

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Mecánica y Electricidad

TELECOMUNICACIONES EN EL PERU

PROYECTO DE GRADO

Para optar el título de Ingeniero Mecánico Electricista

JUAN E. BARREDA DELGADO



LIMA - PERU

1963



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE MECANICA Y ELECTRICIDAD

APARTADO 1301

LIMA-PERU

PROYECTO DE GRUPO

Para optar el título de Ingeniero Mecánico Electricista.

Sr. Juan E. Barreda Delgado

TELECOMUNICACIONES EN EL PERU

Introducción:

Función de las telecomunicaciones.
Principios básicos de Telecomunicaciones.
Comunicaciones integrales y Defensa Nacional.

Telecomunicaciones en el Perú:

Estado actual de las telecomunicaciones en el Perú.
Análisis de los factores determinantes de la situación actual
y Razones que justificaron la creación de la J. P. N. T.
La Junta Permanente Nacional de telecomunicaciones.
Red Interamericana de telecomunicaciones.

Consideraciones técnicas para la selección de sistemas que integran el Plan Nacional de Telecomunicaciones

Comparación entre las comunicaciones alámbricas é inalámbricas.
Factores a considerar en la selección
Principios teóricos básicos de modernización de sistema .
Rendimiento de los medios de transmisión moderna.
Análisis comparativo.
Conclusiones

Investigación Científica y Telecomunicaciones.

Radiopropagación en el Perú
Consideraciones técnicas para la instalación de una red de VHF con
propagación por dispersión ionosférica en el Perú.

INTRODUCCION:

Pocos progresos de la Tecnología moderna tiene tal impacto en el bienestar social y económico de una nación, como las telecomunicaciones.

En este trabajo se usa el concepto más amplio de telecomunicaciones. No unicamente como la posibilidad conocida de comunicarse, si no como la herramienta de enlace más importante en los medios de negocio y del Estado.

El mejoramiento de cualquier sistema de telecomunicaciones, debe estar acondicionado a un plan maestro de largo alcance si se quiere que las inversiones hechas para su creación dé mejor resultado.

El Perú, debido a su ubicación central en la costa occidental de América del Sur, tiene un rol decisivo en el desarrollo de las telecomunicaciones en el Continente Americano. Por esta razón, es importante que el Perú esté listo no solamente a cumplir con los requerimientos de su creciente economía, si no tambien a sus compromisos internacionales.

La Geografía del Perú se presta al desarrollo de un sistema que satisfaga los requerimientos domésticos e internacionales. Tal combinación es posible tanto desde el punto de vista económico como técnico. Sin embargo, un sistema de tal combinación de características, solo puede llevarse a cabo con un estudio cuidadoso de las intercomunicaciones necesarias, para satisfacer posibilidades de tráfico que no son aprovechadas, y una apreciación del costo para completar y mantener este sistema.

Para que un sistema de comunicación en el Perú contribuya eficazmente a la economía del País, la expansión del sistema así como sus costos de operación deben ser evaluados en términos de las ganancias permisibles de los costos de mantenimiento y depreciación. Si no se sigue un plan maestro de telecomunicaciones, habría el riesgo de realizar inversiones y crear facilidades que perjudicarían en vez de contribuir en la economía nacional.

Es fundamental que la red troncal del sistema de telecomunicaciones en el Perú, se administrada y operada por el Gobierno, en consecuencia, es imperativo que se haga un estudio para asegurar la integración

en el sistema de telecomunicaciones nacional, de el sistema de teléfonos que esta actualmente administrado por compañías particulares.

Para este propósito la J.P.N.T. a través de su Dpto. de Control e Ingeniería debe imponer a las organizaciones de telecomunicaciones del Perú los standards usados internacionalmente por los sistemas de telecomunicaciones. Las bandas de frecuencias suministradas a compañías y particulares serán revisadas con el objetivo de proveer las mejores facilidades del tráfico necesarios para el nuevo sistema. Cuando este sistema sea capaz de suministrar y mejorar la calidad y el servicio actuales incluirá también una evaluación de las posibles interferencias en los bandos que se pueden usar con países vecinos. Con el desarrollo de las telecomunicaciones, tanto en el Perú en este caso de enderá que la extensión y misión de su plan maestro de largo alcance, así como de su cumplimiento adecuado.

Este es el momento para evaluar las condiciones existentes debido a los importantes y rápidos acontecimientos internacionales así como el estado actual y futuro de las telecomunicaciones mundiales.

La evaluación en este momento suministrará la cantidad de la inversión necesaria para ser sometida al Gobierno y asegurará que estos capitales disponibles sean utilizados directamente para el beneficio y utilidad máxima, para este estudio la J.P.N.T., se asesorará con Ings^o consultores calificados en el campo de las telecomunicaciones y concientes de la situación política involucrada, asistirá al Gobierno del Perú en el desarrollo de un programa. Las características geográficas del Perú y las facilidades actuales limitadas requieren una gran cantidad de conocimientos de ingeniería para el establecimiento de un sistema completo de telecomunicaciones.

Normalmente, el desarrollo de este problema, pasa por tres fases diferentes:

- 1) Planeamiento general
- 2) La preparación de especificaciones y la concesión de los contratos para conseguir materiales y el equipo
- 3) Supervigilancia activa de la labor de los contratistas.

En este momento la J.P.N.T. como fase previa a las etapas ya enunciadas se encuentra empeñada en la labor de organización, legislación, reglamentación, entrenamiento, estudio de tarifas y actividades similares que son esenciales para que se apropiada y eficiente la operación del sistema.

FUNCION DE LAS TELECOMUNICACIONES.

Las telecomunicaciones son un elemento fundamental en el mundo moderno en vista de su papel en el campo político, económico y social, su importancia se puede resumir como sigue :

A).- Las telecomunicaciones son un factor esencial, tanto en el desarrollo económico de cada país como en la integración regional, la expansión del comercio, el acceso de las materias primas al mercado, un sistema bancario moderno, el transporte, la explotación de la energía y otros servicios públicos esenciales, se hacen muy difíciles sin comunicaciones nacionales e internacionales. El desarrollo económico del Perú se ha visto retardado por la insuficiente expansión de número de teléfonos per capita y de todos los servicios de telecomunicaciones.

B).- Las telecomunicaciones también son un instrumento de gobierno de primera importancia. De hecho es difícil para todo gobierno, cualquiera sea su naturaleza, mantener la paz y el orden, administrar el país sin un sistema de telecomunicaciones conveniente, especialmente sin buenos servicios de teléfono, telégrafo y radiodifusión. Sus relaciones con otros gobiernos y entidades extranjeras de toda clase son imposible sin eslabones de comunicación exterior eficientes y confiables. En pocas palabras puede decirse que ningún gobierno es realmente soberano mientras no tenga a su disposición un mínimo de telecomunicaciones internas y externas.

C).- Además, las telecomunicaciones son un elemento muy eficaz de progreso social. No sólo permite que las gentes se comuniquen entre si sino que permiten intercambiar información de toda clase respecto a la vida humana en el mundo entero. En otras palabras, también constituyen un requisito previo de la libertad de información.

D).- Especialmente en los países nuevos o en desarrollo las telecomunicaciones desempeñan un papel determinante en el campo de la educación. No sólo permite proporcionar eficiente educación básica a la juventud, sino que también hace posible, a través de la radiodifusión y televisión la educación de las masas en general sobre cuestiones básicas, como la salud, la nutrición y actividades elementales, tales como la agricultura, la pesca etc.

E).- Teniendo en cuenta que las comunicaciones han de ser consideradas desde todos los puntos de vista, debe tenerse presente la interrelación que existe entre el aspecto civil de las telecomunicaciones y las necesidades de la Defensa Nacional y Continental.

F).- Por último, debe tenerse presente que las telecomunicaciones desempeñan un papel importante también en la seguridad de la vida humana y de los bienes, bajo las mas variadas condiciones y circunstancias, en tierra, mar y aire.

PRINCIPIOS BASICOS DE TELECOMUNICACIONES

La política de Telecomunicaciones de un País resulta del conocimiento y el respeto de algunos principios básicos que marcan derroteros hacia la integración de los diferentes servicios de telecomunicaciones en el campo nacional y en el campo internacional.

Ignorar estos principios es obstaculizar el desarrollo y la integración económica del Perú.

- a).- En un determinado país todas las facilidades de telecomunicaciones son interdependientes, cualquiera que fueran sus propósitos. Para ello es indispensable, contar con una autoridad coordinadora de los servicios en el campo nacional e Internacional .
- b).- La explotación de los sistemas de telecomunicaciones en nuestros días, requiere, tanto por motivos técnicos como económicos, disponer de una sola red troncal para hacer frente a las necesidades de todas clases de servicios, haya una ó más entidades explotadoras.
- c).- Además, de su importante papel en los procesos de producción la explotación de un sistema de telecomunicaciones es por lo general una actividad lucrativa, y en consecuencia, es un campo en el que la inversión es muy conveniente.
- d).- Todos los países son interdependientes. Por consiguiente, las relaciones internacionales, especialmente el nivel regional, son el resultado de la conjunción de las redes nacionales, interconectadas en un número de centro seleccionado. En estas etapas de planteamiento y construcción es por lo tanto difícil separar la noción de una red internacional, tal como la Red Interamericana de Telecomunicaciones, de una red nacional.
- e).- Como consecuencia del punto anterior, es fundamental la cooperación tanto en el nivel nacional como internacional a fin de que coincidan en la medida de lo posible las rutas

troncales de la Red Nacional con las troncales de la Red Internacional, a fin de normalizar los equipos, determinar formas de operación, mantenimiento, calidad de servicio, etc., en bien de la eficiencia técnica y económica.

- f).- Puesto que los servicios públicos de telecomunicaciones son en sí una operación de carácter comercial, ya fuere por el Gobierno o por entidades privadas. Las inversiones y amortizaciones del capital y la constante renovación y expansión de equipos han de atenderse y controlarse cuidadosamente. Por lo tanto las empresas de telecomunicaciones deben ser operadas sobre la base de un presupuesto autónomo.

Esta es una condición que facilita los medios necesarios de financiamiento, sea cual sea la fuente (Nacional, Internacional, Gubernamental, o Privada.)

COMUNICACIONES INTEGRALES Y DEFENSA NACIONAL.

La guerra se hace mas compleja cada año y nuestras comunicaciones deben ajustarse a esa complejidad creciente. De aquí resulta el primer concepto de las comunicaciones integrales.

" Tener un sistema tan complejo y flexible que nada pueda en torpecer el rapido envío de un mensaje aún desde el punto mas lejano ". Esto por supuesto presupone la unificación de las tres fuerzas Armadas.

Pero esto aún no es suficiente y la Junta Interamericana de Defensa lo señala en el documento " Bases de Coordinación para el empleo de las telecomunicaciones civiles y militares en el caso de guerra ". En este documento se demuestra que las necesidades de comunicaciones para la Defensa Nacional y Continental sólo pueden ser satisfechas económica y eficientemente sobre la base de una integración Nacional y coordinación perfecta de las necesidades civiles y militares.

De estudio de este documento también se desprende que las características técnicas de la Red que se recomienda para la Defensa Continental corresponde a la planeada en México, para la Red Interamericana de Telecomunicaciones.

Por esta razón al crear la Junta Permanente Nacional de Telecomunicaciones, no sólo hemos tenido en cuenta las necesidades propias de la dirección de una gran empresa de bien Nacional, sino también fundamentalmente las necesidades de Defensa Nacional e Internacional.

Por ejemplo, una costosa red de radares de alarma temprana, no tendría ningún significado, sino esta servido por un eficiente servicio de telecomunicaciones que transmita electrónicamente la información detectada al Comando que debe explotar esa información. Sólo una red de Micro-ondas permitiría transmitir inclusive la presentación de las pantallas de radar a fin de que esten directamente explotadas en el centro de información de combate.

Y esta red no podría ser sostenida por los institutos Armados por ser su costo prohibitivo, en cambio la integración de las necesidades

civil-militar dá al país un eficiente medio de comunicación, al Estado un apreciable renglón de ingresos y se resuelve el problema de telecomunicaciones estratégicas, seguras y confiables que requiere la Defensa Nacional.

T E L E C O M U N I C A C I O N E S

E N

E L P E R U

ESTADO ACTUAL DE LAS TELECOMUNICACIONES

EN EL PERU

En el Perú, las telecomunicaciones son operadas por la Dirección General de Correos y Telecomunicaciones, dependencia del Ministerio de Gobierno y Policía. El servicio se hace por una red telegráfica que tiene 293 Oficinas y una red radio-telegráfica con 50 oficinas. La longitud de líneas telegráficas a fines del año 1957 era de 24,392 km. Este servicio está complementado con una serie de Oficinas telefónicas y de estaciones auxiliares con equipos muy simples, en los lugares en que el movimiento es menor.

La distribución de las Oficinas telegraficas, radiotelegráficas y telefónicas, operadas por el Estado es la siguiente:

C U A D R O N° 1

REGIONES	N° DE OFICINAS TELEGRAFICAS	N° DE OFICINAS RADIOTELEGRAFICAS	N° DE OFICINAS TE LEFONICAS
Norte	88	7	195
Centro	94	7	196
Sur	92	15	106
Oriente	19	21	104
	293	50	601

Dato del año 1957

La extensión de las líneas telegráficas y sus incrementos desde el año 1950, es la siguiente:

AÑO	LONGITUD TOTAL KM.	INCREMENTO ANUAL KM.
1950	21,261	108
1951	21,453	192
1952	21,720	267
1953	21,938	218
1954	23,370	432
1955	22,132	762
1956	23,537	405

El número total de telegramas transmitidos y recibidos por las oficinas en el período 1950-1957 es el siguiente :

AÑO	Nº de TELEGRAMAS TRANSMITIDOS	RECIBIDOS
1950	4'190,596	4'288,619
1951	3'786,244	3'793,927
1952	3'848,286	3'899,371
1953	4'050,793	4'111,485
1954	4'294,636	4'303,710
1955	4'527,914	4'473,503
1956	4'810,768	4'649,163
1957	4'927,628	4'761,803

En cuanto al servicio de radiogramas, el movimiento ha sido el siguiente :

AÑO	Nº de RADIOGRAMAS TRANSMITIDOS	RECIBIDOS.
1950	832,571	848,814
1951	858,198	818,795
1952	853,917	852,691
1953	854,696	873,261
1954	1'355,177	894,098
1955	1'071,242	1'010,063
1956	1'107,296	1'095,846
1957	1'128,686	1'122,965

Esta compañía tiene actualmente 505,451 Km. de alambre en cables y ha instalado en la ciudad de Lima y alrededores 548 teléfonos públicos. Al 31 de Diciembre de 1959 tenía pedidos de instalación por 67,338 teléfonos, pero el programa de expansión no ha podido desarrollarse conforme a lo previsto por dificultades en el reajuste tarifario. Ha tenido el siguiente número de llamadas Internacionales.

AÑO	Nº DE LLAMADAS INTERNACIONALES.
1949	10,211
1951	10,924
1953	13,892
1955	19,716
1957	18,683
1959	22,537

La compañía Nacional de Teléfonos del Perú tiene 126 lugares del país conectados mediante una red telefónica y tenía al 31 de Diciembre de 1959, 15,705 teléfonos de abonados en servicio.

El programa de expansión de la Compañía Nacional de Teléfonosha comprendido en el 1959 la instalación de 10 nuevos circuitos interurbanos con equipo Carrier, entre puntos principales del territorio Nacional en las zonas Norte y Sur del país. En el año 1959 ha instalado nuevas centrales en Trujillo, Tarma, Ica y Chimbote y está instalado actualmente las de Chiclayo y Huaraz.

El número de comunicaciones interurbanas atendidas por esta compañía durante los últimos 10 años ha sido el siguiente :

AÑO	Nº DE COMUNICACIONES INTERURBANAS
1950	1'302,733
1951	1'419,444
1952	1'543,240
1953	1'777,028
1954	2'032,733
1955	2'319,371
1956	2'376,371
1957	2'435,407
1958	2'592,142
1959	3'169,693

ANALISIS DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA SITUACION ACTUAL
Y RAZONES QUE JUSTIFICARON LA CREACION DE LA JUNTA PERMANENTE
NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Nuestro país afronta numerosos y serios problemas con relación a los servicios de telecomunicaciones, originados principalmente por: Insuficiencia de servicios; falta de unidad orgánica en la explotación de los diversos sistemas de funcionamiento, estancamiento de estos medios frente a la evolución y perfeccionamiento técnico que se ha operado en la materia; y, carencia de coordinación armónica integral de todos y cada uno de los aspectos que intervienen en estos importantes servicios.

Las deficiencias apuntadas, que se sobrellevan a base de recursos extremos, como es el ininterrumpido esfuerzo del personal y el máximo rendimiento de los sistemas, no puede continuar sin límites. Por el contrario, urgentamos medidas previsoras antes que comiencen a resentirse esos engranajes vitales y poder estar en condiciones de atender las necesidades actuales y afrontar las futuras siempre en aumento.

La falta de unidad en la orientación, promoción, coordinación y contralor, así como la determinación inconexa de los requerimientos generales del país en telecomunicaciones y otras deficiencias orgánicas, dieron productos desfavorables, tales como: dispersión de esfuerzos, inversiones poco productivas cuando no inoperantes, servicios escasos y de eficiencia relativa y demás perjuicios afines que debe soportarlos el pueblo, que es quien sostiene la actividad. Y el pueblo la sostiene porque le es útil a sus fines primarios de bienestar y seguridad y por esa razón principalísima tiene derecho a exigir una correcta y ordenada inversión, dado que aporta la totalidad de los fondos, ideas y trabajo necesarios para la instalación, explotación y mantenimiento de los servicios.

La creación de la J.P.N.T. ha sido la medida inicial, lógica y funcional, y su existencia y adecuado funcionamiento permite anticipar

el éxito en la conducción superior y el máximo aprovechamiento de los medios existentes y los que se instalen en el futuro.

Es a todas luces evidente que ningún otro organismo gubernamental tiene ni tendrá mayores ni mejores posibilidades para asesorar al gobierno para dictar las leyes y reglamentos de y para telecomunicaciones.

Por otra parte, la acción de la J.P.N.T., al posibilitar la ifectivización, racionalidad y coordinación de los recursos de telecomunicaciones del país, dará como corolario mayor rendimiento y celeridad de los servicios, menos costo en la explotación y tasas justas y socialmente razonables.

También, concurre en apoyo de nuestra conclusión, las organizaciones que han adoptado los países más progresistas del mundo, quienes disponen de verdaderos cuerpos colegiados para el gobierno y la dirección sistemática de los servicios de telecomunicaciones. Estos cuerpos son los exclusivos ejecutores de las leyes que en sus respectivas patrias regulan la actividad y le confieren continuidad al no exponer a la orientación y criterio técnico, económico y administrativo, a las consecuencias derivadas de los cambios de autoridades gubernamentales superiores por contingencias políticas.

Los países más adelantados que el nuestro y de potencialidad significativa y de conformación política federal, han adoptado y desde bastante tiempo atrás el regimen de Comisiones Federales ó consejos Nacionales, para orientar y promover coordinadamente aquellas actividades, donde el país es y debe ser una sólida unidad para lograr el mayor bienestar y seguridad de todos los habitantes y de todas las entidades privadas y públicas, sin disminuir ni violentar la autonomía de Departamentos y Municipios. Típicamente, estas actividades son:

Transportes, comunicaciones, educación, vialidad, energía y trabajo. También, son consejos nacionales aunque se les llame de otra manera, la FBI Norteamericana, Scotland Yard en Gran Bretaña y la Sureté en Francia, pues resultan por su competencia y jurisdicciones verdaderos consejos nacionales de seguridad interior, y también tienen esta confi-

guración jurídica los Consejos de Defensa Nacional.

En nuestro país la misma necesidad de armonizar, orientar y promover excitó la creación de la J.P.N.T., La Junta Nacional de Energía Atómica, y el Instituto de Planificación Nacional.

Sí bien es cierto que todas estas comisiones ó juntas, se rigen por leyes y reglamentaciones diferentes, porque no existe en nuestra legislación una ley sobre juntas ó consejos, no hay duda que todos ellos responden a la misma exigencia y para idénticas finalidades: orientar, promover, coordinar y fiscalizar la materia motiva de su competencia.

En este aspecto, nos permitimos recordar que la orgánica racional nos enseña que el éxito y la economía de la conducción se logra cuando concurre en apropiada proporción y con el correcto intervalo de anticipación, los siguientes factores básicos: previsión, organización, explotación, coordinación, y contralor. Esto vale para los servicios de telecomunicaciones, como para cualquier otra empresa que tenga por finalidad producir algo ó prestar algún servicio.

En el caso que nos ocupa tenemos varios organismos oficiales y privados que realizan ó explotan servicios de telecomunicaciones y lo hacen para satisfacer requerimientos propios ó de terceros. Estos servicios fueron creados y se desarrollaron sin formar parte de un adecuado planeamiento general, ni régimen de coordinación.

Así encontramos que en muchísimas localidades del país, existen varios organismos que efectúan servicios de telecomunicaciones y, a pesar de lo oneroso que resulta el mantenimiento económico de los mismos en relación con el tráfico que cursan, el servicio en si es, en general, de relativa eficiencia. Si en su tiempo, para una localidad determinada se hubieran fijado sus requerimientos generales en materia de telecomunicaciones y se hubiera determinado quien y con que medios deberían satisfacerse, con seguridad se habría logrado un eficiente servicio con un costo sensiblemente menor al que hoy insume y con mayor cantidad de personal. En contraste, tenemos zonas sin servicio y con medios suma -

mente precarios.

En un país como el nuestro, no es racional desperdiciar hombres, ni equipos solo una buena coordinación permitirá alcanzar el mejor resultado en relación al potencial que se dispone en hombres y materiales.

Lo ocurrido en los últimos 10 años es para el país una amarga experiencia, que nos enseña que la autoridad que orienta, concede orientación y controla un determinado servicio público ó de interés general, no debe ejecutar ninguno de ellos, pues en caso contrario no observa consigo mismo la misma severidad de controlar que tiene con los permisionarios. Esto termina por violentar la organización con resultados perjudiciales para los usuarios. Ya no tenemos la disculpa que proporciona la ignorancia para justificar errores y falta de previsión, por cuanto estamos lo suficientemente desarrollados y experimentados para saber cuan grande y beneficioso es conducir segun un método o doctrina de orientación.

LA JUNTA PERMANENTE NACIONAL DE TELECOMUNI-

CACIONES

Por las razones expuestas anteriormente se creó la J.P.N.T. con competencia en todo el territorio del país, con la finalidad de asegurar la efectividad orgánica, técnica y funcional de las telecomunicaciones de jurisdicción nacional y propender a su progreso integral y evolución sistemática, de modo de poner a disposición del pueblo servicios eficaces, oportunos y con tasas razonables, y satisfacer adecuadamente las necesidades de la República en materia de telecomunicaciones en los aspectos económicos, social, cultural, de seguridad interior, y de defensa nacional.

Este organismo administrativo tiene competencia exclusiva y excluyente para orientar, promover, coordinar y fiscalizar los servicios de telecomunicaciones establecidos o que se establezcan en el territorio

del país, en los órdenes técnico, administrativo y económico financiero.

La J.P.N.T., es un cuerpo colegiado, serio, y estable. Su independencia técnica no violenta ni lo más mínimo la indispensable independencia, idoneidad de los poderes y organismos estatales y privados y además es perfectamente constitucional.

La existencia de 7 miembros permanentes aseguran la continuidad de la orientación y criterio técnico, económico y administrativo.

De esta manera, la J.P.N.T. en etapas previamente establecidas alcanzará con su acción todos los problemas determinantes de las telecomunicaciones, los cuales para el escalón gubernamental se circunscriben a los siguientes puntos básicos:

JURIDICO: formulación de los estudios para facilitar a los poderes legislativo y ejecutivo, la sanción y reglamentación de las leyes de telecomunicaciones y sus eventuales enmiendas ulteriores; y, dictar las normas autónomas que resulten menester.

TECNICO: Plan Nacional de Telecomunicaciones. Normalización de aparatos, materiales, radios, sistemas y servicios de telecomunicaciones. Apoyo a la investigación científica y técnica de la materia, coordinación de los servicios de telégrafos, teléfonos y radio. Sistema Nacional de Radioayudas para la navegación marítima y aérea.

ECONOMICO: Sostenimiento de las telecomunicaciones con el producto de la explotación; absorción de los quebrantos de las instalaciones que respondan a razones de fomento, seguridad ó defensa. Fomento y protección a la industria nacional de telecomunicaciones.

SOCIAL: Colaborar con las universidades y el Ministerio de Educación en el fomento de la instrucción técnica para la formación y el perfeccionamiento de ingenieros, técnicos, operadores y operarios especializados en cantidad y aptitud suficiente. Estimular la capacitación de este personal, preferentemente, en los centros de instrucción del interior del País. Favorecer la ocupación de todo el personal instruido, estableciendo exigencias de títulos o certificados de idoneidad para los cargos directivos y ejecutivos de telecomunicaciones, de manera, de proteger

a los estudiosos, asegurándoles el campo de aplicación para sus aptitudes y superaciones. Intervenir en las fijaciones de trabajos de idoneidad y amparos sanitarios del personal de telecomunicaciones.

Apoyo integral a los profesionales, subprofesionales y estudiantes de telecomunicaciones que se distingan definitivamente por su talento excepcional en la materia.

POLITICO: Procurar paulatinamente la recuperación de los servicios públicos de telecomunicaciones regidos por permisos precarios y, cuando no se cuente con capacidad económica para su efectivización, transformar esos permisos en licencias a plazos fijos, a cuyo vencimiento los bienes é instalaciones del permisionario pasan al dominio del Estado sin cargo alguno, mediante acuerdos con los prestadores.

Aconsejar las medidas aduaneras y cambiarias que mejor respondan al interés general para fomentar la producción é industria local de la especialidad y asegurar la ocupación permanente y el progreso de todo el personal capacitado. Todo esto, sin adoptar la forma de proteccionismo excesivo, pero sin perder de vista la gravitación que tiene para la afirmación, mejoramiento, y desarrollo de la industria, la política aduanera y cambiaria.

Estoy seguro que la existencia de la J.P.N.T. sustituye la acción inconexa y limitada que ejercía la dirección General de Correos por una actividad orgánica, funcional, regular y coordinada.

LA RED INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES (RIT).

COMO UNA EMPRESA DE ASPIRACIÓN PANAMERICANA Y DE IMPOSTERGABLE DEBER DE NUESTRO TIEMPO, PUEDE CONSIDERARSE LA CREACIÓN DE LA RIT. CONSTITUYE UN ADELANTO TÉCNICO, COORDINADO, UNIFICADOR, PUESTO AL SERVICIO DE LAS CAUSAS ESPIRITUALES, CULTURALES Y PARTICULARMENTE ECONÓMICAS DE NUESTROS PUEBLOS. COMO ESQUEMA, LA RIT POR SÍ SOLA CONSTITUYE UN OBJETIVO: LIGAR A LOS PUEBLOS DE AMÉRICA LATINA MEDIANTE UNA RED QUE PERMITA EL INTERCAMBIO DE TODA CLASE DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

LA RED INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES, FUE, CONCEBIDA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL A TRAVÉS DE LA PRIMERA REUNIÓN DE EXPERTOS DE LA R.I.T. CONVOCADA POR EL CONSEJO INTERAMERICANO ECONÓMICO Y SOCIAL (CIES) DE LA ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS, POR RESOLUCIÓN DEL 20 DE AGOSTO DE 1959. LA REUNIÓN ELABORÓ RECOMENDACIONES CONCRETAS SOBRE LA RIT Y ESTABLECIÓ CRITERIOS EN MATERIA DE: CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS QUE PROPORCIONARÁ LA RIT. RUTAS DIRECTAS Y ALTERNAS QUE HA DE SEGUIR, LONGITUDES APROXIMADAS. MEDIOS DE ENLACE. TRÁFICO DE LA RED. TARIFAS APLICABLES. COSTO APROXIMADO Y PARTICIPACIÓN POR CADA PAÍS. PLAN INTERAMERICANO PARA CONEXIÓN AUTOMÁTICA DE REDES TELEFÓNICAS Y REDES TELEX. TELECOMUNICACIONES PARA SERVICIOS METEOROLÓGICOS. MEDIOS DE INFORMACIÓN Y LAS TELECOMUNICACIONES. ASISTENCIA TÉCNICA. FINANCIAMIENTO DEL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES, ETCÉTERA.

FUE FORMULADO UN PROYECTO DE ACUERDO PARA CREAR LA "ORGANIZACIÓN DE LA RIT", CONSTITUIDA POR LOS ESTADOS DE LA O.E.A., Y POR LOS TERRITORIOS Y GRUPOS DE TERRITORIOS DEL CONTINENTE. EL PROPIO CIES CONSIDERA A LA "ORGANIZACIÓN DE LA RIT" DENTRO DE UNA COMISIÓN INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES, ORGANISMO DE TIPO REGIONAL PARA EL FOMENTO DE ESTOS SERVICIOS EN LA REGIÓN

AMERICANA. EN NUMEROSOS PAÍSES SE HAN INSTITUIDO COMITÉS NACIONALES COORDINADORES PARA LA INTEGRACIÓN DE LA RIT. LOS PROGRESOS REALIZADOS A LA FECHA EN MATERIA DE CONSTRUCCIÓN TIENEN GRAN SIGNIFICADO.

LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES A TRAVÉS DE LA SUBCOMISIÓN DEL PLAN PARA LA RED INTERNACIONAL CORRESPONDIENTE A LA AMÉRICA LATINA, FORMADA EN DICIEMBRE DE 1959 Y CONSTITUIDA POR UNA COMISIÓN MIXTA DE LOS COMITÉS CONSULTIVOS INTERNACIONALES TELEGRÁFICOS TELEFÓNICOS (CCITT) Y DE RADIOCOMUNICACIONES (CCIR), TIENE A SU CARGO LA PREPARACIÓN DE RECOMENDACIONES SOBRE LAS NORMAS DE OPERACIÓN DE LAS ARTERIAS CENTRALES DE LA RIT ASÍ COMO LAS ESPECIFICACIONES DE LOS SISTEMAS Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO QUE SE HA DE USAR.

ADEMÁS DE LAS NACIONES AMERICANAS, NUMEROSAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES HAN VISTO CON BENEPLÁCITO Y HAN DADO SU APOYO A LA CREACIÓN DE LA RIT. LA ONU, HA DADO ²⁰ CONCRETOS HACIA EL ESTUDIO REGIONAL CENTROAMERICANA HABIENDO ASIGNADO UNA CANTIDAD PARA EL ESTUDIO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN ESTA REGIÓN POR MEDIO DEL FONDO ESPECIAL.

LA RIT SE CONSIDERA INDISPENSABLE PARA LAS COMUNICACIONES MODERNAS QUE REQUIERE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LIBRE COMERCIO (ALALC) Y EL MERCADO COMÚN CENTROAMERICANO. EL ESTABLECIMIENTO DE LA PROPIA RIT ACORDE CON EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA REGIÓN, FOMENTARÁ EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA DE TRANSFORMACIÓN, CREANDO NUEVAS FUENTES DE INVERSIÓN Y DE TRABAJO EN AMÉRICA LATINA. CIFRAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS DEL CRECIMIENTO DE LA REGIÓN LATINOAMERICANA EN MATERIA DE TELECOMUNICACIONES, INDICAN LA NECESIDAD DE ESTABLECER LA RIT COMO UNA RED DE ALTA CALIDAD Y EFICIENCIA TÉCNICA. SUS NORMAS DE OPERACIÓN DEBEN CALIFICARLA PARA CONSTITUIR UN ESLABÓN DE LA RED INTERNACIONAL MUNDIAL, DE TAL MANERA QUE, DE ACUERDO CON EL "PROYECTO SARIT" (SATÉLITE ARTIFICIAL DE LA RED INTERAMERICANA

DE TELECOMUNICACIONES) CONSTITUYA EL SISTEMA DE SUPERFICIE NECESARIA PARA ESTABLECER UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES ESPECIALES. EL PROYECTO "SARIT" ES UN PLAN INICIAL DIRIGIDO A CONSIDERAR LA REGIÓN LATINOAMERICANA DENTRO DE UN PLAN GLOBAL DE COMUNICACIONES ESPECIALES. ES NECESARIO QUE SE FORMULE UN PLAN MAESTRO DE LAS TELECOMUNICACIONES ESPACIALES DENTRO DEL ESQUEMA DE LA--RIT PARA SU INCLUSIÓN DENTRO DE LA RED INTERNACIONAL MUNDIAL.

ES INDISPENSABLE ESTABLECER UNA PROGRAMACIÓN A LARGO PLAZO DEL DESARROLLO DE LA RIT Y SUS SERVICIOS, PARA LO CUAL SE PROPONE A LA CONFERENCIA PONGA A CONSIDERACIÓN DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES DE LA ONU, LA NECESIDAD DE QUE ESTA DESTINE UN FONDO ESPECIAL A FIN DE LLEVAR A CABO EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE EL - ESTUDIO COORDINADO DE LOS PROYECTOS NACIONALES QUE INTEGRAN A LA RIT.

LA RIT SERÁ EL VEHÍCULO MÁS IMPORTANTE DE LOS MEDIOS DE INFORMACIÓN DESTINADOS A GRANDES ÁREAS Y GRUPOS DE LA POBLACIÓN DEL CONTINENTE LATINOAMERICANO Y POR LO TANTO UNO DE LOS RECURSOS DE LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA REGIÓN.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA SELECCION DE SISTEMAS
QUE INTEGRAN EL PLAN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.

1.- INTRODUCCION .- EL PROBLEMA CONSISTE EN PONER EN FUNCIONAMIENTO
ARTERIAS QUE OFRESCAN A TODOS LOS USUARIOS, LA
POSIBILIDAD DE TRASMITIR INFORMACIONES DE CUALQUIER NATURALEZA AL
MENOR COSTO, CON RAPIDEZ, SEGURIDAD Y CALIDAD.

LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS PROPIAS DE NUESTRO PAÍS;
CONFIERE A ESTE PROBLEMA CARACTERÍSTICAS MUY ESPECIALES POR LO QUE
SERÍA ILUSORIO TRATAR DE CONSEGUIR UNA SOLUCIÓN STANDARD.

EXAMINAREMOS LOS PRINCIPALES PARÁMETROS DEL PROBLEMA, A
FIN DE DEDUCIR LAS CLÁUSULAS TÉCNICAS COMUNES Y PARTICULARES A CADA
UNA DE LAS REGIONES CONSIDERADAS.

LOS MEDIOS ACTUALMENTE MÁS MODERNOS Y LOS QUE SON SUCEPTI-
BLES DE SERLO, SERÁN ANALIZADOS A LA LUZ DE LAS CONDICIONES IMPUES-
TAS. ESTE EXÁMEN PERMITIRÁ SACAR CONCLUSIONES APTAS PARA AYUDAR IN-
MEDIATAMENTE A LOS INGENIEROS ENCARGADOS DE RESOLVER EL PROBLEMA.

2.- FACTORES A CONSIDERAR.-

CUALQUIER SISTEMA DE COMUNICACIONES REPOSA SOBRE EL ANÁLISI-
SIS DE LOS PRINCIPALES FACTORES SIGUIENTES: CLIMA, TOPOGRAFÍA, DEMO-
GRAFÍA, POTENCIAL ECONÓMICO, SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO, ENERGÍA
DISPONIBLE, MANTENIMIENTO Y DESARROLLOS FUTUROS.

A)EL CLIMA:

EL PROBLEMA ABARCA LOS CLIMAS ECUATORIAL, TROPICAL Y MA-
RÍTIMO.

LAS CONDICIONES DE TEMPERATURA, GRADO HIDOMÉTRICO Y OTROS
AGENTES ATMOSFÉRICOS IMPONEN SERVIDUMBRES TÉCNICAS A LOS REPUESTOS,
CONJUNTOS, EDIFICIOS, ANTENAS Y A LOS CÁLCULOS DE LOS ENLACES.

LAS ALTAS TEMPERATURAS ALTERAN LOS AISLANTES ORGÁNICOS.

SI EL GRADO HIDROMÉTRICO DEL AIRE ES BAJO DURANTE UNA GRAN PARTE DEL AÑO, LOS AISLANTES CONSTITUIDOS POR PAPELES IMPREGNADOS, LOS SOPORTES DE BAKELITA DE LOS TUBOS SE SECAN Y SE VUELVEN PERMEABLES A LA CONDENSACIÓN NOCTURNA. LOS AISLANTES DE LOS ALAMBRES TAMBIÉN SE AFECTAN Y SE VUELVEN FRÁGILES, LA HUMEDAD SE INTRODUCE EN ELLOS DANDO POR RESULTADO FUGAS Y CORTOS CIRCUITOS.

LOS VIENTOS ARENOSOS O CON POLVO, HACEN QUE LAS PARTÍCULAS SE INTRODUZCAN DENTRO DE LOS DISPOSITIVOS MÁS ESTANCOS, SON LA CAUSA PRINCIPAL DEL DETERIORO DE MÁQUINAS ROTATIVAS, LOS CONTACTORES DE ENERGÍA, LOS CONMUTADORES, LOS RELEVADORES, ETC.

PARECE SER QUE LA MEJOR PROTECCIÓN CONTRA LA ALTA TEMPERATURA, LA SEQUEDAD Y LA ARENA, ES LA CONSTRUCCIÓN DE ARMADURAS A PRUEBA DE PRESIÓN COMPLEMENTADA CON LA AYUDA DEL AIRE ACONDICIONADO.

b) LA TOPOGRAFIA:

LA TOPOGRAFÍA EN SU SENTIDO GENERAL, ES DECIR LAS PARTICULARIDADES DEL SUELO (LOS RIOS, LOS CAMINOS, BOSQUES, PLANICIES, ESTEPAS, MONTAÑAS, ETC.), JUEGAN A VECES UN FACTOR DETERMINANTE DENTRO DE LA ELECCIÓN DE LA FORMA DE TRASMISIÓN.

LA TOPOGRAFÍA DEFINE LA ACCECIBILIDAD, FACTOR PREPONDERANTE PARA LA INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y SUPERVIGILANCIA.

c) LA DEMOGRAFIA Y POTENCIAL ECONOMICO.

EL ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LAS COLECTIVIDADES, PARTICULARMENTE EN TODO LO QUE ENCIERNE A LA DENSIDAD DE POBLACIÓN DE LOS CENTROS, SU NÚMERO Y SEPARACIÓN, FIJARÁ, JUNTO CON EL POTENCIAL ECONÓMICO DE LA COMARCA, EL NÚMERO, LA CAPACIDAD Y LA LONGITUD PROMEDIO DE LAS ARTERIAS.

LA EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO FUTURO DEL TRÁFICO TELEFÓNICO Y TELEGRÁFICO EN EL TIEMPO ES BASTANTE DELICADA.

LAS GRADIENTES PUEDEN SER DIFERENTES ENTRE UNA REGIÓN Y OTRA.

LA EXPERIENCIA PRUEBA QUE EN MUCHOS CASOS, SON MUY FRECUENTES LAS SUB-ESTIMACIONES. ESTO TRAE COMO CONSECUENCIA, AUTOMÁTICAMENTE, INFLUENCIAS SOBRE EL PRESUPUESTO DE CARÁCTER MUY SERIO.

d) CALIDADES TÉCNICAS DE LOS CIRCUITOS.

NO SE PUEDE CONTENTAR CON ENLACES TELEFÓNICOS DE BAJA CALIDAD, ASEGURADOS DURANTE UN PORCENTAJE DE TIEMPO INSUFICIENTE, PORQUE POCOS AÑOS DESPUÉS, EL HÁBITO DE TELEFONEAR SE CREA Y AUMENTA Y LOS ABONADOS SERÁN CADA VEZ MÁS EXIGENTES DE LO QUE SON EN OTROS PAÍSES.

ADEMÁS, LA TELEGRAFÍA Y LA TELEFONÍA AUTOMÁTICAS NO PUEDEN SUFRIR NINGUNA INTERRUPCIÓN DE DURACIÓN SUPERIOR A 5 SEGUNDOS. SOLAMENTE A TÍTULO PROVISIONAL SE PODRÁN FIJAR OBJETIVOS DE CALIDAD REDUCIDAS. PARA LA TELEGRAFÍA, EL CCITT FIJA LA TASA DE ERRORES EN UN 3×10^{-5} DURANTE UN DÉCIMO % DEL TIEMPO. EL LÍMITE TOLERABLE PARA CIRCUITOS DE BAJA CALIDAD ES DE 3×10^{-4} .

e) SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO.

LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO AFECTA LA ESTABILIDAD EN EL TIEMPO DE LOS ENLACES ASÍ COMO SU PROTECCIÓN CONTRA LOS ACTOS OSTILES. EN TODO LO QUE SE RELACIONA CON LA DEFENSA, LA POLICIA Y LA CONVERTURA DE LA NAVEGACIÓN AÉREA SE PUEDE EXIGIR UNA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE 99.9%. POR CUESTIONES DE BENTABILIDAD O DE INVERSIÓN, OBLIGADOS POR LAS OTRAS COMUNICACIONES, SE PUEDE ACEPTAR UNA SEGURIDAD MENOR SIN QUE SIN EMBARGO SE PUEDA DESCENDER JAMÁS DE 90%.

EN EL PERÚ MUCHAS DE LAS ZONAS POR SERVIR PRESENTAN CONDICIONES DE VIABILIDAD Y DE SEGURIDAD A MENUDO PRECARIA. EN LOS LUGARES EN QUE LA SEGURIDAD ES PROBLEMÁTICA, LA RED SERÁ DE TIPO " MALLA " .

F) LA ALIMENTACION DE LOS EQUIPOS.

LAS ESTADÍSTICAS PRUEBAN QUE EN LA MAYOR PARTE DE LOS ENLACES HERCIANOS, EL PORCENTAJE DE INTERRUPTORES DEBIDO A LA ENERGÍA ES NETAMENTE SUPERIOR AL PORCENTAJE DE INTERRUPCIONES OCASIONADOS POR INCIDENTES EN EL MATERIAL ELECTRÓNICO.

EN LOS PAÍSES COMO EL NUESTRO, ESTE FENÓMENO ES EN GENERAL MUCHO MÁS PRONUNCIADO POR EL HECHO DE LA RELATIVA CALIDAD DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍAS.

SERÍA INÚTIL INSTALAR Y PAGAR CARO LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS QUE DEBAN FUNCIONAR EL 99.9 % DEL TIEMPO, SINO SE PUEDE PROPORCIONAR AL MISMO TIEMPO TODO LO QUE SE REFIERE A LA PRODUCCIÓN Y A LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA QUE DEBA ALIMENTAR EL SISTEMA.

LA CONTINUIDAD DE LA ALIMENTACIÓN Y DE LA ESTABILIDAD DE LA CORRIENTE SE PUEDEN ASEGURAR POR UN GRUPO DE MÁQUINAS GIRATORIAS LLAMADAS "A TIEMPO DE CORTE 0". ESTOS DISPOSITIVOS PERMITEN QUE LOS TUBOS TRABAJEN EN CONDICIONES ÓPTIMAS, ASEGURÁNDOLE ASÍ UNA LARGA DURACIÓN DE FUNCIONAMIENTO.

G) EL MANTENIMIENTO.

POR RAZONES DE DIFICULTAD DE RECLUTAMIENTO DE PERSONAL DEBERÁ PARTICULARMENTE ESTUDIARSE LA ORGANIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA.

DEBN UTILIZARSE EQUIPOS MÓVILES, DEPÓSITOS DE REPUESTOS, ESTACIONES TELEDIRIGIDAS, ETC., DE FUNCIONAMIENTO SEGURO Y QUE NO EXIJAN NINGUNA GUARDIANÍA.

LOS REPUESTOS Y LOS TUBOS EMPLEADOS DEBEN ESCOGERSE JUICIOSAMENTE. LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS EDIFICIOS DEBEN FACILITAR LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.

H) DESARROLLOS FUTUROS.

CUALQUIER SOLUCIÓN QUE SE ADOpte DEBE TENER EN CUENTA LAS

PERSPECTIVAS DEL PORVENIR. ESTAS PERSPECTIVAS INCIDEN EN EL TRÁFICO Y AUTOMÁTICAMENTE EN LA CAPACIDAD DE LOS CABLES, LAS DIMENSIONES DE LOS EDIFICIOS PARA CENTROS DE EMISIÓN Y DE RECEPCIÓN, LAS SUPERFICIES DEL TERRENO PARA ANTENAS, LA TECNOLOGÍA DE LOS EQUIPOS ASÍ LA CONCEPCIÓN DE LOS APARATOS FUTUROS.

ESTE ÚLTIMO PUNTO, DE ALCANCES MÁS QUE NADA TEÓRICOS, SE TRATARÁ EN EL PÁRRAFO SIGUIENTE. EN LO RELATIVO A LOS EQUIPOS DEBERÁ BUSCARSE EL MÁXIMO DE SIMPLICIDAD EN VISTA DE LA EVOLUCIÓN POR VENIR, TANTO DENTRO DE LA TECNOLOGÍA DE CADA ELEMENTO COMO -- DENTRO DEL DESDOBLAMIENTO DE LOS CONJUNTOS EN SUB-CONJUNTOS Y ÓRGANOS PARTICULARES.

3.- PRINCIPIOS TEORICOS BASICOS DE CUALQUIER MODERNIZACION DE SISTEMAS.

LOS INGENIEROS RESPONSABLES DE LA ELECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRASMISIÓN, NO PUEDE PERDER DE VISTA ALGUNOS PRINCIPIOS TALES COMO LOS SIGUIENTES QUE SON LA BASE DE CUALQUIER MODERNIZACIÓN.

LA ELECCIÓN DE LOS MEDIOS DE TRASMISIÓN DE LA INFORMACIÓN DEBE FUNDARSE ANTES DE QUE NADA SOBRE EL TEOREMA FUNDAMENTAL DE SHANNON. ESTE TEOREMA EXPRESA LA RELACIÓN ENTRE LOS SIGUIENTES PARÁMETROS: CAPACIDAD DEL CIRCUITO, ANCHO DE BANDA Y RELACIÓN SEÑAL-RUIDO.

SI LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN POR TRANSMITIR SATISFACE ESTE TEOREMA, EL PORCENTAJE DE ERROR SERÁ MUY PEQUEÑA. EN ESTE CASO, LA TRANSMISIÓN PODRÁ RECIBIR UNA SOBRE CARGA PEQUEÑA.

LA CAPACIDAD DE UN CIRCUITO INTERESA PRINCIPALMENTE A LA EMISIÓN. LA CIBERNÉTICA, PARA ALCANZAR EL MÁXIMO DE ESTA CAPACIDAD, LA CODIFICACIÓN PREVIA. LA UTILIZACIÓN DE JUICIOSA DEL ANCHO DE -- BANDA DISPONIBLE AUMENTARÁ IGUALMENTE EL RENDIMIENTO. PAREDE QUE LA MEJOR FORMA DE HACERLO ES REDUCIENDO LA SOBRECARGA EN MODULACIÓN.

ESTO PUEDE APLICARSE EN TELEVISIÓN Y TAMBIÉN EN TELEFONÍA.

LA REDUCCIÓN DE LA RELACIÓN SEÑAL-RUIDO, ADMISIBLE, SE OBTIENE DE LAS TÉCNICAS DEL RADAR, DE LA TELEVISIÓN Y DE LA TELEGRAFÍA POR MEDIO DE LA "DETECCIÓN COHERENTE". EL SISTEMA DE CORRECCIÓN AUTOMÁTICA DE ERRORES (ARQ) DEL SR. VAN-DUUREF, UTILIZADO EN TELEGRAFÍA, DEPENDE EN CIERTA FORMA DE LOS PRINCIPIOS DE UNA DETECCIÓN COHERENTE EVITANDO LA SOBRE CARGA.

SI SE CONSIDERA EL CONJUNTO "EMISIÓN-RECEPCIÓN", EL CMP (CÓDIGO DE MODULACIÓN DE PULSOS) CONSTITUYE DE ACUERDO CON LAS ENSEÑANZAS DE LA CIBERNÉTICA, EL RADIO CASI IDEAL DE TRANSMISIÓN.

4.- RENDIMIENTOS PRINCIPALES DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN MODERNOS.

A) LOS CABLES.

1) Y LAS LINEAS AEREAS:

TODAS LAS LINEAS AEREAS PERMITEN LA UTILIZACIÓN DE - CORRIENTES PORTADORAS (12 CANALES POR PAR), PRESENTANDO SIN EMBARGO ALGUNOS INCONVENIENTES MUY SERIOS. INSEGURIDAD MANTENIMIENTO - COSTOSO DEBIDO PRINCIPALMENTE A LOS AGENTES ATMOSFÉRICOS. SU UTILIZACIÓN NO ES RECOMENDABLE.

1) LOS CABLES A CUARTILLA:

LOS CABLES A CUARTILLA POR CORRIENTES PORTADORAS, TIENEN UNA CAPACIDAD DE 120 CANALES POR PAR (EN UN SENTIDO). LOS STANDARD COMERCIALES DE 4, 7, Y 12 CUARTILLAS, PERMITEN EN CONSECUENCIA ALCANZAR UN MÁXIMO DE 960, 1680 Y 2880 COMUNICACIONES TELEFÓNICAS, RESPECTIVAMENTE. LOS SISTEMAS COMPRENDEN RECEPTORES TRANSISTORIZADOS HERMÉTICAMENTE CERRADOS, COLOCADOS EN EL SUELO Y TELEALIMENTADOS POR EL MISMO CABLE. PARA LOS CLIMAS MODERADOS Y PARA CABLES AISLADOS CON PAPEL, LAS LONGITUDES DE CADA SECCIÓN SON: 5 A 8 KMS. PARA REPETIDORES SECUNDARIOS Y 50 KMS. PARA REPETIDORES PRIMARIOS. ESTOS ÚLTIMOS SON REGULABLES Y SE REQUIERE UNO POR CADA

CIERTO NÚMERO DE REPETIDORES SECUNDARIOS QUE SE UTILICEN EN EL SISTEMA.

1) LOS COAXIALES.

LOS SISTEMAS UTILIZABLES SOBRE LINEAS COAXIALES DE 2.6 BARRAS 9.5 MM. SON DE: 2.6 MCS, 4 MCS, 6 MCS, Y 12 MCS.

EN LOS TRES PRIMEROS CASOS, LOS REPETIDORES SE ESPACIARÁN APROXIMADAMENTE CADA 9 KMS.; EN EL ÚLTIMO CASO EL ESPACIAMIENTO SERÁ DE 4.5 KMS.

LAS CAPACIDADES MÁXIMAS VARÍAN DE: 10 GRUPOS SECUNDARIOS (600 VIAS TELEFÓNICAS) PARA EL SISTEMA DE 2.6 MCS. HASTA 15 GRUPOS SECUNDARIOS Y UNA SEÑAL DE TV DE BANDA LATERAL RESIDUAL CON BANDA DE VIDEO DE 5 MCS PARA EL SISTEMA DE 12 MCS.

LA TENDENCIA FUTURA DE LOS COAXIALES TRATA DE ALCANZAR 2 OBJETIVOS:

1) LA UTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS MÁXIMAS CADA VEZ MÁS ELEVADAS PARA DISTANCIAS CADA VEZ MÁS GRANDES.

2) LA UTILIZACIÓN DE ANCHOS DE BANDA MUY GRANDE SOBRE CORTAS DISTANCIAS Y ACEPTANDO UNA MUY FUERTE ATENUACIÓN DE LAS SEÑALES.

b) LOS ENLACES EN HF.

ESTOS ENLACES SE REALIZAN EN GENERAL DENTRO DE LA BANDA 3-30 MCS. UTILIZAN LA ONDA IONOSFÉRICA PARA LARGOS ALCANCES O LA ONDA TERRESTRE PARA ALCANCES QUE LLEGAN A ALGUNAS CENTENAS DE KILÓMETROS.

LAS FLUCTUACIONES DE LAS CONDICIONES DE PROPAGACIÓN PUEDEN SUPERARSE EN GRAN PARTE POR MEDIO DE LA RECEPCIÓN EN "DIVERSIDAD", Y POR LA UTILIZACIÓN DE POTENCIAS SUFICIENTES.

LOS PORCENTAJES DE CONFIABILIDAD VARÍAN, DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ENLACES, DESDE 80 A 99 %.

LA MODULACIÓN NORMAL DE AMPLITUD ACTUALMENTE ESTÁ SIENDO

SUPLANTADA POR LA MODULACIÓN A BANDA LATERAL ÚNICA (BLU). EN EL -- SISTEMA DE BANDA LATERAL INDEPENDIENTE (BII), LAS DOS BANDAS TRANSPORTAN CADA UNA Ó VARIAS INFORMACIONES INDEPENDIENTES. SE PUEDEN -- ALCANZAR 4 VÍAS TELEFÓNICAS POR ENLACE.

LA BIU SIN PORTADORA Ó CON PORTADORA ATENUADA PRESENTE LAS VENTAJAS SIGUIENTES:

-REDUCCIÓN DE LA MITAD DE LA BANDA OCUPADA, DANDO POR CON SECUENCIA UNA GANANCIA DE 3 DB EN LA RECEPCIÓN.

-LA EFICIENCIA DEL ENLACE AUMENTA POR LO MENOS EN 9 DB.

-REDUCCIÓN IMPORTANTE DE LAS DISTORCIONES, SILVIDOS Y FENÓMENOS DE INTERMODULACIÓN.

-CONSUMOS PROMEDIOS MUCHO MÁS REDUCIDOS EN LA EMISIÓN.

c) ACESHERIANOS:

LAS GAMAS DE FRECUENCIAS UTILIZADAS SON LAS SIGUIENTES: VHF, UHF, YSHF.

LOS ALCANCES VARÍAN LIGERAMENTE DE ACUERDO CON LAS BANDAS DE TRABAJO. LAS ONDAS VHF Y UHF SON SUCEPTIBLES DE UNA PROPAGACIÓN POR DIFRACCIÓN NO DESPRECIABLE. PARA LAS ONDAS SHF, EL ALCANCE SE LIMITA ESENCIALMENTE AL ALCANCE ÓPTICO.

LOS ALCANCES PROMEDIO SON DE 80 Kms. EN VHF. EN SHF, SE LLEGA HASTA LOS 60 Kms. EN EL ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA PARECE QUE NO HAY LÍMITE PARA EL NÚMERO DE RELEVOS POSIBLES.

EN LO QUE CONCIERNE A LAS CAPACIDADES: EN VHF, LOS MATERIALES EXISTENTES PERMITEN OBTENER HASTA 24 VÍAS TELEFÓNICAS. EN UHF, SE ALCANZAN 120 VÍAS. EN SHF EXISTEN YA EQUIPOS QUE PERMITEN ENLACES DE 1,800 VÍAS TELEFÓNICAS. ES POSIBLE PREVEER QUE SE ALCANZARÁ 2,700 VÍAS Ó MÁS. EL PORCENTAJE DE CONFIABILIDAD PUEDE EVALUARSE APROXIMADAMENTE EN 100% DEL LÍMITE DEL ALCANCE DE 60 Kms. Y PARA UN SOLO SALTO.

d) ENLACES POR DISPERSION TROPOSFERICA.

LAS GAMAS DE FRECUENCIAS UTILIZADAS SE EXTIENDEN DESDE 1700 MCS. HASTA 5,000 MCS.

LA BANDA DE 450 A 600 MCS. PARECE SER LA MÁS FAVORABLE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESTOS ENLACES TRANSHORISONTE. LA BANDA DE 900 MCS. ES CONSIDERADA COMO LA MÁS CONVENIENTE PARTICULARMENTE CUANDO SE TRATA DE TRANSMITIR VIAS TELEFÓNICAS. LA GAMA DE 4,400 A 5,000 MCS. OFRECE EL MÁXIMO DE INTERÉS PARA LA TRANSMISIÓN DE GRANDES AMPLITUDES DE BANDA (RADAR, TELEVISIÓN) Y PARA INSTALAR SECCIONES DE PROPAGACIÓN DEL ORDEN DE 150 A 200 KMS.

LOS ALCANCES REALIZABLES SE ESCALONAN DESDE LOS 250 HASTA LOS 800 KMS. LAS CAPACIDADES DEL TRÁFICO PUEDEN VARIAR DESDE UNA VIA TELEGRÁFICA HASTA VARIOS CENTENARES DE VÍAS TELEFÓNICAS.

PARA SUBSANAR LOS DESVANECIMIENTOS AL CORTO Y LARGO -- PLAZO, ASÍ COMO LAS FALLAS DE LOS EQUIPOS, DE LA ALIMENTACIÓN DE LA ENERGÍA Y LAS CONSECUENCIAS DE UN MANTENIMIENTO DEFICIENTE SE ACONSEJA DISPONER DE DOS ENLACES QUE UTILICEN EQUIPOS INDEPENDIENTES Y QUE OPEREN EN DIVERSIDAD CUÁDRUPLE.

ESTA RECEPCIÓN EN DIVERSIDAD SE OBTIENE SEA POR EL -- ESPACIAMIENTO DE LAS ANTENAS, POR LA UTILIZACIÓN DE VARIAS FRECUENCIAS SOBRE UN MISMO SENTIDO DE LA TRANSMISIÓN Y POR LA POLARIZACIÓN DE LAS ONDAS IRRADIADAS. TALES ENLACES EN DIVERSIDAD CUÁDRUPLE PARA SECCIONES DE 200 KMS. DE NO VISIBILIDAD EN PROMEDIO Y PARA UNA CIERTA CAPACIDAD, SE UTILIZA POTENCIAS DE ORDEN DE 10 KW. Y DE 42 DBS DE GANANCIA DE ANTENA APROXIMADAMENTE.

e) ENLACES POR DISPERSION IONOSFERICA.

ESTOS ENLACES UTILIZAN LA GAMA DE 30 A 60 MCS. LOS -- ALCANCES SE ESCALONAN DESDE 1000 KMS. HASTA 2000 KMS. LA CAPACIDAD CLÁSICA ES DE UNA VÍA TELEFÓNICA Y 4 GUÍAS TELEGRÁFICAS.

EL PORCENTAJE DE CONFIABILIDAD PUEDE SER MEJOR QUE 99% PARA UN SOLO SALTO SI USA LA RECEPCIÓN CON DIVERSIDAD.

F) ENLACES POR DISPERSIÓN SOBRE LOS REGUEROS DE METEORITOS.-

ESTOS ENLACES UTILIZAN LA GAMA DE 30 A 100 MCS. EL ALCANCE MÍNIMO PUEDE SER TEÓRICAMENTE NULO. EL ALCANCE MÁXIMO PARA UN SOLO SALTO ES DE APROXIMADAMENTE 1800 KMS.

A 40 MCS., ES POSIBLE OBTENER A CUALQUIER HORA, CON UNA POTENCIA DE UN KW EN LA EMISIÓN Y CON ANTENAS SIMPLES UNA CAPACIDAD PROMEDIO POR HORA, EQUIVALENTE A UNA VÍA TELEGRÁFICA DE 50 BAUDS.

LA TRASMISIÓN DE INFORMACIONES BINARIAS PARECE POSIBLE A VELOCIDADES INSTANTÁNEAS DE MÁS DE 100,000 BAUDS.

5- ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MEDIOS DE TRASMISION EN VIRTUD DE SU UTILIZACION EN EL PLAN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.

A) LAS CAPACIDADES MÁXIMAS DE LOS CABLES A CUARTILLAS SOBREPASAN MUY LARGAMENTE LO QUE SERÍAN LAS EXIGENCIAS DEL TRÁFICO DURANTE EL TIEMPO DE AMORTIZACIÓN DEL SISTEMA. POR LO DEMÁS ESTOS CABLES COMPITEN CON LOS CABLES AUDIOMULTIPOLARES SOLAMENTE EN LOS CASOS DE TRÁFICOS POCO IMPORTANTES. UN ESTUDIO APROXIMADO MUESTRA QUE CUANDO EL NÚMERO DE VÍAS TELEFÓNICAS NECESARIAS DISMINUYEN, LA DISTANCIA A LA QUE UN CABLE A CUERTILLAS DE UN TIPO DETERMINADO, COMpite con el cable MULTIPOLAR ESTÁ ENTRE LAS DISTANCIAS COMPRENDIDAS ENTRE 40 Y 50 KMS.

B) EN LO QUE SE RELACIONA CON LOS COAXIALES, SUS DOS MEJORES VENTAJAS SON: LA POSIBILIDAD DE TRASMISIÓN DE GRANDES AMPLITUDES DE BANDA Y GRAN ESTABILIDAD EN EL TIEMPO DE LOS RENDIMIENTOS DE LOS ENLACES.

ES EVIDENTE QUE LAS POSIBLES CAPACIDADES SOBREPASAN LARGAMENTE LO QUE SERÍAN NUESTRAS NECESIDADES EN UN PORVENIR MUY LEJANO.

SI EXCLUIMOS LAS NECESIDADES DE ESTOS CABLES PARA LA TRANS

MISIÓN DE SEÑALES DE RADAR Ó DE TELEVISIÓN, LOS COAXIALES, A PESAR DE SUS VENTAJAS, NO CONSTITUYEN UNA SOLUCIÓN A NUESTROS PROBLEMAS.

c) EN LO RELATIVO A LOS SISTEMAS "EMISIÓN-RECEPCIÓN" DE HF.

SI EXAMINAMOS LA INCIDENCIA ACTUAL DE LA UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE BLU SOBRE EL PRECIO DE REVENTA DE UN EQUIPO RADIO-TELEFÓNICO SE LLEGA A LA CONCLUSIÓN DE QUE A POTENCIA ÚTIL IGUAL, ES DECIR, AQUELLA POTENCIA CONTENIDA EN UNA Ó VARIAS BANDAS LATERALES, UN EQUIPO DE BLU DE GRAN POTENCIA ES NETAMENTE MÁŠ ECONÓMICO EN PRECIO DE COMPRA Y TAMBIÉN EN CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA QUE SU EQUIVALENTE A3.

PARA LAS PEQUEÑAS INSTALACIONES, LA INCIDENCIA DE LOS CIRCUITOS GENERADORES DE LA BANDA LATERAL ÚNICA SOBRE EL PRECIO DEL CONJUNTO SON MUCHO MÁŠ IMPORTANTES. ESTE ELEMENTO ASÍ COMO EL GÉNERO DE EXPLOTACIÓN NECESARIA, DETERMINARÁ EN CADA CASO EL NIVEL DE PRECIO POR ENCIMA DEL CUAL ES MÁŠ ECONÓMICO UTILIZAR LA FORMA DE TRANSMISIÓN BLU. ESTOS SISTEMAS CONSTITUYEN LA MEJOR SOLUCIÓN PARA LAS CIUDADES DE NUESTRA SELVA.

d) LOS ASES HERZIANOS QUEDAN COMO LA SOLUCIÓN MÁŠ INTERESANTE Y A MENUDO LA ÚNICA POSIBLE PARA EL ENLACE CON LA RED GENERAL DE LOS PUNTOS DIFÍCILMENTE ACCESIBLE. EN GENERAL, SE TRATA DE ENLACES A BAJA CAPACIDAD.

EN ESTE CASO, SE UTILIZA UN SISTEMA DE MULTIPLEX EN EL TIEMPO (MÚLTIPLEX A IMPULSO), MÁŠ ECONÓMICO PARA UN PEQUEÑO NÚMERO DE LINEAS. EL AS HERZIANO SERÁ TAMBIÉN A VECES PREFERIDO POR RAZONES DE SEGURIDAD. LAS CAUSAS Y LAS POSIBILIDADES DE INTERRUPCIÓN DE LAS ARTERIAS SUBTERRÁNEAS Y HERZIANAS NO SON DE LA MISMA NATURALEZA.

UN ESTUDIO DEL SR. SUEUR A DEMOSTRADO QUE PARA LAS TRANSMISIONES CON GRAN NÚMERO DE VÍAS TELEFÓNICAS SE UTILIZAN CORRIENTEMENTE LOS ASES HERZIANOS JUNTO CON LOS CABLES COAXIALES. ESTE SIS

TEMA ES LA MEJOR SOLUCIÓN PARA LA TRONCAL DE NUESTRA COSTA.

E) LA COMPARACIÓN DE LOS ENLACES POR DISPERSIÓN TROPÓS-FÉRICA, CON LOS ENLACES POR MEDIO DE ONDAS HERZIANAS A VISIÓN DIRECTA DA LUGAR AL SIGUIENTE COMENTARIO:

UNA ESTACIÓN DE RELEVO TROPOSFÉRICA DE 10 KW A DIVERSIDAD CUÁDRUPLE CUESTA APROXIMADAMENTE 10 VECES MÁS CARA QUE UNA ESTACIÓN DE ENLACE POR ONDA HERZIANA. LA DIVISIÓN POR 10 DEL NÚMERO DE CIRCUITOS TRANSPORTADOS NO ES COMPENSADA POR LA DIVISIÓN POR 4 DEL NÚMERO DE ESTACIONES Y FINALMENTE, EL PRECIO DEL CIRCUITO KILOMÉTRICO ES 25 VECES MÁS ELEVADO PARA LOS ENLACES TROPOSFÉRICOS QUE PARA LOS ENLACES POR ONDAS HERZIANAS PLÁSTICAS CON GRAN NÚMERO DE CIRCUITOS.

SIENDO PRIMORDIALES LOS IMPERATIVOS ECONÓMICOS, LOS ENLACES POR DISPERSIÓN TROPOSFÉRICA NO SABRÍAN SOPORTAR LA COMPETENCIA DE LAS HONDAS HERZIANAS A VISIBILIDAD DIRECTA Y DEL CABLE CON REPETIDORES INTERPOLARES, SALVO EN LOS CASOS EN QUE SE PUEDA ACEPTAR ENLACES DE BAJA CALIDAD. ESTE PROBLEMA NO HA ESCAPADO A LAS CONSIDERACIONES DEL CCIR QUE HA TOMADO UNA DECISIÓN SOBRE ESTE PARTICULAR.

TENIENDO EN CUENTA ESTOS HECHOS, Y POR RAZONES ECONÓMICAS, SE DESEA ELEGIR EL COSTO DE LA PRIMERA PARTE DEL ESTABLECIMIENTO DE LOS ENLACES REDUCIENDO LA POTENCIA Y EL NÚMERO DE EMISORES Y DE ANTENAS EN UN PAÍS COMO EL NUESTRO DE ACCESOS DIFÍCILES Y DESPROVISTOS DE COMUNICACIONES, SE PODRÍA DE TODOS ESCOGER EMPLAZAMIENTOS DE MODO DE OBTENER LA CALIDAD RECOMENDADA POR EL CCITT DEL MODO SIGUIENTE.

EL ESTABLECIMIENTO DE ENLACES TROPOSFÉRICOS PARA LOS CIRCUITOS TELEFÓNICOS SE JUSTIFICA ECONÓMICAMENTE POR EL MOMENTO, SI SE FIJAN OBJETIVOS DE CALIDAD REDUCIDA PARA LUEGO DESPUÉS DE ALGUNOS AÑOS REEMPLAZARLOS POR CIRCUITOS DE CALIDAD QUE SE CONFORME A LAS RECOMENDACIONES DEL CCITT.

EN LAS REGIONES DE MUY BAJA DENSIDAD DE POBLACIÓN LOS ENLACES SON EN GENERAL DE GRAN ALCANCE, LAS NECESIDADES EN NÚMERO

DE LAS LÍNEAS SON MODESTAS, LAS ATRIBUCIONES DE FRECUENCIA RELATIVAMENTE FÁCILES, POR LO QUE SE PUEDE PRECONIZAR LA UTILIZACIÓN DE LAS GAMAS BÁSICAS (170 MCS.) CITAMOS ARTÍCULO DOCUMENTARIO EL EQUIPO FH. 650 (P) UN KW; ANTENA DE PANEL DE DIPOLOS CON G = A 20DBS; CAPACIDAD NOMINAL DE 24 LINEAS TELEFÓNICAS CON UN MÁXIMO DE 36).

F) LA TRASMISIÓN POR DISPERSIÓN TROPOSFÉRICA ESTÁ BIEN ADAPTADA AL INTERCAMBIO DE INFORMACIONES EN CÓDIGOS BINARIOS.

MUCHOS AUTORES CONSIDERAN QUE LA EXPERIENCIA DE ESTE SISTEMA ES TODAVÍA INSUFICIENTE PARA PRECONIZAR SU EMPLEO EN LAS ZONAS ECUATORIALES, SIN EMBARGO CREO QUE EN EL PERÚ YA TENEMOS INFORMACIÓN TÉCNICA DE VALOR QUE SE PUEDE COMPLETAR CON REGISTROS HECHOS DURANTE EL NÚMERO DE ACTIVIDAD SOLA. 1964-1965 Y ASÍ SER LOS PRIMEROS EN UTILIZAR ESTE MODO DE PROPAGACIÓN EN CIRCUITOS COMERCIALES.

G) LOS ENLACES POR DISPERSIÓN SOBRE LOS REGUEROS METEOROLÓGICOS POR SU NATURALEZA INTERMITENTE Y LAS DEMORAS INERENTES A ESTE MEDIO DE TRASMISIÓN, NO CONVIENE PARA LAS COMUNICACIONES TELEFÓNICAS BILATERALES.

6.- CONCLUSIONES.-

LOS PARÁMETROS QUE INTERVIENEN EN LOS PROBLEMAS DE LAS TELECOMUNICACIONES EN PAÍSES COMO EL NUESTRO SON TAN NUMEROSOS QUE CADA CASO SUELE CONSIDERARSE COMO UN CASO ESPECIAL. LAS TRANSMISIONES QUE SIGUEN CONSTITUYEN PUES ALGO ASÍ COMO DIRECTIVAS.

LAS COMISIONES ÓPTIMAS SE CALCULARÁN CADA VEZ, TANTO PARA LA ESTRUCTURA GENERAL DE LA RED COMO PARA LA ELECCIÓN DE LAS FORMAS DE TRASMISIÓN Y LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS.

LAS DIRECTIVAS QUE RESULTAN DEL ANÁLISIS PRESEDENTE, PUEDE RESUMIRSE COMO SIGUEN:

- LAS LÍNEAS AEREAS PUEDEN DESCARTARSE.
- LOS CABLES A CUARTILLAS PARA CORRIENTES PORTADORAS SUPLANTAN A LOS CABLES MULTIPOLARES CUANDO LOS PROYECTOS ALCANZAN LOS LÍMITES DE 40

A 50 KMS. Y ESTO SOLO PARA UNA CAPACIDAD MÍNIMA DE APROXIMADAMENTE 50 VÍAS TELEFÓNICAS.

-LOS COAXIALES SE IMPONEN SI LAS TRASMISIONES DE SEÑALES DE RADAR Ó DE TELEVISIÓN SON NECESARIAS.

-LOS ENLACES HF EN EL SISTEMA BLU Ó BLI RETIENEN TODA LA ATENCIÓN PARA LAS CAPACIDADES QUE VAYAN DESDE 1 HASTA 4 LINEAS TELEFÓNICAS.

-PARA DISTANCIAS INFERIORES A 60 KMS. Y PARA UNA VÍA TELEFÓNICA, LOS ENLACES DE VHF DE UN SOLO CANAL PUEDEN SER COMPETITIVOS. LOS ASEES HERZIANOS DE 3 Ó 4 LINEAS TELEFÓNICAS NO PODRÁN SUPLANTARLO SI NO CUANDO LOS REPETIDORES NO SEAN NECESARIOS.

-EN GENERAL, LOS ASEES HERZIANOS A VISIBILIDAD DIRECTA SE IMPONDRÁN PRINCIPALMENTE CUANDO LAS CAPACIDADES VAYAN DESDE 6 HASTA 48 VÍAS TELEFÓNICAS.

-LOS ENLACES POR DISPERSIÓN TROPOSFÉRICA PODRÍAN, EN LOS CASOS DE LA MISMA CAPACIDAD, COMPETIR CON LOS ASEES HERZIANOS BAJO RESERVA DE ACEPTAR EN LA PRIMERA PARTE DE EJECUCIÓN, UNA CALIDAD REDUCIDA DEL SISTEMA. SE IMPONEN CUANDO POR CUESTIONES DE ACCESIBILIDAD, DE SEGURIDAD Ó DE MANTENIMIENTO, NO PUEDEN UTILIZARSE RELEVADORES EN LOS CASOS DE ENLACE A VISIBILIDAD DIRECTA.

ES NECESARIO IGUALMENTE HABER NOTAR, QUE ELLOS ENTRAN EN COMPETENCIA CON LOS ENLACES DEL SISTEMA DE BLU Ó BLI EN LOS CASOS DE AMPLITUDES DE BANDAS MUY PEQUEÑAS (UNA VÍA TELEFÓNICA Ó VARIAS VÍAS TELEGRÁFICAS).

-LAS TRASMISIONES POR DISPERSIÓN IONOSFÉRICAS O SOBRE LOS SEGUROS METEOROLÓGICOS NO HAN SIDO TODAVÍA EXPERIMENTADAS SUFICIENTEMENTE PARA QUE SE LAS PUEDA CONSIDERAR DE UTILIDAD DENTRO DEL DOMINIO CO MERCIAL.

COMPARACION ENTRE LAS COMUNICACIONES ALAMBRICAS E INALAMBRICAS

EN REALIDAD ANTES DE ESTABLECER UNA COMPARACIÓN ENTRE DIVERSOS SISTEMAS POSIBLES DE COMUNICACIONES ELÉCTRICAS A DISTANCIAS APRECIABLES, ES NECESARIO DECIDIR EL OBJETIVO DE LAS MISMAS. SE PUEDE CLASIFICAR COMO PRIMARIAS, AQUELLAS COMUNICACIONES ENTRE POBLACIONES DE IMPORTANCIA Y QUE ESTÁN CONSIDERADAS COMO PARTE DE UNA RED NACIONAL O INTERNACIONAL DE SERVICIOS; EN ESTE CASO INDEPENDIENTEMENTE DEL NÚMERO DE CANALES, SE REQUIERE CALIDAD Y CONTINUIDAD EN LAS MISMAS Y RESULTA PROPIO, EN CASOS EXTREMOS, EMPLEAR SIMULTÁNEAMENTE DIVERSOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES ALÁMBRICAS E INALÁMBRICAS PARA REDUCIR POSIBLES INTERRUPCIONES, E INCLUSO DUPLICAR ALGUNOS EQUIPOS EN LAS INSTALACIONES. SE PUEDE CLASIFICAR COMO SECUNDARIAS AQUELLAS COMUNICACIONES QUE PASANDO POR DIVERSAS POBLACIONES, EN--TRONQUEN CON UNA RED PRINCIPAL DE SERVICIOS, EN LAS CUALES Y POR RAZONES DE ECONOMÍA SE PUEDE DECIDIR EL EMPLEO DE UN SOLO SISTEMA DE COMUNICACIÓN, EL QUE CON UN FACTOR DE SEGURIDAD RAZONABLE GARANTICE CONTINUIDAD DE SERVICIO. CLASIFICARÍANSE COMO VECINALES AQUELLAS QUE CON UNA DEMANDA MENOR DE CANALES, SE UNAN A LAS ANTERIORES ORGANIZÁNDOSE CON MÁXIMA ECONOMÍA.

LA RESOLUCIÓN DE CUALQUIERA DE LOS CASOS ANTERIORES IMPLICA UN GRAN NÚMERO DE FACTORES ADICIONALES QUE DETERMINARÍAN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES A EMPLEAR. ASÍ POR EJEMPLO, LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS A QUE QUEDAN SUJETAS LAS INSTALACIONES ES UN FACTOR PRIMORDIAL, COMO LO ES TAMBIÉN LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO EN DONDE DEBAN EJECUTARSE LAS INSTALACIONES, ETC. COMO A CONTINUACIÓN RESULTA EVIDENTE.

LA TELEFONÍA Y TELEGRAFÍA ALÁMBRICAS SOBRE POSTERÍAS PARA COMUNICACIONES ELÉCTRICAS A LARGA DISTANCIA, QUE REPRESENTARON HASTA RECIENTEMENTE LA SOLUCIÓN ÚNICA O MÁS VARIABLE, TIENDEN A REDUCIRSE A APLICACIONES YA EXISTENTES O A CASOS NUEVOS LIMITADOS Y

ESPECÍFICOS, AL COMPARARLAS TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE CON LOS NUEVOS SISTEMAS INALÁMBRICOS DE COMUNICACIÓN.

LAS RAZONES SON OBIAS, PUES CUANDO LOS FACTORES PREDOMINANTES SON DENSIDAD Y SEGURIDAD DE SERVICIO A UN BAJO COSTO, LAS LINEAS TELEFÓNICAS E INSTALACIONES ACCESORIAS PRESENTAN GRAVES INCONVENIENTES, A SABER: 1.- LA GRAN INVERSIÓN INICIAL EN LA PROPIA LÍNEA, REPRESENTADA EN LA ACTUALIDAD EN GRAN PARTE POR LAS POSTERÍAS Y LOS CONDUCTORES METÁLICOS, NORMALMENTE ÉSTOS DE COBRE N°8, QUE PARA DOS HILOS SIGNIFICAN 150 Kg.Km., CUYO VALOR CRECIENTE TIENDE A HACERLE PROHIBITIVO. 2.- EL GRAN COSTO DE MANTENIMIENTO, QUE IMPLICA PERMANENTEMENTE BRIGADAS DE VIGILANCIA Y REPARACIÓN DE LÍNEAS, LAS CUALES SUFREN PERJUICIOS EN CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS ANORMALES, A MÁS DE QUE EN EL TRANSCURSO DEL TIEMPO LAS POSTERÍAS SUFREN DESTRUCCIÓN Y EN EL MEJOR DE LOS CASOS REQUIEREN RENOVACIÓN TOTAL PROMEDIO CADA 30 AÑOS Y EN ZONAS TROPICALES CADA CINCO AÑOS O MENOS. 3.- LA INSEGURIDAD DEL SERVICIO, PUES LAS FALLAS PROBABLES QUE NORMALMENTE ESTÁN DISTRIBUIDAS A LO LARGO DE LAS LÍNEAS, AÚN CUANDO SE LOCALIZAN CON RELATIVA RAPIDEZ, REQUIEREN DE TIEMPO APRECIABLE PARA QUE SE PRESENTEN LAS BRIGADAS Y LAS CORRIJAN. 4.- LA INOPORTUNIDAD DE LAS FALLAS, PUES CUANDO SE PRESENTAN CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS ANORMALES, COMO CICLONES, INUNDACIONES, ETC., QUE ES CUANDO MÁS URGEN LAS COMUNICACIONES, LAS LÍNEAS, POR LO NORMAL, SUFREN CONTRATIEMPOS, YA QUE SERÍAN INCOSTEABLES UN DISEÑO MECÁNICO MECÁNICO CON UN FACTOR DE SEGURIDAD MUY AMPLIA EN LAS MISMAS. 5.- EL GRAN COSTO POR CADA CANAL DE SERVICIO; YA QUE CADA PAR DE HILOS PUEDE OPERAR HASTA CON 18 CANALES TELEFÓNICOS A 150 Km. LÍMITE ENTRE TERMINALES O REPETIDORES.

POR VÍA DE COMPARACIÓN Y PARA 150 Km. HABIENDO PUNTOS ESTRATÉGICOS DE VISIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA ADECUADA PARA INSTALACIÓN DE MICROONDAS, SE PUEDE OPERAR DIRECTAMENTE ENTRE TERMINALES O REPETIDORAS CON GRANDES VENTAJAS, A SABER: 1.- UNA PROBABLE MENOR INVERSIÓN INICIAL, YA QUE ADEMÁS DEL MULTIPLEX TELEFÓNICO EN

CADA TERMINAL O AMPLIFICADOR REPETIDOR, SÓLO SE NECESITARÍA EL EQUIPO DE RADIOFRECUENCIA O SEA: EMISOR, RECEPTOR Y ANTENA, CUYO COSTO NO ES MUY GRANDE. 2.- EL MANTENIMIENTO ESTÁ CONCENTRADO EN AMBAS TERMINACIONES Y NO DIFIERE MUCHO DEL QUE TENDRÍAN LAS CENTRALES TELEFÓNICAS MENCIONADAS. 3.- SIENDO NECESARIAS TAN SÓLO DOS ESTRUCTURAS DE ANTENAS, SE LES PUEDE CONSTRUIR CON UN FACTOR DE SEGURIDAD MECÁNICO MUY AMPLIO, SIN AUMENTAR NOTABLEMENTE EL COSTO TOTAL DEL SISTEMA. 4.- EL COSTO POR CADA CANAL DE SERVICIO SERÍA MENOR, AÚN CON SÓLO 18 CANALES Y MUCHO MÁS BAJO SI SE LLEGARA A LOS 60 O 120 CANALES POR LO COMÚN EMPLEADOS O AÚN 720 CANALES CON QUE OPERAN LOS EQUIPOS MODERNOS, EN CUYO CASO LAS INSTALACIONES SE LOCALIZAN A SÓLO 40 O 60 Km.

AUNQUE LO ANTES ESTABLECIDO NO REPRESENTA ARGUMENTOS EXHAUSTIVOS, ILUSTRAS SOMERAMENTE LAS VENTAJAS DE LOS SISTEMAS INALÁMBRICOS DE COMUNICACIÓN. CON ÉSTO NO SE PRECISA LA DESAPARICIÓN RADICAL DE LAS POSTERÍAS Y LÍNEAS TELEFÓNICAS, LAS CUALES SEGUIRÁN USÁNDOSE NECESARIAMENTE EN LÍNEAS CORTAS VECINALES O SECUNDARIAS DE CORTAS DISTANCIAS, ASÍ COMO EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS DE LAS REDES PRINCIPALES EXISTENTES, DONDE DEBEN CONSERVARSE COMO DE SERVICIOS AUXILIARES O EMERGENTES; AGREGÁNDOSELES LAS REDES O SISTEMAS PRINCIPALES DE MICRO-ONDAS, COMO SOLUCIÓN MÁS ECONÓMICA CUANDO RESULTE NECESARIO MULTIPLICAR EN GRAN ESCALA LA CAPACIDAD DE SERVICIO DE LA RUTA.

1.- EL ALCANCE DE LAS TELECOMUNICACIONES.

LAS TELECOMUNICACIONES INCLUYEN UN AMPLIO CAMPO DE COMUNICACIONES INSTANTÁNEAS ENTRE PUNTOS MUY CERCANOS O MUY DISTANTES UNOS DE OTROS.

LAS TELECOMUNICACIONES MODERNAS SE EFECTÚAN ESENCIALMENTE POR MEDIO DE: HILOS METÁLICOS (AÉREOS O EN CABLES, SUBTERRÁNEOS O SUBMARINOS), RADIO, O POR COMBINACIÓN DE AMBOS.

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU APLICACIÓN, LAS TELECOMUNICACIONES CAEN DENTRO DE LAS SIGUIENTES CATEGORÍAS PRINCIPALES:

- TRANSMISIÓN DE TELEFONÍA, TELEGRAFÍA Y FACSIMIL, A FIN DE ATENDER TODOS LOS SERVICIOS ENTRE PUNTOS FIJOS O CON ESTACIONES MÓVILES EN TIERRA, MAR, AIRE O ESPACIO.
- TRANSMISIÓN DE RADIODIFUSIÓN, INCLUSIVE TELEVISIÓN.
- SISTEMAS PARA LA NAVEGACIÓN AÉREA Y MARÍTIMA.
- CONTROL REMOTO, SEGUIMIENTO Y TELEMEDIDA PARA VARIOS FINES, ESPECIALMENTE PARA LAS OPERACIONES SIDERALES (COHETES Y SATÉLITES DE TODAS CLASES).

LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y LAS TELECOMUNICACIONES

ESTE ES UN ASUNTO TÍPICO DEL REBASAMIENTO DE LOS PROBLEMAS ABORDADOS POR LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. SE PUEDE AFIRMAR, QUE EN EFECTO, QUE, AL OFRECER LAS TELECOMUNICACIONES APLICACIONES MUY GENERALES EN EL MUNDO ACTUAL, ES TODO CUANTO ES "INVESTIGACIÓN" EN FÍSICA Y EN QUÍMICA E INCLUSO EN CIENCIAS HUMANAS, CONTRIBUYE AL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES.

SÓLO SE ABORDAN LOS PROBLEMAS ESPECÍFICOS RELATIVOS A:

- 1.- LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIONES.
- 2.- LA NATURALEZA DE LOS ELEMENTOS "MOTORES", COMO LAS MÁQUINAS TERMOIÓNICAS -O TUBOS- O LOS SISTEMAS EMISORES Y RECEPTORES.
- 3.- LOS PROGRESOS APORTADOS POR LA INVESTIGACIÓN A LAS EXTREMIDADES DE LOS ENLACES- ANTENAS;
- 4.- LOS PROGRESOS REALIZADOS EN DETERMINADOS CIRCUITOS DE BASE;
- 5.- LAS FUENTES NECESARIAS DE ENERGÍA EN CONJUNTO.

1. LOS PROBLEMAS PECULIARES DE LAS TRANSMISIONES DE INFORMACIONES SON LOS QUE HAN EXIGIDO MÁS INVESTIGACIONES DE TODO ORDEN EN LOS MEDIOS DE LAS PROPIAS TELECOMUNICACIONES, ASÍ COMO EL ESTUDIO DE LA NATURALEZA DE LA INFORMACIÓN MISMA.

PARTIENDO DE LAS PROPIEDADES INTRÍNSICAS DE LOS CIRCUITOS, EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN PERCIBE EN SEGUIDA QUE LA TRANSMISIÓN DE UNA INFORMACIÓN "CONSUME" UNA BANDA DE FRECUENCIAS TANTO MÁS ELEVADO CUANTO MÁS COMPLETA Y MÁS RÁPIDA HAYA DE SER LA INFORMACIÓN.

LAS INVESTIGACIONES SOBRE PROPAGACIÓN HAN LLEVADO A, LOS FÍSICOS A ESTUDIAR A PARTIR DEL SUELO U ANTES DE LA APARICIÓN DE LOS SATÉLITES ARTIFICIALES, LAS CAPAS IONIFICADAS QUE RODEAN LA TIERRA; LOS SATÉLITES HAN PERMITIDO DETERMINAR LA CONSTITUCIÓN DE

DICHOS PLASMAS NATURALES Y LAS LEYES DE INTERACCIONES O REACCIONES MUTUAS CON EL CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE.

LA "CARRERA POR LAS FRECUENCIAS ELEVADAS" HAN ABSORVIDO LA ACTIVIDAD DE MILLARES DE INVESTIGADORES DURANTE AÑOS Y, ACTUALMENTE, EL CAMPO DE LAS ONDAS MILIMÉTRICAS Y DECIMILIMÉTRICAS HAN SIDO EXPLORADAS EXTENSAMENTE CON VISTAS, SOBRE TODO, A SU APLICACIÓN EN LO QUE RESPECTA A LA PROPAGACIÓN A TRAVÉS DE LOS CABLES DE UNA ESTRUCTURA INTERNA ADECUADA.

LOS LÍMITES IMPUESTOS A LA TRANSMISIÓN INTEGRAL DE UN MENSAJE DADO HAN HECHO QUE LOS TÉCNICOS DE TELECOMUNICACIÓN SE HAYAN VISTO OBLIGADOS A ESTUDIAR LA NATURALEZA MISMA DE LA INFORMACIÓN PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN, PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO DE LA CONEXIÓN. LA PROPIA INFORMACIÓN ESTÁ LIGADA AL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

LA APARICIÓN DE NECESIDADES EN LOS NUEVOS PAÍSES AMENAZA CON PLANTEAR PROBLEMAS INSOLUBLES.

2.- LA INVESTIGACIÓN, EN LO QUE RESPECTA A LOS ELEMENTOS ESENCIALES: LÁMPARAS TERMOIONICAS Y TRANSISTORES (O SEMICONDUCTORES), SE HA GUIADO POR LA COMPETICIÓN HACIA LAS FRECUENCIAS ELEVADAS Y LA POTENCIA. LOS RADIOTÉCNICOS SIGUEN PENSANDO "FRECUENCIAS ELEVADAS" Y LOS ÓPTICOS POR SU PARTE, SE OCUPAN DE LAS "FRECUENCIAS BAJAS".

LA APARICIÓN DE SISTEMAS DE BASE DE TRANSISTORES (O SEMICONDUCTORES), HA DETERMINADO LOS PROGRESOS DE LOS SISTEMAS MÓVILES DE TRANSMISIONES Y, EN ESPECIAL, LOS EQUIPOS DE LOS SATÉLITES.

3. CONEXIONES SIN HILOS O "INMATERIALES": ANTENAS.

LAS ANTENAS QUE SE UTILIZAN PARA LAS DISTINTAS RADIOCOMUNICACIONES, DEBEN POSEER CARACTERÍSTICAS ADECUADAS AL PROBLEMA QUE HAN DE RESOLVER; EN ESPECIAL, PARA LA TRANSMISIÓN EN GRANDES LONGITUDES DE ONDA, SE HAN PRECISADO AÑOS DE INVESTIGACIONES TEÓRICAS Y

PRÁCTICAS HASTA LLEGAR A LA FASE ACTUAL.

DE MODO PARTICULAR, LAS "ANTENAS SINTÉTICAS", EN LAS QUE LOS ELEMENTOS DE ANTENA CLÁSICA SE HAN UTILIZADO CONJUNTAMENTE CON DISPOSITIVOS AUXILIARES (CONVERTIDORES DE FASES, CORRELADORES, MÁQUINAS DE CALCULAR ETC.) PERMITEN MEJORAR LA RECEPCIÓN DE LAS SEÑALES, HABIDA CUENTA DE SUS CARACTERÍSTICAS.

4. INVESTIGACIONES SOBRE CIRCUITOS DE BASE.

LAS TELECOMUNICACIONES MODERNAS EXIGEN IMPERATIVAMENTE, A LA VEZ QUE LOS ELEMENTOS ACTIVOS: LÁMPARAS TERMOIÓNICAS Y TRANSISTORES, CIRCUITOS QUE POSEAN CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN EN EXTREMO PRECISAS, DEBIDO A LA MULTIPLICIDAD DE EQUIPOS PUESTOS EN JUEGO (POR EJM CADENA DE RELÉS HERTZIANOS) Y LA CALIDAD EXIGIDA EN LOS EQUIPOS.

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ESTE CAMPO HA CONTRIBUIDO, EN PRIMER LUGAR, A MEJORAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS, MEDIANTE LA INTRODUCCIÓN DE MÉTODOS DE CÁLCULO Y UNA MAYOR APLICACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS AVANZADAS.

A ESTOS CIRCUITOS CIENTÍFICOS HAN SEGUIDO LAS INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS ESPECIALMENTE EN EL ESTUDIO DE LOS MATERIALES.

5. FUENTES DE ENERGÍA.

ESTAS INVESTIGACIONES SE HAN DEDICADO EN GRAN PARTE AL ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA, PARTIENDO DE LOS RECURSOS NATURALES DIRECTOS, COMO EL SOL.

ESTE CAPÍTULO INTERESA DE MODO ESPECIAL A LAS NACIONES EN VÍAS DE DESARROLLO Y POR ELLO INDICAMOS LAS DISTINTAS ORIENTACIONES: EFECTO VOLTICO, EFECTO TERMOELÉCTRICO Y EFECTO TERMOIÓNICO.

RADIO PROPAGACION EN EL PERU

A. Factores que contribuyen en al éxito de una comunicación radio eléctrica.

1. Potencia de transmisor
2. Distancia entre el Transmisor y el Receptor
3. Sensibilidad del receptor
4. Naturaleza del terreno
5. Comportamiento de la atmósfera conductora del campo electromagnético.
6. Frecuencia de operación
7. Nivel del ruido
8. Señales de interferencia
9. Pérdidas en la línea de transmisión
10. Tipo de antena

Con buen criterio técnico, se puede instalar una estación en optimas condiciones para el caso particular de un circuito, pero nada o muy poco se puede hacer para modificar la habilidad de la atmósfera para transportar la energía a su destino. Por esta razón es necesario conocer mejor el medio de propagación, sus características y relación con agentes exteriores y, sobre todo, su comportamiento como conductor a grandes distancias de las frecuencias utilizables, de manera que, con ese conocimiento, se pueda adaptar el sistema elegido al modo de propagación más eficiente y económico.

Este es el caso particular de las radio comunicaciones en nuestro país.

La propagación de radio, es un caso especial de la propagación de ondas electro-magnéticas. Como estas tienen mucho en común con la luz, la comprensión de la propagación de las ondas de radio, comienza con el estudio de fenómenos ópticos. La propagación de ondas de radio pro-

porciona ejemplos de la mayoría de fenómenos ópticos, interferencia, reflexión, refracción sencilla y refracción doble, defracción, etc. Muchas de las fórmulas de la óptica pueden ser usadas sin modificaciones en el ámbito de la radio.

B. Idea general del espectro.

En propagación diurna puede hacerse la siguiente clasificación:

1. Frecuencias bajas (menor que 500 Kc/s). Distancias largas (1000 millas).
2. Frecuencia intermedia (de 500 a 3000 Kc/s). Distancias cortas y medias, (100 y 1000 millas).
3. Altas frecuencias (de 3000 a 30.000 Kc/s). Todas las distancias.
4. Frecuencia ultra ionosférica, corta distancia.

Físicamente, la característica que distingue una baja frecuencia de una alta, es la poca resistibilidad de la capa reflectoras para las bajas frecuencias. En efecto, la ionósfera se asemeja a un reflector metálico para ondas de bajas frecuencias. En cambio para ondas de alta frecuencia, las capas superiores de la atmósfera son en cierto modo como un plano reflector dieléctrico; el tipo de reflexión que es más común, es similar, en varios aspectos, al fenómeno óptico de reflexión total interna. Las frecuencias intermedias constituyen un margen de transición, que se utiliza mucho para la transmisión con onda de tierra a distancias cortas e intermedias. Las frecuencias comunmente designadas por ultra elevadas, pero que se denominan con mas propiedad "ultraionosféricas" a causa de que no son reflejadas por la ionósfera, son las que exceden de unos 30.000 Kc/s.

De noche, las diferencias entre las ondas ionosféricas

de diferentes frecuencias, son mucho menos notables que durante el día. Las ondas cuyas frecuencias exceden de 1000 megaciclos, más o menos suelen ser llamadas microondas y su modo de propagación es semejante a la luz.

En los días de invierno, la onda de espacio, suele ser más fuerte que en los de verano. Por la noche y para una distancia dada, la más alta frecuencia que puede ser recibida de día (frecuencia de salto), es mayor en invierno que en verano; la mas baja frecuencia (límite de absorción), es mas baja en invierno que en verano. Por las noches se requieren frecuencias más bajas en invierno que en verano. La transmisión en el margen de alta frecuencia, es notoriamente afectada por los cambios que acompañan el ciclo de actividad solar (manchas de sol).

Como quiera que los fenómenos reales son demasiado variables, en la práctica del servicio, es necesario recurrir a las cartillas de predicciones ionosféricas. Hacen varios años que el National Bureau of Standards de los EE.UU, inició un estudio sistematizado, y la publicación de las variaciones mensuales de la ionósfera observada en Washington. Durante la guerra, este trabajo fué ampliado con estaciones en diferentes países extranjeros, siendo el Instituto Geofísico de Huancayo uno de los principales colaboradores desde 1932 y, a la fecha, ha registrado con sus estaciones de sondaje ionosférico, por incidencia vertical, hasta 3 ciclos solares. Habiendo sido por varios años la única fuente de información ionosférica en Sur América, hasta la instalación de equipos ionosféricos en Argentina. Esta información es utilizada por más de treinta organismos estatales de todo el mundo, incluyendo el National Bureau of Standards, el Inonospheric Predic-

ti6n Service de Australia y el Service de Previsi6n Ionospherique Militaire (Etat-Mayor des Forces Armees) de Francia y otros.

El beneficio que presta a las radio comunicaciones el pron6stico ionosf6rico, es evidente. No obstante el grado de adelanto ya obtenido en esta t6cnica, existe todavfa discrepancias entre los pron6sticos y las condiciones reales, discrepancias que continuamente est6n disminuyendo. La falta de precisi6n del pron6stico, depende principalmente de tres factores: errores en el pron6stico de actividad solar, errores en los pron6sticos de las caracterfsticas ionosf6ricas (incidencia vertical), para determinado nivel de actividad solar y errores en aplicar los datos anteriores a las diversas condiciones de radio propagaci6n.

Las curvas publicadas mensualmente por el Instituto Geofsfico de Huancayo son de utilidad pr6ctica, no s6lo para los operadores de radio transmisores, sino tambien, para el particular aficionado a escuchar programas de onda corta, ya que permiten calcular para un tiempo dado, la m6xima frecuencia utilizable (MFU) permita por el fen6meno de salto y la mfnima frecuencia utilizable (BFU) permitida por la absorci6n de la ion6sfera.

C. Obst6culos para la transmisi6n

1. Interferencia atmosf6rica.- Los atmosf6ricos y est6ticos son ondas el6ctricas de origen natural que pueden obstaculizar o impedir la transmisi6n. Los sonidos que se producen, varfan desde chasquidos de impulsos extremadamente cortos llamados "clicks", tales como los originados por descargas atmosf6ricas , hasta un ruido de fondo, estacionario, llamado "gru6ido". Tambi6n se observan, a veces, silvidos atmosf6ricos.

Fading.- En una recepción general "fading", significa una reducción de la señal por cualquier causa, incluyendo, por ejemplo, el lento decrecimiento de intensidad de una señal de onda larga llamado "mínimo de puesta de sol" que puede durar aproximadamente una hora.

Comunmente el "fading" se refiere a las más rápidas variaciones que se experimentan con las ondas cortas y medias. Probablemente las causas más evidentes del "fading", es la interferencia de las componentes que siguen diferentes caminos en el espacio y que llegan al receptor en oposición de fase cancelándose recíprocamente. La diferencia de fase de las variadas componentes, puede ser debida a reflexiones múltiples o a doble refracción, originada por el campo magnético de la tierra y, acaso, a otras causas ajenas a la ionósfera.

Las variaciones de fase en el curso del día, pueden ser debidas a variaciones en la densidad iónica a lo largo de la trayectoria, o variaciones en el campo magnético.

Experimentos hechos con impulsos en los cuales puede descomponerse una señal complicada, muestran que, con la mejor descomposición posible, los componentes también se desvanecen. Resulta pues el "fading", un fenómeno muy complejo.

El efecto del "fading", es rebajar el rendimiento del circuito en la comunicación y si, para desgracia, esto ocurre simultáneamente con un aumento de ruido la señal se pierde irremediablemente.

D. Perturbaciones de origen solar

Ya hemos visto que las áreas perturbadoras son manchas, prominencias o bellosidades que giran con el sol una vez cada 27 días, siendo esta la razón del mal definido "período" de 27 días en los efectos terrestres.

Para que haya un efecto terrestre, parece ser necesario que el área solar perturbada, tenga una cierta orientación con respecto a la tierra. El período de 27 días en los efectos magnéticos y de radio, constituyen la base del procedimiento de pronósticos ionosféricos. Asimismo ya hemos visto que otra periodicidad de la actividad solar, es la secular que tiene un ciclo de 11 años más o menos dos años.

Otro fenómeno relacionado con el sol, es el desvanecimiento durante el cual, las ondas de radio reflejadas en ionósfera, se debilitan súbitamente o desaparecen sobre el hemisferio terrestre iluminado por los rayos solares. Se ha llegado a la conclusión, de que el desvanecimiento coincide con una erupción zona brillante del sol, y, la ausencia de ese efecto durante la noche, así como su gran intensidad en el Ecuador, indican que son los rayos ultravioleta la causa que lo produce, más bien que las partículas. Un desvanecimiento puede durar, desde unos minutos a unas cuantas horas. Evidentemente, es causado por una densidad electrónica inusitadamente grande producida debajo de la región "E", la cual actúa por absorción debida a la alta frecuencia de colisión con moléculas neutras en la capa del nivel correspondiente (50 Kms).

Estas características del medio de propagación de las ondas electromagnéticas y las limitaciones en cuanto al número de canales disponibles en el aspecto de frecuencia usuales, restan efectividad a la radio comunicaciones, lo que no siempre suele resolverse con un aumento antieconómico de la potencia irradiada.

En parte, éstas limitaciones han sido superadas con un nuevo modo de propagación llamado: por "dispersión" hacia adelante en frecuencias muy elevadas.

E. Investigaciones de dispersión ionosférica en la región ecuatorial

Esta ha sido efectuada por el National Bureau of Standards de los EE UU de N A durante el AGI, que ha permitido confirmar definitivamente las características particulares de la ionósfera en el Ecuador magnético. Se ha confirmado también, que es posible utilizar esas características particulares en beneficio de nuestras radio comunicaciones, empleando un nuevo modo de propagación llamado: propagación por dispersión hacia adelante en frecuencias muy elevadas (VHF) poniéndose así a nuestra disposición, una banda de frecuencia (apta para múltiples canales de fonía, telegrafía y facsimil a grandes distancias y con las siguientes características.

1. Gran continuidad, pues en circunstancias de tormentas solares o tormentas magnéticas, en que desaparecen otras señales de radio, en este caso mejora la señal notablemente.

2. Economía en potencia irradiada por los transmisores y, en consecuencia en el costo de los equipos a emplearse

3. Características de propagación, que hacen difícil su intercepción.

Se llama dispersión ionosférica en "VHF", al hecho que cuando se irradia energía electromagnética de muy alta frecuencia hacia la ionósfera, una pequeña pero útil cantidad de energía se refleja hacia tierra.

Ahora se conoce que esta clase de propagación se debe a la combinación de los efectos de turbulencia y meteorolitos en la baja ionósfera.

En 1951 el National Bureau of Standard, inició estudios sobre este nuevo modo de propagación, con el apoyo econó-

mico del Departamento de Defensa, eligiendo las latitudes árticas y sub-árticas tales como las de Alaska, lo que ahora les permite mantener con éxito redes de comunicaciones en esas regiones.

Experimentos efectuados en varias localidades, han demostrado que hay una variación definitiva en los efectos de dispersión ionosférica con la latitud, por ejemplo: en las latitudes árticas, las potencias de transmisión necesaria para una trayectoria normal, es 10 veces mayor que para una trayectoria similar en latitudes tales como la de EE UU.

Otro fenómeno interesante es el de las transmisiones trans-ecuatoriales, observadas durante los meses equinoxiales sobre una distancia tan grande como Buenos Aires y México, que permite a los radio aficionados de esos países comunicarse en 50 Mc., durante los meses de Marzo, Abril, Setiembre y Octubre, en años de manchas solares máximas.

Asimismo la capa "E" esporádica observada en los equipos de sondeo ionosférico de Huancayo son de una variedad peculiar, y solo se les encuentra muy cerca del Ecuador Magnético; por ejemplo: en la estación de sondaje ionosférico de Talara, difícilmente registra indicios de esta actividad. Hay una gran posibilidad que la alta actividad de la capa "E" esporádica en el Ecuador Magnético, esté asociada a un denso flujo de corriente llamado "chorro eléctrico ecuatorial", el cual circunda la tierra cerca del Ecuador Magnético y al mismo nivel de la región E (100 Kms. de altura).

Estas y muchas razones de carácter técnico, hicieron pensar a los científicos del National Bureau of Standard,

que el Ecuador Magnético de la tierra, es el lugar ideal para estudiar los efectos de los alargamientos de los centros de dispersión paralelos a las líneas de fuerza del campo magnético terrestre.

Fué así que, como parte del programa del Año Geofísico Internacional, el Comité de los Estados Unidos aprobó estudios de propagación en VHF en la zona ecuatorial magnética, completando los estudios ya realizados en mayores latitudes. El National Bureau of Standard, fué la agencia ejecutora del proyecto, el mismo que se llevó a cabo con la colaboración del Comité Peruano del Año Geofísico Internacional, a través del Instituto Geofísico de Huancayo.

El experimento ecuatorial, consistió en transmisiones desde Antofagasta, Arequipa y Huancayo. Equipos receptores, registradores en Clorinda (Argentina) San Pablo (Brasil) Huancayo, Trujillo (Perú) y Guayaquil (Ecuador). Se escogió a Huancayo como punto medio de los circuitos occidentales, para utilizar la información ionosférica del equipo de sondaje por incidencia vertical y por razón de encontrarse prácticamente sobre el Ecuador Magnético.

Desde el primer momento, se confirmó el hecho de que las características especiales de la ionósfera en el Ecuador Magnético, hacen el fenómeno de transmisión por dispersión en VHF especial y muy eficiente. Para comprender mejor esta afirmación, debo referirme al cuadro comparativo que nos muestra gráficamente las variaciones de intensidad de la señal recibida en función de las horas del día, en dos transmisiones, por ejemplo entre Lima y Juliaca, una hora, empleando muy alta frecuencia, por ejemplo 49.96 Mc/s., y propagada por dispersión en la baja ionósfera; y la otra, de alta frecuencia por ejemplo 7,500 Kc/s. propagada por reflexión en la capa "F".

Las altas frecuencias corresponden a la banda de "Onda Corta" y se les usa para comunicaciones a larga distancia, llegando a los receptores después de reflejarse en ionósfera, además, escuchamos estas señales con muy buenas características durante la noche; pero, a la salida del sol disminuye el nivel como puede observarse en el trazo rojo, describiendo una curva de absorción proporcional al coseno del ángulo cenital del sol, siendo mínima la señal a medio día y se recupera a las 18.00 horas. Esto se explica considerando que al salir el sol, los rayos "X" y ultravioleta que nos irradia, ionizan la baja ionósfera, es aquí, precisamente, donde se atenúan las señales de alta frecuencia que deben atravesarlas antes de reflejarse en las capas superiores de la ionósfera.

Las muy altas frecuencias, que comprenden inclusive las frecuencias de televisión, normalmente se les emplea usando el rayo directo; pero, en este caso, usando por ejemplo 49.96 Mc/s. y propagación por dispersión en la baja ionósfera se comporta en forma opuesta que la anterior. Esto lo comprendemos si consideramos que al aumentar la ionización de las capas inferiores de la ionósfera, mejoran sus condiciones para la dispersión. Por esta razón, a las 06.00 de la mañana sale el sol y comienza a subir la señal describiendo una curva que es función del coseno del ángulo cenital del sol, siendo a las 12.00 del día máxima, recuperando su nivel a las 18.00 hrs.

Esta curva es semejante a la curva de máxima densidad de ionización de la capa "E" a 100 Kms. de altura, solo que ésta aparece con la salidad del sol; es máxima a medio día y desaparece a la puesta del sol. Esta característica de la capa "E", se explica considerando la presión que

existe a esa altura, que favorece las posibilidades del choque entre los iones positivos y negativos, que se re combinan rápidamente, desapareciendo consecuentemente la capa ionizada. En cambio en la capa "F" a 250 Kms. de altura, donde normalmente se reflejan las ondas de radio de alta frecuencia, la presión es menor y en consecuencia menores las posibilidades de recombinación de los iones, y la capa perdura durante la noche.

Por estas razones, no debería existir señal de propa gación por dispersión durante la noche, puesto que de- saparece a estas horas la capa "E", pero sin embargo existe señal, y esto se aplica, considerando que existe otro modo de propagación por dispersión en tropósfera, donde juega un papel importante las características me- teorologicas de este medio, que determinan el comporta- miento de las burbujas de dispersión. Pero, en nuestro caso, existen otros factores que contribuyen notable- mente a la continuidad de este modo de propagación, y estos son:

a. El Electro -chorro Ecuatorial, situado a 100 Kms. de altura.

b. La presencia constante de la capa "E" ("E" espo- rádica), igualmente a 100 Kms. de altura, que se regis- tra en Huancayo, y difícilmente en Talara.

F. Ionización por choque producida por meteoritos

Este mismo gráfico nos ilustra un fenómeno muy intere- sante, y es el comportamiento de estas señales en cir- cunstancias de tormenta solar. Ya hemos visto que una tormenta en el sol es equivalente a la explosión de cien tos de bombas de hidrógeno en su superficie; ocho minu- tos después de una explosión de estas, llegan a la tierra una gran irradiación de rayos "X" y ultravioleta que ioni

zan la capa inferior de la ionósfera (la capa "D" situa da a 50 Kms. de altura). Este aumento de ionización en dicha capa, se traduce en la absorción de las ondas de radio de alta frecuencia, desapareciendo la señal, cuando la intensidad de la señal es menor que el nivel de ruido-ambiente, como puede verse en la curva punteada en rojo que nos muestra que, en este caso, la señal se ha perdido entre las 11.00 y las 11.45 horas.

En cambio como puede apreciarse, en esta misma hora, la señal de muy alta frecuencia propagada por dispersión que en estas mismas circunstancias, ha aumentado notablemente. Lo mismo que ocurre en caso de tormenta magnética.

Considerando que éste sistema de propagación tiene ventajas extraordinarias en las radio-comunicaciones a grandes distancias, en nuestro país, sea desde el punto de vista militar o comercial, el Instituto Geofísico de Huancayo solicitó al National Bureau of Standards, se le autorice utilizar los equipos que se encuentran en el país, con el objeto de continuar los estudios inicia dos durante el AGI, con miras a la utilización práctica de estos sistemas, en los principales circuitos troncales de la radio eléctrica. El Bureau ha tenido a bien acceder a ésta solicitud, ofreciendo además su ayuda y consejos.

El Instituto convocó a una reunión informal a los técnicos de las diversas dependencias oficiales interesadas; a raíz de esta reunión, el Instituto, por intermedio del Sr. Ministro de Fomento y Obras Públicas, pro cedió a solicitar a los Ministros de Guerra, Marina y Aviación y Gobierno, el nombramiento de un representante técnico, a fin de formar el Comité que planee los trabajos a realizarse. Es así como después de varias reunio-

nes preliminares, se instaló el Comité Técnico de radio' propagación, que ha elaborado un programa técnico y ha estudiado los problemas administrativos y económicos, que deben satisfacerse para hacer efectiva su labor; asimismo, se confeccionó un proyecto de Resolución Suprema y el presupuesto mínimo, necesario, para financiar los diferentes gastos.

A la fecha se han realizado los trabajos siguientes:

Instalación de un transmisor de 2 KW. en la zona del Minitrack de Ancón con antena vertical que irradia una señal sin modulación de una frecuencia de 49 .96 Mc/s., que sólo se interrumpe cada media hora para identificarse y permitir, por dos minutos, que las estaciones receptoras midan el nivel de ruido o de cualquier posible interferencia, Asimismo, se han instalado estaciones registradoras en Juliaca, Huancayo, Chimbote y Talara, que ya nos han dado los primeros sorprendentes resultados.

En primer lugar, no se esperaba tener señal útil a una distancia menor de 700 Kms.; igualmente se consideró difícil los circuitos trasandinos, sin embargo, la señal irradiada en Ancón, es recibida con muy buenas ca racterísticas en Huancayo, a una distancia de menos de 200 Kms. Lo mismo ocurre en la recepción de Talara y Juliaca; en cambio, la recepción en Chimbote es de nivel de 80 db, pero muy inestable. Es posible que esto sea un ejemplo característico de dispersión en la tropósfera, es decir, en la atmósfera a los 50 Kms. de altura, donde la constante dieléctrica del medio de propagación, es función de las características meteorológicas del ambien te; y como se trata de un circuito sobre la costa, la humedad y las constantes inversiones de temperatura jue

gan un papel muy importante. En cambio, los circuitos trasandinos revelan características ideales, para este modo de propagación a distancias cortas.

En el mes de Junio, se instalaron antenas "Yagi" para probar características de propagación en distintas polaridades, así como determinar ángulos de irradiación. Ultimamente se irradia una señal modulada en amplitud, que es recibida en todas las estaciones con muy buenas características de relación señal-ruido, en las horas del día.

Estos trabajos deben continuarse con la ayuda del Estado a fin de resolver todos los problemas técnicos, que presentan en los distintos circuitos troncales de nuestra red radio-eléctrica, a fin de determinar: el rango de frecuencias utilizables, el efecto de la cordillera, el tipo de modulación más adecuado y la potencia necesaria en cada circuito. Determinar los canales de T.V., que deben reservarse para VHF y estudiar las posibilidades de tener T.V. a grandes distancias, sin necesidad de emplear estaciones repetidoras.

Asimismo, considero que debe aprovecharse la ayuda ofrecida por el National Bureau of Standards, en lo relativo a consejo Técnico y Equipos, ya que expertos en la materia, como el Dr. Richard C. Kirby, alto funcionario del National Bureau of Standards (Sub-Director de los Laboratorios de Boulder), ya que el diseño de equipos y de sistema complejos de comunicaciones, desde el punto de vista de mayor rendimiento, dependerá del trabajo básico a realizarse.

En cuanto a número de canales disponibles, tan sólo en la banda de 44 a 54 Mc/s., empleando canales

de 40 Kc/s. resultarían 250; valor susceptible de duplicarse, si se emplea frecuencia modulada de banda angosta, limitando la desviación de frecuencia a ± 5 Kc/s. y mejorando la estabilidad del oscilador a 0.0005%. Esto es lo que se piensa hacer en los Estados Unidos de N.A. a partir de 1963, con lo que se reduciría el ancho de banda de 40 Kc/s. a 20 Kc/s. y, entonces, se tendrían de 500 canales en esta parte del espectro de frecuencias.

G. Conclusiones

- 1.- En una comunicación radio-eléctrica a grandes distancias, la ionósfera es el medio de propagación que se interpone entre el transmisor y el receptor.
- 2.- La ionósfera en el Ecuador Magnético, tiene características especiales, y, este divide nuestro territorio en dos partes.
- 3.- Durante el AGI se ha confirmado que las características de la baja ionósfera en el Ecuador Magnético, son propicias para la radio propagación por dispersión en frecuencias muy elevadas.
- 4.- Se ha demostrado que a mas de 700 Kms. sobre el Ecuador Magnético, se puede mantener una señal de 50 Mc. ininterrumpidamente y con propiedades que, en circunstancias de tormenta solar o magnética mejora notablemente, en lugar de desaparecer como ocurre en otros modos de propagación.
- 5.- Sólo podrá determinar las características prácticas inmediatas, por estudio técnico, acusioso, que permita establecer: rango de frecuencia, potencias, características de equipos y demás es-

pecificaciones técnicas que pueden considerarse en el planeamiento de un sistema de radio comunicaciones.

- 6.- Este nuevo modo de radio propagación, pondría a nuestra disposición en el espectro comprendido entre 44 y 54 Mc., 500 canales útiles para fonía y telegrafía.
- 7.- El NationalBureau of Standards, ha tenido a bien acceder al pedido del Instituto Geofísico de Huanayo, dejando en calidad de préstamo el equipo electrónico evaluado en 10 millones de soles, a efecto de que el Gobierno del Perú, por intermedio de los Ministerios interesados, continuen estas valiosas investigaciones científicas, en los circuitos troncales de nuestra red de radio comunicaciones, a fin de determinar sus características prácticas inmediatas.

-----oOo-----

CONSIDERACIONES TECNICAS PARA LA INSTALACION DE UNA RED DE VHF DE PROPAGACION POR DISPERSION IONOSFERICA EN EL PERU.-

Basado en la información disponible obtenida por el National Bureau of Standard durante el año Geofísico Internacional, se puede establecer las siguientes conclusiones técnicas:

- 1° Las curvas de intensidad de campo registradas en el período de diciembre de 1957 a julio de 1958 para los circuitos Arequipa - Trujillo y Antofagasta - Huancayo corresponden a un ancho de banda recibido de 300 ciclos por segundo, antenas róbicas de 300 mtrs. y transmisores de 2 kw.
- 2° Es posible aprovechar los efectos del Ecuador magnético empleando circuitos de VHF simétricos en la medida de lo posible, por lo cual se podría concentrar el tráfico a Lima de las ciudades del Sur en un punto de la troncal de telecomunicaciones del Norte y los circuitos de la red complementaria de radio del Nor-Oriente en un punto de la red troncal de micro-ondas del Sur.
- 3° Los circuitos de mayor densidad de tráfico de esta red podrían ser atendidas por transmisores del tipo "Collins" 205G de 20 kw. Las otras estaciones emplearían transmisores de 2 kw. tipos "Harding" que podrían ser fabricadas en el Perú a un costo aproximado de 4,000 dolares.
- 4° Las antenas a emplearse serían róbicas con diversidad de frecuencias y antenas "Yagi" integradas por 2 filas verticales de 5 elementos c/u. La ganancia de esta última antena es aproximadamente igual a la de las róbicas dado el hecho de que la antena róbica tiene muchos lóbulos y la "Array" de Yagi no tiene tantos lóbulos y su ángulo de abertura es de 15° por 40° respectivamente. Esta abertura se aproxima a los ángulos teóricos de 20° por plano que corresponden al lóbulo de una róbica.
- 5° Se podría pensar en utilizar diversidad de distancias empleando antenas horizontales en cada tipo de recepción. Pero, considerando las grandes áreas de terrenos que se necesitarían, resulta más práctico utilizar diversidad de frecuencias. De esta manera, se perdería la mitad de la potencia del transmisor emitiendo una señal extra, pero se captaría la transmisión en

se encuentran entre las 06:00 -09:00 y entre 18:30 a 21:30 hrs. La relación señal ruido mínima entre Arequipa y Trujillo para un canal de 2 kw. durante esas horas será igual a 17 db. o más y para Antofagasta Huanca- yo será igual a 25 db. o más. Durante las horas óptimas serán de 49 y 30 db. y durante las demás horas serán de 24 y 28 db. respectivamente.

10° Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y con un error en cada 100 bits enviados se podría tener desde 2 hasta 1000 canales con 2 kw, y con 20 kw. esta cantidad queda multiplicada por 10.

La manera de operación recomendada por los Doctores Robert Cohen y Kenneth L. Bowles físicos de Radio Propagación del National Bureau of Standard que proyectaron y ejecutaron estos trabajos de investigación científica en el Ecuador magnético durante el año Geofísico Internacional, recomiendan que una manera práctica de operación para aprovechar al máximo las condiciones especiales de radio propagación en el Ecuador magnético, sería intercambiando la cantidad de canales por la relación señal-ruido; es decir, distribuir la potencia del trasmisor entre una banda ajustable de frecuencia, siempre quedando con suficiente relación señal-ruido para el número máximo de canales.

11° Debe recordarse que estos experimentos se realizaron durante el máximo de actividad solar y que existe la observación de que durante un mínimo de actividad solar las condiciones de propagación cambien notablemente. Si consideramos las variaciones de densidad de ionización de la capa F entre un máximo y un mínimo de actividad solar, llegamos a la conclusión que ellas corresponden a variaciones de intensidad de cambio no mayores a 3 o 4 db. En consecuencia, si se correlacionan estos dos fenómenos en una primera aproximación se puede afirmar que no ocurrirá un cambio de la intensidad de la señal que pueda significar una variación considerable en las condiciones de propagación.

Sin embargo, es aconsejable que durante el año 1964 y 65 correspondiente al período de sol tranquilo se realicen registros de intensidad de campo en este modo de propagación que permitan sacar conclusiones definitivas en lo que respecta al cambio de nivel de la señal.

La J.P.N.T., inicia los trabajos de coordinación correspondiente con el Instituto Geofísico del Perú, National Bureau of Standard, y los Departamentos de Investigación, y Desarrollo de los diferentes institutos armados, a fin de redactar un programa de trabajo de investigación científica que permita acumular mayor información sobre este interesante fenómeno, y además instalar circuitos de tipo comercial que permitan determinar porcentajes de confiabilidad y eficiencia de los sistemas.