



**RESUMEN – TESIS DE GRADO**

AUTORES: ELIAS GUILLERMO ALVAREZ AREVALO  
CARLOS ALFONSO VEGA VILLEGAS

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE SISTEMAS

DIRECTOR: JOSE MARTIN CALIXTO CELY

TITULO DE LA TESIS: ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE AREA EXTENDIDA (WAN)  
DE LA EMPRESA PETROLEOS DEL MILENIO INC PARA INTERCONECTAR LAS  
DEPENDENCIAS Y LAS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LAS CIUDADES  
DE CARTAGENA DE INDIAS, BARRANQUILLA Y SINCELEJO

**RESUMEN:**

Se reunió información de los procesos administrativos de la empresa para entender el funcionamiento de la misma. Así mismo se ejecutó la exploración en cada una de las sucursales y estaciones de servicio. Se analizó la infraestructura tecnológica actual de la empresa y el funcionamiento de las redes de área local de la empresa. Se analizó el tráfico de las redes LAN de la empresa, calculando el ancho de banda requerido para cada red LAN, igualmente se rediseñaron las redes de área local de la empresa, elaborando el esquema de interconexión entre las sucursales y estaciones de servicio. Por último se logró definir el plan de direccionamiento para la red WAN y cada una de las LAN de la empresa Petroleos del Milenio CISA.

**CARACTERÍSTICAS:**

PAGINAS: 235

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE AREA EXTENDIDA (WAN) DE LA  
EMPRESA PETROLEOS DEL MILENIO INC PARA INTERCONECTAR LAS  
DEPENDENCIAS Y LAS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LAS  
CIUDADES DE CARTAGENA DE INDIAS, BARRANQUILLA Y SINCELEJO

ELIAS GUILLERMO ALVAREZ AREVALO  
CARLOS ALFONSO VEGA VILLEGAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
SAN JOSE DE CUCUTA  
2009

ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE AREA EXTENDIDA (WAN) DE LA  
EMPRESA PETROLEOS DEL MILENIO INC PARA INTERCONECTAR LAS  
DEPENDENCIAS Y LAS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LAS  
CIUDADES DE CARTAGENA DE INDIAS, BARRANQUILLA Y SINCELEJO

ELIAS GUILLERMO ALVAREZ AREVALO  
CARLOS ALFONSO VEGA VILLEGAS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
Ingeniero de Sistemas

Director:  
JOSE MARTÍN CALIXTO CELY  
Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
SAN JOSÉ DE CUCUTA  
2009



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

## ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

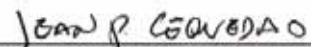
FECHA: 4 DE MARZO DE 2009 HORA: 2:30 p. m.  
LUGAR : SALA 413 - EDIFICIO AULAS SUR - UFPS  
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE SISTEMAS  
TITULO DE LA TESIS: "ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE AREA EXTENDIDA (WAN) DE LA EMPRESA PETROLEOS DEL MILENIO INC PARA INTERCONECTAR LAS DEPENDENCIAS Y LAS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LAS CIUDADES DE CARTAGENA DE INDIAS, BARRANQUILLA Y SINCELEJO".  
JURADOS: ING. JEAN POLO CEQUEDA OLAGO  
ING. GERSON GIOVANNI RUBIO GONZALEZ  
ING. MATIAS HERRERA CACERES

DIRECTOR: INGENIERO JOSE MARTIN CALIXTO CELY.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
ELIAS GUILLERMO ALVAREZ AREVALO	0152459	3,8	TRES, OCHO
CARLOS ALFONSO VEGA VILLEGAS	0152100	3,8	TRES, OCHO

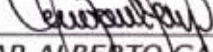
# APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS

  
ING. JEAN POLO CEQUEDA OLAGO

  
ING. GERSON GIOVANNI RUBIO G.

  
ING. MATIAS HERRERA CACERES

Vo.Bo.   
OSCAR ALBERTO GALLARDO PEREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

A mis abuelos, Ramiro Arévalo Pacheco, Elisa Arévalo Macia, Clodomiro Álvarez y Delma Álvarez, por su formación moral que me brindaron cunado pequeño.

A mis Padres, Jesús Ignacio Álvarez Arévalo y Perla Roció Arévalo Macia, por dame la vida y educarme.

A mis hermanos, Linda Mariana Álvarez Arévalo y Jesús Daniel Álvarez, por estar siempre atentos a mis triunfos y compartir conmigo la alegría y satisfacción de hacerlo realidad.

A mis tías, Inés Marcela Arévalo Osorio, Mari Mercedes Álvarez Pantaleón y Yolanda Pulido Álvarez, por ayudarme y apoyarme en mis estudios universitarios y estar siempre atentas en todos los momentos de mi vida.

A mis tíos, Fernando Osorio, Mauricio Arévalo, Rafael Arévalo, Rigoberto Álvarez, y Edgar Pantaleón, por su ayuda desmedida y por su apoyo incondicional desde el principio hasta el fin de mi carrera.

***Elias***

A mi madre Digna Rosa Villegas, quien ilumina todos los días mi corazón para realizar todos mis propósitos.

A mis hermanos, Sandra Patricia Vega Villegas y Jhon Alexander Vega Villegas, por su ayuda desmedida y por su apoyo incondicional desde el principio hasta el fin de mi carrera.

A mis sobrinos, Lauren Gissella Verjel Vega y Joseph Camilo Verjel Vega, por iluminar nuestras vidas con su amor y alegrías.

A mi novia, Yuritzza Magreth Páez Ascanio, que con su familia comparten conmigo el placer y la dicha de alcanzar mis metas y ser un apoyo muy especial durante el transcurso de la carrera.

**Carlos**

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	27
1. GENERALIDADES	29
1.1 RED DE COMUNICACIONES	31
1.2 COMPONENTES DE UNA RED	31
1.3 VENTAJAS DE UTILIZAR LAS REDES	34
1.4 CLASIFICACION DE LAS REDES SEGÚN SU TAMAÑO	35
1.5 TECNOLOGÍAS WAN	36
1.6 NORMAS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO	37
1.7 DECRETO PARA EL REGLAMENTO DE LAS TELECOMUNICACIONES	41
2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA PETROLEOS DEL MILENIO C.I.S.A.	44
2.1 PRINCIPIOS	44
2.1.1 Descripción de la empresa	44
2.1.2 Diagnostico estratégico de la empresa Petróleos del Milenio C.I.S.A. Petromil	46

2.1.3	Política de calidad de la empresa	47
2.1.4	Objetivos corporativos	47
2.1.5	Estructura organizacional	47
3.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS TRANSACCIONALES	51
3.1	JURÍDICA	51
3.2	CONTABILIDAD	51
3.2.1	Registro de entradas y salidas de almacén	51
3.2.2	Contratos de servicios y nóminas	51
3.2.3	Registro de caja y bancos	52
3.2.4	Generación de informes	52
3.2.5	Sistemas y facturación	52
3.2.6	Recaudo	53
3.2.7	Reliquidación	53
4.	ESTADO ACTUAL DE LAS REDES DE AREA LOCAL EN LAS SUCURSALES Y LAS ESTACIONES DE SERVICIO	54
4.1	SEDE ZONA FRANCA	54
4.2	SEDE TERMO-CARTAGENA	61
4.3	SEDE EDIFICIO LAS AMERICAS	65



5. ANÁLISIS DEL TRÁFICO ACTUAL	71
5.1 CALCULO TOTAL DEL TRAFICO SEDE PRINCIPAL ZONA FRANCA	71
6. DICTAMEN	74
6.1 ELEMENTOS PASIVOS	74
6.1.1 Sede de Cartagena de Indias, zona franca	74
6.1.2 Sede de Cartagena de Indias, Termo Cartagena	77
6.1.3 Sede de Barranquilla, edificio Las Américas	81
6.2 EN CUANTO A LOS ELEMENTOS ACTIVOS DE RED	84
6.2.1 Sede de Cartagena de Indias, zona franca	84
6.2.2 Sede de Cartagena de Indias, Termo Cartagena	85
6.2.3 Sede de Barranquilla, edificio Las Américas	86
7. DISEÑO DE LA RED DE DATOS DE LA EMPRESA PETROLEOS DEL MILENIO	88
7.1 REDISEÑO DE LAS REDES LAN	88
7.1.1 Estándar EIA/TIA-568	88
7.1.2 Estándar EIA/TIA-569	88
7.1.3 Estándar EIA/TIA-606	88
7.1.4 Estándar EIA/TIA-607	89

7.1.5	Estándar IEEE 802.3u Ethernet 10/100Base-T LAN	89
7.1.6	Estándar IEEE 802.3ab Giga Ethernet 10/100/1000 LAN	89
7.1.7	Estándar IEEE 802.3an Giga Ethernet 10 Gbps LAN	89
8.	EXPLORACION DEL ESTADO ACTUAL	90
8.1	EXPLORACIÓN DE CAMPO	90
8.2	IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS	90
8.3	IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS	90
9.	RESULTADOS DE LA EXPLORACION DEL ESTADO ACTUAL	91
9.1	EVALUACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	91
9.1.1	Evaluación del cableado estructurado en la ciudad de Cartagena de Indias	91
9.1.2	Evaluación del cableado estructurado en la ciudad de Barranquilla	95
9.2	EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE USUARIO DE RED	97
9.2.1	Evaluación de las políticas de usuario de red en la ciudad de Cartagena de Indias	97
9.2.2	Evaluación de las políticas de usuario de red en la ciudad de Barranquilla	100
9.3	EVALUACIÓN DEL ESQUEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA RED	101
10.	SÍNTESIS DE LA PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN	102

10.1 TOPOLOGÍA FÍSICA	102
10.2 TECNOLOGÍA	102
10.3 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS PASIVOS	102
10.3.1 Cantidad de cable por punto en la sede zona franca de la ciudad de Cartagena de Indias	102
10.3.2 Cantidad de cable por punto en la ciudad de Barranquilla	104
10.3.3 Total de cantidad de cable por punto en la empresa Petromil	104
10.4 OTROS ELEMENTOS PASIVOS	105
10.4.1 Otros elementos pasivos para la ciudad de Cartagena de Indias	105
10.4.2 Otros elementos pasivos para la ciudad de Barranquilla	106
10.4.3 Valor total de elementos pasivos para la empresa Petromil	107
10.5 ELEMENTOS ACTIVOS	107
10.5.1 Elección de los elementos activos de la LAN	108
10.5.2 Valor total del rediseño de la LAN	110
11. UBICACIÓN DEL SERVIDOR	111
12. DISEÑO DE LA RED DE DATOS DE LA EMPRESA PETROLEOS DEL MILENIO C.I.S.A.	112
12.1 OBJETIVO DE LA WAN	112

12.2 ESTUDIO DEL SITIO	112
12.2.1 Descripción de la ubicación geográfica del las sucursales y estaciones de servicio	112
13. DISEÑO DE LA WAN	117
13.1 TIPOS DE ANTENAS UTILIZADAS EN REDES INALÁMBRICAS	119
13.1.1 Antenas grilladas semiparabólica de 14,15 y 24 dBi	119
13.1.2 Antenas sectoriales de 14, 15 ,17 y 20 dBi	120
13.1.3 Antenas panel de 8, 11, 12, 14 y 18 dBi	122
13.1.4 Características de las antenas semiparabolica grilladas	123
13.2 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	125
13.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ENLACES PARA LA CONEXIÓN INALÁMBRICA	126
13.3.1 Cálculo de los enlaces para la red MAN Cartagena	126
13.4 CALCULO DE LOS ENLACES PARA LA MAN CARTAGENA	134
13.5 RESULTADOS DE LOS EQUIPOS, ANTENAS Y NIVEL DE RECEPCIÓN MÍNIMA	137
13.6 RESULTADOS DE LOS EQUIPOS, ANTENAS Y NIVEL DE RECEPCIÓN MÍNIMA	139
13.7 RESULTADOS DE LOS EQUIPOS, ANTENAS Y NIVEL DE RECEPCIÓN MÍNIMA	142

13.8 DETERMINACIÓN DE LA ALTURA A LA QUE DEBE ESTAR LA ANTENA GRILLADA EN LAS TORRES PARA LOS ENLACES INALÁMBRICOS	143
13.9 ELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS, PUNTOS DE ACCESO Y ANTENAS PARA LOS ENLACES	144
14. PRESUPUESTO DE LAS RED MAN	147
14.1 TOTAL PRESUPUESTO DE LA MAN	148
14.2 ESTADO DE CONECTIVIDAD ACTUAL	148
15. TRAFICO DE LA WAN	150
15.1 ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN WAN DE LA EMPRESA PETROMIL	150
15.1.1 Tipos de VPN	150
15.1.2 Análisis de las empresas que brindan servicio de interconexión de redes	151
15.2 SELECCIÓN DEL PROVEEDOR DE SERVICIO DE ISP	161
15.3 INVERSIÓN DEL PROYECTO	161
16. PROCEDIMIENTOS PARA LA ADMINISTRACION Y SEGURIDAD DE LA RED DE DATOS DE PETROLEOS DEL MILENI	163
16.1 SEGURIDAD DE LA RED WAN	163
16.2 DOCUMENTACION DE LA RED	163
16.2.1 Abreviaturas de identificación	164

16.2.2	Desarrollo de plan de distribución	166
16.2.3	Tomas rotuladas	167
17.	POLÍTICAS INFORMÁTICAS	170
17.1	POLÍTICAS ADMINISTRATIVAS PARA LA SEGURIDAD DE LA EMPRESA PETRÓLEOS DEL MILENIO	170
17.1.1	Políticas de respaldos de la información	170
17.1.2	Políticas de revisión, soporte técnico y mantenimiento	171
17.1.3	Mantenimiento de equipos de cómputo	172
17.1.4	Políticas de seguridad física del centro de cableado	172
17.1.5	Seguridad en contra de virus	173
17.1.6	Protección contra la internet	174
17.1.7	Seguros	175
17.1.8	Plan de contingencias	175
17.2	GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	177
17.2.1	Políticas de asignación de equipos y contraseñas	177
17.3	PLAN DE ACCIÓN DE SEGURIDAD	178
17.3.1	Mantener una arquitectura de red segura	178
17.3.2	Configurar las características de seguridad	179

17.3.3	Actualizar aplicaciones	179
17.3.4	Capacitaciones periódicas	179
17.3.5	Manejar las políticas de seguridad	179
17.3.6	Pruebas de seguridad	179
17.3.7	Detectar intrusiones o ataques en la red	179
17.3.8	Responder oportunamente ante fallos de seguridad	179
17.3.9	Seguros físicos vigentes contra desastres	180
17.3.10	Registro de intentos de ataque	180
17.4	SEGURIDAD LOGICA	180
17.4.1	Diseño de redes virtuales de área local VLAN	180
17.4.2	Definición de usuarios	181
17.4.3	Definición de las VLANS	181
17.4.4	Direccionamiento IP	183
17.4.5	Diseño de listas de control de acceso	186
17.4.6	Configuración para las ACL	186
17.4.7	Configuración de VLAN's	186
17.4.8	Configuración de switch	188

17.4.9 Enrutamiento entre VLAN's	189
17.4.10 Crear el enlace troncal	189
17.4.11 Configurar el router	189
17.4.12 Configurar los hosts	190
18. CONCLUSIONES	191
19. RECOMENDACIONES	192
BIBLIOGRAFIA	193
ANEXOS	194