



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE

ICA

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS

TESIS

**“DISEÑO Y APLICACIÓN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES VIA RED
DE DATOS PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA SEDE DEL
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DE LA CIUDAD DE
ICA.”**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

Bachilleres:

Aybar Carmona Jerson Jesús

García Miranda Erick Eduardo

Arenas Yataco Esther

Asesor: Ing. Ivan Lévano Casas

Ica-Perú

2016

DEDICATORIA

A mis padres quienes fueron el motor de mis aspiraciones y que con sus consejos y dedicación lograron hacer de mí un profesional.

Jerson Jesús

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis y mi logro como profesional a mis padres quienes supieron inculcarme los valores y los deseos de superación.

Erick Eduardo

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres quienes en todo momento supieron inculcarme valores y deseos de seguir superándome.

Esther

INDICE

Dedicatorias	i
INTRODUCCION	1
RESUMEN	2
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	3
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	3
1.2. Delimitaciones y Definición del Problema	4
1.3. Formulación del Problema	13
1.4. Objetivo de la Investigación	13
1.5. Hipótesis de la investigación	13
1.6. Variables e Indicadores	14
1.7. Viabilidad de la investigación	15
1.8. Justificación e Importancia de la Investigación	15
1.9. Limitaciones de la Investigación	16
1.10. Tipo y Nivel de investigación	17
1.11. Método y Diseño de la investigación	18
1.12. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	19
1.13. Cobertura del estudio	20
CAPITULO II: MARCO TEORICO	22
2.1. Antecedentes	22
2.2. Marco Histórico	26
2.3. Marco Conceptual	27
CAPITULO III: ELECCIÓN DE LA TECNOLOGIA	51
3.1. Alternativa de transmisión por Fibra óptica	51
3.2. Alternativa de transmisión por satélite	52

3.3. Alternativa de transmisión por radio Microondas	54
3.4. Elección de la Mejor Alternativa Técnica – Económica	56
CAPITULO IV: INGENIERÍA DEL PROYECTO	64
4.1. Plan de enrutamiento	64
4.2. Orientación de las estaciones	65
4.3. Asignación de frecuencias	66
4.4. Calculo del Comportamiento del sistema	67
4.5. Plan de Canalización del Sistema	68
CAPITULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA	71
5.1. Inversión	71
5.2. Costos de Operación y mantenimiento	73
5.3. Cálculo del Retorno	76
CAPITULO VI: CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS	78
6.1. Nivel de confianza y Nivel de significancia	78
6.2. Hipótesis	79
6.3. Pruebas estadísticas	81
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
7.1. Conclusiones	90
7.2. Recomendaciones	91
BIBLIOGRAFIA	92
ANEXOS	94

INTRODUCCION

Al ser una de las tecnologías de mayor crecimiento en nuestra cultura actual, las redes y comunicaciones de datos presentan múltiples desafíos para los usuarios. Es por ello que es fundamental que dispongan de materiales que trate los últimos avances, presentando al mismo tiempo el material de forma que sea accesible a los usuarios con poca o nula formación en el campo.

La idea de las redes existe desde hace mucho tiempo, y ha tomado muchos significados como cualquier sistema interconectado; por ejemplo, una red de difusión de televisión.

En la definición, la palabra clave es «compartir». El propósito de las redes de equipos es compartir. La capacidad de compartir información de forma eficiente es lo que le da a las redes de equipos su potencia y atractivo. Y en lo que respecta a compartir información, los seres humanos actúan en cierto modo como los equipos. Así como los equipos son poco más que el conjunto de información que se les ha introducido, en cierto modo, nosotros somos el conjunto de nuestras experiencias y la información que se nos ha dado. Cuando queremos incrementar nuestros conocimientos, ampliamos nuestra experiencia y recogemos más información. Por ejemplo, para aprender más sobre los equipos, podríamos hablar informalmente con amigos de la industria informática, volver a la escuela e ir a clase, o seguir un curso de autoaprendizaje. Independientemente de la opción seleccionada, cuando buscamos compartir el conocimiento y la experiencia de los demás, estamos trabajando en red.

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se desarrolló un diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones basado en una red de datos que permitió en las sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Gobierno Regional de Ica, mejorar la toma de decisiones.

Se pudo observar que los sistemas de comunicación entre las oficinas internas y con las demás dependencias del Gobierno Regional son ineficientes y presentan una serie de dificultades y situaciones negativas para la comunicación y como consecuencia de ello los procesos se vuelven ineficientes, generando en varias ocasiones quejas por parte del personal que labora en esta dependencia. Asimismo, como consecuencia de la ineficiencia de dicho proceso se produce retraso en las tomas de decisiones y pérdida de tiempo en la gestión.

Asimismo, se pudo determinar la forma como se influye en la toma de decisiones por parte de los funcionarios de la sede del Ministerio de transportes y comunicaciones.

Finalmente los resultados obtenidos nos dan una muestra de clara de que Los sistemas de comunicaciones por Microondas son la mejor solución para redes de transporte (Troncales) en lugares de difícil geografía, como lo es en gran parte de nuestro país, y esto está demostrado en que la más grande red de comunicaciones que interconecta casi todo el Perú es justamente una red de Microondas SDH / PDH.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Desde nuestra perspectiva, el diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones en la gerencia del ministerio de transportes y comunicaciones tiene a su favor que será un activo de mucha utilidad que debería ser incorporado dentro de la institución.

En el caso de los gobiernos regionales, USAID encuentra la falta de consenso del rol de los gobiernos regionales, pues cada grupo interesado responde a intereses e incentivos distintos. Así: “El MEF está preocupado en mantener controlado su gasto, los sectores buscan que mantengan su organización desconcentrada y prácticas de gestión previas a la descentralización, los gobiernos locales los ven como una ventanilla adicional de recursos para financiar lo que ellos no logran hacer con los suyos y en ese contexto, unos y otros gobiernos regionales buscan maneras de cumplir mejor los roles que entienden que tienen, en los espacios de atención que les permite el ritmo apretado de la gestión burocrática y las demandas ciudadanas.” (USAID 2010)

Por otro lado, los investigadores del Banco Mundial sí encuentran casos donde han existido políticas consistentes entre instituciones. Por ejemplo, la preservación de la sostenibilidad fiscal; no obstante, esto se debe a la relativa fortaleza institucional del MEF y no a una opción explícita y permanente de coordinación entre instituciones, lo cual, paradójicamente, según la teoría debiera ser una característica de las organizaciones públicas. Además, esta fortaleza, en ciertas ocasiones, debilita el poder

de negociación y coordinación de otras instituciones ya que sin la aprobación del MEF, la iniciativa puede no tener resultados. (2011).

Por su parte, Transparencia critica la falta de una institución con la fuerza y recursos necesarios para impulsar la planificación en el país. Encuentran que si bien la normativa y reglamentación para el funcionamiento del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) está vigente, este no se encuentra cabalmente operativo. Los autores consideran que dentro de su definición actual el CEPLAN es vulnerable a los intereses políticos y que algunas de sus funciones son duplicadas por la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Descentralización¹.

1.2. Delimitaciones y Definición del Problema

1.2.1 Delimitaciones

a) Delimitación Espacial.

La presente investigación, se realizará con la finalidad de diseñar y aplicar un sistema de comunicaciones que mejore la toma de decisiones en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica.

b) Delimitación Temporal.

La investigación tendrá un espacio temporal que se desarrollará en 2 etapas: la primera etapa, se desarrolló como parte del curso de Proyecto de Tesis I, de Abril a Julio

1

http://cies.org.pe/files/documents/files/concurso_2012/INFORME-FINAL-GESTION-PUBLICA.pdf

(accesado: 20/052012).

del 2015. En esta etapa se realizó la revisión bibliográfica de libros, revistas, información en la web; información utilizada para la construcción del planteamiento metodológico, los antecedentes de la investigación y el marco teórico que sirve de sustento a la investigación.

En la segunda etapa que se desarrolló como parte del curso de Proyecto de Tesis II, de Agosto a Diciembre del 2015, se realiza un análisis exhaustivo del proceso sobre el que se desarrolla la investigación.

Se completa la investigación con las pruebas estadísticas y obtener las conclusiones y recomendaciones finales.

c) Delimitación Social.

En el proyecto, están involucrados diversos roles sociales, los mismos que se citan a continuación:

- ✓ Los investigadores
- ✓ El Asesor
- ✓ Gerencia de Transportes y Comunicaciones
- ✓ Personal Administrativo

d) Delimitación Conceptual.

Estructura de Redes

Una Red es una conexión interconectada de computadores autónomos que sirven para compartir recursos, especialmente la información (datos). Provee la confiabilidad de más de una fuente para los recursos. La

estabilidad de los recursos computacionales: si se necesita más poder computacional, se puede comprar un cliente más, en vez de un nuevo Mainframe.

Comunicación.

Las redes pueden clasificarse mediante diversos aspectos:

Según su tecnología de transmisión

Broadcast. Un solo canal de comunicación compartido por todas las máquinas. Un paquete mandado por alguna máquina es recibido por todas las otras.

Punto a Punto. Muchas conexiones entre pares individuales de máquinas. Los paquetes de A hacia B pueden atravesar máquinas intermedias, entonces se necesita el ruteo para dirigirlos.

Según su Utilización

Redes Dedicadas. Son aquellas utilizadas para conectar dos o más puntos de una red, en forma exclusiva, por motivos de seguridad, velocidad o ausencia de otro tipo de red.

Pueden estructurarse en redes Punto a Punto o redes Multipunto:

Red Punto a Punto. Están constituidas por las conexiones exclusivas entre terminales y computadoras con una línea

directa. La ventaja de este tipo de conexión se encuentra en la alta velocidad de transmisión que soporta y la seguridad que presenta. Con el inconveniente del precio que recae sobre un solo usuario.

Redes multipunto. Es la unión de varias terminales a su correspondiente computadora compartiendo una línea única de transmisión. El costo es menor al de una red punto a punto, pero se cuenta con la desventaja de pérdida de seguridad y velocidad.

Redes Compartidas

Estas unen un gran número de usuarios compartiendo todas las necesidades de transmisión. Las usuales son las de conmutación de paquetes y conmutación de circuitos.

Redes de Conmutación de Paquetes. Son redes en las que existen nodos desconcentración con procesadores que regulan el tráfico de paquetes siendo cada paquete parte de la información que cada usuario desea transmitir.

Redes de Conmutación de Circuitos. En estas, en los centros de conmutación se establece un circuito dedicado entre las estaciones que se comunican.

Generalmente utilizan multiplexación por división de tiempo.

Redes Telefónica Conmutada

Es la que se utiliza para las comunicaciones telefónicas, poco frecuentes y de poca duración. Entre sus ventajas se puede mencionar su amplia extensión y su precio, pues se paga por tiempo de utilización, en contraparte sus desventajas por baja velocidad de transmisión, baja calidad y poca seguridad en las transmisiones.

Según su Extensión

Los dos tipos principales de redes son: LAN y WAN.

LAN: Una red de área local (LAN, Local Área Network) es el bloque básico de cualquier red de equipos. Una LAN puede ser muy simple (dos equipos conectados con un cable) o compleja (cientos de equipos y periféricos conectados dentro de una gran empresa). La característica que distingue a un LAN es que está confinada en un área geográfica limitada.

WAN: Por otra parte una red de área extensa (WAN, Wide Área Network), no tiene limitaciones geográficas. Pueden conectar equipos y otros dispositivos situados en extremos opuestos del planeta. Una WAN consta de varias LANS interconectadas (véase figura N° 1). Podemos ver Internet como la WAN suprema.

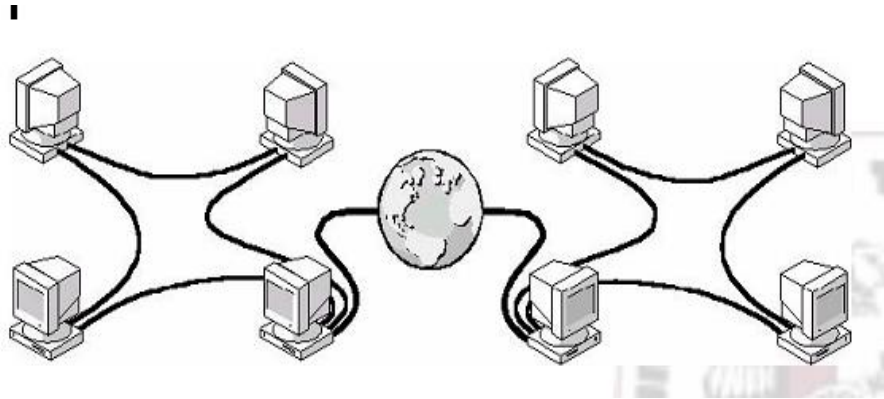


Figura 01 Esquema de una red Wan

Según su Topología

Así como hay diferentes maneras de instalar el cableado de las LAN también existen formas diferentes de redes conocidas como arquitecturas de redes o topologías. Tomando en cuenta que las formas de red LAN no limitan los medios de transmisión, tanto los cables de par trenzado como los coaxiales y los de fibra óptica, se pueden adaptar a estas diferentes topologías.

Red en Bus. Es una configuración en la que todas las estaciones están conectadas a un único canal de comunicaciones por medio de unidades de interfaz y derivadores.

Esta topología de red es como una súper carretera de datos que conecta a varias estaciones de trabajo de una LAN; las estaciones de trabajo examinan si un mensaje está entrando de la súper carretera antes de enviar otros mensajes Todas

las estaciones de trabajo comparten este bus por lo que todos los mensajes pasan por otras estaciones de trabajo camino a su destino. Cada estación examina la dirección del mensaje para ver si corresponde a su propia dirección copiando los mensajes dirigidos a ellas en la memoria RAM de su tarjeta interfaz de red y luego procesa la información. (véase figura 02).



Figura 02: Esquema de una red con topología en bus

Red en Árbol. Esta es una variación de la red en Bus en la cual existe un cable principal y de este se deriva redes conectadas en forma de estrella.

Red en Anillo. Una topología de anillo consta de varios nodos unidos formando un círculo lógico. Los mensajes se mueven de nodo a nodo en una sola dirección. En unas redes de anillo pueden enviar mensajes bidireccionales, no

obstante solo son capaces de enviar mensajes en una sola dirección cada vez.

La topología de anillo permite verificar si se ha recibido un mensaje ya que cuando un nodo recibe un mensaje dirigido a este lo copia y luego lo envía al emisor con una bandera que indica que ha sido recibido (véase figura 03).

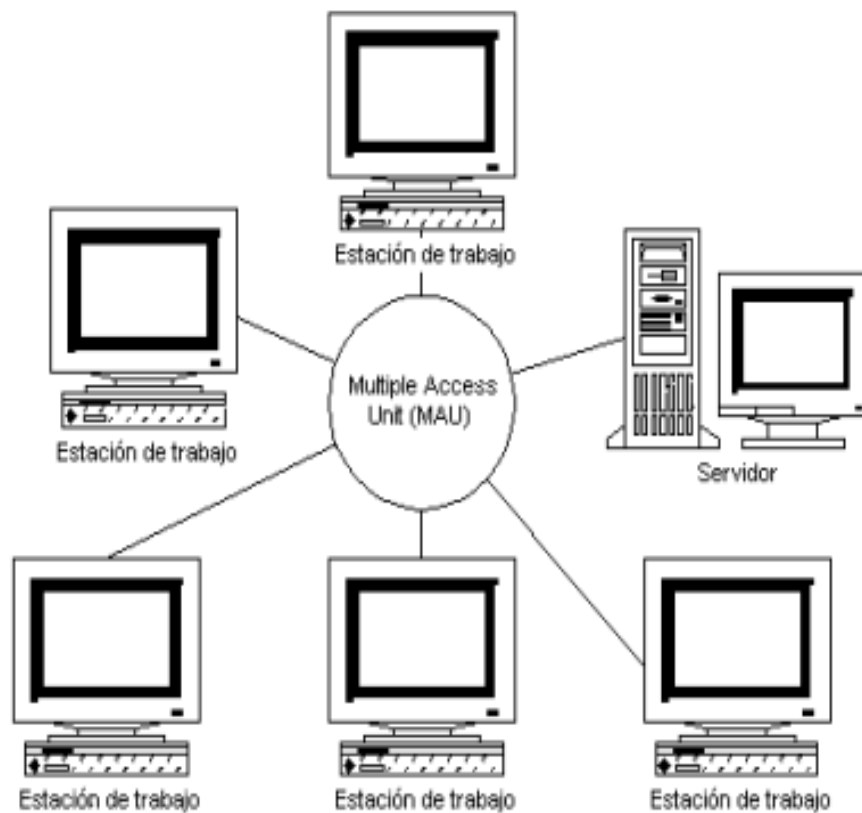


Figura 03: Esquema de una red con topología Anillo

Red en Estrella. Uno de los tipos más antiguos de topología de redes es la de estrella, la cual usa el mismo método de envío y recepción de mensajes que un sistema telefónico. De la misma manera en que las llamadas telefónicas de un

cliente (estación de trabajo) a otro cliente (estación de trabajo) se maneja mediante una estación central de comunicación, todos los mensajes de una topología Lan en estrella deben pasar a través de un dispositivo central de conexiones conocido como concentrador de cableado, el cual controla el flujo de datos.

Esta arquitectura facilita la adición de nuevas estaciones de trabajo a la LAN para la cual se requiere de un cable que vaya del punto central de conexión (concentrador) a la tarjeta de interfaz de red de cada nueva microcomputadora ver figura 04.

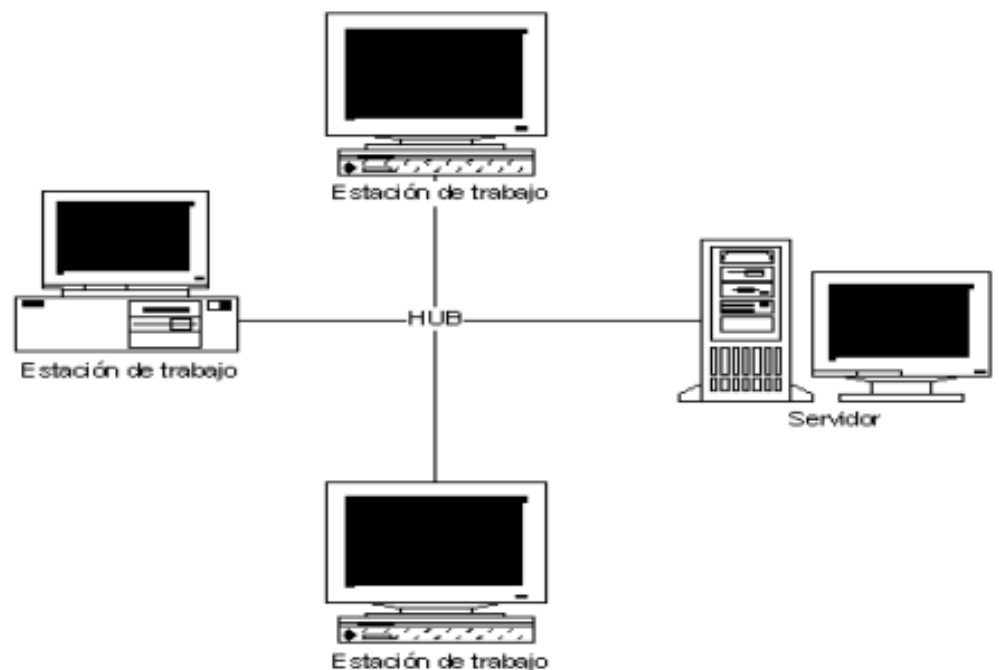


Figura 04: Esquema de una Red con topología Estrella

1.2.2 Definición del Problema

Se pudo observar que los sistemas de comunicación entre las oficinas internas y con las demás dependencias del Gobierno Regional son ineficientes y presentan una serie de dificultades y situaciones negativas para la comunicación y como consecuencia de ello los procesos se vuelven ineficientes, generando en varias ocasiones quejas por parte de los del personal que labora en esta dependencia. Asimismo, como consecuencia de la ineficiencia de dicho proceso se produce retraso en las tomas de decisiones y pérdida de tiempo en la gestión.

Por otro lado se pudo comprobar que como consecuencia de un ineficiente control en los procesos hay una mala gestión en los mismos, haciendo que el personal encargado pierda mucho tiempo en decidir la forma como resolver un problema.

1.3. Formulación del Problema.

¿De qué manera una red de comunicación de datos influye en mejorar los sistemas de comunicación en la Sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica?

1.4. Objetivo de la Investigación

Determinar la manera como la aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos influye en la toma de decisiones en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la Ciudad de Ica.

1.5 Hipótesis de la investigación.

¿El diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos influye en la toma de decisiones en la sede del Ministerio de transportes y comunicaciones de la ciudad de Ica?

1.6 Variables e Indicadores

1.6.1 Variable Independiente

X= Red de Datos

Tabla N° 01: Operacionalización de indicadores

Indicador	Índice
Diseño de una red de datos	{No. Si}

Tabla N° 02: Conceptualización de Indicadores

Indicador	Conceptualización
Red de datos	Es la(s) red (es) de comunicación que será aplicada en el ministerio de transportes y comunicaciones de la ciudad de Ica.

1.6.2. Variable Dependiente

Y= Toma de decisiones en el Ministerio de Comunicaciones de la Ciudad de Ica.

Tabla N° 03: Operacionalización de Indicadores

Indicador	U. Medida	Índice	U. Observación
Y ₁ : Tiempo en registrar el servicio.	Seg.	[130..150]	Guía de Observación
Y ₂ : mejora en la toma de decisiones.	Peticiones	[2...6]	Guía de Observación

Tabla N° 04: Conceptualización de Indicadores

Indicador	Conceptualización
Y ₁ = Tiempo en registrar el servicio	Es el tiempo que toma en registrar un determinado servicio que ofrece el Ministerio de transportes y comunicaciones
Y ₂ = mejora en la toma de decisiones.	Pudiendo mejorar la comunicación entre las oficinas se puede tomar una decisión más rápida y precisa.

1.7 Viabilidad de la investigación

1.7.1 Viabilidad técnica

La investigación se considera viable, ya que la institución cuenta con toda la tecnología disponible para la aplicación de la investigación: cuenta con equipos informáticos, para la implementación de la investigación.

1.7.2 Viabilidad operativa.

Los investigadores poseen los conocimientos necesarios para poder realizar la investigación, además se contará con el apoyo del asesor del curso docente de la asignatura, y un asesor de la facultad para establecer que tecnología es la más adecuada.

1.7.3 Viabilidad económica.

Para desarrollar la presente investigación los investigadores cuentan con los medios económicos para su realización.

1.8 Justificación e Importancia de la Investigación.

1.8.1 Justificación

La razón por la que se eligió este tema de investigación radica en el gran cúmulo de oportunidades que se pueden dar con la

aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos y que nos va a permitir poder mejorar la toma de decisiones dentro de la Institución ya que esta tecnología ha venido emergiendo como consecuencia de la globalización

De igual manera, resulta atractivo el analizar cómo los beneficios del sistema de comunicaciones mejoran los procesos dentro de los mismos. Los sistemas de comunicaciones vía red de datos está alcanzando mayores niveles de aceptación entre las instituciones, pues las ventajas y los beneficios que ofrece son grandes. Es por este motivo que el presente trabajo pretende analizar de una manera global, las nuevas áreas de oportunidad en las que esta tecnología puede ser aplicada para lograr incrementar la eficiencia de las mismas.

1.8.2 Importancia.

Se considera muy importante nuestra investigación, ya que con ella aportaremos a comprender de qué manera la aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos aporta beneficios para la toma de decisiones en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la Ciudad de Ica. Y por otro lado proporcionar una propuesta de solución para beneficiar al Gobierno Regional de Ica.

1.9 Limitaciones de la Investigación

En el presente se analizaron las características del Sistema de comunicación vía red de datos y ventajas e inconvenientes de su aplicación en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la Ciudad

de Ica. Sin embargo, la instalación de la estructura de este sistema de comunicaciones no será considerada debido al objetivo general propuesto para esta investigación. Por lo tanto, se realizará una visión en forma global para analizar cómo este sistema funciona como una herramienta eficaz de comunicaciones.

1.10 Tipo y Nivel de investigación

1.10.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación, utilizada en la presente investigación es fáctica o aplicada², la misma que utiliza conocimientos descubiertos establecidos por la ciencia; por lo cual se componen de un conjunto de conocimientos ya provisoriamente establecidos y sistematizados por la humanidad, que encontramos en libros, publicaciones especializadas.

1.10.2 Nivel de investigación

El nivel o alcance de la investigación es Descriptiva – Correlacional. **Descriptiva**³, porque busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. La descripción puede ser más o menos profunda, aunque en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno de interés En la investigación

²

Caballero A., Innovaciones en las guías metodológicas para planes de tesis de maestría y doctorado, 2da Ed. Lima-Perú, Ed. Instituto Metodológico Alen Caro, 2009, p221.

³

Hernández Roberto y otros, Metodología de la Investigación, 4ta Ed. México, Ed. Mc Graw Hill, 2006, 103 p.

Correlacional⁴ se asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población en ocasiones solo se analiza la relación entre dos variables, lo que podría representarse cómo:

X ----- Y

1.11 Método y Diseño de la investigación

1.11.1 Método de la investigación

El método a utilizar en la investigación, es el método científico, ya que aporta una metodología muy rigurosa, y claramente demostrada para el tipo de investigación planteada. Además por el carácter del enfoque de la ingeniería de sistemas, su enfoque es sistémico, observando no solo los fenómenos del proceso de gestión, sino que va más allá de ellos observando su entorno, las personas que laboran en el proceso y todo lo que relacione al proceso.

1.11.2 Diseño de la investigación

El diseño que se empleará en la investigación es experimental del sub tipo experimento puro. Es **Experimental**⁵ porque se genera una situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos). El **Experimento Puro**⁶, porque

4

Idem, 104-105 pp

5

Idem, 161 p.

6

Idem, 189 p.

en él se logran el control de la validez interna al reunir dos requisitos 1) grupos de comparación y 2) equivalencia de los grupos.

Se utilizará para la investigación el diseño con pre prueba y post prueba, el cual presenta el siguiente diagrama:

RG₁ O₁ X O₂

RG₁: Muestra para el grupo experimental.

X: Red de datos

1.12 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para la investigación se utilizaran las siguientes técnicas de recolección de datos

1.12.1 Técnicas.

La técnica a utilizar en esta investigación es la de obtener información de diferentes libros, revistas y páginas web noticiosas e informativas, para ello se utilizará:

1. Observación
2. Encuesta
3. Fichas

1.12.2 Instrumentos.

Los instrumentos utilizados en la recolección de datos serán:

1. Guía de observación
2. Cuestionario
3. Herramienta de comunicaciones

1.13 Cobertura de Estudio

Con la finalidad de poder establecer sobre que o quienes se recolectaran los datos, se selecciona la unidad análisis, la misma que está conformada por.

1.13.1 Universo. El universo para la presente investigación lo van a componer todos los procesos de control que realiza el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la Ciudad de Ica.

1.13.2. Población.

La población estará delimitada por los procesos Realizados por la institución comprendidos entre los meses Agosto - Setiembre del 2015, siendo N=60

1.13.3 Muestra

El tipo de muestreo que se aplica a la investigación será del tipo aleatorio, porque todas las unidades de análisis tienen la misma posibilidad de ser elegidas (Roberto Hernández, 2006). Con la finalidad de delimitar el tamaño de la muestra se hará uso del muestreo simple por medio de las fórmulas siguientes:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{(N - 1)e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$Z= 1.96; N= 80; p=0.5; q=0.5; e=0.03$$

$$n = 31.7 \quad n=32$$

Donde:

Z= valor normal del intervalo de confianza

N= Población

p = proporción en la muestra: $p=1-q$

e = error de muestreo

n = es la muestra que se desea calcular

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Diseño de una Red IMS para la Ciudad de Ica

El primer capítulo muestra el estado del arte de la tecnología IMS (IP Multimedia Subsystem), es decir, su estandarización, la evolución de su arquitectura y algunas aplicaciones o casos de estudio de esta tecnología.

El segundo capítulo contempla un estudio de la tecnología IMS, en donde se presentan los elementos de su arquitectura, los protocolos y señalización que se emplea, los servicios que esta tecnología ofrece, así como los fabricantes de IMS en el mercado de las telecomunicaciones.

El tercer capítulo involucra un análisis socioeconómico de la ciudad de Ica basado en información recopilada durante el trabajo de campo realizado en la misma ciudad. Esta información nos permitirá dimensionar el impacto de nuestra red, así como los diversos servicios a ofrecer a los usuarios.

En el cuarto capítulo se plasmará el diseño de la red piloto, el que involucra la red de acceso, transporte y el core de la red IMS. Además se muestran los cálculos correspondientes a la cobertura de los nodos B, así como la capacidad de estos.

En el quinto y último capítulo realizaremos una evaluación económica del proyecto, la cual implica los costos de inversión (CAPEX), los costos de operación y mantenimiento (OPEX), así

como los ingresos de la empresa a lo largo de las fases del proyecto. Esta información permitirá conocer la rentabilidad de una red IMS.

2.1.2. Diseño e implementación de un sistema de gestión de accesos a una Red Wi-Fi utilizando software Libre.

El reciente aumento en la implementación de redes inalámbricas nos obliga a contemplar con más cuidado el aspecto de la seguridad en este tipo de redes. Así como en el caso de las típicas redes de datos con cables (siendo la tecnología Ethernet la más utilizada para estos casos), tiene que asegurarse que los usuarios de una red inalámbrica se encuentren conectados a ésta de una manera segura, teniendo en cuenta que ahora el medio de transmisión ya no se restringe a un cable, sino que se encuentra en todo el ambiente que lo rodea. Debe de comprobarse que el usuario sea quien dice ser (autenticación), que solo tenga acceso a los recursos que le corresponda (autorización) y también llevar a cabo un registro de las actividades que haga dentro de la red (contabilidad); realizando todo esto de una manera segura y sin que sujetos ajenos a la red puedan estar leyendo información confidencial ni mucho menos tratar de modificarla.

En esta tesis se tiene pensado explicar el diseño e implementación que se debería de llevar a cabo dentro de un escenario dado para la instalación de una red inalámbrica segura que contemple la administración de sus usuarios por medio de una plataforma de gestión Web basada en PHP, integrada a un

servidor de directorios LDAP con compatibilidad hacia implementaciones libres y cerradas de dicho protocolo, un servidor de autenticación RADIUS y un servidor de base de datos MySQL. Se estudiarán los principales aspectos aplicados en redes inalámbricas Wi-Fi, poniendo especial énfasis en la seguridad de la red y de sus usuarios con mecanismos tales como: WPA2 (IEEE 802.11i), 802.1X, EAP, RADIUS, entre otros.

2.1.3. Diseño de una Red de Comunicaciones para la implementación de un sistema de transporte inteligente en el centro histórico de Lima.

Todos conocemos lo grave de la situación del transporte urbano en la ciudad de Lima, por lo que muy poco se ha logrado avanzar para dar solución a este problema. En muchas otras ciudades modernas se aplican tecnologías avanzadas, tales como tecnologías de la información, de control y de las comunicaciones, logrando de alguna manera aliviar los problemas del tráfico. A este sistema se le conoce como los Sistemas de Transporte Inteligentes, que cada día está cobrando mayor aceptación debido a que mejora los problemas del transporte.

El presente trabajo analiza los principales y más básicos componentes que actúan en un Sistema de Transporte Inteligente, de tal manera que se diseñe una infraestructura de red capaz de transmitir la información, recogida de las vías, que necesitan los operadores del tránsito, y poder así controlar mejor el transporte urbano. Para ello se toma en cuenta el uso del

protocolo TCP/IP y la tecnología *Ethernet*, sobre todo este último, que ha ido creciendo en uso, no solo en las redes corporativas, sino también en las redes industriales y aplicaciones de planta externa. Este diseño será realizado en un sector del Centro Histórico de Lima, el cual no solo necesita de ordenamiento vehicular y peatonal, sino también de una estricta vigilancia y control, esto para dar una imagen de seguridad como zona turística.

En el primer capítulo se hace una revisión de la problemática del transporte y como es que los principales operadores del transporte lo manejan. El segundo capítulo ofrece un panorama general de los principales componentes que se usan en un Sistema de Transporte Inteligente, además de plantear la tecnología *Ethernet* como solución a las necesidades de transporte de datos. En el tercer capítulo se hace hincapié a las necesidades del transporte en Lima, y se analiza los requerimientos de comunicación de los componentes que actuarán en el sistema. Y para finalizar, en el cuarto capítulo se muestra el diseño parcial de la red, esto es solo para dar servicio a los alrededores de la Av. Abancay, ello para mostrar la factibilidad de realizar una red basada en tecnología *Ethernet*, además de considerar los costos de los elementos de la red. Este trabajo muestra como es que una tecnología emergente, tal como es *Ethernet*, con el uso de aplicaciones TCP/IP, usadas

ampliamente en Internet, son piezas claves para el desarrollo de un Sistema de Transporte Inteligente actual y futura.

2.2 Marco Histórico

Las primeras redes inalámbricas IEEE 802.11 aparecieron a finales de la década de los noventa. Su aparición se debía principalmente al propósito de brindar un acceso inalámbrico a muchas computadoras ubicadas juntas en un ambiente cerrado; de tal forma se prescindirían de los actuales cables UTP para la conexión de los usuarios a la red. Si bien las velocidades de estas redes cuando aparecieron no les permitía competir contra las redes con cables de ese entonces (donde la tecnología Ethernet empezaría su reinado), poco a poco fueron éstas mejorando hasta llegar en la actualidad a velocidades lo suficientemente rápidas (25 a 30 Mbps de throughput real en el mejor de los casos para redes Wi-Fi basadas en el estándar IEEE 802.11g) como para brindar un acceso satisfactorio a los usuarios de la red.

Sin embargo, un aspecto que no se había tenido en cuenta debidamente desde los inicios de las redes inalámbricas era el de la seguridad. Con un esquema de seguridad tan débil como la no emisión (broadcast) del identificador de la red o el mecanismo de autenticación y cifrado WEP (Wired Equivalent Privacy), basado en algoritmos de cifrado muy fáciles de romper en la actualidad con la potencia de procesamiento de una computadora común y corriente (y teniendo en cuenta que actualmente en la Internet es posible encontrar artículos en los que se indiquen todos los pasos a seguir para romper la seguridad de una red inalámbrica basada

en WEP en menos de 5 minutos), es que se dejaba abierta una puerta para la entrada de intrusos en nuestra red y así comprometer la seguridad de toda una empresa u organización.

De esta forma, es que se encontró necesario el desarrollo de manera urgente de protocolos que mejoren la seguridad en estas redes inalámbricas.

Así fue como fueron apareciendo mecanismos tales como WPA, WPA2 (estandarizado luego por la IEEE como 802.11i), 802.1X, entre otros.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1. Fundamentos Generales de las Redes de Comunicaciones.

Las redes en general, consisten en “compartir recursos” y uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquier usuario de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. Se manifiesta un segundo objetivo que consiste en proporcionar una alta habilidad, al contar con fuente alternativas de suministro, es decir, que los archivos podrían duplicarse en máquinas de tal manera que si una de ellas no se encuentra disponible, podría utilizarse una de las otras copias. Además la presencia de múltiples CPU’s que significa que si uno de estos deja de funcionar el siguiente puede ser capaz de encargarse del trabajo, existente de los diferentes procedimientos y ambientes de trabajo en entorno de redes Informáticas, expresan

sus ideas como el Ingeniero en comunicaciones y electrónica, Armando Maldonado Talamantes, dice que “A medida que avanzamos en este siglo, se ha dado una rápida convergencia en el área de comunicaciones y diferencias entre capturas, transporte, almacenamiento y procesamiento de Información. A medida que crece nuestra habilidad para recolectar, procesar y distribuir información crece todavía con mayor rapidez. La fusión de los ordenadores y las comunicaciones ha tenido una profunda influencia en la forma en que estos sistemas están organizados. El reemplazo de ordenadores de tipo separados por otro que se considera de gran número grande de ordenadores interconectados que efectúen el trabajo en tiempos óptimos, tales que se conocen como redes de ordenadores.”

“Los adelantos de la tecnología permiten que las comunicaciones tengan lugar a través de grandes distancias cada vez con mayor facilidad”, así manifiesta Néstor González Sainz, Ingeniero en Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Colombia. Además dice que “los computadores hablan a los computadores; la gente habla con los computadores y ellos con la gente. Usando caracteres de control definidos, el protocolo de enlace proporciona una forma ordenada y precisa de asegurar que, entre otras cosas, una terminal remota o un computador se encuentre pronto y que el dispositivo remoto envíe datos cuando se les instruya y se notifique el emisor cuando reciba datos erróneos.” “Se prevé que la reducción en el retraso de la

información puede ser el punto individual más importante en los estudios de comunicaciones” como expresa Sergio Manzanares Basurto, Ingeniero en Comunicaciones Electrónicas, Escuela Superior de Ingeniería, México; “Debido a que la nueva tecnología de las comunicaciones se incorpora al complejo de la sociedad de Información a la velocidad con que el usuario es capaz en aprender el mantenimiento y utilización de las diferentes tecnologías”.

Esto conduce al concepto de Redes con varios ordenadores en la misma área de trabajo o edificios, a este tipo de red de tipo LAN (Red de Área Local), en contraste con el extenso de una WAN (Red de Área Extendida), a la que también se conoce como red de gran alcance. Un punto muy relacionado es la capacidad para aumentar el rendimiento del sistema en forma gradual a medida que crece la carga, simplemente añadiendo más procesadores. Cuando se llega a cierto punto, deja de ser poco práctico seguir ampliando la red LAN. A veces esto viene impuesto por limitaciones físicas, aunque suele haber formas más adecuadas o económicas de ampliar una red de computadoras. Dos de los componentes importantes de cualquier red son: la red de teléfono y la de datos.

Son enlaces a grandes distancias que amplían la LAN hasta convertirla en una red de área extensa (WAN), casi todos los operadores de redes nacionales ofrecen servicios para

interconectar redes de computadoras, que van desde los enlaces de datos sencillos y a baja velocidad que funcionan basándose en la red pública de telefonía hasta los complejos servicios de alta velocidad como Frame Relay y ATM. Estos servicios de datos a alta velocidad suelen denominarse conexiones de Banda Ancha. Se prevé que proporcionen los enlaces necesarios entre LAN para hacer posible lo que ha dado en llamarse autopistas de la información. Las grandes empresas disponen de redes corporativas de datos basadas en una serie LAN y Routers. Desde el punto de vista del usuario, este enfoque proporciona una red físicamente heterogénea con aspecto de un recurso homogéneo.

2.3.2. Protocolos de Redes

Los protocolos de red proporcionan lo que se denominan servicios de enlace. Estos protocolos gestionan información sobre direccionamientos y encaminamiento, comprobación de errores y peticiones de retransmisión. Los protocolos de red también definen reglas para la comunicación en un entorno de red particular como Ethernet y Token Ring.

El protocolo en si es transparente para los usuarios y se introduce en el software de comunicaciones diseñado para utilizar un protocolo particular.

Independientemente del protocolo que se utilice, cada dispositivo debe ser capaz de interpretar los protocolos de los demás dispositivos implicados en la comunicación.

Los protocolos de bajo nivel controlan el acceso al medio físico, lo que se conoce como MAC (Media Access Control), también controla parte del nivel de transmisión de datos ya que se encarga de las señales de temporización de la transmisión. Sobre todos los protocolos de bajo nivel MAC se asientan los protocolos de control lógico del enlace LLC (Logical Link Control) definido en el estándar IEEE 802.2.

2.3.3. Ethernet

El protocolo Ethernet fue diseñado originalmente por Digital, Intel Xerox. Esta arquitectura de banda base utiliza una topología en bus, normalmente transmite 10 Mbps y utiliza CSMA/CD (Carrier sense Múltiple Access with Collision detection, Detección de Portadora de Acceso Múltiple y Detección de Colisiones), para regular el segmento de cable principal.

El medio Ethernet es pasivo lo que significa que no requiere una fuente de alimentación por lo que no fallará a no ser que el medio este cortado físicamente o no esté terminado correctamente.

TOKEN RING

Token Ring fue desarrollada a mediados de los 80 por IBM. Es el método preferido de IBM y es el que se suele encontrar en las instalaciones de minis y Mainframes. Aunque la popularidad en el mercado de Ethernet ha descendido a favor de Token Ring sigue jugando un papel importante en el mercado de las redes. Las especificaciones de Token Ring siguen los estándares 802.5 de IEEE.

Token Ring se basa en un esquema de señales (Token Passing), es decir que pasa una señal (Token) a todas las computadoras de la red. La computadora que está en posición de Token tiene autorización para transmitir su información a otra computadora de la red. Cuando termina, el Token pasa a la siguiente computadora del anillo. Si la computadora que sigue según la secuencia del anillo, tiene que enviar información, esta acepta el Token y procesa a enviarla, de lo contrario el Token pasa a la siguiente computadora y el proceso continuo.

Características básicas del Token Ring:

- Topología de cableado del anillo en estrella
- Método de acceso de paso de testigo
- Cableado de par trenzado apantallado y sin apantallar
- Velocidades de transferencia entre 4 y 16 Mbps
- Transmisión banda Especificaciones 802.5

FDDI

La Interfaz de datos distribuidos en Fibra (FDDI, Fiber Distributed Data Interfase.) Es una especificación de red sobre fibra óptica con topología de anillo doble, control de acceso al medio con paso de testigo y una velocidad de transmisión de 100 Mbps que admite 500 equipos en una distancia de hasta 1,000 kilómetros; las LAN que requieren altas velocidades de datos y amplios anchos de banda pueden utilizar conexiones FDDI.

FRAME RELAY

Se trata de una tecnología avanzada de conmutación de paquetes, digital y de longitud variable y que transmite paquetes a alta velocidad. Este protocolo (paso de tramas), puede ser tanto un servicio prestado por una compañía telefónica como una especificación de red privada, permite velocidades de 56kbps hasta 2 Mbps.

Es un sistema punto a punto que utiliza PVC (Circuito Virtual Permanente), para transmitir tramas de longitud variable en el nivel de enlace de datos. Los datos viajan desde una red sobre una línea digital alquilada hasta un conmutador de datos en una red Frame Relay. Pasan a través de la red Frame Relay y llegan a la red de destino. Estas redes se utilizan bastante puesto que realizan de forma más rápida las operaciones básicas de conmutación de paquetes con respecto a otros sistemas de

conmutación. Esto se debe a que se utiliza PVC, lo que permite conocer el camino completo desde el origen hasta el final. Los dispositivos de Frame Relay no tienen la necesidad de realizar el ensamblaje y desensamblaje de los paquetes o proporcionar la mejor ruta.

Además, las redes Frame Relay proporcionan a los abonados el ancho de banda a medida que lo necesitan, permitiendo al cliente cualquier tipo de transmisión.

ATM

El Modo de Transferencia Asíncrono (ATM, Asynchronous Transfer Mode) es una implementación avanzada de la conmutación de paquetes que proporciona tasas de transmisión de datos de alta velocidad para enviar paquetes de tamaño fijo a través de LAN y WAN de banda amplia o banda base.

ATM Permite: Voz, Datos, Fax, video en tiempo real, Audio en calidad CD, Imágenes y Transmisión de datos multimegabit.

Es un método de transmisión de celdas de banda amplia que transmite datos en celdas de 53 bytes en lugar de utilizar tramas de longitud variable. Estas celdas están constituidas por 48 bytes de información de ampliación y 5 bytes adicionales que incorpora información de la cabecera ATM

RDSI

La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o bien ISDN en inglés) es una especificación de conectividad digital entre LAN que permite voz, datos e imágenes. Las redes que quieren utilizar los servicios RDSI deben considerar si utilizar Basic Rate o Primary Rate en función de sus necesidades del rendimiento de los datos. RDSI es el reemplazamiento digital de PSTN y, como tal, se trata de un servicio de llamada.

IPX/SPX

Internet Packet Exchange/Sequence Packet Exchange. Es el conjunto de protocolos de bajo nivel utilizados por el sistema operativo de red netware de Novell. SPX actúa sobre IPX para asegurar la entrega de los datos, y se utiliza para encaminar mensajes de un nodo a otro. Los programas de aplicación se manipulan sus propias comunicaciones cliente / servidor o de igual a igual de una red Novell puede acceder directamente al IPX o al protocolo SPX del netware.

El IPX no garantiza la entrega del mensaje como lo hace el SPX.

SPX garantiza que un mensaje completo llegue intacto y emplea protocolo netware IPX como mecanismo de distribución.

En otras palabras IPX/SPX es un protocolo que se encarga de direccionar mensajes de un nodo de la red a otro y a la vez asegura, de que este llegue a su destino a salvo.

X.25

Es un conjunto de protocolos WAN para redes de conmutación de paquetes y está formado por servicios de conmutación. Los servicios de conmutación se crearon originalmente para conectar terminales remotos a sistemas Mainframe.

La red dividía cada terminación en varios paquetes y los colocaba en la red. El camino entre los nodos era un circuito virtual, que los niveles superiores trataban como si se tratasen de una conexión lógica continua. Cada paquete puede tomar distintos caminos entre el origen y el destino. Una vez que lleguen los paquetes, se reorganizan como los datos del mensaje original.

Un paquete típico está formado por 128 bytes de datos; sin embargo el origen y el destino, una vez establecida la conexión virtual, puede negociar tamaños de paquetes diferentes. El protocolo X.25 puede soportar en el nivel físico un máximo teórico de 4.095 circuitos virtuales concurrentes entre un nodo y una red x.25. La velocidad típica de transmisión es 64 Kbps.

NETBEUI

Es el acrónimo de interfaz de usuario ampliada Netbios. Originalmente Netbios y Netbeui estaban casi unidos y se les consideraba como un protocolo sin embargo varios fabricantes separaron Netbios el protocolo a nivel de sesión de forma que pudieran utilizarse con otros protocolos de transporte encaminables. Netbios (Sistema Básico E/S de la red), es una interfaz para Lan a nivel de sesión de IBM que actúa como una interfaz de aplicación para la red.

Netbios

Proporciona a un programa las herramientas para que establezca en la red una sesión con otro programa y debido a que muchos programas de aplicación lo soportan, es muy popular.

Netbeui es un protocolo pequeño, rápido y eficiente a nivel de transporte, proporcionado con todos los productos de red Microsoft. Esta disponible desde mediados de los ochenta y se suministro con el primer producto de red Microsoft MS-NET.

TCP/IP

El protocolo de control de transmisión / protocolo Internet (TCP/IP), es un conjunto de protocolo aceptados por la industria que permite la comunicación en un entorno heterogéneo (formado por elemento diferentes). Además TCP/IP proporciona un

protocolo de red incaminable y permite acceder a Internet y a sus recursos. Debido a su popularidad, TCP/IP se ha convertido en el estándar de hecho en lo que se conoce como interconexión de redes, la intercomunicación en una red que esta formada por redes más pequeñas.

El protocolo TCP, funciona en el nivel de transporte del modelo de referencia OSI, proporcionando un transporte fiable de datos. Y el protocolo IP, funciona en el nivel de red del modelo de referencia OSI, que nos permite encaminar nuestros datos hacia otras máquinas.

Modelos de referencia de redes

OSI

OSI es el Sistema de Interconexión Abierto (Open Systems Interconnection Reference Model). En realidad no es una arquitectura particular, porque no especifica los detalles de los niveles, sino que los estándares de ISO existen para cada nivel.

El modelo OSI consta de siete niveles diferentes:

Nivel	Nombre del Nivel
7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace de Datos
1	Físico

El modelo de referencia OSI

Nivel físico. El nivel 1, el más bajo del modelo OSI. Este nivel tiene que ver con el envío de bits en un medio físico de transmisión y se asegura de que si de un lado del medio se envía un 1 del otro lado se reciba ese 1. También tiene que ver con la impedancia, resistencia y otras medidas eléctricas o electrónicas del medio y de qué forma tiene (tamaño, número de patas) en conector del medio y cuáles son los tiempos aprobados para enviar o recibir una señal. También se toma en cuenta si el medio permite la comunicación simples, half duplex o full duplex. Este nivel define la forma de conectar el cable a la tarjeta de red (NIC). A menudo, este nivel es llamado “nivel hardware”.

Nivel de enlace. En esta capa se toman los bits que entrega la capa física y los agrupa en algunos cientos o miles de bits para formar marcos de bits. Se puede hacer en este nivel un chequeo de errores y si no los hay enviar un marco de acuse de recibo (acknowledge). Para detectar los límites de un marco se

predefinen secuencias de bits de control. Si un marco se pierde o daña en el medio físico esta capa se encarga de retransmitirlo, aunque en ocasiones dicha operación provoca que un mismo Frame se duplique en el destino, dado el caso es obligación de esta capa detectar tal anomalía y corregirla. Por eso se dice que este nivel es el responsable de proporcionar una transferencia libre de errores de las tramas (Una Trama de datos es una estructura lógica y organizada en la que se pueden colocar los datos) desde un equipo hacia otro a través del nivel físico.

Esto permite que el nivel de red prevea una transmisión virtualmente libre de errores sobre la conexión de la red. Normalmente, cuando el nivel de enlace de datos del receptor detecta cualquier problema que pudiera haber ocurrido con la trama durante la transmisión. Las tramas que se han dañado durante la transmisión o las que no han recibido confirmación se volverán a enviar.

Nivel de red. Es el responsable del direccionamiento de los mensajes y la traducción de las direcciones y nombres lógicos en direcciones físicas. Este nivel también determina el ruteo de los paquetes desde sus fuentes a sus destinos, manejando la congestión a la vez. Determina el camino que deben tomar los datos basándose en las condiciones de la red, la prioridad de los servicios y otros factores. También gestiona los problemas de tráfico en la red, como la conmutación y encaminamiento de

paquetes y el control de la congestión de los datos. Los protocolos genéricos que ocupa el nivel de red son: Protocolo Internet (IP); protocolo x.25; Intercambio de paquetes entre redes (IPX, Internetwork Packet Exchange) y el Protocolo Internet VINES (VIP) de Banyan.

Nivel de transporte. Este nivel proporciona un nivel de conexión adicional por debajo del nivel de sesión. El nivel de transporte garantiza que los paquetes se envíen sin errores, en secuencia, y sin pérdidas o duplicados. En el equipo emisor, este nivel vuelve a empaquetar los mensajes, dividiendo los mensajes grandes en varios paquetes y agrupando los paquetes pequeños en uno. Este proceso asegura que los paquetes se transmitan eficientemente a través de la red.

En el equipo receptor, el nivel de transporte abre el paquete, reagrupa los mensajes originales y, normalmente, envía una confirmación de que se recibió el mensaje. Si llega un paquete duplicado, este nivel reconocerá el duplicado y lo descartará.

El nivel de transporte proporciona control de flujo y manejo de errores, y participa en la resolución de problemas relacionados con la transmisión y recepción de paquetes. Protocolo de control de transmisión (TCP, Transmisión Control Protocol); Intercambio secuencial de paquetes (SPX, Sequenced Packet

Exchange) de Novell; Protocolo de datagramas de usuario (UDP, User Datagram Protocol) de Internet; Protocolo de comunicación entre procesos VINES (VICP, VINES Interprocess Communication Protocol) de Banyan; NetBios/NetBEUI de Microsoft.

Nivel de sesión. Este nivel permite que dos aplicaciones en diferentes equipos abran, utilicen y cierren una conexión llamada sesión (una sesión es un diálogo altamente estructurado entre dos estaciones). El nivel de sesión es el responsable de la gestión de este diálogo. Éste realizará el reconocimiento de nombres y otras funciones, como la seguridad, que se necesita para permitir que dos aplicaciones se comuniquen a través de la red.

El nivel de sesión sincroniza las tareas de usuario colocando puntos de control en el flujo de datos. Los puntos de control dividen los datos en grupos más pequeños para la detección de errores. De esta forma, si la red falla, sólo tienen que retransmitirse los datos posteriores al último punto de control. Este nivel también implementa control de diálogo entre los procesos de comunicación, como la regulación de qué parte transmite, cuándo y durante cuánto tiempo.

Nivel de presentación. Este nivel define el formato utilizado para el intercambio de datos entre equipos conectados en red. Se puede ver como el traductor de la red. Cuando los equipos de diferentes sistemas (como IBM, Apple y Sun) necesitan comunicarse se debe realizar una cierta traducción y reordenación de bytes.

Dentro del equipo emisor, el nivel de presentación traduce los datos del formato enviado por el nivel de aplicación en un formato intermedio, generalmente reconocido. En el equipo receptor, este nivel traduce el formato intermedio en un formato que pueda ser útil para el nivel de aplicación de ese equipo. El nivel de presentación es el responsable de la conversión de protocolos, la traducción de los datos, la encriptación de los comandos básicos. El nivel de presentación también gestiona la comprensión de datos para reducir el número de bits que se necesitan transmitir.

Nivel de aplicación. Este nivel es el más alto del modelo OSI. Se relaciona con los servicios que soportan directamente las aplicaciones de usuario, como software para transferencia de archivos, acceso a base de datos y correo electrónico. El nivel de aplicación sirve como una ventana a través de la cual los procesos de las aplicaciones pueden acceder a los servicios de la red. En el envío de un mensaje a través de la red entra al modelo OSI por este punto y sale por el nivel de aplicación del modelo OSI del equipo receptor. Los protocolos del nivel de aplicación pueden ser programas en sí mismos como el Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP, File Transfer Protocol) o pueden ser utilizados por otros programas, como el Protocolo de Transferencia de Correo Simple (SMTP, Simple Mail Transfer Protocol), utilizado por la mayoría de los programas de correo electrónico, para redirigir datos a la red. Los niveles inferiores soportan las tareas que se realizan en el nivel de aplicación. Estas

tareas incluyen el acceso general a la red, el control de flujo y la recuperación de errores.

Servidores

Un Servidor es un equipo que proporciona recursos compartidos a los usuarios de la red. Un servidor dedicado es aquel que funciona sólo como servidor, y no se utiliza como cliente o estación. Los servidores se llaman dedicados porque no son a su vez clientes, y porque están optimizados para dar servicio con rapidez a peticiones de clientes de la red, y garantizar la seguridad de los archivos y directorios. A medida que las redes incrementan su tamaño, generalmente se necesita más de un servidor.

Servidor de Archivos e Impresión

Los Servidores de Archivos e Impresión gestionan el acceso de los usuarios y el uso de recursos de archivos e impresión. Por ejemplo, al ejecutar una aplicación de tratamiento de textos, la aplicación de tratamiento de textos se ejecuta en su equipo. El documento de tratamientos de textos almacenado en el Servidor de archivos e impresión se carga en la memoria de su equipo, de forma que pueda editarlo o modificarlo de forma local. Es decir, este tipo de servidores se utiliza para el almacenamiento de archivos y datos. Los datos o el archivo son descargados al equipo que hace la petición.

Servidor de aplicaciones

Los servidores de aplicaciones constituyen el lado servidor de las aplicaciones cliente / servidor, así como los datos, disponibles para los clientes. Por ejemplo, los servidores almacenan grandes cantidades de datos organizados para que resulte fácil su recuperación. La base de datos permanece en el servidor y sólo se envían los resultados de la petición al equipo que realiza la misma. Una aplicación cliente que se ejecuta de forma local accede a los datos del servidor de aplicaciones. Por ejemplo, podría consultar la base de datos de empleados buscando los empleados que han nacido en “x” mes. En lugar de tener la base de datos completa, sólo se pasará el resultado de la consulta desde el servidor a su equipo local.

Servidor de Correo

Los servidores de correo funcionan como servidores de aplicaciones, en el sentido de que son aplicaciones servidor y cliente por separado, con datos descargados de forma selectiva del servidor al cliente.

Servidor de Fax

Los servidores de Fax gestionan el tráfico de fax hacia el exterior y el interior de la red, compartiendo una o más tarjetas módem fax.

Servidor de Comunicaciones

Los servidores de comunicaciones gestionan el flujo de datos y mensajes de correo electrónico entre las propias redes de los servidores y otras redes, equipos Mainframes, o usuarios remotos que se conectan a los servidores utilizando módems y líneas telefónicas.

Servidor de servicios de directorio

Los servidores de servicios de directorio permiten a los usuarios localizar, almacenar y proteger información en la red. Por ejemplo, cierto software servidor combina los equipos en grupos locales (llamados dominios) que permiten que cualquier usuario de la red tenga acceso a cualquier recurso de la misma.

La planificación para el uso de servidores especializados es importante con una red grande. El planificador debe tener en cuenta cualquier crecimiento previsto de la red, para que el uso de ésta no se vea perjudicado si es necesario cambiar el papel de un servidor específico.

Según su Transmisión de Datos

Tipos de Líneas de Transmisión

Lo que determina la dirección de la transmisión de datos, es el tipo de línea que se utiliza, los cuales pueden ser:

Conmutadas

La red telefónica pública es conocida como una red de conmutación. El nombre proviene de la manera en la que las llamadas siguen la ruta desde el origen hasta el destino, usando líneas telefónicas regulares. Cuando se marca un número telefónico ya sea para conversar o transmisión de datos, se está usando una línea de transmisión, se establece la ruta de ese lugar hasta la oficina de conmutación telefónica más cercana y de ahí al destino.

La oficina central o centro de conmutación conecta el origen a la central con una ruta que unirá al centro con el destino. Los centros de conmutación son el recurso que permiten la interconexión con muchos otros lugares desde un solo origen.

Los cargos por transmisión de datos mediante la red de conmutación dependen de la distancia, la hora del día y la duración de la llamada. La ventaja de la línea conmutada es que los usuarios que hacen la llamada, pagan sólo por el tiempo en el que realmente usan la red.

Dedicadas

Las Líneas Dedicadas o Privadas se utilizan cuando la transmisión es frecuente o se desean velocidades mayores de las posibles con las líneas conmutadas. Se dispone de líneas de comunicación durante todo el día, por una cuota mensual fija,

además las líneas se dedican exclusivamente al uso del que se suscribe, no forman parte de la red pública de conmutación, se prepara y cablea una ruta fija alrededor de la oficina central de comunicación.

El acondicionamiento de líneas es posible solamente con líneas privadas en renta, que se dediquen a un conjunto particular de instalaciones. La velocidad máxima en las líneas normales de voz es de 9,600 bits/seg. El rango de velocidad de estas líneas va desde los 56 Kbps hasta por encima de los 45 Mbps.

Según tipos de Transmisión de Datos

Transmisión Analógica

Las señales que maneja son de tipo analógico, es decir, que pueden tener cualquier valor de forma continua y dentro de unos límites. La transmisión analógica, utiliza medios diseñados para la transmisión de voz, por lo que se utilizan módems.

Transmisión Digital

La transmisión digital es aquella que maneja señales discretas por medios diseñados específicamente para este tipo de transmisión, basados en tecnologías de alta y muy alta escala integración LSI y VLSI. Con esta modalidad se consigue una alta calidad y velocidad de transmisión debido a los pulsos altos y bajos (0 y 1) con los que trabaja, enviándose más de dos estados para

aumentar la velocidad de transmisión, a lo que se denomina transmisión por niveles múltiples.

Transmisión Asíncrona

En la transmisión asíncrona, los datos se transmiten un carácter a la vez usando bit de inicio-final. La transmisión de los bits de datos comienza y termina con secuencias especiales de inicio-final. Para que el receptor sea capaz de reconocer los datos que van llegando, cada carácter incluye un bit de inicio y uno o dos bits finales, después de los bits de datos.

Este tipo de transmisión se utiliza en las terminales de teclado que no tienen almacenamiento interno. Estos dispositivos transmiten datos en intervalos aleatorios. Las transmisiones asíncronas en líneas telefónicas pueden alcanzar hasta 28,800 bps. No obstante, los métodos de compresión de datos más recientes permiten pasar de 28,800 bps a 115,200 bps en sistemas conectados directamente. También es conocido como modo start-stop.

Transmisión Síncrona

Este tipo de transmisión permite el envío simultáneo de varios caracteres en bloque, los cuales constituyen las unidades de envío, de tal suerte que se logra enviar una mayor cantidad de información en un menor tiempo. Normalmente se insertan caracteres de control al inicio y final de cada bloque, con el fin de

confirmar que la información no sufrió trastornos durante la transmisión. La transmisión Síncrona permite mayores velocidades que la asincrónica.

CAPITULO III: ELECCIÓN DE LA TECNOLOGIA

En este capítulo se evaluará cuál de las tres tecnologías presentadas es la mejor alternativa para ser implementada en la futura red de comunicaciones, se tomarán en cuenta tanto el capital de inversión como la conveniencia desde el punto de vista técnico.

3.1. Alternativa de transmisión por Fibra óptica

Esta alternativa presenta las ventajas propias de la fibra óptica las cuales son: Inmunidad al ruido electromagnético, gran ancho de banda, poco peso, alta velocidad de transmisión, resistencia a la corrosión.

Se debe considerar que la capacidad estimada para la región es de 37 E1, que es considerablemente baja si se toma en cuenta que la fibra óptica puede tener una capacidad de 2.5 Gbps si se implementa con tecnología SDH o varias veces mayor, 160 Gbps si se implementa con tecnología DWDM.

Una opción para la instalación de fibra sería un proyecto conjunto en el que la fibra sea instalada sobre la infraestructura de una red eléctrica (Cable de Guarda), de esta forma se puede lograr economía de escala, al repartir el costo de la inversión (Electricidad y Comunicaciones).

El costo aproximado de fibra instalada es de 9 US\$ por metro (US\$ 4 el costo y 38 US\$ 5 la instalación).

En conclusión el costo de instalación de fibra no sería demasiado elevado ya que la zona hace posible el tendido del cable y la instalación de la fibra. Por otro lado, las necesidades de la región justificarían la inversión.

y sería factible la instalación de fibra aprovechando un proyecto conjunto Fibra - Microondas, que para los casos vistos, los costos sean los óptimos

3.2. Alternativa de transmisión por satélite:

Esta alternativa es la que se usa actualmente en la región. Si bien, presenta los problemas mencionados en la introducción, una nueva red satelital digital, con una capacidad adecuada, y con una buena calidad de servicio es tecnológicamente competente para brindar un servicio adecuado a la población de la región. En esta sección se realizará el cálculo aproximado del costo de la nueva red digital satelital.

Analizaremos los costos del alquiler del segmento satelital, se considera que la red debe ser capaz de transportar 37 E1s, para ello mostramos el cuadro siguiente

Costos del Segmento Satelital

	Precio	Trans 72 Mhz	Meses	Años	Total US\$
Alquiler Segmento	69790	2	12	5	8374800

El operador de la red debe alquilar el segmento satelital a la compañía satelital correspondiente. Los segmentos satelitales se ofrecen como una parte de la banda especificada para satélites. El alquiler de una porción

de esta banda depende del tamaño del espectro que uno requiera, así se ofrecen segmentos de 0.1, 0.2, 0.4, 1.8, 2, 9, 12, 36 y 72 Mhz Los precios de estos segmentos varían también según los años del contrato de alquiler.

Para grandes capacidades de información se alquila los segmentos satelitales más grandes, por ello se ha escogido el alquiler de dos segmentos de 72 Mhz, en un período de dos a cinco años, el costo de este segmento es de US\$ 10790 mensual aproximadamente.

Se ha elegido dos segmentos de 72 MHz, pues, usando una modulación QPSK, fec 4/3, viterbi, 72 Mhz pueden dar 16 o 17 E1 y usando 36 Mhz 8 E1s , pues el número de E1 depende de los parámetros de transmisión. Por lo que requeriríamos de 2 segmentos de 72 Mhz, para llevar el tráfico antes calculado.

Como se puede apreciar, el costo del segmento satelital es bastante elevado, y si el ancho de banda quedase saturado, habría que alquilar mayor ancho de banda o no alquilar más ancho de banda y sacrificar calidad en el servicio.

Además hay que calcular el costo de la implementación de la red satelital, el cual, si bien no sería tan elevado debido a que solo se colocarían pocas estaciones, será considerable.

En conclusión la capacidad de la red satelital estaría limitada por el elevado costo del segmento satelital, lo que limitaría el número y calidad de los servicios ofrecidos. La implementación de la red no sería tan cara

comparada con otras opciones, y el mantenimiento sería simple por el reducido número de estaciones satelitales.

La pregunta inmediata que aparece es: ¿Está la población de la región en la capacidad de pagar un alto costo por un ancho de banda adecuado?, La experiencia demuestra que el operador prefiere sacrificar calidad en el servicio, a aumentar el ancho de banda y la población a aceptar esta situación.

3.3. Alternativa de transmisión por radio Microondas.

La tercera alternativa para la implementación de la red es la tecnología de microondas digitales terrestres.

Como se explicó anteriormente, las microondas terrestres tienen varias ventajas comparativas, basadas principalmente en la robustez del sistema y la gran capacidad de transmisión.

Por ser un sistema aéreo, no presenta las dificultades de instalación como en el caso de la fibra óptica, y el ancho de banda está garantizado por su gran capacidad.

Debido a la existencia de una red nacional de comunicaciones de microondas. Los operadores ya instalados cuentan con el permiso de uso de frecuencias, por ello, no sería necesario el pago al estado por el uso de estas, solo pagaría el canon anual que es relativamente bajo.

Se podría implementar una red de microondas de un STM-1 (155 Mbps). Con lo cual garantizaríamos que las necesidades actuales y futuras de la

región sean satisfechas. En el caso de que se quiera ampliar la red, esto resultaría mucho más barato que alquilar mayor ancho de banda satelital, lo cual es una ventaja comparativa frente a la opción satelital.

Otra ventaja de la implementación de microondas es la posibilidad de interconexión con la red nacional, lo cual permitiría una mejor supervisión y mantenimiento de la red.

Un inconveniente de esta tecnología es la cantidad de estaciones repetidoras que se deben instalar, ya que estas deben estar espaciadas unos 10 Km. Aproximadamente se necesitaría unas 2 estaciones para cubrir una ruta de las sedes de la región ica. Se estima que cada estación debe costar un promedio de US\$ 30 000 incluyendo la construcción, los equipos de radio, las antenas, la instalación y el transporte.

En el cuadro adjunto, se aprecian las tres alternativas comparadas

Cuadro Comparación de las tres alternativas

TECNOLOGIA	VENTAJA	DESVENTAJA	COSTO US\$
Fibra Óptica	Gran capacidad de transmisión. Pocas repetidoras. Característica e la fibra. Fácil ampliación.	Alto costo de Instalación. La red dependería de un proyecto conjunto	2 15000

Satélite	Costo de la red	Costo del segmento satelital de ancho de banda limitado	1 45 000
Microondas	Gran ancho de banda. Interconexión con la red nacional de microondas. Fácil ampliación	Numero de repetidoras	1 00 000

Por lo expuesto anteriormente, consideramos que la mejor opción para la implementación del sistema de comunicaciones es el uso de microondas terrestres SDH ya que comparativamente tiene mejor ancho de banda que la opción satelital, y el costo de la red sería menor.

3.4. Elección de la Mejor Alternativa Técnica - Económica

En este punto se evaluará cuál de las tres tecnologías presentadas es la mejor alternativa para ser implementada en la futura red de comunicaciones, se tomarán en cuenta tanto el capital de inversión como la conveniencia desde el punto de vista técnico.

a. Alternativa de transmisión por Fibra óptica

Esta alternativa presenta las ventajas propias de la fibra óptica las cuales son: Inmunidad al ruido electromagnético, gran ancho de banda, poco peso, alta velocidad de transmisión, resistencia a la corrosión.

Se debe considerar que la capacidad estimada para la región es de 37 E1, que es considerablemente baja si se toma en cuenta que la fibra óptica puede tener una capacidad de 2.5 Gbps si se implementa con tecnología SDH o varias veces mayor, 160 Gbps si se implementa con tecnología DWDM.

Una opción para la instalación de fibra sería un proyecto conjunto en el que la fibra sea instalada sobre la infraestructura de una red eléctrica (Cable de Guarda), de esta forma se puede lograr economía de escala, al repartir el costo de la inversión (Electricidad y Comunicaciones).

Existen otros proyectos que plantean la posibilidad de tender fibra óptica sobre el trayecto Ica - Chincha y luego tender radio hasta la ciudad de Pisco y Papa recorriendo 110 Km entre estos dos puntos.

La longitud de esta red sería de 110 Km. de fibra óptica y 60 Km. de radio, sin contar la conexión con Nazca que serían 65 Km. adicionales tendidos por radio. Es decir un total de 235 Km.

El costo aproximado de fibra instalada es de 9 US\$ por metro (US\$ 4 el costo y 38 US\$ 5 la instalación)

Es decir que la instalación de fibra por el oleoducto costaría unos 2 millones 115 mil US\$; más unos US\$ 350 000 en equipos.

Desde Ica hasta Chincha se podrían tener unas 4 estaciones de microondas, calculamos unos 300 000 US\$ por estación decir, una red de cerca de 1.2 millones de dólares.

En conclusión el costo de instalación de fibra no sería demasiado elevado ya que la zona hace posible el tendido del cable y la instalación de la fibra. Por otro lado, las necesidades de la región justificarían la inversión. y sería factible la instalación de fibra aprovechando un proyecto conjunto Fibra - Microondas, que para los casos vistos, los costos sean los óptimos

b. Alternativa de transmisión por satélite:

Esta alternativa es la que se usa actualmente en la región. Si bien, presenta los problemas mencionados en la introducción, una nueva red satelital digital, con una capacidad adecuada, y con una buena calidad de servicio es tecnológicamente competente para brindar un servicio adecuado a la población de la región. En esta sección se realizará el cálculo aproximado del costo de la nueva red digital satelital.

Analizaremos los costos del alquiler del segmento satelital, se considera que la red debe ser capaz de transportar 37 E1s -obtenido anteriormente- para ello se muestra el cuadro adjunto.

Costos del Segmento Satelital

	Precio	Trans 72 Mhz	Meses	Años	Total US\$
Alquiler Segmento	69790	2	12	5	874800

El operador de la red debe alquilar el segmento satelital a la compañía satelital correspondiente. Los segmentos satelitales se ofrecen como una parte de la banda especificada para satélites. El alquiler de una porción de esta banda depende del tamaño del espectro que uno requiera, así se ofrecen segmentos de 0.1, 0.2, 0.4, 1.8, 2, 9, 12, 36 y 72 Mhz Los precios de estos segmentos varían también según los años del contrato de alquiler.

Para grandes capacidades de información se alquila los segmentos satelitales más grandes, por ello se ha escogido el alquiler de dos segmentos de 72 Mhz, en un período de dos a cinco años, el costo de este segmento es de US\$ 69790 mensual aproximadamente, por ello el alquiler de dos segmentos por un lapso de cinco años sería de 1.37 millones de dólares.

Se ha elegido dos segmentos de 72 MHz, pues, usando una modulación QPSK, fec 4/3, viterbi, 72 Mhz pueden dar 16 o 17 E1 y usando 36 Mhz 8 E1s , pues el número de E1 depende de los parámetros de transmisión. Por lo que requeriríamos de 2 segmentos de 72 Mhz, para llevar el tráfico antes calculado

Como se puede apreciar, el costo del segmento satelital es bastante elevado, y si el ancho de banda quedase saturado, habría que alquilar mayor ancho de banda o no alquilar más ancho de banda y sacrificar calidad en el servicio.

Además hay que calcular el costo de la implementación de la red satelital, el cual, si bien no sería tan elevado debido a que solo se colocarían pocas estaciones, será considerable.

En conclusión la capacidad de la red satelital estaría limitada por el elevado costo del segmento satelital, lo que limitaría el número y calidad de los servicios ofrecidos. La implementación de la red no sería tan cara comparada con otras opciones, y el mantenimiento sería simple por el reducido número de estaciones satelitales.

La pregunta inmediata que aparece es: ¿Está la población de la región en la capacidad de pagar un alto costo por un ancho de banda adecuado?, La experiencia demuestra que el operador prefiere sacrificar calidad en el servicio, a aumentar el ancho de banda y la población a aceptar esta situación.

c. Alternativa de transmisión por radio Microondas.

La tercera alternativa para la implementación de la red es la tecnología de microondas digitales terrestres.

Como se explicó anteriormente, las microondas terrestres tienen varias ventajas comparativas, basadas principalmente en la robustez del sistema y la gran capacidad de transmisión.

Por ser un sistema aéreo, no presenta las dificultades de instalación como en el caso de la fibra óptica, y el ancho de banda está garantizado por su gran capacidad.

Debido a la existencia de una red nacional de comunicaciones de microondas. Los operadores ya instalados cuentan con el permiso de uso de frecuencias, por ello, no sería necesario el pago al estado por el uso de estas, solo pagaría el canon anual que es relativamente bajo.

Se podría implementar una red de microondas de un STM-1 (155 Mbps). Con lo cual garantizaríamos que las necesidades actuales y futuras de la región sean satisfechas. En el caso de que se quiera ampliar la red, esto resultaría mucho más barato que alquilar mayor ancho de banda satelital, lo cual es una ventaja comparativa frente a la opción satelital.

Otra ventaja de la implementación de microondas es la posibilidad de interconexión con la red nacional, lo cual permitiría una mejor supervisión y mantenimiento de la red.

Un inconveniente de esta tecnología es la cantidad de estaciones repetidoras que se deben instalar, ya que estas deben estar espaciadas unos 10 Km. Aproximadamente se necesitaría unas 4 estaciones para cubrir la ruta deseada. Se estima que cada estación debe costar un promedio de US\$ 30 000 incluyendo la construcción, los equipos de radio, las antenas, la instalación y el transporte. En el cuadro adjunto, se aprecian las tres alternativas comparadas

Comparación de las tres alternativas

TECNOLOGIA	VENTAJA	DESVENTAJA	COSTO US\$
Fibra Óptica	Gran capacidad de transmisión. Pocas repetidoras. Característica e la fibra. Fácil ampliación.	Alto costo de Instalación. La red dependería de un proyecto conjunto	2 15000
Satélite	Costo de la red	Costo del segmento satelital Ancho de banda limitado	1 45 000
Microondas	Gran ancho de banda. Interconexión con la red nacional de microondas. Fácil ampliación	Numero de repetidoras	1 00 000

Por lo expuesto anteriormente, consideramos que la mejor opción para la implementación del sistema de comunicaciones es el uso de microondas terrestres SDH ya que comparativamente tiene mejor ancho de banda que la opción satelital, y el costo de la red sería menor.

CAPITULO IV: INGENIERÍA DEL PROYECTO

En el presente capítulo se realizará el diseño de la red de microondas que satisfaga la demanda de tráfico de información en la dirección de Transportes y Comunicaciones. De acuerdo a las necesidades obtenidas, se plantea una red de microondas que utiliza 4 estaciones para conectar todas las oficinas. Se debe tomar una banda de frecuencia baja debido que a menor frecuencia menores las posibilidades de desvanecimiento por cambios en el medio ambiente de esta zona, se propone la banda de 6GHz. La capacidad de la red será de un STM-1 o 155 Mbps, el sistema estará constituido por dos canales, un canal de trabajo de RF y un canal RF de protección, formando un sistema 1+1 redundante.

4.1. Plan de enrutamiento.

Dada la configuración actual de la red nacional de microondas, se planteó dos rutas para la elección de la ruta más conveniente para llegar a copar todas las áreas de la dirección de transportes y comunicaciones:

- La primera considera llegar a la Gerencia desde la central, instalando estaciones terminales y repetidoras a lo largo de la ruta.
- La segunda ruta considera llegar a todas las oficinas, y tendría estaciones terminales en cada pnto, y repetidoras a lo largo de la ruta.

Por lo expuesto anteriormente consideramos que es la mejor alternativa a implementarse para el diseño de una red de microondas. El enrutamiento del radio-enlace se determina mediante un estudio de sitio. En este caso,

se ha escogido los lugares mediante cartas topográficas, y se ha considerado los siguientes criterios para su elección:

Enlaces no mayores a 50 Km (Según cálculos de enlace). 20 metros de separación entre la antena principal y la de diversidad. Altura de los árboles de 40 metros, según información de zona. Enlace con diversidad para saltos mayores a 35 Km.

4.2 Orientación de las estaciones

La orientación de cada una de las estaciones con respecto tanto a la anterior como con la siguiente estación, y la ubicación de torres y equipos se indica con el azimut, es decir el ángulo con respecto al norte real en cada punto. La ubicación y altura de las estaciones son el resultado del estudio de las cartas topográficas, haciendo posible la determinación de la ruta y el trazo de los perfiles del terreno.

Para que la potencia emitida por la antena, pueda llegar hasta la antena receptora con suficiente confiabilidad, es indispensable que exista suficiente luz (línea de vista) con respecto a los obstáculos en la forma que se indica a continuación.

- a) La luz libre con respecto al obstáculo para $K=3/4$, debe ser mayor que el radio de la primera zona de Fresnel.
- b) La luz libre con respecto al obstáculo para $K = 2/3$, debe ser mayor que el $2/3$ del radio de la primera zona de Fresnel.
- c) La luz libre con respecto al obstáculo de la antena para diversidad de espacio (2da antena) para el valor $K=4/3$, debe ser mayor que $2/3$ del valor del radio de la primera zona de Fresnel.

El valor de K a que se hace referencia en el párrafo anterior es el llamado factor del radio de tierra equivalente y representa el efecto que produce la atmósfera en la propagación de las microondas, cuyo valor para la propagación de las microondas en la condición atmosférica normal es de $K=4/3$.

4.3 Asignación de frecuencias

En general para los enlaces de microondas normalmente usan las bandas de 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 15, 18, 23, 26, 38 GHz. de acuerdo a las recomendaciones de la ITU. Para el caso de las redes de microondas. Para el tipo de clima de la zona de Ica (Alta temperatura y Humedad) es recomendable el uso de bajas frecuencias, pues éstas son más resistentes a desvanecimientos debido a variaciones de temperatura, además que permite la implementación de cálculos de mayor distancia.

Para el diseño se ha elegido la frecuencia conocida como U6 que está comprendida en la banda de 6,460 Mhz y los 7,080 Mhz, la cual tiene como frecuencia central los 6,770 Mhz la cual se utilizará en los cálculos de propagación.

Para la asignación de frecuencias de cada una de las estaciones se debe tener las siguientes consideraciones:

Considerar la separación mínima de frecuencia con respecto a los canales adyacentes. La interferencia respecto a las estaciones vecinas. Evitar la interferencia de estaciones lejanas.

4.4 Cálculo del Comportamiento del sistema

Los cálculos del sistema son modelos matemáticos y estadísticos que garantizan el cumplimiento de las especificaciones antes descritas y aseguran la adecuada propagación de las ondas. Estos están basados en la teoría de propagación.

En esta sección se presentará el método y un ejemplo de cálculo utilizado y sus resultados para el enlace de C.

a) Datos de antenas

Altura de antena 1 : 1.48 m

Altura de antena 2: 2.60 m (alturas propuestas)

b) Longitud del alimentador o guía de onda (Desde la antena hasta el equipo)

Alimentador 1: .64 m

Alimentador 2: 81 m

c) Pérdidas en el alimentador (Datos del alimentador según la hoja técnica)

$Le1 = 64 \text{ m} \times 0.044 \text{ dB/m}$

$Le2 = 81 \text{ m} \times 0.044 \text{ dB/m}$

d) Tipo de antena

Estación A: HPX, diam. 1.8 m

Estación B: HPX, diam 1.8 m (Propuesta)

e) Garantía de la Antena (dato del fabricante)

$$G1 = 39.5 \text{ dB}$$

$$G2 = 39.5 \text{ dB}$$

Calculo del nivel de recepción:

a. Distancia de salto $d = 48.4 \text{ Km}$

b. Total de pérdidas del alimentador

$$Le = Le1 + Le2 = 6.3 \text{ dB}$$

c. Pérdidas del circuito de derivación.

$$Lac = 4.9 \text{ dB (dependiendo del fabricante)}$$

d. Potencia de transmisión (dependiendo del equipo)

$$P1 = 33 \text{ dBm}$$

e. Garantía Total:

$$Gt = G1 + G2 = 79 \text{ dB}$$

f. Nivel de recepción: el nivel obtenido debe ser mayor que el Nivel Umbral mínimo dado por el Fabricante y no debe sobrepasar el nivel de saturación del equipo, ya que se corre el riesgo de saturar y malograr el Receptor.

$$Rx = Gt + P1 - L1 = 79 + 33 - 153.9 = -41.9 \text{ dBm}$$

4.5 Plan de Canalización del Sistema

En esta sección se diseñara el plan de canalización, que es la distribución del tráfico en cada una de las rutas de la red, y la manera como se

distribuyen los canales E1 desde / hacia cada una de las estaciones terminales.

Para el diseño del plan de canalización de la red se deberá tomar en cuenta el tráfico calculado en el capítulo anterior.

Tráfico de Larga distancia nacional:

Tal como se vio en el capítulo anterior, se determinó que el tráfico de información es de un total de 37 E1s. este tráfico deberá ser distribuido entre cada una de las estaciones terminales de la red debido a la falta de información sobre tráfico y líneas telefónicas para cada una de las oficinas, para la distribución del tráfico se tomara como base la población que deberá ser atendida por cada una de las siguientes estaciones terminales.

La red propuesta atenderá las siguientes oficinas de la dirección:

- Gerencia
- Presupuesto
- Tesorería
- Personal
- Planificación
 - Red de comunicación de datos, es la línea de comunicaciones entre servidores, entre clientes servidores, y elementos de red.
 - Está formado por los routers, switches, módems y todos los elementos de comunicación que intervienen en la línea de trasmisión de datos.

Plataforma de hardware:

Servidor Principal:

- SUN Ultra60 modelo 1360 (1 CPU)
- 32 GB de memoria RAM
- Monitor alta resolución de 17"
- Disco 1 Terabyte GB Hot SWAP
- CD-Rom
- Tarjetas Ethernet PCI

CAPITULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA

El objetivo de este capítulo es analizar los aspectos económicos del proyecto evaluar los costos de inversión CAPEX así como los costos de operación OPEX, haciendo un estudio de inversión del proyecto, la factibilidad y los costos fijos de la empresa operadora en el corto y mediano plazo.

5.1. Inversión

Para el análisis del CAPEX (CAPital EXpediture) se considerarán los siguientes rubros:

Bienes importados, en este rubro se incluirá, todo el equipamiento que se requiere adquirir en el extranjero. Se considera dentro de este rubro a todo los equipos electrónicos de alta tecnología y que no se fabrican en el país, estos son:

- o Equipo de radio digital de microondas SDH, moduladores, o Multiplexores,
- o Bastidores, y materiales de instalación.
- o Sistemas aéreos: antenas, guías de onda y alimentadores, etc.

Es conveniente que la adquisición de los equipos sea hecha a través de un representante local del fabricante elegido y estos deben incluir los costos de transporte y seguro internacional además de la nacionalización de los bienes, es decir compra hecha en términos D.D.P

Un punto muy importante a la hora de elegir al fabricante es la experiencia que este tenga en el mercado local, en proyectos de Microondas; además

de la capacidad e infraestructura con que este cuente para brindar un adecuado soporte técnico postventa, garantía y suministro de repuestos durante la vida útil de la red, respaldo de la casa matriz para respaldar la garantía y el mantenimiento de los equipos y así asegurar el óptimo funcionamiento de la red. Además de los equipos en si es necesario costear cursos de entrenamiento para que el operador cuente con un equipo de técnicos preparados para el correcto mantenimiento de la red. Bienes locales, este rubro incluye todos los bienes que por su costo y disponibilidad conviene ser adquiridos en el mercado nacional, como son los materiales de instalación, bastidores y conectores para los distribuidores digitales, los gastos relativos a la infraestructura y energía, así como los materiales para la construcción de las estaciones, torres y soportes de antena.

Servicios de instalación, son los costos relativos a los gastos de instalación de la red y el personal que la realizará.

- o Implementación de infraestructura (Obras civiles y torres)
- o Instalación, pruebas y puesta en servicio de los equipos de telecomunicaciones (equipos de radio microondas, y multiplexores.
- o Instalación Pruebas y puesta en servicio de sistemas de energía (AC/DC y fotovoltaicos)
- o Transporte local de los equipos hasta los sitios de instalación (estaciones).

5.2 Costos de Operación y mantenimiento:

Para el análisis del OPEX (OPERating EXPediture) se consideran los siguientes rubros:

Operación y mantenimiento, son los costos fijos necesarios para la operación y mantenimiento de la red a fin de garantizar una alta calidad de servicio a los clientes.

Uso espectro de frecuencias, costos relativos al Canon que la empresa operadora deberá pagar al estado por el uso del espectro radioeléctrico.

Gastos de Energía, costos relativos de consumo de energía eléctrica y consumo de combustible para los motores generadores de energía.

Costos de seguridad, costo relativo al personal de vigilancia, para la seguridad de las estaciones.

Cálculo del CAPEX:

Bienes importados: el costo de los equipos de radio digital microondas y multiplexores SDH se costearán en función de la configuración descrita en el capítulo anterior, los precios se presentan en términos F.C.A y D.D.P.

El precio DDP se determina con la siguiente formula

Precio CIF = Precio FCA+ Flete y Seguro Internacional.

Precio DDP = Precio CIF + (%Arancel x Precio CIF) + (%Gastos de importación x Precio CIF)

Para calcular los costos de flete y seguro se solicitó al fabricante los pesos y medidas aproximadas de los equipos con estos se obtuvo el

costo del transporte marítimo y seguro desde Japón, anexo 6.2. Con estos costos se calcularon los costos CIF, luego se consultó con un operador logístico local sobre las partidas arancelarias de cada ITEM para clasificarlos en los Items afectos al 7%, 4% y los afectos al 12% de arancel, finalmente se debe calcular los gastos de importación como son:

- a) Comisión de Agente de Aduana.
- b) Almacenaje (solamente los del almacén aduanero)
- c) Descarga (incluyendo handling charge)
- d) Transporte desde el almacén de aduanas hacia el almacén del Cliente Los cuales suman un aproximado del 2% del precio CIF.

Transporte:

Los gastos de transporte son aquellos debido al traslado, seguro y almacenaje de los equipos. El costo del transporte está condicionado a la zona de instalación y su accesibilidad, el peso y el volumen de carga y el tipo de transporte necesario, todos los servicios de transporte deberán ser contratados a empresas especializadas del rubro.

Instalación:

La instalación de los equipos de radio, Multiplexores, equipos de energía, la guía de onda y las antenas deben ser encargadas a compañías locales instaladoras con experiencia.

Normalmente estas compañías varían sus precios dependiendo del equipo, configuración a instalar, el tamaño de las antenas y la longitud de la guía de onda. También incluyen condiciones de la zona como el tiempo

de acceso de Lima, la altura sobre el nivel del mar y otros factores de trabajo.

Operación y Mantenimiento:

Para una correcta operación de la red se efectuará un plan de mantenimiento tanto correctivo como preventivo.

Mantenimiento Preventivo, consistirá en una visita cada 6 meses dos veces al año) a todas las estaciones donde efectuarán las pruebas y el mantenimiento recomendado por los fabricantes.

Mantenimiento Correctivo, se realizará cada vez que se detecte alguna falla en alguna de las estaciones, el tiempo de respuesta deberá ser inmediato pues la falla podría implicar interrupción del tráfico.

Para los gastos de operación y mantenimiento se toman en cuenta dos rubros:

Costo de Personal para el mantenimiento de la red: En este rubro se incluye todo el personal necesario para el operación y el correcto mantenimiento de la red, se incluye el siguiente personal:

- Un Ingeniero Jefe de Red, será el responsable del buen funcionamiento de la red, y encargado de todo el personal de la zona.
- Ingeniero Supervisor de estación, uno en cada estación principal (terminal) los cuales tendrán a su cargo la operación y el adecuado mantenimiento de las estaciones repetidoras próximas a la estación terminal asignada.
- Técnico asistente de estación, dos por cada ingeniero supervisor, encargados de dar apoyo técnico a los ingenieros supervisores.

- Técnico supervisor de Sistema de gestión: Encargado de evaluar los reportes del comportamiento general del sistema, e informar sobre las posibles fallas del sistema para su atención inmediata, se consideran tres ingenieros para cubrir tres turnos y garantizar una atención las 24 horas del día.

5.3. Cálculo del Retorno:

En esta sección veremos los ingresos esperados por el operador de la red. Como se mencionó en el capítulo tres, el promedio nacional de llamadas de larga distancia es de 42 minutos mensuales, por abonado, considerando las 24,588 líneas instaladas en la región y calculando 0.704 soles por minuto de larga distancia. Se obtiene un ingreso aproximado de 727,018 soles mensuales.

En un año y haciendo la conversión a dólares, se obtendría 2'423,393 dólares, solo por ingreso telefónico.

También se debe agregar que el operador alquilará E1s para otros operadores locales, empresas, Internet, cable, etc. El valor de un E1 en provincia es aproximadamente 7100 US\$ mensuales. Se propondrá dos modelos, uno optimista y uno pesimista para el alquiler de E1s.

En el optimista se alquilarían 10 E1s y en el Pesimista 4 E1s, lo cual proporcionaría ingresos de 852,000 US\$ y 511,200 US\$ anuales respectivamente.

Se considera que la inversión debe recuperarse en 5 años, pues se considera que cada 5 años debe haber una mejora de la red, en los equipos, para permitir que la red satisfaga la creciente demanda.

En 5 años la red habría producido:

Por telefonía de voz: 12'116,966 US\$

Por Alquiler de E1 en una situación pesimista 2'556,000 US\$

Por alquiler de E1s en una situación optimista: 4'260,000 US\$.

En conclusión la red de microondas reportaría ingresos por:

Modelo Optimista: 16'376,966 US\$

Modelo Pesimista: 14'672,966 US\$

CAPITULO VI: CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS

6.1. Nivel de confianza y Nivel de significancia.

6.1.1. Nivel de confianza

El **nivel de confianza** se indica por $1-\alpha$ y habitualmente se da en porcentaje $(1-\alpha) \%$. Hablamos de nivel de confianza y no de probabilidad (la probabilidad implica eventos aleatorios) ya que una vez extraída la muestra, el intervalo de confianza estará definido al igual que la media poblacional (μ) y solo se confía si contendrá al verdadero valor del parámetro o no, lo que si conlleva una probabilidad es que si repetimos el proceso con muchas medias muestrales podríamos afirmar que el $(1-\alpha) \%$ de los intervalos así contruidos contendría al verdadero valor del parámetro.

Los valores que se suelen utilizar para el nivel de confianza son el 95%, 99% y 99,9%.

Para la presente investigación para las pruebas se utilizó el grado de confianza del 95%.

6.1.2. Nivel de significancia

El nivel de significación de un test es un concepto estadístico asociado a la [verificación de una hipótesis](#). En pocas palabras, se define como la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la [hipótesis nula](#) cuando ésta es verdadera (decisión conocida como [error de tipo I](#), o "falso positivo"). La decisión se toma a

menudo utilizando el [valor P](#) (o p-valor): si el valor P es inferior al nivel de significación, entonces la [hipótesis nula](#) es rechazada. Cuanto menor sea el valor P, más significativo será el resultado.

El nivel de significación es comúnmente representado por el símbolo griego α (alfa). Son comunes los niveles de significación del 0,05, 0,01 y 0,001. Para efectos de la presente investigación se utilizó el valor $\alpha=0.05$.

6.2. Hipótesis.

6.2.1. Hipótesis de investigación

Ha: El diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones via red de datos influye en la toma de decisiones en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica.

6.2.2. Hipótesis nula

Ho: El diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones via red de datos No influye en la toma de decisiones en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica.

6.2.3. Hipótesis de los indicadores

Indicador 1: Tiempo en registrar el servicio

Ha₁: El diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos mejora los tiempos en registrar el servicio en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica.

Ho₁: El diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos No mejora los tiempos en registrar el servicio en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica.

Indicador 2: mejora en la toma de decisiones

Ha₂: El diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos mejora la toma de decisiones en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica

Ho₂: El diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos No mejora la toma de decisiones en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica

6.3. Pruebas estadísticas

Para la realización de las pruebas estadísticas, se empleó el software de oficina Excel versión 2013, se destaca que el Excel tiene algunos complementos, y uno de ellos esta direccionado al análisis estadístico, este complemento es necesario activarlo para que este en uso, una vez activado estará disponible en el menú DATOS – Análisis de datos.

6.3.1. Estadísticas descriptivas

Indicador 1: Tiempo en registrar el servicio

Tabla N° 03: Estadística descriptiva para TAI Pre

Tiempo afectado

Media	4.787970704
Error típico	0.304641074
Mediana	4.481771885
Moda	#N/A
Desviación estándar	0.681198151
Varianza de la muestra	0.464030921
Curtosis	-0.990196466

Coefficiente de asimetría	0.923155379
Rango	1.548605042
Mínimo	4.236876282
Máximo	5.785481324
Suma	23.93985352
Cuenta	5

Interpretación: los resultados de la tabla arrojan los valores para la media de 4.79, con una desviación estándar de 0.68 y una varianza de 0.46 y una curtosis negativa – 0.99.

Tabla N° 04: Estadística descriptiva para TAI Pos

Tiempo en Registrar el servicio

Media	1.170603529
Error típico	0.190456929
Mediana	1.168749831
Moda	#N/A
Desviación estándar	0.425874639
Varianza de la muestra	0.181369208

Curtosis	1.03031919
Coefficiente de asimetría	0.447387862
Rango	1.162911929
Mínimo	0.632664322
Máximo	1.795576251
Suma	5.853017644
Cuenta	5

Interpretación: los resultados de la tabla arrojan los valores para la media de 1.17, con una desviación estándar de 0.43 y una varianza de 0.18 y una curtosis positiva 1.03.

Conclusión: los resultados de la diferencia de medias de los tiempos en registrar los servicios, se han reducido en 3.62 minutos, lo que representa una reducción del tiempo en afectar el servicio del 75.55%.

Indicador 2: mejora en la toma de decisiones

Tabla N° 05: Estadística descriptiva para TCV Pre

<i>Mejora en la toma de decisiones</i>	
--	--

Media	4.731761508
-------	-------------

Error típico	0.443267806
Mediana	4.533386289
Moda	#N/A
Desviación estándar	0.991176946
Varianza de la muestra	0.982431739
Curtosis	0.50614067
Coefficiente de asimetría	0.65494567
Rango	2.632303995
Mínimo	3.568780574
Máximo	6.201084568
Suma	23.65880754
Cuenta	5

Interpretación: los resultados de la tabla arrojan los valores para la media de 4.73, con una desviación estándar de 0.99 y una varianza de 0.98 y una curtosis positiva 0.51.

Tabla N° 06: Estadística descriptiva para TCV Pos

Mejora en la toma de decisiones

Media	0.25
Error típico	0.0083666
Mediana	0.26
Moda	0.26
Desviación estándar	0.018708287
Varianza de la muestra	0.00035
Curtosis	-2.897959184
Coefficiente de asimetría	-0.381801774
Rango	0.04
Mínimo	0.23
Máximo	0.27
Suma	1.25
Cuenta	5

Interpretación: los resultados de la tabla arrojan los valores para la media de 0.25, con una desviación estándar de 0.018 y una varianza de 0.00 y una curtosis negativa de – 2.90.

Conclusión: los resultados de la diferencia de medias en la toma de decisiones, se han reducido en 4.48 minutos, lo que representa una reducción del tiempo en afectar el servicio del 94.72%.

6.3.2. Pruebas de hipótesis

Indicador 1: *Tiempo en Registrar el servicio*

Tabla N° 09: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

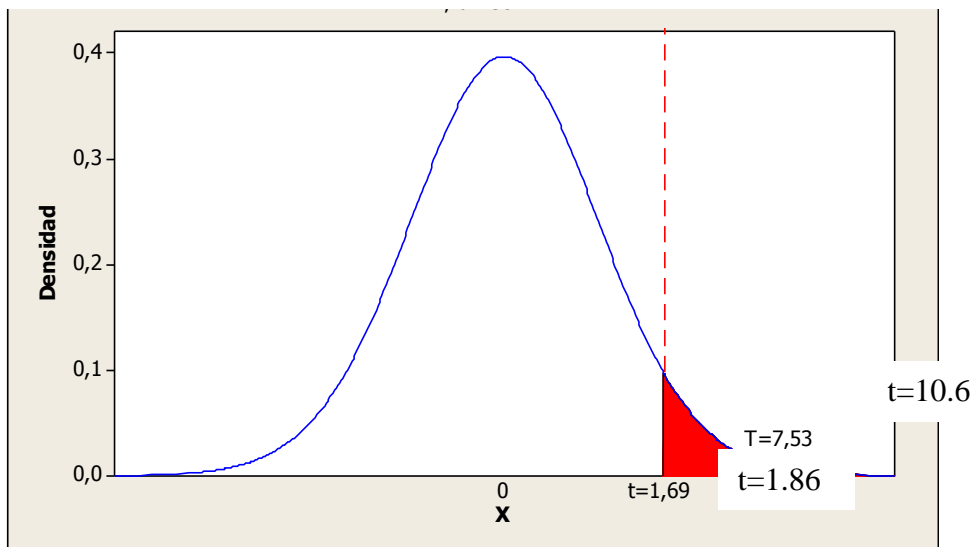
	<i>TAI Pre</i>	<i>TAI Pos</i>
Media	4.7879707	1.17060353
Varianza	0.46403092	0.18136921
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0.32270006	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	10.0684605	
P(T<=t) una cola	4.0332E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1.85954804	

P(T<=t) dos colas 8.0665E-06

Valor crítico de t (dos colas) 2.30600414

Discusión: la prueba del t de student, para el indicador arroja un valor del Estadístico t 10.068 > al valor crítico de t (una cola) 1.86, por lo cual el resultado nos indica que el al ser el Estadístico t mayor, cae en la zona de rechazo de Ho, por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación Ha₁. Como se puede ver igualmente el valor P en menor que el $\alpha=0.05$, lo que corrobora el resultado.

Gráfico N° 01: Curva normal para la prueba de hipótesis TAI



Indicador 2: *Mejora en la toma de decisiones*

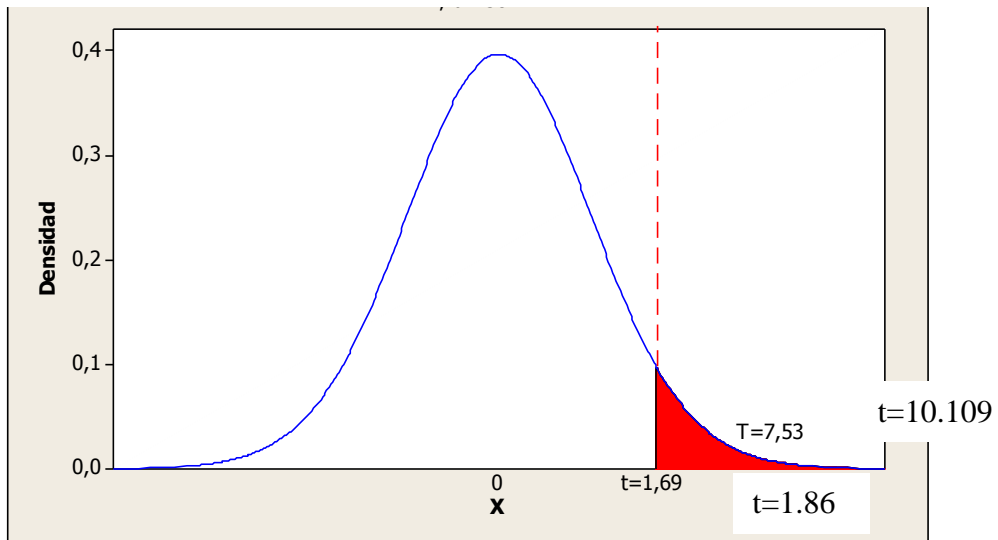
Tabla N° 10: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

TCV Pre TCV Pos

Media	4.73176151	0.25
Varianza	0.98243174	0.00035
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0.49139087	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	10.1089304	
P(T<=t) una cola	3.9141E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1.85954804	
P(T<=t) dos colas	7.8282E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.30600414	

Discusión: la prueba del t de student, para el indicador arroja un valor del Estadístico t 10.109 > al valor crítico de t (una cola) 1.86, por lo cual el resultado nos indica que el al ser el Estadístico t mayor, cae en la zona de rechazo de H_0 , por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación H_{a2} . Como se puede ver igualmente el valor P en menor que el $\alpha=0.05$, lo que corrobora el resultado.

Gráfico N° 02: Curva normal para la prueba de hipótesis TCV



CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

7.1. Conclusiones: Luego de haber culminado con el Proyecto de tesis podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se llegó a la conclusión de que la mejor tecnología a ser implementada para la red planteada es la tecnología por microonda digital, debido a que las características geográficas de la región juegan un papel muy importante pues es una zona muy difícil y extensa con sol gran parte del año y zonas agrestes.
2. La implementación de un sistema satelital fue descartada debido al costo del segmento satelital el cual limita el ancho de banda del sistema.
3. Los sistemas de comunicaciones por Microondas son la mejor solución para redes de transporte (Troncales) en lugares de difícil geografía, como lo es en gran parte de nuestro país, y esto está demostrado en que la más grande red de comunicaciones que interconecta casi todo el Perú es justamente una red de Microondas SDH / PDH.
4. El uso de sistemas de fibra debe realizarse en lugares donde la instalación y el mantenimiento no sea tan complicado ni costoso, además la demanda de mercado lo permita, como es el caso de la costa, donde una red DWDM se justificaría debido al gran tráfico que generan ciudades como Arequipa, Trujillo y Chiclayo.

5. La implementación de una red nacional mixta, es decir fibra óptica, microondas y Satélite no tiene ningún inconveniente técnico, ya que la integración de las tres tecnologías es posible, tanto desde el punto de vista de transmisión como de Gestión. En el mundo hay muchos ejemplos de países de redes similares.

7.2. Recomendaciones: Finalizado el presente proyecto de tesis podemos recomendar lo siguiente:

1. Es imprescindible la realización de un estudio de campo a fin de confirmar los datos obtenidos de las cartas topográficas, líneas de vista, características de los terrenos, rutas de acceso.
2. Es necesario un estudio de impacto ambiental, pero este será necesario antes de la implementación de la red. Pero cabe acotar que un sistema de microondas aéreo es el sistema que menos impacto ambiental puede generar en comparación con otros sistemas.
3. Los materiales utilizados en la red de microondas deben ser de primera calidad y encargados a empresas especializadas, con amplia experiencia en la fabricación de estos materiales, así como es preferible optar por empresas locales con amplia experiencia integración e instalación de este tipo de sistemas.
4. Se recomienda capacitar a todo el personal involucrado en al área de sistemas a fin de concientizar el uso de esta tecnología que será de beneficio para la dirección de trasportes y comunicaciones y para la Región Ica.

BIBLIOGRAFIA

1. Arawal, G.P Fiber Optic Communication Systems 1era edición New York: Willey, 1992.
2. Collin, Robert Foundations for Microwave Engineering. 1era edición New Jersey: Prentice Hall, 1966.
3. Cook, Nigel Microwave principles and systems 1era edición New Jersey: Prentice Hall, 1986
4. Del Alamo Oscar El milagro de las cabinas. 1era edición Lima, Osiptel 2002
5. Freeman, George Reference manual for Telecommunications Engineering 2da edición New York: Willey, 1993
6. Instituto Geográfico Cartas Topográficas
7. www.monografias.com Manual de Redes y Comunicaciones
8. www.ccad.ws/documentos/proyectos/SAM/red8.pdf
9. www.adler-instrumentos.es/producto.asp?id=70
10. www.di-mare.com/adolfo/p/hojared.htm
11. Sánchez, Hugo. Metodología y Diseños en la Investigación Científica. 1ª ed., Perú., Ed. Mantaro., 1999, 174 pp.
12. SPIEGEL, Murray R. ESTADÍSTICA. 2da Edición. Madrid. 1991.Mc Graw Hill
13. Choque Choque, Miguel Ángel. (2009). Sistema de Control y Seguimiento de Trámites Vía Web para el Ministerio de Trabajo. Bolivia. Recuperado de:

<http://bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/bitstream/123456789/422/3/t-1518.pdf>

14. Ricci Spanich, Katherin. (2011). Mejoras de plataforma web de Movilnet relacionada con el Servicio al Cliente en la oficina comercial de Movilnet del estado Mérida. Venezuela. Recuperado de: <http://pcc.faces.ula.ve/tesis/especialidad/katherin%20ricci/tesis%20katherin%20ricci.pdf>
15. Aldrich, Michael. "Finding Mrs Snowball". En: www.electroniccommerce.com. USA, 2009, 1p.
16. BOOCH Grady y Otros. Preliminary chapter of Object Oriented Analysis and Design with Applications. En: <http://www.objectmentor.com/resources/articles/RUPvsXP.pdf> , USA, 1991, 108pp.
17. Canada Business Network – Uses for e-business. En: <http://www.canadabusiness.ca/eng/145/148/4325/>, Canadá, 2012, 1p
18. Chaffey, Dave. “Your Guide to Digital Business” En: <http://www.davechaffey.com/E-business/C1-Introduction/E-business-E-commerce-defined> USA, 1997, 1p.
19. Channu Kambalyal. 3-Tier Architecture En: <http://channukambalyal.tripod.com/NTierArchitecture.pdf>, USA, (s.f), 19pp.
20. Gurt. Jaume. “Evolución del servicio de atención al cliente hacia el entorno 2.0”, En: <http://blog.infojobs.net/candidatos/evolucion-atencion-al-cliente-hacia-el-entorno-2-0>, España, 2011, 1p.
21. Todo sobre las comunicaciones integradas de marketing. En: <http://loestrategico.wordpress.com/2008/06/16/%C2%BFque-es-e-business/>. USA, 2008 1p.

ANEXOS

ANEXO: Matriz de consistencia

Título: “DISEÑO Y APLICACIÓN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES VIA RED DE DATOS PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA SEDE DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DE LA CIUDAD DE ICA.”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	TECNICAS E INSTRUMENTOS
¿De qué manera una red de comunicación de datos influye en mejorar los sistemas de comunicación en la Sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la ciudad de Ica?	Determinar la manera como la aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos influye en la toma de decisiones en la sede del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la Ciudad de Ica.	¿El diseño y aplicación de un sistema de comunicaciones vía red de datos influye en la toma de decisiones en la sede del Ministerio de transportes y comunicaciones de la ciudad de Ica?	Variable Independiente X: Red de Datos Variable Dependiente Y: Toma de decisiones en el ministerio de comunicaciones de la ciudad de Ica.	Tipo: El tipo de investigación es fáctica o aplicada Nivel: El nivel o alcance de la investigación es Descriptiva – Correlacional Diseño: Experimental, del subtipo pre experimento Ge: O ₁ X O ₂	Técnicas: 1. Observación 2. Encuesta 3. Fichas Instrumentos: Guía de observación Fichas y encuestas.

