications to the one QuickFunction, InTouch users can virtually change or update dozens of other QuickScripts or expressions.

QuickFunctions can be configured as asynchronous. Asynchronous refers to the ability to spawn an independent "thread" for executing a function.

▼ Tagname Cross Referencing

The Tagname Cross-Referencing utility allows users to determine both tagname and SuperTag usage and, in which window or QuickScript that a specific tagname is used. For convenience, the Tagname Cross Reference utility can remain open in WindowMaker while you perform other tasks. It also allows you to view any QuickScript or QuickFunction where a tagname is found.



▼ Local Variables

InTouch QuickScripts and QuickFunctions support the use of local variables to store temporary results and create complex calculations with intermediate scripting values. As a powerful new benefit to InTouch users, using local variables in QuickScripts and QuickFunctions does not decrease your licensed tagname count.

▼ 60,000 Tagname Support

The InTouch Tagname Dictionary supports up to 61,405 tags. The number of tagnames supported is dependent upon the license purchased.

▼ Instrument Failure Monitoring

Wonderware InTouch supports several new tagname dot fields, including .RawValue, .MinRaw and .MaxRaw. Any operator can now use these tags in InTouch QuickScripts to monitor instrument values to determine out-of-range, out-of-calibration or, failure. VTQ (data Value, with associated Timestamp and Quality) of I/O type tagnames provided by an I/O Server. Through standard DDE and our new SuiteLink protocol, the time and quality stamps are available as 19 new dot fields for tags and may be referenced in animation links and scripts.

Continued support for these popular features

▼ Distributed Alarm System

The distributed system supports multiple alarm servers or "providers" concurrently, giving operators the ability to simultaneously view and acknowledge alarm information from multiple remote locations.

▼ Distributed History

The distributed historical trending system allows you to dynamically specify a different historical file data source for each pen of a trend chart. This allows an operator to also view both native InTouch history and IndustrialSQL history in the same trend.

▼ Dynamic Resolution Conversion

Users can develop applications in one screen resolution and run them at another, without affecting the original application. The applications can also be run at a user-defined resolution, instead of the display resolution.

▼ Dynamic Reference Addressing

Data source references can be changed to dynamically address multiple data sources with a single tagname.

▼ Network Application Development

Remote development features accommodate large, multi-node installations, including updating of all nodes on a network from a single development station.

▼ FactoryFocus™

FactoryFocus is a view only Runtime version of InTouch. It allows Managers and Supervisors the ability to view a continuous HMI application process in real time. System security is increased with the view only capability since no data can be changed. No changes are needed to InTouch applications to use InTouch FactoryFocus.

Integration With FactorySuite 2000 Components

InTouch provides the universal FactorySuite 2000 client, allowing it to be used as a front end for InTrack, InBatch, IndustrialSQL Server and InControl.

InTouch can directly browse and access data from InTouch, InControl and InBatch servers, allowing developers to rapidly create integrated applications. In turn, the InTouch application screens and data can be published in an html format and viewed over the Internet using Wonderware Scout or a standard web browser.

Specifications

Hardware Required:	Runs on any machine that will support Microsoft Windows 95 or Windows NT 4.0 workstation
Software Required:	MS Windows 95 or NT 4.0
Networking:	Supports any standard NetBIOS network: Ethernet, Novell, Token Ring, Arcnet, etc. DECnet, Serial and TCP/IP connectivity supported

© 1997 Wonderware Corporation. All rights reserved. Wonderware is a registered trademark of Wonderware Corporation. Wonderware FactorySuite, InTouch, InControl, InTrack, InBatch, Scout, FactoryFocus, IndustrialSQL Server and FactoryOffice are trademarks of Wonderware Corporation. Microsoft is a registered trademark of Microsoft Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

Contact Wonderware or your local Distributor for information about software products for industrial automation.
Wonderware Corporation • 100 Technology Dr. • Irvine, CA • 92618 • Tel: (714) 727-3200 • Fax: (714) 727-3270

PN 15-7000 Rel.11/97

Windows® NT™-Based, Real-Time Control System

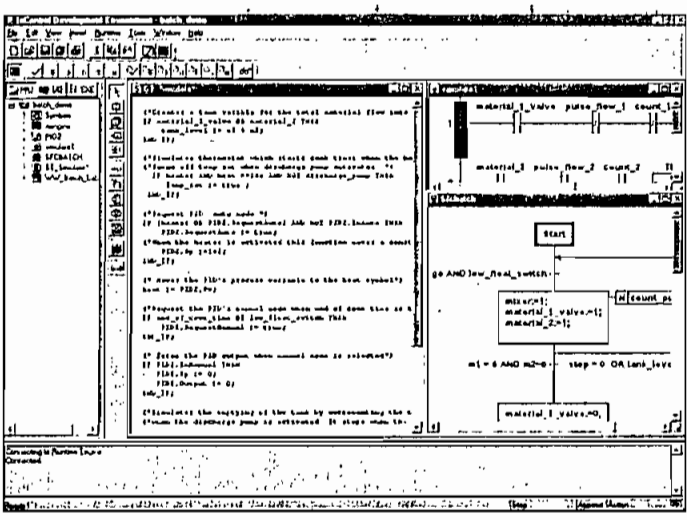
InControl™ 7.0

Product Position

InControl™ is a Windows® NT™-based, real-time, open architecture control system that allows you to develop, validate and execute programs controlling your discrete, motion and process applications. As the integrated control component of FactorySuite™ 2000, InControl offers connectivity to InTouch™, InTrack™, InBatch™, Scout™ and IndustrialSQL Server™. Version 7.0 expands your control capabilities with new technology and higher performance with:

- ActiveX-based objects such as PID, integrated motion and Fuzzy Logic controls
- Distributed control based on DCOM
- New Editors

All these features and many others make InControl more powerful and easier to use.



Applications

InControl provides an integrated control solution that replaces proprietary control systems with open architecture NT-based control, providing a lower cost control architecture with integrated connectivity, powerful processing capability, and easy expandability.

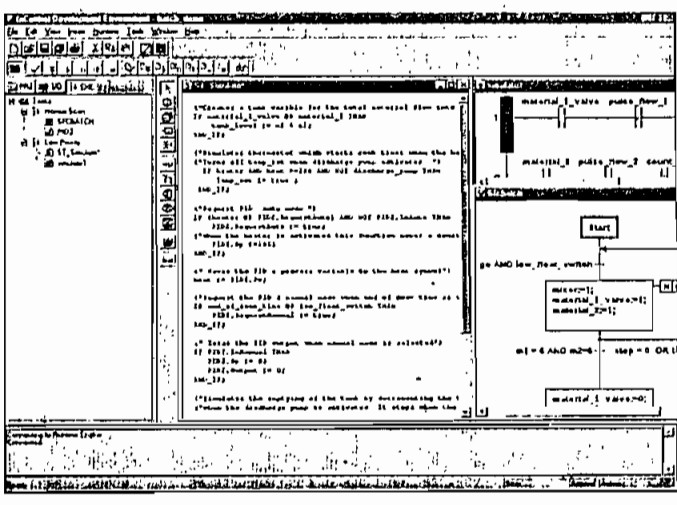
OEMs can especially benefit from the connectivity to multiple I/O systems, flexible editors and ActiveX capabilities. Process applications benefit from distributed runtime engines, powerful PID and high I/O count. For machine control applications, InControl provides embeddable, real-time discrete control and flexible ActiveX technology.

InControl™
PRODUCT DATA SHEET

InControl™ is a Windows® NT™-based, real-time, open architecture control system.

Metrics

InControl offers unparalleled performance using Microsoft® Windows NT real time capabilities. In fact, InControl can execute a PID loop in less than 10 microseconds or 1000 lines of logic in a ST or RLL program in less than 1 millisecond on a Pentium Pro 200 computer.

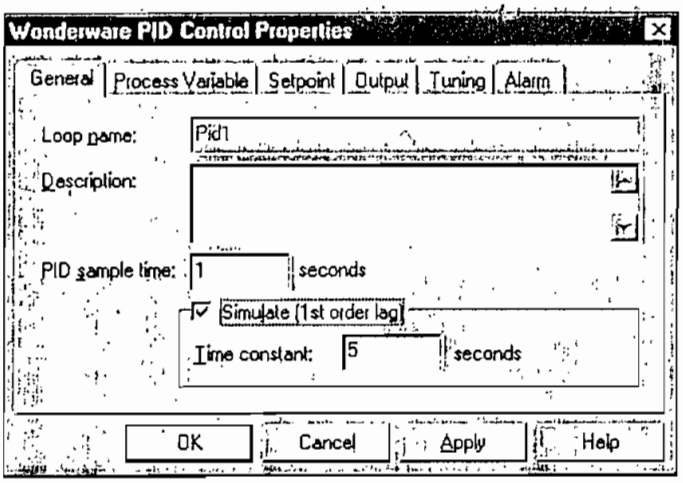


Features and Benefits

NT-Based. InControl is based on native Microsoft Windows NT, taking full advantage of all the real-time and extensibility capabilities that NT provides. InControl supports distributed control via DCOM, with peer-to- peer communication built into the product.

Open Architecture. InControl can be used on any platform that supports the Microsoft Windows NT operating system, including flat panel industrial workstations, SMP servers and open industrial controllers.

PID Factory Object. Robust and full-featured PID capability, including loop simulation.



I/O support. InControl supports popular I/O interfaces for Open Device Network Interfaces as well as legacy I/O systems.

International Standards. InControl is compliant with IEC 1131-3, OMAC and Open Device Network Interfaces.

Online Features. InControl supports a variety of online monitoring and editing capabilities including Monitor Process status, Force I/O, Online Editing, Power Flow Highlighting, and Debugging.

Extensible ActiveX Factory Object Support. Create your own custom algorithms in C++ and call them from InControl as an ActiveX object.

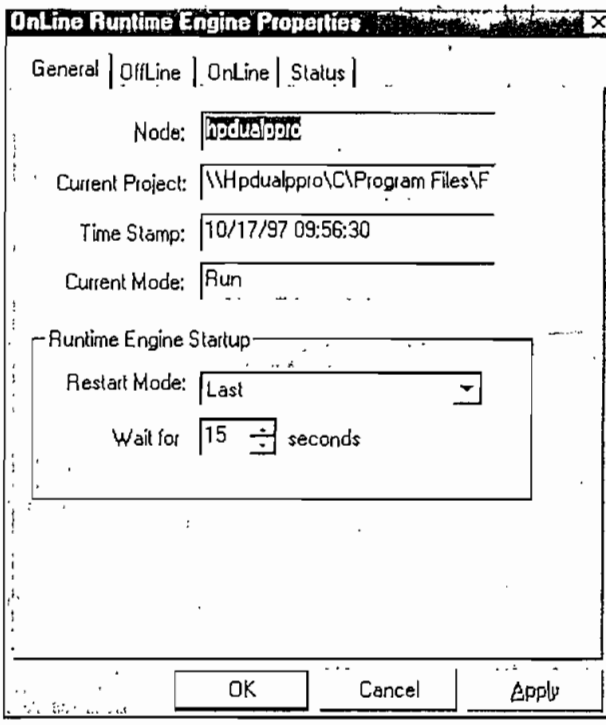
Motion Control Factory Object. Create a powerful and integrated interface to solve your high-speed multi-axis motion control requirements.

Fuzzy Logic Factory Object. Let the powerful Fuzzy Logic Factory Object help you improve the accuracy and stability of your complex process.

Enhanced ST Text Editor. New ST editor provides standalone scripting and enhances SFC editor capabilities as well.

Enhanced Runtime Engine. Faster, more flexible with mo features. Call your own C++ apps from the runtime engir

Distributed Control Capabilities. Connect to any remote Runtime engine edit, download programs and monitor status – all from a central development station.



Simulation Capabilities. Provides tools for simulation of real-world processes to debug and optimize applications.

Improved Watch Window. Added features to make it easie to debug and troubleshoot your application software.

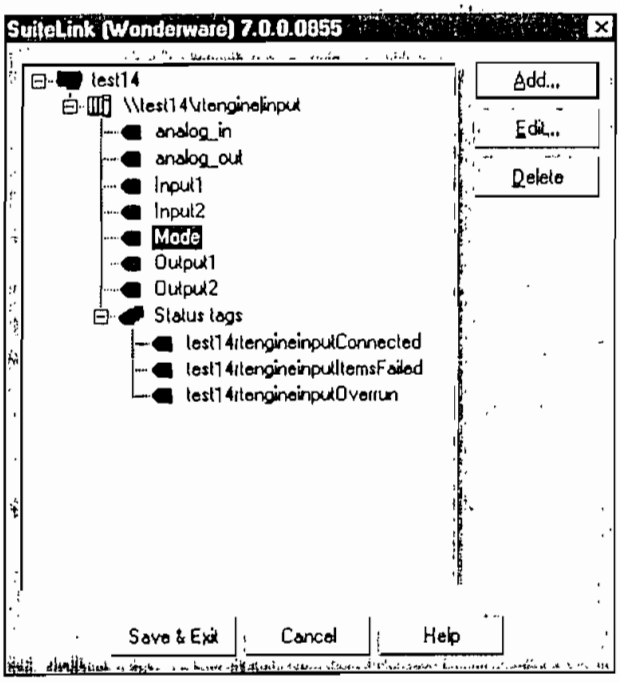
Integrated Tag Browser. One-time tag definition for FactorySuite 2000, tag export/import.

Peer-to-Peer Connectivity. Integrated SuiteLink client and server capability

Integration With FactorySuite 2000 Components

Like all Wonderware products, InControl is tightly integrated with InTouch and the rest of FactorySuite 2000, providing unprecedented power and productivity to the industrial world. InControl is a core technology component of FactorySuite 2000. It is the control component that executes real-time control logic, connects to factory floor I/O and is a data server to FactorySuite 2000. It is a scripting engine for InTouch, phase logic engine for InBatch, and data server for IndustrialSQL Server or InTrack.

The integration begins with installation; it goes on to common tagname browser where, with remote referencing from InTouch, you can define a single database base in InControl and easily reference any or all tags from InTouch. SuiteLink client and server connectivity provides seamless inter-suite communication. Finally, we have a powerful set of tools in InTouch that let you easily control InControl's Runtime Engine and have direct access to InControl Programs, Projects and Tagnames.

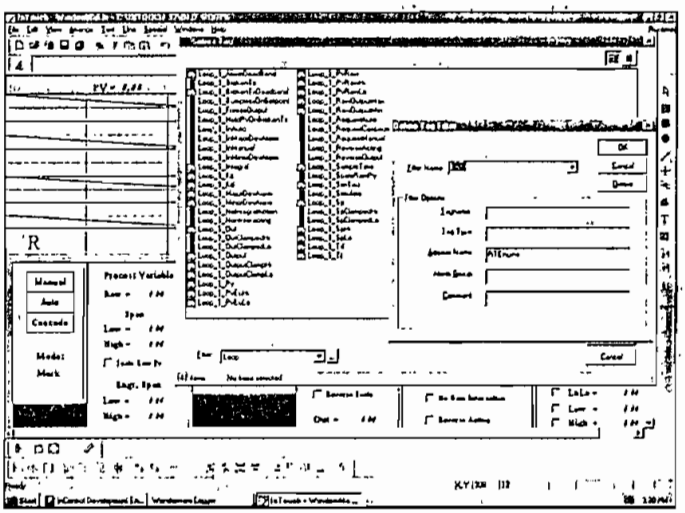


Ease of Use

You can create your own automation solution in a variety of graphic and text-based languages. InControl supports direct interfaces to a wide variety of I/O devices, motors, sensors, and other factory equipment through legacy interfaces and open device networks.

Connectivity

DeviceNet, Profibus, ASI, SDS, GE90/30, GE Genius, PCDIO, DDE, AB KTX (AB RIO), A-B Open Controller, Interbus-S Gen III & IV, Ethernet, IndustryPack, Opto22 PAMUX and OPTOMUX, and Delta Tau PMAC/PMAC II and SuiteLink Client.



Specifications

Hardware Required:	Pentium processor-based system (Pentium II 166 MHz processor recommended), Supports SMP systems, with 32 MB RAM (64 MB recommended if running concurrently with InTouch), and 50 MB of hard disk space (typical installation), 25 MB (compact installation). Runtime only installation requires <2 MB hard disk space.
O/S Required:	Windows NT operating system (Release 4.0, or higher)

This information should be considered preliminary and subject to change without notice.

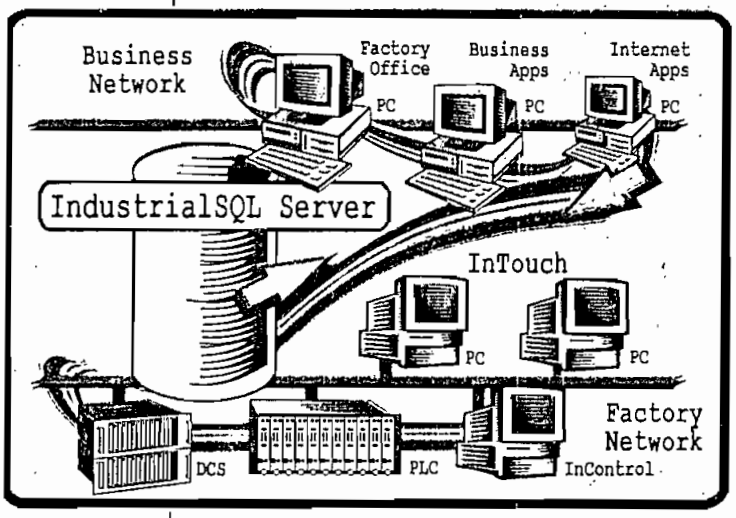
Clients for IndustrialSQL Server™

FactoryOffice™

Product Position

FactoryOffice™ is a powerful yet easy to use suite of clients that bring IndustrialSQL Server™ data to the desktop.

These tools allow users to quickly and effectively view, analyze and report on the plant and the products it produces.



FactoryOffice contains Trend for trending data over time; Vector for real time XY scatter plots; IndustrialWorkbook for retrieving data into Excel; and QuickLook for a tabular view of current data.

Applications

Engineers, maintenance staff, managers and operators need real time and historic production information to improve product quality and production efficiency. The majority of these information requirements are best served with easy to use, focused applications that hide the complexity of the data structures and interfaces to the data.

Users need to trend plant variables over time, monitor the current value of plant variables, understand the relationships between plant variables, and move the data into familiar office applications for further analysis.

FactoryOffice is a visual and intuitive suite of products that meets these needs.

FactoryOffice™

PRODUCT DATA SHEET

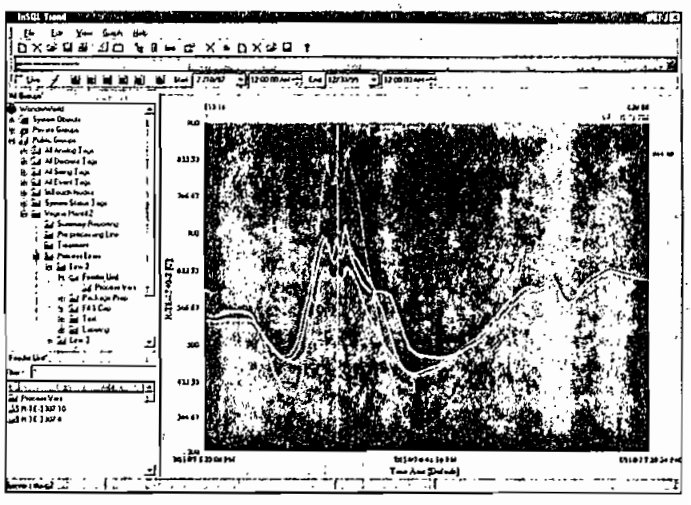
FactoryOffice™ is a powerful yet easy to use suite of clients that bring IndustrialSQL Server™ data to the desktop.

Benefits

Ease of Use

FactoryOffice components have a common look and feel designed for maximum ease of use and productivity.

- Tags are selected via an intuitive tag selector with flexible tag grouping capabilities.
- Time periods are selected using the zoom bar time selector.
- Intuitive drag and drop operations increase usability.



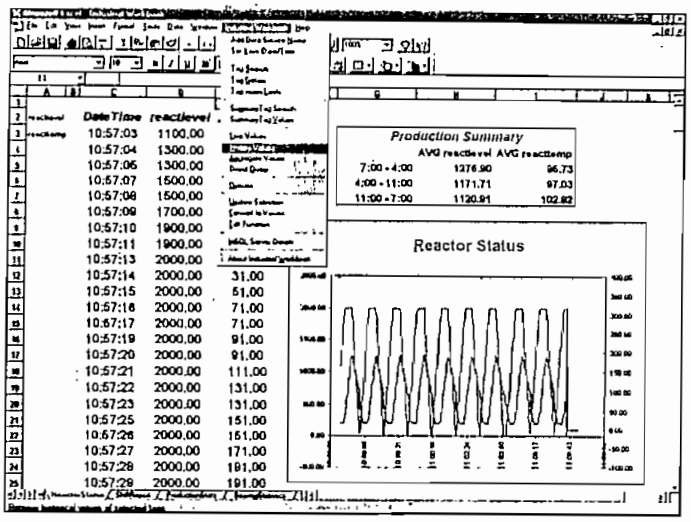
Trend

Trend is an interactive analysis tool for live and historic trending of analog, discrete and event tags. Trend combines a rich set of features to meet both simple and advanced requirements.

- Trend tags or groups of tags by simply dragging

the desired tags or groups from the tag selector into the graphing area. Create your own groups with simple click and drag operations.

- Move through time with the zoom bar time selector, or pan and zoom using VCR controls.
- Plot multiple tags in the same trending area or stack them for easy comparisons. Show and hide tags from the trend for simplified viewing.
- Use the flexible cursors to determine exact values and differences.
- Set up multiple time axes to allow comparison of process variables across time.
- Maneuver across tags and time axes with the agile joypad control.
- View minimum and maximum values, as well as averages, standard deviations and ranges.
- Annotate interesting data for subsequent reference.
- Copy and paste to other Windows® applications, or save the data to file for later use.
- Use Trend inside InTouch™ and select tags and time periods with InTouch scripts.



- Select tags using the common tag selector.
- Create backdrops corresponding to operating envelopes or desired operating regions.
- Use Vector Viewer as a simple and visual process monitoring tool for detecting abnormal operating conditions.
- Customize views by changing chart placements, chart lines, fill colors, X and Y titles, scaling and more.

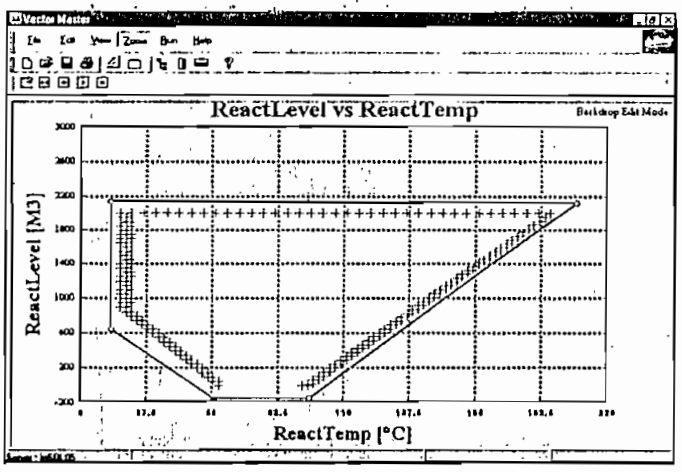
IndustrialWorkbook

Industrial Workbook is an add-in module to Microsoft® Excel that enables users to quickly and easily retrieve IndustrialSQL Server data directly into an Excel work book.

- Users with minimal knowl edge of Excel and no knowledge of SQL can chart, analyze and report on plant and process data.
- Built in descriptive statistical functions are executed on the server for efficient and speedy processing.
- Summary data is accessed directly from IndustrialSQL Server's summary tables.
- Relative time references (e.g. the last 10 minutes) and the ability to create, distribute and reuse workbook templates ensure maximum ease of use.
- Compatible with Excel 95 and Excel 97.

Vector

Understanding the relationships between your plant variables is made easy with Vector. Vector is an on-line scatter plot tool that dynamically plots one variable as a function of another. Vector Master allows users to configure and view XY plots, and Vector Viewer allows users to view pre-configured plots.



QuickLook

Check the pulse of your system with QuickLook. QuickLook provides a way to look at live data in tabular form.

- Drag and drop tags to view their current values.
- Define and use convenient tag groups.

Specifications

Windows NT 4.0 Workstation or Windows 95

® 1997 Wonderware Corporation. All rights reserved. Wonderware is a registered trademark of Wonderware Corporation. Wonderware FactorySuite, InTouch, InControl, InTrack, InBatch, Scout, FactoryFocus, IndustrialSQL Server and FactoryOffice are trademarks of Wonderware Corporation. Microsoft is a registered trademark of Microsoft Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

Contact Wonderware or your local Distributor for information about software products for industrial automation.
Wonderware Corporation • 100 Technology Dr. • Irvine, CA • 92618 • Tel: (714) 727-3200 • Fax: (714) 727-3270

PN 15-7007 Rel.11/97

Factory Database

IndustrialSQL Server™ 7.0

Product Position

IndustrialSQL Server™ is the world's highest performance, lowest cost real-time relational database for the factory. It provides the right information for improving product quality and production efficiency.

IndustrialSQL Server is an extension to Microsoft® SQL Server™, acquiring plant data at dramatically increased speeds, reducing data storage volumes, and integrating plant data with event, summary, production and configuration data.

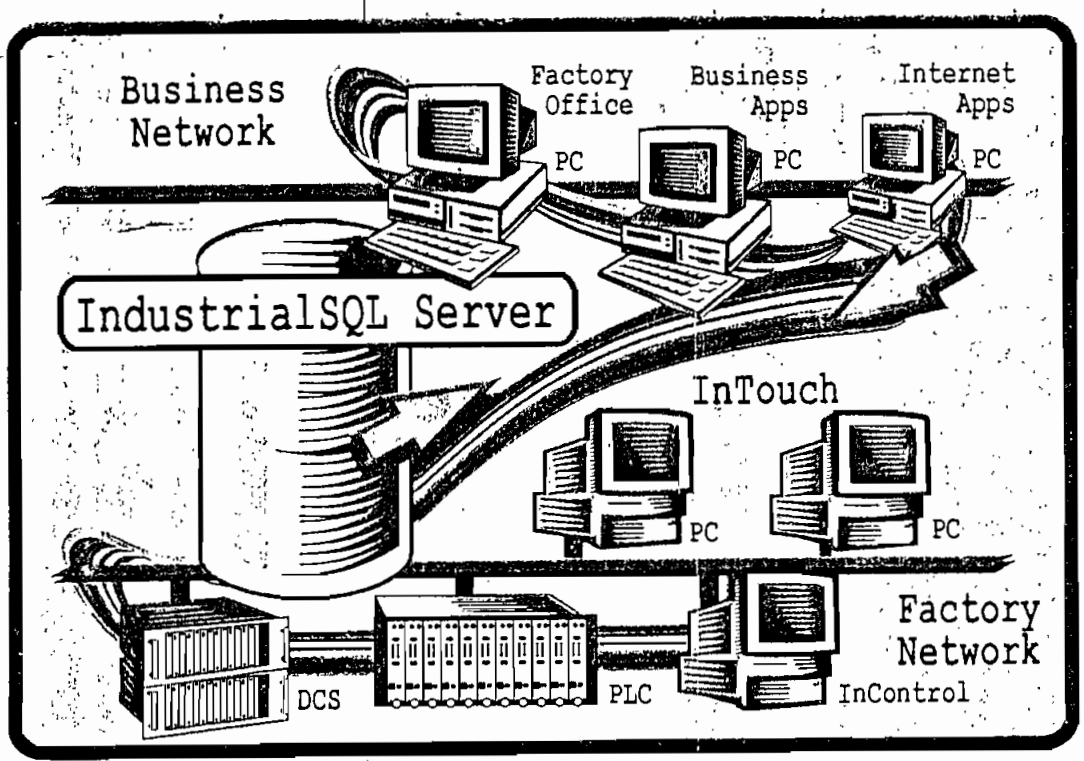
The FactorySuite™ database server leverages the open and flexible Microsoft platform to truly integrate the office with the factory floor. Production personnel can use Wonderware tools or hundreds of "off the shelf" software packages to view, analyze and report on their production process.

IndustrialSQL Server™
PRODUCT DATA SHEET

IndustrialSQL Server™ is the world's highest performance, lowest cost real-time relational database for the factory.

Applications

The objectives of production and manufacturing personnel are to improve product quality, improve production efficiency, and preserve capital investment in the plant. It is not possible to achieve these objectives without real time and historic information about the plant and the products it produces.



Control engineers

need to understand the configuration and performance of the control and instrumentation system. IndustrialSQL Server provides configuration information like control setpoints, trip settings and alarm limits, and records control system behavior like control deviations and trips and alarms, providing the answer to questions like:

- Are the setpoints for this control loop optimized?
- Did the protection interlock cause a spurious plant trip?
- Did the alarm provide sufficient warning to the operator?

Process engineers

need information on the behavior of the process under steady state and transient conditions. IndustrialSQL Server stores high-resolution process information and process events. Engineers can analyze process transients and abnormalities and answer questions like:

- Is this vessel subjected to metal stress?
- Is this machine a bottleneck?
- What caused this pump to fail?

Maintenance staff

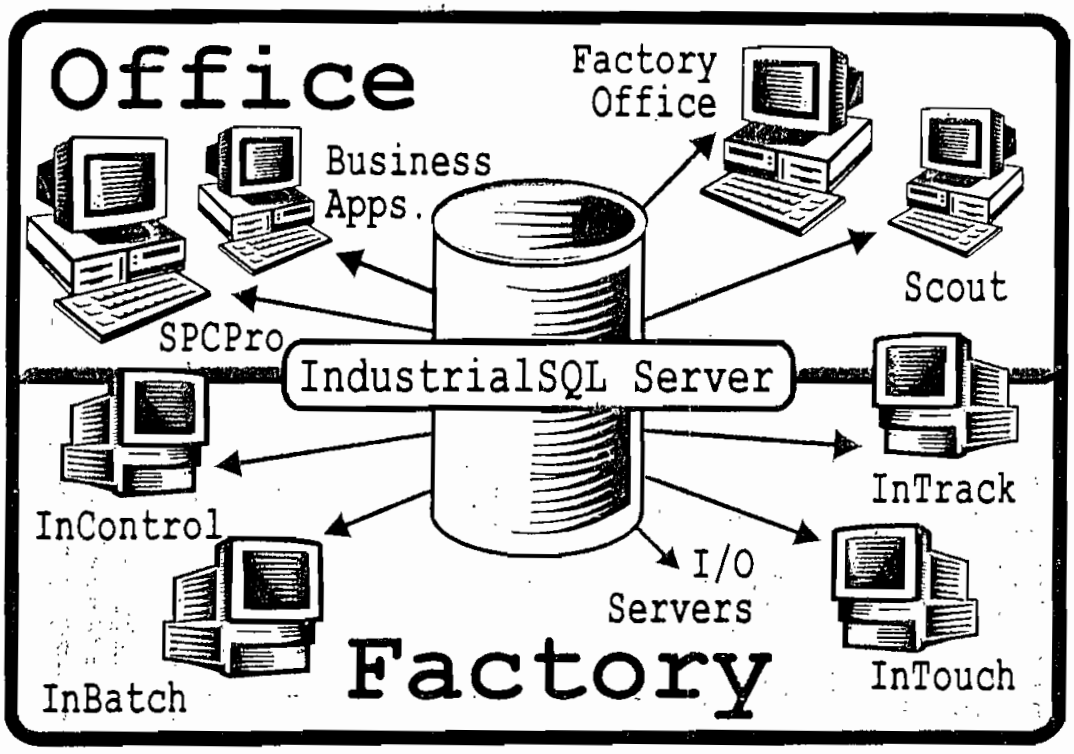
need to analyze plant operating history and the condition of the plant. IndustrialSQL Server contains both long term operating history and current plant conditions, providing the answers to questions such as:

- How many times has this motor started?
- Have the bearing temperatures increased since the last overhaul?
- Is this heat exchanger fouled?

Operators

need the ability to compare current operating conditions with historic conditions, and to diagnose abnormal process behavior. IndustrialSQL Server contains the current information and the historic perspective, providing the answer to questions like:

- Why won't this pump start?
- Is the furnace temperature slowly increasing?
- Is this start-up the same as last week's?



Production managers

need summary production figures, and information about major production events. IndustrialSQL Server provides summary and aggregate data, and records production events. Production managers can answer questions as:

- What are the daily production totals?
- What were the major outages this month?
- Are the plant's emissions within the regulatory limits?

Quality Assurance personnel

need information about product quality, non-conformances and deviations from specification. IndustrialSQL Server records product measurements and associates them with product numbers or batches. QA personnel can find the answers to questions like:

- Did the recipe change affect the product quality?
- What is the defect rate for this part number?
- Is there a correlation between this temperature profile and this type of non-conformance?

Client Applications

This range of users with vastly different information requirements needs to view, analyze and report on the plant and the products it produces in a multitude of ways. IndustrialSQL Server supports this diversity of requirements with the most comprehensive list of client applications in the industrial automation environment.

The hundreds of client applications include:

▼ Wonderware client tools. These powerful, easy to use applications include Trend, Vector, QuickLook and IndustrialWorkbook bundled as FactoryOffice™, plus InTouch™ and Scout™.

▼ FactorySuite Partner and WonderTools clients. These tools, developed by independent software vendors for use against IndustrialSQL Server, include frequency analysis tools, profiling tools, general reporting tools, mimic display tools, navigational tools, browser-based tools, replay tools, management reporting tools and additional trending, graphing and charting tools.

▼ Generic SQL or ODBC compliant applications. These applications include Crystal Reports, Microsoft Query and Microsoft ISQL in the FactorySuite, as well as generic tools like Microsoft Access, Excel, Word and Lotus, and more specialized statistical and mathematical analysis applications.

▼ Custom applications. These applications can be developed using any of the popular development environments including Visual Basic, Delphi, PowerBuilder and C++.

Further details on IndustrialSQL Server clients are available from the Wonderware client data sheets, FactorySuite Partners and WonderTools CDs, and directly from the software vendors.

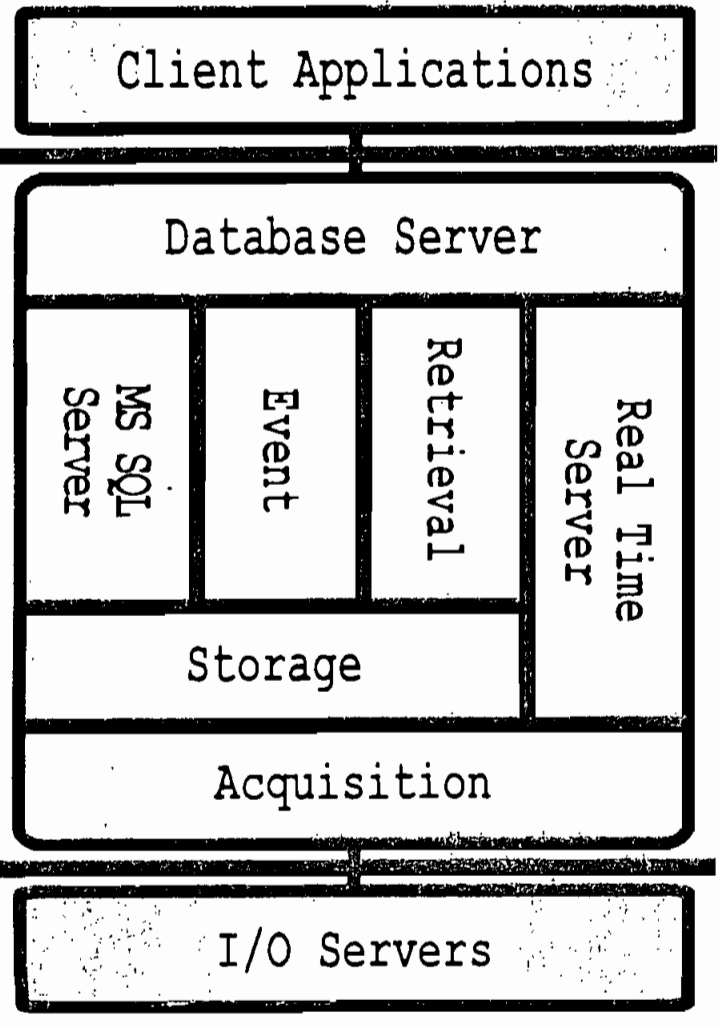
Hardware Platform	Analog Tags Ave. storage rate 5 sec	Discrete Tags Ave. storage rate 1 min	Storage GBytes/month
Pentium 100 32 MB RAM	1 000	1 000	1
Pentium Pro 150 80 MB RAM	4 000	4 000	4
Dual Pentium Pro 166 128 MB RAM	12 000	12 000	12
Quad Pentium Pro 200 256 MB RAM	20 000	20 000	20

Note
Hardware selected to maintain processor load below 20% with no client and event activity. Actual figures may vary depending on hardware and plant configurations.

Features and Benefits

The Right Information

As the FactorySuite 2000 database server, IndustrialSQL Server contains the most complete production information available. IndustrialSQL Server acquires and stores high-resolution process history directly from over 600 control and acquisition devices using the comprehensive range of I/O Servers, and also from multiple InTouch and InControl nodes. It integrates this information with configuration



data, alarm data, event data, summary data, statistical data from SPCPro, batch history from InBatch™, tracking data from InTrack™, and associated production data.

There is synergy in common data. Each type of data provides new context to the high-resolution process data, providing users with a richer mental model of the process.

This mass of information is only useful with a powerful query engine to filter and process the data. IndustrialSQL Server incorporates the full power of Microsoft SQL Server with its powerful filtering, joining and processing capabilities.

- IndustrialSQL Server extends the power of the SQL language with filtering capabilities in the time domain.
- IndustrialSQL Server's event system detects and reacts to process events, and enables post processing of the data to enhance the information content.

Open Flexible Access

The hundreds of client applications allow users to choose the tools that meet their requirements. IndustrialSQL server further leverages the embedded Microsoft SQL Server by using its interfaces to Exchange for e-mail, the Internet Information Server for publishing data on the Internet, and SQL Server's replication and distribution services for distribution of the information to other Microsoft SQL Server or Oracle database applications.

Although access methods are both standard and flexible, security is not compromised. IndustrialSQL Server integrates with Microsoft SQL Server and Windows® NT™ security to restrict unauthorized access, and assure the security of the data.

IndustrialSQL Server provides a common point of access for production information, a single platform for the development of production applications and a single interface to business systems.

High Performance Server

Conventional relational database technology is not suited to high-speed acquisition and storage of plant data. IndustrialSQL Server acquires plant data hundreds of times faster than other relational databases, and stores the data in a fraction of the space to bring the power of the relational database to the factory floor.

The multi-tier client server architecture acts as a firewall between business and manufacturing networks, preventing manufacturing networks from being flooded by requests originating from the business networks, yet providing full visibility to factory floor data in real-time.

The multi-tier architecture based on Windows NT Server provides a scalable solution to meet your requirements. IndustrialSQL Server is suitable for small plants with

hundreds of tags and large plants with hundreds of thousands of tags. Careful selection of hardware ensures high system performance and data integrity.

Extensibility

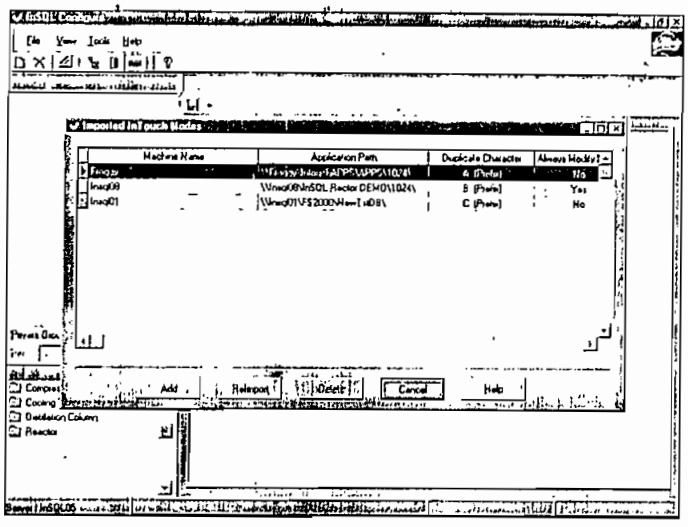
End users with specific viewing, reporting or analysis requirements can develop custom client applications with the application development environment of their choice. The published data model and the standard SQL or ODBC application programming interface provide a known, standard, mainstream development environment.

The FactorySuite 2000 database is easily extended with additional tables and stored procedures and views to accommodate specific information requirements.

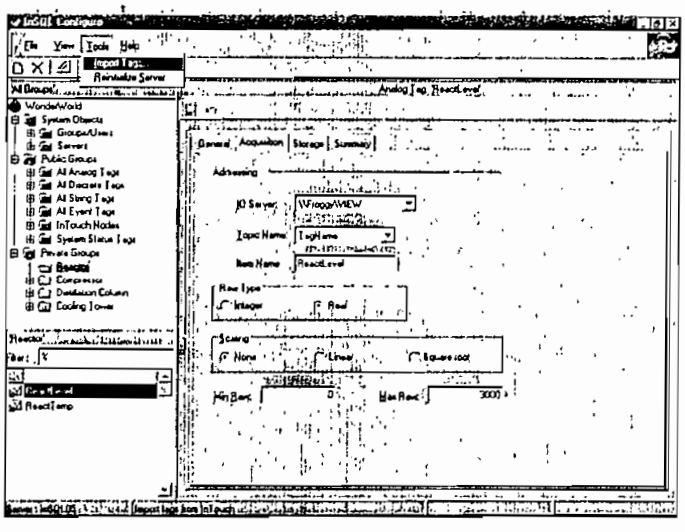
End users can create their own detectors and actions using external programs, or using standard SQL, to extend and customize the power of the event system.

Additional I/O Servers can be created using the I/O Server toolkit.

Third party tools like VisualFlow from EnvisionIt provide further options for integration with SAP systems.



- IndustrialSQL Server acquires and stores data from DDE, FastDDE and SuiteLink I/O Servers, and stores InTouch, InControl, InBatch, InTrack and SPCPro history.
- InTouch can use the existing historical logging and SQL Access functionality to view and trend process data. InTouch can also use the new ActiveTrend control to trend data, and 3rd party ActiveX database controls to retrieve IndustrialSQL Server data.
- Scout can retrieve IndustrialSQL Server data, and FactoryOffice and IndustrialWorkbook were designed for use against IndustrialSQL Server.
- InControl and InTouch can be used to detect IndustrialSQL Server events.



Ease of Use

No knowledge of SQL is needed to install, configure and use IndustrialSQL Server.

IndustrialSQL Server features "out of the box" functionality. The system can be configured in minutes by simply pointing the configuration tool at existing InTouch configuration files, preserving the engineering investment in InTouch. This tight integration with InTouch ensures database integrity, and allows one-time tag definition.

IndustrialSQL Server has been designed as a zero administration database environment. Standard Microsoft BackOffice™ tools can be used to schedule backups.

Users can select from the hundreds of client tools to match their ease of use and functionality requirements.

Integration With FactorySuite 2000 Components

As the FactorySuite 2000 database, IndustrialSQL Server is tightly integrated with FactorySuite 2000 at every level.

- InTouch configuration data is stored along with IndustrialSQL configuration data in the database.

Specifications

Microsoft Windows NT Server 4.0

® 1997 Wonderware Corporation. All rights reserved. Wonderware is a registered trademark of Wonderware Corporation. Wonderware FactorySuite, InTouch, InControl, InTrack, InBatch, Scout, FactoryFocus, IndustrialSQL Server and FactoryOffice are trademarks of Wonderware Corporation. Microsoft is a registered trademark of Microsoft Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

Contact Wonderware or your local Distributor for information about software products for industrial automation.
Wonderware Corporation • 100 Technology Dr. • Irvine, CA • 92618 • Tel: (714) 727-3200 • Fax: (714) 727-3270

PN 15-7005 Rel.11/9

Resource Tracking

InTrack™ 7.0

Product Position

Just as Wonderware® InTouch™ revolutionized the world of HMI Process Visualization Systems, Wonderware InTrack™ now sets the standard for Manufacturing Resource Tracking Systems. Wonderware InTrack™ is a powerful set of graphical application development tools for building client/server applications to monitor, manage, and improve production operations. Built around Microsoft®'s ActiveX technology, InTrack continues the legendary Wonderware tradition of ease-of-use. Join the hundreds of InTrack users achieving rapid results in significantly less time and at much lower cost than previous generation, monolithic manufacturing execution software products.

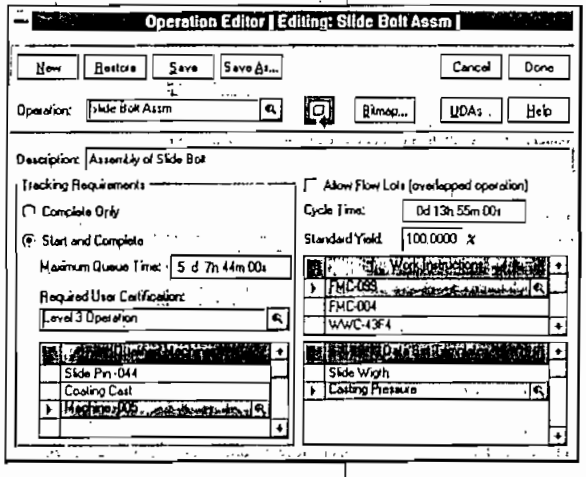
InTrack™
PRODUCT DATA SHEET

A powerful set of graphical application development tools for building client/server applications to monitor, manage, and improve production operations.

Applications

Wonderware InTrack Provides The Ability To:

- Track Work-In-Process and Shop Floor Inventory in Real-Time
- Monitor and Record Machine Usage and Downtime
- Define and Enforce Production Procedures
- Capture a Comprehensive Product History and Material Genealogy
- Perform Product-Specific and Machine-Specific Data Collection
- Display Work Instructions for Production or Equipment Maintenance
- Control Dispatching of Production Orders
- Implement Fully Automated Tracking and Data Collection
- Combine Process and Production Information in the same window



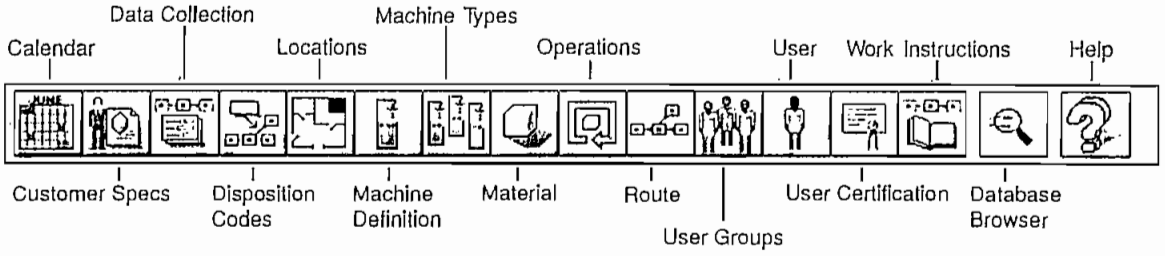
InTrack has been deployed throughout the world in a wide range of industries and customers requiring real-time visibility to their manufacturing processes and comprehensive production and genealogy data collection. InTrack has been installed in a variety of automotive, electronics, medical device, food/beverage, metals, fibers, specialty materials, and other applications.

Metrics

Compared to previous generation "Integrated MES" software products, InTrack can provide dramatic reductions in the lifecycle costs of developing, deploying and maintaining the system and can slash the time required to bring the system on-line, allowing quicker return on the initial investment. InTrack also offers a unique and highly scalable implementation model, allowing applications to start as small as a single node and grow to site-wide deployment with hundreds of users.

From a process improvement perspective, InTrack users have realized:

- ▼ A typical 40-60% reduction in implementation time with many systems online in less than six months
- ▼ Estimated reductions of 50% in total cost of ownership (development, deployment, maintenance)
- ▼ Positive feedback from operators as a result of a friendlier user interface, with less training required
- ▼ Improved product quality and yields via conformance to specs and ongoing process improvement effor
- ▼ Reduction in WIP and inventory levels via increased visibility and accuracy of data
- ▼ Enhanced planning due to more accurate and timely information from the plant floor
- ▼ Better on-time response to the customer due to the availability of real-time status information
- ▼ Improved supply chain responsiveness thanks to ease of integration with other enterprise systems
- ▼ Reduced "cost of compliance" for genealogy and other production and environmental record-keeping

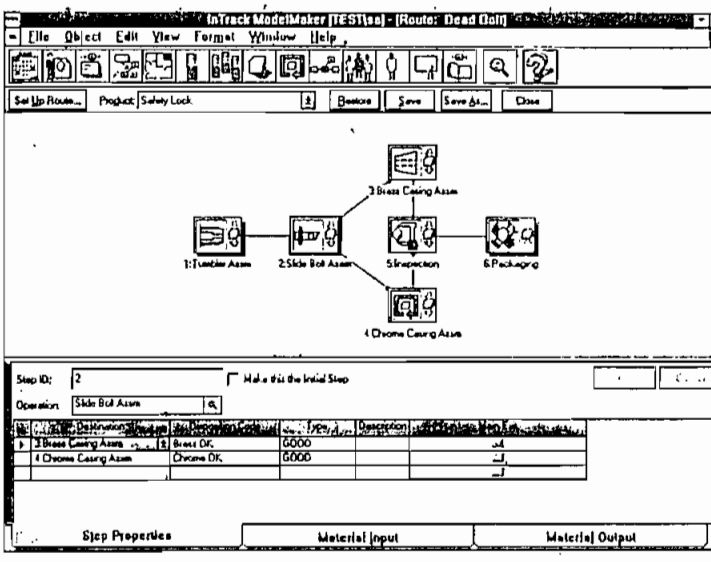


Features and Benefits

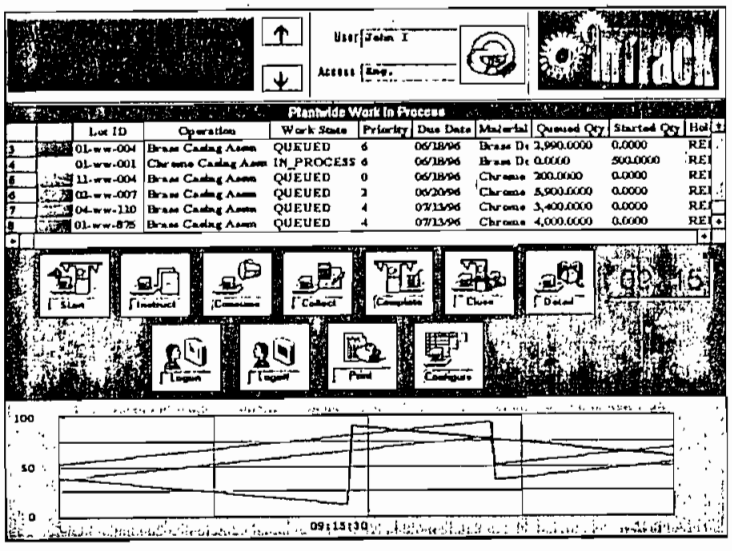
InTrack's ModelMaker application allows you to graphically model your complete plant operation. This revolutionary object technology allows you to capture your production process and represent it with a set of manufacturing objects, without programming! Graphical objects from the ModelMaker toolbar include such items as manufacturing methods, materials, machines, manpower, tracking requirements, work instructions, disposition codes, and many other entities.

During runtime, InTrack's transaction engine utilizes the manufacturing model defined using ModelMaker and captures event-based manufacturing data from operators, equipment and external systems to create a valuable repository of production information. These events can be captured manually or automatically and document the "who, what, when, where, and how" for the production process. InTrack works with industry standard relational databases such as Oracle and Microsoft SQL Server®. This RDBMS acts as the data repository to hold the manufacturing model and production history.

By leveraging InTouch's powerful WindowMaker for building the user interface, runtime displays can be rapidly configured utilizing the set of InTrack-specific



ActiveX controls and wizards provided. This approach allows both "production" and "process" data to be provided to the operator, supervisor, or manager on a single window. Alternatively, application builders such as Visual Basic can be utilized for custom InTrack development while still leveraging InTrack's transaction engine and ActiveX controls.



InTrack is built on a powerful, open & technologically advanced application architecture that:

- Is Optimized for Windows® NT™
- Implements a 3-Tier Client-Server Architecture
- Leverages an Open Database Engine - Oracle or SQL Server, NT or UNIX
- Provides a Transaction/Business Rules Engine Implemented as an ActiveX Automation Server
- Includes a Rich Set of ActiveX Components and InTouch Wizards for GUI Development
- Easy integration to ERP and Advanced/Planning Scheduling systems enables top-floor to shop-floor integration
- Is Extensible and Customizable Without Programming

Integration With FactorySuite 2000 Components

InTouch provides the universal FactorySuite client, and InTrack includes a rich set of Wizards and ActiveX objects for developing this common user interface that allows a single window for visualizing both resource tracking data and process data. InTouch's powerful scripting engine enables fully automated InTrack transactions linked directly to plant and process events.

FactorySuite 2000 also provides a highly integrated history database that allows lot-specific or batch-specific correlation of the transactional data from InTrack with time-based process data from IndustrialSQL Server™ and statistical quality data from SPC Professional.

InTrack utilizes FactorySuite 2000's built-in document viewer to allow operators to see work instructions and reference documents in a wide range of formats and includes Crystal Reports for designing custom production reports that can be viewed, printed, faxed, or e-mailed from within the InTrack runtime environment.

Connectivity

Connectivity to plant floor control and data collection devices is available through FactorySuite 2000's extensive library of I/O device servers.

InTrack's powerful transaction engine is easily accessible via ActiveX automation to facilitate integration with ERP systems, scheduling systems, or custom data collection applications, and its open historical database allows easy exchange of manufacturing results and history to external applications. Through our partnership with EnvisionIt, we also offer a certified interface to SAP's R/3 ERP application suite.

Specifications

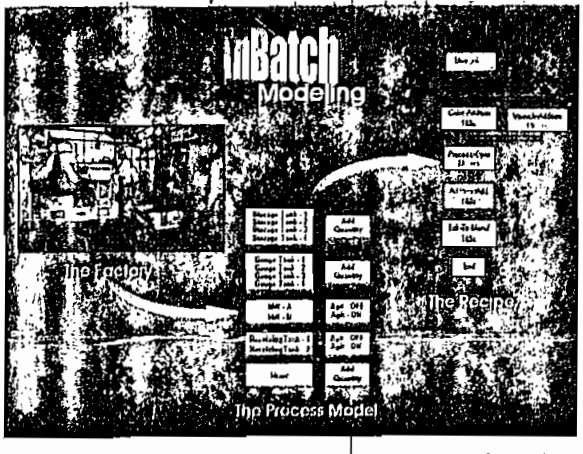
Client Hardware Required:	Pentium PC with 32 MB RAM and network adapter
Software Required:	Microsoft Windows NT 4.0 and appropriate Database Client License
Databases Supported:	Microsoft SQL Server on NT, Oracle on Windows NT, HP/UX, and Solaris

Flexible Batch Management System

InBatch™ 7.0

Product Position

Wonderware® InBatch™ is flexible batch management software designed to model and automate batch-oriented production processes. Designed to be consistent with the Instrument Society of America (ISA) S88.01 standard, InBatch allows you to quickly and easily create recipes and simulate their execution against a model of the process – all before writing one line of control code! InBatch also provides complete production history and material genealogy "out of the box." InBatch's powerful batch engine, combined with its integration with FactorySuite 2000, means that you can reduce the cost and time to automate your batch processes by 40 to 60% over competitive solutions.



With InBatch you can:

- Model your plant
- Manage recipes
- Manage materials
- Record history
- Schedule and execute batches
- Generate reports
- Provide batch control redundancy
- Provide function-based security

The Process Model: Production in the batch industries is primarily based on the execution of recipes. InBatch recipes are defined based on the plant's information and control requirements or what's called the Process Model. The Process Model defines the plant's equipment and processing capabilities as well as its control and information requirements. Once a plant's Process Model is defined, recipes are easily created, scheduled and executed.

Client/Server:

InBatch provides a true scalable client/server environment for batch manufacturing control. The InBatch server provides a high level of field-proven batch capabilities for material tracking, short-term scheduling, dynamic batch and equipment management, batch history and reporting. InBatch also supports redundancy for mission-critical applications.

InTouch MMI Clients: InBatch uses InTouch®, the world's leading MMI for visualization of batch execution, process status, alarming and trending. InTouch is integrated with InTouch through integrated batch wizards and script functions that allow remote access to all server functions.

Applications

InBatch™ PRODUCT DATA SHEET

Wonderware® InBatch™ is flexible batch management software designed to model and automate batch-oriented production processes.

InBatch is designed to automate any batch process from the most simple to the most complex. The fundamental requirements of any batch system are:

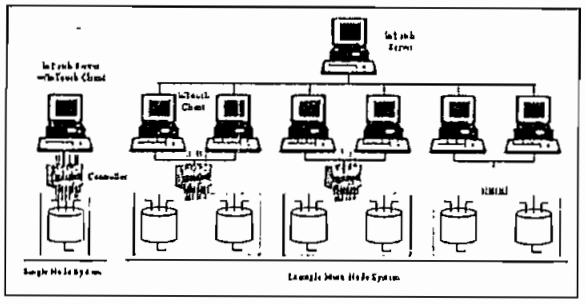
- Fast and Easy to Use Recipe/Formula Management System.
- Complete Batch History - Track everything associated with the production of a batch.
- Standard Batch, Production and Process Reports.
- Materials Tracking - Track the usage of all raw materials.
- Equipment History - Track all status changes made to process equipment.
- Simple and Modular Control Logic for easy implementation and maintenance. InBatch also provides standard capabilities for manufacturing processes that require high levels of flexibility.
- Flexible procedure recipes
- Equipment dependent or independent recipes
- Flexible batch routing based on status and availability of equipment.
- Event triggered logging of time-series data for a batch.

InBatch's flexible architecture provides manufactures with the capability to scale a system to meet their specific requirements. InBatch is designed to scale from a single node application to a large multi-node application.

Benefits

Reduces Life-Cycle Engineering Effort

- Simplify and Reduce Control Code: InBatch reduces the implementation and maintenance cost by 40-60% by simplifying and reducing the control code needed for unit-to-unit material transfers and unit control. Control code, implemented as phases, is modular and structured. A phase is designed to do a specific function like transfer a material from Vessel 1 to Blender 5, Heat or Mix. The approach of using modular and structured phases for both unit-to-unit control as well as unit control drastically reduces the initial engineering effort, extends system capabilities and reduces the amount of custom control code.



- Re-Usable Phase Logic Libraries: Phase logic is modular and allows users to create standard phase logic libraries that can be re-used over and over again throughout the enterprise.

- Simulate Recipe Execution: Simulating recipe execution prior to writing control code is another significant benefit. This ability to "test drive" the control strategy is a powerful design tool that is another way to reduce engineering costs by virtually eliminating scope changes, costly control code changes and re-writes.

- Complete Batch History is Automatic: InBatch automatically stores all batch history to a standard open historical database. All production activity, material usage, material production, operator changes, comments, alarms and equipment history is automatically logged. Zero custom code is required to log or retrieve batch history, because InBatch provides a full complement of standard batch report templates.

Faster Time To Market

- Fast and Easy Recipe Development: Recipes can be developed by production personnel (not engineering) using an easy-to-use graphical user interface. The recipe management system contains many ease-of-use features including a Sequential Function Chart (SFC) like procedure editor, a library for saving and retrieving operations, the capability to drag-and-drop procedure objects for fast editing and the pick-and-click formula editor.

- Simulate Execution of New Recipe: In an R&D environment, new recipes can be run in simulation against the process models of various production facilities to address scaling issues and determine if the particular plant has the required equipment, processing capability and materials to manufacture the recipe.

- Validate the Recipe not the Control System: When a new recipe must be produced only the recipe needs to be validated, not the control system. That's because the control system never changes when new recipes are added. The time to re-validate a control system can be enormous in comparison to the time it takes to validate a new recipe.

Increased Production Flexibility

InBatch provides production flexibility allowing manufactures to react to their markets and the unexpected plant floor events. With InBatch, each recipe can have a very different procedure and formula and can be scheduled for production on different process equipment each time a batch is produced. The capability to configure how process equipment will be utilized based on a recipe and on how it is scheduled provides manufacturers with the flexibility they need to compete.

Features

Process Modeling

Plant production in manufacturing industries is based primarily on batching or the execution of recipes. In InBatch, the building blocks for recipes are based on the Process and Information Model of the plant. The Model defines the plant's equipment and processing capabilities along with a structure for addressing the information requirements of the plant. The model establishes the rules by which the plant's equipment and control systems are reconfigured to produce batches. The recipe for the batch defines the equipment and control configuration, as well as the formula, needed to produce a batch.

- The Physical Plant: A process plant is made up of Units and Equipment Modules. Units process materials such as storage tanks, silos, hold tanks, reactors, blenders, distillation columns, palletizers etc. InBatch defines Connections as Equipment Modules; they transfer material between units. Equipment Modules take the form of pipes, pumps, valves, separators, condensers, flowmeters, etc. Equipment Modules can also be abstract in nature, as in the case of an operator moving product manually from one unit to another.

- Equipment Processing Capabilities: Units that have the same processing capabilities are in the same Process Class. Each Process Class, and therefore each unit in the Process Class, has processing capabilities that are defined by Phases. Each Process Phase defines a process action, such as: mix, heat, cool, cook and agitate.

- Material Transfer Capabilities: Connections that have the same material transfer capabilities, i.e. the same source and destination process classes, are in the same Transfer Class. Each Transfer Class, and therefore, each connection in the Transfer Class, has its transfer capabilities defined by Transfer Phases. Each Transfer Phase defines a material transfer action for the Transfer Class.

- The Phase - Information and Control Object: The lowest common denominator of this structure is a phase. Fundamentally, a phase performs an action and is configured with parameters. All phases have a robust and universal interface that can be implemented in any control system or computer. The phase structure forces a modular and structured approach to control system programming.

Recipe Management

- Recipe Creation: A recipe defines the equipment, materials and procedure required to produce one batch of product. Recipes are created in InBatch by selecting equipment and processing capabilities from the Process Model.
- Master Recipes: Recipes are entered as Master Recipes. A Master Recipe is equipment and path independent and allows for scalable batch sizes, which means material quantities are entered as nominal values. A master recipe is transformed into a control recipe dynamically during runtime. Control recipes are equipment dependent with nominal material quantities being transformed into actual quantities based on the batch size.

Header

A recipe Header provides information about the purpose, source, version, product identification, originator, issue date and general instructions about the recipe.

Equipment Requirements

The Equipment Requirements specify the Process Classes and their respective attributes needed to produce one batch. Attributes might be capacity, blending efficiency, heating efficiency and material of construction.

Formula

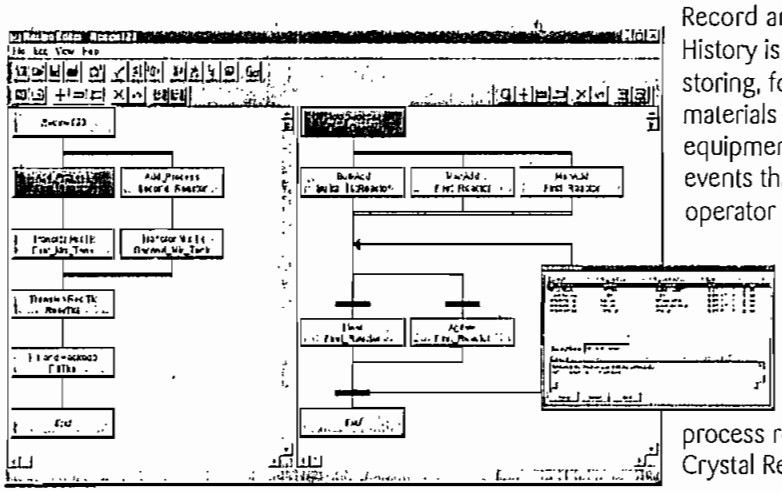
The Formula specifies the Material Inputs, the Material Outputs (finished goods and by-products) and Process Variables for a recipe.

Procedure

The Procedure consists of user-defined operations required to execute one batch of a recipe. The recipe's equipment requirements define the processing capability (phases) that are available. Each operation and its phases are associated with a Process Class. These phases are organized and executed in a specific sequence. Procedures are constructed in a Sequential Function Chart (SFC) format to have parallel and/or sequential operations and phases. As Transfer Phases are inserted into the procedure, Material Inputs and Outputs, defined in the Formula, are linked to the configuration parameters of the phase.

Batch Management

- The InBatch Server provides batch management activities involved in the production of batches. This includes Short Term Scheduling, Batch Initialization, Batch and Unit Management and Batch History and Reporting.
- Schedule Dispatching: Short term scheduling involves prioritizing and scheduling batches for production based on a master schedule. The InBatch schedule dispatch module provides the capability to create, edit and dispatch batches.
- Batch and Unit Management: Batch Execution is the process of dynamically acquiring and releasing equipment (units), configuring and enabling phases and capturing and storing data. As each equipment independent phase is encountered, it is transformed into an equipment dependent phase and executed. This process is referred to as the Master to Control recipe transformation.



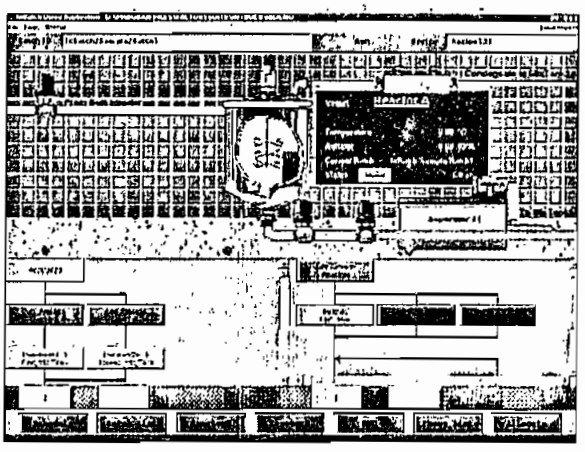
- History/Electronic Batch Record and Reporting: Batch History is the result of capturing and storing, for a specific batch, all materials used and produced, the equipment that was used, the alarm events that occurred, and any operator actions and relevant process variables that were trended. Comprehensive batch reports are easily configured and triggered at runtime. Batch, production and process reports are created using Crystal Reports.

Integration With FactorySuite 2000 Components

- InTouch - "Batch" Visualization: Wonderware InTouch, the world's leading MMI, provides a single integrated view of all your batch process control and information resources. InTouch enables engineers, supervisors, managers and operators to view and interact with the workings of an entire operation through graphical representations of their production processes.
- InTouch Batch Wizards: InBatch provides 20 preconfigured InTouch Batch Wizards and numerous script functions that are used for rapid application development.
- InTouch Alarm and Event History: All InTouch alarms and operator events are automatically associated with a batch and stored in the IndustrialSQL Server Factory Database, which is the InBatch Historical Repository.

■ ActiveX Batch Objects: InBatch comes with ActiveX objects that provide a SFC-like recipe procedure window that can be imbedded in an InTouch display. Additionally, an ActiveX object is provided to access all batch execution, scheduling and monitoring functions. These functions can be used to add special capabilities based on your application needs such as interfacing to InTrack or third party ERP, Scheduling or LIMS systems.

■ IndustrialSQL Server, the Batch Historian: The IndustrialSQL Server Factory Database is the InBatch Historical Repository. All batch history, InTouch alarms and events, operator comments, material usage and production are stored in IndustrialSQL Server. IndustrialSQL Server embeds Microsoft SQL Server®, providing universal data access, a powerful relational engine, and tight integration with Microsoft BackOffice™. IndustrialSQL Server provides manufacturers with universal data access with any tool that supports SQL or ODBC, so batch and production information is easily accessed, analyzed, reported and automatically passed to enterprise planning systems.



■ InControl Phase Logic: InControl is Wonderware's NT-based real-time open architecture control system that allows you to design, create, test and run phase logic for your batch process. InControl provides an integrated control solution alternative that replaces proprietary control systems with open architecture NT-based control, providing a lower cost control architecture with integrated connectivity, powerful processing capability, and easy expandability.

Ease of Use

■ Model the Plant: With the InBatch Process Model Editor, a plant's equipment and processing capabilities are easily defined. The simple, yet powerful capability, is the basis for all the recipe and batch management capabilities provided with InBatch.

■ Use Wizards to Create Your Operator Interface: InBatch clients provide "out of the box" functionality by including a complete application framework with ActiveX objects, scripts and a library of Batch Wizards.

As an example, the Schedule Wizard enables the operator to add, change, or delete a batch from the schedule. The batch information will include the campaign/lot/batch ID along with the assigned recipe, train and quantity to be produced. The InBatch Scheduler Wizard will only allow recipes that have been approved for test or for production to be scheduled.

■ Rapid Recipe Development: The InBatch Recipe Management System provides users with a graphical approach to creating new recipes. Recipe history and up to 5 levels of approval are standard features of the recipe system.

Connectivity

InBatch uses all SuiteLink-supported I/O Servers.

Specifications

Server Hardware:	Minimum: Intel Pentium 133MHz PC with 64 MB RAM
Preferred:	Intel Pentium 200MHz PC with 64 MB RAM
Software:	Windows NT 4.0 - Service Pack 3
Display:	1024x768 Required
Recipe Printer:	Postscript Required
Client:	See InTouch System Requirements

® 1997 Wonderware Corporation. All rights reserved. Wonderware is a registered trademark of Wonderware Corporation.
Wonderware FactorySuite, InTouch, InControl, InTrack, InBatch, Scout, FactoryFocus, IndustrialSQL Server and FactoryOffice are trademarks of Wonderware Corporation. Microsoft is a registered trademark of Microsoft Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

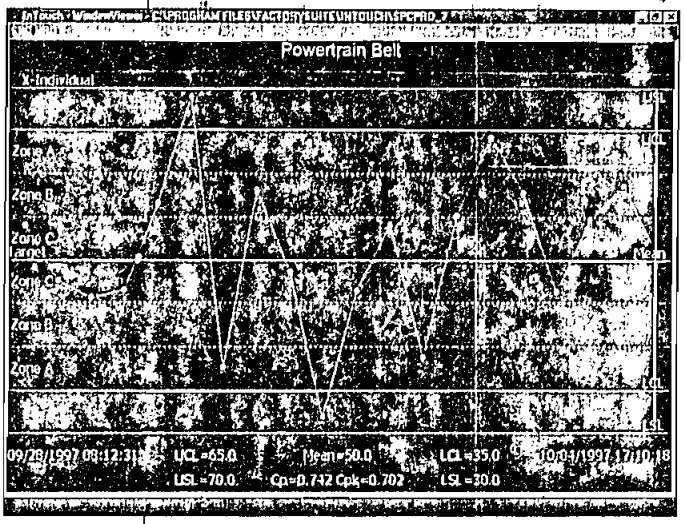
Contact Wonderware or your local Distributor for information about software products for industrial automation.
Wonderware Corporation • 100 Technology Dr. • Irvine, CA • 92618 • Tel: (714) 727-3200 • Fax: (714) 727-3270

PN 15-7001 Rel.11/97

On-Line Quality Monitoring and Control Software

SPCPro

SPCPro is the on-line Statistical Process Control analysis module of FactorySuite 2000™. Used to monitor and analyze quality data to improve product and process quality, reduce rework and defects, SPCPro extends the power of FactorySuite 2000 by providing proven analytical tools. It is a highly effective complement to your quality improvement initiative.

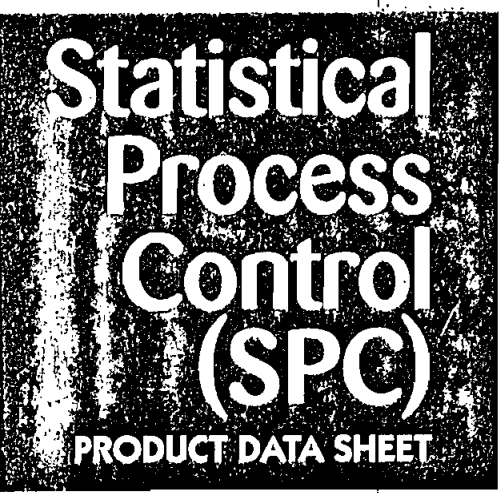


Designed to provide on-line process quality monitoring using numerical methods, SPCPro provides real-time triggering of alarms for rule violations. Immediate process feedback enables quicker response and more effective corrective actions. SPCPro also provides open access to its data for additional post-process analysis or reporting.

SPCPro provides the benefits of statistical process control without needing any formal knowledge of statistics. Highly graphical tools for chart and data display, alarm acknowledgement, and dataset configuration make SPCPro easy to use and configure.

Applications

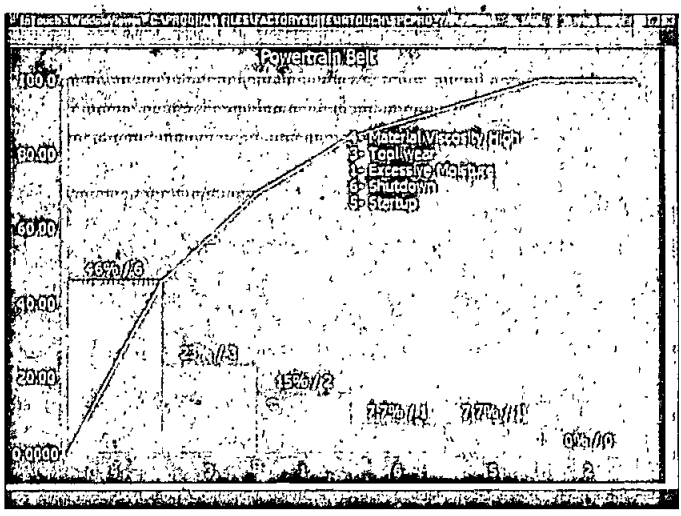
Combining both short-run and long-run SPC capabilities, SPCPro is ideal for discrete and continuous process manufacturing. SPCPro helps users to understand their processes and to make more informed quality-related decisions.



SPCPro is used to monitor and analyze quality data, to improve product and process quality, and reduce rework and defects.

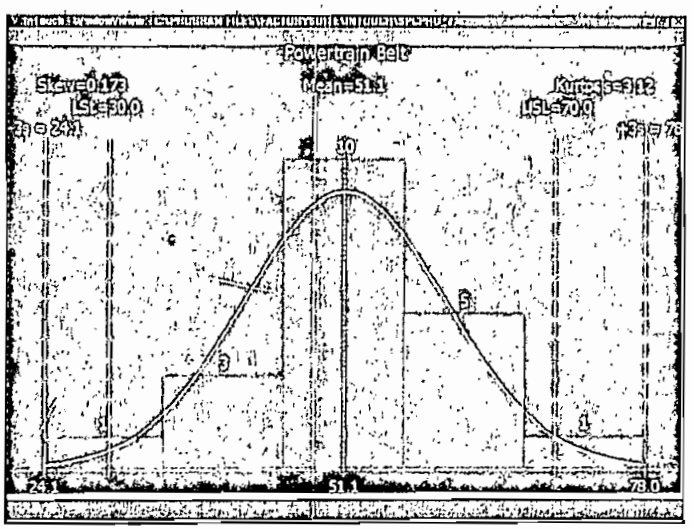
SPCPro collects measurements data from plant devices, performs statistical calculations, and displays that data graphically on its control charts. SPC data is stored in an open relational database for easy access and documentation.

SPCPro then generates alarms based on run-rule violations such as 'sample outside of control limits' or 'X successive samples in one direction.' Operators can react to those alarms by investigating and addressing the cause of those alarms. Operators can acknowledge those alarms, assign special causes, and perform corrective actions such as adjusting equipment, materials, process, or other activities that help improve the quality of process and consequently of the product.



Engineers can further analyze the SPC data to make improvements in the process. Special causes can then be displayed in the pareto charts, thereby helping to identify the most significant causes of problems. Engineers can apply historical process data from IndustrialSQL Server™ to get a better understanding of process behavior. Addressing the largest contribu-

tors of quality problems will help to improve quality and yields and to reduce scrap. Histograms display the distribution of the data to help identify how the process is centered and how much it varies. Engineers can glean from histograms and CuSum charts directionally where to adjust the process. SPCPro data can be accessed by complementary analysis tools to further improve the process' capabilities or locate excessive causes of variation.



SPCPro can help answer such common questions as:

Process Capability

- Is my process capable of manufacturing to these specifications?

Defect Analysis

- What are the biggest special cause contributors to product defects?

Process control

- Is my process in control?
- Is my process skewed?
- What areas in my process should I adjust to improve quality?

Features & Benefits

Get a better understanding of your processes. Identify the most significant causes of problems and eliminate them. Reduce scrap and waste. Most importantly, improve your product and process quality. Statistical Process Control, in conjunction with your quality program, can help you achieve these results.

Powerful charts and analysis tools

SPCPro provides powerful charts and analysis tools to help you gain a better understanding of your process.

Control charts:

X individual: plots individual measurements as samples

X bar, R chart: displays the average process center from multiple measurements and the range of measurements (widths) for each sample

X bar, s chart: displays the standard deviation of the measurements for each sample

Moving X, Moving R chart: uses the running average of n samples to display the process center and width

EWMA chart: places more weight to recent samples to detect changes in processes sooner

Cumulative Sum Chart: cumulatively sums the deviation from target to provide sooner detection of process shifts.

Defect charts:

P chart: plots the proportion of nonconforming units from samples of a various size

Np chart: plots the number of units nonconforming from samples of a constant size

C chart: plots the number of nonconformities from samples of constant size

U chart: plots the proportion of nonconformities per unit from samples of various sizes

Other charts:

Histogram:

Histograms display the frequency and distribution of the collected data in the form of a multiple zone bar graph. Histograms provide a graphical way to analyze normality of your data. SPC Pro also provides curve description metrics - kurtosis and skewness.

Pareto chart:

Pareto charts graphically present the number of occurrences of special causes as entered by the operator. The graph indicates the number of occurrences of particular causes and the cumulative percentages of the various causes.

Analysis chart features:

- Configurable zones - from 3 to 6-sigma zones per chart.
- Automatic Control Limit Calculations - control limit calculations can be configured to run automatically.
- Detailed Sample Information including time-stamps, sample and measurement details.
- Notations - Brief annotations can be placed on any sample. These notes will be stored and displayed along with the sample.
- Special causes - An operator can associate a special cause with any sample. These special causes track the occurrences of the biggest sources of problems.

Special causes can be added during run-time and development-time.

- Flexible Alarming features - SPCPro provides real-time alarming based on statistical rule violations. There are eleven user-definable run rules (including seven Western Electric rules). Each run rule has an associated alarm and priority. Sample colors change when in alarm state and can be acknowledged on the chart.

  Alarm indication and acknowledgment is made easy. SPCPro uses both the FactorySuite 2000 Alarm Manager and charts to indicate alarm conditions and for alarm acknowledgement.

- Zone centering - A visual enhancement called 'zone centering' enables samples to be displayed in the center of its zone, making zone identification easy.
- Corrective Actions - Corrective Actions enable operators to record and track actions that were made to correct problems. A Corrective Action symbol is placed on the sample to which those corrections pertain.

Flexible

SPCPro provides a high degree of utility and ease of use:

- Configurable displays - chart location, colors, display properties are all configurable by the user
- Multiple data entry modes - SPCPro accommodates a variety of methods for entering samples
- Automatic time-based collection - data can be automatically collected cyclically
- Event-based automatic collection - user-configured events can trigger the collection of data
- Manual data entry - data can entered manually via dialog boxes
- Ability to modify and delete samples; all changes have audit trail
- Open relational database - SPCPro data is stored in an open relational database (IndustrialSQL Server(, Microsoft(SQL Server and Microsoft Access). Users can review history for further analysis or data exploration. Or use popular ODBC-compliant reporting tools to publish quality reports. Other statistical analysis tools can also be used for further analysis such as experimentation.
- Scalable - SPCPro is client/server architecture and is highly scalable, from stand-alone (single machine) implementation to fully-distributed SPC configurations.

Integration With FactorySuite 2000 Components

SPCPro is tightly integrated with other components of FactorySuite 2000.

- InTouch™ - SPCPro leverages InTouch's user interface, scripting, rapid development capabilities, and other services such as the alarm manager
- InBatch™ - Used in conjunction with InBatch, SPCPro can provide quality monitoring on a batch or campaign level
- InTrack™ - Used in conjunction with InTrack, SPCPro provides lot level quality monitoring
- IndustrialSQL Server - SPCPro uses IndustrialSQL Server to store its data
- SuiteLink - SPCPro acquires from DDE, FastDDE and SuiteLink IO Servers

Ease of Use

SPCPro is both easy to use and flexible, enabling users to quickly reap its benefits. Charts and objects facilitate easy operation while context-sensitive dialog boxes provide quick configuration.

Connectivity

SPCPro employs Open Database Connectivity to connect to its database. Database options include IndustrialSQL Server, Microsoft SQL Server, and Microsoft Access.

Specifications

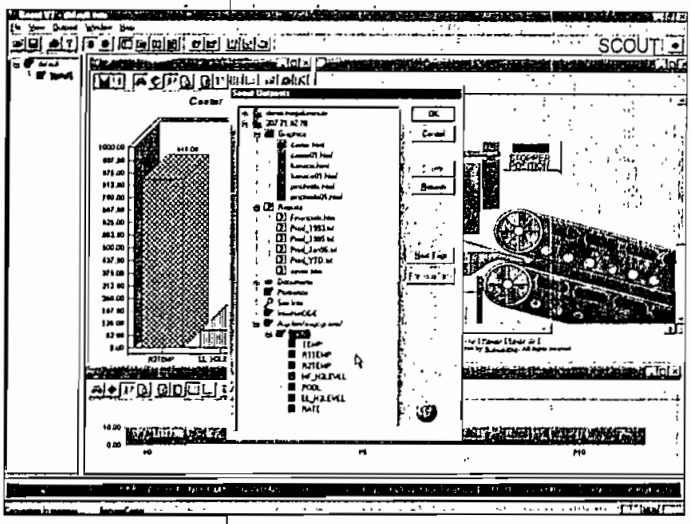
Hardware Required:	Client machines: Pentium 133 mhz with 32 MB of RAM
Server machines:	For 10+ datasets: Pentium Pro 200 with 64 MB of RAM
Software Required:	InTouch 7.0, Windows NT 4.0 or Windows 95, IndustrialSQL Server, & Microsoft SQL Server 6.5 or Microsoft Access 97

Internet Visualization

Scout™ 7.0

Product Position

Scout™ exploits FactorySuite 2000™'s Intra/Internet capabilities to allow you to view factory information anywhere, anytime.



Applications

Scout is a web server add-on and client browser that allows read-only remote viewing of FactorySuite 2000 data/visual objects and a variety of other data sources over the Inter/Intranet. Scout provides remote viewing capability using a three-tier architecture - thin client, server, data provider.

- Client - Browser or Scout VT Visual objects can be viewed from the server using a standard browser with the appropriate URL. Scout VT extends a browser's capability by providing a set of user-configurable ActiveX objects such as graphs, charts and trend elements that can be dynamically linked to FactorySuite 2000 data.
- Server - Scout Outpost. A set of web server components that run on Microsoft's IIS and link existing FactorySuite 2000 applications to the Internet.
- Data Provider - FactorySuite 2000 components such as InTouch, InControl, IndustrialSQL Server, etc.

Features and Benefits

Performance Features

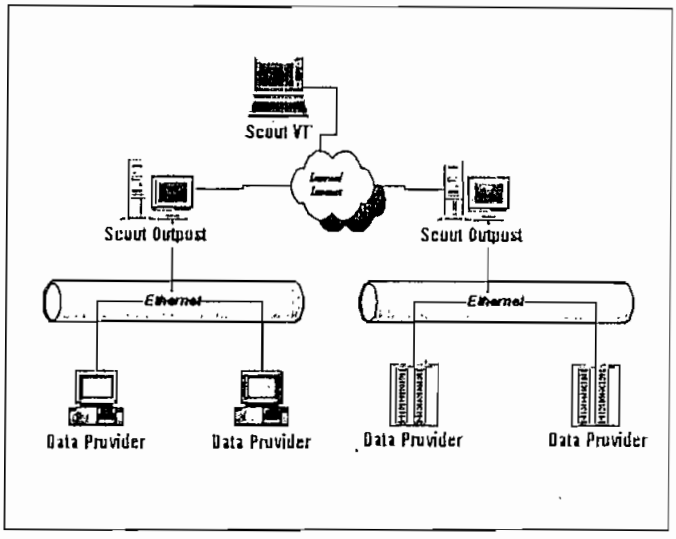
- Internet/Intranet Capabilities. Scout enables point and click browsing of remote factory information source(s) over the Internet/Intranet either using Scout VT or a standard browser. Scout can be used by management and production personnel to visualize factory data at their desktop or home office.
- User configurable views. Scout VT allows users to create views of factory information "on the fly" and store those views for recall at a later time. The views can also be stored on a web server allowing other users access.
- FactorySuite aware. Scout is "smart" about FactorySuite 2000 data sources. This facilitates very fast search and configuration.
- Extensible. Both Scout VT and Scout Outpost can be extended to support user-defined visual objects and data types. This allows disparate factory information types to have a common look and feel for both browsing and configuration.
- Connects To Multiple Web Sites. Scout VT can retrieve real-time information from more than one data source simultaneously on the World Wide Web, and can also drill down into each web site for specific data elements.
- Integrated ActiveX Browser. Scout VT contains a fully encapsulated browsing ActiveX to facilitate browsing of Scout Outposts and any other web site.
- Security. Scout adds an additional single layer of security on top of that provided by the web server. Scout Outpost supports configuration and validation of passwords for access to data. The Scout Outpost will exchange data only with requesters that have passed the user password validity check.

Scout™
PRODUCT DATA SHEET

Scout™ is a web server add-on and client browser that allows read-only remote viewing of FactorySuite 2000 data/visual objects and a variety of other data sources over the Inter/Intranet.

Ease of Use

By taking advantage of universal connectivity of the Internet through the three-tier architecture and its built in knowledge about FactorySuite 2000 information, Scout allows you to easily create, store and change views factory information to suit your specific needs.



Integration With FactorySuite 2000 Components

- Integrated InTouch process graphic publishing & live viewing. InTouch has an option to publish applications in HTML format. These applications can be viewed in real-time over the Internet using Scout or a standard browser.
- Server-side on-demand graphic publishing. Included with Scout is an InTouch script function that can capture an InTouch screen and send it to a web server as an HTML page. This feature is especially useful for viewing historical or SPC type information. This captured image can be viewed using Scout VT or a standard browser.

Connectivity

- New data sources & DDE. Included with the Scout Outpost are "data agents" that can access any DDE aware application, CSV files, ODBC data sources and IndustrialSQL. With connections to over 600 different plant for devices, popular applications such as Excel and Visual Basic and any SQL database, Scout is one of the most 'connected' software products in manufacturing.

Specifications

Scout VT:	486/66 with 8 MB RAM (Pentium with at least 16MB RAM recommended) Windows® 95 or Windows NT™ for the Intel® CPU family 14,400 BPS modem, or faster modem connection or TCP/IP networks such as Corporate LAN (works best with a fast Internet connection)
Scout Outpost:	Windows NT™ server 4.0, Pentium processor with 32 MB RAM Properly configured web server

COMPLIANT

©1997 Wonderware Corporation. All rights reserved. Wonderware is a registered trademark of Wonderware Corporation. Wonderware FactorySuite, InTouch, InControl, InTrack, InBatch, Scout, FactoryFocus, IndustrialSQL Server and FactoryOffice are trademarks of Wonderware Corporation. Microsoft is a registered trademark of Microsoft Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

Contact Wonderware or your local Distributor for information about software products for industrial automation.
Wonderware Corporation • 100 Technology Dr. • Irvine, CA • 92618 • Tel: (714) 727-3200 • Fax: (714) 727-3270

PN 15-7004 Rel.11/9