

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA**

(CREADA POR LEY N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – SISTEMAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE SISTEMAS

## **TESIS**

**“LA GESTIÓN Y COMUNICACIÓN DE LAS ESTACIONES  
REMOTAS VSAT EN LA REGIÓN HUANCABELICA”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN**

**TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE SISTEMAS**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**MEDINA JAUREGUI Anderson Jorge**

**HUANCABELICA, 2015**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(CREADA POR LEY N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA - SISTEMAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE SISTEMAS

## TESIS

"LA GESTIÓN Y COMUNICACIÓN DE LAS ESTACIONES  
REMOTAS VSAT EN LA REGIÓN HUANCABELICA"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

## GESTIÓN

TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE:

## INGENIERO DE SISTEMAS

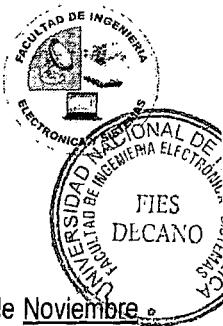
PRESENTADO POR EL BACHILLER:

**MEDINA JAUREGUI Anderson Jorge**

HUANCABELICA, 2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creada por Ley N° 25265)  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – SISTEMAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Electrónica – Sistemas, a los 17 días del mes de Noviembre del año 2015, a horas 15:00, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente: Mg. Víctor Raúl RODRIGUEZ PEÑA

Secretario: Mg. Carlos Alcides ALMIDÓN ORTIZ

Vocal: Mg. Rafael Wilfredo ROJAS BUJAICO

(El Mg. Ing. John Fredy ROJAS BUJAICO, se abstiene por tener un familiar en el Jurado)

Ratificados con Resolución N° 271-2015-FIES-UNH; del Proyecto de investigación (Tesis), Titulado: "La Gestión y Comunicación de las Estaciones Remotas VSAT en la Región Huancavelica"

Cuyos autores son el graduado:

BACHILLER : Anderson Jorge MEDINA JAUREGUI

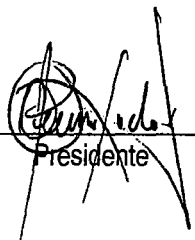
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación (Tesis), antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante a abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del Jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO ☒ POR MAYORIA

DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

"A la Universidad Nacional de Huancavelica, que me cobijo en sus claustros y a los docentes que proporcionaron sabiduría e inteligencia para ser profesional competente"

El Autor.

A mis padres:

Jorge Medina y Carmen Jáuregui;

Por su apoyo, en mi formación como Ingeniero de Sistemas".

Por su invaluable apoyo instándome a culminar la presente investigación.

Por su gran fe a Dios.

El Autor.

"A mis amigos, en su momento compañeros de trabajo;

Quienes me inspiraron a desarrollar la presente investigación. Con orientación sistémica y herramientas propias a la Ingeniería de Sistemas

El Autor.

## ÍNDICE

PORTADA .....	I
DEDICATORIA .....	II
ÍNDICE .....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT .....	XVI
INTRODUCCIÓN .....	XVII

### CAPITULO I

#### PROBLEMA

1.1.	Planteamiento del problema.....	1
1.2.	Formulación del problema. ....	4
1.3.	Objetivo: General y Específicos.....	4
1.4.	Justificación .....	5
1.4.1.	Legal .....	5
1.4.2.	Académica .....	5
1.4.3.	Tecnológica.....	6
1.4.4.	Científica.....	6
1.4.5.	Social. ....	6
1.4.6.	Teórica .....	7
1.4.7.	Práctica .....	7
1.4.8.	Metodológica.....	7

## CAPITULO II

## MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes. ....	8
2.1.1.	Antecedentes teóricos relacionados con la investigación. ....	8
2.1.1.1.	Antecedentes internacionales .....	8
2.1.1.2.	Antecedentes nacionales.....	9
2.2.	Bases teóricas.....	10
2.2.1.	Gestión por procesos .....	10
2.2.1.1.	Conceptos de gestión por procesos.....	11
2.2.1.2.	Gestión por procesos y la norma ISO 9001:2008. ....	13
2.2.1.3.	Objetivos de la gestión por procesos. ....	13
2.2.1.4.	El ciclo de la gestión. ....	14
2.2.1.5.	Modelo de la gestión por procesos. ....	15
2.2.1.6.	El mapa de procesos.....	16
2.2.1.7.	Elementos del proceso. ....	17
2.2.1.8.	Ficha técnica del proceso .....	18
2.2.1.9.	Análisis del valor agregado .....	19
2.2.1.10.	Actividades presentes en los procesos .....	19
2.2.1.11.	Indicadores del proceso .....	20
2.2.1.12.	Diccionario de indicadores. ....	21
2.2.1.13.	Herramientas para la metodología de mejora de procesos.....	22
2.2.1.13.1.	Técnicas de trabajo en grupo.....	22
2.2.1.13.2.	Herramientas para la mejora de la calidad.....	23

2.2.1.13.3.	Herramientas estadísticas de la calidad .....	23
2.2.1.13.4.	Herramientas para la gestión de la calidad .....	23
2.2.1.13.5.	Herramientas para implementación de gestión por procesos.....	24
2.2.1.13.6.	Metodología para la solución de problemas.....	24
2.2.1.13.7.	Metodología de los 7 pasos. ....	26
2.2.1.13.7.1.	Paso uno: Seleccionar el problema.....	26
2.2.1.13.7.2.	Paso dos: Comprender el problema y decidir la meta.....	28
2.2.1.13.7.3.	Paso tres: Elaborar el cronograma de desarrollo del proyecto. ....	29
2.2.1.13.7.4.	Paso cuatro: Analizar las causas del problema .....	30
2.2.1.13.7.5.	Paso cinco: Proponer, seleccionar y programar las soluciones.....	31
2.2.1.13.7.6.	Paso seis: Implementar y verificar resultados .....	32
2.2.1.13.7.7.	Paso siete: Normalizar y establecer un control.....	32
2.2.2.	Comunicaciones por satélite. ....	33
2.2.3.	Componentes del sistema de comunicaciones por satélite.....	36
2.2.4.	Estándares orbitales .....	37
2.2.4.1.	LEO (Low Earth Orbit).....	39
2.2.4.2.	MEO (Medium Earth Orbit) .....	40
2.2.4.3.	GEO (Geosynchronous Earth Orbit) .....	41
2.2.5.	Componentes de un satélite de comunicaciones.....	43
2.2.6.	La organización INTELSAT.....	46
2.2.7.	Elementos de referencia para un enlace satelital. ....	47
2.2.7.1.	Ángulos de vista. ....	47
2.2.7.2.	Estándares de radiación. ....	48

2.2.7.3.	Factores que influyen en el enlace satelital .....	49
2.2.8.	Antenas terrestres para el servicio satelital.....	51
2.2.9.	Operadores de servicios satelitales autorizados por la CAN.....	52
2.2.10.	Redes VSAT .....	55
2.2.11.	Aplicaciones de las redes VSAT.....	56
2.2.12.	Topologías de una red satelital VSAT .....	57
2.2.13.	Bandas de frecuencia utilizadas en VSAT. ....	60
2.2.14.	Arquitectura de una red VSAT.....	63
2.2.14.1.	Estación VSAT .....	63
2.2.14.2.	La estación Hub.....	64
2.2.15.	Protocolo de acceso a la capacidad satelital.....	66
2.2.16.	Protocolo de acceso a la red satelital.....	70
2.2.16.1.	Protocolo SCPC – DAMA .....	71
2.2.16.2.	Protocolo TDMA – DAMA .....	72
2.2.17.	Protocolos de usuario.....	73
2.2.18.	Estándares para redes VSAT.....	75
2.2.18.1.	Compresión de voz. ....	75
2.2.18.2.	Descripción general de las VSAT .....	76
2.2.18.3.	Emisiones no esenciales .....	76
2.2.18.4.	Aislamiento de polarización cruzada.....	77
2.2.18.5.	Dimensión de PIRE fuera del eje.....	77
2.2.18.6.	Control y monitoreo.....	78
2.2.19.	Criterios de planificación e implantación de redes VSAT.....	79



2.2.19.1.	Requisito de servicio .....	79
2.2.19.2.	Tráfico de voz.....	80
2.2.19.3.	Tráfico de datos.....	80
2.2.19.4.	Desempeño de la red .....	81
2.2.19.5.	Caudal.....	81
2.2.19.6.	Tasa de errores de bits (BER).....	81
2.2.19.7.	Tiempo de respuesta .....	81
2.2.19.8.	Definición del tamaño y diseño de la red .....	82
2.2.19.9.	Diseño de la red en función al equipamiento existente .....	83
2.3.	Hipótesis.....	83
2.3.1.	Hipótesis general.....	83
2.3.2.	Hipótesis específicas .....	84
2.4.	Variables de estudio.....	84
2.4.1.	Identificación de variables.....	84
2.4.1.1.	Variable de dependiente.....	84
2.4.1.2.	Indicadores .....	84
2.4.1.3.	Variable independiente.....	85
2.4.1.4.	Indicadores .....	85
2.5.	Definición operativa de variables e indicadores.....	85
2.6.	Alcances y limitaciones .....	89

### CAPITULO III

#### MARCO METODOLÓGICO

3.1.	Ámbito de estudio. ....	90
------	-------------------------	----

3.2.	Tipo de investigación.....	90
3.3.	Nivel de investigación.....	90
3.4.	Método de investigación. ....	91
3.5.	Diseño de investigación.....	91
3.6.	Población, muestra, y muestreo. ....	92
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	93
3.8.	Procedimiento de recolección de datos.....	94
3.9.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	94
3.9.1.	Diseño estadístico.....	95

#### CAPITULO IV

#### RESULTADOS

4.1.	Presentación de resultados.....	96
4.1.1.	Levantamiento de datos e información.....	96
4.1.2.	Selección del problema .....	100
4.1.2.1.	Comprender el problema y establecer la meta. ....	107
4.1.2.2.	Analizar la causa raíz.....	109
4.1.2.3.	Propuesta de solución de mejora. ....	113
4.1.2.4.	Implantar y verificar resultados.....	114
4.1.2.4.1.	Estandarización de la administración de perfiles Allot.....	114
4.1.2.4.2.	Estandarización del procedimiento de prueba de velocidad. ....	123
4.1.2.4.3.	Estructura del acta de conformidad del cliente. ....	127
4.1.2.4.4.	Estandarización de preguntas filtro para la documentación de estaciones.....	128
4.1.2.4.5.	Seguimiento y mapeo de las estaciones remotas VSAT. ....	132

4.1.2.4.6.	Verificación de resultados.....	134
4.1.2.4.7.	Normalizar y garantizar soluciones. ....	138
4.2.	Discusión. ....	140
4.2.1.	Prueba de la hipótesis estadística. ....	140
4.2.1.1.	Sistema de hipótesis. ....	140
4.2.1.2.	Prueba de hipótesis estadística.....	141
4.2.1.3.	Promedio para la variable porcentaje de estaciones VSAT comunicadas. ....	141
4.2.1.4.	Regla de distribución para prueba de hipótesis de la variable dependiente .....	143
CONCLUSIONES .....		145
RECOMENDACIONES.....		146
BIBLIOGRAFÍA.....		147
ANEXOS .....		149
ANEXO II .....		153
ANEXO III .....		156
ANEXO IV .....		158
ANEXO V .....		160
ANEXO VI .....		161

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1.	Ciclo de la gestión.	15
Gráfico 2.2.	Modelo de la gestión por procesos.	16
Gráfico 2.3.	EL flujo del proceso.	17
Gráfico 2.4.	Análisis del valor agregado.	20
Gráfico 2.5.	Sistema de comunicaciones por satélite.	34
Gráfico 2.6.	Satélite artificial cubriendo una porción geográfica menor.	34
Gráfico 2.7.	Comunicación bidireccional del satélite.	35
Gráfico 2.8.	Órbita no geoestacionaria (Elíptica).	37
Gráfico 2.9.	Fuerzas de la órbita geoestacionaria.	38
Gráfico 2.10.	Órbita MEO vs Órbita GEO.	41
Gráfico 2.11.	Órbita circular para la constelación de satélites GEO.	41
Gráfico 2.12.	Movimientos y distancias relativas en que puede oscilar el satélite GEO.	42
Gráfico 2.13.	Diagrama de Bloques de un Satélite.	44
Gráfico 2.14.	Transponder de un satélite.	45
Gráfico 2.15.	Angulo de Azimut de una estación terrena.	47
Gráfico 2.16.	Angulo de elevación de una estación terrena.	48
Gráfico 2.17.	Huellas de un satélite sobre Sudamérica.	49
Gráfico 2.18.	Antena parabólica tipo Cassegrain.	52
Gráfico 2.19.	El cinturón de Clarke.	53
Gráfico 2.20.	Estructura de red VSAT y su integración con otras redes.	58
Gráfico 2.21.	Topología Estrella de Red VSAT.	59
Gráfico 2.22.	Topología Malla de Red VSAT.	60
Gráfico 2.23.	Instalación de Estación VSAT.	63
Gráfico 2.24.	Diagrama de bloques de estación VSAT.	64
Gráfico 2.25.	Configuración propia del Hub VSAT.	65
Gráfico 2.26.	Característica del FDMA.	67

Gráfico 2.27. Característica del TDMA.	67
Gráfico 2.28. Estructura de la Trama TDMA.	68
Gráfico 2.29. Característica del CDMA.	69
Gráfico 2.30. Estructura de los protocolos en VSAT.	74
Gráfico 2.31. Límites de las emisiones no esenciales.	77
Gráfico 4.1. Centro de control de proceso – NMS Telefónica.	96
Gráfico 4.2. Proceso de aprovisionamiento de internet mediante VSAT (Parte a).	101
Gráfico 4.3. Proceso de aprovisionamiento de internet mediante VSAT (Parte b).	102
Gráfico 4.4. Proceso de aprovisionamiento de telefonía mediante VSAT (Parte a).	103
Gráfico 4.5. Proceso de aprovisionamiento de telefonía mediante VSAT (Parte b).	104
Gráfico 4.6. Priorización de los procesos inconsistentes y/o defectos en el diagrama de Pareto.	106
Gráfico 4.7. Total interrupciones VSAT mes Enero – Agosto 2014.	109
Gráfico 4.8. Diagrama de Ishikawa permite identificar la causa raíz.	110
Gráfico 4.9. Casusa raíz del proceso de asignación del ancho de banda Allot.	110
Gráfico 4.10. Casusa raíz del inadecuado proceso de prueba de velocidad.	111
Gráfico 4.11. Casusa raíz del proceso de registrar conformidad del cliente.	111
Gráfico 4.12. Casusa raíz del proceso de documentar estaciones VSAT a través de preguntas filtro.	112
Gráfico 4.13. Aplicativo de seguimiento y mapeo.	112
Gráfico 4.14. Pantalla principal de software Allot – NMS.	115
Gráfico 4.15. Pantalla de creación de Host en software NMS ALLOT.	116
Gráfico 4.16. Creación de VLAN	116
Gráfico 4.17. Selección de Ip-SubNet.	117
Gráfico 4.18. Configuración de plantilla en software NMS.	117
Gráfico 4.19. Add Host Plan.	117
Gráfico 4.20. Visualización de Vlan.	118
Gráfico 4.21. Add Host Plan.	118

Gráfico 4.22. Vlan de internet.	119
Gráfico 4.23. Correspondencia de IP.	119
Gráfico 4.24. Add Host Item.	119
Gráfico 4.25. Aplicar, cerrar y guardar.	120
Gráfico 4.26. Perfiles – HISPASAT.	120
Gráfico 4.27. Perfiles – AMAZONAS.	120
Gráfico 4.28. NS2-QoS-Datos-600Kps.	121
Gráfico 4.29. Categorie-Entries.	121
Gráfico 4.30. NS2-QoS-Voz.	122
Gráfico 4.31. Código de registro.	122
Gráfico 4.32. Plantilla de configuración en Software NMS.	123
Gráfico 4.33. Prueba en descarga del servicio de datos.	124
Gráfico 4.34. Test de carga de datos.	124
Gráfico 4.35. Test de descarga de datos.	125
Gráfico 4.36. Prueba de velocidad desde: <a href="http://www.speedtest.net/">http://www.speedtest.net/</a>	125
Gráfico 4.37. Resultado de velocidad obtenidos: <a href="http://www.speedtest.net/">http://www.speedtest.net/</a>	126
Gráfico 4.38. Pruebas de conectividad a IP remota desde estación VSAT.	126
Gráfico 4.39. Aplicativo web de seguimiento y mapeo.	132
Gráfico 4.40. Frecuencia o cantidad de procesos inconsistentes antes y después de mejoras.	135
Gráfico 4.41. Nueva distribución del diagrama Pareto posterior a mejoras.	136
Gráfico 4.42. Porcentaje comparativo del incremento de estaciones comunicadas (operativas) posterior a mejoras	137
Gráfico 4.43. Porcentaje comparativo de disminución de estaciones con inconsistencias (critical) posterior a mejoras.	138
Gráfico 4.44. Distribución normal Z.	144

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.	Tasa de analfabetismo de la población de 15 a más años de edad, según grupos de edad y ámbito geográfico urbana y rural 2005-2012.	3
Tabla 1.2.	Usos del servicio de telecomunicaciones del poblador Alto Andino.	3
Tabla 1.3.	Población de 6 y más años de edad que hace uso de internet, según nivel educativo y ámbito geográfico rural, 2009-2013.	4
Tabla 1.4.	Hogares que acceden al servicio de internet, por ámbito geográfico, 2001-2013.	6
Tabla 2.1.	Metodología para la solución de problemas.	25
Tabla 2.2.	Valor numérico de la órbita geoestacionaria.	39
Tabla 2.3.	Características de las órbitas LEO, MEO y GEO.	43
Tabla 2.4.	Principales operadores de satélites autorizados por la CAN.	54
Tabla 2.5.	Asignación de frecuencias para las bandas C, Ku y Ka.	61
Tabla 2.6.	Principales características de la banda C, y banda Ku.	62
Tabla 2.7.	Ventajas y desventajas de las técnicas de acceso a la capacidad satelital.	70
Tabla 2.8.	Desempeño de los protocolos por competencia.	73
Tabla 2.9.	Densidad de la PIRE fuera del eje.	78
Tabla 2.10.	Variables de estudio.	84
Tabla 2.11.	Definición operativa para variables e indicadores.	86
Tabla 2.12.	Estaciones VSAT Critical y Normal (Antes de mejoras).	87
Tabla 2.13.	Estaciones VSAT Critical y Normal (Después de mejoras)	87
Tabla 2.14.	Procesos gestionados (Frecuencia inconsistencia - Antes de mejoras)	88
Tabla 2.15.	Procesos gestionados (Frecuencia inconsistencia - Después de mejoras)	88
Tabla 3.1.	Elementos de la población.	92
Tabla 4.1.	Proceso de atención de averías de estación VSAT.	98
Tabla 4.2.	Cantidad de estaciones VSAT en el departamento de Huancavelica.	99
Tabla 4.3.	Porcentaje de estaciones VSAT instaladas.	99
Tabla 4.4.	Frecuencia de los procesos inconsistentes de los periodos Enero a Julio – 2014.	105
Tabla 4.5.	Cuantificación de la frecuencia de los procesos que presentaron inconsistencia.	106

Tabla 4.6.	Estaciones VSAT en estado Critical (Inconsistencia) y Normal (Operativo).	107
Tabla 4.7.	Porcentaje de Estaciones VSAT Critical (Inconsistencia) y Normal (Operativo).	109
Tabla 4.8.	Porcentaje de interrupciones de comunicación VSAT Enero – Agosto 2014.	108
Tabla 4.9.	Comparativo de la frecuencia de procesos inconsistentes antes y después de mejoras.	135
Tabla 4.10.	Cuantificación de la frecuencia de procesos posterior a mejoras.	136
Tabla 4.11.	Comparativo de estaciones VSAT en estado normal y critical posterior a mejoras.	137
Tabla 4.12.	Prueba de hipótesis estadística.	141
Tabla 4.13.	Estadísticos descriptivos.	142
Tabla 4.14.	Sistema de prueba de hipótesis.	143



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "LA GESTIÓN Y COMUNICACIÓN DE LAS ESTACIONES REMOTAS VSAT EN LA REGIÓN HUANCAMELICA" trata la aplicación de la metodología de la gestión por procesos empleando la metodología desagregada del ciclo de Deming, la selección del problema, el análisis de la causa raíz, la caracterización de procesos, la implantación y verificación de resultados, el uso del diagrama de Ishikawa, el diagrama Pareto. Todo esto para mejorar "La gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica".

La presente tesis tiene como propósito mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT para mejorar la satisfacción del cliente en la región Huancavelica. Ya que existen altos costos de mantenimiento, debido a la mano de obra especializada; las distancias de recorrido hasta la estación; baja calidad de los servicios de telecomunicaciones, debido al mal uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT. La baja confiabilidad en la calidad de servicio de telecomunicaciones en las Regiones Alto Andinas, generan inadecuada percepción en los servicios de telecomunicaciones basados en tecnologías VSAT.

La presente tesis hace énfasis al servicio brindado de telecomunicaciones con los satélites Amazonas e Hispasat, los cuales a través de sus portadoras en la banda Q, K, logrando brindar servicios de comunicaciones usando estaciones remotas de satélite VSAT<sup>1</sup>.

No obstante existen inconvenientes tanto de gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT, debido a procesos inconsistentes, otros debido a fenómenos atmosféricos, geografías abruptas, y problemas técnicos debido a desalineación de las antenas terrestres VSAT, obstáculos que interfieren la línea de vista, atenuando el enlace de comunicaciones. Estos factores ocasionan interrupciones generando insatisfacción de los clientes.

En este caso el Hub de telecomunicaciones, se encuentra en Lurín (ciudad de Lima) abasteciendo el enlace; de emisión y recepción de señales de datos a través de sus portadoras, hacia y desde el satélite Amazonas e Hispasat, retornando señales de emisión y recepción con las estaciones remotas VSAT que se encuentran en la región Huancavelica.

---

<sup>1</sup> VSAT es el acrónimo de "Very Small Satellite Terminal"

## ABSTRACT

This paper titled "MANAGEMENT AND COMMUNICATION STATION REMOTE VSAT IN HUANCVELICA REGION" is the application of the methodology of process management using disaggregated Deming cycle methodology, the selection of the problem, root cause analysis, process characterization, implementation and verification of results, the use of Ishikawa diagram, Pareto diagram. This will improve "Management and communication station remote VSAT in Huancavelica región".

This thesis aims to improve the management and communication of remote VSAT stations to improve customer satisfaction in Huancavelica region. Since there are high maintenance costs due to skilled labor; travel distances to the station; low quality of telecommunications services, due to misuse of telecommunications equipment VSAT. The low confidence in the quality of telecommunications services in the Andean Regions Alto generate inadequate perception in telecommunications services based on VSAT technologies.

This thesis emphasizes the telecommunications service provided and Hispasat's Amazonas satellite, which through their carriers in the band Q, K, managing to provide communications services using VSAT2 satellite remote stations.

However, there are drawbacks of both management and communication of remote VSAT stations, due to inconsistent processes, others due to atmospheric phenomena, rugged geography, and technical problems due to misalignment of land VSAT antennas, obstacles that interfere with the line of sight, diminishing the communications link. These factors cause disruptions causing customer dissatisfaction.

In this case the Hub telecom is in Lurin (Lima) supplying the link; transmission and reception of data signals through their carriers to and from the Amazon and Hispasat satellite, returning transmitting and receiving signals with the remote VSAT stations that are in the region Huancavelica.

---

<sup>2</sup> VSAT es el acrónimo de "Very Small Satellite Terminal"

## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos la comunicación ha sido la necesidad del ser humano para manifestar sus ideas, emociones y conocimiento. Usando los elementos de la comunicación como son: emisor, receptor, código, medio, canal y realidad.

A finales del siglo XX se observaron notables avances en las tecnologías y ciencias, especialmente en el desarrollo de los microprocesadores y transistores, permitiendo que un equipo complejo de telecomunicaciones pueda ser transportado en el bolsillo como si se tratase de una billetera.

No obstante debido la geografía accidentada de nuestro país, las tecnologías convencionales de comunicaciones no pueden llegar a brindar servicio a los pobladores en determinadas áreas geográficas. Por ello se desarrollaron las tecnologías de comunicación satelitales, los cuales permiten abarcar grandes extensiones geográficas a través de señales de radio satelitales.

El capítulo I trata el planteamiento del problema de la investigación, a través de una perspectiva global para luego pasar a un enfoque en particular, se considera como antecedentes las propuestas de otros estudios relacionados con el tema de investigación; los estudios incluyen la descripción de la problemática, también los antecedentes de la investigación relacionados con los problemas planteados, se formulan los problemas de la investigación que son objeto de estudio, luego se realiza la delimitación temporal y espacial, los objetivos, la justificación de la investigación.

El capítulo II trata los fundamentos teóricos de la investigación, empezando el marco teórico y conceptual; se sustenta las bases teóricas como la hipótesis con dada una de las variables del estudio y finalmente se definen los términos de la investigación.

En el capítulo III se plantean los fundamentos metodológicos incluyendo la metodología de la investigación que está relacionada con la formulación de la hipótesis general y específicas; la identificación de las variables tanto dependientes e independientes determinan aspectos importantes en nuestra investigación, así como los índices e indicadores, tipo y nivel de

investigación, método y diseño de investigación; así como la población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos; procedimiento de recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos.

En el capítulo IV se muestran los resultados, se presenta la interpretación de resultados y se contrasta las hipótesis utilizando las técnicas estadísticas como la distribución normal Z, para luego elabora sistemáticamente las discusiones, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Las conclusiones permitieron generar consistentemente las recomendaciones, contribuyendo a precisar decisiones para mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.

El autor.

## CAPITULO I

### PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema.

El sujeto de análisis de la investigación son los clientes de la región Huancavelica, que usan tecnología VSAT para comunicarse.

*El departamento de Huancavelica se encuentra en una de las regiones más escarpadas e inaccesibles de los Andes, y junto con Apurímac y Ayacucho, conforman el denominado trapezio andino. Estas características dificultan en gran medida la Gestión y Comunicación de las estaciones remotas VSAT en la Región Huancavelica. Por tal motivo es necesario desplegar mayores esfuerzos para mantener las estaciones VSAT operativas a fin de lograr la satisfacción del cliente en la Región Huancavelica.*

Cuando surgen averías y reclamos, interviene el personal de campo iniciando los procesos de gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en el departamento de Huancavelica. De ser necesaria la intervención del personal de campo a la estación VSAT, se inician coordinaciones de soporte oportuno. En este proceso se observó la inadecuada recolección de información como:

- Nivel de señal Inbound - Outbound del VSAT.
- Características de la antena.
- Test de velocidad.
- Calidad del servicio de telecomunicaciones en la estación VSAT.
- Verificación de si la instalación respecto a los estándares VSAT.

Se observó procedimientos inadecuados, debido a la rotación de personal de campo, el personal nuevo carece de experiencia y la información no se le brindada adecuadamente.

Los altos costos de mantenimiento en las estaciones remotas VSAT, debido a la mano de obra especializada, y las distancias de recorrido hasta la estación incrementan las tarifas en el uso del servicio de comunicaciones. (P/P-TE-080-09 - Tarifas servicio Internet Satelital de Banda Ancha / 2009).

La baja calidad de los servicios de telecomunicaciones, debido al mal uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT, Interrumpe el adecuado funcionamiento de la estación VSAT, generando insatisfacción en los clientes.

La baja confiabilidad en la calidad de servicio de telecomunicaciones mediante VSAT en las Regiones Alto Andinas, generan inadecuada percepción en los servicios de telecomunicaciones basados en tecnologías VSAT.

*(Servicio de consultoría: elaboración del estudio de línea de base para el programa de implementación del servicio de banda ancha para localidades aisladas – Bas – Pág. 59).*

El inadecuado uso de las fuentes de alimentación de las estaciones VSAT, en actividades ajenas al servicio de telecomunicaciones, interrumpen el adecuado suministro de energía, interrumpiendo el funcionamiento de la estación VSAT.

El inadecuado uso de la infraestructura que soporta a las estaciones remotas VSAT, en actividades ajenas al servicio de telecomunicaciones desalinea la correcta ubicación de las estaciones VSAT, interrumpiendo la conectividad.

El desconocimiento de parte del usuario del servicio de telecomunicaciones en cuanto al mantenimiento y cuidado básico que este debe realizar a la estación remota VSAT, disminuye la confiabilidad y el tiempo correcto funcionamiento de la estación VSAT.

Los escasos cursos de capacitación a los emprendedores para que conozcan los beneficios de las tecnologías de comunicaciones mediante VSAT, generan que los pobladores no hagan uso del servicio y no exploten los beneficios.

**Tabla 1.1.** Tasa de analfabetismo de la población de 15 a más años de edad, según grupos de edad y ámbito geográfico urbana y rural 2005-2012.

(Porcentaje respecto del total de población de 15 y más años de edad)

Grupos de edad / Ámbito geográfico	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Área de residencia								
Urbana	5.2	5.1	4.6	4.5	4.2	4.0	4.0	3.3
Rural	21.7	20.7	19.7	19.5	18.3	18.3	17.4	15.9

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Encuesta Nacional de Hogares 2012.

El desconocimiento de los pobladores Alto Andinos sobre el uso potencial de las tecnologías de información no permite que se integre a los avances de la globalización.

**Tabla 1.2.** Usos del servicio de telecomunicaciones del poblador Alto Andino

Zona / Quintil de ingresos	% de persona mayores de 5 años que usan el teléfono público	% de personas mayores de 5 años que usan el teléfono domiciliario	% de personas mayores de 5 años que usan celular	% de personas mayores de 5 años que usan la computadora	% de personas mayores de 5 años que conocen el internet	% de personas que conocen internet que lo han usado en los últimos 12 meses	% de personas mayores de 5 años que usan el internet
Norte	70.8%	4.8%	18.3%	19.4%	38.5%	41.7%	13.9%
Sur	66.7%	9.4%	26.5%	24.5%	41.5%	51.7%	18.5%
quintil 1	60.4%	6.5%	12.9%	8.8%	20.7%	33.2%	5.9%
quintil 2	61.4%	5.2%	15.1%	14.1%	31.1%	33.8%	9.0%
quintil 3	67.6%	6.0%	19.7%	17.9%	38.7%	37.7%	12.4%
quintil 4	73.7%	5.7%	25.5%	27.1%	48.9%	46.9%	20.0%
quintil 5	79.3%	11.8%	37.3%	40.4%	55.6%	63.9%	33.1%
Tratamiento	69.6%	8.0%	23.4%	22.5%	40.6%	48.4%	17.0%
Control	54.5%	3.1%	17.9%	19.5%	37.3%	39.2%	12.7%
Total	68.8%	7.1%	22.4%	22.0%	44.0%	46.9%	16.2%

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares 2010

La deficiente distribución logística en cuanto a los repuestos de alta rotación para las estaciones VSAT, extienden los tiempos en la reparación o mantenimiento de la estación VSAT.

La inadecuada de implementación de una estrategia formal de seguimiento a los problemas técnicos frecuentes, incrementen los costos y no facilitan las tareas de mantenimiento.

La limitada la información recolectada, cuando se registra la atención al personal de campo en la localidad en coordinación con el centro de Gestión.

Las asistencias remotas presentan un deficiente orden en las secuencias de los procedimientos, razón por la cual los tiempos de asistencia remotas se extienden demasiado. Por ejemplo, cuando se dan instrucciones de pruebas de conectividad en la calidad de la señal, sin antes validar la configuración de los protocolos de red y los equipos físicos.

La inadecuada recolección de información sobre el estado de las estaciones Remotas VSAT, no permiten llevar el control óptimo sobre el estado de las estaciones VSAT.

## 1.2. Formulación del problema.

### Problema general.

¿Cómo mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la Región Huancavelica?

### Problemas específicos.

- a. ¿Cómo aplicar el conjunto de estrategias de gestión por procesos, para mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica?
- b. ¿Cómo aplicar las herramientas analíticas de la gestión por procesos para realizar rápidos diagnósticos y mejorar la Gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT?
- c. ¿Cómo garantizar la continuidad de las mejoras en la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica?

## 1.3. Objetivo: General y Específicos.

### Objetivo general.

Mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la Región Huancavelica, para lograr la satisfacción del cliente.



## Objetivos específicos.

- a. Aplicar la gestión por procesos, para mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.
- b. Aplicar las herramientas analíticas de la gestión por procesos para mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT e incrementar la satisfacción del cliente.
- c. Proponer las tareas para garantizar la continuidad de las mejoras de la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.

## 1.4. Justificación

### 1.4.1. Legal

La presente tesis, se alinea a los parámetros del Reglamento de Grados y Títulos, que contempla la Facultad de Ingeniería Electrónica y Sistemas de la Universidad Nacional de Huancavelica.

### 1.4.2. Académica

Se justifica en la medida que permitirá disminuir las brechas geográficas, facilitando el acceso a los medios digitales orientados a la educación. El desarrollo de la tesis "Gestión y Comunicación de las estaciones Remotas VSAT en la Región Huancavelica" permitirá aplicar conocimientos adquiridos durante la formación académica en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas.

**Tabla 1.3.** Población de 6 y más años de edad que hace uso de internet, según nivel educativo y ámbito geográfico rural, 2009-2013

Nivel educativo/Ámbito geográfico	2009	2010	2011	2012	2013
Rural	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Primaria 1/	13.2	12.7	13.8	12.6	12.8
Secundaria	57.8	60.7	57.1	58.7	55.9
Sup. no universitaria	16.8	14.7	14.7	13.7	14.8
Sup. universitaria	12.3	12.0	14.4	15.0	16.5

1/ Incluye sin nivel e inicial.

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

(Porcentaje respecto del total de hogares)

### 1.4.3. Tecnológica.

La justificación tecnológica de la presente tesis se respalda en la media que estudia la tecnología de telecomunicaciones mediante VSAT y propone la mejora de la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la Región Huancavelica. Permitirá incrementar la disponibilidad de las estaciones permitiendo un adecuado, acceso al servicio de internet y telefonía.

### 1.4.4. Científica.

En el desarrollo del proyecto se aplicaron lineamientos de la investigación científica, a través de sus etapas: el diagnóstico, la identificación de problemas, análisis de causas y efectos, formulación del problema, y planteamiento de la hipótesis, puntualizando variables e indicadores, para lograr objetivos.

### 1.4.5. Social.

El aspecto social se justificó en la medida que permitirá la adecuada inclusión social del poblador rural a la sociedad de la información al mejorar la disponibilidad de las estaciones remotas VSAT, se logra la integración tecnológica del poblador ubicado en localidades aisladas de la Región Huancavelica. Ya que la finalidad de la presente investigación es proponer la mejora de la Gestión y Comunicación de las Estaciones Remotas VSAT en la Región Huancavelica, para mejorar la satisfacción del cliente.

*"La integración de nuestro país también tiene que ser digital y así lo hemos entendido"*

*"Esto beneficiará a los peruanos que mejorarán sus vidas al acceder a servicios de tele-medicina, tele-educación, gobierno electrónico".*

*(Mensaje a la Nación del Presidente, Sr. Ollanta Humala por 28 de julio - 2015)*

**Tabla 1.4.** Hogares que acceden al servicio de internet, por ámbito geográfico, 2001-2013

Ámbito geográfico	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Área de residencia													
Urbana	0.7	1.3	2.2	3.0	5.3	7.0	9.1	11.7	14.9	17.4	21.8	26.6	28.9
Rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.8	0.9
Departamento Huancavelica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7	0.6	1.3	1.7	2.5

**Nota técnica:** El acceso a Internet es un servicio TIC asociado al acceso a tecnología digital

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

*Índice respecto del total de hogares área urbana, rural y departamento Huancavelica*

#### 1.4.6. Teórica

El aspecto teórico del desarrollo de la presente investigación se justifica en la medida que emplea estrategias y herramientas de la gestión por procesos, para mejorar la confiabilidad de las estaciones remotas VSAT. Las estaciones remotas VSAT tienen por objetivo proporcionar acceso a internet y telefonía, los cuales pueden ser explotados por estudiantes en la obtención de conocimiento.

#### 1.4.7. Práctica

El desarrollo de la presente tesis, proporcionará soluciones prácticas respecto a la Gestión y Comunicación de las Estaciones Remotas VSAT en la Región Huancavelica a través de la aplicación de la Gestión por Procesos permitiendo identificar factores que proporcionen ventajas competitivas que puedan ser explotadas.

#### 1.4.8. Metodológica

La presente tesis se justifica en la medida que proporciona mejoras metodológicas a la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica. Beneficiando a pobladores que hacen uso del servicio de telecomunicaciones mediante VSAT.

Metodológicamente permitirá el uso productivo de las TIC<sup>3</sup> permitirá a los pobladores aislados de la Región Huancavelica potenciar sus actividades educativas, sociales, familiares e identificar nuevas oportunidades de negocio y/o adquirir conocimientos para mejorar sus negocios que tengan en marcha.

---

<sup>3</sup> TIC (Tecnología de Información y Comunicaciones)

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes.

Como parte de la investigación preliminar, se ubicó un conjunto de contenido en publicaciones de tesis, biblioteca, conteniendo aspectos de la investigación de gestión los cuales han sido considerados en el presente acápite.

##### 2.1.1. Antecedentes teóricos relacionados con la investigación.

###### 2.1.1.1. Antecedentes internacionales

1. **Por: Moreira Delgado, Mercedes (2007). Gestión por procesos y su aplicación en la organización de información de Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A. Ciencias de la Información. Resumen:** En este trabajo se analizan conceptos como: sistemas, procesos y flujos de información, y su interrelación, los beneficios de la gestión por procesos y su aplicación en organizaciones de información. Se describen los procesos clave en el Centro de Información de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A. (ETECSA). Se explica la aplicación de la gestión por procesos en organizaciones de información, sus beneficios, la importancia de los flujos de información, las metodologías en la estructura, organización lógica y determinación de procesos en la solución de problemas.
2. **Por: José Ramón Zaratiegui (2007). "La gestión por procesos. Su papel e importancia en la empresa" Localización: Economía industrial, ISSN 0422-2784, N° 330, 1999. Resumen:** Los procesos son el elemento más apreciado, y utilizado de forma más general, en los modelos de gestión de organizaciones, sobre todo en las empresas que toman la calidad total como base de su estrategia. Este interés por los procesos ha originado gran cantidad de herramientas y técnicas relacionadas tanto con la gestión de los propios procesos como con la gestión basada en los mismos. La gestión de procesos se basa en las herramientas de mejora, popularizadas por los resultados obtenidos por empresas japonesas, generalmente integradas en el "método

sistemático" o científico de mejora de procesos. Entre los modelos de gestión de empresa basados en los procesos se explican, por su aceptación tan amplia, el Mapa de procesos y el Cuadro de Mando Integral.

3. **Por: Laura Isabel Núñez Sarmiento, Milena C. Vélez Ramírez, Carmen R. y B. Correa. (2004). Aplicación de una Metodología de Mejora de Procesos basada en el Enfoque de Gestión por Procesos, en los Modelos de Excelencia y el QFD en una empresa del sector de confecciones de Barranquilla (Colombia). Resumen:** Este artículo presenta la aplicación en una empresa del sector de confecciones de la ciudad de Barranquilla de una metodología de mejoramiento continuo, diseñada en el marco del Grupo de Investigación de Productividad y Competitividad de la División de Ingenierías de la Universidad del Norte, la cual se diseñó bajo el Enfoque de Gestión por Procesos, los tres modelos de excelencia más conocidos (Modelo EFQM, Premio Malcolm Baldrige y el Premio Deming) y el Despliegue de la Función de Calidad, QFD. Con esta metodología se pretende ofrecer a los directores de las pequeñas y medianas empresas de cualquier sector, una herramienta de mejoramiento continuo sencilla, completa y de fácil implementación que les permita obtener resultados positivos en todas las áreas.

#### 2.1.1.2. Antecedentes nacionales

1. **Por: Luis Salvador Pacherras Vargas (2014). Mejoramiento de los procesos operativos de una financiera aplicando la gestión por procesos. Aplicado a la empresa "Financiera Efectiva S.A." – Perú. Resumen:** En este trabajo, Se utilizan las técnicas de la gestión procesos para lograr la satisfacción del cliente interno y externo, a través de una adecuada administración de calidad en los modelos de origen de créditos y recaudación. Utiliza el análisis del valor agregado para determinar, analizar y gestionar las actividades. Busca lograr la eficacia y eficiencia en las operaciones. Y documenta las actividades y estandariza los procesos.
2. **Por: DIEGO MILLA SCHERYL VILELA (2013). Propuesta de un modelo de planeamiento y control de la producción en asociaciones MYPE's**

**peruanas del sector textil en Gamarra para incrementar la productividad y absorber las variaciones de la demanda". Resumen:** Mostrar cómo el modelo propuesto de planeamiento y control de la producción de textiles en las MYPES de Gamarra, puede ayudar a incrementar la competitividad mediante el incremento de la productividad además de un correcto análisis de la demanda para poder absorber los cambios del mercado y, a la vez, aumentar su oferta exportable. Para esto, este modelo propone la gestión por procesos para facilitar la reducción de los costos internos innecesarios, reducir los tiempos de ciclo y mejorar la calidad y el valor percibido por los clientes; además, la clave del éxito de la implementación de este modelo, se basará en la asociación de estas MYPES para lograr el incremento de la producción y productividad en uno de los sectores industriales más variables del país, asimismo para obtener mayor poder de negociación, compartir riesgos y costos, mejorar la gestión de la cadena de valor y mejorar la calidad y diseño de los productos.

El presente estudio aplicará los conocimientos de la Ingeniería de Sistemas, con la finalidad de fusionar el conocimiento tecnológico, optimizador y de gestión. Para dar como resultado una metodología que permita alcanzar objetivos y generar soluciones.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Gestión por procesos

La gestión por procesos (Business Process Management) es un modelo para administrar actividades, las cuales se agrupan por procesos, tomando como base las necesidades del cliente; los procesos son gestionados en forma estructurada y sistémica de tal manera que la mejora de los procesos debe contribuir elevando los niveles de satisfacción de los clientes.

La gestión por procesos utiliza herramientas y técnicas para mejorar e innovar. Es importante tomar en cuenta que los procesos generan valor, también desperdicios, sin embargo -una efectiva administración permitirá controlar y/o eliminar todo tipo de desperdicios de recursos como: materiales, maquinaria, mano de obra, entre otros.

La gestión de procesos es una forma sistémica de identificar, comprender y aumentar el valor agregado de los procesos de la empresa para cumplir con la estrategia del negocio y elevar el nivel de satisfacción de los clientes.

La gestión de procesos con base en la visión sistémica apoya el aumento de la productividad y el control de gestión para mejorar las variables clave, por ejemplo, tiempo, calidad y costo.

Aporta conceptos y técnicas, tales como integralidad, compensadores de complejidad, teoría del caos y mejoramiento continuo, destinados a concebir formas novedosas de cómo hacer los procesos. Ayuda a identificar, medir, describir y relacionar los procesos, luego abre un abanico de posibilidades de acción sobre ellos: describir, mejorar, comparar o rediseñar, entre otras. Considera vital la administración del cambio, la responsabilidad social, el análisis de riesgos y un enfoque integrador entre estrategia, personas, procesos, estructura y tecnología.

*Por: JUAN BRAVO CARRASCO, 2008. Gestión por procesos. Pág.22-23.*

El objetivo de la gestión por procesos es la mejora continua de la organización, generando una reducción de la variabilidad asignada y un incremento en la eficiencia en los procesos. Considerando la perspectiva del cliente a través del enfoque de procesos, eliminando las barreras de la organización y fortaleciendo la flexibilidad y dinamismo, creando valor e incrementando la satisfacción del cliente.

### 2.2.1.1. Conceptos de gestión por procesos.

**Gestión:** La visión sistémica aplicada a la gestión de procesos presenta una visión integral del cambio en la organización, logrando sinergizar los conceptos de "sistema", "gestión" y "procesos". Sistema es un todo mucho más allá de la suma de las partes, donde hay mucha energía. Gestión viene de "gestar" o "dar a luz" y está por sobre administrar u operar, es una labor sistémica, creativa, reflexiva y cuestionadora que ve los procesos como medio para cumplir el propósito de la organización y los organiza como sea más conveniente para ese fin. Procesos es la forma cómo hacemos las cosas. Desde elaborar y vender un producto, hasta pagar a un proveedor.

*Por: JUAN BRAVO CARRASCO, 2008. Gestión por procesos pág.15*

El ISO 900:2005 define gestión como: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización

El concepto de gestión lleva asociada la idea de acción para que los objetivos fijados se cumplan. Los elementos necesarios Para gestionar algo se resumen en el siguiente gráfico "Ciclo de la gestión", Pero analicemos previamente las condiciones que se tienen que cumplir para que algo pueda ser gestionado.

**Proceso:** Los procesos de una empresa pueden clasificarse de distintos puntos de vista; La norma ISO 9001-2008 sugiere diferenciar los procesos en: procesos de la dirección, procesos de realización y procesos de soporte. Los primeros plantean los objetivos estratégicos y las políticas de calidad. Mientras que los de realización administran los procesos productivos de bienes o servicios, cuidando el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos para los procesos.

Proceso es una totalidad que cumple un objetivo completo y que agrega valor para el cliente. Esta unidad es un sistema de creación de riqueza que inicia y termina transacciones con los clientes en un determinado período de tiempo. Cada activación del proceso corresponde al procesamiento de una transacción, en forma irreversible, por eso se emplean los conceptos de temporalidad y de "flecha del tiempo". El período de tiempo es hoy el punto crítico de trabajo para incrementar la productividad.

**Proceso clave:** Proceso extraído de los procesos que impactan significativamente en objetivos estratégicos y son críticos para el éxito del negocio.

**Sistema:** Es la estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada, como es el sistema de gestión de Calidad.

**Macro procesos:** Procesos transversales de amplio alcance que cruzan diferentes áreas.

**Subproceso:** Un pequeño proceso compuesto por actividades y pasos detallados. Este podría ser realizado por una persona.

**Actividad:** Es el conjunto de tareas organizadas tienen objetivos, inicio y fin.

**Tarea:** Es la unidad básica del trabajo y se define como una acción.



**Procedimiento:** Son reglas e instrucciones de cómo se realiza una tarea o proceso.

### 2.2.1.2. Gestión por procesos y la norma ISO 9001:2008.

La gestión por procesos es un requisito dentro de la norma ISO 9001:2008, en donde el enfoque basado en procesos es un requisito indispensable. La norma destaca que para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar, implementar y gestionar continuamente los procesos que son necesarios para la gestión del sistema de calidad.

### 2.2.1.3. Objetivos de la gestión por procesos.

El propósito de la gestión por procesos es que todos los procesos de una organización estén alineados y coordinados con la estrategia, mejorando la efectividad y satisfacción de todos los involucrados (clientes, accionistas, personal y proveedores).

Objetivo y propósitos de la gestión por procesos:

- Elevar la eficiencia, calidad y productividad de procesos.
- Identificar las causas reales de los problemas reales y potenciales que afecten el proceso.
- Involucrar a las personas que participan en el proceso.
- Proveer e iniciar y mantener planes de mejora continua.
- Simplificar los procesos.

El objetivo de la gestión por procesos como sistema de calidad es lograr altos niveles de satisfacción de los clientes, e incrementar la productividad a través de:

- Acortar los plazos de entrega (mediante la reducción de tiempo de ciclo).
- Incorporar actividades adicionales de servicio, de bajo costo, con el fin de brindar un servicio de calidad al cliente.
- Mejorar la calidad y el valor percibido por los clientes para lograr la fidelización de nuestro mercado objetivo.
- Reducir los costos innecesarios (mediante el análisis de Valor Agregado).

### 2.2.1.4. El ciclo de la gestión.

Un modelo para aplicar el ciclo de gestión es el conocido ciclo de Deming "PDCA". Es necesaria que la lógica del ciclo PDCA sea comprendida y practicada por los involucrados.

Descripción del ciclo PDCA.

1. El ciclo se inicia porque existe un objetivo o un problema a solucionar (input de los procesos de mejora continua). Según a que nivel de responsabilidad estemos aplicando el ciclo, puede ser importante considerar:

- La estrategia de la empresa
- La situación del escenario competitivo en cada momento.

Para asegurar la eficacia de los objetivos desde el punto de vista competitivo se deben alinear los 3 elementos de los Procesos Clave de Dirección (escenario, estrategias, objetivos).

Las características de un objetivo responden al acrónimo de SMART:

S – Específico

M – Medible o evaluable conforme a criterios conocidos o predefinidos.

A – Comprendido y aceptado.

R – Realista. Alcanzable con los recursos disponibles.

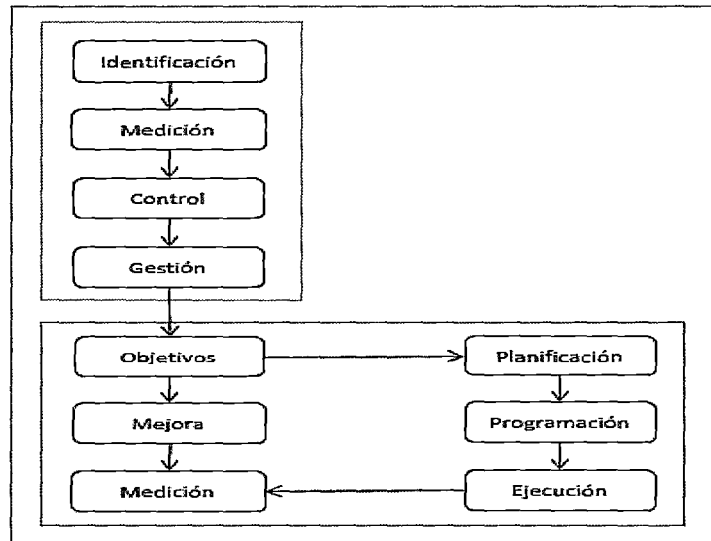
T – Tiempo para alcanzarlos.

2. Planificación.

Adecuadamente formulado el objetivo, esencial que sea medible o evaluable, iniciando la etapa de planificación. La planificación es la etapa esencialmente analítica, es intensiva en experiencia, en uso de información, también en creatividad e innovación.

Esta etapa consiste en planificar y programar la ejecución. Así como los recursos y controles necesarios, y concluye con la elaboración de un plan con acciones a tomar y la determinación de los recursos disponibles.

Ciclo de la gestión.



**Gráfico 2.1.** Ciclo de la gestión

*Fuente: "Gestión por procesos" por José Antonio Pérez Fernández de Velasco. pág. 34.*

### 2.2.1.5. Modelo de la gestión por procesos.

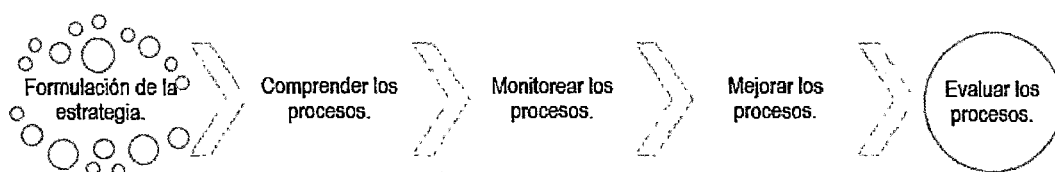
Es necesario determinar el equipo de trabajo antes de iniciar el modelo de gestión por procesos. Dichos miembros deben conocer acerca del proceso y contar con el apoyo de su jefe con capacidad para influir y realizar cambios dentro de la organización. El objetivo del modelo es orientar a las personas involucradas con el fin de identificar oportunidades de mejora en las necesidades y/o expectativas del cliente.

El presente trabajo utiliza la metodología de investigación aplicada y tecnológica, ya que utiliza herramientas de la gestión por procesos. Y es tecnológica por que trata tecnologías de información y comunicación.

El nivel de investigación por su naturaleza, reúne características de estudio descriptivo y explicativo, ya que se basa en el análisis y descripción de la realidad mediante la observación y recolección de datos.

La metodología de investigación utiliza la metodología para la solución de problemas PDCA, el cual se desagrega en los siguientes:

- Definir y analizar la magnitud del problema.
- Buscar las posibles causas
- Identificar e investigar la causa más importante
- Considerar las contramedidas
- Ejecutar las contramedidas
- Revisar los resultados obtenidos
- Evitar y prevenir la ocurrencia del problema
- Conclusión



**Gráfico 2.2.** Modelo de la gestión por procesos

### 2.2.1.6. El mapa de procesos.

Se define el mapa de procesos como una gráfica que representa las actividades que hacen funcionar a la organización, refiriéndose tanto a las actividades internas como externas. El correcto diseño del diagrama está asociado al adecuado alineamiento a la visión y planificación estratégica de la organización.

Los procesos se clasifican en tres tipos: Estratégicos, Claves y de Apoyo.

#### a. Procesos estratégicos o gobernantes

Los procesos estratégicos son los que permiten definir y desplegar los objetivos y estrategias de la organización, los procesos que permiten definir la estrategia son genéricos y comunes a la mayor parte de los negocios (marketing, estudio de mercado, planificación, vigilancia tecnológica, riesgos, etc.).

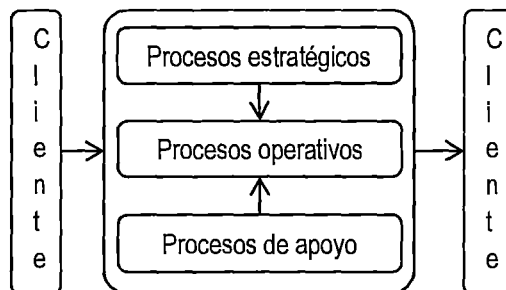
Los procesos estratégicos intervienen en la visión de la organización.

#### b. Procesos clave, productivos o primarios

Los procesos clave son aquellos que añaden valor al cliente y componen la cadena de valor de la organización. Los procesos clave intervienen en la misión, pero no necesariamente en la visión de la organización.

c. Procesos de apoyo o habilitantes

Los procesos de apoyo son aquellos necesarios para el control y la mejora del sistema de gestión, que no pueden considerarse estratégicos ni clave. Normalmente estos procesos están muy relacionados con requisitos de las normas que establecen los modelos de gestión.



**Gráfico 2.3.** EL flujo del proceso

### 2.2.1.7. Elementos del proceso.

Los principales elementos del proceso son:

- Entradas:** Son recursos del ambiente externo, incluyendo productos de otros procesos, materia prima, insumos, mano de Obra, tecnología, etc. Son entradas que interactuando entre sí generan las salidas de los procesos.
- Salidas:** Son todos aquellos resultados generados durante el proceso, los cuales pueden ser productos, servicios, desperdicios, etc. Para que las salidas del proceso sean aceptados, estos deben cubrir las expectativas de los clientes.
- Límites:** Me define el inicio y el final del proceso, que ámbitos involucra, que actores y/o Áreas están involucradas, en suma, es como descomponer el proceso en partes.
- Indicadores:** Es el mecanismo de medición en el cual las condiciones del proceso, causas reales y causas potenciales serán controladas, para lograr que las salidas cubran las expectativas del cliente.

Las características de todo proceso son:

- La Repetitividad:** Todo proceso es repetitivo en el tiempo, esta es la característica que lo diferencia de los proyectos, ya que los proyectos presentan un lapso de tiempo, en cambio el proceso es continuo y cíclico.

- b. La Variabilidad: El resultado de todo proceso presenta variabilidad, debido a las desigualdades entre los resultados. Esta característica es inherente al proceso, debido a que existe una gran cantidad de condiciones que afectan al proceso. La variabilidad que se presenta en un proceso estandarizado y en buen funcionamiento es la variabilidad no asignable.
- c. Son susceptibles de ser mejorados: Los procesos siempre se pueden mejorar constantemente se encuentra algún detalle que se puede hacer mejor.
- d. Rebasan las estructuras funcionales: Los procesos muchas veces cruzan toda la organización, ellos propician el desarrollo de una cultura organizacional más abierta y menos jerárquica.

#### 2.2.1.8. Ficha técnica del proceso

En la ficha técnica se encuentran los elementos que definen el proceso. La ficha resulta de gran utilidad para documentar procesos de una forma clara y ordenada.

Está conformada por:

- **Actores del proceso.-** Las personas o personas que participan en los procesos e interactúan con el Responsable del proceso.
- **Alcance o límites.-** Son el principio y final del proceso, los productos, el responsable y los implicados en el proceso.
- **Cliente.-** Es la persona o personas que se benefician con el resultado del proceso.
- **Descripción.-** Son los que en forma breve los límites y la secuencia del proceso.
- **Encabezado de la ficha.-** En esta parte se colocan los datos identificativos del proceso.
- **El encabezado** a su vez está conformado por el título, el código, versión, paginación y versión.
- **Entradas.-** Es la información e insumos necesarios que alimentan el proceso.
- **Flujograma.-** Define el diagrama de flujo de las actividades del proceso.
- **Herramientas.-** Son cada uno de los recursos tecnológicos, mecánicos, eléctricos que se utilizan en el proceso. En este punto se puede describir el método de trabajo si es un trabajo manual.

- **Indicadores y metas.-** Describe los rendimientos del proceso y meta a llegar, así como señales de alerta y de alarma.
- **Normativa.-** Comprende el compendio de normas que afectan el desarrollo del proceso.
- **Objetivo.-** Recoge en forma breve y concisa la finalidad del proceso.
- **Proveedor.-** Es la persona o personas que brindan al proceso las entradas necesarias.
- **Responsable o propietario del proceso.-** Son las personas o personas encargadas del proceso.
- **Salidas.-** Es el producto final y los desperdicios como resultado del proceso.

#### 2.2.1.9. Análisis del valor agregado

Entender los elementos y características de los procesos permite determinar actividades que generen valor. El Valor considerando al cliente, es la percepción que tiene sobre el producto o servicio de satisfacer las necesidades y expectativas.

El objetivo del valor agregado es optimizar las actividades que aportan valor agregado y minimizar o eliminar actividades que no agregan valor:

1. Eliminación de Actividades que no generan valor al proceso ni a la organización.
2. Combinación de las actividades que no pueden ser eliminadas, buscando su ejecución con eficacia y eficiencia.
3. Mejoramiento de las actividades que agrega valor al proceso o a la organización.

#### 2.2.1.10. Actividades presentes en los procesos

Para una valoración de las actividades, se debe revisar el concepto de Valor Agregado para el cliente (VAC), Valor Agregado para la Empresa (VAE) y sin Valor Agregado (SVA).

- a. Actividades con Valor Agregado para el Cliente (VAC).

Son aquellas que desde el punto de vista del cliente son necesarias para proporcionar valor de salida para los clientes.

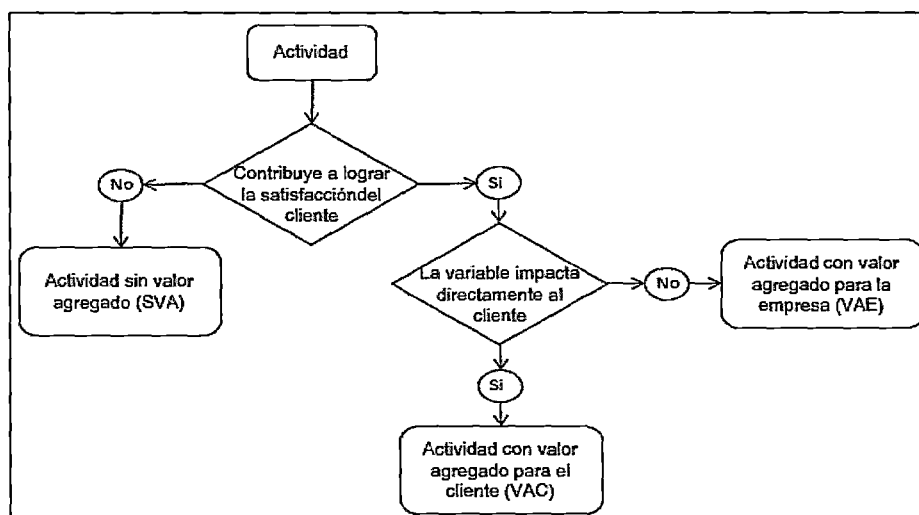
- b. Actividades con Valor Agregado para la Empresa (VAE)

Son aquellas actividades que desde el punto de vista del Cliente no agrega valor, pero son requeridas por parte de la empresa y son necesarias para el servicio que se espera entregar al cliente.

#### c. Actividades sin Valor Agregado (SVA)

Son aquellas actividades que no agregan valor ni para el cliente ni ayuda a la empresa a cumplir con su misión. Las actividades Sin Valor Agregado almacenamiento, demora, preparación, inspección, re trabajo entre otras.

La evaluación del Valor Agregado es el análisis de cada actividad, para determinar su aporte a las expectativas del cliente externo o interno (VAC), nos ayuda a lograr la misión de la empresa sin agregar valor directamente al producto (VAE).



**Gráfico 2.4. Análisis del valor agregado**

#### 2.2.1.11. Indicadores del proceso

Un indicador es un soporte de información, por lo general expresado en forma numérica, que representa una magnitud de manera que a través del análisis del mismo, permite la toma de decisiones sobre determinadas variables de control. Los indicadores son importantes porque permiten evaluar y controlar el proceso.

Las características de los indicadores son:



- Identificable, medibles e interpretables con facilidad, para que las decisiones sean fiables y sustentadas.
- Proporciona información estructurada de los objetivos de la empresa según el modelo de la gestión de procesos (procesos claves del negocio).
- Son aceptados y reconocidos por los responsables de los procesos, debido a que es fácil de interpretar.

#### 2.2.1.12. Diccionario de indicadores.

Un diccionario de indicadores proporciona características de cada uno de los indicadores de los procesos involucrados, así como su correlación y su aporte en el indicador del modelo o macro proceso.

El diccionario de indicadores se caracteriza por ser entendible por los actores (El dueño del proceso), el cual debe contener la siguiente información del indicador:

- a. Identificación de datos**  
Indica los datos y permite la identificación como: nombre, código, versión, área involucrada, macro modelo al que pertenece, sujeto o área que elaboró el indicador y quien lo aprobó.
- b. Descripción**  
Proporciona información sobre el indicador, indicando su ámbito, inclusión o exclusión de las mediciones.
- c. Semaforización**  
Muestra los tramos de Valor obtenido los puntos de alarma y puntos de ruptura para determinar el estado del indicador.
- d. Periodicidad o Frecuencia**  
Me define cual es la frecuencia con la que se llevan a cabo las mediciones.
- e. Destinatario**  
Es la persona o personas a quien va dirigida el indicador como el área o unidad que con funciones control del indicador.

f. Nivel de Agregación

Indica la ampliación del indicador, el cual puede ser global o segmentado.

g. Fórmula de Cálculo

Es la estructura y forma para calcular el indicador por secuencia.

h. Evolución histórica del indicador

Proporciona los valores del indicador comparando los anteriores en forma gráfica para observar su evolución.

### 2.2.1.13. Herramientas para la metodología de mejora de procesos

Para llevar a cabo la gestión por procesos es necesario el uso de algunas técnicas y herramientas que ayudaran para el levantamiento, análisis e implantación de la metodología.

#### 2.2.1.13.1. Técnicas de trabajo en grupo

Se basa en el principio de permitir la integración de ideas y el trabajo en equipo, así como la confluencia de las opiniones de los actores que interactúan directamente en el proceso.

Estas herramientas se emplean en la etapa del Levantamiento de Procesos.

Despliegue de la función calidad: Representa el grado de satisfacción de los usuarios, teniendo en cuenta cada uno de los requisitos del producto o servicio.

- Despliegue de la función calidad: Representa el grado de satisfacción de los usuarios, teniendo en cuenta cada uno de los requisitos del producto o servicio.
- Lluvia de Ideas: Es una técnica básica de trabajo en grupo con el fin de generar ideas sobre un tema en un periodo de tiempo.
- Diagrama de Afinidades: Es una técnica cualitativa que permite organizar la información reunida en las sesiones de lluvia de ideas, por grupos similares.

### 2.2.1.13.2. Herramientas para la mejora de la calidad

Se basa en el principio de la definición cualitativa de las características actuales del proceso así como su análisis para la mejora.

Estas herramientas se utilizan en la etapa de descripción y análisis de los procesos.

- Diagrama de Flujo: Es la representación gráfica de un proceso, procedimiento o rutina.
- Diagrama de Operaciones: Consiste en identificar actividad por actividad, las diferentes operaciones del proceso.
- Diagrama Causa Efecto: Conocido como diagrama de Ishikawa, me permite determinar las causas de un problema. Complementa la lluvia de ideas y el diagrama de afinidad.
- Hoja de Registro de Datos o Checklist: Es un documento que recoge de manera estructurada todo tipo de datos para un posterior análisis.
- Matriz de Priorización: Es una herramienta que permite seleccionar una o varias opciones de un grupo, en base a ciertas variables o criterios definidos.

### 2.2.1.13.3. Herramientas estadísticas de la calidad

Se basa en el principio de la definición cuantitativa de las características actuales del proceso así como su análisis para la mejora.

Estas herramientas se utilizan en la etapa de análisis y la implantación de los procesos.

- Diagrama de Dispersión: Permite determinar la correlación entre dos variables.
- Diagrama de Pareto: Es una herramienta cuantitativa que permite definir las pocas causas vitales que significan el 80% del problema.
- Grafico Lineal: Es una representación de una serie de datos que han sido recolectados en un tiempo específico. Los gráficos se representan en una gráfica en intervalos iguales de tiempo.
- Histogramas: Es un gráfico de barras verticales que representa un conjunto de datos.

### 2.2.1.13.4. Herramientas para la gestión de la calidad

Se basan en el principio del análisis, obtención de las causas, efectos y características de los problemas o errores.

- a. Análisis modal de las Fallas y Efectos (AMEF): “Es una de las herramientas más utilizadas en la planificación de la seguridad en la atención, el AMFE evalúa las deficiencias que puede ocasionar un mal funcionamiento del servicio. El AMFE valora fallas potenciales en el diseño y la prestación de servicios, previniendo su aparición, cuantificando los efectos de posibles fallas”

#### 2.2.1.13.5. Herramientas para implementación de gestión por procesos

- a. Diagrama de Gantt: Es una matriz donde se indican las actividades, el responsable de su ejecución y el tiempo definido para su desarrollo.
- b. Gráficos de Control: Es una carta o diagrama especialmente preparado donde se van anotando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando.

#### 2.2.1.13.6. Metodología para la solución de problemas

La metodología para la solución de un problema forma parte del análisis e implementación del proceso mejorado, empleando la metodología de Mejora continua y el ciclo PDCA (Planificar- Hacer- Verificar-Actuar), siendo sus etapas:

Desagregando las actividades en dicho proceso tenemos:

- a. **Definir y Analizar la Magnitud del problema:** En esta etapa se define el problema y todas sus características (como y donde se manifiesta, cuál es su impacto, etc.).
- b. **Buscar todas las posibles causas:** En esta etapa se definen los factores que tiene la probabilidad de dar origen a la desviación de los procesos y por ende al problema descrito.
- c. **Investigar cual es la causa más importante:** Se procede a definir cuál es la causa raíz del problema, la cual debe ser la causa con mayor relación cuantitativa y cualitativa.
- d. **Considerar las medidas remedio:** Se define las medidas remedio que permitan eliminar la recurrencia del problema. Se debe tomar en cuenta la necesidad, el objetivo, lugar, plan, tiempo y costo de la medida remedio para una adecuada implantación.

- e. **Poner en práctica las medidas remedio:** Se gestiona e involucra a los actores en la implantación de la medida remedio, esta etapa se caracteriza por el uso de pilotos.
- f. **Revisar los resultados obtenidos:** Se debe verificar los resultados, los cuales debe estar libre del ruido y debe tener un tiempo prudencial, los cuales se analizaran para determinar el impacto de la medida remedio.
- g. **Prevenir la recurrencia del problema:** Si las medidas remedio tuvieron un impacto positivo en la solución del problema, se debe generalizar a todas las unidades que tiene el mismo proceso teniendo en cuenta todos los recursos necesarios para su implantación.
- h. **Conclusión:** En esta etapa se procede a documentar el proceso, se deja constancia de las mejoras introducidas así como los mecanismos de control de los procesos.

**Tabla 2.1.** Metodología para la solución de problemas.

Ítem	Etapas	Herramientas
1	Definir y analizar la magnitud del problema.	Pareto, histograma y carta de control.
2	Buscar las posibles causas	Diagrama de Ishikawa, lluvia de ideas, entrevistas y encuestas.
3	Identificar e investigar la causa más importante	Pareto, estratificación, dispersión.
4	Considerar las contramedidas	Responder a las siguientes preguntas: ¿Por qué? ....Necesidad ¿Qué? .....Objetivo ¿Dónde? .....Lugar ¿Cuándo?....Tiempo ¿Cómo? .....Plan
5	Ejecutar las contramedidas	Participación de los involucrados
6	Revisar los resultados obtenidos	Carta de control, histograma, Pareto
7	Evitar y prevenir la ocurrencia del problema	Estandarización, inspección, supervisión.
8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento y planear el trabajo futuro

### 2.2.1.13.7. Metodología de los 7 pasos.

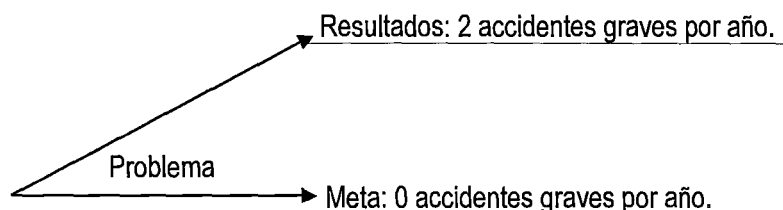
Tal como se explicó en los conceptos anteriores, la gestión por procesos involucra el proceso de mejora continua Kaizen<sup>4</sup>, y busca sistemáticamente, lograr mejoras en los diferentes procesos y a largo plazo contribuye a la competitividad.

El ciclo del proceso de la mejora continua fue propuesto por Walter Shewhart y luego por Edwards Deming. Las etapas que propusieron son: planificar, hacer, verificar y actual. En base a estos conceptos y desagregando las actividades de dichos procesos se presenta la metodología de los 7 pasos.

1. Selección del problema (se identifican oportunidades de mejora).
2. Comprensión del problema y establecer la meta.
3. Elaboración del cronograma para el desarrollo de la mejora.
4. Analizar las causas raíces.
5. Proponer y seleccionar las soluciones.
6. Implantar soluciones y verificar resultados.
7. Estandarizar y garantizar soluciones.

#### 2.2.1.13.7.1. Paso uno: Seleccionar el problema.

Un problema es un resultado que no se ajusta satisfactoriamente el estándar o meta establecida, causando reducción en el nivel de desempeño del proceso, y como consecuencia a largo plazo afectará al logro de los objetivos estratégicos y de visión del negocio. En este paso se debe identificar el problema principal o la oportunidad de mejora.



<sup>4</sup> La gestión por procesos sobreentiende el uso de la mejora continua Kaizen comprendiendo las 5s y son: Seiri (clasificar), Seiton (organizar), Seiso (limpiar), Seiketsu (normalizar) y shitsuke (perseverar).

### **Reflexión sobre la misión, la visión, los objetivos y estrategias de la organización.**

Toda mejora debe servir para impulsar la visión de la organización, que también queda plasmada en los objetivos estratégicos (Balanced Score Card) y estos a su vez se desagregan en objetivos tácticos y objetivos operacionales (cuadros de mando). Con la estructura de indicadores, la organización puede controlar el desempeño de todos sus procesos.

De otro lado, la empresa debe haber establecido estrategias y planes para el logro de los objetivos planificados; por ejemplo, para el objetivo de incrementar la participación de mercado en 20%, se pueden haber establecido estrategias de elevar los niveles de satisfacción de los clientes a través de la implementación de un sistema de calidad ISO-9001:2008 y de mantener precios competitivos a través de una estrategia de reducción de desperdicios (costos). Aquellos lineamientos servirán para identificar los procesos que presentan mejores oportunidades de mejora para el desarrollo empresarial.

### **Descripción y caracterización del proceso que se debe mejorar.**

Los responsables de los diferentes procesos de la organización deben comparar los resultados de su proceso con los valores metas establecidos en los objetivos (estándares de desempeño); además, deben tener muy clara las entradas y salidas del proceso, los requisitos para cada uno de los elementos de entrada y salida. La identificación de los distintos recursos y actividades. Una herramienta apropiada para tal fin puede ser un diagrama de caracterización: por ejemplo un flujograma.

### **Identificación de oportunidades de mejora (problemas).**

Las oportunidades de mejora o problemas surgen cuando los resultados parciales o finales de un proceso no alcanzan la meta establecida.

Por ejemplo en un proceso de confección de prendas se pueden tratar las siguientes oportunidades de mejora:

- Exceso de prendas rechazadas.
- Devolución de telas a proveedores por incumplimiento de requisitos.

- Retraso en la entrega de pedidos.
- Número de accidentes en planta.
- Baja eficiencia en el desempeño del personal.

Para verificar si una oportunidad de mejora es realmente un problema para ser resuelto por la metodología establecida, debemos corroborar que se cumplan los siguientes requisitos:

- El problema debe ser cuantificable a través de una variable: por ejemplo % de prendas rechazadas, el tiempo de retazo, la eficiencia del personal, el número de clientes que reclama.
- El análisis y la solución debe depender de área al que pertenece el equipo de mejora.
- El problema planteado debe tener algún nivel de complejidad, es decir no debe tener una solución "obvia"; por ejemplo, podríamos decir, erradamente, que el problema es que "no tenemos procedimientos estrictos para para ejecutar las actividades".
- El ratio beneficio/costo debe ser positivo, es decir que la inversión en la solución proporcionará beneficio económico en la organización. Por ejemplo reducción del número de desperfectos.

#### **Selección del problema principal.**

En Base a los registros y experiencias de los miembros, se debe elegir el problema principal con mucha objetividad; se sugiere tomar en cuenta algunos criterios como: el impacto en la satisfacción del cliente, impacto en los costos, complejidad del problema, alineamiento con los objetivos de la empresa, o hacer uso de una tabla de calificación.

#### **2.2.1.13.7.2. Paso dos: Comprender el problema y decidir la meta**

La comprensión del problema involucra 5 aspectos:

##### **Comprender el impacto del problema**

Es necesario comprender de manera clara el impacto económico, social, mecánico, ambiental, del problema seleccionado, determinar el alcance de dicha solución. Se reflexiona sobre los factores asociados al problema.



### **Determinar las variables que se tratarán y coleccionar registros.**

Para tratar el problema de manera objetiva, se deben identificar las variables representativas, es decir aquellos parámetros cuantificables que permiten analizar el problema y su tendencia.

Es necesario evaluar la información de los últimos 3 meses como mínimo.

### **Subdividir el problema en estratos para su mejor comprensión**

Cuando el problema es complejo, se recomienda disgregar el problema en subproblemas, con el fin de realizar un análisis más específico y detallado que facilite su comprensión.

### **Identificar los factores del proceso vinculados al problema.**

El problema pertenece a un proceso y dentro podemos identificar factores como: mano de obra, métodos, maquinarias y equipos, materiales, medio ambiente, medios de control; en este paso es importante verificar cuales están fuertemente ligados a la naturaleza del problema.

### **Decidir la meta que se debe lograr.**

Posterior a la comprensión del problema, se debe establecer la meta que perseguirá el proyecto. Gracias a la comprensión del problema en el paso 2 y la meta establecida, es posible estimar la solución de acuerdo a los factores asociados.

## **2.2.1.13.7.3. Paso tres: Elaborar el cronograma de desarrollo del proyecto.**

En este paso, el equipo de mejora debe elaborar la lista de actividades por desarrollar, que empieza con la con la colecta de datos para el análisis de causas raíz, para luego plantear soluciones y seleccionar las mejores alternativas, incluyendo la implementación y verificación de resultados y culminando con la etapa de estandarización y de la solución puesta en ejecución.

#### 2.2.1.13.7.4. Paso cuatro: Analizar las causas del problema

Las actividades en este paso son:

##### **Preparar la lista de causas del problema.**

El equipo debe efectuar una tormenta de ideas para identificar las causas asociadas al problema, para lo cual es importante la experiencia de los miembros del equipo y el manejo de registros asociados a las causas potenciales.

##### **Análisis causa-efecto.**

Las causas identificadas y clasificadas se presentarán a través de diagramas que muestren su relación con el efecto del problema. Existen diversas herramientas para este análisis, por ejemplo el diagrama de Ishikawa.

##### **Analizar la criticidad de las causas raíz.**

Para el análisis de la criticidad de las causas, a fin de determinar las causas raíz principales, es necesario discriminarlas. Dos cualidades básicas de las causas raíz son: frecuencia e impacto; la primera se refiere a la cantidad de veces que la causa raíz aparece involucrándose con el problema, y la segunda se refiere al impacto (económico, técnico, social, etc.), que dicha causa ejerce sobre el problema.

##### **Elaboración del diagrama de Pareto.**

Con las puntuaciones obtenidas, elaboramos un diagrama de Pareto, pues resulta interesante para la identificación de la importancia de las causas raíz, es decir, se espera que el 20% de las causas raíz generen el 80% de problemas.

##### **Clasificación de las causas raíz.**

Finalmente es necesario clasificar las causas raíces principales, de acuerdo con su naturaleza, para tener una orientación en el momento de establecer alternativas de solución.

## 2.2.1.13.7.5. Paso cinco: Proponer, seleccionar y programar las soluciones.

Este paso requiere de mucha creatividad, con el fin de proponer soluciones impactantes alineadas con las causas principales.

Existen 2 maneras de percibir las soluciones. La primera consiste en dar solución a cada causa raíz, o de lo contrario tomar las causas raíz como un conjunto, y segundo buscar una solución integrada, que suele ser más eficaz, y productiva; sin embargo, la decisión dependerá de la naturaleza de la causa raíz.

El paso 5 incluye las siguientes actividades:

### **Proponer ideas de solución.**

En esta etapa se proponen alternativas de solución que permitan atacar las causas raíz principal, es decir, proponer soluciones que eliminen los riesgos que afecten negativamente los resultados del proceso. El líder debe orientar a sus colaboradores para que analicen sus propuestas desde diferentes ángulos; Económico, técnico, social. Así mismo se debe estimular la creatividad de los colaboradores, con el fin de que las propuestas sean muy creativas, y de alto impacto sobre las causas del problema.

### **Seleccionar propuestas de acciones.**

Para ello se deben establecer los criterios que se utilizarán para evaluar cada alternativa propuesta: inversión, beneficio/costo, horizonte de implantación, factibilidad de la solución, impacto en la satisfacción, alineamiento con las estrategias de la organización, etc.

También se pueden plantear soluciones integradas para erradicar las causas raíz; para ello se proponen dos alternativas de soluciones integradas.

- La elaboración de un manual de buenas prácticas, para estandarizar y documentar los métodos para las actividades clave en el proceso productivo (producción, calidad, mantenimiento, seguridad, etc.)

- Un programa de adiestramiento al personal reclutado y un programa de mantenimiento productivo.

### **Programar la implementación de la solución elegida**

Para esto se requiere elaborar una lista de actividades desagregada, definir el cronograma, determinar los recursos para cada actividad y designar a los responsables para cada una de ellas. Un cronograma bien elaborado permite garantizar el presupuesto necesario para garantizar exitosamente el proyecto. Debe considerarse que toda programación permite identificar los riesgos que podrían presentarse durante la implementación.

#### **2.2.1.13.7.6. Paso seis: Implementar y verificar resultados**

En esta etapa se debe implementar el plan de implementación elaborado en el paso cinco, así como evaluar los resultados con el fin de compararlos con la meta establecida.

Existe una diversidad de herramientas para este paso: diagramas de Gantt, histogramas, graficas de control, diagramas de correlación, listas de chequeo.

#### **2.2.1.13.7.7. Paso siete: Normalizar y establecer un control.**

Este paso se desarrolla luego de haber verificado que la solución se ajuste a la meta establecida; su objetivo es asegurar que las mejoras propuestas (cambios, innovaciones) se mantengan en el tiempo; además es importante difundir la solución para que pueda ser replicada en otras áreas o procesos que lo requieran.

En este paso las principales tareas son:

- Normalizar los procedimientos que forman parte de la solución, lo cual se logra estableciendo políticas y documentando los cambios, utilizando procedimiento, instrucciones o registros. Al mismo tiempo se deben definir políticas para el uso del manual de buenas prácticas, documentar el seguimiento y analizar los resultados.
- Se debe proporcionar entrenamiento al personal involucrado y difundir, entre las áreas relacionadas, el proceso mejorado. Para el ejemplo elegido, se debe elaborar un plan

de capacitación que se debe incluir en los nuevos manuales y formatos del sistema de chequeo; está dirigido al personal de plataforma y los funcionarios de negocio.

- Establecer técnicas y herramientas de control, para hacerle seguimiento a los resultados y a las variables causales involucradas.
- Reconocer y difundir los documentos del proyecto, que deben conservarse adecuadamente y mantenerse al alcance de todos los interesados, es importante reconocer la actitud positiva del personal con relación al cumplimiento de los nuevos procedimientos, del mismo modo, los resultados de las mejoras deben ser difundidos en otras áreas que pudieran utilizar las nuevas prácticas introducidas para las cuales se pueden aprovechar paneles, revistas, internet, etc.

### 2.2.2. Comunicaciones por satélite.

Según la ITU, las telecomunicaciones son "Toda transmisión, emisión, recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos (CS)"<sup>5</sup>.

Los satélites de comunicaciones toman y emiten señales desde la tierra y la pueden distribuir hacia grandes áreas de la tierra. También pueden recibir y transmitir datos entre los mismos satélites.

Un satélite artificial de comunicaciones puede cubrir una superficie superior a tres cuartas partes de la tierra, empleando haces globales, cubriendo regiones usando el haz conformado.

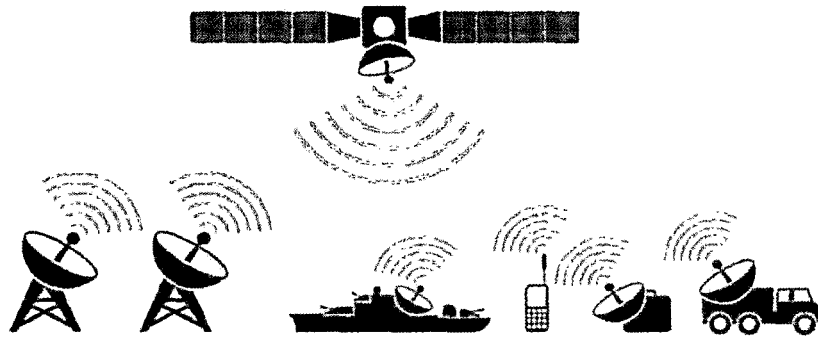
Para determinar áreas puntuales se emplean haces puntuales, caracterizándose por tener mayor potencia.

Los satélites artificiales de comunicaciones prestan servicios de comunicaciones móviles en el mar, tierra y espacio aéreo. Al tener mayor aceptación política para brindar servicios de telecomunicaciones, el uso potencial de los satélites artificiales se mantienen constantes.

---

<sup>5</sup> (ITU) 2015 Definición Oficial de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

La imagen describe un sistema de comunicaciones por satélite.

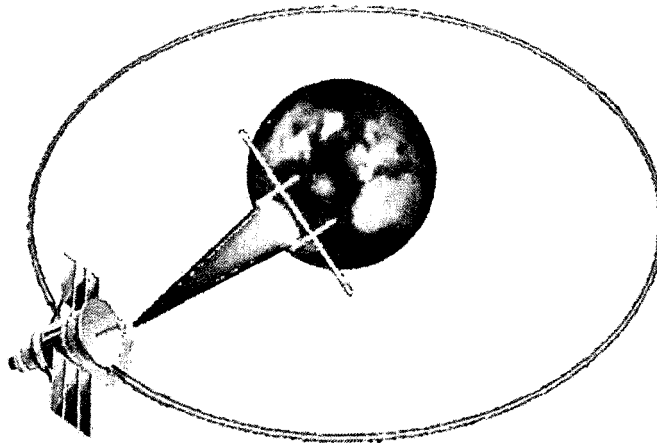


**Gráfico 2.5.** Sistema de comunicaciones por satélite.

Un satélite artificial es un repetidor de ondas, orbitando alrededor de la tierra; puede ampliar las señales antes de transmitirla.

El satélite contiene transpondedores que captan porciones del espectro, amplificando la señal de entrada para transmitirlas a otra frecuencia, evitando interferencias con señales de entrada.

Los haces retransmitidos pueden cubrir amplias porciones de superficie terrestre, o pueden ser estrechos para cubrir un área menor.



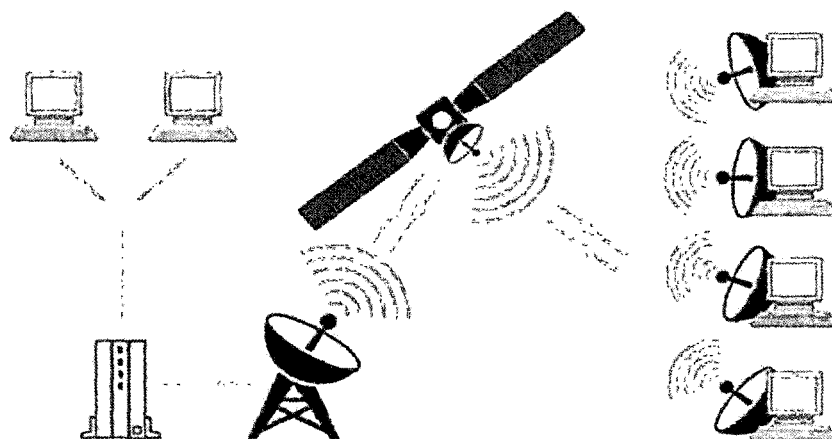
**Gráfico 2.6.** Satélite artificial cubriendo una porción geográfica menor.

Los satélites se clasifican por el tipo de órbita y radio de su órbita.

Los satélites de órbita baja presentan desventaja de ser visibles en un intervalo de tiempo reducido y requieren que las antenas terrestres sigan su movimiento.

Los satélites con órbita geoestacionaria son los más utilizados para comunicaciones; estos satélites se ubican sobre el plano ecuatorial a una altura de 36.000 Km sobre la superficie terrestre. A esta altura la velocidad de giro del satélite alrededor de la tierra es la misma que la velocidad de rotación terrestre.

Los satélites de comunicaciones geoestacionarios generalmente ocupan dos bandas de frecuencia: la banda C y la banda Ku. Los primeros satélites operaron en banda C, cuyas frecuencias del Uplink son de 6 GHz y las del Downlink están alrededor de 4 Ghz. La banda Ku se define entre 11 y 14 GHz. El uso de esta banda tuvo inconvenientes debido a ser susceptibles a la condición climática (Lluvias). Dado que la lluvia no abarca grandes áreas se suelen usar estaciones de apoyo terrestre a las que se envían las señales, usando técnicas de Bypass de forma que si una estación no puede recibir o emitir, se pasa a utilizar otra estación.



**Gráfico 2.7.** Comunicación bidireccional del satélite.

Un satélite requiere una estación terrestre de seguimiento y las interacciones entre ellos conforman el segmento espacial. El segmento terrestre lo conforman las estaciones que utilizan al satélite como repetidor de señales. El satélite viene a ser un repetidor activo ubicado en el espacio. Las emisiones y recepciones de la información se realizan a través de los amplificadores del satélite ("transponders" o "transpondedor") y son de dos tipos:

### 1. Transpondedor transparente.

La señal que llega al satélite, es filtrada para separarla de otras señales e interferencias, se cambia su frecuencia portadora, amplifica y retransmite hacia la tierra.

### 2. Transpondedor regenerativo.

La señal digital que llega al satélite pasa el mismo proceso que un repetidor regenerativo. La señal es procesada, regenerada y trasladarla a otra frecuencia para retransmitirse a la tierra.

Los satélites de comunicación por lo general tienen hasta una docena o más de transpondedores. Cada transpondedor con un haz que cubre una parte de la tierra, variando entre 250 Km y 1000 Km de diámetro y un ancho de banda de 36 a 50 MHz.

## 2.2.3. Componentes del sistema de comunicaciones por satélite

Los componentes del sistema de comunicaciones por satélite está formado por dos segmentos: segmento terrestre y segmento espacial.

### 1. El segmento terrestre.

Lo conforman las estaciones terrenas de recepción y transmisión de señales. En el segmento terrestre se encuentran las estaciones maestras (conocidas como Hubs), gestionan el sistema y constituyen el nodo principal de red; pueden ser de alto tráfico y/o de bajo tráfico según los canales de acceso que posean.

### 2. El segmento espacial.

Está formado por:

- Los lanzadores; Desde los cuales se despliegan los mecanismos para poner al satélite en la órbita ya determinada. Los lanzadores generalmente son desarrollados por los países que lideran avances en tecnología de satélites como Francia, Estados Unidos, Rusia, India, China.
- El satélite de comunicaciones; integrado por diferentes equipos electrónicos, como periféricos incluyendo antenas y repetidores forman parte de la carga útil del satélite. Los cuales también integran dispositivos electrónicos como repetidores, transpondedores y otros sistemas de apoyo.



- La estación; posee todos los equipos necesarios para mantener al satélite en su posición orbital, logrando gestionar desde tierra todas las operaciones necesarias para tal fin. Esta estación es propiedad del dueño del satélite.

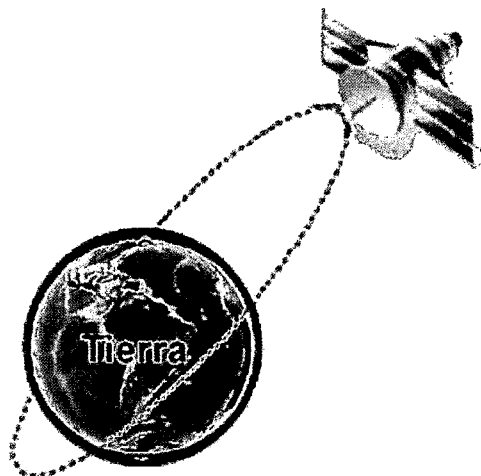
#### 2.2.4. Estándares orbitales

Los estándares orbitales están conformados por órbitas donde se desplazan los satélites artificiales. Los satélites se lanzan al espacio y se sitúan en una determinada órbita, puede ser elíptica (no geoestacionaria) o circular (geoestacionaria).

Al situarse en la órbita circular, el satélite permanece en ella debido al equilibrio que hay entre la fuerza de atracción (gravedad) entre la Tierra con el satélite, y la fuerza centrífuga sobre el satélite debido a su movimiento circular con la Tierra.

##### A. Órbita no geoestacionaria

Las órbitas no geoestacionarias, también llamadas elípticas. En las órbitas elípticas, los satélites se desplazan a velocidad variable (mayor velocidad en el perigeo y menor velocidad en el apogeo).



*Gráfico 2.8. Órbita no geoestacionaria (Elíptica).*

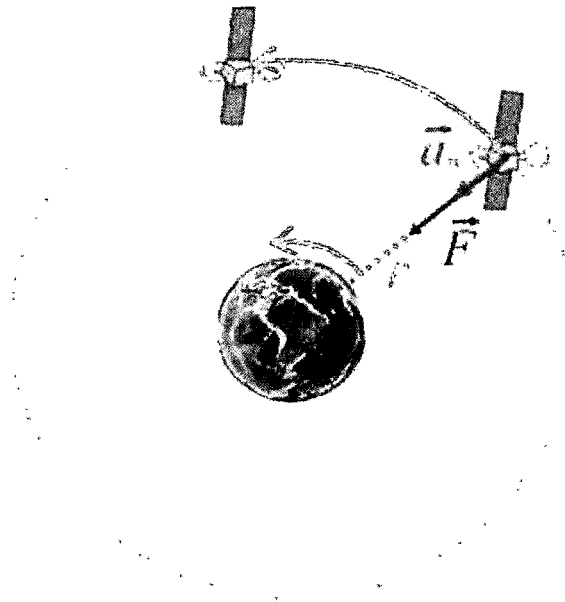
##### B. Órbita geoestacionaria:

En las órbitas geoestacionarias, también llamadas circulares. La velocidad de los satélites es constante y frecuentemente son utilizados para las comunicaciones.

La órbita geoestacionaria es cuando el satélite orbita con el mismo período de rotación que la Tierra (con la misma velocidad angular  $\omega$ ). Cuando está sobre el Ecuador forma una circunferencia, denominándose órbita geoestacionaria.

Para calcular la altura de una órbita geoestacionaria, se utiliza la Segunda Ley de Newton y la Ley de Gravitación Universal.

El gráfico describe las fuerzas de la órbita geoestacionaria.



**Gráfico 2.9.** Fuerzas de la órbita geoestacionaria.

$F$  = Fuerza

$$F = G * \frac{m_s * M_t}{(r + R_T)^2}$$

$a$  = Aceleración

$$a_n = \omega^2 (r + R_T)$$

La fuerza que la Tierra ejerce sobre el satélite es la fuerza gravitatoria, donde:

- $M_T$  es la masa de la Tierra
- $m_s$  es la masa del satélite
- $R_T$  es el radio de la Tierra
- $G$  la constante de gravitación universal.

Como la velocidad angular es constante, la única aceleración que tiene el satélite es aceleración normal, paralela a la fuerza gravitatoria.

Aplicando la Segunda Ley de Newton.

$$F = m_s * a_n$$

$$G * \frac{m_s * M_t}{(r + M_T)^2} = m_s * \omega^2 (r + R_T)$$

Despejando  $r$ .

$$r = \sqrt[3]{\frac{G * M_t}{\omega^2}} - R_t$$

Sustituir los valores numéricos en la ecuación anterior.

**Tabla 2.2.** Valor numérico de la órbita geoestacionaria

G	6,67 10 <sup>-11</sup> N m <sup>2</sup> kg <sup>-2</sup>
R <sub>T</sub>	6,378 10 <sup>6</sup> m
M <sub>T</sub>	5,973610 10 <sup>24</sup> kg
ω	7,29 10 <sup>-5</sup> rad s <sup>-1</sup>

El valor de “r” para la órbita geoestacionaria es entonces:

$$r = 35,780 10^6 m = 35780 km$$

Las órbitas según su distancia son:

- LEO (Low Earth Orbit) Entre los 700Km. a 1400 Km., de la superficie terrestre.
- MEO (Medium Earth Orbit) Entre los 10000 a 15000 Km., de la superficie terrestre.
- GEO (Geosynchronous Earth Orbit) Entre los 36000 Km. en promedio.

#### 2.2.4.1. LEO (Low Earth Orbit)

Los satélites LEO se ubican en órbitas elípticas bajas a una distancia promedio de 1500 Km y pueden estar entre 200 y 2000 Km. Los periodos orbitales oscilan entre los 90 y los 120 minutos. Las órbitas bajas se utilizaron durante el inicio de las comunicaciones por satélite.

Las órbitas bajas son más usadas en sistemas de navegación, predicción, vigilancia meteorológica y observación de la Tierra. Tienen un período orbital corto, y el tiempo de comunicación con la estación terrena es breve.

Debido al avance de la tecnología, se logró reducir los tiempos de latencia logrando la transmisión de voz, y video con una adecuada calidad.

Los satélites LEO están divididos en diferentes categorías, basadas en la frecuencia.

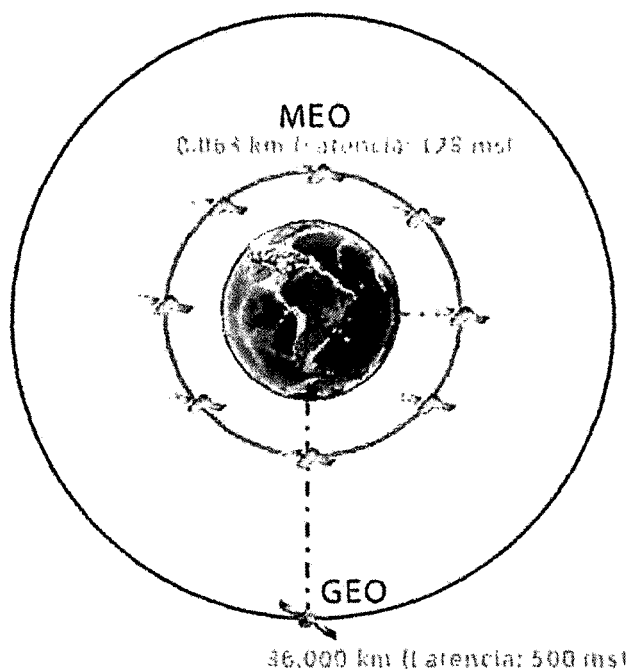
- Los “Little LEOs” que trabajan a 800 Mhz.
- Los “Big LEOs” que trabajan a 2 Ghz.
- Los “LEOs de banda ancha” en el rango que va de los 20 a los 30 Ghz.

Los “little LEOs” fueron diseñados para mensajería y servicios de localización de vehículos. Los “big LEOs” proporcionan servicios de voz a áreas no cubiertas por las redes celulares o terrestres. Logran proporcionar servicio de datos a baja velocidad, de 2,4 Kbps a 9,6 Kbps.

#### 2.2.4.2. MEO (Medium Earth Orbit)

Los satélites de órbita terrestre media (MEO) transitan entre 10075 a 20150 kilómetros de distancia con órbita elíptica. Tienen una altitud menor respecto a la órbita geoestacionaria.

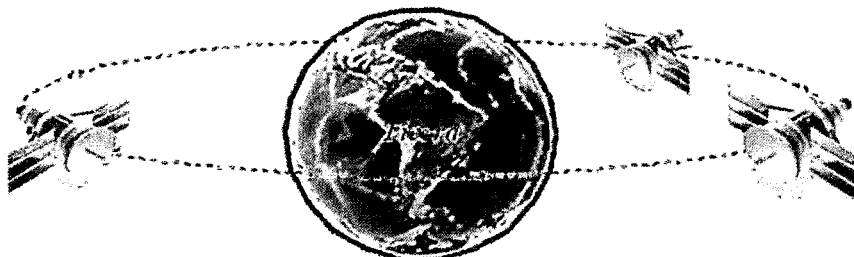
Necesitan más satélites para proporcionar cobertura global. Se caracterizan por reducir la latencia substancialmente. Los satélites MEO en su mayoría se utilizan para sistemas de posicionamiento.



**Gráfico 2.10.** Órbita MEO vs Órbita GEO<sup>6</sup>.

#### 2.2.4.3. GEO (Geosynchronous Earth Orbit)

Los satélites de órbita terrestre geoestacionaria orbitan sobre el plano ecuatorial de la Tierra, con distancia aproximada de 36000 Km, el período orbital es similar al período de rotación de la Tierra (23 h., 56 min.) conocido como día sideral. El satélite puede comunicarse con las antenas receptoras fijas en Tierra, sin necesidad de hacer seguimiento y rastreo constante al satélite; Se evitan las rupturas de transmisión debido a tiempos de conmutación. Con tres satélites geoestacionarios se logra cobertura global de la Tierra, exceptuando las zonas polares.

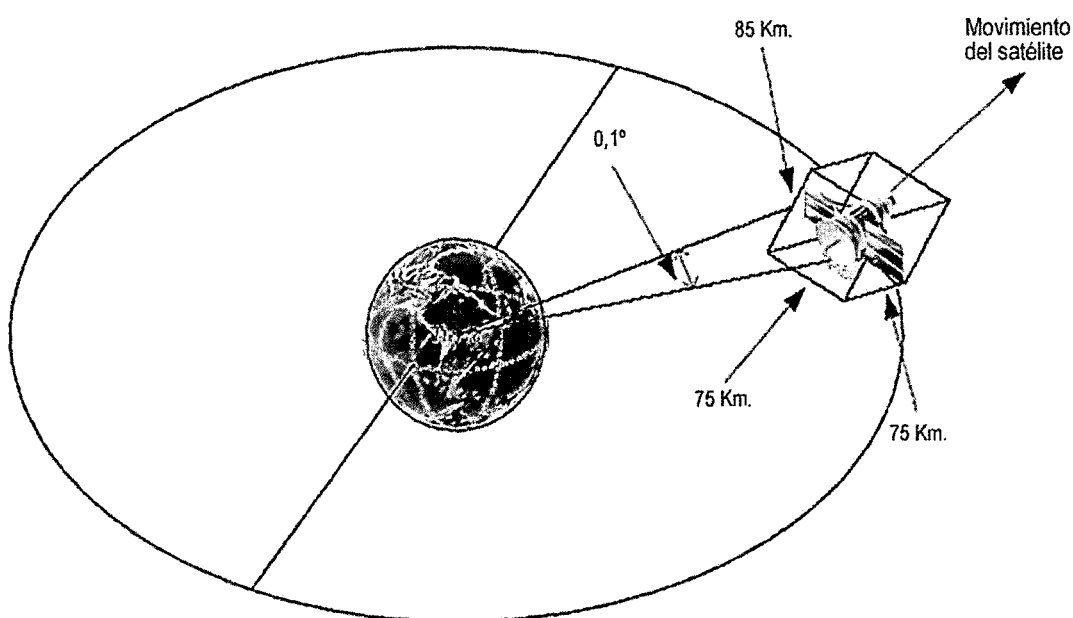


**Gráfico 2.11.** Órbita circular para la constelación de satélites GEO.

<sup>6</sup> <http://www.kabandnet.com/servicios-llave-en-mano/>

A una distancia de 36000 Km., las comunicaciones a través de órbita geoestacionaria generan latencia de transmisión de ida y retorno, de por lo menos medio segundo<sup>7</sup>. Esta latencia en los satélites GEO, deforman el tono de voz y produciendo pausas considerables en una transmisión Full Dúplex en llamadas telefónicas intercontinentales.

Los satélites geoestacionarios requieren mayor potencia de transmisión y recepción; así como motores de propulsión a bordo para mantenerlos en órbita. Requieren de maniobras con precisión para mantener el satélite en su órbita.



**Gráfico 2.12.** Movimientos y distancias relativas en que puede oscilar el satélite GEO.

Los satélites de órbita GEO iniciaron las comunicaciones vía satélite, usándose para intercomunicar redes corporativas tanto punto a punto como punto a multipunto.

Las mejoras en ancho de banda, minimizar tasas de errores, disminución de latencias; ha permitido que los satélites MEO y LEO logren competir e integrarse con redes terrestres de alta capacidad.

<sup>7</sup> Una onda electromagnética recorre 36000 Km. en aproximadamente 0,12 segundos ( $360000/300000$ ). En la comunicación unidireccional el retardo es aproximadamente 0,25 segundos y en una comunicación bidireccional el retardo es aproximadamente 0,5 segundos.

Debido al buen desempeño de los satélites con orbitas geoestacionarias en servicios comerciales. Se siguen implementando redes y satélites, cada vez más complejos.

**Tabla 2.3. Características de las orbitas LEO, MEO y GEO**

Descripción	LEO	MEO	GEO
Altitud (Km.)	700 a 1400	10000 a 15000	36,000
Angulo de elevación	Bajo	Medio a alto	Bajo a medio
Costo de la estación terrena	Alto	Medio	Bajo
Costo del segmento espacial	Alto	Bajo	Medio
Nivel de Operaciones	Compleja	Media	Simple
Pérdidas de llamadas	Frecuente	Infrecuente	Nunca
Posibilidad de conexión punto a punto	Si	Si	Si
Posibilidad de redes VSAT	Si	Si	Si
Posibilidad de terminales móviles	Si	Si	Si
Posibilidad de transmisión de TV	No	No	Si
Retardo	0,05 seg.	0,10 seg.	0,25 seg.
Tiempo de vida del satélite	3 a 7 años	10 a 15 años	10 a 15 años

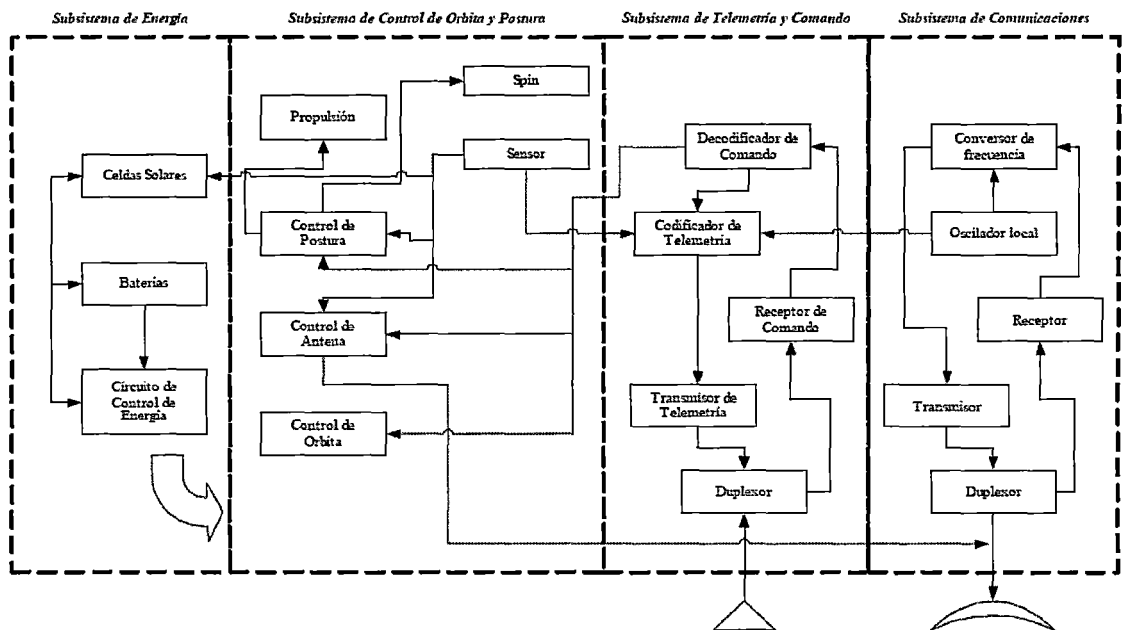
## 2.2.5. Componentes de un satélite de comunicaciones.

"El satélite de comunicaciones funciona como estación repetidora, las antenas receptoras del satélite reciben señales desde estaciones en Tierra; filtrando señales, cambian su frecuencia, amplifican y las retorna a Tierra a través de antenas transmisoras."<sup>8</sup>

El satélite de comunicaciones consta de 5 partes o subsistemas:

1. Subsistema de antenas.
2. Subsistema de energía.
3. Subsistema de órbita y postura.
4. Subsistema de tracking, telemetría y comando.
5. Subsistema de comunicaciones.

<sup>8</sup> Extraído de <http://www.space-airbusds.com/es/noticias-articulos/sabe-usted-como-funciona-un-satelite-de-comunicaciones.html>



**Gráfico 2.13.** Diagrama de Bloques de un Satélite

Los haces o “spot beams” resultan al concentrar la potencia radiada efectiva procedente del satélite hacia la Tierra.

Los satélites de comunicaciones generalmente utilizan la “antena reflectora” y “phased array”. La antena reflectora parabólica es más usada en satélites de comunicaciones, teniendo diseños mejorados con menor peso. El desarrollo de antenas está orientando a los phased array integrados activos, un tipo avanzado de antena permitiendo mayor fiabilidad, prestación y eficacia respecto a la potencia.

Los phased array son antenas interconectadas, actuando como una antena mayor pero con haces específicos, que cubren determinadas zonas geográficas. Son de superficie plana rectangular. La tecnología en estas antenas se basa en MMIC<sup>9</sup>.

El Subsistema de Energía suministra fuerza y potencia a los subsistemas. El principal colector de energía son celdas solares y almacenan la energía en baterías. Los paneles solares, están formados por células llamadas AsGa<sup>10</sup>, un semiconductor avanzado de alta

<sup>9</sup> Monolithic Microwave Integrated Circuits

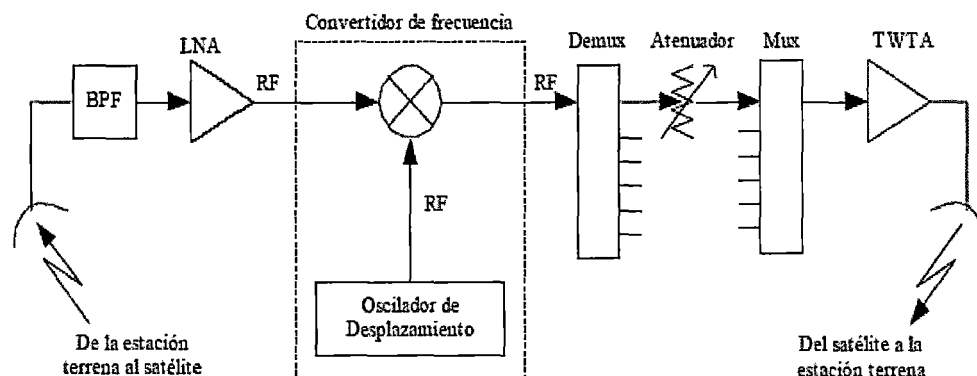
<sup>10</sup> Arseniuro de Galio



eficiencia. El tiempo de vida de un satélite de comunicaciones depende del desgaste de baterías.

El subsistema de “Órbita y Postura” mantiene en órbita al satélite evitando desviaciones. En este subsistema se encuentra el circuito de “spin” controlando el giro del satélite, venciendo la fuerza de gravedad de la tierra mintiéndola en órbita.

El subsistema de “Trucking, Telemetría y Comando” (TT&C) y el Subsistema de Comunicaciones controlan el uplink y downlink. Procesan señales, amplifican, retornando señales de RF<sup>11</sup> a la Tierra. Estos dos subsistemas forman parte del transpondedor del satélite.



**Gráfico 2.14.** Transponder de un satélite.

El transponder o unidad de Tx/Rx<sup>12</sup>, son circuitos encargados de recibir señales que provienen de Tierra, las amplifican compensando pérdidas de transmisión, cambian la frecuencia mediante un circuito downconverter y vuelven a amplificarlas, proporcionando potencia para llegar a la estación terrena con límites de atenuación tolerables.

La amplificación de señales se realiza mediante TWTA (Travelling Wave Tube Amplifiers). Son amplificadores de tubos de vacío proporcionando grandes potencias, siendo mejores que sus similares SSPA (Solid State Power Amplifier). Los TWTA presentan, mejores características de linealidad y fiabilidad.

<sup>11</sup> RF – Radio Frecuencia

<sup>12</sup> (Tx/Rx) Transmisión / Recepción

Los avances en MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuits) circuitos integrados de microondas, tienen mayor miniaturización, eficacia, e influyeron en el desarrollo del transpondedor.

### 2.2.6. La organización INTELSAT.

La Organización Internacional de Satélites - INTELSAT- es la más grande organización que opera satélites.

En 1961 el entonces presidente de los Estados Unidos John F. Kennedy, convocó a las naciones a ser parte del sistema de satélites de comunicaciones global. El 20 de agosto de 1964 se constituyó INTELSAT representado por once naciones que firmaron acuerdos para el desarrollo del sistema de satélites de comunicaciones comerciales global.

En 1965 fue lanzado el satélite, Intelsat I, y la organización ya contaba con 46 naciones los cuales acceden a los servicios del mismo.

La división operativa de INTELSAT se llama COMSAT con sede en Washington. Cuatro años después del lanzamiento del Intelsat I; INTELSAT suministró cobertura a más de mil millones de personas, para observar el aterrizaje del primer hombre en la luna.

INTELSAT ha permitido el servicio de comunicaciones (internacionales e intercontinentales), promoviendo la investigación y desarrollo de tecnologías de comunicaciones por satélite.

Recomienda parámetros y procedimientos técnicos de implementación y puesta en marcha de redes satelitales, solicitudes de servicios; provee estándares a los parámetros de antenas y equipamiento en redes satelitales, como menciona en sus recomendaciones IESS - SSOG<sup>13</sup> como pruebas de ajuste, las cuales sirven de base para empresas y proveedores de servicios satelitales para optimizar sus recursos de red.

---

<sup>13</sup> Recomendaciones IESS - Intelsat Herat Station Standard y SSOG (Guía de explotación del sistema de satélites)

## 2.2.7. Elementos de referencia para un enlace satelital.

Los enlaces satelitales requieren parámetros configurados como: los ángulos de vista, el patrón de radiación del satélite y el cálculo del enlace. Existen cálculos matemáticos que permiten obtener estos valores.

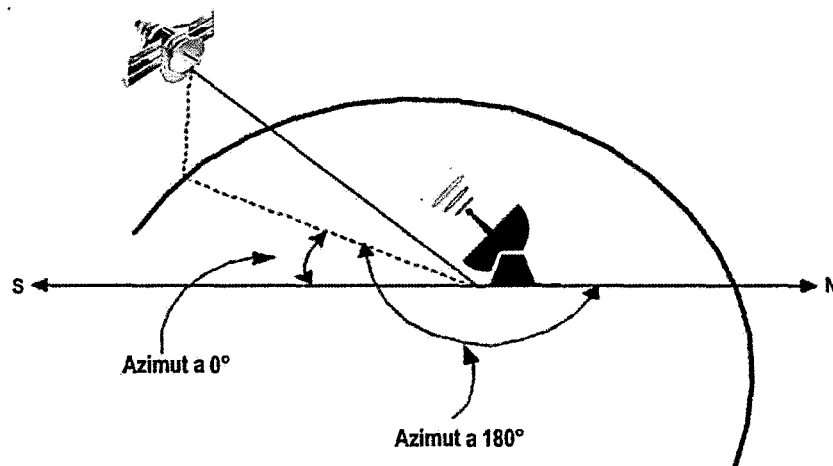
### 2.2.7.1. Ángulos de vista.

Los enlaces de comunicaciones por satélite requieren línea de vista. La orientación requiere graduar el ángulo de elevación y el ángulo de azimut, considerando el desplazamiento y polarización.

Los cálculos matemáticos permiten obtener el valor del ángulo de elevación y de azimut. Estos valores también pueden ser brindados por los fabricantes del satélite para la región que cubre.

#### A. El ángulo de azimut.

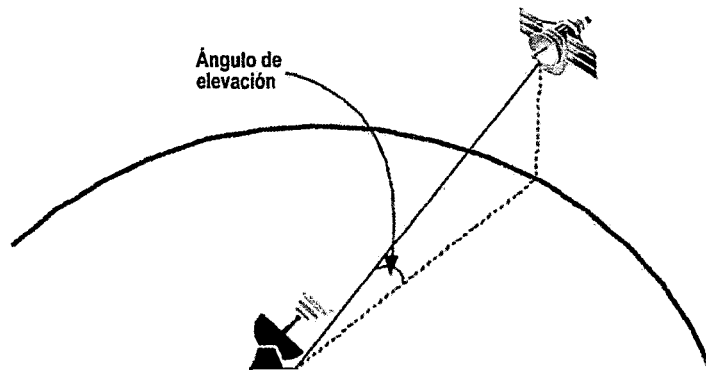
Es el ángulo de apuntamiento horizontal de una antena; se orienta girando la antena (hacia el Este o el Oeste), desde el polo norte terrestre (norte magnético) hasta alinearse con el satélite. Formando el ángulo en sentido horario, el norte con azimut de  $0^\circ$  y el sur con azimut de  $180^\circ$ . Para orientar el Azimut se utiliza una brújula.



*Gráfico 2.15. Angulo de Azimut de una estación terrena.*

## B. El ángulo de elevación.

Es el ángulo entre el eje horizontal y la dirección de la onda radiada desde una antena de la estación terrena hacia el satélite.



*Gráfico 2.16. Figura Ángulo de elevación de una estación terrena.*

A menor ángulo de elevación, mayor será la distancia de viaje de la onda a través de la atmósfera terrestre; si la onda es demasiado larga habrá mayor pérdida debido al ruido terrestre. Se recomienda que "5 grados" debe ser el mínimo ángulo de elevación aceptable; y el ángulo de error máximo aceptable debe ser de "0,2 grados".

## C. El ángulo de polarización.

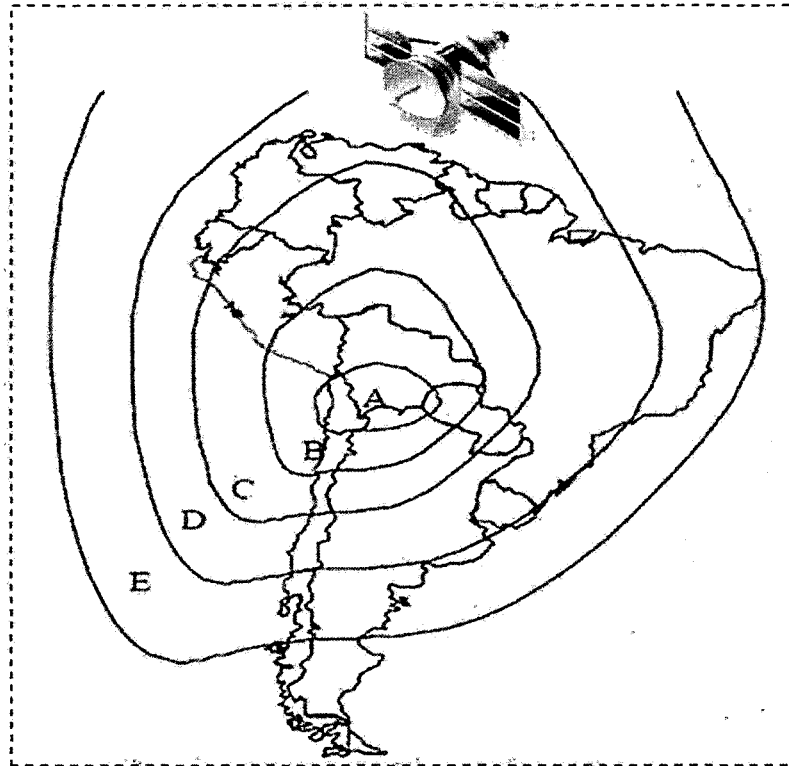
Es el ángulo de giro del conversor de la antena para que la polarización horizontal y la polarización vertical incidan perfectamente en el conversor. Este parámetro no es necesario si las antenas emiten ondas electromagnéticas por polarización circular.

Para verificar el nivel de señal que se recibe la antena ya orientada, se utiliza un medidor de intensidad de campo, o se hace un loopback, ajustando la antena hasta la máxima señal.

### 2.2.7.2. Estándares de radiación.

Los estándares de radiación son intensidades de señal del satélite sobre un área geográfica. El área geográfica cubierta por el patrón de radiación se denomina huella del satélite o "footprint"; se expresa en dBW y es la potencia irradiada por el satélite en ese punto (PIRE).

Los mapas de huellas del satélite, indican las potencias en cada región con respectiva zona de cobertura. Si la antena se encuentra entre dos huellas, se asume el valor de la huella exterior.



**Gráfico 2.17.** Huellas de un satélite sobre Sudamérica.

Como en el gráfico las huellas de un satélite concentran la potencia irradiada, y va descendiendo según va expandiéndose la cobertura del haz del satélite. Por ejemplo la región "A" tendrá un valor de PIRE mayor que la región "B", y esta a su vez tendrá un PIRE mayor que la región "C".

### 2.2.7.3. Factores que influyen en el enlace satelital

Los factores que influyen en el enlace proveen: parámetros para receptores satelitales, parámetros en estaciones terrenas para un esquema de modulación específico y probabilidad de error deseada.

Entre los parámetros de enlace están:

- La potencia de transmisión y energía de bit.
- Temperatura de ruido equivalente.
- PIRE.
- Densidad de ruido.
- Relación densidad de portadora a ruido.
- Relación de densidad de energía de bit a ruido.
- Relación de ganancia a temperatura de ruido equivalente.

El PIRE se expresa en dBW., y se define como la potencia de transmisión equivalente en determinado punto geográfico.

La temperatura de ruido equivalente es la temperatura necesaria en un equipo de transmisión y/o recepción para producir en su salida la misma potencia que un amplificador real; esta temperatura de ruido equivalente se expresa en dBK.

La densidad de ruido es la potencia de ruido presente en el ancho de banda de 1 Hz y se expresa en W/Hz.

La densidad de portadora a ruido es el promedio de densidad de potencia a ruido de la portadora de banda ancha, la cual a su vez; es la potencia combinada de la banda de frecuencia central y sus bandas laterales asociadas.

Los fabricantes también proporcionan parámetros, los cuales se encuentran en las hojas técnicas respectivas.

Por ejemplo:

- Ganancia de la antena receptora del satélite.
- Ganancia de la estación terrena.
- La relación de ganancia a temperatura de ruido equivalente del satélite.
- Pérdida de ramificación y alimentador de la estación terrena.
- Pérdida de ramificación y alimentador del satélite.
- Pérdida de respaldo de la estación terrena.
- Pérdida en la trayectoria del espacio libre.
- Potencia de salida del transmisor.

- Temperatura de ruido de la estación terrena receptora.
- Temperatura de ruido equivalente del satélite.

Aun considerando la mayor cantidad de variables, existen parámetros que degradan la calidad de señal. Entre estos parámetros están:

- El error de apuntamiento entre la estación terrena y el satélite.
- El error de tiempo debido a la recuperación de reloj.
- El error de traslación de frecuencia introducido en el transponder del satélite.
- La conversión de señales en el HPA debido a su comportamiento no lineal.
- La degradación de señal producto del ruido de intermodulación.

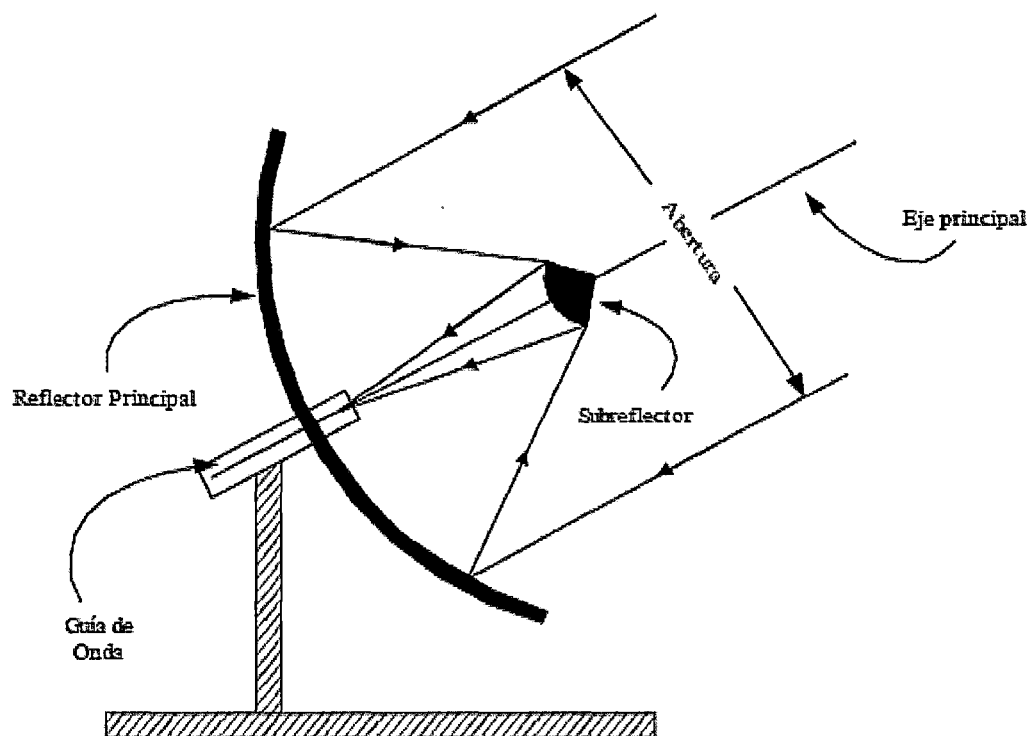
### 2.2.8. Antenas terrestres para el servicio satelital.

La antena es un sistema de conductores capaces de emitir y recibir ondas electromagnéticas de alta frecuencia, y son conducidas hacia los equipos de transmisión y/o recepción a través de un conductor llamado Guía de Onda. La orientación del campo eléctrico radiado desde una antena se denomina polarización, la cual puede ser lineal (horizontal o vertical), elíptica o circular.

Para las comunicaciones satelitales se requieren antenas con ganancia y directividad muy altas. Las antenas que proporcionan estos dos requerimientos son las antenas reflectoras parabólicas multihaz.

Las antenas reflectoras parabólicas multihaz tienen dos componentes: un reflector parabólico (elemento pasivo) y un mecanismo de alimentación (elemento activo). El reflector es un dispositivo que refleja la energía irradiada por el mecanismo de alimentación. El mecanismo de alimentación de una antena es quien físicamente irradia la energía electromagnética hacia el reflector.

Dependiendo del mecanismo de alimentación derivan los tipos de reflectores parabólicos; por ejemplo: la antena tipo Cassegrain, antena de foco primario; antena Offset, y antena plana.



**Gráfico 2.18.** Antena parabólica tipo Cassegrain.

Los haces emitidos y/o recibidos del reflector principal son reflejados hacia o desde el reflector secundario (subreflector). Logrando captar señales extremadamente débiles, para tal efecto se recomienda colocar el paquete de LNA lo más cerca a la antena.

En el tipo de subreflector Cassegrain, los preamplificadores se pueden colocar justo antes del mecanismo de alimentación y no ser obstrucción para las ondas reflejadas.

### 2.2.9. Operadores de servicios satelitales autorizados por la CAN<sup>14</sup>

En la actualidad el cinturón de Clarke está ocupado por más de 260 satélites activos y su número se va incrementando continuamente con nuevos lanzamientos.

<sup>14</sup> CAN – Comunidad Andina de Naciones - <http://www.comunidadandina.org/>



En 1945, Clarke ilustró cómo podía cubrirse todo el mundo con tres satélites en órbita geoestacionaria

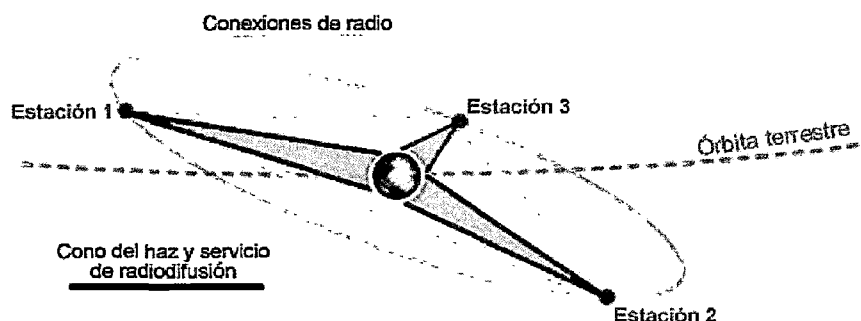


Gráfico 2.19. El cinturón de Clarke.<sup>15</sup>

Las empresas operadoras de satélites, generalmente son financiados por los estados con fines comerciales, militares y de investigación.

Los países andinos han aprobado normas comunitarias para disponer un sistema satelital.

En noviembre de 2006, se aprobó el Marco Regulatorio para la explotación comercial del recurso órbita-espectro en los países Miembros y los procedimientos para otorgar las autorizaciones comunitarias (Decisión 654). Luego en diciembre de 2008, se adoptó la norma comunitaria (Decisión 707) para el Registro Andino y autorización de Satélites con Cobertura sobre Territorio de los Países Miembros de la Comunidad Andina.

En noviembre de 2009, la Comisión de la CAN aprobó la (Decisión 725) autorizando a la empresa New Skies Satellites B.V. el uso comercial del recurso órbita-espectro de los Países Miembros en la posición orbital 67° Oeste, encargando al Secretario General de la Comunidad Andina la suscripción de un contrato en febrero de 2010.

La firma del contrato entre la Comunidad Andina y la empresa satelital SES WORLD SKIES permitió que en julio de 2010 se activará la Red Satelital Simón Bolívar 2 en la posición 67° Oeste, contribuyendo a una mayor capacidad satelital en los países andinos. Desde entonces, CAATEL<sup>16</sup> desarrolló mecanismos para administrar los contratos y la activación de la posición orbital 67°O en la Red Satelital Simón Bolívar 2

<sup>15</sup> <https://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2008&issue=03&ipage=Arthur-Clarke&ext=html>

<sup>16</sup> En noviembre de 1991, se creó el Comité Andino de Autoridades de Telecomunicaciones (CAATEL)

**Tabla 2.4.** Principales operadores de satélites autorizados por la CAN

Operador satelital	Satélite	ROE <sup>17</sup> Oeste	N° Resolución SGCAN <sup>18</sup>
SES AMERICOM Inc.	AMC-4	101° O	1296
	AMC-6	72° O	1296
	AMC-21	125° O	1296
NEW SKIES SATELLITES B.V. (SES NEW SKIES)	NSS-806	47.5° O	1692
	NSS-7	340° E - (20° O)	1691
	NSS-10	37.5° O	1296
	SES-4	22° O	1338
	SES-6	319.5° E - 40.5° O	1596
HISPASAT, S.A. y su subsidiaria HISPAMAR SATÉLITES, S.A.	HISPASAT 1C	84° O	1663
	HISPASAT 1D	30° O	1296
	HISPASAT 1E	30° O	1367
	AMAZONAS-1	55.5° O	1768
	AMAZONAS-2	61° O	1296
	AMAZONAS-3	61° O	1472
	AMAZONAS-4A	61° O	1714
INMARSAT GLOBAL LIMITED	INMARSAT 3-F4	54° O	1296
	INMARSAT 4-F3	98° O	1296
INMARSAT GLOBAL EXPRES	INMARSAT -KA	55° O	1545
SATÉLITES MEXICANOS, S.A. DE C.V. (SATMEX)	SATMEX 5	114.9° O	1497
	SATMEX 6	113° O	1296
	SATMEX 8	116.8° O	1497
INTELSAT CORPORATION	INTELSAT 805 (IS-805)	55.5° O	1296
	INTELSAT 901 (IS-901)	18° O	1296
	INTELSAT 903 (IS-903)	34.5° O	1296
	INTELSAT 905 (IS-905)	24.5° O	1296
	INTELSAT 907 (IS-907)	27.5° O	1296
	INTELSAT 10-02 (IS-10-02)	0.5° O	1296
	GALAXY 28 (G-28)	89° O	1296
	INTELSAT 1R (IS-1R)	310° E 50° O	1296
	INTELSAT 14 (IS-14)	45° O	1296
	INTELSAT 11 (IS-11)	43° O	1296
	GALAXY 3C (G-3C)	95° O	1296

<sup>17</sup> Recurso Órbita Espectro (ROE)<sup>18</sup> Secretaría General de la Comunidad Andina (SGCAN)

	IS-21	302° E	1501
	IS-23	307° E	1501
	IS-30	97.075° O	1713
STAR ONE S.A.	STAR ONE C1	65° O	1296
	STAR ONE C2	70° O	1296
	STAR ONE C3	75° O	1473
	STAR ONE C4	70° O	1687
TELESAT CANADA	ANIK F1	107.3° O	1296
	ANIK G1	107.3° O	1423
	TELSTAR 11N	37.5° O	1296
	TELSTAR 12	15° O	1296
	TELSTAR 14	63° O	1423
	T12 VANTAGE (T12V)	15° O	1757
EUTELSAT S.A.	EUTELSAT 8 WA	8° O	1631
	EUTELSAT 12 WA	12° O	1632
AGENCIA BOLIVIANA ESPACIAL - ABE	TUPAC KATARI-I	87.2° O	1669

## 2.2.10. Redes VSAT

Las redes VSAT permiten establecer conexión entre dos o más puntos situados en la tierra, utilizando un satélite en el espacio como sistema repetidor. VSAT es el acrónimo de "Very Small Aperture Terminal"; es una estación terrestre con una antena de diámetro pequeño, la cual se utiliza para recibir y transmitir señales radioeléctricas desde y hacia un satélite determinado. Los terminales VSAT brindan a los usuarios servicios de voz, datos y video.

Los VSAT fueron desarrollados en Estados Unidos en los años 80 por "Telecom General". La plataforma VSAT presenta alta disponibilidad (del orden del 99,99%), bajo nivel de BER (de 10 a 7 en promedio). Los VSAT pueden conectar plataformas como:

- LAN vía Ethernet.
- Token Bus (estándar IEEE 802.4).
- Token Ring (estándar IEEE 802.5)
- Redes WAN.
- Enlaces punto a punto y punto multipunto.

Los VSAT permiten gestionar la red, son de rápida implantación en lugares de difícil acceso, pueden adaptarse rápidamente logrando establecer enlaces asimétricos para transmisiones inbound y outbound.

Económicamente una red VSAT es factible, incluso con mayor cantidad de nodos (terminales terrestres) ya que presenta costos fijos por segmento de red (costos de operación se mantienen constantes).

La desventaja de una red VSAT, es el retardo en la propagación de la señal (un valor típico de 0,5 segundos en doble salto, generalmente para una configuración en estrella) debido a la distancia que tiene que viajar la información, por ello aún no puede competir con una red de fibra óptica. Otra desventaja de la red VSAT es la interferencia con otras señales de radiofrecuencia y microondas situadas en la misma banda de frecuencia.

El uso de un satélite geoestacionario como repetidor puede permitir que un usuario no autorizado reciba una portadora y logre demodular la información. Como prevención se usan técnicas de encriptación de espectro ensanchado los cuales son costosos.

### 2.2.11. Aplicaciones de las redes VSAT

Las aplicaciones de las Redes VSAT, son diversas; podemos clasificarlas en: Aplicaciones civiles unidireccionales, civiles bidireccionales y militares.

#### **Aplicaciones civiles unidireccionales**

- Distribución de tendencias financieras y análisis.
- Educación a distancia.
- Radiodifusión pública o privada de voz, datos y video.
- Teledetección y prevención de catástrofes naturales.
- Transmisión y actualización de bases de datos.

#### **Aplicaciones civiles bidireccionales**

- Comunicaciones de voz.
- Control y adquisición de datos
- Correo electrónico
- Monitorización.

- Servicios de videoconferencia en tiempo real.
- Tele educación.
- Telemetría y telecontrol de procesos distribuidos.
- Televisión corporativa.
- Transacciones bancarias y control de tarjetas de crédito.

### **Aplicaciones Militares**

Las redes VSAT, forman parte del sistema de telecomunicaciones de los gobiernos y de sus fuerzas armadas brindando servicio de voz y datos. Estas redes logran establecer enlaces entre las unidades móviles, controlando la de red desde el centro de comando.

Generalmente se usa la banda X:

- Con el uplink entre las banda de 7900 Mhz. a 8400 Mhz
- Y con downlink entre las bandas de 7250Mhz. a 7750 Mhz.

Los VSAT de aplicaciones militares por lo general son pequeños, ligeros y de fácil manejo para trabajar bajo condiciones adversas. Presentan baja probabilidad de detección por interceptores. La técnica de acceso de espectro ensanchado es la más usada en estas aplicaciones.

### **2.2.12. Topologías de una red satelital VSAT**

Las topologías VSAT dependiendo del control sobre determinada parte de la red de comunicaciones por satélite pueden formar estructuras jerárquicas.

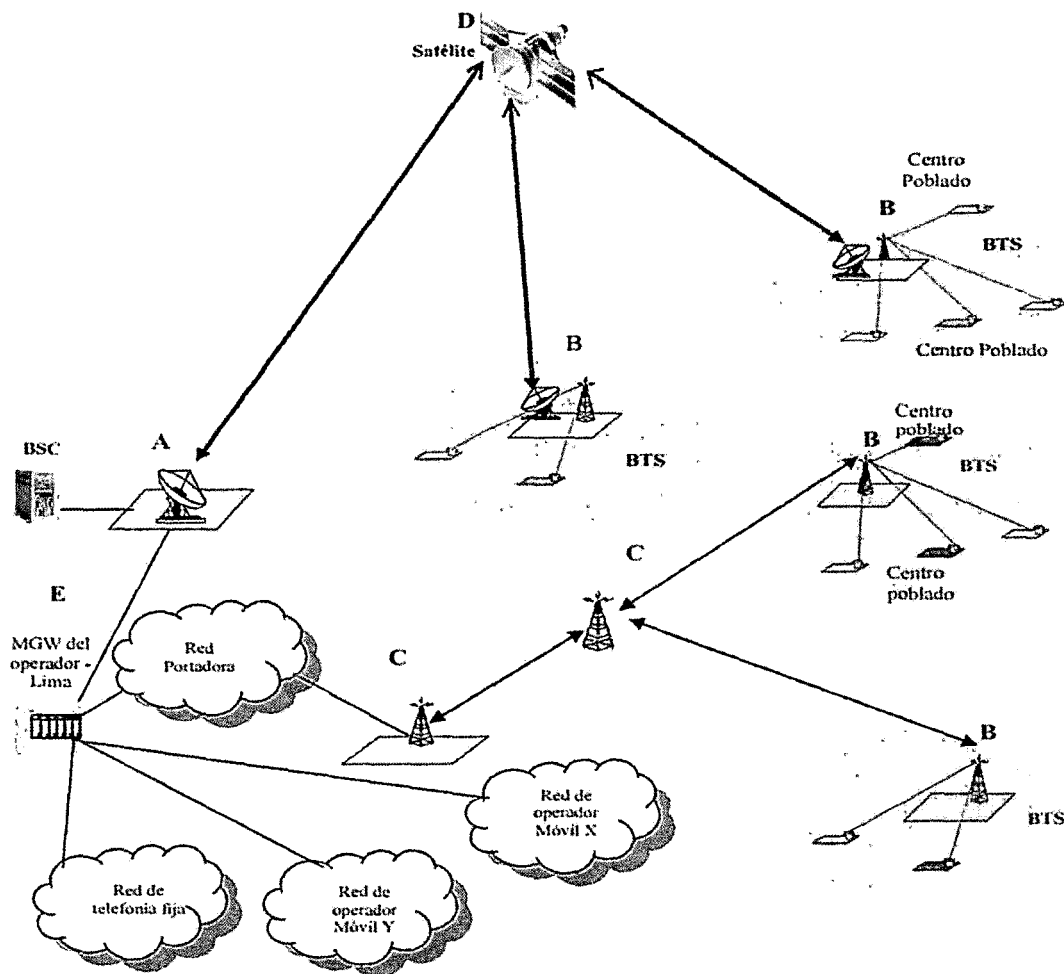


Gráfico 2.20. Estructura VSAT y su integración con otras redes<sup>19</sup>.

- A. Punto de interconexión regional
- B. Estaciones base
- C. Enlaces de transporte satelital
- D. Punto de interconexión nacional

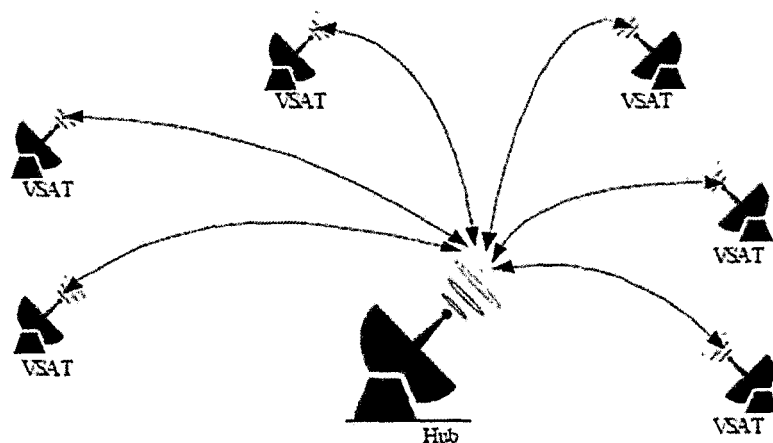
### Topología estrella.

En una topología en estrella, cada terminal VSAT transmite y recibe señales desde la estación central. También pueden comunicarse entre sí, ya que el enlace VSAT-VSAT puede usar la central utilizando el doble salto del satélite. La mayoría de las redes VSAT

<sup>19</sup> <http://atc.inictel-uni.edu.pe/>

utilizan la topología estrella, debido la buena ganancia de la antena central puede optimizar el uso del segmento espacial.

La desventaja de la topología estrella es el retardo para las comunicaciones VSAT a VSAT debido al doble salto, en comparación con una transmisión de salto único.



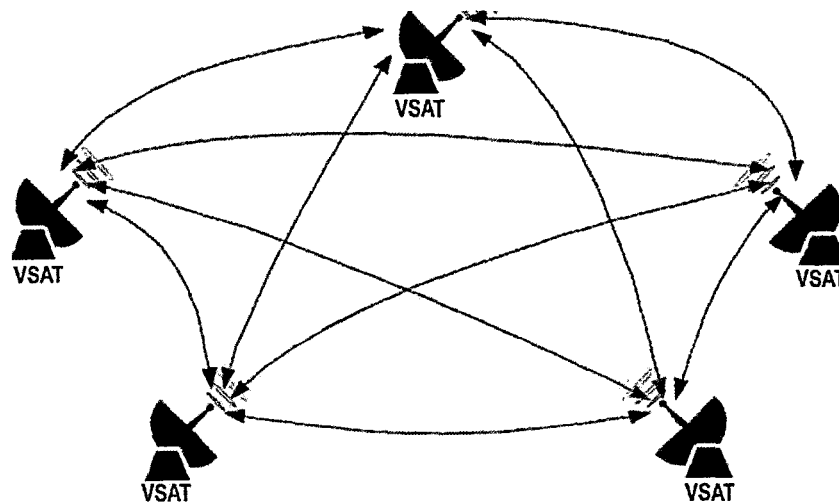
**Gráfico 2.21.** Topología Estrella de Red VSAT.

Se requiere un Hub de alta eficiencia con antena de gran tamaño y transmisores de alta potencia.

### Topología malla.

Esta topología, se utiliza cuando se requiere establecer un enlace directo entre dos VSAT's; permitiendo a otras terminales comunicarse entre sí mediante un solo salto de satélite, reduciendo a la mitad el retardo producido por el salto al satélite.

Cuando una terminal VSAT tiene integrado el equipo de gestión y control de la red, entonces dicha red funciona sin central. Como cada VSAT debe tener suficiente potencia y sensibilidad de recepción para comunicarse con los demás VSAT, la topología en malla requiere transmisores más potentes que los de topología en estrella.



*Gráfico 2.22. Topología Malla de Red VSAT.*

## Topología híbrida.

La topología híbrida permite que un grupo de terminales VSAT se comuniquen en topología malla, mientras que otros lo hacen en estrella. Esta topología sirve para redes en terminales con mayor demanda de tráfico entre sí. Las terminales de mayor demanda se configuran en malla a fin de reducir el gasto del equipo adicional en la estación central y los recursos de los satélites para el doble salto. El resto de la red puede comunicarse con estas terminales malladas o entre sí por medio de una topología en estrella.

En este tipo de topología siempre es necesaria una central que actúe como centro de gestión y control de red.

### 2.2.13. Bandas de frecuencia utilizadas en VSAT.

La ITU recomienda bandas de frecuencia específicas para los diferentes servicios de comunicaciones satelitales, las bandas de frecuencia utilizadas en sistemas VSAT son tres:

- La banda C.
- La banda Ku.
- La banda Ka.



En aplicaciones comerciales, los VSAT trabajan con el FSS definido por la ITU, los cuales son: la banda C y la banda Ku. El FSS cubre las comunicaciones vía satélite entre estaciones localizadas.

Las estaciones transportables, también llamadas "fly away station" usan las mismas bandas que en las estaciones VSAT.

**Tabla 2.5.** Asignación de frecuencias para las bandas C, Ku y Ka.

	INBOUND	OUTBOUND
Banda C* <sup>20</sup>	3,700 Ghz. a 4,200 Ghz.	5,925 Ghz. a 6,425 Ghz.
Banda C Extendida	4,5000 Ghz. a 4,8000 Ghz.	6,725 Ghz. a 7,025 Ghz.
Banda Ku (Europa)	10,700 Ghz. a 12,750 Ghz.	14,000 Ghz a 14,800 Ghz. 17,300 Ghz a 18,100 Ghz.
Banda Ku (América)	11,700 Ghz. a 12,700 Ghz.	14,000 Ghz. a 14,500 Ghz. 17.300 Ghz. a 17,800 Ghz.
Banda Ka	17,700 Ghz. a 21,200 Ghz.	27,000 Ghz a 31,000 Ghz.

La excepción a esta regla sucede cuando los datos transmitidos son de tipo broadcast (difusión de programas de televisión y audio), Y son llamados BSS.

Estas bandas comerciales pueden ser compartidas a servicios con características similares. La forma de acceder a frecuencias y acuerdos, los mismos está descritos en el ITU-Radio Regulation.

La banda Ka, actualmente se usa para fines experimentales y militares. La selección de banda de frecuencia en una red VSAT depende de la cobertura de los satélites en la ubicación de la estación VSAT.

La banda C, es usada en la mayoría de las regiones del mundo (las latitudes mayores a 70° no están cubiertas).

La banda Ku cubre las regiones de Norte América, Europa, Asia Este, Australia y territorios pequeños de Sudamérica.

<sup>20</sup> [http://www.intelsat.com/wp-content/uploads/2014/04/Infographic\\_C-band\\_Spanish.pdf](http://www.intelsat.com/wp-content/uploads/2014/04/Infographic_C-band_Spanish.pdf)

La elección de banda depende del propósito de transmisión y tipo de servicio. La banda C está orientada a usuarios de servicios residenciales. Si las zonas a recibir señales están controladas por determinada entidad, se utiliza normalmente la banda Ku; debido a su elevada potencia puede utilizar antenas pequeñas, baratas y fáciles de instalar, esta banda es especialmente utilizada en el sector empresarial.

La banda a utilizar también depende de las condiciones atmosféricas de la región en que se ubica el VSAT. A partir de los 10 Ghz, las pérdidas de desvanecimiento por lluvia y refracción atmosférica son mayores.

**Tabla 2.6.** Principales características de la banda C, y banda Ku.

	Ventajas	Desventajas
Banda C	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En algunos lugares de Sudamérica es la única banda disponible.</li> <li>✓ Robustez en atenuación por lluvia.</li> <li>✓ Tecnología económica.</li> <li>✓ Tiene disponibilidad mundial, salvo en regiones cuya latitud es mayor a 70°</li> <li>✓ Usa transmisiones de baja potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es susceptible a recibir y causar interferencia de satélites adyacentes y sistemas terrestres que comparten la misma banda.</li> <li>✓ Se comparte con otros servicios, especialmente microondas terrestres.</li> <li>✓ Tiene mayor margen de error de apuntamiento.</li> <li>✓ Utiliza antenas relativamente más grandes (1 a 3 metros).</li> </ul>
Banda Ku	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inmunidad a interferencias terrestres.</li> <li>✓ Se intenta preservarla exclusivamente a servicios de VSAT.</li> <li>✓ Uso más eficiente de la capacidad satelital.</li> <li>✓ Uso de antenas pequeñas (0,6 a 1,8 metros)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es muy sensible a la atenuación y desvanecimiento por lluvia.</li> <li>✓ No disponible en todo el mundo, sobre todo en Sudamérica.</li> <li>✓ Presenta mayor interferencia intersatelital (PIRE fuera del eje).</li> <li>✓ Tecnología costosa.</li> <li>✓ Usa mayor potencia para la transmisión.</li> </ul>

## 2.2.14. Arquitectura de una red VSAT

En una red VSAT el segmento terrestre está formado por la estación principal (estación Hub) y terminales VSAT.

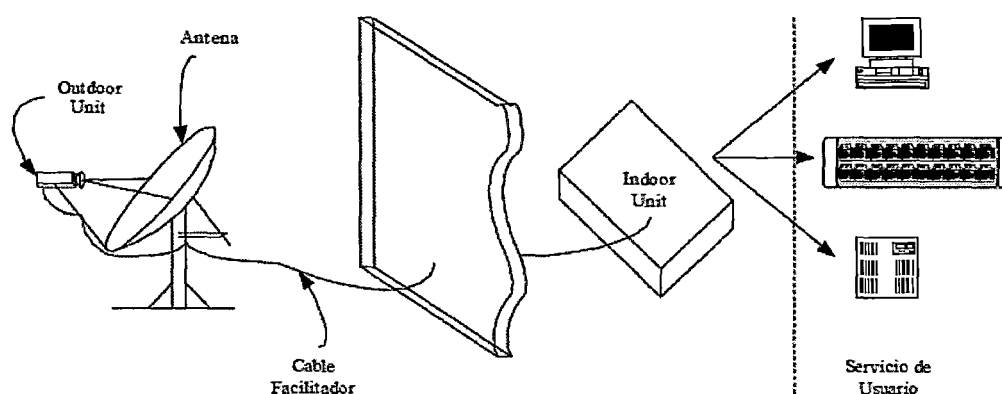
En una configuración estrella, el Hub soporta todo el bus de información proveniente de todas las VSAT, y hace uso del total del espectro para el enlace inbound. Las estaciones VSAT solo soportan el enlace outbound. La red VSAT permite enlaces asimétricos en las transmisiones; las velocidades de transmisión se pueden configurar dependiendo de cada una de las VSAT; es posible asignarle canales adicionales a una VSAT cuando lo requiera, la asignación de ancho de banda para las estaciones VSAT puede ser variable y asimétrico.

### 2.2.14.1. Estación VSAT

La instalación de una estación VSAT, comprende:

- Una unidad de antena.
- Una unidad exterior.
- El cable de conexión.
- Una unidad interior.

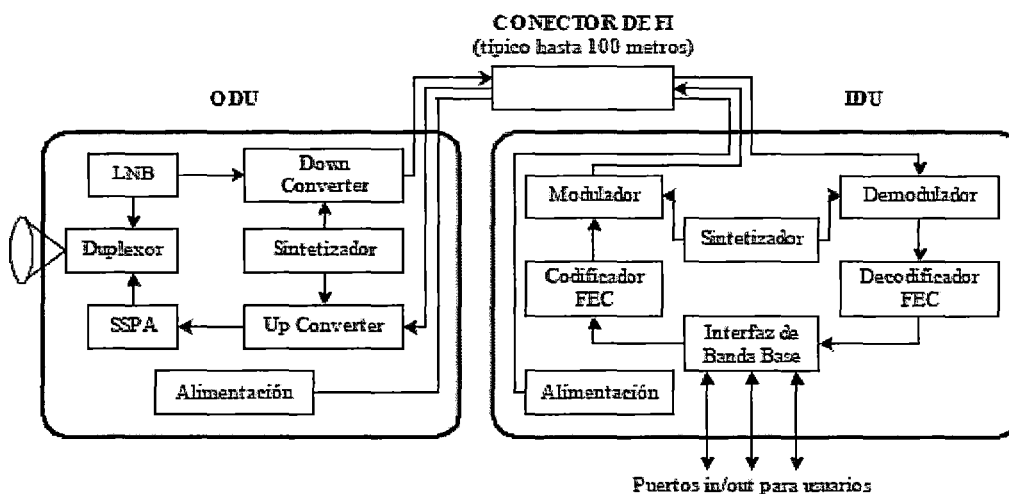
La velocidad de transmisión típica para estos terminales es de Nx64 Kbps., aunque esta puede variar dependiendo de las aplicaciones requeridas.



**Gráfico 2.23.** Instalación de Estación VSAT.

La antena regularmente tiene de 1,8 a 2,4 metros de diámetro. La ODU o tranceptor, es la interfaz entre el satélite y la VSAT; mientras que la IDU es la interfaz entre la VSAT y el

terminal de usuario, puede ser un terminal PC y/o un teléfono hasta un switch y/o router de una red LAN o una PBX. La interfaz ODU está formada principalmente por la antena y el denominado paquete de RF; el cual contiene el duplexor, SSPA, LNB, los convertidores de subida, bajada y sintetizadores de frecuencia.



**Gráfico 2.24.** Diagrama de bloques de estación VSAT.

La interfaz IDU está conformada por circuitos que transforman la señal transmitida en banda base hasta una frecuencia intermedia. Es decir, comprende la interfaz de banda base, multiplexores, moduladores, demoduladores, FEC y los osciladores.

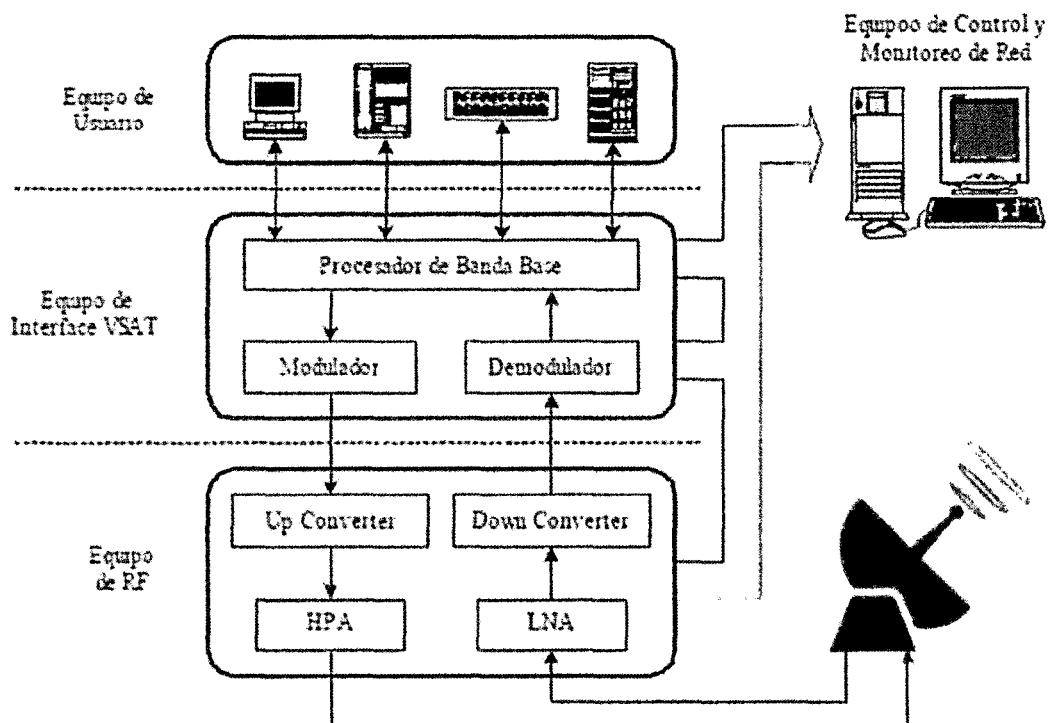
El principal parámetro de medida en esta etapa es el BER, que típicamente debe ser de un valor no mayor de  $10^{-7}$ .

Principal función de las estaciones VSAT es establecer comunicaciones en sitios remotos, debido a la energía escasa o nula, en estas zonas; es necesario utilizar paneles solares para obtener la energía respectiva y almacenarlas en baterías.

#### 2.2.14.2. La estación Hub

El Hub es una estación adicional de mayor capacidad dentro de la red VSAT, con antena de mayor diámetro (entre 4 y 10 metros) y equipamiento más complejo.

Este punto de la red contiene el NMS<sup>21</sup>; donde converge toda la información inbound. La característica fundamental de una estación Hub es actuar como nexo con otro host, o con otra red de conmutación, tanto pública como privada, utilizando para ello interfaces de enrutamiento multiprotocolo (routers), redes de fibra óptica, microondas, permitiendo la interconexión de la red VSAT con otras redes.



**Gráfico 2.25.** Configuración propia del Hub VSAT.

La estación central contiene programas de control, monitoreo, funcionamiento, configuración y tráfico de red. Registra niveles de desempeño, altas, bajas y actividad de cada terminal VSAT.

Esta central está compuesta por el equipo de RF, equipo VSAT de interfaz, interfaces de usuarios y Sistema de Administración de Red (NMS). El equipo de RF comprende la antena, LNA, HPA y convertidores de frecuencias. Algunos componentes de RF se integran en una unidad exterior para reducir las pérdidas de línea de transmisión.

<sup>21</sup> NMS – Network Manager System

El equipo de interfaz del VSAT controla, supervisa el funcionamiento de la red, moduladores, demoduladores y procesadores de banda base. El equipo de banda base hace la interfaz entre la señal de la red VSAT y el equipamiento del usuario.

El NMS es una estación de trabajo que se encarga del direccionamiento, monitorización y control del tráfico de red; ejecuta diagnósticos; analiza interferencias de otras redes y canales de satélite.

### 2.2.15. Protocolo de acceso a la capacidad satelital

El protocolo de acceso a al satélite describe la forma en que múltiples VSAT comparten el ancho de banda del satélite con la finalidad de optimizar dicho recurso. Estos protocolos de acceso denominados también "técnicas de acceso" son 3:

#### A. Acceso múltiple por división de frecuencia FDMA

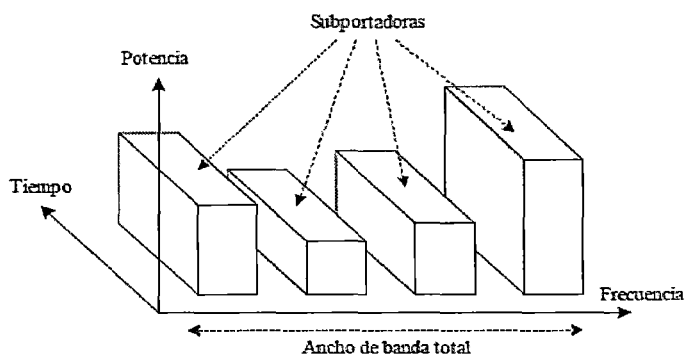
Es la técnica más simple en los VSAT, el ancho de banda del canal de RF se divide en bandas de frecuencias más pequeñas.

Múltiples portadoras están asociadas por un par de frecuencias (una para el Uplink y la otra para el Downlink). Es decir que la señal de banda base está compuesta por varias portadoras moduladas, las cuales llevan un canal de voz o datos.

En este tipo de acceso utiliza un mecanismo de control asegurando que dos estaciones no transmitan en una misma subportadora al mismo tiempo. La asignación de subportadoras para cada VSAT es determinada y configurada en el Hub por este mecanismo de control.

En los sistemas de asignación por demanda, el mecanismo de control también se utiliza para establecer o determinar el tamaño (en ancho de banda) de los enlaces entre las estaciones terrenas. En consecuencia, cada terminal VSAT puede utilizar cualquier subportadora a petición según el servicio (sea voz, datos o video) que quiera transmitir.

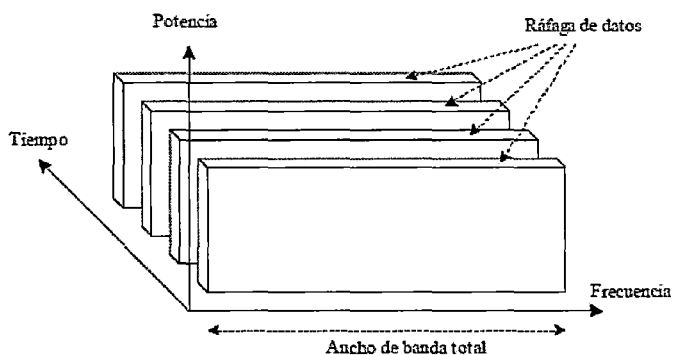
Dado que en FDMA la subportadora asignada al VSAT está siempre disponible, no existe una buena optimización del espectro asignado para el sistema satelital. Debido a esto el FDMA solo se utiliza en entornos donde se requiera eleva tasa de transmisión de información en forma Continua.



**Gráfico 2.26.** Característica del FDMA.

#### B. Acceso múltiple por división de tiempo TDMA

El TDMA es el método de acceso predominante utilizado para acceso múltiple en sistemas satelitales. Mediante este método las VSAT acceden a la capacidad satelital asignada mediante sus respectivas portadoras moduladas en forma digital en modalidad de tiempo compartido.



**Gráfico 2.27.** Característica del TDMA.

Cada VSAT transmite una ráfaga de una portadora modulada durante un slot de tiempo preciso (intervalo) dentro de una trama TDMA. Una vez terminado el tiempo asignado a la ráfaga, la VSAT cesará la transmisión y pasará la capacidad satelital a otra VSAT.

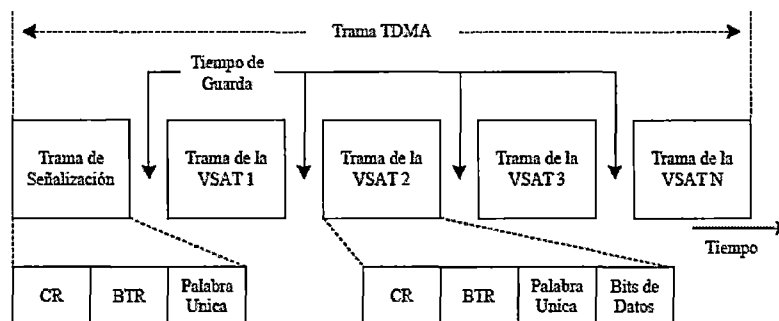
Cada ráfaga de la estación se sincroniza para que llegue al transponder del satélite en un tiempo diferente. Debido a esto en el transponder sólo está presente la portadora de una estación terrena en un momento determinado, evitando así colisiones con la portadora de otra estación.

El sistema de sincronización se realiza mediante un equipo GPS ubicado en la estación Hub o en la estación que tiene instalado el NMS.

En un enlace de bajada multiplexado, todos los VSAT reciben la portadora con las ráfagas de todas las demás VSAT teniendo que seleccionar el tráfico específicamente. Debido a esto, los VSAT puedan recuperar su información de portadora y de reloj. Teniendo que incluir un canal de señalización común en el preámbulo.

Las VSAT se sincronizan mediante ráfagas conteniendo la secuencia de recuperación de portadora (CR), las estaciones receptoras recuperan una portadora de frecuencia y fase coherente para demodulación. Presentando una secuencia de bits para el tiempo de recuperación (BTR).

Al final de la ráfaga se transmite una secuencia de "palabra única" (UW) utilizada para sincronizar la transmisión de ráfaga en cada VSAT. Como se muestra en el gráfico.



**Gráfico 2.28.** Estructura de la Trama TDMA.

El TDMA realiza eficiente manejo del espectro asignado. A medida que aumenta la tasa de transmisión, aumenta el retardo (debido a la mayor señalización, control y sincronía requerida).

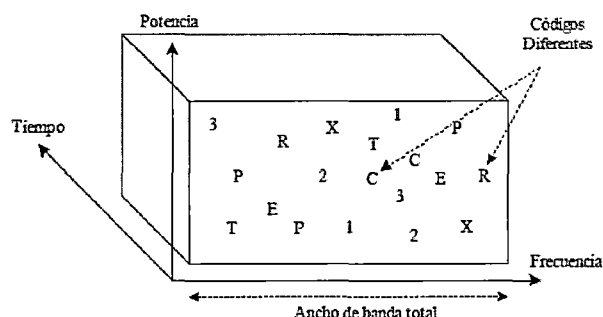
### C. Acceso múltiple por división de código CDMA

El acceso CDMA no presenta restricciones de tiempo y ancho de banda. Cada transmisor de una estación terrena (sea un Hub o estación remota) puede transmitir en el tiempo deseado y utilizar un ancho de banda de amplio espectro (típicamente de 1,23 Mhz).



El CDMA se denomina también acceso múltiple de espectro disperso o de espectro ensanchado.

Con esta técnica todas las VSAT transmiten simultáneamente en la misma frecuencia, ancho de banda y potencia asignadas (que deben ser iguales para controlar el piso de ruido en la transmisión). Una secuencia pseudo aleatoria codifica la señal original difundiéndola en un ancho de banda mayor<sup>22</sup>.



**Gráfico 2.29. Característica del CDMA**

Para reestablecer la señal original, el receptor utiliza técnicas de encriptación/desencriptación correlacionando la entrada compuesta con la secuencia de codificación original almacenada en la memoria. Esta codificación se denomina "Código de Chip" el cual es único para cada VSAT. Deduciendo que una VSAT pueda transmitir, debiendo asignarle información propiamente dicha a un pseudo código aleatorio (código de Chip), produciendo una señal ortogonal a las demás señales generadas por otras estaciones en un ancho de banda mayor que el original, para luego modular en QPSK.

<sup>22</sup> Esta secuencia se forma mediante un arreglo matricial llamado códigos Walsh y son ortogonales entre sí. Al multiplicarse los datos de entrada por el Código de Chip único, será ortogonal y no estará correlacionado con otro Código de Chip

**Tabla 2.7.** Ventajas y desventajas de las técnicas de acceso a la capacidad satelital

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FDMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Disponibilidad fija de canal.</li> <li>✓ No requiere control centralizado.</li> <li>✓ Puede configurar usuarios con diferentes capacidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Requiere backoff de Inter-modulación (banda de guarda) para evitar el traslape; reduciendo el caudal eficaz del transponder.</li> <li>✓ El ancho de banda se incrementa conforme aumenta el número de nodos.</li> </ul>
TDMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Optimiza el ancho de banda</li> <li>✓ La potencia y ancho de banda del transponder es totalmente utilizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los tiempos de guarda y encabezado reducen el caudal eficaz.</li> <li>✓ Requiere sincronización centralizada</li> </ul>
CDMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Transmite a baja potencia.</li> <li>✓ Uso de canales fijos (no centralizado).</li> <li>✓ Inmunidad a las interferencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Requiere gran ancho de banda.</li> <li>✓ Existe un número limitado de códigos ortogonales.</li> <li>✓ Trabaja eficientemente con velocidades preseleccionadas.</li> </ul>

## 2.2.16. Protocolo de acceso a la red satelital

Los protocolos de acceso a la red satelital combinan dos técnicas de acceso de capacidad satelital: asignación aleatoria y asignación permanente.

Debido a que las VSAT cursan menor tráfico, no es eficiente asignarles capacidad permanente. La capacidad es solicitada por el VSAT, el controlador de red asigna desde la estación central, ya sea en forma aleatoria, permanente o a petición.

En la asignación aleatoria, cada VSAT transmite tráfico cuando lo recibe de una de sus conexiones para voz o datos. Como esta respuesta es casi automática, el tiempo de

10

respuesta es breve, pero la capacidad de manejo de tráfico de una portadora es limitada y no pueden controlar las sobrecargas del sistema.

Cuando la asignación es permanente, la VSAT tiene acceso permanente a una pequeña parte de la capacidad satelital. En este caso, la velocidad de la portadora limita el tráfico que una VSAT puede cursar. Sin embargo, cuando la portadora no está siendo usada por la VSAT la capacidad se pierde.

En un protocolo de asignación a petición, la VSAT solicita a la estación central que asigne la capacidad en forma dinámica, sea mediante intervalos de tiempo o portadoras, antes de transmitir. Este proceso significa una respuesta inicial más lenta, pero es altamente eficiente durante la transferencia de datos.

Los protocolos más usados para el acceso a la red satelital son:

- Multiplexaje por distribución de tiempo y acceso múltiple por distribución de tiempo (TDM/TDMA).
- Portadora monocal y acceso múltiple con asignación a petición (SCPC/DAMA).
- Multiplexaje por división de tiempo y Acceso múltiple con asignación a petición (TDMA/DAMA).

En general las VSAT utilizan el TDMA para el acceso compartido a las portadoras entrantes. Entre estos tres protocolos, la eficiencia en el manejo de la voz y los datos es diferente. Todos ellos pueden funcionar con asignación permanente o a petición, pero solo el TDM/TDMA y el TDMA/DAMA pueden acceder al satélite en forma aleatoria.

### 2.2.16.1. Protocolo SCPC – DAMA

Los protocolos SCPC-DAMA permiten que cada canal utilice un par de portadoras en modalidad de portadora monocal (SCPC) para establecer un enlace.

Cuando una VSAT solicita un circuito, toma una línea e informa a la estación central su identidad. El controlador de la Red DAMA (NCC) identifica el origen y destino. Si los circuitos de destino están ocupados, el NCC ordena al origen poner tono de ocupado. Si el destino no está ocupado, el NCC suministra unidades de canal de origen, destino y las frecuencias de uplink y downlink. Una vez que las unidades de canal sintonizan frecuencias asignadas,

permanece activado. Terminada la transmisión, informa al NCC, desactivando las portadoras DAMA y las unidades de canal vuelven a estado inactivo esperando una nueva petición; las frecuencias satelitales retornan para uso futuro.

En el acceso SCPC/DAMA la operación del controlador DAMA es centralizado, controlando el tráfico de portadoras de todas las VSAT.

### 2.2.16.2. Protocolo TDMA – DAMA

El protocolo DAMA se utiliza para compartir el ancho de banda en modo de división de tiempo. Por lo general, la transmisión DAMA se utiliza en un entorno de paquete conmutado (en outbound) cuando se van a transferir grandes cantidades de datos. Se trata de un medio altamente eficaz en la asignación instantánea de canales de transmisión en un transpondedor según las demandas de tráfico. DAMA se aplica a un entorno de circuito conmutado (en inbound) caracterizándose por proporcionar a cada usuario una ranura variable de tiempo en base a la demanda (o la solicitud).

La versatilidad de DAMA permite comunicaciones de voz, se empleando la función de activación por voz (VOX), desactiva la portadora durante las pausas de una conversación.

La función VOX reduce la potencia satelital necesaria. En grupos de 100 canales o más, VOX significa una reducción neta de utilización del potencial satelital.

El protocolo DAMA puede ofrecer canales libres de 64 Kbps o más para la transmisión de datos y video. El funcionamiento para la asignación de canales en TDMA/DAMA es similar al utilizado en sistemas SCPC/DAMA.

En una red TDMA/DAMA los protocolos de acceso actúan en enlace entrante de la VSAT al Hub. Utilizándose los denominados “aleatorios” o “por competencia”. El protocolo es aleatorio porque no hay control que determine qué VSAT va a transmitir. La ausencia de control central deja la capacidad entrante libre para las VSAT de la red. Cada VSAT transmite datos aleatorios y compite con las otras por la capacidad de las portadoras.

Los protocolos de competencia son: Aloha, Aloha con intervalos (S-Aloha), Aloha de rechazo selectivo (SREJ-Aloha) y TDMA con asignación a petición y reserva por Aloha con intervalos (DA-TDMA).

El Protocolo Aloha funciona cuando hay datos creando y transmitiendo un paquete. La VSAT espera un acuse de recibido de la estación. Si todo ocurre sin interrupción, el acuse de recibo llega en un lapso ligeramente superior al doble de retardo de ida y vuelta (0,5 ms). Pero si otra VSAT transmite un paquete en el mismo momento, se produce una colisión, la central ignorará los paquetes alterados y no enviará ningún acuse de recibido. Cuando la VSAT no recibe el paquete, lo retransmite después, y luego de varios intentos fallidos, la VSAT informará a la terminal de datos que el canal de datos falló.

La principal ventaja de Aloha es la respuesta rápida a medida que los canales compartidos de acceso estén funcionando a caudal inferior al 18%(16). Si el tráfico aumenta a más del 18%, el caudal efectivo disminuye debido a las colisiones entre paquetes.

El funcionamiento de los protocolos Aloha con intervalos de rechazo selectivo tiene un mejor desempeño para evitar colisiones y funcionan de manera similar al Aloha simple, pero aumentan el caudal máximo de la portadora hasta 33 y 40 por ciento respectivamente.

**Tabla 2.8.** Desempeño de los protocolos por competencia.

Técnica	Caudal	Mensaje	Observaciones
Aloha	13% a 18%	Longitud Variable	No requiere temporización
S-Aloha	25% a 36%	Longitud Fija	-----
SREJ-Aloha	20% a 30%	Longitud Variable	-----
DA-TDMA	70% a 90%	Longitud Variable	Útil para mensajes largos

## 2.2.17. Protocolos de usuario

Algunos de los protocolos utilizados en las redes terrestres son X.25, ATM, TCP/IP. Las redes VSAT tienen una latencia característica inherente al enlace satelital, consecuentemente utilizan protocolos adecuados y optimizados para este entorno. No obstante, mantienen la transparencia.

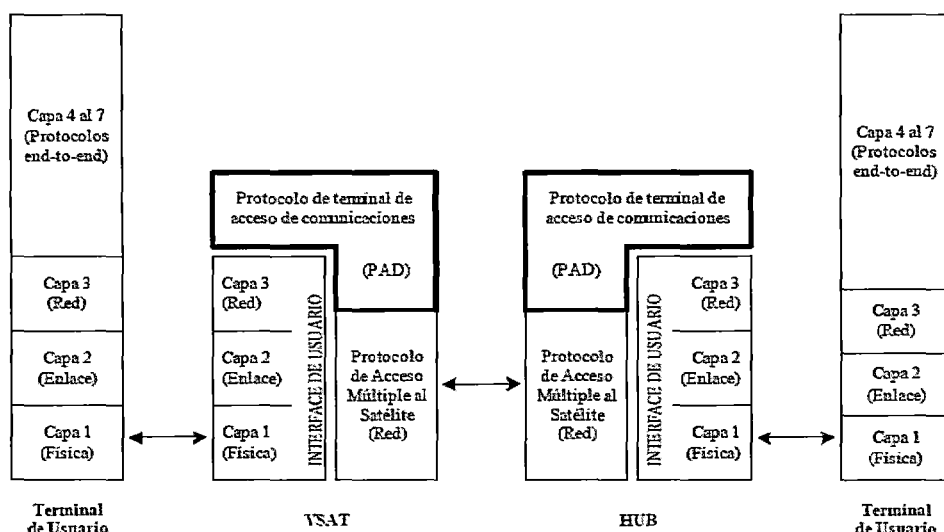
La transparencia se logra finalizando el protocolo del usuario a nivel local, antes de entrar en el enlace VSAT satelital. El enlace satelital convierte los datos del cliente (incluyendo el protocolo de usuario) a un protocolo satelital eficiente para asegurar transmisión adecuada y retardo mínimo propio de la propagación en el enlace satelital.

Implantar un protocolo VSAT de datos transparente al usuario, necesita por lo menos tres capas: el núcleo de la red, terminal de acceso de comunicaciones e interfaz de usuario

El protocolo de acceso múltiple asegura el acceso al satélite y garantiza la entrega de la información, ejecutando funciones de control de congestión de paquetes y gestión de red.

El protocolo del terminal de acceso de comunicaciones sirve de interfaz entre el protocolo del usuario (TCP/IP, X.25, Frame Relay, ATM) y el núcleo de red. El protocolo de terminal de acceso funciona como ensamblador y desensamblador de paquetes (PAD). Sus funciones son direccionamiento, encaminamiento, conmutación, control del circuito virtual y flujo. Las funciones del PAD se realizan en la información transportada en el núcleo.

La interfaz del usuario emula los protocolos del usuario y da fin al protocolo del usuario a nivel local. Este es el desempeño en término del caudal de datos por satélite.



**Gráfico 2.30.** Estructura de los protocolos en VSAT<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> Manual de VSAT™ – INTELSAT.

La computadora central del usuario puede evitar las funciones de interfaz, PAD del usuario y acceder al núcleo directamente. En la práctica, el desempeño se degradará debido al retardo adicional por este proceso. Es preferible finalizar los protocolos del usuario a nivel local, para aprovechar las funciones del PAD.

## 2.2.18. Estándares para redes VSAT.

Existen prácticas que se aplican al segmento radioeléctrico de las VSAT. La ITU, específicamente, la Comisión de Estudio 4, Grupo de Tareas Especiales 4/2, produjo documentos y recomendaciones sobre temas relacionados con las VSAT cuya intención es servir de lineamiento a los países que necesitan formular procedimientos en material de concesión de licencias.

En este ámbito, existen pocos estándares aprobados y normados por los diferentes organismos internacionales relacionados a las telecomunicaciones. Existe mayor esfuerzo por normalizar el mercado de las VSAT en aplicaciones y protocolos; la falta de estándares se debe al propósito comercial: ya que cada proveedor de VSAT ofrece un producto patentado que funciona como una red cerrada.

### 2.2.18.1. Compresión de voz.

Existen varios algoritmos patentados que son normas de la ITU; la recomendación G.729 es la más utilizada en redes VSAT. Es una recomendación aprobada en 1995 por la ITU-T, estableciendo el uso del algoritmo de predicción lineal con excitación por código algebraico (ACELP). Este estándar establece dos características fundamentales.

La primera de ellas es la calidad de voz con el algoritmo ACELP, funcionando a 8 Kbps por canal de voz, obteniendo:

- QDU igual a 2.
- MOS igual a 4.

Estos valores concuerdan con el límite definido por las empresas de telecomunicaciones para la "telefonía de calidad interurbana" de 4QDU y un mínimo de 3,6 para la MOS. Asimismo, es comparable con la QDU de 1 y MOS de 4 para PCM, así como la QDU de 3 y MOS de 3,8 en el caso de emplear técnicas de ADPCM.

La segunda característica es la transmisión de datos y fax (aunque de uso poco frecuente) en banda telefónica. Mediante este algoritmo, los dispositivos de voz tratan las llamadas vía fax al detectar la presencia de una señal de este tipo.

El algoritmo de compresión asignará sólo 9,6 Kbps en la red VSAT para el tratamiento de un canal con llamada de fax de 9,6 Kbps, en lugar de utilizar un PCM de 64 Kbps.

### 2.2.18.2. Descripción general de las VSAT

La Recomendación S.725 de la ITU-R describe las VSAT; indicando los tipos de redes; las aplicaciones generales y exclusivas; además de varias aplicaciones compatibles.

Especifica el equipamiento de RF, transmisores de baja potencia y diámetro de las antenas (inferior a 2,4 metros); en algunos casos (redes VSAT con Hub principal).

La Recomendación S.725 fija parámetros característicos para la transmisión, en modulación digital, FEC, velocidad de bits de información en el rango de 4,8 Kbps hasta menos de 2 Mbps.

La recomendación S.725 señala que el Grupo de Tareas Especiales 4/3 de la Comisión de Estudio 4 está analizando las nuevas recomendaciones en materia de conexión de las VSAT a redes públicas de conmutación (PSTN, RDSI), incluyendo asuntos relacionados con interfaces, protocolos y compatibilidad.

### 2.2.18.3. Emisiones no esenciales

La recomendación S.726-1 describe los requisitos para evitar interferencias en los servicios radioeléctricos terrestres de satélite. Detalla los límites impuestos a las emisiones no esenciales. Los límites de las emisiones no esenciales fuera del eje corresponden a cualquier banda de 100 Khz en ángulos mayores a 7° fuera del eje. El límite a las emisiones no esenciales a lo largo del eje es de 4 dBW en cualquier banda de 4 Khz.



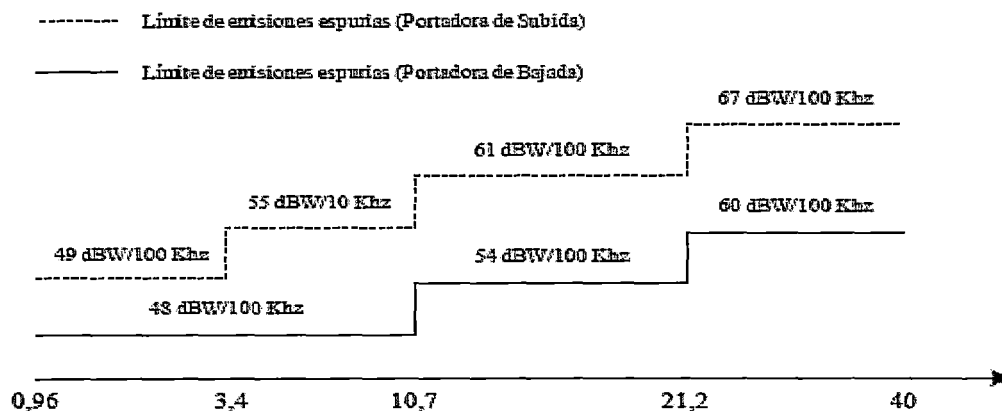


Gráfico 2.31. Límites de las emisiones no esenciales.

#### 2.2.18.4. Aislamiento de polarización cruzada

Este parámetro es definido por la recomendación S.727 de la ITU-R. En las VSAT el aislamiento por polarización cruzada permite la reutilización de frecuencias a través de la doble polarización.

La relación entre la ganancia copolar en el eje y la ganancia de polarización cruzada de la antena en la banda de frecuencia de transmisión no debe ser menos de 25 dB; es decir, el XPD debe ser de por lo menos 25 dB.

Esta relación mantiene el contorno correspondiente a 0,3 dB del lóbulo principal del patrón de radiación de la antena; en el caso de los ángulos fuera de ese contorno, la relación debe ser al menos de 20 dB.

#### 2.2.18.5. Dimensión de PIRE fuera del eje

La recomendación S.728 de la ITU-R recomienda los valores de reducción de PIRE fuera del eje con intención de proteger los servicios cursados en los satélites adyacentes. La recomendación S.728 cubre los sistemas VSAT que trabajan en banda Ku.

Las estaciones terrenas VSAT en la banda Ku no deben excederse de los valores especificados en la recomendación en cualquier ángulo  $\phi$  respecto al eje del lóbulo principal de la antena, densidad de PIRE en cualquier dirección a 3 grados de la órbita del satélite geoestacionario.

**Tabla 2.9.** Densidad de la PIRE fuera del eje.

Angulo fuera del eje	Densidad máxima de pire por cada 40 KHZ
$2,5^{\circ} \leq \phi \leq 7^{\circ}$	$33 - 25 \log \phi$ (dBW/40 Khz)
$7^{\circ} < \phi \leq 9,2^{\circ}$	12 (dBW/40 Khz)
$9.2^{\circ} < \phi \leq 48^{\circ}$	$36 - 25 \log \phi$ (dBW/40 Khz)
$\phi > 48^{\circ}$	-6 (dBW/40 Khz)

### 2.2.18.6. Control y monitoreo

La recomendación S.729 ITU-T propone el uso de un centro de control de red que impida la transmisión de las VSAT durante el arranque inicial, después de una instrucción para efectuar “cambio de parámetro”, cuando se detecta una avería o defecto. Además, el centro de control de la red debe monitorear el desempeño de las VSAT durante las operaciones normales y detectar en qué estado se encuentran.

La ETSI (European Telecommunications Standards Institute), entidad encargada de la normatividad en Telecomunicaciones para el continente europeo, tiene propios estándares VSAT, aunque no son un estándar mundial, sirven de guía para un buen número de proveedores de servicio satelital. Las normas más importantes emitidas por esta entidad son:

- ETS 300 157: “Receive-only Very Small Apertura Terminals (VSATs) used for data distribution operating in the 11/12 Ghz frequency bands”.
- ETS 300 333: “Receive-only Very Small Apertura Terminals (VSATs) used for data distribution operating in the 4 Ghz frequency bands”.
- ETS 300 332: “Transmit / receive Very Small Aperture Terminals (VSATs) used for data communications operating in the Fixed Satellite Services 6 Ghz and 4 Ghz frequency bands”
- ETS 300 160: “Control and monitoring at a Very Small Aperture Terminal (VSAT)”.
- ETS 300 161: “Centralized control and monitoring for VSAT networks”.
- ETS 300 194: “The interconnection of VSAT systems to Packet Switched Public Data Networks “.

La Organización INTELSAT recomienda estándares relacionados con las comunicaciones por satélite en las recomendaciones IESS y SSOG mencionadas en la sección 2.4 siendo procedimientos, pruebas de ajuste que definen los requisitos de las estaciones terrenas, servicios en el marco del sistema INTELSAT. Los operadores satelitales lo utilizan como guía de procedimientos para efectuar operaciones y pruebas de ajuste.

## 2.2.19. Criterios de planificación e implantación de redes VSAT

Las actividades del proceso de planificación comprenden los siguientes criterios:

- Comparación del diseño con el equipo y análisis de las alternativas del fabricante para satisfacer los requisitos y el diseño.
- Definición de especificaciones para adquisición (llamado a licitación).
- Definición de requisitos de servicio.
- Definición de objetivos esperados en términos de desempeño, calidad y disponibilidad.
- Definición del tamaño y diseño de la red.
- Determinación de la capacidad del segmento espacial necesaria.
- Evaluación de los costos.
- Lista de requisitos de funcionamiento posteriores a la implantación.
- Preparación del plan de implantación.

### 2.2.19.1. Requisito de servicio

Para implantar los servicios red VSAT se definen las necesidades de los usuarios de la red. Analizar previamente la infraestructura de telecomunicaciones existente (si la hubiera), es vital para identificar los servicios no alcanzados que la nueva red VSAT podría brindar.

La información que se debe recopilar para definir el servicio incluye:

- Cálculo de tráfico de cada servicio, incluyendo información sobre Erlang.
- Duración de llamadas, tiempo de establecimiento, protocolos de aplicación.
- Crecimiento de tráfico por año, número de nodos nuevos, y servicios por cada nodo.
- Descripción del servicio, que incluye las necesidades del usuario como son voz, datos, datos interactivos, radiodifusión unidireccional, videoconferencia, internet.

- Limitación de operación de las VSAT, como obstáculos, proyectos en construcción, enlaces radioeléctricos en la misma frecuencia.
- Se debe indicar la expectativa de calidad, servicio, caudal y tiempo de respuesta.
- Enumerar las mejoras a implementar en VSAT; ya sean actualizaciones o nuevos software.

### 2.2.19.2. Tráfico de voz

En el tráfico de voz, la información se da en número de canales o “extensiones telefónicas” por localidad (por estación).

### 2.2.19.3. Tráfico de datos

El tráfico de datos es complicado de modelar debido a diferentes protocolos con diferentes características. El proceso de modelamiento de tráfico de datos requiere los siguientes parámetros:

- Número de conexiones diarias
- Número de VSAT que requieren transmisión de datos
- Número de terminales de datos por cada terminal VSAT
- Tiempo de respuesta (en segundos)
- Caracteres de entrada por conexión (en octetos)
- Caracteres de salida por conexión (en octetos)
- Conexiones por minuto en hora punta

Para analizar esta información INTELSAT recomienda tener en cuenta que:

- Cada VSAT tendrá una o varias terminales de datos que enviarán tráfico a la red VSAT.
- El número de octetos transmitidos en los enlaces de entrada, salida y tiempo de respuesta, dependen de la aplicación del usuario.
- En la navegación por internet, el número de conexiones diarias no está bien definido, aunque los fabricantes y los proveedores de servicios Internet por VSAT parten de los siguientes supuestos como convenciones para el tráfico de Internet:
  - La mayor parte del tráfico es de navegación.
  - De los usuarios registrados, el 10% está conectado en un momento dado.

- De los usuarios conectados, el 20% está activo en un momento dado, y la mayoría de ellos está leyendo la información recibida o realizando otros tipos de tareas.
- La relación entre el tráfico entrante y saliente es de 1/10
- Para la navegación, el caudal mínimo requerido es de 9,6 kbps en el canal entrante.

#### 2.2.19.4. Desempeño de la red

El desempeño mínimo de la red se define en parámetros técnicos como:

- Caudal,
- Tasa de errores de bits (BER)
- Tiempo de respuesta
- Disponibilidad de la red

#### 2.2.19.5. Caudal

El caudal es el tiempo que se espera tarden las aplicaciones en obtener una respuesta. El caudal representa la eficiencia de la red VSAT.

El caudal describe la velocidad de datos procesados por segundo. Indica la eficiencia del uso de la portadora. Lo ideal es tener un caudal de 100%, pero debido a la necesidad de los protocolos de acceso múltiple, el valor será menor.

Los valores porcentuales de caudal con protocolos de acceso múltiple indican la velocidad máxima de datos que puede cursar una portadora.

#### 2.2.19.6. Tasa de errores de bits (BER)

La BER que una red tolera depende de la aplicación. La voz puede tolerar un BER superior, mientras que los datos necesitan un BER muy inferior.

Los valores característicos son de  $10^{-5}$  a  $10^{-7}$  para la transmisión de voz y de  $10^{-7}$  a  $10^{-9}$  para la transmisión de datos.

#### 2.2.19.7. Tiempo de respuesta

Es el tiempo desde el momento en que el Hub o VSAT toma la solicitud hasta el momento en que la central o la VSAT entregan la información de respuesta.

En una red de voz, el tiempo de respuesta es el tiempo de establecimiento canal de voz.

En una red de datos, el tiempo de respuesta será el tiempo que lleva conseguir los datos desde un extremo distante.

## 2.2.19.8. Definición del tamaño y diseño de la red

El diseño de la red establece los requisitos de segmento terrestre y segmento satelital. El diseño óptimo de la red reduce al mínimo los costos de capital y operación, satisfaciendo los requisitos de servicio; equilibrando la capacidad satelital disponible como: dimensiones de antenas, conectividad propuesta, topología de red, disponibilidad y plan de crecimiento.

Es necesario determinar qué satélite o satélites cubren la zona geográfica de la red. En caso que exista disponibilidad de dos bandas de frecuencia (banda C y banda Ku) es necesario hacer un análisis comparativo para determinar qué banda ofrece las mejores condiciones para la red, teniendo en cuenta las características del satélite seleccionado y las características de propagación para la zona geográfica de la red.

La definición del diseño de red define el tipo de topología y acceso a red. La topología de red debe considerar los costos del segmento terrestre con los recursos satelitales.

Por ejemplo; la arquitectura en estrella posibilita un control centralizado de red y menor costo de terminales VSAT, pero implica doble salto en el satélite, ocasionando un retardo considerable.

Debido a que las comunicaciones entre nodos no son frecuentes, es posible sacrificar un retardo en la comunicación para reducir el costo del equipo VSAT y capacidad satelital.

Si existe tráfico permanente entre las estaciones VSAT, se debe analizar la posibilidad de implementar una red en malla que reduzca el retardo por doble salto satelital aunque esto implique mayor costo en equipamiento.

La consideración en los cálculos del enlace deben optimizar los parámetros de la red. El objetivo principal en este caso es conseguir el menor tamaño de antena, el menor SSPA en

las VSAT, menor HPA en el Hub y utilizar menor segmento espacial; los cuales deben cumplir y cubrir los requerimientos del servicio satelital.

### 2.2.19.9. Diseño de la red en función al equipamiento existente

Al obtener el cálculo del enlace, se debe comparar con características del equipo respecto a los subsecuentes factores:

- Antena.
- HPA.
- SSPA.
- Velocidad de portadora.
- Codificación.
- Técnicas de modulación.
- Tecnología de acceso empleada.

Los fabricantes pueden adaptar los equipos a las necesidades de la red, pero a mayor costo. Se recomienda adaptar las necesidades de la red a los equipos existentes o a los ofrecidos por los proveedores.

La recopilación de información sobre características de equipos VSAT comerciales permitirá comparaciones con los obtenidos en cálculo de enlace.

Aún exista equipamiento que pueda ser reutilizado, es mala práctica utilizar equipamiento de diferentes marcas; debido a que cada fabricante por lo general utiliza diferentes protocolos y software de monitoreo propietarios.

Al usarse equipamiento de diferentes propietarios, se pueden generar problemas considerables impidiendo el correcto monitoreo de la red.

## 2.3. Hipótesis

### 2.3.1. Hipótesis general

La gestión por procesos contribuirá mejorando la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la Región Huancavelica.

### 2.3.2. Hipótesis específicas

- a. Mediante la metodología de los 7 pasos basada en la mejora continua, se logrará aplicar la gestión por procesos para mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.
- b. Mediante la caracterización, diagrama de Ishikawa, Pareto, e histogramas, se puntualizaran oportunidades de mejora, en la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.
- c. Mediante los procedimientos estandarizados se garantizará la continuidad de mejoras de la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT incrementando la satisfacción del cliente.

## 2.4. Variables de estudio

Tomando en cuenta el título de la presente tesis, "La gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica". Las variables son 2.

**Tabla 2.10.** Variables de estudio.

Variable independiente (causa)	Variable dependiente (efecto)
X1. La gestión por proceso (GP)	Y1. La mejora de la comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica. (CEV)

*Fuente y elaboración propia del autor*

### 2.4.1. Identificación de variables

#### 2.4.1.1. Variable de dependiente.

Y1: La mejora de comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica. (CEH)

**Mejorar la comunicación.-** Es incrementar la cantidad de estaciones remotas VSAT comunicadas (operativas) en la región Huancavelica.

#### 2.4.1.2. Indicadores

$N_{EV}$  = Número de estaciones VSAT en la región Huancavelica.

$\%E_I$  = Porcentaje de estaciones VSAT incomunicadas (con inconsistencia).



$\%CE_c$  = Porcentaje de comunicación de estaciones VSAT (operativas).

Dónde:

$N_{EV}$  = N° de gestión de procesos inconsistentes + N° de gestión de procesos consistentes

$$\%E_I = \frac{\text{N° de estaciones VSAT incomunicadas (con inconsistencia)}}{N_{EV}} \times 100$$

$$\%CE_c = 100\% - \%E_I$$

### 2.4.1.3. Variable independiente

X1: La mejora de la gestión de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica. (GCV)

**Mejorar la gestión.-** Es incrementar la gestión adecuadas de procesos en cuanto al soporte de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.

### 2.4.1.4. Indicadores

$N_{PG}$  = Número de procesos gestionados de las estaciones VSAT.

$\%G_p$  = Porcentaje de gestión de procesos inconsistentes de las estaciones VSAT.

$\%DN_v$  = Porcentaje de gestión de procesos consistentes de las estaciones VSAT.

Dónde:

$N_{PG}$  = N° de gestión de procesos inconsistentes + N° de gestión de procesos consistentes

$$\%G_p = \frac{\text{N° de gestión de procesos inconsistentes}}{N_{PG}} \times 100$$

$$\%DN_v = 100\% - \%G_p$$

## 2.5. Definición operativa de variables e indicadores

Representa la fase intermedia en el proceso de investigación. Antecede al diseño de la investigación empírica, y es la se cuenta de la formulación del problema. Se identificaron las siguientes variables.

**Tabla 2.11.** Definición operativa para variables e indicadores.

Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicador	Instrumento
La gestión por procesos contribuirá mejorando la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la Región Huancavelica.	Dependiente: Y1. La mejora de la comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica. (CEV)	Número de estaciones VSAT en la región Huancavelica.  Porcentaje de estaciones VSAT incomunicadas (con inconsistencia).  Porcentaje de estaciones VSAT con comunicación (operativas). %	Dependiente $N_{EV}$ = Número de estaciones VSAT en la región Huancavelica.  $\%E_I$ = Porcentaje de estaciones VSAT incomunicadas (con inconsistencia).  $\%NE_c$ = Porcentaje de estaciones VSAT con comunicación (operativas). %	Estaciones VSAT instaladas en la Región Huancavelica proporcionado por FITEL, Promperu.
	Independiente: X1. La gestión por procesos (GP)		Independiente $N_{PG}$ = Número de procesos gestionados de las estaciones VSAT en la región Huancavelica.  $\%G_p$ = Porcentaje de gestión de procesos inconsistentes de las estaciones VSAT.  $\%DN_v$ = Porcentaje de gestión de procesos consistentes de las estaciones VSAT.	Para evaluar los resultados de la implementación, se realizaron cuadros comparativos de resultados posteriores a mejoras. (Ver 4.1.2.4.6.)

Estaciones VSAT Critical y Normal (Antes de mejoras).

**Tabla 2.12.** Estaciones VSAT Critical y Normal (Antes de mejoras).

Provincias	Critical (Antes de mejoras)	Normal (Antes de mejoras)	Total
TAYACAJA	24	42	66
HUANCAVELICA	15	26	41
CHURCAMP	17	21	38
HUAYTARA	5	10	15
CASTROVIRREYNA	4	2	6
ANGARAES	2	3	5
ACOBAMBA	1	2	3
Total	68	106	174
Total %	39%	61%	100%

$$\begin{aligned}
 N_{EV} &= 174 \\
 \%E_I &= 39\% \\
 \%CE_c &= 100\% - 39\% = 61\%
 \end{aligned}$$

Estaciones VSAT Critical y Normal (Después de mejoras).

**Tabla 2.13.** Estaciones VSAT Critical y Normal (Después de mejoras)

Provincias	Critical (Después de mejoras)	Normal (Después de mejoras)	Total
TAYACAJA	11	55	66
HUANCAVELICA	9	32	41
CHURCAMP	6	32	38
HUAYTARA	3	12	15
CASTROVIRREYNA	1	5	6
ANGARAES	1	4	5
ACOBAMBA	0	3	3
Total	31	143	174
Total %	18%	82%	100%

$$\begin{aligned}
 N_{EV} &= 174 \\
 \%E_I &= 18\% \\
 \%CE_c &= 100\% - 18\% = 82\%
 \end{aligned}$$

## Procesos gestionados con inconsistencia (Antes de mejoras)

**Tabla 2.14.** Procesos gestionados (Frecuencia inconsistencia - Antes de mejoras)

Errores / Inconsistencias	Frecuencia (Antes de mejoras)	%Frecuencia (Antes de mejoras)
Inconsistencia en proceso de gestión de ancho de banda en plataforma Allot.	79	24.4%
Inconsistencia en proceso prueba de velocidad de estación VSAT.	67	20.7%
Inconsistencia de registro conformidad de cliente.	64	19.8%
Preguntas filtro no adecuadas para el proceso documentación de averías.	40	12.3%
Ausencia de aplicativo adecuado del proceso de seguimiento y mapeo.	23	7.1%
Inadecuado uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT	19	5.9%
El inadecuado uso de las fuentes de alimentación de las estaciones VSAT	17	5.2%
Inadecuado uso de infraestructura que soporta a las estaciones remotas VSAT	15	4.6%
Total	324	100.0%

$$\begin{aligned}
 N_{PG} &= 324 \\
 \%G_p &= 15.17\% \\
 \%DN_V &= 100\% - 15.17\% = 84.3\%
 \end{aligned}$$

## Procesos gestionados (Frecuencia inconsistencia - Después de mejoras)

**Tabla 2.15.** Procesos gestionados (Frecuencia inconsistencia - Después de mejoras)

Errores / Inconsistencias	Frecuencia (Después de mejoras)	%Frecuencia (Después de mejoras)
Inconsistencia en proceso de gestión de ancho de banda en plataforma Allot.	4	7.8%
Inconsistencia en proceso prueba de velocidad de estación VSAT.	5	9.8%
Inconsistencia de registro conformidad de cliente.	7	13.7%
Preguntas filtro no adecuadas para el proceso documentación de averías.	5	9.8%
Ausencia de aplicativo adecuado del proceso de seguimiento y mapeo.	4	7.8%
Inadecuado uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT	10	19.6%
El inadecuado uso de las fuentes de alimentación de las estaciones VSAT	8	15.7%
Inadecuado uso de infraestructura que soporta a las estaciones remotas VSAT	8	15.7%
Total	51	100.0%

$$\begin{aligned}
 N_{PG} &= 324 \\
 \%G_p &= 84.3\% \\
 \%DN_V &= 100\% - 84.3\% = 15.17\%
 \end{aligned}$$

\* Después de mejoras, la cantidad de procesos inconsistentes disminuyeron en un 84.3% hasta representar un 15.7% del total.

## 2.6. Alcances y limitaciones

**Los alcances;** son orientados a un promedio de 179 beneficiarios del servicio de telecomunicaciones, voz y datos mediante tecnología VSAT en el departamento de Huancavelica, considerando las facilidades técnicas y disponibilidad de recursos.

**Las limitaciones;** Las principales limitaciones son las dificultades geográficas, los distintos códigos de comunicaciones rurales, como los dialectos, y dificultades técnicas, como las redes de energía ausentes en algunas localidades.

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ámbito de estudio.

La investigación se desarrollará en las localidades que cuentan con el servicio de telecomunicaciones mediante VSAT en la región de Huancavelica.

Ámbito espacial: región Huancavelica – Perú.

Ámbito temporal: El estudio se realiza entre los meses de Julio 2014 a Diciembre 2014.

Se seleccionó el presente estudio en base a criterios de disponibilidad de información, financiamiento y facilidades de acceso a datos.

#### 3.2. Tipo de investigación.

Se realiza un tipo de investigación aplicada y tecnológica. Aplicada por que aplicaron conocimientos como las herramientas de la gestión por procesos como el diagrama de Ishikawa, la curva de Pareto, y cartas de control. Con el propósito de mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica. Es tecnológica porque se emplean tecnologías de información y comunicaciones, como es el acceso a telefonía e internet mediante VSAT con el fin de mejorar la satisfacción del cliente.

#### 3.3. Nivel de investigación.

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne las características de un estudio descriptivo y explicativo.

Es **descriptivo**, porque la investigación describe la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT, basadas en la gestión por procesos. Es **explicativo** por que explica la influencia de la gestión por procesos en la mejora de la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.

### 3.4. Método de investigación.

**Münch y Ángeles, (1990)** exponen las reglas del **método científico** planteando las siguientes etapas:

- Formulación precisa y específica del problema.
- Proponer hipótesis definidas y fundamentadas.
- Someter la hipótesis a una contrastación rigurosa.
- No declarar verdadera la hipótesis hasta confirmarla satisfactoriamente.
- Analizar si la respuesta puede plantearse de otra forma.

**Métodos Teóricos:** Permite desarrollar la teoría sobre el objeto de estudio; haciendo abstracción de las características y relaciones del objeto explicando los fenómenos que se investigan.

- Análisis.
- Síntesis.

**Métodos Empíricos:** Son procedimientos prácticos relacionados a determinado objeto, permite identificar características y relaciones esenciales de este, que son accesibles a la contemplación sensorial, lo cual se fundamenta en la experiencia y se expresa en un lenguaje determinado.

- Encuesta.
- Entrevista.
- Descriptivo.

**Métodos Estadístico Matemático:** Permite a través de cálculos matemáticos medir resultados de los datos recopilados en las tablas por medio de los instrumentos aplicados.

### 3.5. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación fue no experimental, ya que según la definición de Hernández, Fernández y Baptista, especifica que es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Por otro lado, para ser una investigación experimental, requiere ventanas de tiempo para poder alterar o manipular las variables con el fin de

observar el desempeño en un momento determinado. En el presente estudio, se pretende establecer la necesidad de utilizar la gestión por procesos.

La investigación fue de carácter transaccional, ya que se realizó en determinado espacio de tiempo. Según Hernández, Fernández y Baptista “los diseños transaccionales realizan observaciones en un momento del espacio de tiempo”.

El diseño de investigación sigue patrones y procedimientos de estructura de la Investigación científica, para lograr objetivos.

### 3.6. Población, muestra, y muestreo.

La población está constituida por las estaciones remotas VSAT, es decir; por usuarios finales del servicio de telecomunicaciones mediante VSAT en las 7 provincias de la región HUANCVELICA.

**Tabla 3.1.** Elementos de la población.

Elementos de la población	Sub total
ACOBAMBA	3
ANGARAES	5
CASTROVIRREYNA	6
CHURCAMP	38
HUANCVELICA	41
HUAYTARA	15
TAYACAJA	66
Sub total	174

Hallando el tamaño de la muestra (n) para la población a través de la siguiente fórmula estadística:

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

Dónde:

n : Muestra cuantitativa.

N : Dimensión poblacional.



Z : 1.96 para un 95% de confianza.

p : Probabilidad de éxito.

q : Probabilidad en contra.

E : Error.

Reemplazamos los datos conocidos en las variables de la fórmula

n? = 119.97 (120)

N = 174 Población objetivo

Z = 1.96 Para un nivel de 95% de confianza

p = 50% Probabilidad a favor

q = 50% Probabilidad en contra

E = 5% Error recomendable entre 3% y 6%

Reemplazando los datos hallados en las variables.

$$n = \frac{1.96^2 * 50\% * 50\% * 174}{5\%^2(174 - 1) + 1.96^2 * 50\% * 50\%}$$
$$n = 119.97$$

En la muestra cuantitativa hallada se deduce que se tienen que elegir 119.97 elementos de manera aleatoria para nuestra muestra.

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el presente trabajo, se hace uso de técnicas como la entrevista, observación, encuestas y análisis documental, el cual es denominado por otros autores como el análisis de contenido, el cual permitió obtener información a partir de un universo como la producción escrita.

Durante el desarrollo se utilizó como instrumento el formato de entrevistar, el cuestionario y la ficha de observación.

*“El investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” y define a la entrevista como: “la relación directa entre el investigador y el objeto de estudio a través*

de individuos y grupos con el fin de obtener testimonios orales". Tamayo y Tamayo (1998), pág. 122, 123.

Relación de la técnica con el instrumento de recolección de datos.

- Como técnica la entrevista y como instrumento el formato de entrevistas; porque la entrevista usará el formato de entrevista para la adquisición de datos.
- Como técnica la observación y como instrumento la ficha de observación; porque en la ficha de observación se almacenará la recolección de datos.
- Como técnica la encuesta y como instrumento el cuestionario, ya que según el cuestionario se recaudarán los datos para la encuesta.

### 3.8. Procedimiento de recolección de datos.

Primero se diseñaron instrumentos adecuados a las variables de estudio. Y fueron aplicados a través del juicio de expertos.

Se seleccionó la unidad o muestra de análisis y:

Se aplicó la entrevista a los clientes que hacen uso de los servicios de telecomunicaciones mediante VSAT en la región, así como al personal de soporte de campo en la región Huancavelica.

Se aplicó una encuesta la cual me proporcionó información valiosa de las variables de estudio.

Interpreté la encuesta utilizando la estadística descriptiva e inferencial, apoyándome con un procesador de datos adecuado como es el software MS Excel.

### 3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Fidias A. (1999) explica: *"En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso"*.

Hernández, Fernández y Baptista también explica: *"Se necesita seleccionar el instrumento o método de recolección de los datos"*. Por ello se hizo uso del software MS Excel 2013, para procesar aquellos datos obtenidos a partir de la entrevista y encuesta.

Partiendo de este concepto, en esta investigación se analizan datos, sintetizan fuentes y, abstrayendo enfoques para sustentar el objetivo del presente trabajo.

Usando:

- Hojas de cálculo MS Excel 2013.
- Diagrama de Ishikawa. (pág. 95)
- Diagrama de Pareto. (pág. 92)
- Histograma. (pág. 120)
- Base de datos.
- CMD (Ventana de comandos estadísticos Windows). (Anexo IV)

### 3.9.1. Diseño estadístico.

El análisis estadístico representa el aspecto cualitativo, ya que la data estadística será constituida en gráficos y tablas numéricas.

La elaboración de los gráficos y tablas permitieron representar información estructurada para analizar en forma cualitativa en función a los datos estadísticos los cuales valorados porcentualmente (pág. 91).

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

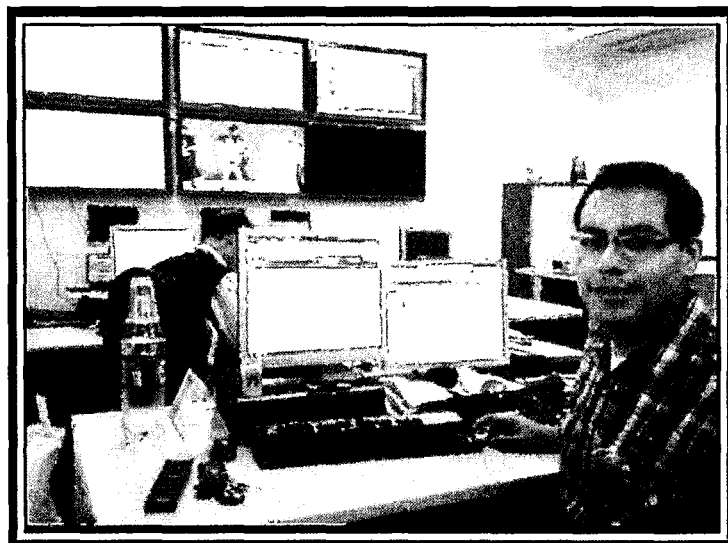
#### 4.1. Presentación de resultados.

##### 4.1.1. Levantamiento de datos e información

Las herramientas de la Ingeniería de Sistemas y metodologías a fines como es la gestión por procesos, permiten comprender y proponer soluciones a los problemas de gestión y comunicaciones de estaciones remotas VSAT en la Región Huancavelica. Para lograr este objetivo es importante el resultado en la “recolección de datos” y “documentación de averías y reclamos”.

Dependiendo del estado de la estación VSAT al momento de generarse una avería. Se inician actividades que corresponden a llevar el control de reparaciones y levantamiento de observaciones dependiendo del caso en el que se encuentren.

Varias de las visitas del personal de campo a las estaciones VSAT, son para realizar labores correctivas y de reparación. Encontrando equipos telefónicos en mal estado, cableado inadecuado, tomas de energía en mal estado o ancho de banda que no llega al tope pactado.



*Gráfico 4.1. Centro de control de proceso – NMS Telefónica.*

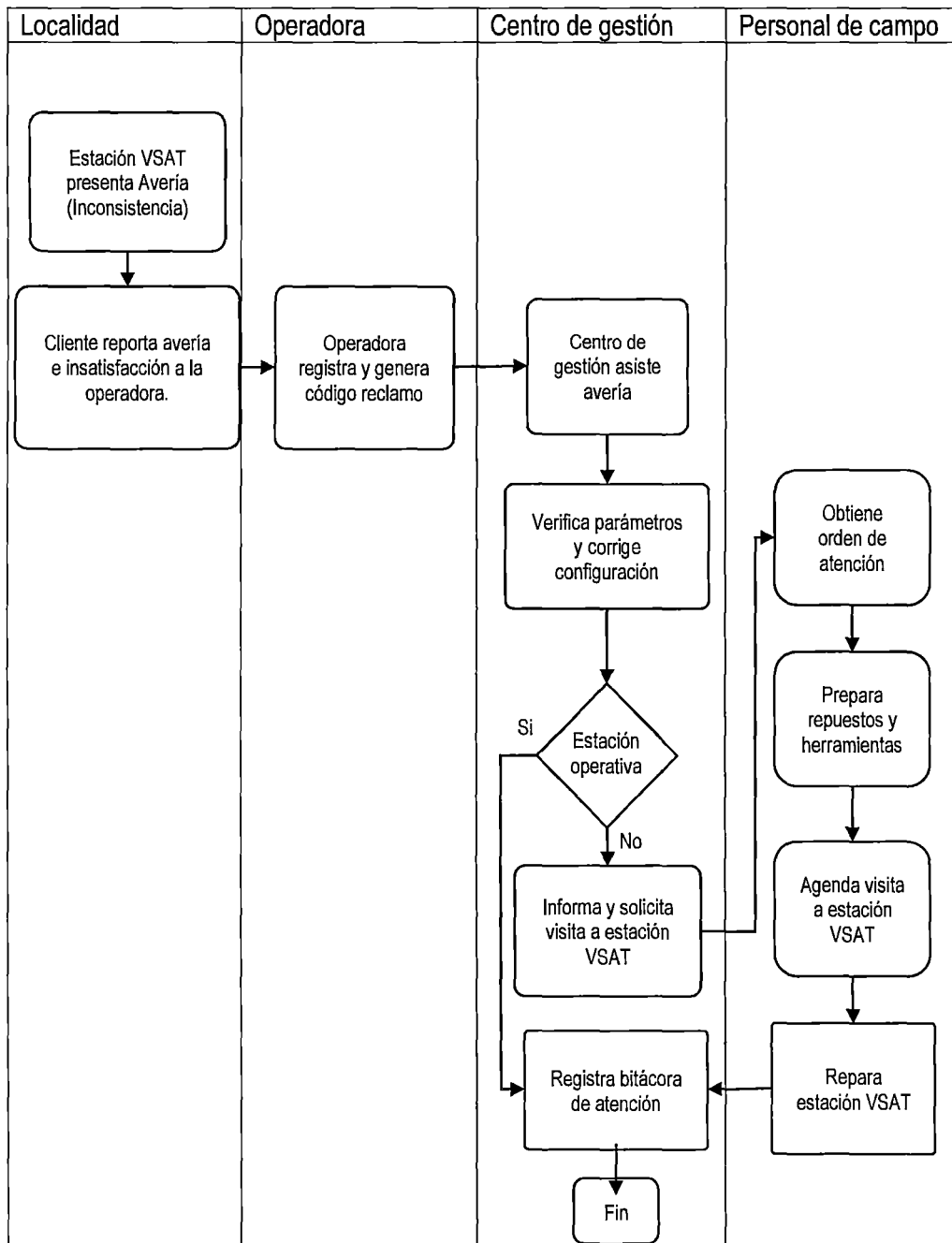
Todas las observaciones son remitidas al centro de gestión para implementar y ejecutar las medidas correctivas.

El control de procesos permite llevar el control de equipos sustituidos, averiados y reparados. Permitiendo tener en stock los dispositivos que necesitan.

El registro de actuaciones se realiza en hojas de procesamiento de datos MS Excel, configurado como registro distribuido, permitiendo realizar múltiples ediciones a través de equipos conectados a la red del NMS (Network Management System).

La hoja automatizada Excel permite realizar registros de actuaciones de cada personal de soporte en el centro de gestión y personal de soporte de campo, los cuales se desplazan a las localidades para poder levantar las estaciones críticas y dejarlas operativas.

**Tabla 4.1.** Proceso de atención de averías de estación VSAT.



*Elaboración propia del autor - Proceso de asistencia a estaciones VSAT – NMS.*

En el departamento de Huancavelica, existe un total de 174 estaciones VSAT distribuidos en las 7 provincias como muestra la tabla 4.2. (Ver Anexo VI)

**Tabla 4.2.** Cantidad de estaciones VSAT en el departamento de Huancavelica.

Provincia	Cantidad estaciones VSAT al 06/2014
ACOBAMBA	3
ANGARAES	5
CASTROVIRREYNA	6
CHURCAMP	38
HUANCVELICA	41
HUAYTARA	15
TAYACAJA	66
Total	174

*Fuente: FITEL - PROMPERU*

**Tabla 4.3.** Porcentaje de estaciones VSAT instaladas.

Provincia	% De estaciones VSAT al 06/2014
ACOBAMBA	2%
ANGARAES	3%
CASTROVIRREYNA	3%
CHURCAMP	22%
HUANCVELICA	24%
HUAYTARA	9%
TAYACAJA	38%
Total	100%

*Elaboración propia del autor*

La tabla 4.3 también muestra el porcentaje de distribución de estaciones VSAT en las 7 provincias del departamento Huancavelica.

Observándose que las 3 provincias representativas con el 84% de estaciones VSAT son:

- Tayacaja : Con 66 estaciones VSAT, representa el 38% del total.
- Huancavelica : Con 41 estaciones VSAT, representa el 24% del total.
- Churcampa : Con 38 estaciones VSAT, representa el 22% del total.

#### 4.1.2. Selección del problema

La selección del problema consistió en identificar el problema principal, es decir aquel que tiene un impacto significativo en los objetivos para mantener comunicadas las estaciones VSAT en la región Huancavelica.

Considerando que toda mejora contribuye con la visión de la organización, es decir con los objetivos estratégicos, los cuales se desagregan en objetivos tácticos y operacionales. La identificación de los factores, permitió identificar los procesos inconsistentes que presentan mejores oportunidades de mejora.

La selección del problema implicó comprender la visión de la organización y la caracterización de los procesos.

- Reflexión sobre el objetivo estratégico.

Considerando como problema a aquellos elementos que dificultan a que la organización logre sus objetivos así como la visión.

Visión: *"Todo el mundo debería tener a su alcance la tecnología para poder ser más"*.  
<http://www.telefonica.com.pe/acerca-de-telefonica/mision-y-vision.html>

Cuando las estaciones VSAT en el departamento de Huancavelica presentan interrupciones de comunicación, este inconveniente representa la consecuencia del problema interfiriendo a lograr la visión de la organización, ya que no estaría permitiendo que el cliente tenga al alcance la tecnología para poder hacer uso del mismo.

- Descripción y caracterización de los procesos a mejorar.

La caracterización de los procesos, permitieron tener una visión más clara al comprender los procesos a mejorar.



Diagrama de proceso para aprovisionamiento de servicios de internet mediante VSAT.

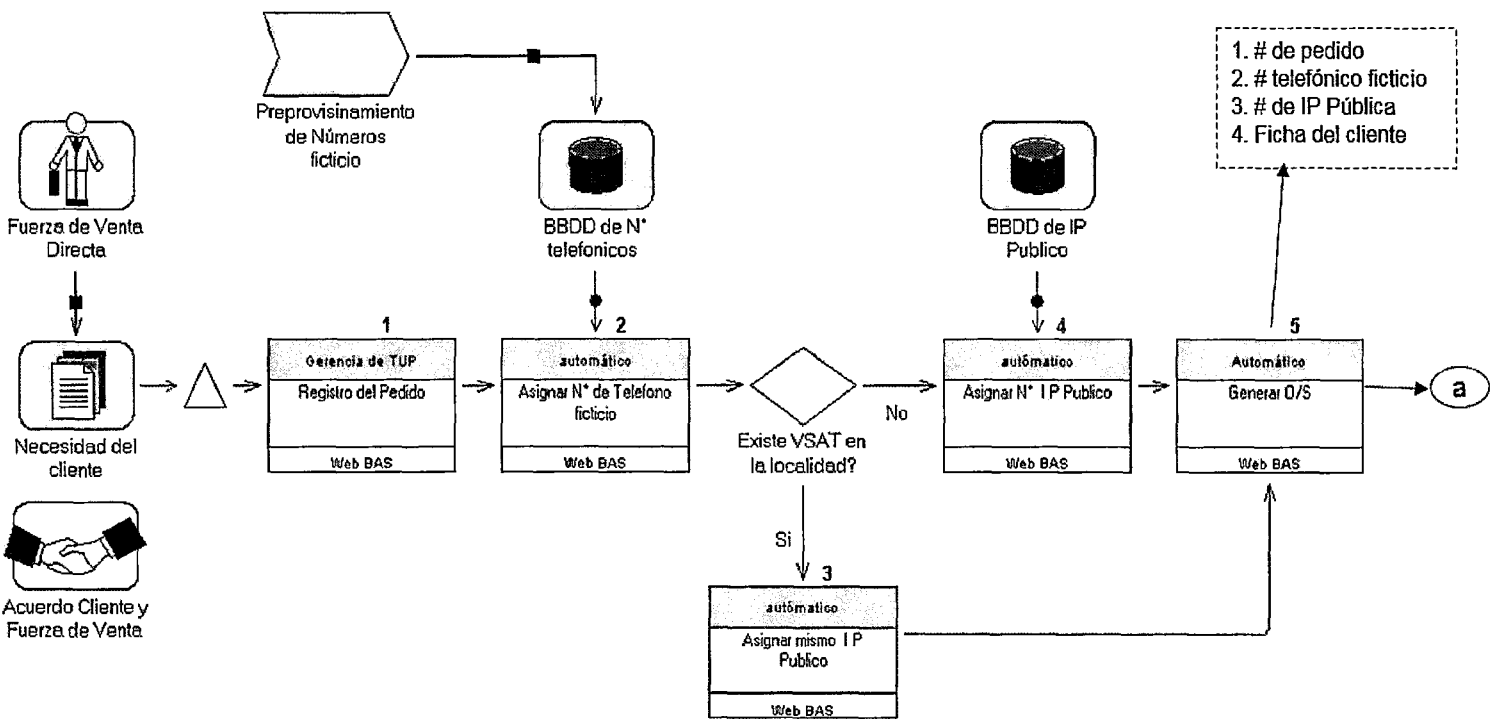


Gráfico 4.2. Proceso de aprovisionamiento de internet mediante VSAT (Parte a).

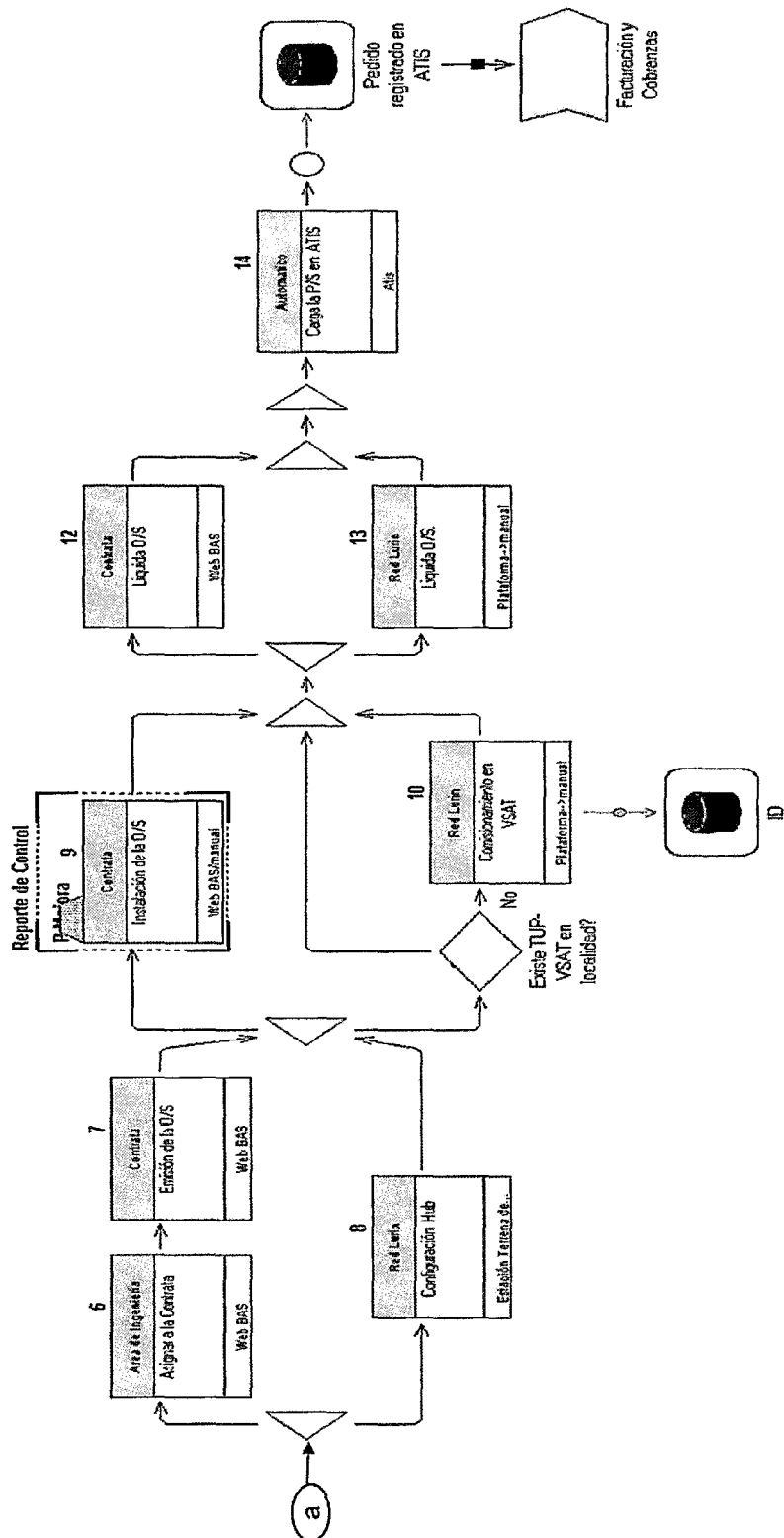


Gráfico 4.3. Proceso de aprovisionamiento de internet mediante VSAT (Parte b).

Diagrama de proceso del aprovisionamiento de servicios de telefonía mediante VSAT.

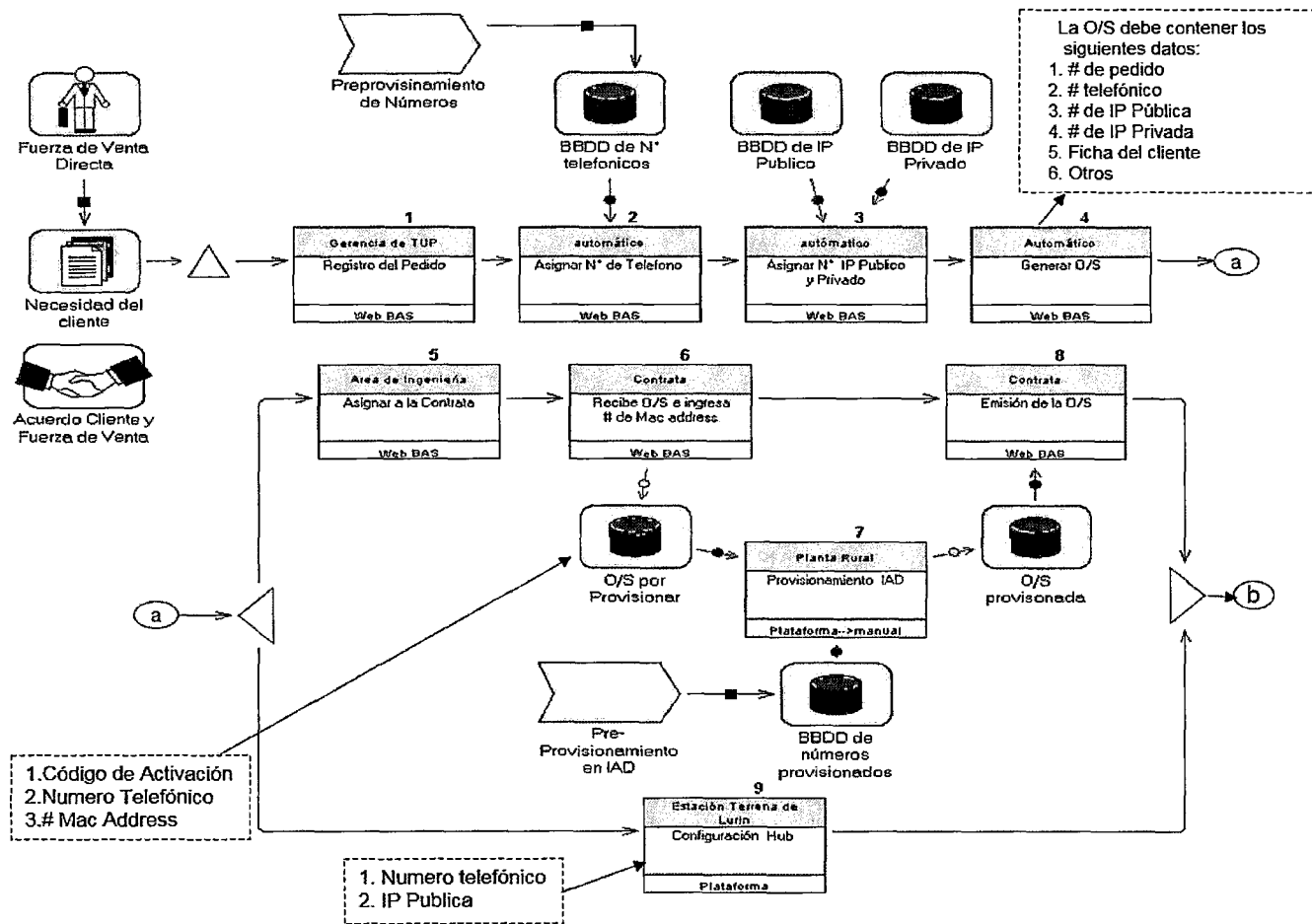


Gráfico 4.4. Proceso de aprovisionamiento de telefonía mediante VSAT (Parte a).

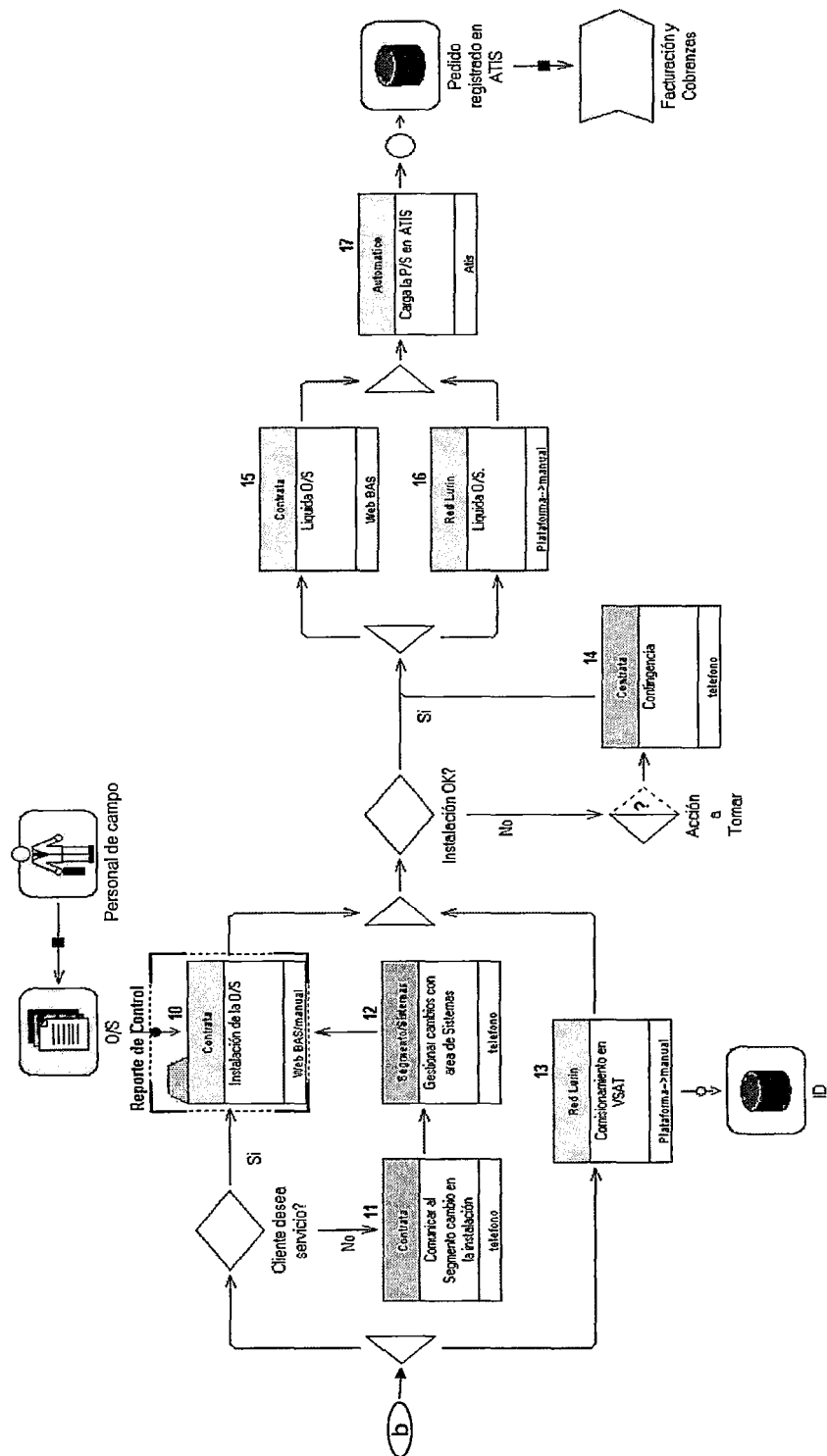


Gráfico 4.5. Proceso de aprovisionamiento de telefonía mediante VSAT (Parte b).

Comprender los procesos de aprovisionamiento de comunicación de las estaciones remotas VSAT permitió identificar inconsistencias como:

- Inconsistencia de aplicativo para caracterización, seguimiento y mapeo.
- Inadecuado uso de infraestructura que soporta a las estaciones remotas VSAT
- El inadecuado uso de las fuentes de alimentación de las estaciones VSAT
- Inconsistencia de registro de conformidad de cliente.
- Inadecuado uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT
- Inconsistencia en el proceso de gestión de ancho de banda en la plataforma Allot.
- Inconsistencia en el proceso de prueba de velocidad de la estación VSAT.
- Preguntas filtro no adecuadas para la documentación de averías.

El gráfico muestra la frecuencia de inconsistencias entre los meses Enero a Julio – 2014

**Tabla 4.4.** Frecuencia de los procesos inconsistentes de los periodos Enero a Julio – 2014.

Inconsistencias o errores	Frecuencia
Inconsistencia de aplicativo para caracterización, seguimiento y mapeo.	23
Inadecuado uso de infraestructura que soporta a las estaciones remotas VSAT	15
El inadecuado uso de las fuentes de alimentación de las estaciones VSAT	17
Inconsistencia de registro de conformidad de cliente.	64
Inadecuado uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT	19
Inconsistencia en el proceso de gestión de ancho de banda en plataforma Allot.	79
Inconsistencia en el proceso de prueba de velocidad de la estación VSAT.	67
Preguntas filtro no adecuadas para la documentación de averías.	40
Total	324

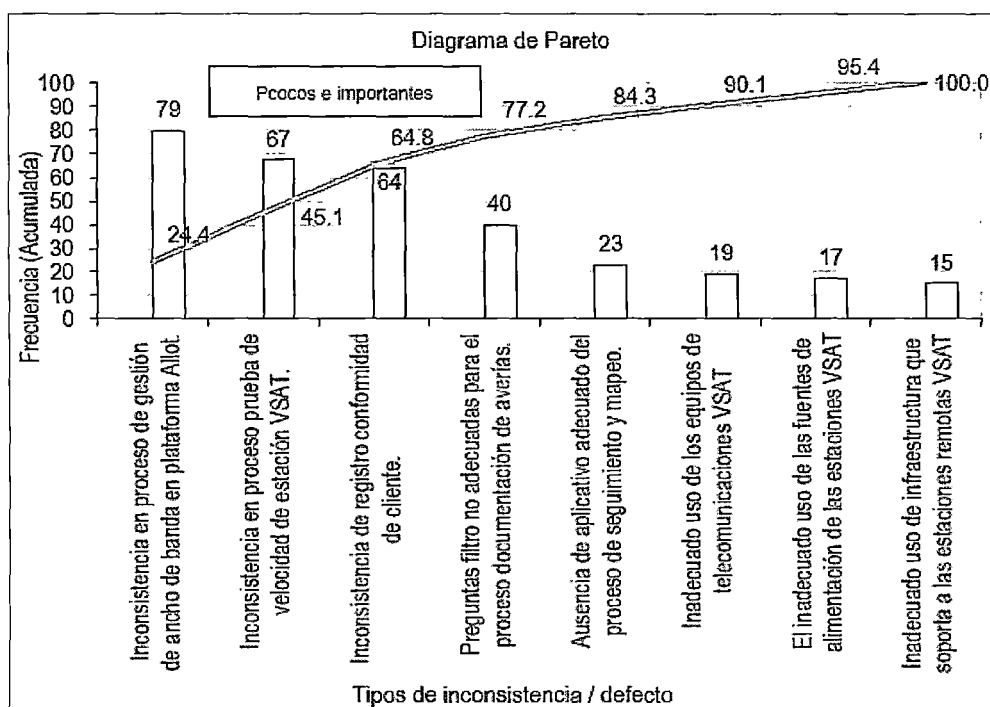
Tabla de frecuencia de los procesos inconsistentes de los periodos Enero a Julio – 2014

**Tabla 4.5.** Cuantificación de la frecuencia de los procesos que presentaron inconsistencia

Errores / Inconsistencias	Frecuencia	Nº Errores acumulado	% Del total	% Acumulado del total
Inconsistencia en proceso de gestión de ancho de banda en plataforma Allot.	79	79	24.4	24.4
Inconsistencia en proceso prueba de velocidad de estación VSAT.	67	146	20.7	45.1
Inconsistencia de registro conformidad de cliente.	64	210	19.8	64.8
Preguntas filtro no adecuadas para el proceso documentación de averías.	40	250	12.3	77.2
Ausencia de aplicativo adecuado del proceso de seguimiento y mapeo.	23	273	7.1	84.3
Inadecuado uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT	19	292	5.9	90.1
El inadecuado uso de las fuentes de alimentación de las estaciones VSAT	17	309	5.2	95.4
Inadecuado uso de infraestructura que soporta a las estaciones remotas VSAT	15	324	4.6	100.0
	324	146	100.0	

Tabla cuantitativa de frecuencia de los procesos que presentaron inconsistencia.

Los datos obtenidos fueron procesados en el diagrama de Pareto, el cual permitió priorizar y seleccionar el problema principal.



**Gráfico 4.6.** Priorización de los procesos inconsistentes y/o defectos en el diagrama de Pareto.

Si bien Pareto aplica la ley 80/20; que el 80% de los problemas están originados por el 20% de las causas posibles. La selección del problema a través del diagrama de Pareto permitió priorizar 5 oportunidades de mejora consideradas importantes.

1. Inconsistencia en el proceso de gestión de ancho de banda en la plataforma Allot.
2. Inconsistencia en el proceso de prueba de velocidad de la estación VSAT.
3. Inconsistencias al momento de registrar la conformidad del cliente.
4. Inconsistencia de preguntas filtro durante la documentación de averías.
5. Inconsistencia de aplicativo de seguimiento y mapeo, para identificar problemas en las estaciones VSAT.

#### 4.1.2.1. Comprender el problema y establecer la meta.

Comparativo de la cantidad de estaciones con problemas de inconsistencias e incomunicación (Critical) v/s estaciones en estado operativo (Normal) en las 7 provincias de la región Huancavelica.

- Critical = inconsistencias y fallas en la estación VSAT
- Normal = Operativo, funcionamiento adecuado y de la estación VSAT

**Tabla 4.6.** Estaciones VSAT en estado Critical (Inconsistencia) y Normal (Operativo)

Provincias	Critical	Normal	Total
ACOBAMBA	1	2	3
ANGARAES	2	3	5
CASTROVIRREYNA	4	2	6
CHURCAMPA	17	21	38
HUANCVELICA	15	26	41
HUAYTARA	5	10	15
TAYACAJA	24	42	66
Total	68	106	174
<b>Total %</b>	<b>39%</b>	<b>61%</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Status NMS.*

**Tabla 4.7. Porcentaje de Estaciones VSAT Critical (Inconsistencia) y Normal (Operativo)**

Provincias	Inconsistencia	Operativo	Total
ACOBAMBA	33%	67%	100%
ANGARAES	40%	60%	100%
CASTROVIRREYNA	67%	33%	100%
CHURCAMP	45%	55%	100%
HUANCABELICA	37%	63%	100%
HUAYTARA	33%	67%	100%
TAYACAJA	36%	64%	100%

*Fuente: Status NMS.*

La tabla 4.7 muestra la cantidad de estaciones en estado "Critical" (Inconsistencia - VSAT no operativas) y cantidad de estaciones en estado "Normal" (Estaciones VSAT operativas).

De las 174 estaciones VSAT el 39% se encontraron en estado Critical (No operativos). Y el 61 % de las estaciones VSAT se encontraron en estado Normal (Operativos).

Obteniendo como resultado 3 provincias con mayor concentración de estaciones VSAT:

- Tayacaja : El 36% en estado Critical y el 64% en estado Normal.
- Huancavelica : El 37% en estado Critical y el 63% en estado Normal.
- Churcampa : El 45% en estado Critical y el 55% en estado Normal.

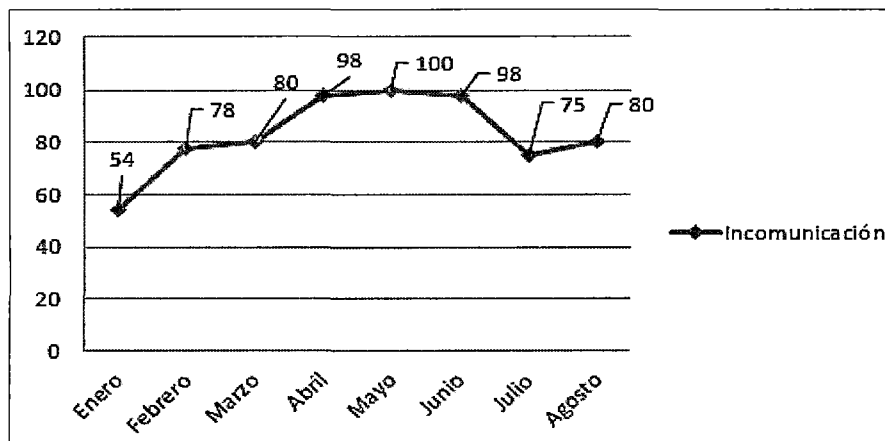
Obteniendo el cuadro de interrupciones de comunicación VSAT Enero – Agosto 2014.

**Tabla 4.8. Porcentaje de interrupciones de comunicación VSAT Enero – Agosto 2014.**

Mes	Interrupciones	Promedio
Enero	54	8%
Febrero	78	12%
Marzo	80	12%
Abril	98	15%
Mayo	100	15%
Junio	98	15%
Julio	75	11%
Agosto	80	12%
Total	663	100%



## Total interrupciones VSAT mes Enero – Agosto 2014



**Gráfico 4.7.** Total interrupciones VSAT mes Enero – Julio 2014.

*Fuente: Elaboración propia del autor*

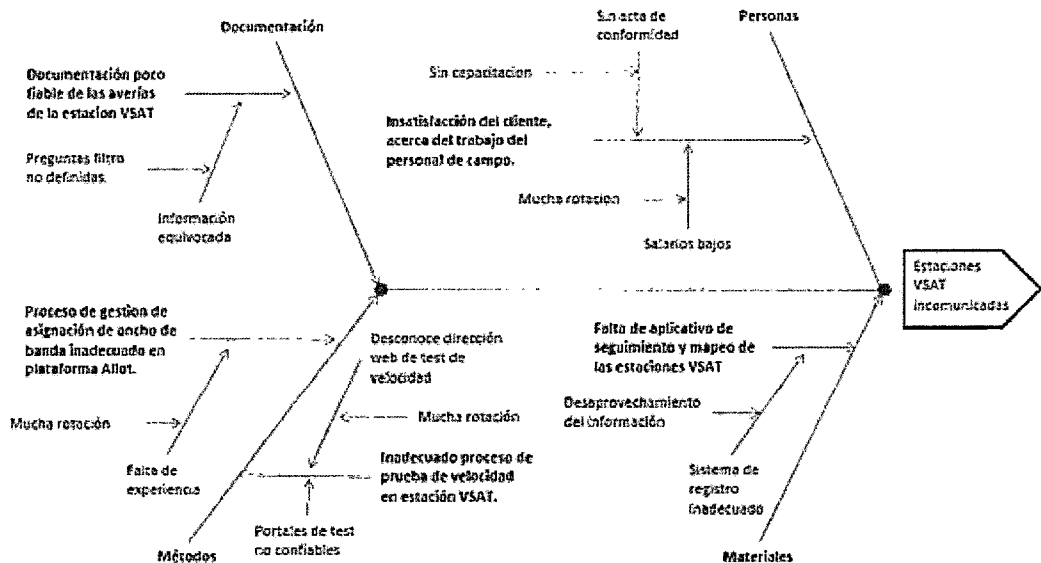
Las descripciones permitieron elaborar recomendaciones con el fin de establecer metas para mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.

Son las siguientes:

1. Se recomendó estandarizar el proceso de gestión de ancho de banda en la plataforma Allot.
2. Se recomendó estandarizar el proceso de prueba de velocidad de la estación VSAT.
3. Se recomendó la elaboración acta para registrar la conformidad del cliente.
4. Se recomendó estandarizar las preguntas filtro para la documentación de las estaciones.
5. Se recomendó obtener un aplicativo web de seguimiento y mapeo, para identificar problemas en las estaciones VSAT.

### 4.1.2.2. Analizar la causa raíz

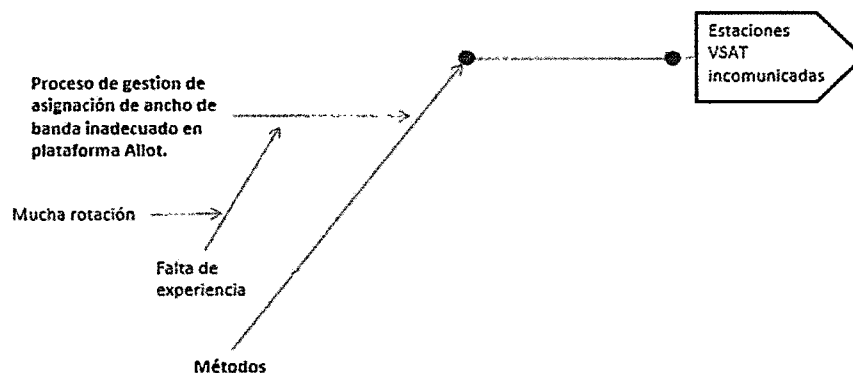
Para analizar la causa raíz se hizo uso de la técnica del diagrama de Ishikawa (Espina de pescado)



**Gráfico 4.8.** Diagrama de Ishikawa permite identificar la causa raíz.

*Fuente: Elaboración propia del autor*

#### 1. Análisis de la causa inconsistencia de gestión de ancho de banda en plataforma ALLOT.

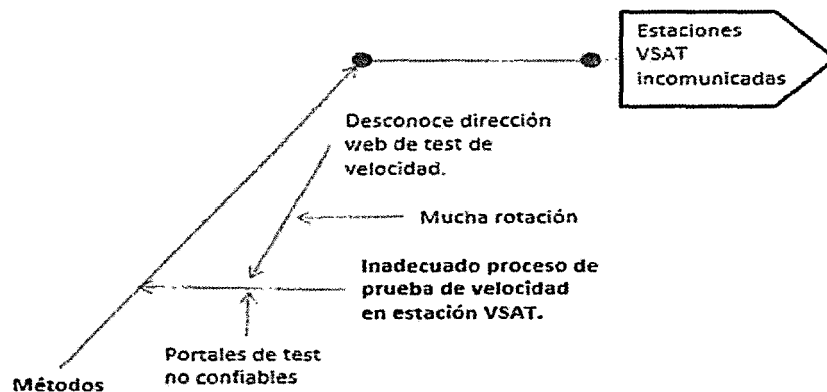


**Gráfico 4.9.** Causa raíz del proceso de asignación del ancho de banda Allot

Debido a la rotación del personal y menor experiencia se observó el inadecuado proceso de gestión de asignación del ancho de banda en la plataforma Allot, afectando los resultados en:

- Nivel de señal Inbound - Outbound del VSAT.
- Test de velocidad.
- Calidad del servicio de telecomunicaciones en la estación VSAT.
- Verificación de si la instalación respecto a los estándares VSAT.

#### 2. Análisis de la causa de inconsistencia del proceso de test de velocidad VSAT.

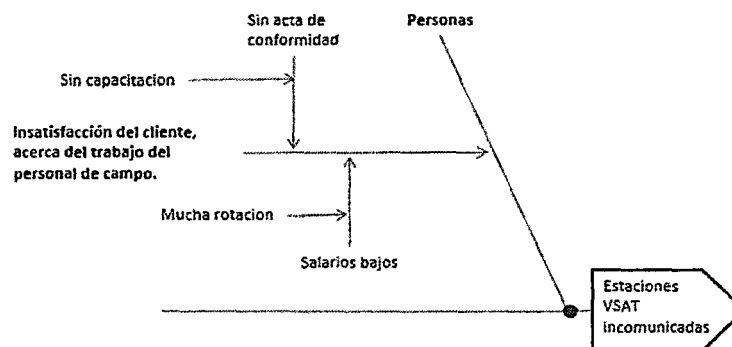


**Gráfico 4.10.** Casusa raíz del inadecuado proceso de prueba de velocidad

Se observaron inconsistencias cuando el personal de campo realizaba pruebas de velocidad en la estación VSAT. Ya que debido a la rotación, el personal nuevo:

- Carece de experiencia.
- Desconoce la dirección web de test de velocidad
- Portales web de test de velocidad no confiables

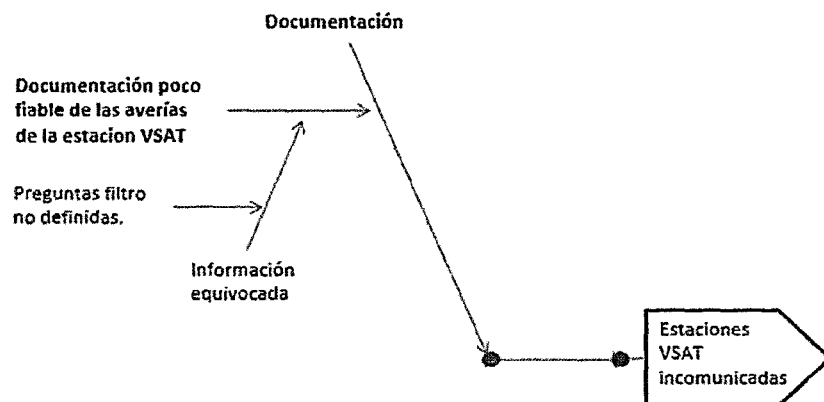
3. Análisis de la causa de insatisfacción del cliente del trabajo del personal de campo.



**Gráfico 4.11.** Casusa raíz del proceso de registrar conformidad del cliente

Se observaron casos, de insatisfacción por parte del cliente acerca del trabajo del personal de campo. Ya que el personal (contratas) con poca experiencia debido a la rotación y salarios bajos, no procedían adecuadamente al restablecer la comunicación de la estación remota VSAT, y no contaban con un acta para registrar la conformidad del cliente.

4. Análisis de la causa de inconsistencia de preguntas filtro al documentar averías.

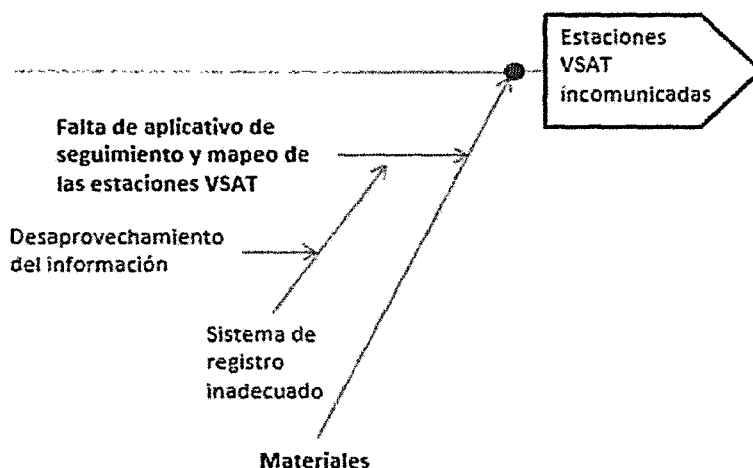


**Gráfico 4.12.** Casusa raíz del proceso de documentar estaciones VSAT a través de preguntas filtro

Preguntas filtro no adecuadas o poco consistentes causaron dificultades al momento de documentación de averías. La baja confiabilidad en la calidad preguntas filtro generando inadecuada recopilación de información de los servicios de telecomunicaciones basados en tecnologías VSAT en la región Huancavelica.

La inadecuada recolección de información sobre el estado de las estaciones Remotas VSAT, no permiten llevar el control optimo sobre el estado de las estaciones VSAT.

##### 5. Análisis de la causa de ausencia de adecuado aplicativo de seguimiento y mapeo.



**Gráfico 4.13.** Aplicativo de seguimiento y mapeo

La Ausencia de un adecuado aplicativo de seguimiento y mapeo a los problemas técnicos frecuentes en las estaciones VSAT incrementen los costos y no facilitan las tareas de

mantenimiento, más aún en regiones con geografías abruptas como es la región Huancavelica.

La limitada la información recolectada, cuando se registra la atención al personal de campo en la localidad en coordinación con el centro de Gestión.

Al no contar con un adecuado aplicativo de seguimiento y mapeo de las estaciones VSAT, se dificultan las tareas, razón por la cual los tiempos de asistencia se extienden demasiado.

Por ejemplo, cuando se dan instrucciones de pruebas de conectividad en la calidad de la señal, sin antes validar la configuración de los protocolos de red y los equipos físicos.

#### 4.1.2.3. Propuesta de solución de mejora.

Se propuso varias soluciones al seleccionar el problema. Se eligieron las siguientes:

Estandarizar los perfiles de ancho de banda de la plataforma Allot.

- En base a experiencias en las oficinas de NMS (Network Management System) en la empresa de telecomunicaciones Telefónica.
  - o Elaborar el procedimiento del proceso de asignación de velocidades en plataforma "ALLOT" para que el personal de oficina pueda mejorar la confiabilidad en las configuraciones.

Estandarización del procedimiento de prueba de velocidad.

- Elaboración del registro de resultados para registrar los indicadores de velocidad.
- Elaborar el procedimiento de proceso de prueba para "Download" y "Upload".
- Indicar las herramientas web disponibles para realizar los test de velocidad.

Aplicativos para el seguimiento y mapeo de las estaciones remotas VSAT.

- Seguimiento sobre el correcto funcionamiento de la estación remota VSAT en la región Huancavelica (incluso antes que el cliente note la inconsistencia de la estación remota VSAT)

Estandarizar el procedimiento de averías, reclamos y preguntas para su documentación

- Capacitar sobre nuevos procedimientos en la asistencia de las estaciones remotas VSAT.
- Coordinar intercambio de ideas y experiencias con otras personas que hacen labores de mantenimiento en campo de las estaciones remotas VSAT. Con la finalidad de identificar fortalezas y oportunidades de mejora.
- En base a las recomendaciones, estandarizar procedimientos, para que puedan ser aplicados por el personal de campo. Ya que contribuiría a mejorar la operatividad de las estaciones remotas VSAT y por ende mejorar la satisfacción del cliente.

Respecto al inadecuado uso de los equipos de telecomunicaciones, así como la infraestructura y las fuentes de energía, se propuso al personal de campo la tarea de capacitar al cliente acerca del adecuado uso y cuidado de las estaciones VSAT.

#### 4.1.2.4. Implantar y verificar resultados.

Implantar la solución consistió en concretar las recomendaciones abordadas durante las etapa de propuesta de soluciones de mejora, las cuales fueron implementadas e implantadas.

1. Se estandarizó el proceso de gestión de ancho de banda en la plataforma Allot.
2. Se estandarizó el proceso de prueba de velocidad de la estación VSAT.
3. Se elaboró el acta de prueba para registrar la conformidad del cliente.
4. Se elaboraron y definieron preguntas filtro para la documentación de averías.
5. Se logró la obtención de un aplicativo web de seguimiento y mapeo, para identificar problemas en las estaciones VSAT.

##### 4.1.2.4.1. Estandarización de la administración de perfiles Allot<sup>24</sup>

Allot es el software plataforma que administra la configuración de los perfiles en el Hub de velocidad, de transmisión de datos a las estaciones VSAT.

Para acceder a configurar velocidades en Allot se hará con el siguiente usuario y contraseña

Usuario : \*\*\*\*\*

---

<sup>24</sup> ALLOT: Software de gestión para la administración de ancho de banda de las estaciones satelitales VSAT.

54

Password : \*\*\*\*\*

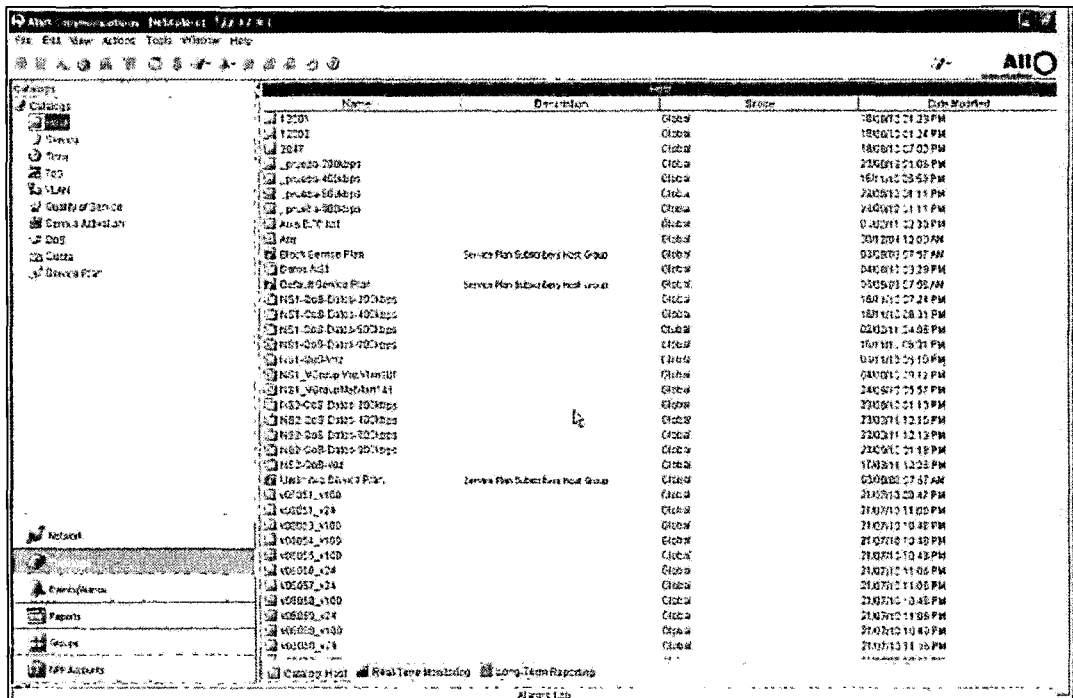
\* Con fines de confidencialidad se reservaron las credenciales de acceso

En la carpeta **Catálogos**, pestaña **HOST** se encuentran inscritos los VSATs.

Los IDs con 4 dígitos se les debe anteponer un **cero** en caso de tener 5 dígitos no es necesario. Por ejemplo:

El ID 6435 en la VLAN de voz = **v06435\_v100**

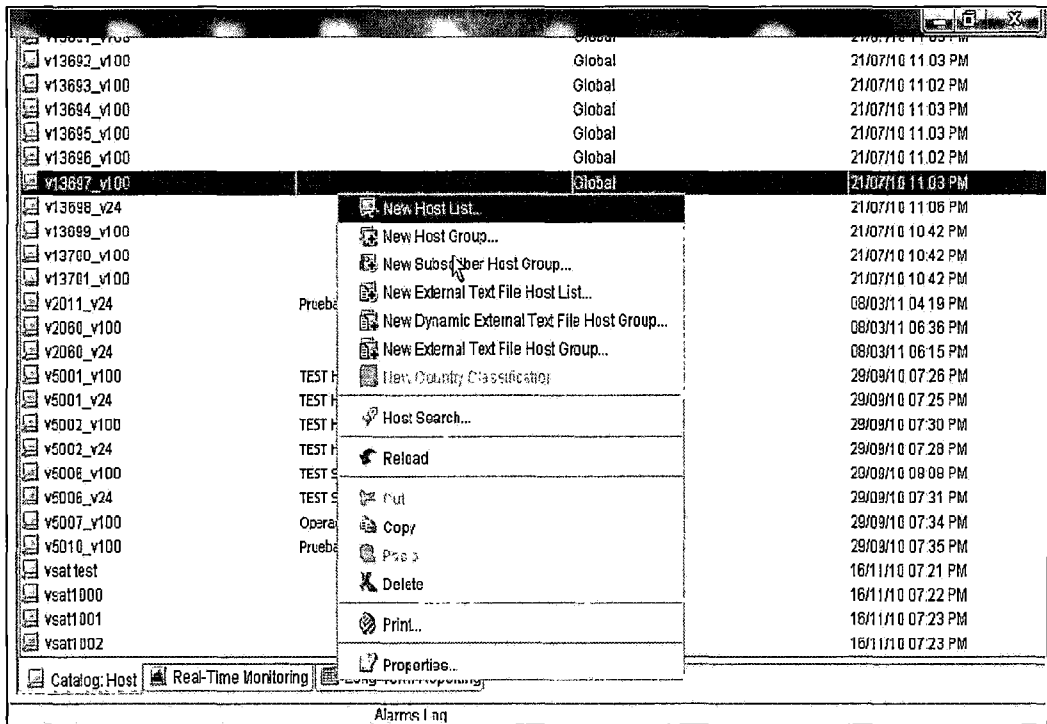
El ID 11042 en la VLAN de voz y de internet = **v11042\_v100** y **v11042\_v24** respectivamente



The screenshot shows the Allot NMS software interface. On the left is a navigation tree with categories like Catalogs, Services, Top, VLAN, Quality of Service, Service Activation, DaaS, Config, and Service Plan. The main window displays a table of hosts with columns for Name, Description, Host, Group, and Date Modified. The table lists various hosts including H2001, H2002, H2003, and many others, each with a corresponding date and time. The interface also includes a status bar at the bottom with options like 'Category Host', 'Real Time Monitoring', and 'Long-Term Reporting'.

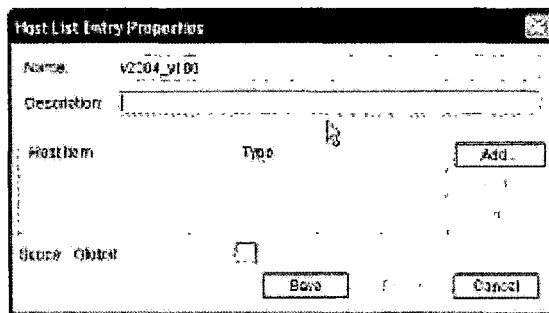
Name	Description	Host	Group	Date Modified
H2001		Global		18/08/2012 12:33 PM
H2002		Global		18/08/2012 12:34 PM
H2003		Global		18/08/2012 12:35 PM
H2004		Global		18/08/2012 12:36 PM
H2005		Global		18/08/2012 12:37 PM
H2006		Global		18/08/2012 12:38 PM
H2007		Global		18/08/2012 12:39 PM
H2008		Global		18/08/2012 12:40 PM
H2009		Global		18/08/2012 12:41 PM
H2010		Global		18/08/2012 12:42 PM
H2011		Global		18/08/2012 12:43 PM
H2012		Global		18/08/2012 12:44 PM
H2013		Global		18/08/2012 12:45 PM
H2014		Global		18/08/2012 12:46 PM
H2015		Global		18/08/2012 12:47 PM
H2016		Global		18/08/2012 12:48 PM
H2017		Global		18/08/2012 12:49 PM
H2018		Global		18/08/2012 12:50 PM
H2019		Global		18/08/2012 12:51 PM
H2020		Global		18/08/2012 12:52 PM
H2021		Global		18/08/2012 12:53 PM
H2022		Global		18/08/2012 12:54 PM
H2023		Global		18/08/2012 12:55 PM
H2024		Global		18/08/2012 12:56 PM
H2025		Global		18/08/2012 12:57 PM
H2026		Global		18/08/2012 12:58 PM
H2027		Global		18/08/2012 12:59 PM
H2028		Global		18/08/2012 1:00 PM
H2029		Global		18/08/2012 1:01 PM
H2030		Global		18/08/2012 1:02 PM
H2031		Global		18/08/2012 1:03 PM
H2032		Global		18/08/2012 1:04 PM
H2033		Global		18/08/2012 1:05 PM
H2034		Global		18/08/2012 1:06 PM
H2035		Global		18/08/2012 1:07 PM
H2036		Global		18/08/2012 1:08 PM
H2037		Global		18/08/2012 1:09 PM
H2038		Global		18/08/2012 1:10 PM
H2039		Global		18/08/2012 1:11 PM
H2040		Global		18/08/2012 1:12 PM
H2041		Global		18/08/2012 1:13 PM
H2042		Global		18/08/2012 1:14 PM
H2043		Global		18/08/2012 1:15 PM
H2044		Global		18/08/2012 1:16 PM
H2045		Global		18/08/2012 1:17 PM
H2046		Global		18/08/2012 1:18 PM
H2047		Global		18/08/2012 1:19 PM
H2048		Global		18/08/2012 1:20 PM
H2049		Global		18/08/2012 1:21 PM
H2050		Global		18/08/2012 1:22 PM
H2051		Global		18/08/2012 1:23 PM
H2052		Global		18/08/2012 1:24 PM
H2053		Global		18/08/2012 1:25 PM
H2054		Global		18/08/2012 1:26 PM
H2055		Global		18/08/2012 1:27 PM
H2056		Global		18/08/2012 1:28 PM
H2057		Global		18/08/2012 1:29 PM
H2058		Global		18/08/2012 1:30 PM
H2059		Global		18/08/2012 1:31 PM
H2060		Global		18/08/2012 1:32 PM
H2061		Global		18/08/2012 1:33 PM
H2062		Global		18/08/2012 1:34 PM
H2063		Global		18/08/2012 1:35 PM
H2064		Global		18/08/2012 1:36 PM
H2065		Global		18/08/2012 1:37 PM
H2066		Global		18/08/2012 1:38 PM
H2067		Global		18/08/2012 1:39 PM
H2068		Global		18/08/2012 1:40 PM
H2069		Global		18/08/2012 1:41 PM
H2070		Global		18/08/2012 1:42 PM
H2071		Global		18/08/2012 1:43 PM
H2072		Global		18/08/2012 1:44 PM
H2073		Global		18/08/2012 1:45 PM
H2074		Global		18/08/2012 1:46 PM
H2075		Global		18/08/2012 1:47 PM
H2076		Global		18/08/2012 1:48 PM
H2077		Global		18/08/2012 1:49 PM
H2078		Global		18/08/2012 1:50 PM
H2079		Global		18/08/2012 1:51 PM
H2080		Global		18/08/2012 1:52 PM
H2081		Global		18/08/2012 1:53 PM
H2082		Global		18/08/2012 1:54 PM
H2083		Global		18/08/2012 1:55 PM
H2084		Global		18/08/2012 1:56 PM
H2085		Global		18/08/2012 1:57 PM
H2086		Global		18/08/2012 1:58 PM
H2087		Global		18/08/2012 1:59 PM
H2088		Global		18/08/2012 2:00 PM
H2089		Global		18/08/2012 2:01 PM
H2090		Global		18/08/2012 2:02 PM
H2091		Global		18/08/2012 2:03 PM
H2092		Global		18/08/2012 2:04 PM
H2093		Global		18/08/2012 2:05 PM
H2094		Global		18/08/2012 2:06 PM
H2095		Global		18/08/2012 2:07 PM
H2096		Global		18/08/2012 2:08 PM
H2097		Global		18/08/2012 2:09 PM
H2098		Global		18/08/2012 2:10 PM
H2099		Global		18/08/2012 2:11 PM
H2100		Global		18/08/2012 2:12 PM
H2101		Global		18/08/2012 2:13 PM
H2102		Global		18/08/2012 2:14 PM
H2103		Global		18/08/2012 2:15 PM
H2104		Global		18/08/2012 2:16 PM
H2105		Global		18/08/2012 2:17 PM
H2106		Global		18/08/2012 2:18 PM
H2107		Global		18/08/2012 2:19 PM
H2108		Global		18/08/2012 2:20 PM
H2109		Global		18/08/2012 2:21 PM
H2110		Global		18/08/2012 2:22 PM
H2111		Global		18/08/2012 2:23 PM
H2112		Global		18/08/2012 2:24 PM
H2113		Global		18/08/2012 2:25 PM
H2114		Global		18/08/2012 2:26 PM
H2115		Global		18/08/2012 2:27 PM
H2116		Global		18/08/2012 2:28 PM
H2117		Global		18/08/2012 2:29 PM
H2118		Global		18/08/2012 2:30 PM
H2119		Global		18/08/2012 2:31 PM
H2120		Global		18/08/2012 2:32 PM
H2121		Global		18/08/2012 2:33 PM
H2122		Global		18/08/2012 2:34 PM
H2123		Global		18/08/2012 2:35 PM
H2124		Global		18/08/2012 2:36 PM
H2125		Global		18/08/2012 2:37 PM
H2126		Global		18/08/2012 2:38 PM
H2127		Global		18/08/2012 2:39 PM
H2128		Global		18/08/2012 2:40 PM
H2129		Global		18/08/2012 2:41 PM
H2130		Global		18/08/2012 2:42 PM
H2131		Global		18/08/2012 2:43 PM
H2132		Global		18/08/2012 2:44 PM
H2133		Global		18/08/2012 2:45 PM
H2134		Global		18/08/2012 2:46 PM
H2135		Global		18/08/2012 2:47 PM
H2136		Global		18/08/2012 2:48 PM
H2137		Global		18/08/2012 2:49 PM
H2138		Global		18/08/2012 2:50 PM
H2139		Global		18/08/2012 2:51 PM
H2140		Global		18/08/2012 2:52 PM
H2141		Global		18/08/2012 2:53 PM
H2142		Global		18/08/2012 2:54 PM
H2143		Global		18/08/2012 2:55 PM
H2144		Global		18/08/2012 2:56 PM
H2145		Global		18/08/2012 2:57 PM
H2146		Global		18/08/2012 2:58 PM
H2147		Global		18/08/2012 2:59 PM
H2148		Global		18/08/2012 3:00 PM
H2149		Global		18/08/2012 3:01 PM
H2150		Global		18/08/2012 3:02 PM
H2151		Global		18/08/2012 3:03 PM
H2152		Global		18/08/2012 3:04 PM
H2153		Global		18/08/2012 3:05 PM
H2154		Global		18/08/2012 3:06 PM
H2155		Global		18/08/2012 3:07 PM
H2156		Global		18/08/2012 3:08 PM
H2157		Global		18/08/2012 3:09 PM
H2158		Global		18/08/2012 3:10 PM
H2159		Global		18/08/2012 3:11 PM
H2160		Global		18/08/2012 3:12 PM
H2161		Global		18/08/2012 3:13 PM
H2162		Global		18/08/2012 3:14 PM
H2163		Global		18/08/2012 3:15 PM
H2164		Global		18/08/2012 3:16 PM
H2165		Global		18/08/2012 3:17 PM
H2166		Global		18/08/2012 3:18 PM
H2167		Global		18/08/2012 3:19 PM
H2168		Global		18/08/2012 3:20 PM
H2169		Global		18/08/2012 3:21 PM
H2170		Global		18/08/2012 3:22 PM
H2171		Global		18/08/2012 3:23 PM
H2172		Global		18/08/2012 3:24 PM
H2173		Global		18/08/2012 3:25 PM
H2174		Global		18/08/2012 3:26 PM
H2175		Global		18/08/2012 3:27 PM
H2176		Global		18/08/2012 3:28 PM
H2177		Global		18/08/2012 3:29 PM
H2178		Global		18/08/2012 3:30 PM
H2179		Global		18/08/2012 3:31 PM
H2180		Global		18/08/2012 3:32 PM
H2181		Global		18/08/2012 3:33 PM
H2182		Global		18/08/2012 3:34 PM
H2183		Global		18/08/2012 3:35 PM
H2184		Global		18/08/2012 3:36 PM
H2185		Global		18/08/2012 3:37 PM
H2186		Global		18/08/2012 3:38 PM
H2187		Global		18/08/2012 3:39 PM
H2188		Global		18/08/2012 3:40 PM
H2189		Global		18/08/2012 3:41 PM
H2190		Global		18/08/2012 3:42 PM
H2191		Global		18/08/2012 3:43 PM
H2192		Global		18/08/2012 3:44 PM
H2193		Global		18/08/2012 3:45 PM
H2194		Global		18/08/2012 3:46 PM
H2195		Global		18/08/2012 3:47 PM
H2196		Global		18/08/2012 3:48 PM
H2197		Global		18/08/2012 3:49 PM
H2198		Global		18/08/2012 3:50 PM
H2199		Global		18/08/2012 3:51 PM
H2200		Global		18/08/2012 3:52 PM
H2201		Global		18/08/2012 3:53 PM
H2202		Global		18/08/2012 3:54 PM
H2203		Global		18/08/2012 3:55 PM
H2204		Global		18/08/2012 3:56 PM
H2205		Global		18/08/2012 3:57 PM
H2206		Global		18/08/2012 3:58 PM
H2207		Global		18/08/2012 3:59 PM
H2208		Global		18/08/2012 4:00 PM
H2209		Global		18/08/2012 4:01 PM
H2210		Global		18/08/2012 4:02 PM
H2211		Global		18/08/2012 4:03 PM
H2212		Global		18/08/2012 4:04 PM
H2213		Global		18/08/2012 4:05 PM
H2214		Global		18/08/2012 4:06 PM
H2215		Global		18/08/2012 4:07 PM
H2216		Global		18/08/2012 4:08 PM
H2217		Global		18/08/2012 4:09 PM
H2218		Global		18/08/2012 4:10 PM
H2219		Global		18/08/2012 4:11 PM
H2220		Global		18/08/2012 4:12 PM
H2221		Global		18/08/2012 4:13 PM
H2222		Global		18/08/2012 4:14 PM
H2223		Global		18/08/2012 4:15 PM
H2224		Global		18/08/2012 4:16 PM
H2225		Global		18/08/2012 4:17 PM
H2226		Global		18/08/2012 4:18 PM
H2227		Global		18/08/2012 4:19 PM
H2228		Global		18/08/2012 4:20 PM
H2229		Global		18/08/2012 4:21 PM
H2230		Global		18/08/2012 4:22 PM
H2231		Global		18/08/2012 4:23 PM
H2232		Global		18/08/2012 4:24 PM
H2233		Global		18/08/2012 4:25 PM
H2234		Global		18/08/2012 4:26 PM
H2235		Global		18/08/2012 4:27 PM
H2236		Global		18/08/2012 4:28 PM
H2237		Global		18/08/2012 4:29 PM
H2238		Global		18/08/2012 4:30 PM
H2239		Global		18/08/2012 4:31 PM
H2240		Global		18/08/2012 4:32 PM
H2241		Global		18/08/2012 4:33 PM
H2242		Global		18/08/2012 4:34 PM
H2243		Global		18/08/2012 4:35 PM
H2244		Global		18/08/2012 4:36 PM
H2245		Global		18/08/2

Para crear un ID, click derecho seleccionar **New Host List** como se muestra a continuación.



**Gráfico 4.15.** Pantalla de creación de Host en software NMS ALLOT.

Creamos 1ro la VLAN de Voz, nuestro ID se prueba será el 2004 (no será necesario el anteponer el cero por ser de prueba). Clic en Add.



**Gráfico 4.16.** Creación de VLAN



Se abrirá otra ventana, en esta seleccionar la opción IP Subnet.

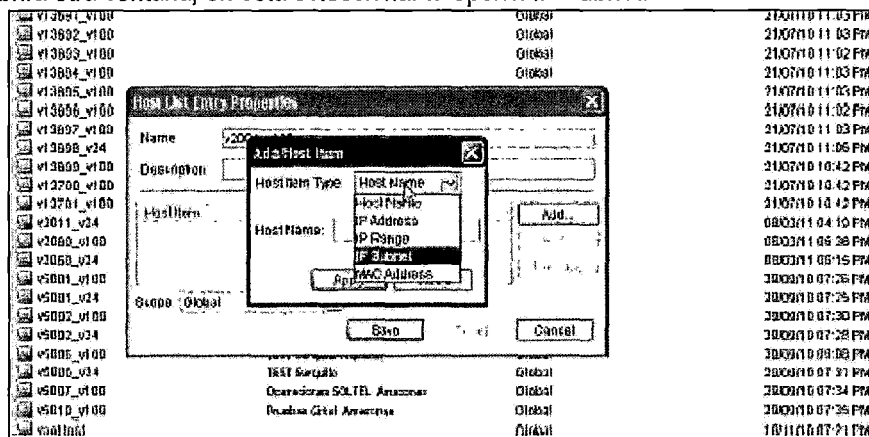


Gráfico 4.17. Selección de Ip-SubNet

El IP de Subnet debe ser uno menos que el VSA-T. Si el IP es 10.140.96.1 como se muestra en la figura, entonces el IP de Subnet a configurar será 10.140.96.0

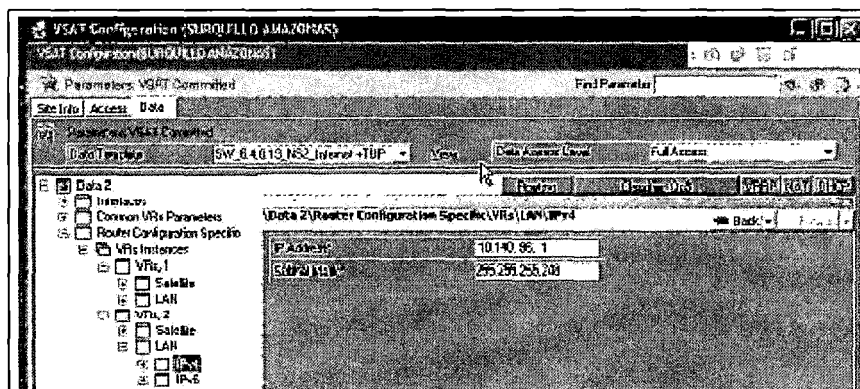


Gráfico 4.18. Configuración de plantilla en software NMS.

La Máscara debe ser la misma. Luego clic en apply, close y save para guardar los cambios.

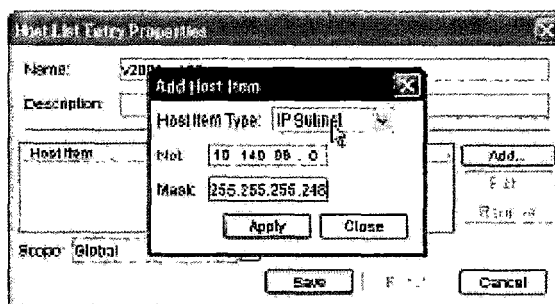


Gráfico 4.19. Add Host Plan.

Ya podemos visualizar que se ha creado la VLAN de voz para el ID 2004.

VLAN ID	VLAN Name	VLAN Type	VLAN Status
2000	VLAN2000	VLAN	Enabled
2001	VLAN2001	VLAN	Enabled
2002	VLAN2002	VLAN	Enabled
2003	VLAN2003	VLAN	Enabled
2004	VLAN2004	Voice	Enabled
2005	VLAN2005	VLAN	Enabled
2006	VLAN2006	VLAN	Enabled
2007	VLAN2007	VLAN	Enabled
2008	VLAN2008	VLAN	Enabled
2009	VLAN2009	VLAN	Enabled
2010	VLAN2010	VLAN	Enabled

Gráfico 4.20. Visualización de Vlan.

Luego creamos la VLAN de internet de la misma forma:

VLAN ID	VLAN Name	VLAN Type	VLAN Status
2000	VLAN2000	VLAN	Enabled
2001	VLAN2001	VLAN	Enabled
2002	VLAN2002	VLAN	Enabled
2003	VLAN2003	VLAN	Enabled
2004	VLAN2004	Voice	Enabled
2005	VLAN2005	VLAN	Enabled
2006	VLAN2006	VLAN	Enabled
2007	VLAN2007	VLAN	Enabled
2008	VLAN2008	VLAN	Enabled
2009	VLAN2009	VLAN	Enabled
2010	VLAN2010	VLAN	Enabled

Gráfico 4.21. Add Host Plan.

Para la VLAN de internet: **v2004\_v24**

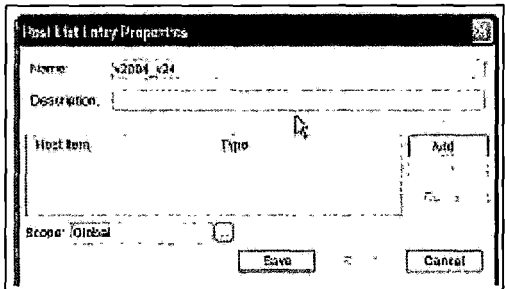


Gráfico 4.22. Vlan de internet

Verificamos que IP le corresponde

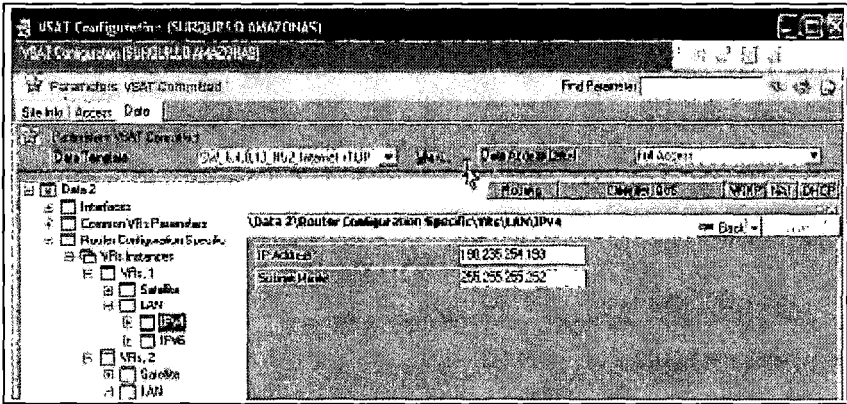


Gráfico 4.23. Correspondencia de IP.

Del mismo modo considerar el **IP Subnet**. En este caso el IP correspondiente es 190.235.254.192 (uno menos que el VSAT) y máscara 255.255.255.252.

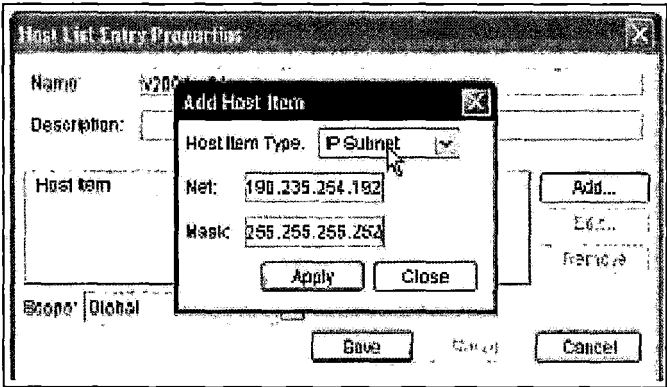


Gráfico 4.24. Add Host Item

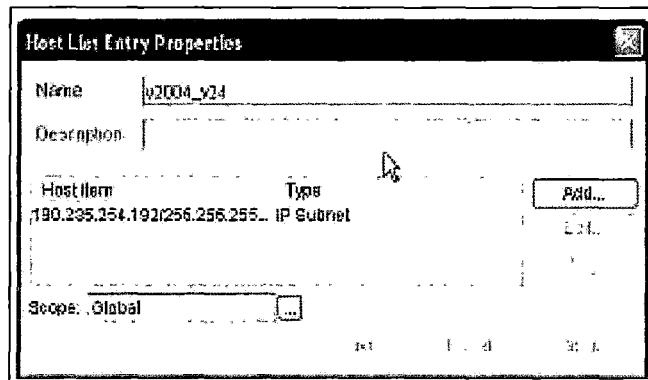


Gráfico 4.25. Aplicar, cerrar y guardar

Luego de crear las VLAN de voz y de internet se debe agregar al perfil correspondiente

Existen 4 perfiles de internet y uno de voz por cada satélite.

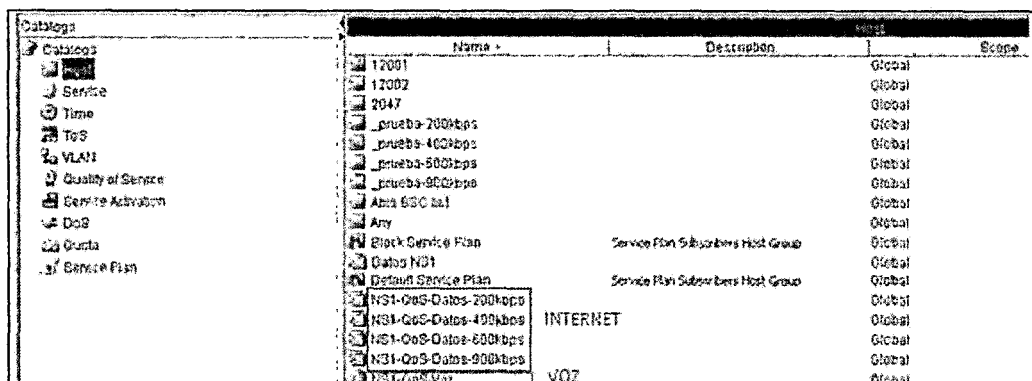


Gráfico 4.26. Perfiles – HISPASAT.

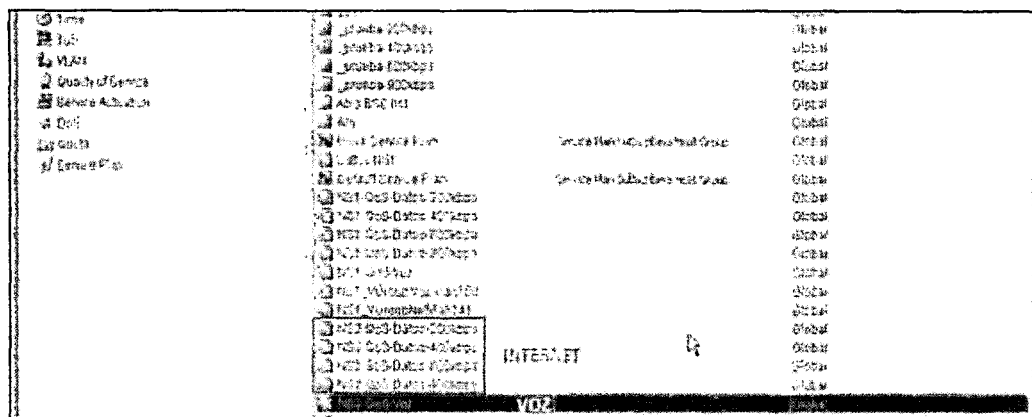


Gráfico 4.27. Perfiles – AMAZONAS.

Si abrimos cada perfil encontraremos que VSAT, se encuentran inscritos en el mismo. Ver primero a que satélite pertenece el ID creado antes de incluirlo a un perfil.

Por ejemplo el ID 2004 que se va a agregar al perfil 600 pertenece al AMAZONAS.

Abrir **NS2-QoS-Datos-600Kps** (Perfil 600 de internet), luego clic en **Add**. Se puede visualizar las Vlan creadas como se muestra a continuación.

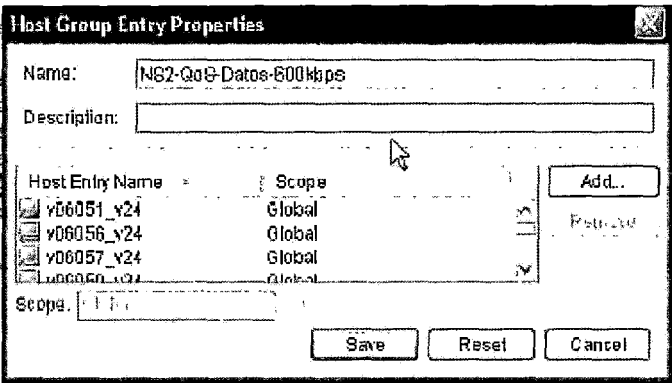


Gráfico 4.28. NS2-QoS-Datos-600Kps

Buscamos el ID (en nuestro ejemplo: **v2004\_v24**) y lo adicionamos, clic en **OK** y **save**.

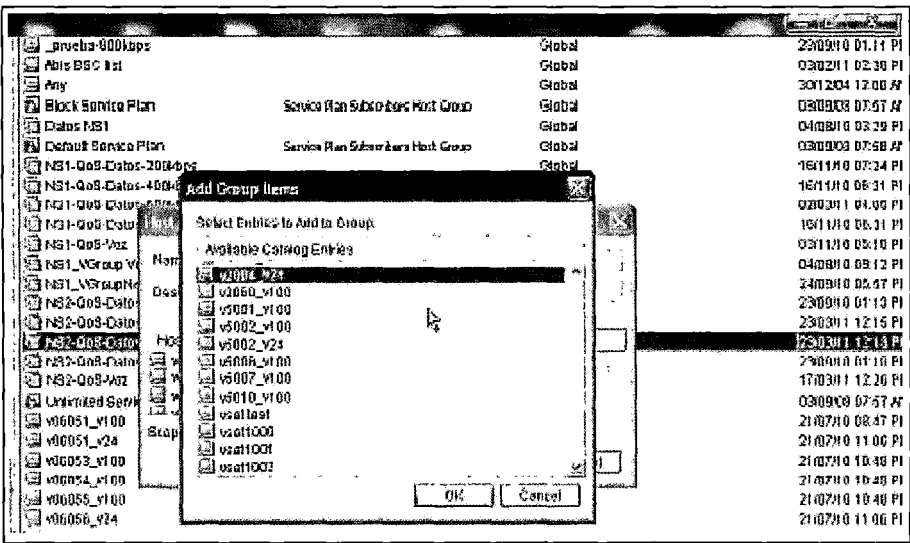


Gráfico 4.29. Categoríe-Entries

De la misma manera agregamos el de voz. Abrir **NS2-QoS-Voz**, buscar, seleccionar y agregar la VLAN creada (v2004\_v100), ok y save.

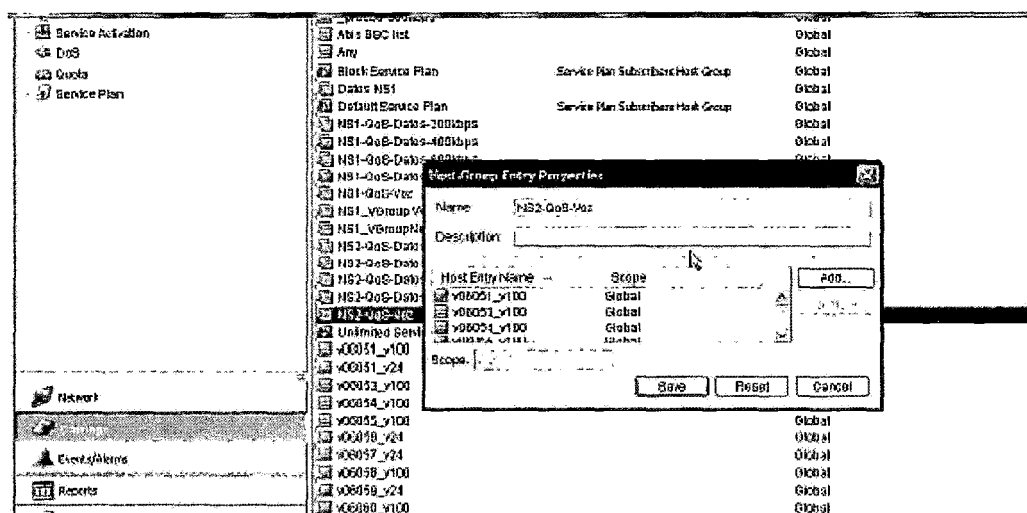


Gráfico 4.30. NS2-QoS-Voz

Para que el VSAT ejecute los cambios, dar un reset en el NMS.

En la plantilla del NMS, posterior a los datos llenados en el campo **Antenna size**, registrar la migración de velocidad con los siguientes datos separados por comas.

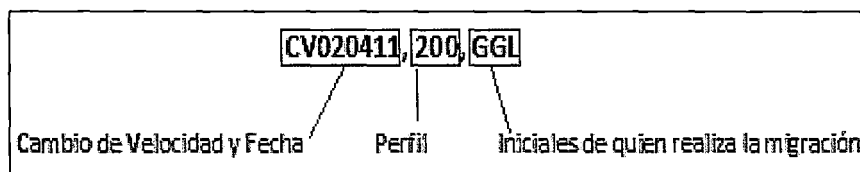


Gráfico 4.31. Código de registro

**VSAT Configuration (SURQUILLO HISPASAT)**

Parameters VSAT Configuration Find Parameters

Site Info Access Data

VSAT ID#	5014	MAC Mode	Full - Full	Reported OB	1
VSAT Name(*)	SURQUILLO HISPASAT	VSAT MAC Address	73:0B:AC:13:31:52	Reported IB	65
Parameters Group(*) OB	1	LCD String	SURQUILLO HISPASAT	Reported DPS id	11
Software Group(*)	WS1_08_F_4_0_13_G-2	Software Version	21410112	Commissioning State	Commissioned
				Commissioning Date	2014/02/01 09:06:10 p.m.

Hardware

Product Name

SkyEdge II Extend

Company Name	CONTRATA HOMBRE TCO, TELEFONO DE CONTACTO	Contact First Name	COO:GO DE ANTENA (COMISIONAMIENTO)
Group/Division	METADatos/ADatos de Migracion	Contact Last Name	COO:GO DE SERVICIO
Street Address	TIPO DE SERVICIO	Phone	NUM DE TELEFONO DEL SERVICIO
City	UBIGEDISTRITO, PROVINCIA DEPARTAMENTO	Email	NUMERO DNI, TELEFONO, E-MAIL DEL EMPRESARIO
State	LA UPSIACONTROLADOR + CONVERSOR IDCIFEMTD	Free Text	TEXTO LIBRE
Country	IDU SWITCH ROUTER	Install Date	1839-12-31 00:00
Postal Code	ADN MODELO TARIFICADOR SERIE TARIFICADOR	Antenna Size	UNDA VELOC SUBIDA EV020411.200.6GL
Longitude	178° 52' 03" West	Transmitter (DDU) model	POTENCIA, SERIE
Latitude	12° 17' 03" South	Receiver (LNB) model	MARCA, SERIE
		Minimum Carrier Signal	65 dB Threshold 127 dB

Gráfico 4.32. Plantilla de configuración en Software NMS.

#### 4.1.2.4.2. Estandarización del procedimiento de prueba de velocidad.

Prueba			Comentarios
1. ¿Se tiene acceso a la página <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> ?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
2. Test de Prueba : <a href="http://www.speedtest.net">www.speedtest.net</a>	Download 0.08Mbps	Upload 0.04Mbps	Cantidad de intentos:2
3. Descarga de archivo : REMUNER1.ZIP (1.25Mb) Indicar la Tasa de Transferencia	Dentro	Fuera 5.52Kbps	
4. Descarga de archivo : Disco2 (dk2.zip de 1.33Mb) Indicar la Tasa de Transferencia	Dentro	Fuera 9.78Kbps	

Obtención de datos durante pruebas de paquetes en estación VSAT, detalle "Anexo IV"

- Prueba realizada utilizando enlace satelital proporcionado por la empresa Telefónica

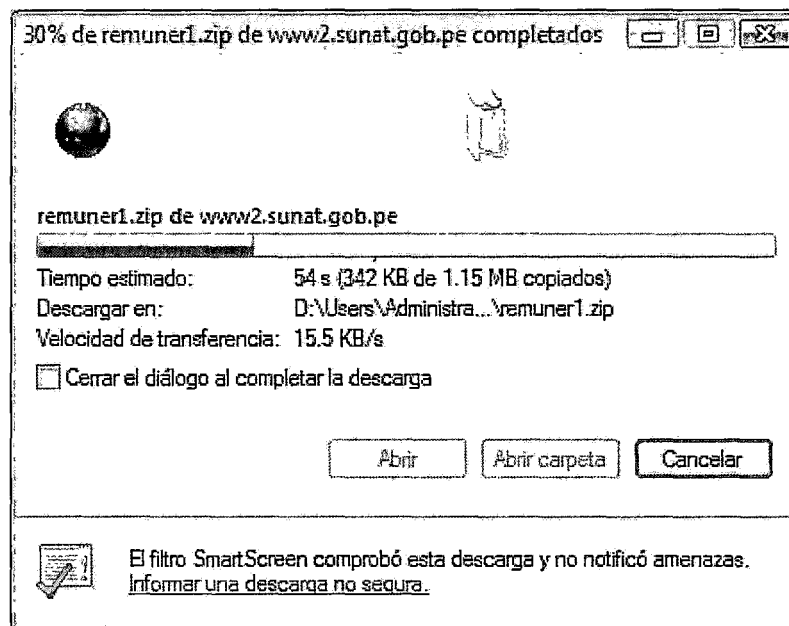


Gráfico 4.33. Prueba en descarga del servicio de datos.

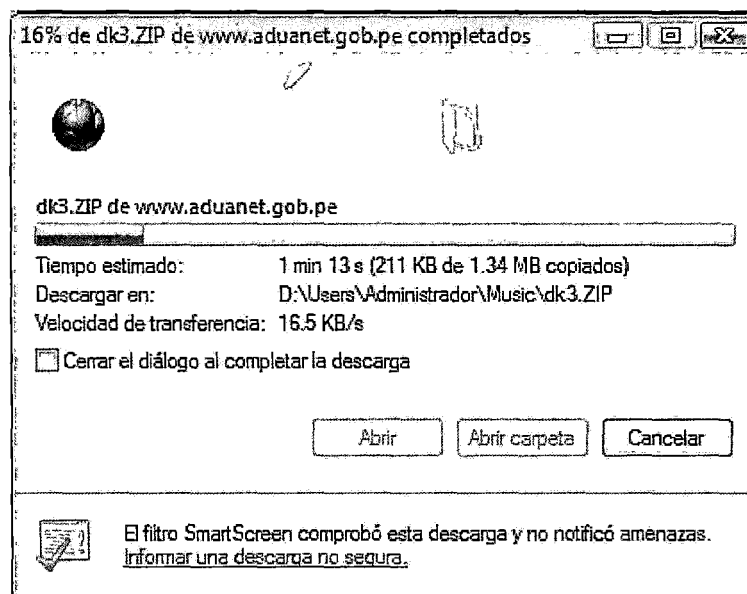


Gráfico 4.34. Test de carga de datos



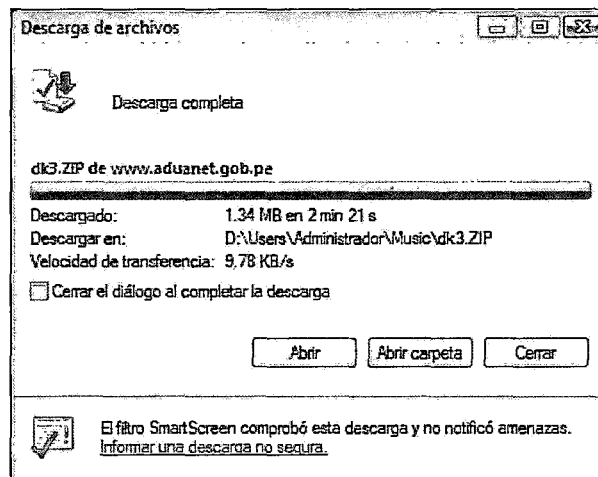


Gráfico 4.35. Test de descarga de datos

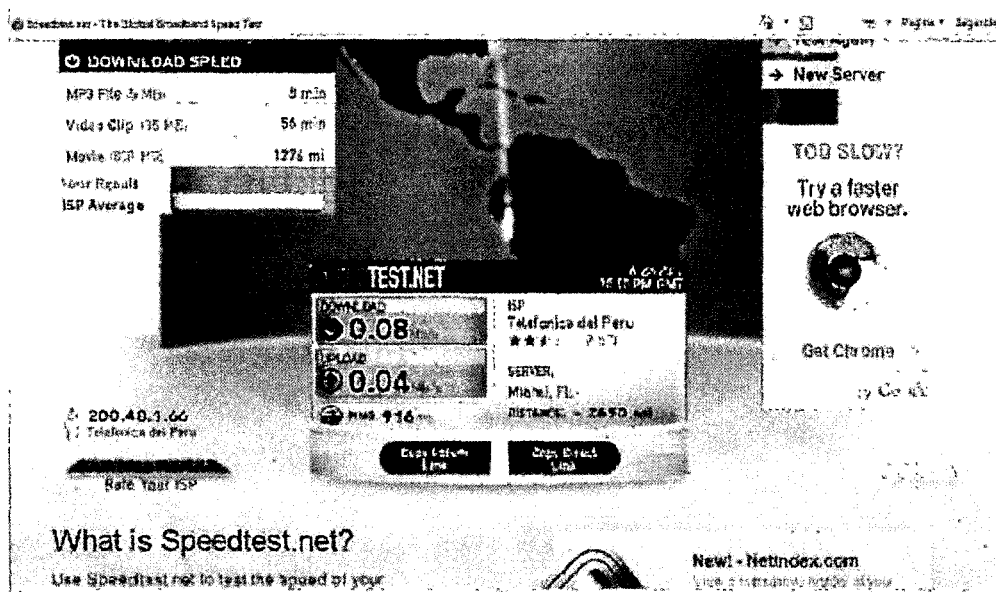


Gráfico 4.36. Prueba de velocidad desde: <http://www.speedtest.net/>

76

Antes de comenzar la prueba de velocidad:  
Detecte problemas y aumente la velocidad de su PC

**COMENZAR AHORA**

PING 7 ms

DOWNLOAD SPEED 4.09 Mbps

UPLOAD SPEED 18.33 Mbps

**SHARE THIS RESULT**

¿UN RENDIMIENTO LENTO DEL PC?  
Realiza una prueba para identificar los problemas y la velocidad de tu PC

Are you on Telefonica del Peru?  
Take our Broadband Internet Survey!

Measure the quality of your connection.

**EMPIECE AHORA**

**BEGIN TEST**

200.37.69.70  
Telefonica del Peru  
★★★★★ Rate Your ISP

**TEST AGAIN**

**NEW SERVER**

Lima  
Hosted by  
Optical Networks SAC

Gráfico 4.37. Resultado de velocidad obtenidos: <http://www.speedtest.net/>

```

Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=635ms TTL=114
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=582ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=658ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=618ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=744ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=571ms TTL=114
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=615ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=639ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=664ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=588ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=607ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=577ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=744ms TTL=114
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=562ms TTL=114

Estadísticas de ping para 200.48.225.146:
    Paquetes: enviados = 430, recibidos = 410, perdidos = 20
    (4% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 535ms, Máximo = 1055ms, Media = 638ms
Control-C
^C
D:\Users\Administrador>
  
```

Gráfico 4.38. Pruebas de conectividad a IP remota desde estación VSAT

#### 4.1.2.4.3. Estructura del acta de conformidad del cliente.

La estructura del acta de conformidad del cliente consistió en un formato sencillo y concreto en la que al cliente se le dio la función de verificar su correcto funcionamiento de los servicios de telecomunicaciones mediante VSAT.

Acta de conformidad	
<p>Los que suscriben, hacen constar por el presente documento las pruebas del servicio de transmisión de datos inalámbrico a través de la red del proveedor en la estación VSAT, se encuentran operativos, y cumplen adecuadamente los accesos a los servicios de telecomunicaciones:</p>	
<b>SEDE TAYACAJA:</b>	Tayacaja
<b>DIRECCIÓN:</b>	Puesto de control Km 5 Carretera Hvca – Tayacaja
<b>IMEI / ID de tarjeta (estación VSAT):</b>	3514864614584*****
<b>Numero Celular :</b>	995499353

Por el cliente	Por el proveedor
<div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto;"></div> <p>Firma</p>	<div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto;"></div> <p>Firma</p>
Nombres y Apellidos	Nombres y Apellidos: (Personal de campo)
FECHA: 12/07/20**	

El resultado del formato del acta de prueba permitió registrar el visto bueno por parte del cliente, acerca del trabajo del personal de campo. El acta de prueba permitió que el personal de campo realice con mayor eficiencia el restablecer la comunicación de la estación VSAT.

La presente acta, permitió ser un elemento de prueba que demostró consistentemente frente al regulador OSIPTEL, que las estaciones VSAT se encuentran siendo atendidas, y que también cuentan con el visto bueno por parte del cliente.

#### 4.1.2.4.4. Estandarización de preguntas filtro para la documentación de estaciones.

Para poder brindar la asistencia oportuna, con mayor rapidez y determinación, se han documentado las averías y reclamos proponiendo preguntas filtro. Viendo la posibilidad que se realicen nuevas instalaciones, la documentación de las averías frecuentes corresponde a dos etapas:

- Documentación de las averías frecuentes durante la etapa de instalación.
- Documentación de las averías frecuentes durante la etapa de mantenimiento

Para de esta manera elaborar el mejor procedimiento de intervención y solucionar oportunamente los problemas de cualquier naturaleza, poniendo en funcionamiento el servicio contemplado y contratado por el cliente.

##### A. Documentación de las averías frecuentes durante la etapa de instalación.

La documentación de las averías frecuentes consiste en identificar las principales causales que impidieron poner en correcto funcionamiento.

Para comprender el impacto del funcionamiento de las estaciones remotas respecto a la satisfacción del cliente se realizaron las siguientes preguntas al personal de soporte de campo, ya que por su nivel técnico permitieron dar a conocer detalles de la estación remotas VSAT en la región Huancavelica:

## B. Documentación de las averías frecuentes durante la etapa de mantenimiento

La observación FITEL<sup>25</sup>, evalúa y verifica el servicio de telecomunicaciones en la localidad, si cumple con los estándares: correcta instalación y mantenimiento

Las siguientes preguntas permiten la documentación de las averías:

Preguntas filtro por observación de estación VSAT.

- ✓ ¿Cuáles son las causas de observación?
- ✓ ¿Cuál es el nombre de la localidad?
- ✓ ¿Cumple con los estándares establecidos?
- ✓ ¿Cuál es el número de DNI del cliente?
- ✓ ¿Las observaciones han sido subsanadas?

El personal de campo registra las observaciones, realizar pruebas de conectividad, establece comunicación y procediendo a liquidar la observación.

### **La observación por avería.**

Puede provenir tanto del cliente o entidad reguladora del servicio de telecomunicaciones. El diálogo con el personal de campo presta atención a las siguientes preguntas.

- ✓ ¿Cuáles son los motivos de la avería?
- ✓ ¿Existe manipulación inadecuada de parte del cliente?
- ✓ ¿Los equipos de telecomunicaciones tienen problemas técnicos?
- ✓ ¿Existe conectividad inadecuada en la estación remota VSAT?
- ✓ ¿Existen problemas de energía sean estas AC y/DC?
- ✓ ¿Existe insuficiencia energética?
- ✓ ¿Hay problemas con los equipos informáticos?
- ✓ ¿Hay problemas por factores climáticos?
- ✓ ¿Qué problemas de avería han sido subsanados?
- ✓ ¿El servicio ya funciona correctamente?
- ✓ ¿Se realizaron pruebas de funcionamiento?

---

<sup>25</sup> FITEL.- Fondo de Inversiones De Telecomunicaciones (Del Estado Peruano)

- ✓ ¿El cliente verificó el correcto funcionamiento?, ¿está conforme con el servicio?
- ✓ ¿Es necesario enviar mayor soporte a la estación VSAT?

### **Observación por estación VSAT crítica.**

La localidad crítica por su importancia económica y estratégica ha de contar con servicio ininterrumpido de telecomunicaciones.

Preguntas al personal de campo cuando los servicios son críticos.

- ✓ ¿El motivo de visita es por mantenimiento preventivo?
- ✓ ¿Cuál es el número de DNI del cliente en la localidad?
- ✓ ¿Existen componentes averiados o afectados en la localidad?
- ✓ ¿Existe manipulación inadecuada por parte del cliente?
- ✓ ¿Existe conectividad inadecuada en la estación remota?
- ✓ ¿Existen problemas de energía AC / DC?
- ✓ ¿Existen problemas por factores climáticos?
- ✓ ¿Los problemas en la estación Crítica fueron subsanados?
- ✓ ¿El servicio ya funciona correctamente?
- ✓ ¿Fueron realizadas las pruebas de funcionamiento?
- ✓ ¿Es necesario enviar mayor soporte logística a la estación?
- ✓ ¿El beneficiario o autoridad de la localidad firmó la conformidad del servicio?
- ✓ ¿Las medidas del pozo a tierra cumplen los estándares?

### **Cuestionario al personal de campo.**

- ✓ ¿A qué contrata pertenece personal de campo?
  - Nombres de personal de campo
  - Número de contacto celular de personal de campo
- ✓ ¿Cuál fue el motivo de la visita a localidad?
- ✓ ¿La estación cuenta con instalación completa?
- ✓ ¿Hay visto Bueno de documentación en Localidad?
  - Detalle de visto bueno de documentación.
  - Preguntar si personal. ¿Levantó observación?
  - Confirmar si ¿personal visitó localidad?

- Confirmar estado de Autorización de Municipal para funcionamiento.
- Describir detalle de Autorización Municipal.
- ✓ ¿El personal visitó localidad por reubicación de servicio? Si/no
- ✓ Confirmar con personal de campo si ¿Existe cobertura GSM en localidad?
- ✓ ¿Confirmar si tarifa de internet solicitada para localidad es correcta?
  - Determinar con personal causa que origina falla.
  - Registrar trabajo realizado por personal de campo en la localidad.
  - Registrar niveles de ES/NO, margen y/o Nivel de señal.
  - Registrar si personal realiza cambios de equipo de enlace satelital, comunicación y/o sistema de energía:
    - Nombre de equipo retirado, marca y serie.
    - Nombre de equipo instalado, marca y serie
  - Registrar nombre de personal que atiende en Centro de Gestión.
  - Registrar si estación ya está quedando Operativa.
- ✓ Confirmar si energía de estación es AC o DC.
  - Confirmar si localidad ya cuenta con Energía AC.

#### **Cuestionario para identificar motivo de visita a estación VSAT.**

Las preguntas me permitieron identificar el motivo de visita del personal de campo a la estación VSAT.

- ✓ ¿Avería?
- ✓ ¿Localidad crítica? (Localidad con servicio ininterrumpido de telecomunicaciones.)
- ✓ Preguntar al personal de campo el motivo de visita: Observación, avería, crítico.
  - Registrar Fecha de visita a localidad.
  - Registrar Nombre de personal de localidad.
  - Registrar actuación de personal en localidad.
- ✓ ¿Cuánto es la velocidad de bajada?
- ✓ ¿Cuánto es la velocidad de Subida?
- ✓ ¿Cuántos equipos de cómputo operativos hay?
- ✓ ¿Cuál es el número de suministro de medidor del cliente?
- ✓ ¿Cuál es la empresa que suministra energía?

- ✓ ¿Hay racionamiento de energía en localidad?, ¿en qué horarios?
- ✓ ¿Los equipos están fuera de la estación?
- ✓ ¿La localidad cuenta con energía comunal? Si/no

#### Recolección de datos en atenciones con personal de campo.

- ✓ Técnico. ¿Quiero saber cuánto es mi ES/NO?
- ✓ Técnico. ¿Quiero saber cuánto es mi margen?
- ✓ Técnico. ¿Quiero saber estado de localidad con Id "####"?

#### 4.1.2.4.5. Seguimiento y mapeo de las estaciones remotas VSAT.

El seguimiento y mapeo de las estaciones remotas VSAT permitió informar al personal de campo se inicia; cuando los usuarios del servicio de telecomunicaciones reportan inconvenientes a la central telefónica 104.

La central telefónica realiza la recepción las llamadas de los usuarios; cuando vana a informar el problema que les impide hacer normal el uso del servicio de telecomunicaciones.

**REGISTRO DE AVERÍAS**

Centro : Averías Seguimiento Central : Atención

**Diagnostico**

Componente	Estado
CENTRAL 104	LINEAS EN STOP
DISPLAY	LINEAS EN STOP
REC. PLACA VOZ IPDN	LINEAS EN STOP
CUPON	LINEAS EN STOP
INTERFACER	LINEAS EN STOP
TELÉFONO CARGO COMUN	LINEAS EN STOP
VSAT	LINEAS EN STOP

**Resultado Montaje y Mantenimiento**

Resultado : OK

**Módulo Localidad**

**Módulo Localidad**

**Observación**

Se ha planificado el mantenimiento de la central 104, se han realizado los trabajos de mantenimiento y se ha dado a conocer a los usuarios.

**Gráfico 4.39. Aplicativo web de seguimiento y mapeo.**



37

Información obtenida durante el seguimiento y mapeo:

- El teléfono dejó de funcionar.
- Se cortan las llamadas.
- Se escucha con interferencias.
- Solo se oye lo que hablan, no se oye lo que hablo.
- El teléfono solo funciona desde las 12 h hasta las 16 horas.
- El teléfono solo funciona cuando hay sol.
- Hay un sonido constante en el gabinete de la estación VSAT.
- Le ha llegado un rayo a la estación del tarificador y todos los equipos dejaron de funcionar.
- El visor del tarificado no funciona.
- El tarificador no funciona.
- Hay un obstáculo frente a la antena.
- El servicio de internet no funciona.
- El servicio del internet es demasiado lento.
- El internet presenta desconexiones continuamente.
- El servicio de internet no permite ingresar a algunas páginas.

También es crucial la capacitación proporcionada al personal en operadoras de servicios satelitales, para poder recaudar adecuadamente la información necesaria, puesto que la proporcionada por los clientes es demasiado genérica, por ello las operadoras encargadas no solo dedican la labor de recolectar información, las operadoras también ponen en práctica la habilidad de indagar y tratar con más detalle la información proporcionada por los usuarios del servicio.

La información es almacenada por la operadora en la base de datos en línea a través de una aplicación web y compartida al personal capacitado para brindar soporte.

La vigilancia de averías, se realiza en las instalaciones del centro de gestión; se llevan a cabo a través de la web implementada para este efecto y la hoja automatizada Excel, la cual está compartida con las personas que brindan soporte diariamente.

El aplicativo de seguimiento y mapeo también permite obtener información del personal de campo derivado a las estaciones VSAT en la Región Huancavelica. Por ejemplo permitió obtener la siguiente información:

- Estación VSAT - Pampas/Tayacaja/Huancavelica
  - Capa de barro y polvo.
  - No estaba aterrado.
  - Se adicionó una batería.
  - Sol sale a las 7:00am.
  - Sol se oculta a las 5:00pm.
  - Paneles orientados al norte.
- Estación VSAT - Daniel Hernández – Tayacaja - Huancavelica
  - Controlador alarmado; Led parpadeando (Morningstar de 30amp)
  - Cambiar conectores (borneras)
  - Se cortó la resistencia interna.
  - Aterramiento.
  - Comenzó a cargar, 12.24v a 12.70v en una hora.
- Estación VSAT - Ahuayca – Tayacaja - Huancavelica
  - Estación totalmente apagada.
  - En caja de energía se reinició el UPS.
  - Mal uso de energía de ups.
- Estación VSAT - Huachocolpa – Tayacaja - Huancavelica
  - Vsat reconfigurado.
  - Lnb y buc, no estaban aislados, conector Lnb oxidado
  - Antena con pernos de Canister flojos.

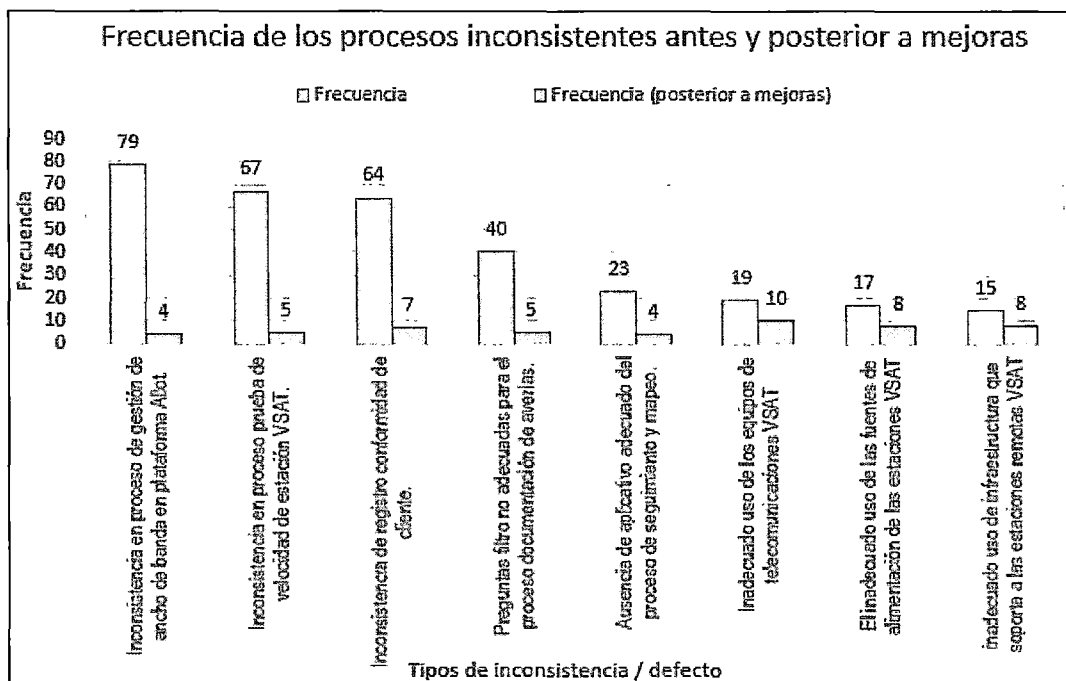
#### 4.1.2.4.6. Verificación de resultados.

Para la verificación de resultados de la implementación de la mejora, se desarrolló una encuesta de satisfacción pos implementación de la gestión por procesos, son los siguientes resultados.

**Tabla 4.9.** Comparativo de la frecuencia de procesos inconsistentes antes y después de mejoras.

Errores / Inconsistencias	Frecuencia (antes de mejoras)	Frecuencia (posterior a mejoras)	% Frecuencia (antes de mejoras)	% Frecuencia (posterior a mejoras)
Inconsistencia en proceso de gestión de ancho de banda en plataforma Allot.	79	4	24.4%	7.8%
Inconsistencia en proceso prueba de velocidad de estación VSAT.	67	5	20.7%	9.8%
Inconsistencia de registro conformidad de cliente.	64	7	19.8%	13.7%
Preguntas filtro no adecuadas para el proceso documentación de averías.	40	5	12.3%	9.8%
Ausencia de aplicativo adecuado del proceso de seguimiento y mapeo.	23	4	7.1%	7.8%
Inadecuado uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT	19	10	5.9%	19.6%
El inadecuado uso de las fuentes de alimentación de las estaciones VSAT	17	8	5.2%	15.7%
inadecuado uso de infraestructura que soporta a las estaciones remotas VSAT	15	8	4.6%	15.7%
Total	324	51	100%	100.0%
% Total	84.3%	15.7%		

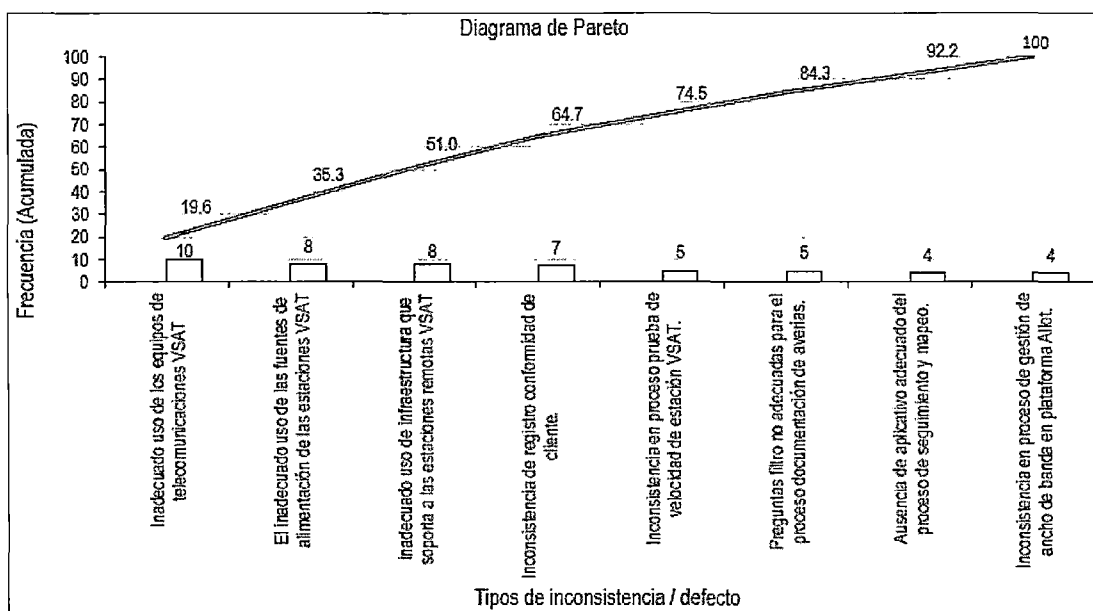
Luego de la implantación de las mejoras, la cantidad de procesos inconsistentes disminuyeron en un 84.3% hasta representar un 15.7% del total.



**Gráfico 4.40.** Frecuencia o cantidad de procesos inconsistentes antes y después de mejoras.

**Tabla 4.10.** Cuantificación de la frecuencia de procesos posterior a mejoras.

Errores / Inconsistencias	Frecuencia	Nº Errores acumulado	% Del total	% Acumulado del total
Inadecuado uso de los equipos de telecomunicaciones VSAT	10	10	19.6	19.6
El inadecuado uso de las fuentes de alimentación de las estaciones VSAT	8	18	15.7	35.3
inadecuado uso de infraestructura que soporta a las estaciones remotas VSAT	8	26	15.7	51.0
Inconsistencia de registro conformidad de cliente.	7	33	13.7	64.7
Inconsistencia en proceso prueba de velocidad de estación VSAT.	5	38	9.8	74.5
Preguntas filtro no adecuadas para el proceso documentación de averías.	5	43	9.8	84.3
Ausencia de aplicativo adecuado del proceso de seguimiento y mapeo.	4	47	7.8	92.2
Inconsistencia en proceso de gestión de ancho de banda en plataforma Allot.	4	51	7.8	100.0
	51	146	100.0	



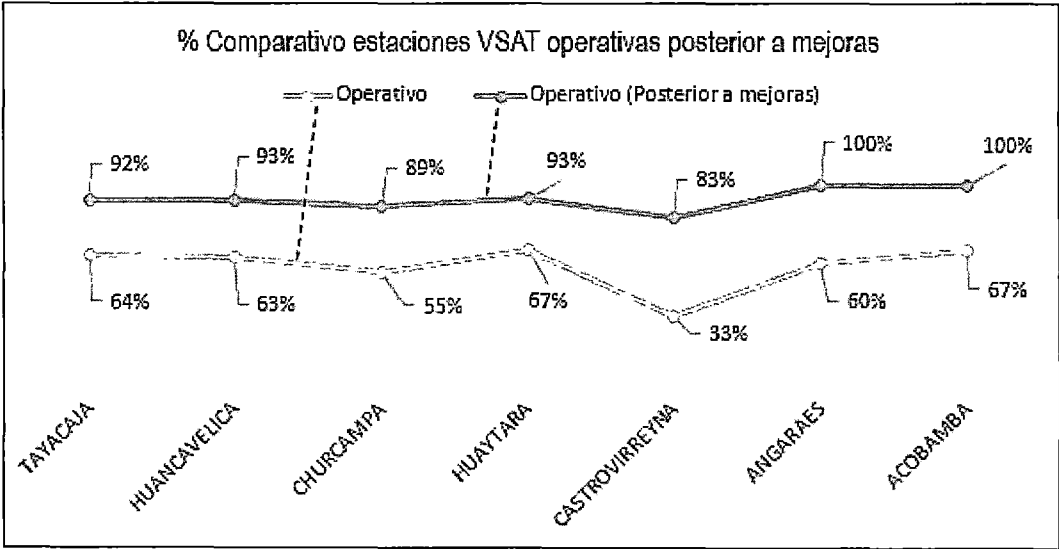
**Gráfico 4.41.** Nueva distribución del diagrama Pareto posterior a mejoras.

La nueva distribución de diagrama Pareto posterior a la implementación de mejoras puede ser percibido como retroalimentación, puesto que muestra la nueva distribución y las prioridades a tratar.

**Tabla 4.11.** Comparativo de estaciones VSAT en estado normal y critical posterior a mejoras.

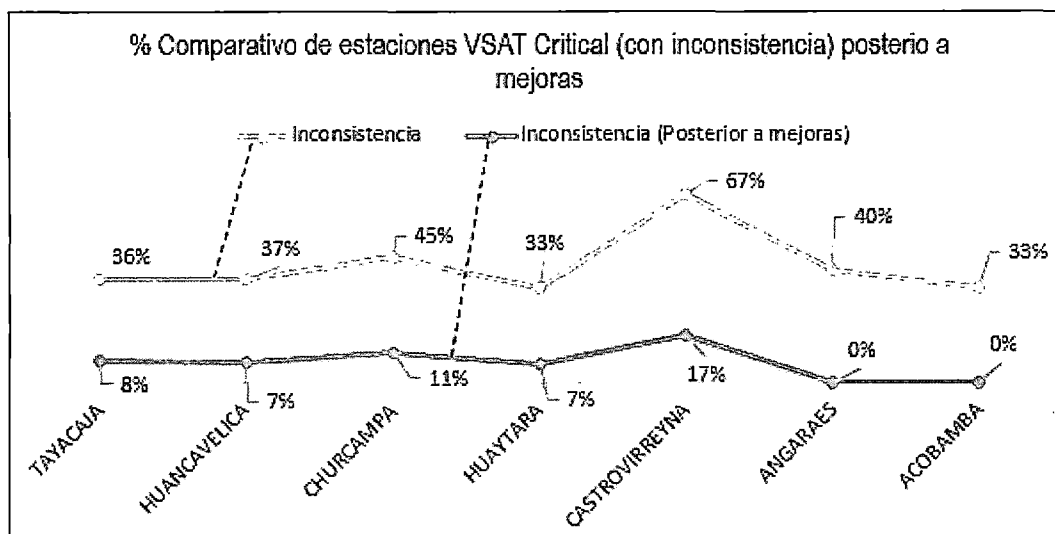
Provincias	*Critical	Critical (Posterior a mejoras)	*Normal	Normal (Posterior a mejoras)	Total Estaciones VSAT
TAYACAJA	24	5	42	61	66
HUANCAVELICA	15	3	26	38	41
CHURCAMP	17	4	21	34	38
HUAYTARA	5	1	10	14	15
CASTROVIRREYNA	4	1	2	5	6
ANGARAES	2	0	3	5	5
ACOBAMBA	1	0	2	3	3
Total	68	14	106	160	174
Total %	39%	8%	61%	92%	100%

Como resultado de la aplicación las herramientas metodológicas, el total de estaciones VSAT operativas con comunicación y en estado normal incrementó un 92%.



**Gráfico 4.42.** Porcentaje comparativo del incremento de estaciones comunicadas (operativas) posterior a mejoras.

El total de estaciones VSAT incomunicadas que presentaron inconsistencia (critical) disminuyeron representando un 8% del total



**Gráfico 4.43.** Porcentaje comparativo de disminución de estaciones con inconsistencias (critical) luego de mejoras.

#### 4.1.2.4.7. Normalizar y garantizar soluciones.

Luego de haber comprobado el resultado de la aplicación las herramientas metodológicas, como lo mostrado en la tabla 4.9 en el que la frecuencia de los procesos inconsistentes disminuyeron un 84.3% y como lo evidenciado en la tabla 4.11 en el que el total de estaciones VSAT operativas con comunicación y en estado normal incrementó un 92% respecto a cuándo no se aplicaba ninguna acción frente a las inconsistencias.

Para asegurar la continuidad de las mejoras y conservar tareas que se emprendieron, se recomendó:

- Replicar las mejoras para su aplicación a otras áreas y regiones que usen tecnología VSAT para la comunicación de los clientes.
- Comprometer a los involucrados como al personal de campo e inclusive a los clientes.
- El compromiso de continuidad, de las propuestas de solución.
- Normalizar los procedimientos de pruebas de velocidad.
- El Involucramiento y compromiso del personal de campo y el personal de gestión.

- Oficialización del procedimiento de asignación de velocidades en la plataforma "ALLOT".
- Seguimiento del uso adecuado del aplicativo de seguimiento y mapeo de estaciones VSAT
- Estandarización del procedimiento de prueba de velocidad, el uso del registro de velocidad tanto para "Download", "Upload" y definir la herramienta web para los test de velocidad.
- Oficialización del aplicativo estandarizado para el seguimiento y mapeo de las estaciones remotas VSAT.
- Monitoreo permanente de las actitudes del personal de campo, frente al adecuado procedimiento al momento de asistir a estación VSAT en la región Huancavelica.
- Capacitación y retroalimentación del personal de campo
  - Actualización de aspectos técnicos recientes de las estaciones remotas VSAT
  - Capacitación para nuevas instalaciones de estaciones remotas VSAT.
  - Retención de personal de campo con buen desempeño en el soporte y mantenimiento de estaciones remotas VSAT.
- Campañas de capacitación a los clientes de las localidades del correcto uso de los equipos VSAT
  - Capacitación a los clientes en las localidades acerca del correcto uso y mantenimiento básico de las estaciones remotas VSAT.
  - Capacitación acerca de la importancia de la limpieza del perímetro de la estación remota VSAT.
  - Capacitación acerca de la importancia de la línea de vista y orientación de la estación remota VSAT.
  - Capacitación acerca de los cuidados físicos de los equipos electrónicos instalados (módems y decodificadores satelitales) en la estación remota VSAT en la región Huancavelica.
  - Se solicitó a personal de campo proporcionar pruebas de conectividad de la estación VSAT.

## 4.2. Discusión.

### 4.2.1. Prueba de la hipótesis estadística.

#### 4.2.1.1. Sistema de hipótesis.

Para probar la hipótesis partimos de la evaluación de la hipótesis general de la tesis, que constituye la "hipótesis alternativa ( $H_1$ ) es la hipótesis que el investigador desea probar<sup>26</sup>", posteriormente se propone la hipótesis alternativa ( $H_0$ ). Entonces la sistematización de la hipótesis se muestra de la siguiente manera.

#### **Hipótesis Alternativa.**

$H_1$ : La gestión adecuada a través de la gestión por procesos disminuye los procesos inconsistentes en un porcentaje mayor o igual al 84%, mejorando la comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica en un porcentaje mayor o igual al 92%.

#### **Hipótesis Nula.**

$H_0$ : La gestión adecuada a través de la gestión por procesos disminuye los procesos inconsistentes en un porcentaje menor al 92%, mejorando la comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica en un porcentaje menor al 84%.

Como lo descrito, se puede observar que la variable independiente está presente, el cual es el porcentaje de comunicación de estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica. Considerando el sustento pertinente se procede a desarrollar la prueba de hipótesis estadística.

---

<sup>26</sup> Webster, 2010



#### 4.2.1.2. Prueba de hipótesis estadística.

La presente variable de estudio la constituye el porcentaje de comunicación de estaciones remotas VSAT ( $\%CE_V$ ), proponiéndose su respectivo sistema de hipótesis.

**Tabla 4.12.** Prueba de hipótesis estadística.

Hipótesis	Símbolo	Descripción	Expresión
Hipótesis alternativa	$H_1$	La gestión adecuada a través de la gestión por procesos disminuye los procesos inconsistentes en un porcentaje mayor o igual al 84%, mejorando la comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica en un porcentaje mayor o igual a 92%.	$\mu \geq \mu_0$
Hipótesis Nula	$H_0$	La gestión adecuada a través de la gestión por procesos disminuye los procesos inconsistentes en un porcentaje menor al 84%, mejorando la comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica en un porcentaje menor a 92%.	$\mu < \mu_0$

Fuente y elaboración propia del autor.

Dónde:  $\mu_0=40$ : Valor de contraste o de comparación

#### 4.2.1.3. Promedio para la variable porcentaje de estaciones VSAT comunicadas.

Con base a los resultados presentados en la tabla N° 2.13, se encontraron los valores promedio, los cuales se muestran en la tabla 4.13.

Estadísticos descriptivos para el cálculo de media y desviación estándar cálculo.

**Tabla 4.13. Estadísticos descriptivos.**

$X_i$	$F_i$	$X_i F_i$	$F_i(X_i - \bar{X})^2$
66	55	3630	24872.72996
41	32	1312	446.2316984
38	32	1216	1451.210719
15	12	180	10609.51871
6	5	30	7501.71671
5	4	20	6315.247494
3	3	9	5225.246809
$\Sigma$	143	6397	56421.9021

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Media } (\bar{x}) = \frac{\Sigma X_i F_i}{\Sigma F_i} = \frac{6397}{143} = 44.73 \text{ conexiones /mes}$$

$$\text{Desviación Estándar } (s) = \sqrt{\frac{\Sigma F_i (X_i - \bar{X})^2}{\Sigma F_i - 1}} = \sqrt{\frac{56421.9}{143 - 1}} = 19.83$$

Cálculo estadístico de prueba para la variable porcentaje de estaciones comunicadas

Según las características de la variable población, debido a que conocemos la varianza población, se procede usando el modelo (Webster, 2010)

$$Z_{ep} = \frac{x - \mu_0}{z\sigma/\sqrt{N}}$$

Se observa que se trata de una prueba de tipo Z, con distribución de probabilidad normal.

Los resultados estadísticos se obtienen de la tabla 123:

$\bar{x}=44.73$  : Media poblacional del porcentaje de estaciones VSAT comunicadas

$S=19.83$  : Desviación típica poblacional del porcentaje de estaciones VSAT comunicadas

$n=174$  : Tamaño de la población

$\mu_0=40$  : Valor de contraste o de comparación

$$Z_{ep} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma/\sqrt{N}} = \frac{44.73 - 40}{19.83/\sqrt{174}} = 2.8537$$

Cálculo del valor crítico para la variable porcentaje de comunicación de estaciones VSAT.


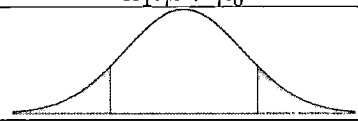
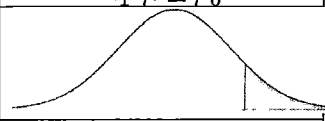
El sistema de hipótesis por su naturaleza se presenta matemáticamente mediante:

$$H_0: \mu < \mu_0$$

$$H_1: \mu \geq \mu_0$$

Se procedió a evaluar la forma del sistema de hipótesis, como se presenta en la tabla 4.13.

**Tabla 4.14.** Sistema de prueba de hipótesis.

$H_0: \mu > \mu_0$ $H_1: \mu \leq \mu_0$	$H_0: \mu = \mu_0$ $H_1: \mu \neq \mu_0$	$H_0: \mu < \mu_0$ $H_1: \mu \geq \mu_0$
		
$-Z_\alpha$ $-t_{\alpha, n-1}$	$\pm Z_{\alpha/2}$ $\pm t_{\alpha/2, n-1}$	$+Z_\alpha$ $+t_{\alpha, n-1}$

Se efectuó una prueba de hipótesis unilateral hacia la derecha del tipo Z haciendo uso de las tablas de distribución normal Z. Se realizó una prueba de Hipótesis significativa es decir con una confianza de (90%):

$$1 - \alpha = 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

Haciendo uso de la tabla de distribución Z (Anexo V), evaluamos

$$Z_{crítico} = Z_\alpha = Z_{0.05} = 1.645$$

#### 4.2.1.4. Regla de distribución para prueba de hipótesis de la variable dependiente

Para decidir sobre aceptar o rechazar la hipótesis nula, se evalúan los resultados del valor crítico y el valor estadístico de prueba, como se observa en el gráfico de distribución de probabilidad normal Z.

Experimento de hipótesis realizado en el gráfico de distribución normal Z unilateral, para la variable porcentaje de comunicación de estaciones VSAT.



**Gráfico 4.44.** Distribución normal Z  
Fuente y elaboración: Propia del autor

Habiéndose comprobado que la gestión por procesos permitió reducir las brechas en los tiempos de atención y habilitación para la operatividad de los servicios de telecomunicaciones a través de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.

Del resultado de análisis de las variables dependiente e independiente obtuve el resultado de contrastación empírica de las hipótesis planteadas. Se observa en el gráfico que el valor Z de experimento cae en la región de rechazo de la hipótesis nula, el cual fue hallado a partir del valor Z crítico ( $Z_c=1.645$ ), permitiéndome llegar a la conclusión de que **“Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna”**.

**Conclusión:** Se puede afirmar con alta probabilidad: que la **gestión por procesos mejora el proceso de “La gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica”**.

## CONCLUSIONES

1. Se concluye que la Gestión por procesos, a través de sus herramientas como es la mejora continua, y la metodología de los 7 pasos, permitió mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.
2. Se concluye que la aplicación de las herramientas analíticas de la gestión por procesos, como es el Diagrama de Ishikawa, Pareto, Histogramas y la caracterización, permitieron priorizar oportunidades de mejora para mejorar la gestión y comunicación de las estaciones VSAT en la región Huancavelica.
3. El principio SMART, permitió elegir asertivamente las propuestas de solución permitiendo fijar objetivos: (S) Específico, (M) Medibles o evaluable conforme a criterios conocidos, (A) Comprendido y aceptado, (R) Realista y alcanzable con los recursos disponibles, (T) cuentan con tiempo para lograrlos.
4. Se propusieron las tareas, para garantizar la continuidad de las mejoras. Estas tareas, consistieron en la estandarización de procedimientos como los indicados en las propuestas de solución de mejora, para garantizar soluciones.
5. Los resultados obtenidos producto de la aplicación de la mejora por procesos y sus herramientas metodológicas fueron beneficiosos, ya que se logró disminuir la cantidad de procesos inconsistentes en un 84.3% hasta representar un 15.7% del total. A la vez este resultado impactó positivamente ya que la cantidad de estaciones VSAT comunicadas y operativas se incrementó un 92%.

## RECOMENDACIONES

1. Al aplicar el conjunto de estrategias para mejorar la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica, se recomienda aplicar con criterio las herramientas de la gestión por procesos ya que a través de sus herramientas metodológicas, permitirán comprender y plantear propuestas de solución que más se adecuen a la solución.
2. Se recomienda que durante la selección del problema, conocer el objetivo de la organización. Ya que las mejoras deben contribuir a lograr el objetivo de la organización. Durante esta etapa se recomienda la aplicación del diagrama de Pareto, para cuantificar el impacto del problema en la etapa de comprender el problema y establecer la meta, ya que permitirá comprender las dimensiones del problema a fin de establecer las metas.
3. Se recomienda durante la implantación y verificación de resultados monitorear la frecuencia de problemas o errores, para evaluar el estado de los procesos antes y después de mejoras. Se recomienda procesar los datos cuantificados en el diagrama de Pareto, ya que por su versatilidad permitirá conocer la Nueva distribución de futuras oportunidades de mejora.
4. Se recomienda garantizar la continuidad y conservar las mejoras logradas. Para tal efecto es necesario el compromiso del personal de campo, clientes y personas involucradas en los procesos de la gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT en la región Huancavelica.

## BIBLIOGRAFÍA

- i. Nestor Godofredo Taipe Campos. (2002). "El proceso y los componentes de la investigación científica". 1ª Edición, ISBN: 9972-9542-0-8.
- ii. Webster, A. (2010). "Estadística aplicada a los negocios y a la economía". 3ª Edición. Bogotá Colombia. Mc Graw Hill. ISBN: 0-256-22554-0
- iii. Hernández, Fernandez y Baptista. (2006). "Metodología de la investigación". 4ª Edición. México - Editorial: McGraw-Hill. ISBN: 970-10-5753-8
- iv. José Antonio Fernández de Velasco. (2012). "Gestión por procesos", 5ª edición, Editorial ESIC 2015. ISBN 13: 9788473568548.
- v. Elsie Bonilla, Bertha Díaz, Fernando Kleeberg, María Teresa Noriega. (2010). "Mejora continua de los procesos – herramientas y técnicas", 1ª edición, Fondo editorial de la Universidad de Lima. ISBN: 9978-9972-45-241-3.
- vi. Jaime Beltrán Sanz, Remigio Carrasco Pérez, Miguel A. Rivas Zapata, Fernando Tejedor Panchon. (2009). "Guía para una gestión basada en procesos". Depósito legal SE-1390-09
- vii. Kendal & Kendall. (2012) "Análisis y diseño de sistemas" 6ta. Edición. ISBN: 970-26-0577-6.
- viii. Carlos Rosado. (2008) "Comunicación por satélite" 2da. Edición. Editorial Limusa. ISBN-13: 978-6007-5-00004-6
- ix. Manuel Gongora. (2003). "Proyecto de cambio de tecnología de la red nacional vía satélite de la Policía Nacional del Perú, empleando redes VSAT punto multipunto basadas en técnicas de comunicación TDMA/DAMA". Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- x. José Manuel Huidobro & David Roldán Martínez. (2006). "Tecnología VOIP y telefonía IP". Editorial: Creaciones copyright. ISBN: 9788496300224
- xi. Juan Salvador Castejón Garrido. (2004). "Arquitectura y diseños de sistemas web modernos". Revista de Ingeniería Informática del CIIRM. ISSN: 1698-884
- xii. Hugo Ruiz. (2009). "Excel Avanzado Macros y programación VBA". Editorial Macro. ISBN: 978-612-4034-26-8

- xiii. Cristian Sanchez Flores. (2008). "Visual Basic .Net". Editorial Macro. ISBN: 978-603-4034-05-1
- xiv. Richard Chase; Robert Jacobs; Nicholas Aquilano. (2009) "Administración de Operaciones – Producción y Cadena de Suministros". 12ma. Edición. ISBN: 978-970-10-7027-7
- xv. Redes, telefonía e internet por satélite. Disponible en: <http://www.gilat.com.pe/>
- xvi. Lenguaje unificado de modelado de sistemas. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/lenguaje\\_unificado\\_de\\_modelado/](http://es.wikipedia.org/wiki/lenguaje_unificado_de_modelado/)
- xvii. Generación de redes que combinan la velocidad de la fibra con el alcance de satélite Disponible en: <http://www.kabandnet.com/servicios-llave-en-mano>
- xviii. Airbus Defence and Space - Arianespace lanzando el PeruSat-1. Disponible en: <http://www.space-airbusds.com/es/centro-de-prensa/airbus-defence-and-space-selecciona-a-arianespace-para-lanzar-el-perusat-1.html/>



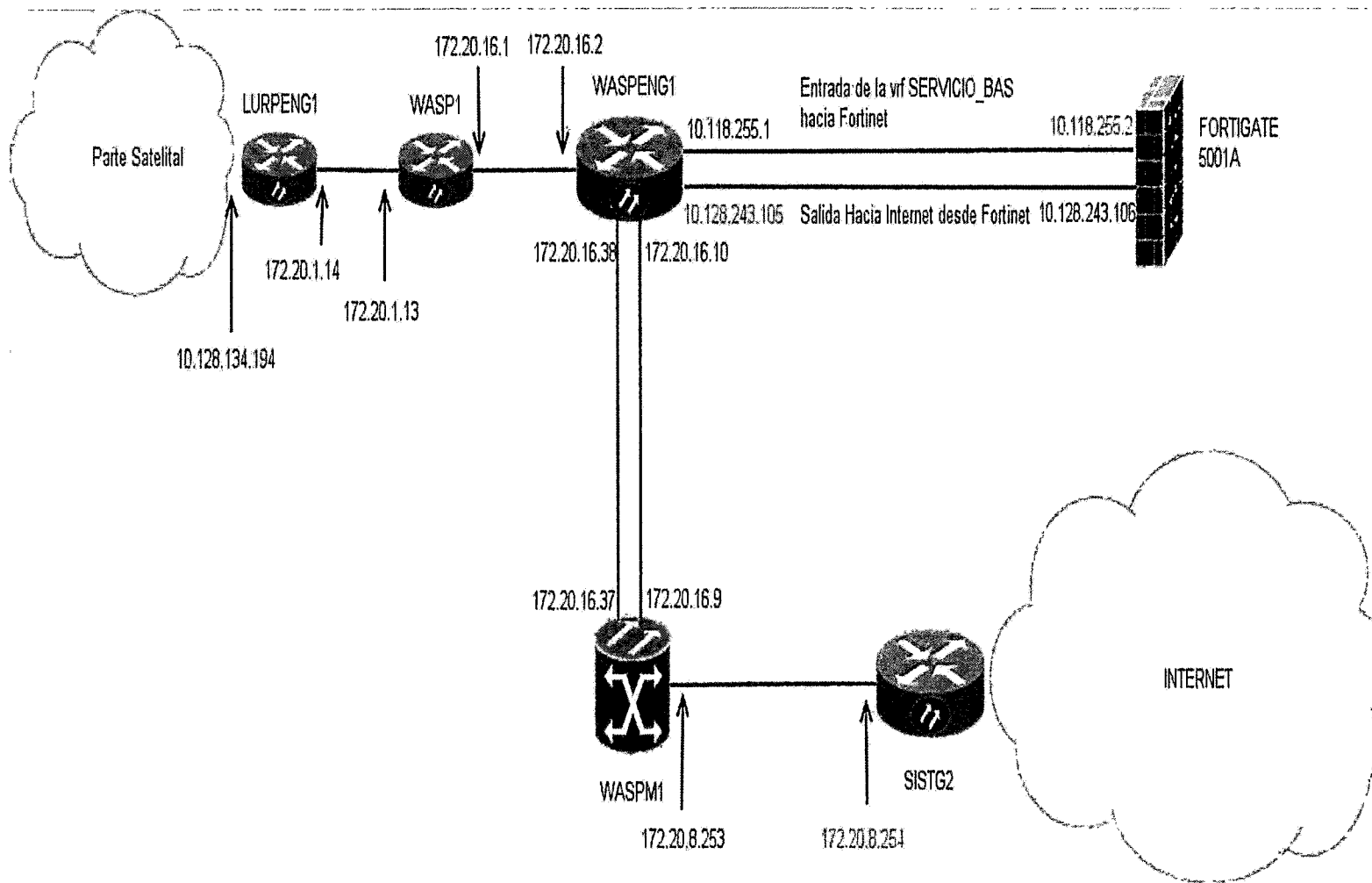
## ANEXOS

Gráficos, cuadros e imágenes



Estación remota satelital con beneficiarios servicios de internet y voz.

Esquema de red de la Banda ancha Satelital "BAS" de telefonica.



## ANEXO I

### **Huella de cobertura de HISPASAT<sup>27</sup>**

La huella de los satélites de HISPASAT cubre áreas donde las redes terrestres son inexistentes o muy costosas de desplegar, lo que limita el acceso a las comunicaciones para las personas que residen o trabajan en estas regiones.

HISPASAT acerca las comunicaciones a zonas rurales, remotas o con orografías que imposibilitan el despliegue de infraestructuras terrestres. Su flota de satélites, con plena cobertura terrestre desde 30°O y 61°O, permite un rápido despliegue de sistemas de comunicación, de manera rentable, lo que garantiza una elevada eficiencia en la provisión de soluciones.

Los últimos lanzamientos del Grupo HISPASAT han puesto en órbita satélites de alta potencia -HISPASAT 1E (30°O) y Amazonas 3 (61°O)- que mejoran la cobertura en zonas rurales y regiones de difícil acceso, al tiempo que refuerzan la presencia de HISPASAT con servicio de alta calidad.

La nueva capacidad de HISPASAT es idónea para la transmisión de grandes volúmenes de datos, evitando congestiones en la red, por lo que se trata de una solución adecuada para el despliegue de redes troncales y de acceso a Internet.

HISPASAT ofrece a la industria de las telecomunicaciones

- Servicios de red básicos
- Redes Troncales
- Servicios de backhaul celular
- Servicios de Acceso a Internet y Banda Ancha

---

<sup>27</sup> <http://www.hispasat.com/es/soluciones-y-servicios/mercado-operadores>

Para complementar sus recursos de segmento espacial y completar la oferta a sus clientes, HISPASAT tiene dos telepuertos que permiten transmisiones de subida y bajada al satélite para interconectar las redes de nuestros clientes en cualquier lugar y garantizar el acceso a las plataformas de banda ancha de HISPASAT que permiten una oferta de servicios de valor añadido y soluciones avanzadas.

### **Operación y Supervisión de Red**

El Grupo HISPASAT dispone de una red de centros de control para la supervisión y control de su flota de satélites desde Tierra. Estos centros, redundantes y desplegados en lugares estratégicos de varios países son responsables del correcto funcionamiento de las redes, garantizando la calidad del servicio acordada con los clientes y la máxima fiabilidad de las redes.

### **Centros de control y monitorización de HISPASAT**

- Arganda del Rey, Madrid (España)
- Maspalomas, Gran Canarias (España)
- Rio de Janeiro (Brasil)
- Balcarce (Argentina)
- México DF (México)

## ANEXO II

### Fórmulas para el cálculo de un enlace satelital

Ganancia de una antena parabólica:

$$A = 10 \operatorname{Log} \eta \left( \frac{\pi D}{\lambda} \right)^2$$

$A$  = Ganancia de la antena parabólica (dB)

$D$  = Diámetro de la antena (metros)

$\lambda$  = Longitud de la onda (metros)

$\eta$  = Eficiencia de la antena

Potencia de transmisión:

$$E_b = P_t \times T_b$$

$E_b$  = Energía de un bit (Joule/bit)

$P_t$  = Potencia total de la portadora (watts)

$T_b$  = Tiempo de un bit (segundos)

PIRE

$$PIRE = P_t - L_{bo} - L_{bf} - A_t$$

PIRE = Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (dBw)

$P_t$  = Potencia de salida real del transmisor (dBw)

$L_{bo}$  = Pérdida por respaldo del HPA (dB)

$L_{bf}$  = Ramificación total y pérdida del alimentador

$A_t$  = Ganancia transmisora de la antena (dB)

Temperatura de ruido equivalente:

$$T_e = T(NF - 1)$$

$T_e$  = Temperatura de ruido equivalente

$T$  = Temperatura ambiente (°K)

$NF$  = Figura de ruido

Densidad de ruido

$$N_o = 10\log K + 10\log T_e$$

$N_o$  = Densidad de ruido (dBw/Hz)

$K$  = Constante de Boltzman ( $1.38 \times 10^{-23}$  J/°K)

Relación de densidad de portadora a ruido

$$\frac{C}{N} = C - N_o$$

$C/N_o$  = Relación de densidad de portadora a ruido (dB)

$C$  = Potencia de la portadora (dBw)

Relación de la densidad a energía de bit a ruido

$$\frac{E_b}{E_o} = \frac{C}{N} + \frac{B}{f_b}$$

$E_b/N_o$  = Relación de densidad de energía de bit a ruido (dB)

$C/N$  = Relación de portadora a ruido (dB)

$B/f_b$  = Relación del ancho de banda a tasa de bit

Relación de ganancia de temperatura de ruido equivalente:

$$\frac{G}{T_e} = A_r + A_{LNA} - T_e$$

$G/T_e$  = Relación de ganancia a temperatura de ruido equivalente

$A_r$  = Ganancia de la antena receptora (dB)

$A_{LNA}$  = Ganancia del LNA (dB)

Ecuación del enlace de subida:

$$\frac{C}{N_0} = (10 \log A_t P_r)_{ET} - 20 \log \left( \frac{4\pi D}{\lambda} \right) + 10 \log \left( \frac{G}{T_e} \right) - 10 \log L_u - 10 \log K$$

$$\frac{C}{N_0} = PIRE_{ET} - L_p + \left( \frac{G}{T_e} \right)_{SAT} - L_u - K$$

$PIRE_{ET}$  = PIRE de la estación terrena (dBw)

$L_p$  = Pérdida de trayectoria en el espacio libre (dB)

$(G/te)_{SAT}$  = Relación de ganancia a temperatura de ruido del satélite (dB/K)

$L_u$  = Pérdidas atmosféricas adicionales (dB)

Ecuación del enlace de bajada:

$$\frac{C}{N_0} = (10 \log A_t P_r)_{SAT} - 20 \log \left( \frac{4\pi D}{\lambda} \right) + 10 \log \left( \frac{G}{T_e} \right) - 10 \log L_d - 10 \log K$$

$$\frac{C}{N_0} = PIRE_{SAT} - L_p + \left( \frac{G}{T_e} \right)_{SAT} - L_d - K$$

$PIRE_{SAT}$  = PIRE del satélite (dBw)

$L_p$  = Pérdida de trayectoria en el espacio libre (dB)

$(G/te)_{SAT}$  = Relación ganancia a temperatura de ruido del satélite (dB/K)

$L_d$  = Pérdidas atmosféricas adicionales (dB)

## ANEXO III

### Procedimiento para verificar la operatividad del terminal VSAT

#### **Conectividad para el acceso a Internet.**

En el Proyecto BAS existirán dos escenarios para el acceso a Internet: El servicio de Internet únicamente y el servicio de Internet + TUP o abonados.

- a. Para el caso del Servicio únicamente de Internet:
  - El acceso a Internet se realizará a través de puerto LAN1 del VSAT.
  - Configurar la Laptop con IP y DNS automático, y verificar si existe acceso a Internet.
  - En el caso de que no haya accesibilidad, ejecutar **CMD** y luego ingresar **ipconfig** y anotar los resultados.
  - Si en el resultado se observa como IP al 192.168.3.2 entonces significa que la ruta para el acceso está bien establecida.
  - En caso de obtener otro valor de IP o no existe asignación de IP, entonces se deberá coordinar con personal de Lurín informando de estos resultados.
- b. Para el caso de servicio de Internet con otro servicio (TUP o Abonados):
  - El acceso a Internet se realizara a través del Puerto 2 del Switch (Dlink).
  - De la misma forma se verificara la accesibilidad ejecutando CMD e Ipconfig.

#### **Conectividad para el acceso a TUP**

- a. Para el caso de Servicio TUP únicamente:
  - El acceso a TUP se realizará a través de puerto LAN1 del Vsat al cual ira conectado el cable LAN que viene del puerto WAN del IAD.
  - El IAD ha sido configurado previamente con el número telefónico y los IP correspondientes a cada localidad, por lo cual una vez conectado después de 5 min. aprox. se deberá obtener el tono de discado en el puerto Phone 1.



- Para verificar la accesibilidad al servidor de TUP se deberá quitar el cable que viene del IAD y conectar la Laptop configurada con el mismo IP y mascara del IAD, luego hacer ping al 172.31.31.252.
- Si no hay respuesta del servidor se deberá llamar al NMS para su verificación.
- b. Para el caso del servicio TUP más otro servicio (Internet o Abonados):
- El acceso a TUP se realizara a través del Puerto 3 del Switch (Dlink) al cual ira conectado el cable LAN que viene del puerto WAN del IAD.

Para verificar si existe conectividad se deben seguir los siguientes pasos:

- Configurar la Laptop con el IP correspondiente a la Femto (IP del Vsat + 3).
- Conectar el cable de red al puerto LAN2 del Vsat.
- Hacer ping a la dirección 192.168.200.2 y ver si hay respuesta.
- Hacer ping a la dirección 3.3.3.3 y ver si hay respuesta.

Si en ambos procesos existe respuesta del lado remoto, entonces existe conectividad.

### **Conectividad para la Femtocelda**

De acuerdo a los diagramas establecidos para el Proyecto BAS, el equipo Femto debe conectarse al puerto LAN2 del Vsat.

Para verificar si existe conectividad se deben seguir los siguientes pasos:

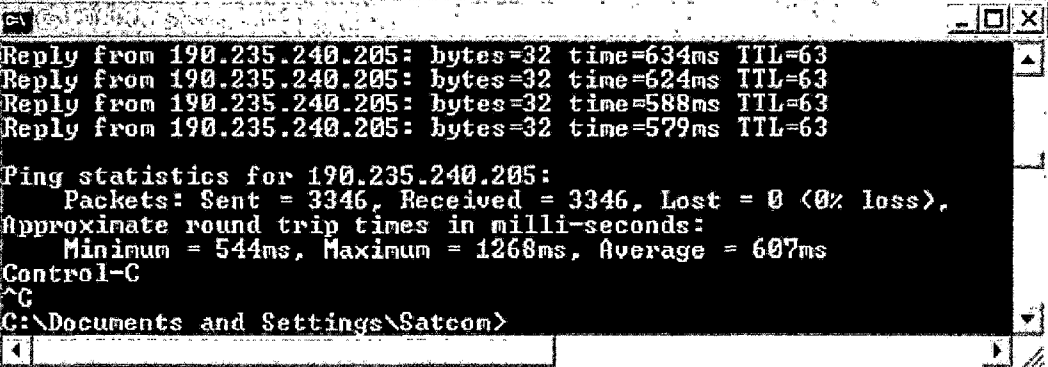
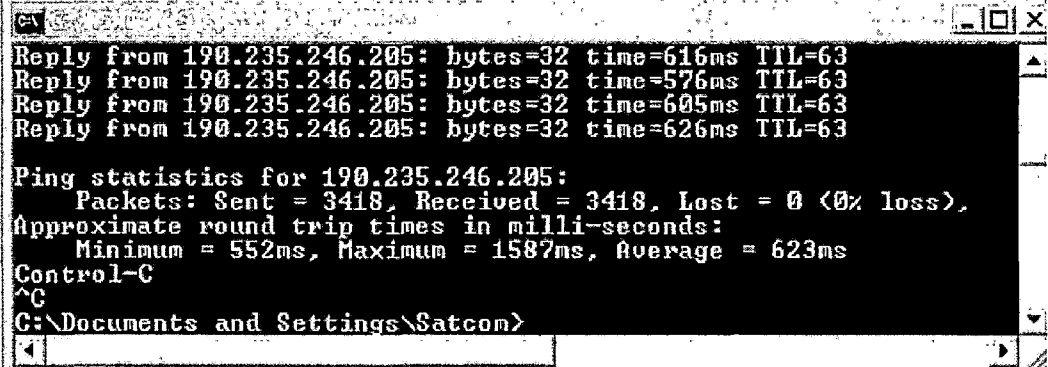
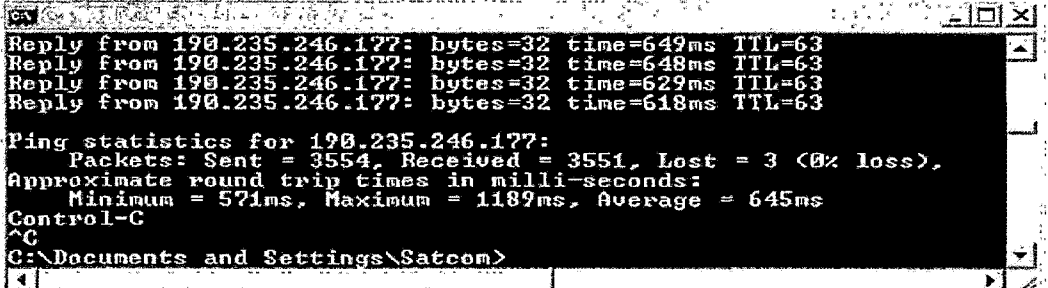
- Configurar la Laptop con el IP correspondiente a la Femto (IP del Vsat + 3).
- Conectar el cable de red al puerto LAN2 del Vsat.
- Hacer ping a la dirección 192.168.200.2 y ver si hay respuesta.
- Hacer ping a la dirección 3.3.3.3 y ver si hay respuesta.

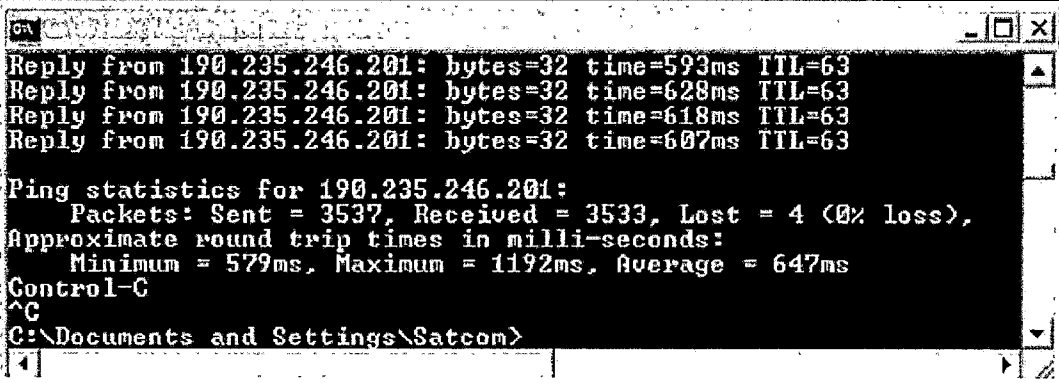
Si en ambos procesos existe respuesta del lado remoto, entonces existe conectividad para que la Femto pueda operar.

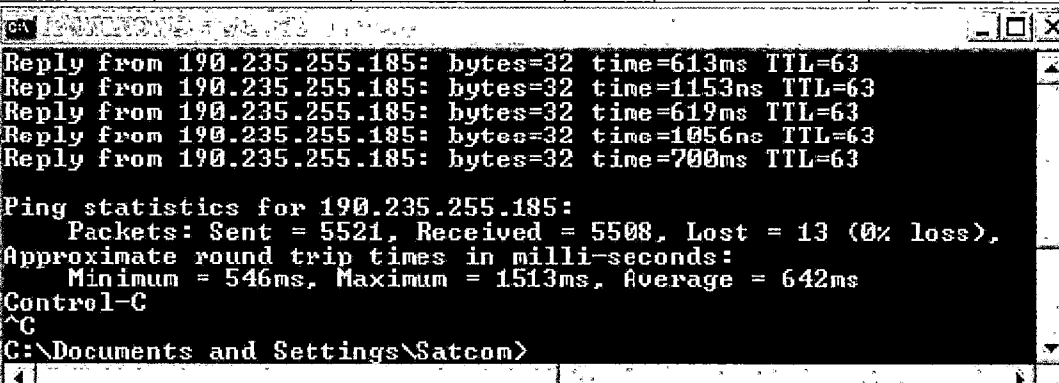
En el caso de que no haya respuesta en alguno de los procesos, entonces se deberá coordinar con personal de Lurin, informando sobre estos resultados y puedan realizar verificaciones pertinentes en la configuración.

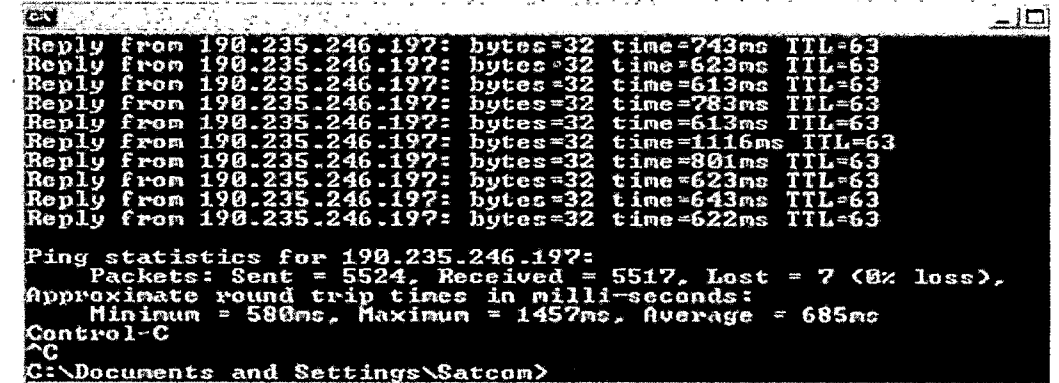
## ANEXO IV

Obtención de datos durante pruebas de paquetes en estación VSAT

Ubigeo	Departamento	Localidad	ID	IP internet NMS	Observación
0201110051	Huancavelica	Quishuar	6372	190.235.240.205	Aprobado
 <p style="text-align: center;"><i>Prueba de paquetes desde estación VSAT Huancavelica-Quishuar</i></p>					
0905070001	Huancavelica	Paucarbamba	9363	190.235.246.205	Aprobado
 <p style="text-align: center;"><i>Prueba de paquetes desde estación VSAT Huancavelica-Paucarbamba.</i></p>					
0904130028	Huancavelica	Llactas	9341	190.235.246.177	Aprobado
 <p style="text-align: center;"><i>Prueba de paquetes desde estación VSAT Huancavelica-Llactas.</i></p>					

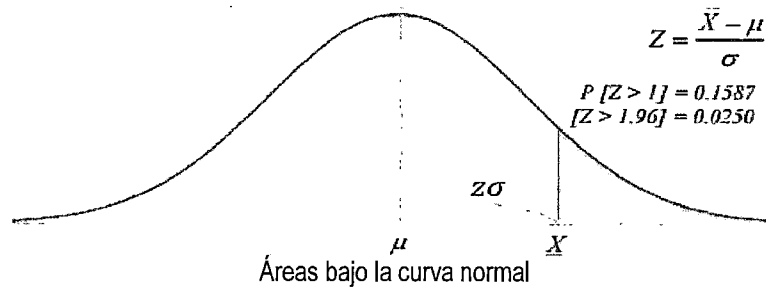
0905070049	Huancavelica	Huaribambilla	9374	190.235.246.201	Aprobado
 <pre> C:\Documents and Settings\Satcom&gt;ping 190.235.246.201  Reply from 190.235.246.201: bytes=32 time=593ms TTL=63 Reply from 190.235.246.201: bytes=32 time=628ms TTL=63 Reply from 190.235.246.201: bytes=32 time=618ms TTL=63 Reply from 190.235.246.201: bytes=32 time=607ms TTL=63  Ping statistics for 190.235.246.201:     Packets: Sent = 3537, Received = 3533, Lost = 4 (0% loss),     Approximate round trip times in milli-seconds:         Minimum = 579ms, Maximum = 1192ms, Average = 647ms Control-C ^C C:\Documents and Settings\Satcom&gt; </pre> <p><i>Prueba de paquetes desde estación VSAT Huancavelica-Huaribambilla.</i></p>					

905070048	Huancavelica	Huachuapampa	9541	190.235.255.185	Aprobado
 <pre> C:\Documents and Settings\Satcom&gt;ping 190.235.255.185  Reply from 190.235.255.185: bytes=32 time=613ms TTL=63 Reply from 190.235.255.185: bytes=32 time=1153ms TTL=63 Reply from 190.235.255.185: bytes=32 time=619ms TTL=63 Reply from 190.235.255.185: bytes=32 time=1056ms TTL=63 Reply from 190.235.255.185: bytes=32 time=700ms TTL=63  Ping statistics for 190.235.255.185:     Packets: Sent = 5521, Received = 5508, Lost = 13 (0% loss),     Approximate round trip times in milli-seconds:         Minimum = 546ms, Maximum = 1513ms, Average = 642ms Control-C ^C C:\Documents and Settings\Satcom&gt; </pre> <p><i>Gráfico 4.12. Prueba de paquetes desde estación VSAT Huancavelica- Huachuapampa.</i></p>					

0905070052	Huancavelica	chonta	9376	190.235.246.197	Aprobado
 <pre> C:\Documents and Settings\Satcom&gt;ping 190.235.246.197  Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=743ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=623ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=613ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=783ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=613ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=1116ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=801ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=623ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=643ms TTL=63 Reply from 190.235.246.197: bytes=32 time=622ms TTL=63  Ping statistics for 190.235.246.197:     Packets: Sent = 5524, Received = 5517, Lost = 7 (0% loss),     Approximate round trip times in milli-seconds:         Minimum = 580ms, Maximum = 1457ms, Average = 685ms Control-C ^C C:\Documents and Settings\Satcom&gt; </pre> <p><i>Gráfico 4.13. Prueba de paquetes desde estación VSAT Huancavelica- Chonta.</i></p>					

# ANEXO V

Tabla de distribución normal Z



Desv. normal x	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010

## ANEXO VI

### Base de estaciones VSAT Región Huancavelica – 2014

N°	Departamento	Provincia	Distrito	Localidad	Satélite	Infraestructura VSAT
1	HUANCVELICA	ACOBAMBA	PAUCARA	CHUCLLACCASA	Amazonas	VSAT
2	HUANCVELICA	ANGARAES	LIRCAY	NUEVA JERUSALEN	HISPASAT	VSAT
3	HUANCVELICA	ANGARAES	LIRCAY	PAMPAHUASI	HISPASAT	VSAT
4	HUANCVELICA	CASTROVIRREYNA	COCAS	VISCHINCHA	HISPASAT	VSAT
5	HUANCVELICA	CASTROVIRREYNA	HUACHOS	HUAJINTAY	HISPASAT	VSAT
6	HUANCVELICA	CASTROVIRREYNA	HUACHOS	PICHUTA PAMPA	HISPASAT	VSAT
7	HUANCVELICA	CASTROVIRREYNA	HUACHOS	SANTA ROSA DE QUILCA	HISPASAT	VSAT
8	HUANCVELICA	CASTROVIRREYNA	HUAMATAMBO	MUYUHUASI	HISPASAT	VSAT
9	HUANCVELICA	CASTROVIRREYNA	MOLLEPAMPA	VILLOCO	HISPASAT	VSAT
10	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHINCHIHUASI	CHILCAPATA	HISPASAT	VSAT
11	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHINCHIHUASI	MILLPO	HISPASAT	VSAT
12	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHINCHIHUASI	OCORO	HISPASAT	VSAT
13	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHINCHIHUASI	TAPUYQUILLA	HISPASAT	VSAT
14	HUANCVELICA	CHURCAMP	PACHAMARCA	CCESCEPATA	HISPASAT	VSAT
15	HUANCVELICA	CHURCAMP	PACHAMARCA	PALTAMARCA	Amazonas	VSAT
16	HUANCVELICA	CHURCAMP	PACHAMARCA	PATIBAMBA	HISPASAT	VSAT
17	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	ACOS	HISPASAT	VSAT
18	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	ANDAYMARCA	HISPASAT	VSAT
19	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	COMUHUILCA	HISPASAT	VSAT
20	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	JAUCAYPATA	HISPASAT	VSAT
21	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	OXAPATA	HISPASAT	VSAT
22	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	PUCACCASA	HISPASAT	VSAT
23	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	SALLCABAMBA	HISPASAT	VSAT
24	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	SANTA ROSA DE PINCO	HISPASAT	VSAT
25	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	YACUMIRAC	HISPASAT	VSAT
26	HUANCVELICA	CHURCAMP	SAN PEDRO DE CORIS	PUMAMARCA	HISPASAT	VSAT
27	HUANCVELICA	CHURCAMP	SAN PEDRO DE CORIS	TUPAC AMARU DE PISCOS (PISCOS)	HISPASAT	VSAT
28	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	SAN ANTONIO	HISPASAT	VSAT
29	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	SAN MARTIN	HISPASAT	VSAT
30	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	SAN MIGUEL	Amazonas	VSAT

31	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACORIA	CCOSNIPUQUIO	Amazonas	VSAT
32	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACORIA	LOS LIBERTADORES	HISPASAT	VSAT
33	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACORIA	PACCHAC	HISPASAT	VSAT
34	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACORIA	PALMERA	HISPASAT	VSAT
35	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACORIA	UNION AMBO (HDA.AMBO)	HISPASAT	VSAT
36	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACORIA	YACUY	HISPASAT	VSAT
37	HUANCVELICA	HUANCVELICA	ACORIA	YANAOCCO	HISPASAT	VSAT
38	HUANCVELICA	HUANCVELICA	CUENCA	YARCCA PAMPA	HISPASAT	VSAT
39	HUANCVELICA	HUANCVELICA	HUACHOCOLPA	CHUÑUMAYO	HISPASAT	VSAT
40	HUANCVELICA	HUANCVELICA	HUACHOCOLPA	YANAUTUTO	Amazonas	VSAT
41	HUANCVELICA	HUANCVELICA	HUANDO	ACOBAMBILLA	HISPASAT	VSAT
42	HUANCVELICA	HUANCVELICA	HUANDO	CUYAO (CACHICUYAO)	HISPASAT	VSAT
43	HUANCVELICA	HUANCVELICA	HUANDO	ESCALERA	HISPASAT	VSAT
44	HUANCVELICA	HUANCVELICA	HUANDO	MUQUI	Amazonas	VSAT
45	HUANCVELICA	HUANCVELICA	HUANDO	PAMPARHUA	Amazonas	VSAT
46	HUANCVELICA	HUANCVELICA	IZCUCACHA	LARMENTA	Amazonas	VSAT
47	HUANCVELICA	HUANCVELICA	LARIA	LOS ANGELES	HISPASAT	VSAT
48	HUANCVELICA	HUANCVELICA	NUEVO OCCORO	TAMBO PATA	HISPASAT	VSAT
49	HUANCVELICA	HUANCVELICA	PALCA	HUAYANAY	HISPASAT	VSAT
50	HUANCVELICA	HUANCVELICA	PALCA	JESJAS	Amazonas	VSAT
51	HUANCVELICA	HUANCVELICA	PALCA	LA FLORIDA	Amazonas	VSAT
52	HUANCVELICA	HUANCVELICA	PALCA	PUTACCA	Amazonas	VSAT
53	HUANCVELICA	HUANCVELICA	VILCA	ACCOMARCA	HISPASAT	VSAT
54	HUANCVELICA	HUAYTARA	AYAVI	AMACCLLE	HISPASAT	VSAT
55	HUANCVELICA	HUAYTARA	HUAYTARA	CHOCORVO	Amazonas	VSAT
56	HUANCVELICA	HUAYTARA	LARAMARCA	PORONCCOCHA	HISPASAT	VSAT
57	HUANCVELICA	HUAYTARA	QUITO-ARMA	CHOCORVO	HISPASAT	VSAT
58	HUANCVELICA	HUAYTARA	QUITO-ARMA	MUTANGA	Amazonas	VSAT
59	HUANCVELICA	HUAYTARA	SAN ISIDRO	TAMBO CRUZ	HISPASAT	VSAT
60	HUANCVELICA	HUAYTARA	SANTO DOMINGO DE CAPILLAS	VISTA ALEGRE	HISPASAT	VSAT
61	HUANCVELICA	HUAYTARA	TAMBO	REYES	Amazonas	VSAT
62	HUANCVELICA	TAYACAJA	AHUAYCHA	AYRAMPO	HISPASAT	VSAT
63	HUANCVELICA	TAYACAJA	AHUAYCHA	SAN CRISTOBAL DE ANTACAY	HISPASAT	VSAT

64	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	CHUSPI	HISPASAT	VSAT
65	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	HUALLHUAYPATA (HUALLUHUAY)	HISPASAT	VSAT
66	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	HUARANHUAY	Amazonas	VSAT
67	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	INDEPENDENCIA	HISPASAT	VSAT
68	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	JUCHUYMARCA	HISPASAT	VSAT
69	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	LA FLORIDA	Amazonas	VSAT
70	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	LOS NOGALES	Amazonas	VSAT
71	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	NINABAMBA	HISPASAT	VSAT
72	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	PUTAJA	HISPASAT	VSAT
73	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	SAN GERONIMO CHUSPI	Amazonas	VSAT
74	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	SAN ISIDRO DE MOTOYPATA (MUTUY)	HISPASAT	VSAT
75	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	SAN JOSE	Amazonas	VSAT
76	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	SAN LUIS DE MATARA	HISPASAT	VSAT
77	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	SANTA ROSA DE MALLMA	HISPASAT	VSAT
78	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	SANTA ROSA DE MATARA	HISPASAT	VSAT
79	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	TALHUIS	HISPASAT	VSAT
80	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	TRES DE OCTUBRE CHAUQUIMARCA	HISPASAT	VSAT
81	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	TRUJIPAMPA	HISPASAT	VSAT
82	HUANCAVELICA	TAYACAJA	COLCABAMBA	YANACocha	HISPASAT	VSAT
83	HUANCAVELICA	TAYACAJA	HUACHOCOLPA	COCHABAMBA CHICO	Amazonas	VSAT
84	HUANCAVELICA	TAYACAJA	HUACHOCOLPA	HUAYLACUCHO	Amazonas	VSAT
85	HUANCAVELICA	TAYACAJA	HUARIBAMBA	CHURAMPI	Amazonas	VSAT
86	HUANCAVELICA	TAYACAJA	HUARIBAMBA	SANTA ROSA	HISPASAT	VSAT
87	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	AHUAYCHA CASAY (SAMERINO)	HISPASAT	VSAT
88	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	CENTRO UNION PUCA ERA (CARBUNCUSARIA)	HISPASAT	VSAT
89	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	CORINTO	HISPASAT	VSAT
90	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	DOS DE MAYO	HISPASAT	VSAT
91	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	EL PORVENIR	HISPASAT	VSAT
92	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	EL SOCORRO	HISPASAT	VSAT
93	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	MANZANAYOC	HISPASAT	VSAT

94	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	PACTI	HISPASAT	VSAT
95	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	SANTA CRUZ DE CHAUCHURA	HISPASAT	VSAT
96	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAMPAS	UYRUS ALTA	HISPASAT	VSAT
97	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAZOS	QUILLHUAY	HISPASAT	VSAT
98	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAZOS	QUISHUARCANCHA	HISPASAT	VSAT
99	HUANCAVELICA	TAYACAJA	PAZOS	VISTA ALEGRE	Amazonas	VSAT
100	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SALCABAMBA	SANTA CRUZ DE PACAYACU	HISPASAT	VSAT
101	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SALCABAMBA	YANANACO	HISPASAT	VSAT
102	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SALCAHUASI	SAN JOSE DE SILVA	HISPASAT	VSAT
103	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SALCAHUASI	SAN JUAN DE CRUZ PATA	HISPASAT	VSAT
104	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SALCAHUASI	SANTA CRUZ DE PUEBLO LIBRE	HISPASAT	VSAT
105	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SALCAHUASI	URPAY	HISPASAT	VSAT
106	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SAN MARCOS DE ROCCHAC	CHILCHE (CHILCHI)	HISPASAT	VSAT
107	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SAN MARCOS DE ROCCHAC	SAN FRANCISCO DE PACCHA	HISPASAT	VSAT
108	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SAN MARCOS DE ROCCHAC	SAN JOSE DE TRANCAPAMPA (TRANCA PAMPA)	Amazonas	VSAT
109	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SAN MARCOS DE ROCCHAC	SAN MARTIN DE GILAPATA (GILAPATA)	HISPASAT	VSAT
110	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SAN MARCOS DE ROCCHAC	SANTA ROSA DE JATUNCORRAL	HISPASAT	VSAT
111	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SURCUBAMBA	BELLAVISTA	HISPASAT	VSAT
112	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SURCUBAMBA	MATARA	HISPASAT	VSAT
113	HUANCAVELICA	TAYACAJA	SURCUBAMBA	PAUCAR MARCA	HISPASAT	VSAT
114	HUANCAVELICA	TAYACAJA	TINTAY PUNCU	LLIHUAPAMPA	Amazonas	VSAT
115	HUANCAVELICA	TAYACAJA	TINTAY PUNCU	PALMA PAMPA	HISPASAT	VSAT
116	HUANCAVELICA	ANGARAES	CHINCHO	URALLA	HISPASAT	VSAT
117	HUANCAVELICA	ANGARAES	CONGALLA	PATACANCHA	HISPASAT	VSAT
118	HUANCAVELICA	CHURCAMPAMPA	ANCO	CONOC	HISPASAT	VSAT
119	HUANCAVELICA	CHURCAMPAMPA	ANCO	SANTA MARIA DE ROCCHAC	HISPASAT	VSAT
120	HUANCAVELICA	CHURCAMPAMPA	CHURCAMPAMPA	MARAYPATA	HISPASAT	VSAT
121	HUANCAVELICA	CHURCAMPAMPA	CHURCAMPAMPA	SANTIAGO DE ACCO	HISPASAT	VSAT
122	HUANCAVELICA	CHURCAMPAMPA	EL CARMEN	ATACCOCHA	HISPASAT	VSAT



123	HUANCAVELICA	CHURCAMP	EL CARMEN	PAUCAPATA	HISPASAT	VSAT
124	HUANCAVELICA	CHURCAMP	LOCROJA	LOS ANDES	Amazonas	VSAT
125	HUANCAVELICA	CHURCAMP	LOCROJA	SAN ANTONIO (HUAYCHAORUMI)	Amazonas	VSAT
126	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	ACORIA	SAÑO	HISPASAT	VSAT
127	HUANCAVELICA	ANGARAES	CCOCHACCASA	SANTA CRUZ DE PONGOS GRANDE	HISPASAT	VSAT
128	HUANCAVELICA	TAYACAJA	DANIEL HERNANDEZ	ATOC	Amazonas	VSAT
129	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	ACORIA	ALTO ANDINO	Amazonas	VSAT
130	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	ACORIA	PATOCHOCHA	Amazonas	VSAT
131	HUANCAVELICA	HUAYTARA	OCOYO	SANTA ROSA	Amazonas	VSAT
132	HUANCAVELICA	HUAYTARA	SAN ISIDRO	MOLLECANCHA	Amazonas	VSAT
133	HUANCAVELICA	HUAYTARA	SAN ANTONIO DE CUSICANCHA	TAMBOS	Amazonas	VSAT
134	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	CUENCA	SAN MARTIN	HISPASAT	VSAT
135	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	VILCA	CHAQUICOCHA	HISPASAT	VSAT
136	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	VILCA	SHALCAHUARA	HISPASAT	VSAT
137	HUANCAVELICA	ACOBAMBA	PAUCARA	GUANACOPAMPA	Amazonas	VSAT
138	HUANCAVELICA	ACOBAMBA	POMACOCHA	CUICHA	HISPASAT	VSAT
139	HUANCAVELICA	CHURCAMP	ANCO	COTAY	Amazonas	VSAT
140	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	ACORIA	ADAYLLA	Amazonas	VSAT
141	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	VILCA	BUENOS AIRES	HISPASAT	VSAT
142	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	VILCA	CAMPO ALEGRE	HISPASAT	VSAT
143	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	YAULI	TACCSANA	HISPASAT	VSAT
144	HUANCAVELICA	CHURCAMP	EL CARMEN	ARMA	HISPASAT	VSAT
145	HUANCAVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	VISTA FLORIDA	Amazonas	VSAT
146	HUANCAVELICA	TAYACAJA	AHUAYCHA	VISTA ALEGRE	Amazonas	VSAT
147	HUANCAVELICA	HUAYTARA	SAN ANTONIO DE CUSICANCHA	PAMPACHACRA	Amazonas	VSAT
148	HUANCAVELICA	HUAYTARA	SAN ANTONIO DE CUSICANCHA	CAVITUNA	Amazonas	VSAT
149	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	ACORIA	CENTRO POBLADO SAN MIGUEL DE COCHAN	Amazonas	VSAT
150	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	YAULI	PANTACHI SUR	Amazonas	VSAT
151	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	HUANDO	CHAJOMA(CHACCOMA)	Amazonas	VSAT
152	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	HUANDO	UTUS HUAYCCO (UTUSHUAYCCO)	Amazonas	VSAT

153	HUANCVELICA	HUANCVELICA	HUANDO	CACHI BAJA	Amazonas	VSAT
154	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHURCAMP	TOTORA CHIUN CHIN	Amazonas	VSAT
155	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHURCAMP	HUALLCCAY	Amazonas	VSAT
156	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHURCAMP	CCOTCCOY	Amazonas	VSAT
157	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHURCAMP	SAN MATEO	Amazonas	VSAT
158	HUANCVELICA	CHURCAMP	CHURCAMP	PACCHA	Amazonas	VSAT
159	HUANCVELICA	CHURCAMP	ANCO	SAN ANTONIO DE PAMPASPATA	Amazonas	VSAT
160	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	CCACHUNA (CCACHONA)	Amazonas	VSAT
161	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	HUAMANJASA (HUAMANCCASA)	Amazonas	VSAT
162	HUANCVELICA	CHURCAMP	PAUCARBAMBA	HUACHUAPAMPA	Amazonas	VSAT
163	HUANCVELICA	HUAYTARA	CORDOVA	LAS MERCEDES	Amazonas	VSAT
164	HUANCVELICA	HUAYTARA	OCOYO	TARACACHI	Amazonas	VSAT
165	HUANCVELICA	TAYACAJA	ÑAHUIMPUQUIO	JATUM PAMPA	Amazonas	VSAT
166	HUANCVELICA	TAYACAJA	PAZOS	SAN CRISTOBAL DE NAHUIN	Amazonas	VSAT
167	HUANCVELICA	TAYACAJA	SALCABAMBA	PATAY	Amazonas	VSAT
168	HUANCVELICA	TAYACAJA	SALCABAMBA	MOLLIPATA	Amazonas	VSAT
169	HUANCVELICA	TAYACAJA	SALCAHUASI	QUESCHCAPATA	Amazonas	VSAT
170	HUANCVELICA	TAYACAJA	SALCAHUASI	SANTA ROSA	Amazonas	VSAT
171	HUANCVELICA	TAYACAJA	SALCAHUASI	PALMAPAMPA	Amazonas	VSAT
172	HUANCVELICA	TAYACAJA	TINTAY PUNCU	TABLAHUASI	Amazonas	VSAT
173	HUANCVELICA	TAYACAJA	TINTAY PUNCU	LLAULLICA	Amazonas	VSAT
174	HUANCVELICA	TAYACAJA	TINTAY PUNCU	HUICHCANA	Amazonas	VSAT

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

<b>Términos</b>	<b>Definiciones</b>
Acción correctiva	: Acción tomada para disminuir la causa de una no conformidad
Acción preventiva	: Acción tomada para disminuir la causa potencialmente indeseable
ADS	: Análisis y Diseño de Sistemas
Abonado	: Término usado para referirse al servicio de telecomunicaciones
AE	: Disponibilidad del equipamiento de la red
AL	: Disponibilidad del enlace satelital
ACELP	: Algoritmo de Predicción Lineal con Excitación por Código Algebraico
ATM	: Transfer Mode Asynchronous (Modo de Transferencia Asíncrono)
AT&T	: American Telephone and Telegraph.
AFSATCOM	: Air Force Satellite Communication System.
AsGa	: Arseniuro de Galio
BER	: Bit Error Ratio (Tasa de Error de Bit)
BPF	: Band-Pass Filter (Filtro Pasa Banda)
Brainstorming	: Técnica muy útil para obtener información de problemas específicos
BSS	: Broadcasting Satellite Service
BTR	: Recuperación de tiempo de Bit
Capacidad	: Aptitud para realizar un producto que cumpla con los requisitos
CELP	: Predicción Lineal con Excitación de Código
Centro de Gestión	: Oficinas y ambiente desde donde se brinda apoyo y orientación a personal de campo.
CDMA	: Acceso Múltiple por Asignación de Código
C/N	: Relación Portadora a Ruido
C/N0	: Relación Portadora a Densidad de Ruido

COMSAT	:	Communications Satellite Corporation (Corporación de satélites de comunicaciones).
CO-POL	:	Antena que trabaja con polarización horizontal o vertical
CROSS-POL	:	Antena que trabaja con polarización horizontal y vertical
DAMA	:	Acceso Múltiple por Asignación a Demanda
dBi	:	Decibelios con respecto a una antena isotrópica
dBK, dB/K	:	Decibelios por grados kelvin.
dBW	:	Decibelios por vatio
DSCS	:	Defense Satellite Communications System (Sistema militar de comunicaciones por satélite).
Eb/N0	:	Relación de Densidad de energía de bit a ruido
Estrategia	:	Planes estructurados para conseguir objetivos
ETSI	:	European Telecommunications Standards Institute
EUTELSAT	:	Organización Europea de Satélites de Telecomunicaciones.
FDMA	:	Acceso Múltiple por División de Frecuencia
Feedback	:	Según la teoría de sistemas y cibernética, significa retroalimentación.
FEC	:	Forward Error Code
Femtocelda	:	Son Pequeñas bases celulares que irradian señal GSM usando conectividad de internet.
FET	:	Field Effect Transistor (Transistor de efecto de campo)
FI	:	Frecuencia Intermedia
FLTSATCOM	:	Fleet Satellite Communications System.
FSS	:	Fixed Satellite Service
G/T	:	Relación Ganancia a Temperatura de Ruido
Gestión	:	Actividades coordinadas para dirigir y lograr objetivos previstos.
Ghz	:	Gigahertz
Hz	:	Hertz
HEMT	:	High Electron Mobility Transistor
HPA	:	High Potency Amplifier (Amplificador de Alta Potencia)

IBS	:	INTELSAT Business Services (Servicios empresarial de INTELSAT)
IDU	:	Indoor Unit (Unidad Interior). Equipo electrónico principal para el establecimiento del enlace satelital
IDR	:	Velocidad intermedia de transmisión de datos (INTELSAT)
IESS	:	Intelsat Hearth Station Standards
Indicador	:	Dato que ayuda a medir objetivamente el desarrollo del proceso
Información	:	Datos que poseen un significado y contribuyen a la toma de decisiones.
INSAT	:	Sistema de Satélite Nacional Indio.
INTELSAT	:	International Telecommunications Satellite Organization (Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite).
Diagrama Ishikawa	:	Diagrama de causa - efecto, para analizar la causa raíz de un problema.
Inbound	:	Nivel de recepción de radio frecuencia.
ITU	:	International Telecommunications Unión (Union Internacional de Telecomunicaciones)
Km	:	Kilómetros
Kbps	:	Kilobits por segundo
LAN	:	Local Area Network (Redes de Area Local)
LNA	:	Low Noise Amplifier (Amplificador de Bajo Ruido)
LNB	:	Low Noise Block Converter (Convertidor de bajada de bajo ruido)
LO	:	Local Oscilador (Oscilador Local)
Mbps	:	Megabits por segundo
MCPC	:	Multiple Channel Per Carrier
Mhz	:	Megahertz
MMIC	:	Monolithic Microwave Integrated Circuits
MOS	:	Mean Opinión Store (Nota Media de Opinión)
MTBF	:	Tiempo medio entre fallas
MTTF	:	Tiempo medio de operación sin fallas

Muestra	:	Es un subconjunto de la población e incluye información representativa.
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration
NASDA	:	Agencia del Japón para el Desarrollo Espacial Nacional.
NCC	:	Network Control Center (Centro de Control de Red)
NMS	:	Network Management System (Sistema de Control y Manejo de Red) administra el enlace en estaciones remotas VSAT.
Normalización	:	Actividad que establece la disposición de un uso común y repetitivo.
ODU	:	Outdoor Unit (Unidad Exterior). Equipos de soporte de enlace satelital.
Outbound	:	Nivel de emisión de radio frecuencia
PBX	:	Central Telefónica Privada
PCM	:	Pulse Code Modulation (Modulación por Pulsos Codificados)
PDH	:	Plesiocronous Digital Hierarchie
PIRE	:	Potencia Isotrópica Radiada Equivalente
Población	:	Conjunto de individuos que se desea estudiar.
Procedimiento	:	Forma específica para llevar a cabo un proceso.
Proceso	:	Conjunto de actividades relacionadas y transforman entradas en resultados
PSTN	:	Public Switching Telephony Network (Red de Telefonía Pública Conmutada)
QDU	:	Unidad de Distorsión de Cuantificación
QPSK	:	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura
Registro	:	Documento que evidencia resultados obtenidos
RDSI	:	Red Digital de Servicios Integrados
RF	:	Radiofrecuencia
SATCOM	:	Sistema de Comunicaciones por Satélite del Ejército.
Satisfacción del cliente	:	Percepción del cliente sobre el grado con que se han cumplido sus requisitos
SCADA	:	Supervisory Control And Data Acquisition

01

SCPC	:	Single Channel Per Carrier
SES	:	Sociedad Europea de Satélites.
SFD	:	Saturation Flux Density (Densidad de flujo de saturación)
SMART	:	(S) Específico, (M) Medible, (A) Aceptado, (R) Realista, (T) tiempo.
SNMP	:	Simple Network Management Protocol
SSPA	:	Solid State Power Amplifier (Amplificador de Estado Sólido)
SSOG	:	Guía de explotación de sistema de satélites.
TDMA	:	Acceso múltiple por Asignación de Tiempo
TRF	:	Filtro de rechazo de transmisión
TT&C	:	Centro de Telecontrol y Telemando.
TUP	:	Terminología usada para referirse al servicio telefónico usando tecnología Volp.
TWTA	:	Travelling Wave Tube Amplifiers
Tx/Rx	:	Transmisión / Recepción
W/Hz	:	Watts por Herz
Variable	:	Es una característica de interés, puede ser cuantitativa o cualitativa.
Visión	:	Declaración que describe como desea se la empresa en el futuro
VSAT	:	Very Small Aperture Terminal "mini terminal de satélite."
VSWR	:	Voltaje Standing Wave Ratio (Relación de ondas estacionarias)
VOX	:	Función de Activación por Voz
VPN	:	Red Privada Virtual
WLL	:	Wireless Local Loop
XPD	:	Factor de Discriminación de Polarización Cruzada