



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN ENTORNO DE VPN  
EMPRESARIAL EN LA EMPRESA ELECTRO ORIENTE S.A. – SAN  
MARTÍN**

**Informe de Ingeniería para optar el título profesional de  
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**AUTOR:**

**Bach. Jorge Luis Mendoza Carrillo**

**ASESOR:**

**Ing. Gabriel Pinchi Flores**

**Tarapoto – Perú**

**2010**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN ENTORNO DE VPN  
EMPRESARIAL EN LA EMPRESA ELECTRO ORIENTE S.A. – SAN  
MARTÍN**

**Informe de Ingeniería para optar el título profesional de  
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**AUTOR:**

**Bach. Jorge Luis Mendoza Carrillo**

**Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 28 de febrero del año 2010**

.....  
**Ing. BUENAVENTURA RÍOS RÍOS**

**Presidente**

.....  
**Ing. JOHN ANTONY RUIZ CUEVA**

**Secretario**

.....  
**Ing. CARLOS ENRIQUE LÓPEZ RODRIGUEZ**

**Miembro**

.....  
**Ing. GABRIEL PINCHI FLORES**

**Asesor**

## Declaratoria de Autenticidad

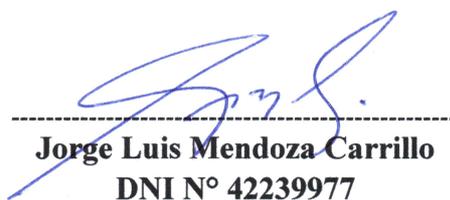
Yo, **Jorge Luis Mendoza Carrillo**, identificado con DNI N°42239977, egresado de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, con el Informe de Ingeniería titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN ENTORNO DE VPN EMPRESARIAL EN LA EMPRESA ELECTRO ORIENTE S.A. - SAN MARTÍN.**

Declaro bajo juramento que:

1. El informe de ingeniería presentado es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, el informe de ingeniería no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
3. El informe de ingeniería no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en el informe de ingeniería se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 28 de febrero del 2010.

  
-----  
**Jorge Luis Mendoza Carrillo**  
**DNI N° 42239977**



## **DEDICATORIA**

A mis padres Jesús y Emérita, que depositaron su confianza y apoyo en mi persona; demostrándoles hoy en día aun las ganas de continuar adelante en mi camino profesional.

**Jorge Luis**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Gabriel Pinchi Flores docente de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, quien aceptó ser mi asesor apoyándome en cada momento y guiándome en todo lo que fue necesario durante el desarrollo del presente informe de ingeniería.

Al Ing. José Eduardo Tamayo Trujillo Supervisor Informática Electro Oriente S.A. Unidad Empresarial San Martín, al Sr. Hector Hugo Mena Marquez Supervisor de Redes Informáticas y a mi compañero de labores Bach. Luis Odar Iván Zambrano Paredes por ocupar su valioso tiempo en brindarme toda la información y apoyo necesario.

A todos mis profesores de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, por enseñarme durante estos años, no solo temas de la carrera si no también a ser grande como profesional.

**Jorge Luis**

## ÍNDICE GENERAL

|                                                   | Pág. |
|---------------------------------------------------|------|
| INTRODUCCIÓN.....                                 | 1    |
| <br>                                              |      |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....       | 1    |
| 1.1. Definición del Problema.....                 | 2    |
| 1.2. Justificación del Estudio INTRODUCCIÓN.....  | 2    |
| 1.3. Limitaciones de la Investigación.....        | 3    |
| <br>                                              |      |
| CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO.....                     | 4    |
| 2.1. Antecedentes del Problema.....               | 4    |
| 2.1.1 Soluciones Propuestas.....                  | 4    |
| 2.2. Bases Teóricas.....                          | 5    |
| 2.2.1 VPN (Red Privada Virtual).....              | 5    |
| 2.2.2 Protocolos.....                             | 10   |
| 2.2.4 Firewall.....                               | 12   |
| 2.2.5 PKI (Infraestructura de Clave Pública)..... | 12   |
| 2.2.6 Criptografía asimétrica.....                | 13   |
| 2.2.7 Firma Digital.....                          | 14   |
| 2.2.8 Certificado Digital.....                    | 14   |
| 2.2.9 Redes de Computadoras.....                  | 14   |
| 2.3. Objetivo general.....                        | 17   |
| <br>                                              |      |
| CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....                     | 18   |
| 3.1. Metodología Aplicada.....                    | 18   |
| 3.2. Técnicas Aplicadas.....                      | 19   |
| 3.2.1 Técnicas.....                               | 19   |
| 3.2.2.Herramientas.....                           | 19   |
| 3.3. Desarrollo de la propuesta.....              | 20   |
| 3.3.1. Teoría y principios aplicados.....         | 20   |

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4. Protocolos TCP y UDP .....                                                                                      | 25 |
| 3.4.1. Compresión de datos con LZO (Lempel-Ziv-Oberhumer) .....                                                      | 26 |
| 3.4.2. eBox Platform (Servidor Unificado de Red) .....                                                               | 26 |
| 3.5. Modelo Propuesto .....                                                                                          | 32 |
| 3.5.1. Análisis de la Situación Actual .....                                                                         | 32 |
| 3.5.2. Solución Propuesta.....                                                                                       | 42 |
| 3.5.3. Beneficiarios.....                                                                                            | 46 |
| 3.5.4. Estudio de Factibilidad .....                                                                                 | 48 |
| 3.5.5. Estructura Física de la Propuesta .....                                                                       | 48 |
| 3.5.6. Configuración de las Especificaciones .....                                                                   | 49 |
| 3.6. Presupuesto de Implementación .....                                                                             | 56 |
| 3.6.1. Análisis Costo / Beneficio .....                                                                              | 59 |
| <br>                                                                                                                 |    |
| CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....                                                                            | 68 |
| 4.1. Presentación y Descripción de Resultados.....                                                                   | 68 |
| 4.2. Evaluación de Resultados .....                                                                                  | 70 |
| <br>                                                                                                                 |    |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                                                                                 | 71 |
| Conclusiones .....                                                                                                   | 71 |
| Recomendaciones .....                                                                                                | 72 |
| <br>                                                                                                                 |    |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                     | 73 |
| <br>                                                                                                                 |    |
| ANEXOS .....                                                                                                         | 75 |
| <br>                                                                                                                 |    |
| Anexo 1. Instalación de eBox Platform.....                                                                           | 76 |
| Anexo 2. Lista de Figuras .....                                                                                      | 81 |
| Anexo 3. Lista de Cuadros.....                                                                                       | 83 |
| Anexo 4. Sobre Electro Oriente S.A.....                                                                              | 85 |
| Anexo 5. Sanción a la Empresa Electro Oriente S.A.....                                                               | 90 |
| Anexo 6. Esquema de interconexión VPN y VOIP de la Cooperativa de Ahorro y<br>Crédito San Martín de Porres Ltda..... | 94 |

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

| <b>Abreviatura</b> | <b>Significado</b>                                                                            |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| UO                 | Unidad Operativa                                                                              |
| OC                 | Oficina Comercial                                                                             |
| UE                 | Unidad Empresarial                                                                            |
| EOSA               | Electro Oriente S.A.                                                                          |
| AES                | Estándar de Cifrado Avanzado / <i>Advanced Encryption Standard</i>                            |
| CA                 | Autoridad Certificadora / <i>Certificate Authority</i>                                        |
| CRL                | Lista de Revocación de Certificados / <i>Certificate Revocation List</i>                      |
| CSR                | Petición de Firma de Certificados / <i>Certificate Signing Request</i>                        |
| DHCP               | Protocolo Dinámico de Configuración de Anfitrión / <i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> |
| DoS                | Ataque de Denegación de Servicio / <i>Denial of Service</i>                                   |
| EAP                | Protocolo de Autenticación Extensible / <i>Extensible Authentication Protocol</i>             |
| GIN                | Gestión Integral del Negocio                                                                  |
| GPL                | Licencia Pública General de GNU / <i>GNU General Public License</i>                           |
| HTTPS              | Protocolo de Transferencia de Hipertexto Seguro / <i>HyperText Transfer Protocol Secure</i>   |
| IANA               | Agencia de Asignación de Números de Internet / <i>Internet Assigned Numbers Authority</i>     |
| IP                 | Protocolo de Internet / <i>Internet Protocol</i>                                              |
| IPSec              | Seguridad para el Protocolo de Internet / <i>Internet Protocol Security</i>                   |
| IPv4               | Versión 4 del Protocolo de Internet / <i>Internet Protocol version 4</i>                      |
| ISP                | Proveedor de Servicios de Internet / <i>Internet Service Provider</i>                         |
| LAN                | Red de Área Local / <i>Local Area Network</i>                                                 |
| LZO                | Algoritmo de Compresión de Datos / <i>Lempel Ziv Oberhumer</i>                                |
| L2TP               | Protocolo de Túnel de Capa 2 / <i>Layer 2 Tunneling Protocol</i>                              |
| MAC                | Código de Autenticación del Mensaje / <i>Message Authentication Code</i>                      |
| MD5                | Algoritmo de Resumen de Mensaje 5 / <i>Message Digest algorithm 5</i>                         |
| MPLS               | Protocolo Basado en Etiquetas / <i>MultiProtocol Label Switching</i>                          |
| NAT                | Traducción de Direcciones de Red / <i>Network Address Translation</i>                         |

|      |                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OSI  | Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos / <i>Open System Interconnection</i> |
| PPTP | Protocolo de Túnel Punto a Punto / <i>Point-to-Point Tunneling Protocol</i>                     |
| SSH  | Protocolo de Acceso Seguro a Máquinas Remotas / <i>Secure SHell</i>                             |
| SSL  | Seguridad de la Capa de Transporte / <i>Secure Socket Layer</i>                                 |
| TCP  | Protocolo de Control de Transmisión / <i>Transmission Control Protocol</i>                      |
| UDP  | Protocolo de Capa de Transporte Basado en Datagramas / <i>User Datagram Protocol</i>            |
| VPN  | Red Privada Virtual / <i>Virtual Private Network</i>                                            |

## RESUMEN

El presente Informe de Ingeniería Titulado “Propuesta de Implementación de un Entorno de VPN Empresarial en la Empresa Electro Oriente S.A. – San Martín”, trata acerca del estudio de la tecnología e infraestructura de Redes Privadas Virtuales (VPN) y su aplicación en la empresa.

La elaboración del Informe comprende hacer un diagnóstico de la situación actual de la red de datos de la unidad empresarial (UE) San Martín, diseñar un diagrama estructural sobre la implementación de la VPN, desarrollar una propuesta de implementación de un entorno de VPN empresarial, con soporte de herramientas de software libre utilizando eBox Platform.

Es por tal motivo, que el objetivo de este Informe es proponer la implementación de un entorno de VPN empresarial en la empresa Electro Oriente S.A., que le permita mejorar la conectividad y el flujo de información entre sus sedes administrativas.

En la elaboración de la presente propuesta se realizó, actividades tales como las que se detallan a continuación: análisis de la situación actual, planificación del servicio de VPN, determinación de los nuevos servicios sobre VPN, configuración simulada de una VPN con eBox Platform.

En el presente Informe se escogió a eBox Platform como herramienta de implementación de las VPN y Firewall, por ser un servidor unificado para redes basadas en licencia GNU. Además, presenta características como flexibilidad, escalabilidad, y el uso librerías abiertas sumamente integradas, automatizando la mayoría de tareas, evitando errores y ahorrando tiempo para el administrador de sistemas.

El presente Informe de Ingeniería se orienta a ofrecer una propuesta que permita optimizar el manejo de la información en aquellos procesos que se identifican con la solución propuesta para la Unidad Empresarial de San Martín de la Empresa Electro Oriente S.A.

Palabras claves: Implementación, estudio, tecnología e infraestructura de Redes Privadas Virtuales (VPN), Empresarial, Empresa Electro Oriente S.A. – San Martín”.

## ABSTRACT

This Engineering Report titled as "Proposal for the Implementation of an Enterprise VPN Environment in the Electro Oriente Company S.A. - San Martín ", is about the study of the technology and infrastructure of Virtual Private Networks (VPN) and its application in the company.

The preparation of the report includes making a diagnosis of the current situation of the data network of the business unit (UE) San Martín, designing a structural diagram on the implementation of the VPN, developing a proposal for implementation of an enterprise VPN environment, with support of free software tools using eBox Platform.

For this reason, the purpose of this report is to propose the implementation of an enterprise VPN environment in the Electro Oriente S.A. Company, which allows it to improve connectivity and the flow of information between its administrative headquarters.

In the elaboration of the present proposal, activities such as those detailed below were carried out: analysis of the current situation, planning of the VPN service, determination of the new services on VPN, simulated configuration of a VPN with eBox Platform.

In this Report, eBox Platform was chosen as a tool to implement VPNs and Firewall, as it is a unified server for networks based on the GNU license. It also presents features such as flexibility, scalability, and the use of highly integrated open libraries, automating most tasks, avoiding errors and saving time for the system administrator.

This Engineering Report is aimed at offering a proposal that optimizes the handling of information in those processes that are identified with the proposed solution for the San Martín Business Unit of the Electro Oriente S.A. Company.

**Keywords:** Implementation, study, technology and infrastructure of Virtual Private Networks (VPN), Business, Electro Oriente Company S.A. - San Martín".

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las organizaciones son cada vez más dependientes de sus redes informáticas y un problema que las afecte, por mínimo que sea, puede llegar a comprometer la continuidad de las operaciones.

En el panorama actual, las empresas y organizaciones cuentan con sedes estratégicamente distribuidas con el fin de llevar sus productos o servicios a nuevos mercados, satisfaciendo de esta manera una demanda que visualizan como potencial y provechosa. Por otro lado, la aparición y utilización de sistemas informáticos como solución de automatización de procesos se ha tornado indispensable para las organizaciones, puesto que ya juegan un rol muy importante en cada instante de tiempo, formando parte de los activos de la misma.

Considerando lo anterior se puede afirmar la necesidad de contar con información en tiempo real de cada una de las sedes, de forma oportuna, segura y confiable.

Bajo el contexto descrito anteriormente, nos ubicamos en un caso de ámbito regional como es la empresa Electro Oriente S.A., dedicada al rubro de servicios eléctricos. Teniendo en cuenta que la empresa integra sedes estratégicamente ubicadas en toda la región San Martín, generando información continuamente y dicha de alguna manera de forma aislada. Ante esta situación se propone implementar un entorno de VPN (Red Privada Virtual) empresarial, la cual permitirá acceder a la información de una forma segura, fiable, sincronizada y en tiempo real.

En el presente informe y con respaldo del conocimiento del investigador, se tomará énfasis en la utilización de plataformas de trabajo Linux, cuyos motivos serán revelados en el desarrollo de la presente propuesta; así también veremos el tema de servidores firewall como continuación de una arquitectura de VPN robusta para la empresa.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Definición del problema**

La empresa Electro Oriente S.A., presenta deficiencias en cuanto al manejo y acceso a la información de los sistemas: comercial (SIGCOM), administrativos (SIAF SISELOR), y GIN (PLANILLAS) entre sus Unidades Operativas (UO) y Unidad Empresarial (UE).

Actualmente la Unidad Empresarial (UE) San Martín cuenta con cuatro Unidades Operativas (UO) (Tarapoto Moyobamba, Bellavista, Yurimaguas), y estas a la vez cuentan con Oficinas Comerciales (OC). La distante ubicación geográfica tanto entre UO y OC presenta una dificultad, que actualmente, perjudica la conectividad y el flujo de información entre las mismas, entorpeciendo continuamente procesos importantes que requieren realizarse en tiempo real por mencionar uno de ellos: Registro de Interrupciones programadas y no programadas directamente a la BD, para el área de Control de Calidad y Perdidas.

Adicionalmente cabe señalar que el servicio de Internet con el que actualmente cuentan, satisface los servicios ya implementados, pero es insuficiente para la implementación de nuevos servicios y tecnologías que ayuden a solucionar el problema actual.

Por otro parte se suma a la problemática la insuficiencia en los recursos de hardware, puesto que estos son la base de implementación de los servidores tanto firewalls como VPN, lo cual sería necesario proponer para su adquisición.

En tal sentido, de lo descrito en los párrafos anteriores se identificó al problema como la deficiente conectividad y flujo de información entre las unidades operativas de la Empresa Electro Oriente S.A. – San Martín.

### **1.2. Justificación del estudio**

La correcta implementación de una tecnología de la información, ayudará y contribuirá a optimizar la conectividad y acceso a la información entre las unidades operativas, dado que cierta información (producto de los sistemas informáticos),

necesita ser manejada de manera y en tiempo real, lo cual contribuye a tener información exacta, real y consolidada para los fines y logros de la empresa.

La presente propuesta se justifica precisamente en la necesidad de cumplir esta difícil pero no imposible tarea.

Los beneficios se verán reflejados directamente sobre temas de operatividad para cada una de las áreas involucradas, lo cual alivia en gran medida al personal encargado pues contarán con un servicio de calidad que les permitirá disminuir muchos procesos y actividades engorrosas como: restauración de backup, cuadro de información, etc.

Otro punto favorable sería lo concerniente a la seguridad, integridad y confidencialidad de la información, pues un simple acceso de escritorio remoto no ofrece estas garantías sobre la información que se recibe y envía.

En resumen se puede mencionar que el resultado de la presente propuesta, busca y justifica una intervención para corregir deficiencias, mejorar la operatividad, seguridad, y garantizar una óptima conectividad a los servicios que se requieren actualmente entre las unidades de la organización.

### **1.3. Limitación de la investigación**

- La propuesta no incluye a la OC de Saposoa, perteneciente a la UO de Bellavista, debido a que ésta no cuenta con servicio de Internet.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del problema

##### 2.1.1. Soluciones Propuestas

A continuación se mencionan brevemente algunos trabajos e investigaciones e implementación sobre Redes Privadas Virtuales (VPN).

**Título:** Estudios sobre las Redes Privadas Virtuales (VPN)

**Autor:** M<sup>a</sup> Nieves Gutiérrez Gonzáles

**Lugar/País/Año:** Universidad de Valladolid - España/2002

**Concluye:**

Las redes VPN proporcionan principalmente dos ventajas:

**Bajo coste:**

Una forma de reducir coste en las VPN es eliminando la necesidad de largas líneas de coste elevado. Con las VPN, una organización sólo necesita una conexión relativamente pequeña al proveedor del servicio.

**Escalabilidad:**

Las redes VPN evitan el problema que existía en el pasado al aumentar las redes de una determinada compañía, gracias a Internet.

**Título:** Servicio VPN de acceso remoto basado en SSL mediante OpenVPN

**Autor:** Juan José Tomás Cánovas

**Lugar/País/Año:** Universidad Politécnica de Cartagena - España/2008

**Concluye:**

Elegimos la tecnología para implementar VPNs basada en el protocolo SSL/TLS, para estudiar una estructura concreta capaz de construir redes privadas virtuales. Entre las distintas implementaciones de esta tecnología, optamos por OpenVPN, por ser una herramienta completa y flexible.

La tecnología SSL/TLS constituye sin duda alguna una opción flexible y robusta de asegurar las comunicaciones a través de la infraestructura de redes públicas.

**Título:** Implementación de VPN y VOIP entre las Sedes de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Martín de Porres Ltda.

**Autor:** Departamento de Informática Cooperativa de Ahorro y Crédito San Martín de Porres Ltda.

**Lugar/País/Año:** Cooperativa de Ahorro y Crédito San Martín de Porres Ltda. / San Martín - Perú /2006

**Concluye:**

Las VPN son necesarias cuando necesitamos contar con información en línea y cuando se encuentren dentro de las características técnicas necesarias y suficientes.

Se logró implementar VPN y VOIP en las sedes de Iquitos, Tarapoto, Juanjui, Saposoa; lo cual generó ventajas operativas entre las sedes.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. VPN (Red Privada Virtual)

Red Privada Virtual (VPN) es una tecnología de red que permite una extensión de una red local y privada que utiliza como medio de enlace una red pública o no controlada como por ejemplo, Internet.

Esta tecnología es muy útil para establecer redes que se extienden sobre áreas geográficas extensas, por ejemplo diferentes ciudades y a veces hasta países y continentes, la idea de implementar una VPN haría reducir notablemente los costos de comunicación, dado que las llamadas telefónicas (en caso de usar dial-up) serían locales (al proveedor de Internet) o bien utilizar conexiones DSL, en tanto que de otra manera habría que utilizar líneas dedicadas las cuales son muy costosas o hacer tendidos de cables que serían más costosos aún. (<http://www.juliovas.com>)

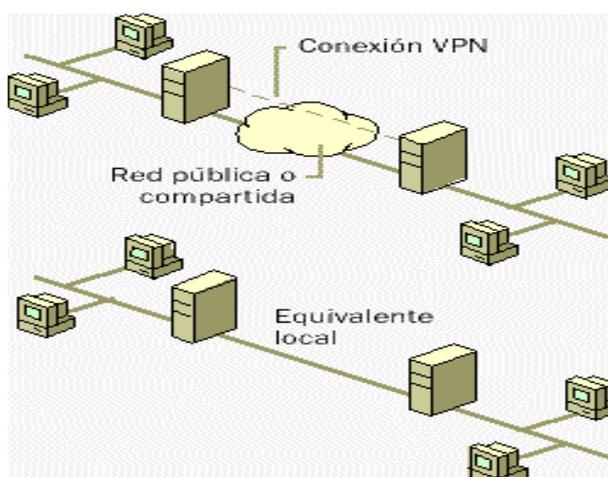


Figura 1: Diagrama lógico de una VPN. (Fuente: PERULINUX S.A.C)

### 2.2.1.1. Ventajas de una VPN

Las ventajas más relevantes que presentan las VPN podemos mencionar:

- ❖ **Seguridad:** provee encriptación y encapsulación de datos de manera que hace que estos viajen codificados y a través de un túnel.
- ❖ **Costos:** ahorran grandes sumas de dinero en líneas dedicadas o enlaces físicos.
- ❖ **Mejor administración:** cada usuario que se conecta puede tener un número de IP fijo asignado por el administrador, lo que facilita algunas tareas como por ejemplo mandar impresiones remotamente, aunque también es posible asignar las direcciones IP dinámicamente si así se requiere.
- ❖ **Facilidad:** para los usuarios con poca experiencia para conectarse a grandes redes corporativas transfiriendo sus datos de forma segura.

### 2.2.1.2. Inconvenientes de una VPN

Entre los inconvenientes podemos mencionar:

- Una mayor carga en el cliente VPN, puesto que debe realizar la tarea adicional de encapsular los paquetes de datos una vez más, situación que se agrava cuando además se realiza encriptación de los datos que produce una mayor ralentización de la mayoría de conexiones.
- Una mayor complejidad en el tráfico de datos que puede producir efectos no deseados al cambiar la numeración asignada al cliente VPN y que puede requerir cambios en las configuraciones de aplicaciones o programas (proxy, servidor de correo, permisos basados en nombre o número IP).

### 2.2.1.3. Aportes de una VPN

- ❖ **Confidencialidad:** Los datos que circulan por el canal solo pueden ser leídos por el emisor y el receptor. (Encriptación).
- ❖ **Autenticidad:** El emisor y el receptor son capaces de determinar en forma inequívoca sus identidades de forma que no exista ninguna duda sobre las mismas. (Mensajes con desafíos).
- ❖ **Integridad:** Debe quedar garantizada la integridad de los datos, entre emisor y receptor. Los datos no pueden ser modificados por terceros. (Firmas Digitales)

Pero para poder proporcionar lo antes mencionado tenemos requerimientos básicos:

- **Encriptación de datos:** corresponde a una tecnología que permite la transmisión segura de información, al codificar los datos transmitidos usando una fórmula matemática que "desmenuza" los datos.
- **Autenticación de servidor y cliente:** las VPNs deben verificar la identidad de los usuarios y restringir su acceso a aquellos que no se encuentren autorizados.
- **Tunneling (tunelado):** La mayoría de las VPNs utilizan el "Tunneling" para comunicarse a través de Internet. En esencia el

Tunneling es el proceso de colocación de cada paquete de información que se envía dentro de otro paquete que hace de "envoltorio".

#### 2.2.1.4. Formas de Implementación

Cabe mencionar que las formas en que pueden implementar las VPNs pueden ser basadas en **HARDWARE**, **FIREWALLS** o a través de **SOFTWARE**, pero lo más importante es el protocolo que se utilice para la implementación.

- ❖ **Basadas en Hardware.-** Las soluciones de hardware casi siempre ofrecen mayor rendimiento y facilidad de configuración, aunque no tienen la flexibilidad de las versiones por software. Dentro de esta familia tenemos a los productos de Nortel, Cisco, Linksys, Netscreen, Symantec, Nokia, US Robotics, D-link etc.
- ❖ **Basadas en Cortafuegos.-** En este caso, se obtiene un nivel de seguridad alto por la protección que brinda el cortafuego, pero se pierde en rendimiento. Muchas veces se ofrece hardware adicional para procesar la carga VPN. Por ejemplo: Checkpoint NG, Cisco Pix.
- ❖ **Basadas en Software.-** Las aplicaciones VPN por software son las más configurables y son ideales cuando surgen problemas de interoperatividad en los modelos anteriores. Obviamente el rendimiento es menor y la configuración más delicada, porque se suma el sistema operativo y la seguridad del equipo en general. Aquí tenemos por ejemplo a las soluciones nativas de Windows, Linux y los Unix en general. Por ejemplo productos de código abierto (Open Source) como OpenSSH, OpenVPN y FreeS/Wan.

En síntesis, los equipos dedicados son de fácil implementación y buen rendimiento, solo que las desventajas que tienen son su alto costo y que poseen sistemas operativos propios y a veces también protocolos que son Proprietarios.

### 2.2.1.5. Tipos de VPN

- ❖ **VPN de acceso remoto.-** Éste es quizás el modelo más usado actualmente y consiste en usuarios o proveedores que se conectan con la empresa desde sitios remotos (oficinas comerciales, domicilios, hotel, aviones, etc.) utilizando Internet como vínculo de acceso.

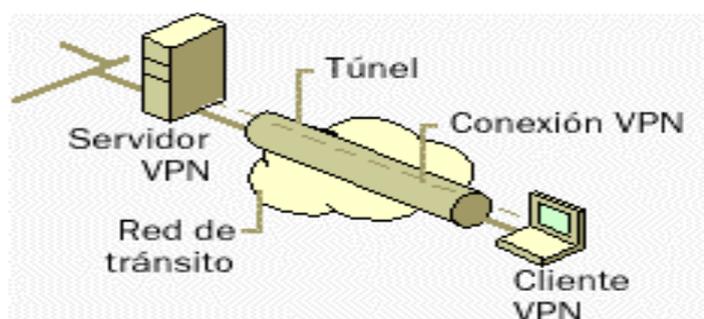


Figura 2: Diagrama de VPN en Acceso Remoto. (Fuente: PERULINUX S.A.C)

- ❖ **VPN punto a punto.-** Este esquema se utiliza para conectar oficinas remotas con la sede central de organización. Los servidores de las sucursales se conectan a Internet utilizando los servicios de su proveedor local de Internet, típicamente mediante conexiones de banda ancha.

Esto permite eliminar los costosos vínculos punto a punto tradicional, sobre todo en las comunicaciones internacionales. Es más común el punto anterior, también llamada tecnología de túnel o tunneling.

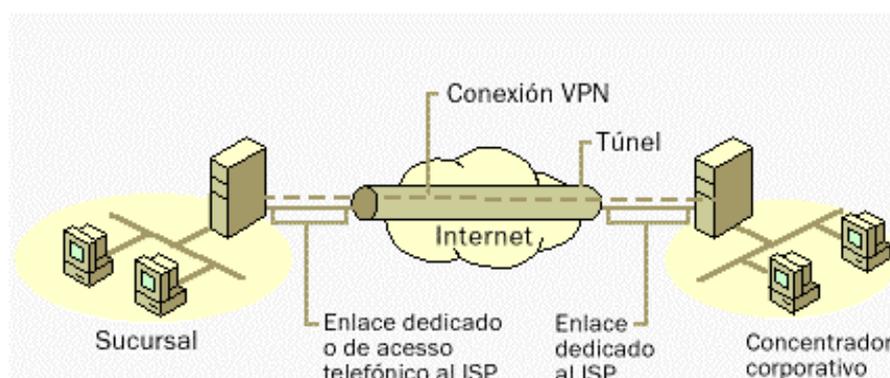


Figura 3: Diagrama de VPN de Punto a Punto. (Fuente: PERULINUX S.A.C)

- ❖ **VPN Interna.-** Este esquema es el menos difundido pero uno de los más poderosos para utilizar dentro de la empresa. Es una variante del tipo "acceso remoto" pero, en vez de utilizar Internet como medio de conexión, emplea la misma red de área local (LAN) de la empresa.

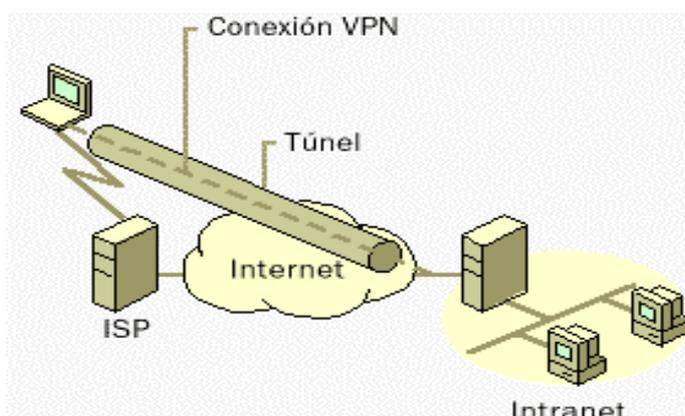


Figura 4: Diagrama de VPN Interna. (Fuente: PERULINUX S.A.C)

## 2.2.2. Protocolos

En informática un protocolo es un conjunto de reglas usadas por computadoras para comunicarse unas con otras a través de una red. Un protocolo es una convención o estándar que controla o permite la conexión, comunicación, y transferencia de datos entre dos puntos finales. En su forma más simple, un protocolo puede ser definido como las reglas que dominan la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación. Los protocolos pueden ser implementados por hardware, software, o una combinación de ambos. A su más bajo nivel, un protocolo define el comportamiento de una conexión de hardware. (Hayden M. 1999)

### 2.2.2.1. Protocolos de VPN

Por mencionar algunos protocolos tenemos:

- ❖ DLSW: Data Link Switching(SNA over IP)
- ❖ IPX for Novell Netware over IP

- ❖ GRE: Generic Routing Encapsulation
- ❖ ATMP: Ascend Tunnel Management Protocol
- ❖ SSL/TLS : Secure Sockets Layer y Transport Layer Security
- ❖ OpenSSL : Open Secure Sockets Layer
- ❖ IPSEC: Internet Protocol Security Tunnel Mode
- ❖ PPTP: Point to Point Tunneling Protocol
- ❖ L2TP: Layer To Tunneling Protocol

Entre otros, pero solo haremos hincapié entre los más usados y con mejor rendimiento como son: Ipsec, SSL, OpenSSL y PPTP, aunque a este último se le conocen fallas de seguridad. Aún con las referencias antes mencionadas, el protocolo que usaremos mas adelante será OpenSSL.

#### **2.2.2.2. Protocolo IPsec (IP Secure)**

Protocolo de seguridad que opera sobre la capa de red que proporciona un canal seguro para los datos. Ofrece integridad, autenticación, control de acceso y confidencialidad para el envío de paquetes IP por Internet.

#### **2.2.2.3. Protocolo PPTP(Point-to-Point Tunneling Protocol)**

PPTP es un protocolo de red que permite la realización de transferencias desde clientes remotos a servidores localizados en redes privadas. Para ello emplea tanto líneas telefónicas conmutadas como Internet. PPTP es una extensión de PPP que soporta control de flujos y túnel multiprotocolo sobre IP.

#### **2.2.2.4. Protocolo SSL/TLS(Secure Sockets Layer y Transport Layer Security)**

Es una familia de protocolos que proporciona servicios de seguridad a una conexión TCP.

SSL está construida sobre TCP, lo que tiene dos consecuencias:

- Funciona como un proceso de usuario, i.e., no requiere alteraciones del sistema operativo.

- Funciona encima de TCP, de forma que se basa en una conexión (stream de datos) fiable y no tiene que ocuparse de secuencias de paquetes ni de retransmisión o timeouts.

#### **2.2.2.5. Requerimientos para el armado de una VPN**

Para el correcto armado de una VPN, es necesario cumplir con una serie de elementos y conceptos que a continuación se detallan:

- Contar con una conexión a Internet: ya sea por conexión IP dedicada, ADSL o dial-up.
- Un Servidor VPN: que podría ser una PC hasta un servidor, de acuerdo a las necesidades del caso, conectada a Internet esperando por conexiones de usuarios VPN.
- Cliente VPN: este puede ser un usuario remoto o un enrutador de otra LAN, tal como se detalla en 2.2.1.5. (Tipos de VPN).

#### **2.2.3. Firewall**

Un firewall es un dispositivo que funciona como cortafuegos entre redes, permitiendo o denegando las transmisiones de una red a la otra. Un uso típico es situarlo entre una red local y la red Internet, como dispositivo de seguridad para evitar que los intrusos puedan acceder a información confidencial.

Un firewall puede ser un dispositivo software o hardware, es decir, un dispositivo electrónico configurado que se conecta entre la red y el cable de la conexión a Internet, o bien un programa que se instala en la máquina que tiene el MODEM que conecta con Internet. Incluso podemos encontrar ordenadores computadores muy potentes y con software específico que lo único que hacen es monitorizar las comunicaciones entre redes<sup>1</sup>.

#### **2.2.4. PKI (Infraestructura de Clave Pública)**

El acrónimo PKI deriva de "Public Key Infrastructure" (Infraestructura de Clave Pública) y es la forma común de referirse a un sistema complejo necesario para

la gestión de certificados digitales y aplicaciones de la Firma Digital.

Una PKI bien construida debe proporcionar:

- ❖ **Autenticidad.** La firma digital tendrá la misma validez que la manuscrita.
- ❖ **Confidencialidad,** de la información transmitida entre las partes.
- ❖ **Integridad.** Debe asegurarse la capacidad de detectar si un documento firmado ha sido manipulado.
- ❖ **No Repudio,** de un documento firmado digitalmente.

### 2.2.5. Criptografía asimétrica

La base tecnológica para la Firma Digital está fundamentada principalmente en el uso de ciertos algoritmos criptográficos, con características que permiten obtener el nivel de seguridad requerido.

A diferencia de los algoritmos de cifrado simétrico, en los que la información se cifra y descifra con la misma clave, los algoritmos asimétricos basan su funcionamiento en un par de claves (matemáticas dependientes) para cada usuario, con la característica de que la información cifrada con una clave, sólo puede descifrarse con la otra del mismo par.

#### 2.2.5.1. Funcionamiento

A cada usuario se debe asignar un par de claves, que se denominan Clave Pública y Clave Privada. Como indican sus nombres, la Clave Pública puede ser conocida por todo el mundo, mientras que la Clave Privada debe ser custodiada por el usuario y nunca hacerse pública.

Si se desea enviar información confidencial a un usuario, se le enviará la información cifrada con su clave pública, de tal forma que sólo ese usuario, que posee la clave privada correspondiente, podrá descifrar la información. Por otra parte, si un usuario envía información cifrada con su clave privada, al descifrarla con su clave pública (acción que puede realizar cualquiera que conozca dicha clave), puede asegurarse que ha sido ese usuario quién envió la información, ya que sólo él posee la clave privada.

## 2.2.6. Firma Digital

Una firma digital es un conjunto de datos asociados a un mensaje que permite asegurar la identidad del firmante y la integridad del mensaje. La firma digital no implica que el mensaje esté encriptado, es decir, que este no pueda ser leído por otras personas; al igual que cuando se firma un documento holográficamente este sí puede ser visualizado por otras personas. (<http://ca.sgp.gov.ar/faq.html>).

### 2.2.6.1. Características

Una firma digital tiene dos características principales:

- Sólo puede ser generada por el poseedor de la clave privada y puede ser verificada por cualquiera que conozca la clave pública del firmante.
- Es dependiente del documento a firmar (la Firma Digital de un documento no puede emplearse para firmar otro documento).

### 2.2.6.2. Proceso de Generación

Este proceso consiste en dos pasos:

- Empleando un algoritmo de "**Hashing**" se genera un resumen, de tamaño fijo, del documento.
- **Se cifra el Hash** empleando la clave privada del usuario.

## 2.2.7. Certificado Digital

Un certificado digital es un documento digital mediante el cual un tercero confiable (una entidad de certificación) garantiza la vinculación entre la entidad de un sujeto o entidad y su clave pública. (<http://ca.sgp.gov.ar/faq.html>)

- Un Certificado digital cuenta con la siguiente información:
  - ✓ Identidad del usuario (Nombre, DNI, etc.).
  - ✓ Clave Pública del usuario.
  - ✓ Periodo de Validez del Certificado.

- ✓ Identidad de la Autoridad Certificadora (entidad que emite el certificado).
- ✓ Firma digital del certificado (los datos anteriores más otras posibles extensiones personalizables por ejemplo la dirección de correo electrónico), generada por la Autoridad Certificadora. (<http://ca.sgp.gov.ar/faq.html>)

## 2.2.8. Redes de Computadoras

### 2.2.8.1. Definición

Es un conjunto de dispositivos físicos "hardware" y de programas "software", mediante el cual podemos comunicar computadoras para compartir recursos (impresoras, programas, etc.) así como trabajo (procesamiento de datos, etc.).

### 2.2.8.2. Tipos de Redes

Las redes dependiendo de su tamaño y función se clasifican de la siguiente manera:

**Red de área local (LAN):** Es una red que se limita a un área especial relativamente pequeña tal como un cuarto, un solo edificio, una nave, o un avión. Para los propósitos administrativos, LAN's grande se divide generalmente en segmentos lógicos más pequeños llamados los Workgroups. Un Workgroups es un grupo de las computadoras que comparten un sistema común de recursos dentro de un LAN.

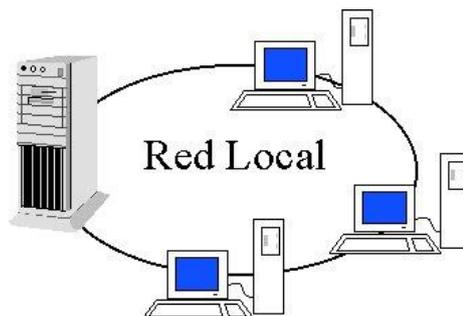


Figura 5: Red de área local. (Fuente: <http://tics-perez2.blogspot.com/2008/10/conectividad-redes-locales-red-internet.html>)

**Red de área metropolitana (MAN):** Es una red que conecta las redes de un área dos o más locales juntos, pero no extiende más allá de los límites de la ciudad inmediata, o del área metropolitana. Las rebajadoras múltiples, los interruptores y los cubos están conectados para crear a una MAN.

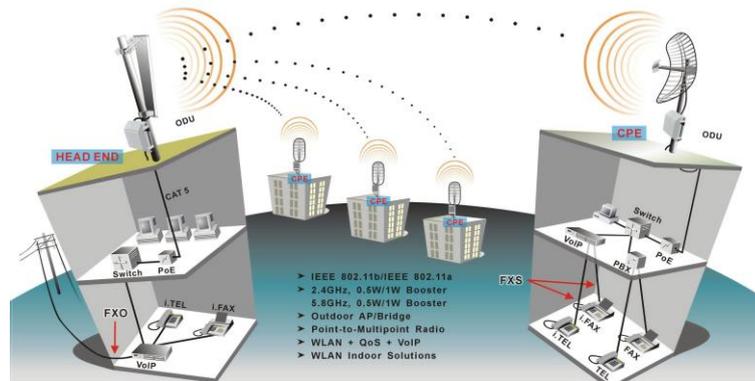


Figura 6: Red de área metropolitana. (Fuente: <http://tics-perez2.blogspot.com/2008/10/conectividad-redes-locales-red-internet.html>)

**Red de área amplia (WAN):** Es una red de comunicaciones de datos que cubre un área geográfica relativamente amplia y que utiliza a menudo las instalaciones de transmisión proporcionadas por los portadores comunes, tales como compañías del teléfono.

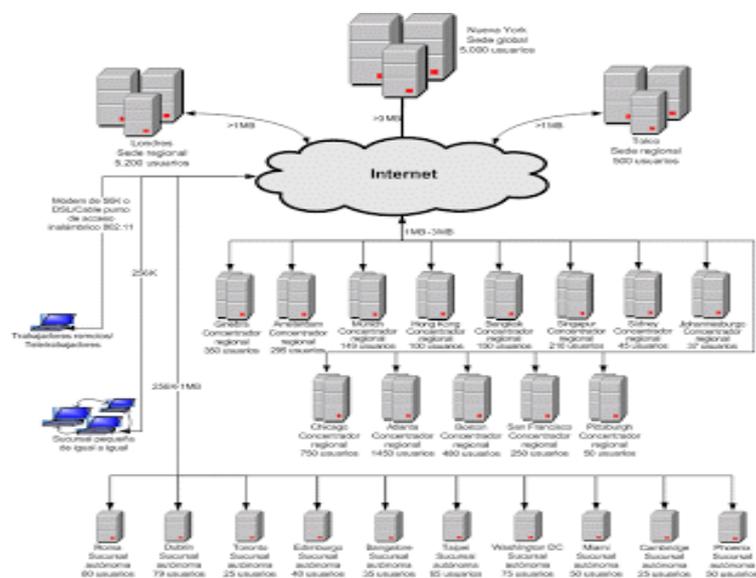


Figura 7: Red de área amplia. (Fuente: <http://tics-perez2.blogspot.com/2008/10/conectividad-redes-locales-red-internet.html>)

## 2.3. Objetivos

### ➤ **Objetivo general**

Proponer la implementación de un Entorno de VPN Empresarial en la empresa Electro Oriente S.A, que le permita mejorar la conectividad y el flujo de información entre sus sedes administrativas.

### ➤ **Objetivos específicos**

- Obtener y analizar la información referente a unidad operativa y empresarial, procesos, servicios, usuarios, ancho de banda y medios de acceso a Internet.
- Diseñar un diagrama estructural sobre la implementación de la VPN.
- Desarrollar una propuesta de implementación de un entorno de VPN empresarial, con soporte de herramientas de Software Libre

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Metodología aplicada

Para la elaboración de la presente propuesta la metodología aplicada es de **estudio técnico, económico y operativo**, siendo no experimental, sino basada en una observación técnica de aquellos procesos en los cuales se justifica la presente propuesta; y en los cuales se identificó notorias deficiencias, motivo por lo cual se consideró que con la tecnología de VPN's se mejorará el nivel de calidad de los servicios y procesos ya mencionados, y con esto nos enfocamos definitivamente con el objetivo del presente informe.

En tal sentido se realizarán actividades tales como las que se detallan a continuación:

- ❖ *Análisis de la Situación Actual:* En esta etapa haremos un recorrido a los diferentes puntos relevantes para la presente propuesta, como pueden ser: UO, Servicio de Internet, Ancho de Banda, tipos de líneas, servicios requeridos. Luego se presentará un modelo de la arquitectura de red entre UO y la UE San Martín.
- ❖ *Planificación del servicio de VPN:* Se realizó un modelo tentativo de la propuesta, en la cual se especifica la arquitectura propuesta, así como la topología empleada. Todo esto basado en plataforma de software libre. En este modelo se puede apreciar la forma de implementación de cliente y servidores VPN.
- ❖ *Determinación de los Nuevos servicios sobre VPN:* Los servicios nuevos y necesarios a ser implementados como parte de la red son descritos de manera precisa.
- ❖ *Configuración simulada de una VPN con eBox Platform.* Esta etapa comprende:
  - ☞ Instalación y configuración de la plataforma eBox con los servicios de Firewall, Proxy, VPN.

- ☞ Creación de la CA (Autoridad Certificadora) y los certificados dependientes de la misma en la plataforma eBox.
- ☞ Creación y configuración de las VPN's tanto cliente y servidores en el entorno simulado.
- ☞ Creación y configuración de los servicios VPN.

## 3.2. Técnicas aplicadas

### 3.2.1. Técnicas

Para obtener la información, y conocer más sobre la problemática estudiada, se aplicó las siguientes técnicas:

❖ **Análisis Documental:**

Se tomarán las citas bibliográficas más actualizadas, en las cuales tendremos los libros, trabajos de investigación y publicaciones periódicas e Internet de mayor trascendencia para sustentar el presente informe.

❖ **Entrevistas:**

Se aplicará en su mayoría a todos los involucrados que se ven principalmente afectados por las deficiencias actuales de aquellos procesos y servicios.

❖ **Observación Directa:**

De todos los acontecimientos que conllevan a profundizar la investigación.

### 3.2.2. Herramientas

Para el desarrollo de la propuesta se utilizarán las siguientes herramientas:

- Ebox Plataform
- OpenProj
- Dia
- OpenVPN
- IPTraf
- OpenOffice 3.0

### 3.3. Desarrollo de la propuesta

#### 3.3.1. Teoría y principios aplicados

##### 3.3.1.1. OpenSSL(Open Secure Sockets Layer)

###### Definición.

OpenSSL es un proyecto de software desarrollado por los miembros de la comunidad Open Source para libre descarga y está basado en SSL y desarrollado por Eric Young y Tim Hudson.

Consiste en un robusto paquete de herramientas de administración y librerías relacionadas con la criptografía, que suministran funciones criptográficas a otros paquetes como OpenSSH y navegadores Web (para acceso seguro a sitios HTTPS). (Tomás Cánovas 2008).

###### Arquitectura OpenSSL

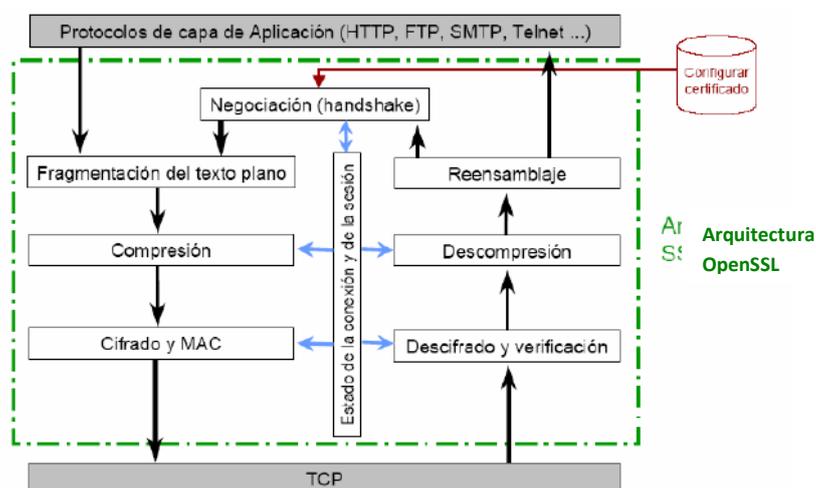


Figura 8. Arquitectura de OpenSSL (Fuente: Juan José Tomás Cánovas, 2008)

##### 3.3.1.2. OpenVPN

###### Definición.

OpenVPN es una implementación de VPN SSL la cual usa las extensiones OSI capa 2 ó 3 para asegurar redes la cual usa los protocolos SSL/TLS, soporta diferentes medios de autenticación como certificados, smart cards, y/o

usuarios/contraseñas, y permite políticas de control de acceso para usuarios o grupos usando reglas de firewall aplicadas a las interfaces virtuales de la VPN. OpenVPN 2.0 permite múltiples clientes conectar a un solo servidor (proceso) OpenVPN sobre un simple puerto TCP o UDP. (<http://www.openvpn.net>.)

### **3.3.1.2. Ventajas**

OpenVPN ofrece conectividad punto a punto con validación jerárquica de usuarios y host conectados remotamente, además de una amplia gama de configuraciones VPN basadas en SSL/TLS, incluyendo acceso remoto, LAN to LAN VPN, seguridad para Wi-Fi (redes inalámbricas bajo estándar IEEE 802.11), soluciones de balanceo de carga, respuesta ante fallos y diferentes técnicas de control de acceso.

En el caso de OpenVPN existen clientes y servidores tanto para Linux como para Windows y su implementación para redes o sistemas multiplataformas es muy sencilla de llevar a cabo. OpenVPN tiene asignado y reservado el puerto 1194 de manera oficial por la IANA.

Por otra parte, OpenVPN permite encapsular el tráfico en paquetes que utilicen como protocolo de transporte TCP o UDP. Además, otra característica y ventaja muy interesante en las versiones más recientes de OpenVPN es la posibilidad de utilizar un único puerto en el servidor para todas las conexiones VPN o de aguantar más de una conexión TCP.

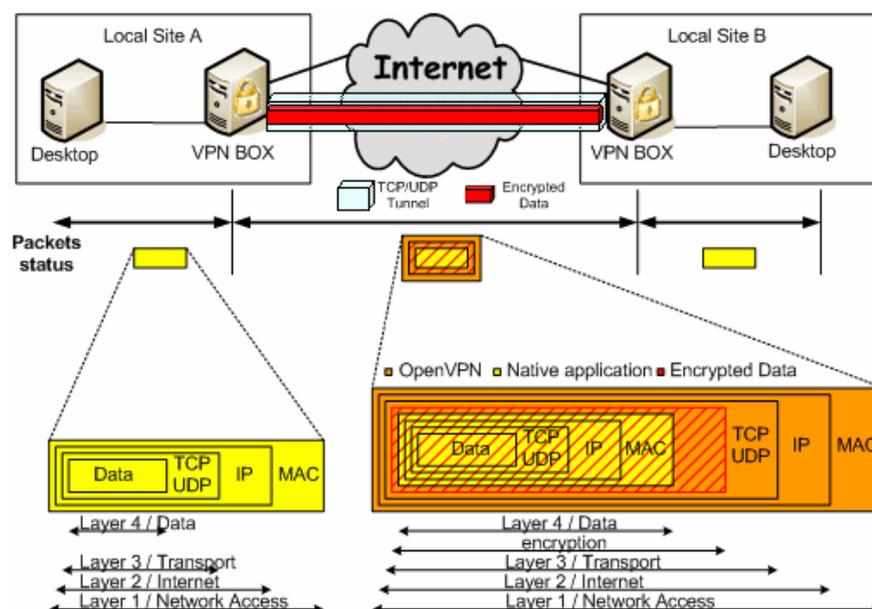


Figura 9: Formato del Paquete Encapsulado por OpenVPN. (Fuente: Juan José Tomás Cánovas, 2008)

### 3.3.1.3. Características

Por mencionar algunas:

- ❖ Tunelizar cualquier subred IP o adaptador de red virtual a través de un solo puerto TCP o UDP.
- ❖ Posibilidad de implementar dos modos básicos, “bridge” o “tunnel”, en la capa 2 o capa 3 respectivamente, con lo que se logran túneles capaces de enviar información en otros protocolos no IP como IPX o broadcast (Netbios).
- ❖ Configurar granjas de servidores VPN escalables y con balanceo de carga. Cada servidor puede mantener miles de conexiones dinámicas de clientes VPN.
- ❖ Uso de todos los protocolos de cifrado, autenticación y certificación que ofrece la librería OpenSSL para proteger el tráfico de la VPN durante el tránsito por Internet. Esta librería nos ofrecerá muchos algoritmos de cifrado, tamaños de clave, o resúmenes HMAC (para la integridad de los mensajes).
- ❖ OpenVPN permite escoger entre el mecanismo de encriptación convencional mediante claves compartidas o el mecanismo de

encriptación de clave pública basado en certificados mediante el intercambio de claves dinámica de TLS.

- ❖ Uso de compresión en tiempo real y gestión del tráfico para manejar la utilización del ancho de banda.

#### **3.3.1.4. VPN OpenSSL y VPN IPSec**

En este punto se hará una comparación entre las dos tecnologías utilizadas en Internet para la implementación de VPN: OpenSSL e IPSec. Para ello se describirán las ventajas y desventajas que se pueden obtener utilizando una implementación u otra en nuestra VPN, destacando sobre todo las ventajas que ofrecen respecto a seguridad y como evitan ciertos ataques.

Sin embargo, cabe mencionar, que actualmente, la mayoría de los expertos y también proveedores, tienden a considerar que IPSec y la reciente OpenSSL, más que de tecnologías en competencia, se trata de propuestas complementarias. De hecho, según argumentan los que adoptan esta actitud conciliadora, la creciente popularidad de las VPN OpenSSL tendría como motivo su capacidad para cubrir de una forma sencilla y económica una necesidad que IPSec nunca ha podido satisfacer adecuadamente: el acceso remoto, específicamente en el área de las aplicaciones extranet. (Cánovas 2008).

#### **Ventajas de OpenSSL:**

- ❖ Ofrece confidencialidad (cifrado simétrico), autenticación del servidor y del cliente (este último opcional) e integridad de los mensajes brindando unos niveles de seguridad excelentes que permiten el establecimiento de extranets con confianza y tranquilidad.
- ❖ OpenSSL constituye la solución de seguridad implantada en la mayoría de los servidores Web que ofrecen servicios de comercio electrónico ya que ofrece un canal seguro para el envío de números de tarjeta de crédito.
- ❖ Bajos costes de mantenimiento y no requiere mantenimiento en los clientes además de tener una buena interoperabilidad.
- ❖ Se pueden encontrar en Internet numerosas implementaciones de libre

distribución para implementar redes privadas virtuales basadas en SSL/TLS.

- ❖ Muchas implementaciones de VPN basadas en SSL/TLS ofrecen mecanismos para defenderse frente a ataques del tipo “man in the middle” y ataques de denegación de servicio (DoS).

#### **Desventajas de OpenSSL:**

- ❖ Protección parcial, ya que garantiza la integridad y confidencialidad de los datos únicamente durante el tránsito de los mismos, pero no los protege una vez recibidos por el servidor. Por tanto, un hacker podría manipular tranquilamente un servidor por lo expuesto anteriormente.
- ❖ No es una solución totalmente transparente para el usuario final.
- ❖ En transacciones electrónicas SSL/TLS garantiza la confidencialidad extremo a extremo pero una vez finalizada la conexión, el vendedor posee todos los datos del comprador, así como su número de tarjeta de crédito.
- ❖ En transacciones electrónicas SSL/TLS no garantiza la integridad de la información una vez finalizada la conexión, por lo que el vendedor podría modificar esos datos, por ejemplo, cobrando más al cliente.

#### **Ventajas de IPSec:**

- ❖ IPSec ofrece confidencialidad (cifrado), autenticación e integridad.
- ❖ Basado en estándares y muy adecuado para tráfico totalmente IP.
- ❖ IPSec está debajo de la capa de transporte, por lo que resulta transparente para las aplicaciones.
- ❖ IPSec puede ser transparente a los usuarios finales.
- ❖ Compatible con la infraestructura de claves públicas.
- ❖ Estándar abierto del sector. IPSec proporciona una alternativa de estándar industrial abierto ante las tecnologías de cifrado IP patentadas.

### **Desventajas Ventajas IPSec:**

- ❖ En la mayoría de los casos, su implementación necesita modificaciones críticas al kernell.
- ❖ IPSec no es seguro si el sistema no lo es. Los gateways de seguridad deben estar en perfectas condiciones para poder confiar en el buen funcionamiento de IPSec
- ❖ Puede ser vulnerable a ataques del tipo “man in the middle” y de denegación de servicio (DoS).
- ❖ Es un protocolo complejo de entender, su configuración es complicada y además requiere una configuración minuciosa en el cliente. Su administración suele ser lenta y complicada.
- ❖ Tiene un alto coste de implementación y de mantenimiento.
- ❖ Problemas con traducción de direcciones NAT (Network AddressTranslation).
- ❖ Diferentes implementaciones de distintos proveedores pueden ser incompatibles entre si.
- ❖ Necesita del uso de muchos puertos y protocolos en el sistema hardware que lo implemente (router, firewall, etc.).

### **3.4. Protocolos TCP y UDP**

OpenVPN permite, desde la versión 1.5, la posibilidad de utilizar los protocolos TCP o UDP como protocolos de transporte para establecer la comunicación con el host remoto. (Cánovas (2008).

El protocolo que se utilizará es UDP frente a las ventajas que ofrece sobre TCP en soluciones VPN, como por ejemplo:

- ❖ UDP es más eficiente y robusto cuando es utilizado sobre redes que utilizan alguna capa fiable y con posibles congestiones.
- ❖ UDP frente a TCP proporciona mejor protección frente a ataques de denegación de servicio (DoS) y frente al escaneo de puertos.

- ❖ UDP a diferencia de TCP optimiza el tamaño del paquete de manera que sea necesario fragmentarlo durante su tránsito por Internet.

### **3.4.1. Compresión de datos con LZO(Lempel-Ziv-Oberhumer)**

LZO es una librería multiplataforma de compresión de datos sin pérdidas escrito en ANSI C. LZO ofrece bastante velocidad en la compresión de datos y mucha más velocidad en la descompresión de los datos, que es donde más destaca por su gran velocidad. Además no requiere memoria para la descompresión de los datos. Esta librería, sus algoritmos e implementaciones que la componen se han creado bajo la GNU (General Public License), por lo que es una fuente de código abierto. LZO es el acrónimo de Lempel-Ziv-Oberhumer.

### **3.4.2. eBox Platform (Servidor Unificado de Red)**

#### **¿Qué es eBox Platform?**

Es un servidor unificado de red que ofrece una administración sencilla y eficiente de las redes de ordenadores para la pequeña y mediana empresa (PYME). Puede actuar gestionando la infraestructura de red, como puerta de enlace a Internet, gestionando las amenazas de seguridad (UTM), como servidor de oficina, como servidor de comunicaciones o una combinación de estas. (Cánovas 2008)

Todas estas funcionalidades están profundamente integradas, automatizando la mayoría de tareas, evitando errores y ahorrando tiempo para el administrador de sistemas. Esta amplia gama de servicios de red son administrados a través de una cómoda e intuitiva interfaz Web. EBox Platform tiene un diseño modular pensado para poder ser extendido fácilmente, pudiendo instalar solamente los módulos que se necesiten en cada servidor. Además está publicado bajo una licencia de Software Libre (GPL).

#### **Características**

Sus principales características son:

- Gestión unificada y eficiente de los servicios:

- Automatización de tareas.
- Integración de servicios.
- Interfaz cómoda e intuitiva.
- Extensible y adaptable a necesidades específicas.
- Independiente del hardware.
- Software Libre.

## Servicios

Los servicios que actualmente ofrece son:

**eBox Gateway:** eBox es la puerta de enlace de la red local ofreciendo un acceso a Internet seguro y controlado.

**eBox Unified Threat Manager:** eBox protege la red local contra ataques externos, intrusiones, amenazas en la seguridad interna y posibilita la interconexión segura entre redes locales a través de Internet u otra red externa.

**eBox Infrastructure:** eBox gestiona la infraestructura de la red local con los servicios básicos: DHCP,DNS, NTP, servidor HTTP, etc.

**eBox Office:** eBox es el servidor de recursos compartidos de la red local: ficheros, impresoras, calendarios y contactos, autenticación y perfiles de usuarios y grupos, etc.

**eBox Unified Communications:** eBox se convierte en el centro de comunicaciones de tu organización incluyendo el correo, mensajería instantánea y voz sobre IP.

## Pantallas principales de eBox Platform

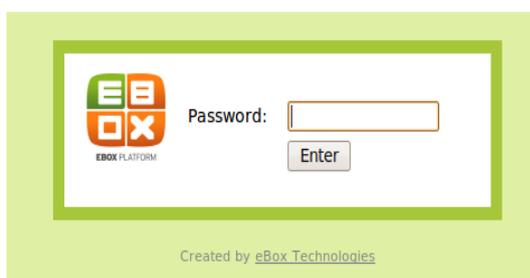


Figura 10: Autenticación de eBox Platform. (Fuente: <http://www.ebox-technologies.com/>)

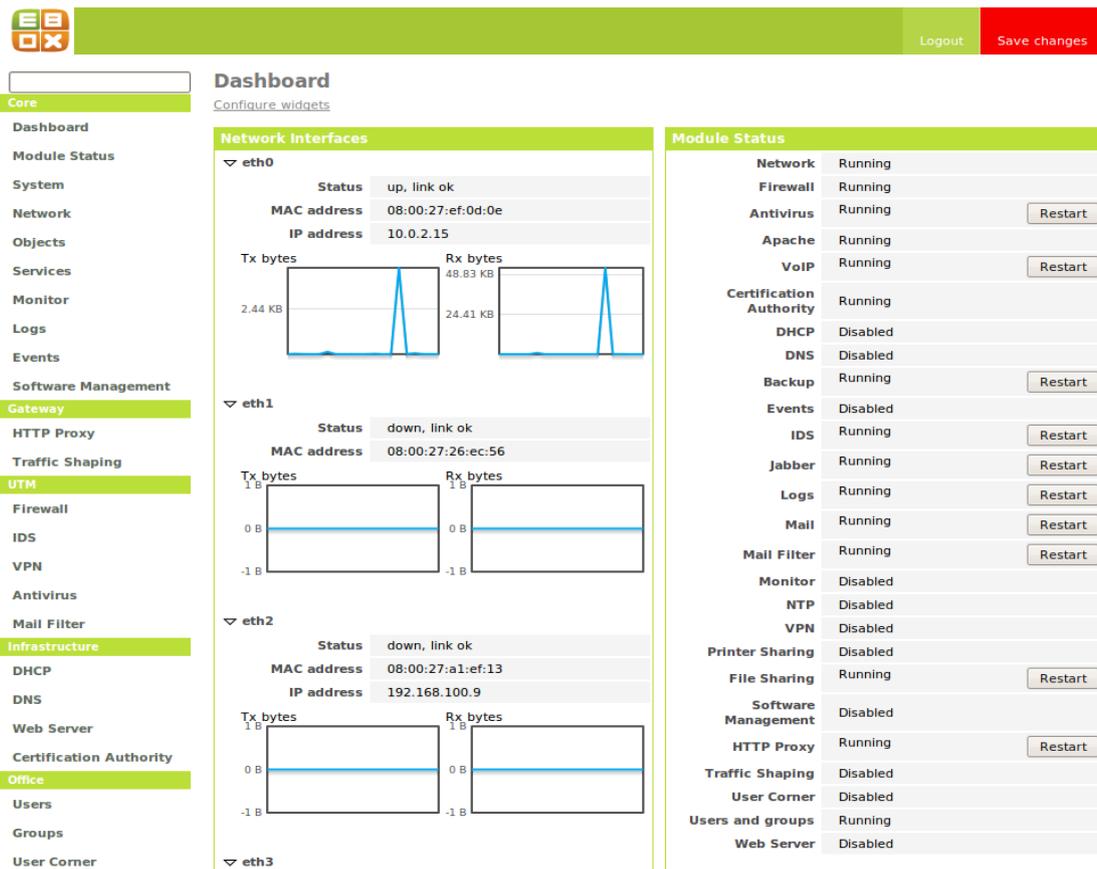


Figura 11: Pantalla Principal eBox Platform. (Fuente: <http://www.ebox-technologies.com/>)

### ¿Cómo funciona EBox Platform?

EBox Platform no es sólo una interfaz Web que sirve para administrar los servicios de red más comunes. Entre sus principales funciones destaca el dar cohesión y unicidad a un conjunto de servicios de red que de lo contrario funcionarían de forma independiente.

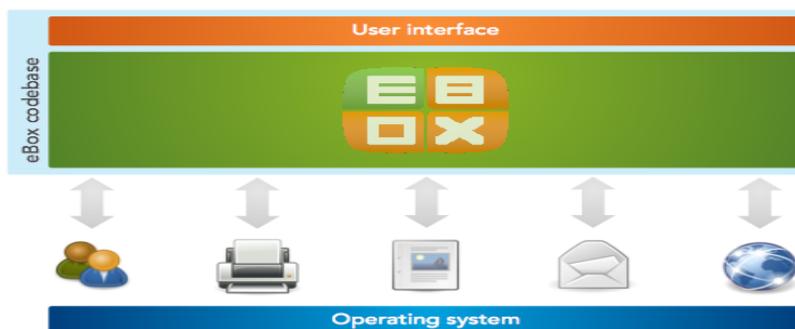


Figura 12: Esquema Funcional de eBox Platform Fuente: <http://www.ebox-technologies.com/>

Toda la configuración de cada uno de los servicios es escrita por eBox de manera automática. Para ello utiliza un sistema de plantillas. Con esta automatización se evitan los posibles errores cometidos de forma manual y ahorra a los administradores el tener que conocer los detalles de cada uno de los formatos de los ficheros de configuración de cada servicio. Por tanto, no se deben editar los ficheros de configuración originales del sistema ya que se sobre escribirían al guardar cambios al estar gestionados automáticamente por eBox.

Los informes de los eventos y posibles errores de eBox se almacenan en el directorio `/var/log/ebox/` y se distribuyen en los siguientes ficheros:

`/var/log/ebox/ebox.log`: Los errores relacionados con eBox Platform.

`/var/log/ebox/error.log`: Los errores relacionados con el servidor web de la interfaz.

`/var/log/ebox/access.log`: Los accesos al servidor web de la interfaz.

Si se quiere aumentar la información sobre algún error que se haya producido, se puede habilitar el modo de depuración de errores a través de la opción `debug` en el fichero `/etc/ebox/99ebox.conf`. Tras habilitar esta opción se deberá reiniciar el servidor web de la interfaz mediante `sudo /etc/init.d/ebox apache restart`.

### Emplazamiento de la Red con eBox Platform

eBox Platform puede utilizarse de dos maneras fundamentales:

- Encaminador y filtro de la conexión a Internet.
- Servidor de los distintos servicios de red.

Ambas funcionalidades pueden combinarse en una misma máquina o separarse en varias.

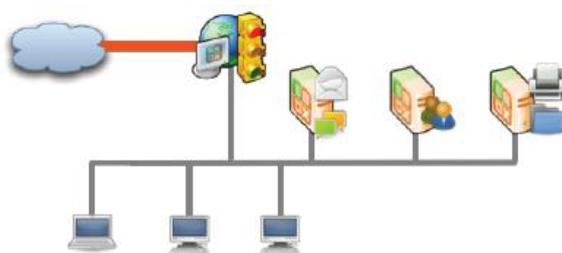


Figura 13: Emplazamiento de la Red (Fuente: <http://www.ebox-technologies.com/>)

### VPN con eBox Platform

A este respecto, eBox ofrece dos modos de funcionamiento. Permite funcionar como servidor para usuarios individuales y también como conexión entre dos o más redes gestionadas con eBox.

A continuación, se muestran los escenarios de implementación de VPN en eBox Platform.

#### Cliente remoto con VPN

Se puede configurar eBox para dar soporte a clientes remotos (conocidos familiarmente como Road Warriors). Esto es, una máquina eBox trabajando como puerta de enlace y como servidor OpenVPN, que tiene una red de área local (LAN) detrás, permitiendo a clientes en Internet (los road warriors) conectarse a dicha red local vía servicio VPN.

La siguiente figura puede dar una visión más ajustada:

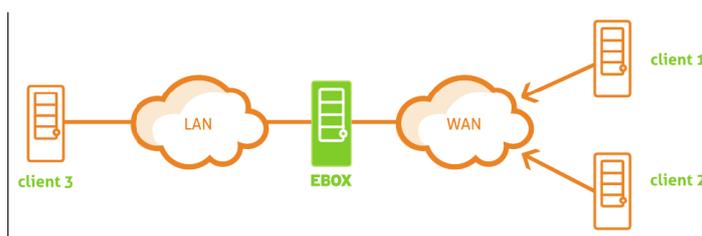


Figura 14: eBox y Clientes Remoto con VPN. (Fuente: <http://www.ebox-technologies.com/>)

#### Cliente remoto NAT con VPN

Si queremos tener un servidor VPN que no sea la puerta de enlace de la red local, es decir, la máquina no posee interfaces externos, entonces necesitaremos activar la opción de Network Address Translation (NAT). Como es una opción del cortafuegos, tendremos que asegurarnos que el módulo de cortafuegos está activo, de lo contrario no podremos activar esta opción. Con dicha opción, el servidor VPN se encargará de actuar como representante de los clientes VPN dentro de la red local. En realidad, lo será de todas las redes anunciadas, para asegurarse que recibe

los paquetes de respuesta que posteriormente reenviará a través de la red privada a sus clientes. Esta situación se explica mejor con el siguiente gráfico:

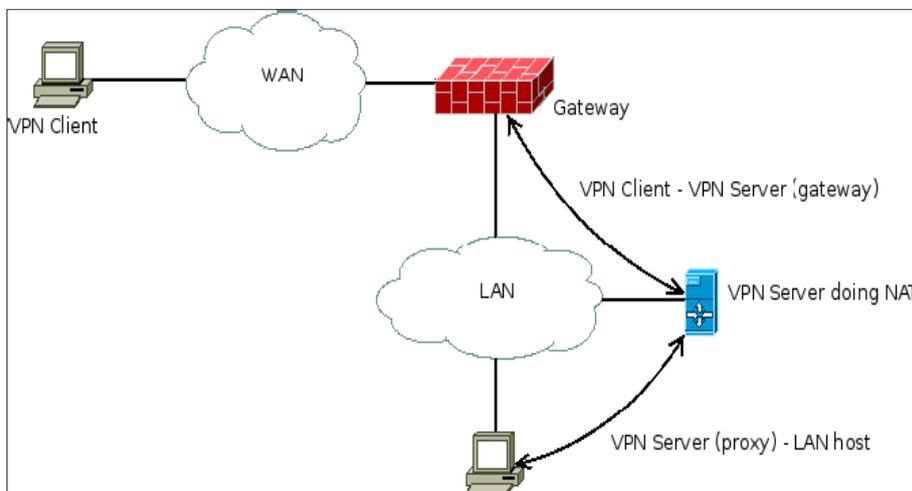


Figura 15: Conexión desde un cliente VPN a la LAN con VPN usando NAT

Fuente: <http://www.ebox-technologies.com/>

### Interconexión segura entre redes locales

En este escenario tenemos dos oficinas en diferentes redes que necesitan estar conectadas a través de una red privada. Para hacerlo, usaremos eBox en ambas como puertas de enlace. Una actuará como cliente OpenVPN y otra como servidora. La siguiente imagen trata de aclarar la situación:

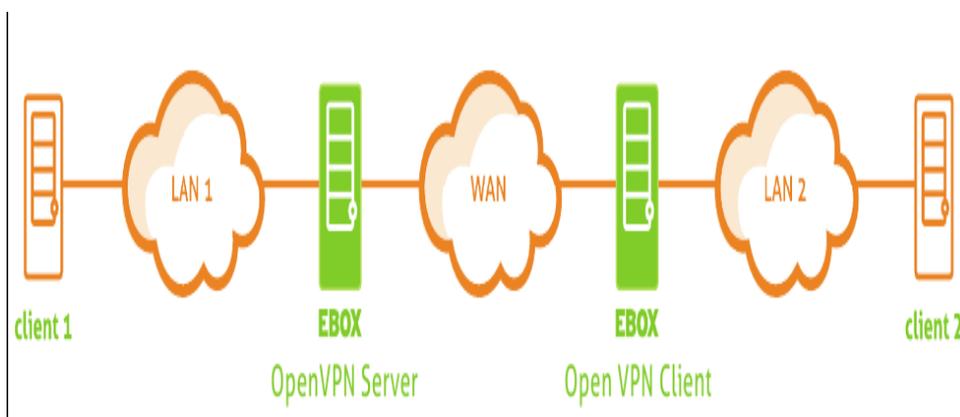


Figura 16: Conexión entre cliente y servidor VPN con eBox

Fuente: <http://www.ebox-technologies.com/>

### 3.5. Modelo propuesto

#### 3.5.1. Análisis de la Situación Actual

##### Diagnóstico de la Red de Datos

##### Infraestructura y Configuración de la Red de Datos

La red de datos institucional de la empresa Electro Oriente S.A. – San Martín, muestra las siguientes características en cuanto a su infraestructura y configuración general:

- ❖ En el presente Informe de Ingeniería, se considera el parque informático de la UE San Martín, haciendo hincapié en cuanto a: Servidores, Líneas de InfoInternet, y PC's.
- ❖ En cada UO y oficinas comerciales, los equipos están organizados mediante dominios, grupos de trabajo y en algunos casos funcionan aisladamente según se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1:

*Relación de Dominios y Grupo de Trabajo de Electro Oriente S.A. – San Martín*

| ITEM | UO/ OFICINA COMERCIAL | DOMINIO         |
|------|-----------------------|-----------------|
| 1    | TARAPOTO              | ELORTPT         |
| 2    | MOYOBAMBA             | ELORMOY         |
| 3    | BELLAVISTA            | ELORBEL         |
| 4    | YURIMAGUAS            | ELORYUR         |
| 5    | JUANJUI               | ELECTROORIENTE3 |
| 6    | NUEVA CAJAMARCA       | ELORNU          |
| 7    | SORITOR*              | -----           |
| 8    | SAPOSOA*              | -----           |

\* Grupo de trabajo

*Fuente: Elaboración Propia*

- ❖ En cuanto a los servicios que se proporcionan actualmente en la red son los siguientes:
  - ✓ Servicio de Internet (Mediante Listas Blancas).
  - ✓ Correo Electrónico Corporativo.

- ✓ Mensajería Instantánea (AMSN por usuarios).
- ✓ Servicio de Transferencia de Archivos.
- ✓ Video Conferencia (Solo Trimestral)

- ❖ A continuación, se muestran algunos cuadros donde se presenta un resumen por UO y oficinas comerciales sobre sus equipos de cómputo.

### UO San Martín (Tarapoto, Banda de Shilcayo, Morales)

Cuadro 2:

*Relación de Servidores de la UO San Martín.*

| ITEM | MARCA | MODELO                                                                             | NOMBRE   | DESCRIPCION                       |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 1    | HP    | PROLIANT DL160 G5(Proc. INTEL Xeon® E5405 Quad Core 2.0 GHZ , 6 gb de RAM, 500 HD) | SRVTADS  | SERVIDOR ACTIVE DIRECTORY         |
|      |       |                                                                                    | SRVTAPPS | SERVIDOR DE APLICACIONES          |
|      |       |                                                                                    | SRVTDHCP | SERVIDOR DHCP                     |
| 2    | HP    | PROLIANT DL160 G5(Proc. INTEL Xeon® E5405 Quad Core 2.0 GHZ , 6 gb de RAM, 500 HD) | SRVTDATA | SERVIDOR DE BASE DE DATOS         |
| 3    | HP    | PROLIANT DL160 G5(Proc. INTEL Xeon® E5405 Quad Core 2.0 GHZ , 6 gb de RAM, 500 HD) | SRVTUOSM | SERVIDOR DE DB DE UO              |
|      |       |                                                                                    | SRVTFILE | SERVIDOR DE ARCHIVOS              |
| 4    | HP    | PROLIANT DL160 G6(Proc. INTEL Xeon® E5504 Quad Core 2.0 GHZ , 4 gb de RAM, 250 HD) | SRVTADS1 | SERVIDOR DE RESPALDO ADS          |
|      |       |                                                                                    | SRVTMAIL | SERVIDOR DE CORREO                |
| 5    | HP    | PROLIANT ML330 G3                                                                  | SRVTGIS  | SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA |
| 6    | HP    | PROLIANT ML110 G5(Proc. INTEL DUAL CORE XEON 3065 2.33 ghz, 3 gb de ram,160 HD )   | SRVTAWEB | SERVIDOR WEB                      |
| 7    | HP    | PROLIANT ML110 G5(Proc. INTEL DUAL CORE XEON 3065 2.33 ghz, 3 gb de ram,160 HD )   | SRVTFWPX | SERVIDOR FIREWALL - PROXY         |

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro 3:

*Relación de Equipos de Cómputo UO San Martín.*

| RESUMEN EQUIPOS DE CÓMPUTO |    |
|----------------------------|----|
| TOTAL PC'S                 | 69 |
| TOTAL SERVIDORES           | 7  |
| TOTAL LAPTOP'S             | 10 |
| TOTAL EQUIPOS              | 86 |
|                            |    |
| TOTAL IMPRESORAS           | 33 |
| TOTAL FOTOCOPIADORAS       | 5  |
| TOTAL ESCANER              | 7  |

*Fuente: Elaboración Propia*

### **UO Moyobamba (Moyobamba, Nueva Cajamarca, Soritor)**

Cuadro 4:

*Relación de Servidores UO Moyobamba.*

| ITEM | MARCA | MODELO                                                                                   | NOMBRE   | DESCRIPCION               |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------|
| 1    | HP    | PROLIANT ML330 G3 (Intel Xeon 2,4 GHz, 2gb de RAM, 1 SCSI Ultra320 de 36 GB, HD IDE 250) | SRVTADS  | SERVIDOR ACTIVE DIRECTORY |
|      |       |                                                                                          | SRVTAPPS | SERVIDOR DE APLICACIONES  |
|      |       |                                                                                          | SRVTDATA | SERVIDOR DE BASE DE DATOS |
|      |       |                                                                                          | SRVTFILE | SERVIDOR DE ARCHIVOS      |
| 2    | HP    | PROLIANT ML110 G5(Proc. INTEL DUAL CORE XEON 3065 2.33 ghz, 3 gb de ram,160 HD )         | SRVTFWPX | SERVIDOR FIREWALL - PROXY |

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro 5:

*Relación de Equipos de Cómputo UO Moyobamba.*

| RESUMEN EQUIPOS DE<br>CÓMPUTO |           |
|-------------------------------|-----------|
| TOTAL PC'S                    | 29        |
| TOTAL SERVIDORES              | 2         |
| TOTAL LAPTOP'S                | 1         |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>32</b> |
|                               |           |
| TOTAL IMPRESORAS              | 18        |
| TOTAL ESCANER                 | 2         |
| TOTAL<br>FOTOCOPIADORA        | 1         |

*Fuente: Elaboración Propia*

### **UO Bellavista (Bellavista, Juanjui, Saposoa)**

Cuadro 6:

*Relación de Servidores UO Bellavista*

| ITEM | MARCA | MODELO                                                                                               | NOMBRE   | DESCRIPCION                  |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------|
| 1    | HP    | PROLIANT ML330<br>G3 (Intel Xeon 2,4<br>GHz, 2gb de RAM, 1<br>SCSI Ultra320 de 36<br>GB, HD IDE 250) | SRVTADS  | SERVIDOR ACTIVE<br>DIRECTORY |
|      |       |                                                                                                      | SRVTAPPS | SERVIDOR DE<br>APLICACIONES  |
|      |       |                                                                                                      | SRVTDATA | SERVIDOR DE BASE DE<br>DATOS |
|      |       |                                                                                                      | SRVTFILE | SERVIDOR DE ARCHIVOS         |
| 2    | HP    | d530 (INTEL PIV 2.4<br>GHZ, 512MB RAM,<br>80 GB HD)                                                  | SRVTFWPX | SERVIDOR FIREWALL -<br>PROXY |

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro 7:

*Relación de Equipos de Cómputo UO Bellavista*

| RESUMEN EQUIPOS DE<br>CÓMPUTO |           |
|-------------------------------|-----------|
| TOTAL PC'S                    | 14        |
| TOTAL SERVIDORES              | 2         |
| TOTAL LAPTOP'S                | 2         |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>18</b> |
|                               |           |
| TOTAL IMPRESORAS              | 4         |
| TOTAL ESCANER                 | 1         |

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro 8:

*Relación de Servidores OC Juanjui*

| ITEM | MARCA | MODELO                                              | NOMBRE   | DESCRIPCION                  |
|------|-------|-----------------------------------------------------|----------|------------------------------|
| 1    | HP    | dc7600(INTEL<br>PIV 3.2 GHZ,<br>512MB RAM,<br>80 HD | SRVTADS  | SERVIDOR ACTIVE<br>DIRECTORY |
|      |       |                                                     | SRVTAPPS | SERVIDOR DE<br>APLICACIONES  |
|      |       |                                                     | SRVTDATA | SERVIDOR DE BASE<br>DE DATOS |

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro 9:

*Relación de Equipos de Cómputo OC Juanjui*

| RESUMEN EQUIPOS DE<br>CÓMPUTO |          |
|-------------------------------|----------|
| TOTAL PC'S                    | 4        |
| TOTAL SERVIDORES              | 1        |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>5</b> |
|                               |          |
| TOTAL IMPRESORAS              | 2        |

*Fuente: Elaboración Propia*

## UO Yurimaguas (Yurimaguas)

Cuadro 10:

*Relación de Servidores UO Yurimaguas*

| ITEM | MARCA | MODELO                                                                                          | NOMBRE   | DESCRIPCION                  |
|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------|
| 1    | HP    | PROLIANT<br>ML110 G5(Proc.<br>INTEL DUAL<br>CORE XEON 3065<br>2.33 ghz, 3 gb de<br>ram,160 HD ) | SRVTADS  | SERVIDOR ACTIVE<br>DIRECTORY |
|      |       |                                                                                                 | SRVTAPPS | SERVIDOR DE<br>APLICACIONES  |
|      |       |                                                                                                 | SRVTDATA | SERVIDOR DE BASE<br>DE DATOS |
|      |       |                                                                                                 | SRVTFILE | SERVIDOR DE<br>ARCHIVOS      |

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro 11:

*Relación de Equipos de Cómputo UO Yurimaguas*

| RESUMEN EQUIPOS DE<br>CÓMPUTO |    |
|-------------------------------|----|
| TOTAL PC'S                    | 10 |
| TOTAL SERVIDORES              | 1  |
| TOTAL LAPTOP'S                | 2  |
| TOTAL                         | 13 |
|                               |    |
| TOTAL IMPRESORAS              | 9  |
| TOTAL ESCANER                 | 2  |

*Fuente: Elaboración Propia*

### Servicio de InforInternet

- ❖ El siguiente cuadro muestra en resumen las características de servicio de Internet con el que cuenta actualmente Electro Oriente S.A. – San Martín.

Cuadro 12:

*Servicio de InfoInternet por cada UO de la UE San Martín*

| LOCALIDAD       | SERVICIO ACTUAL             |
|-----------------|-----------------------------|
| Tarapoto        | InfoInternet - 256/128 Kbps |
| Tarapoto        | Speedy 200 kbps             |
| Moyobamba       | InfoInternet - 256/128K     |
| Yurimaguas      | InfoInternet - 128/64 K     |
| Bellavista      | VSAT 512/128                |
| Nueva Cajamarca | Speedy Bussines Ava900      |
| Soritor         | Speedy Bussines Ava900      |
| Juanjui         | Speedy 200kbps              |
| Saposoa         | Telefonía Básica (*)        |

(\*) : Cuenta con Internet a través de un proveedor de cabina pública

Fuente: Área de Informática – UE San Martín

### Estudio del Tráfico de la Red de Datos

Para el siguiente análisis de tráfico, se tomará como referencia la red de datos de la UO San Martín – Tarapoto, empleándose para ello la herramienta IpTraf instalada en nuestro servidor SRVTFWPX (Servidor Firewall - Proxy), la cual nos ayuda a calcular estadísticas de tráfico de nuestra red.

A continuación, se muestra una imagen capturada con la herramienta **iptraf** en una hora considerable de consumo:

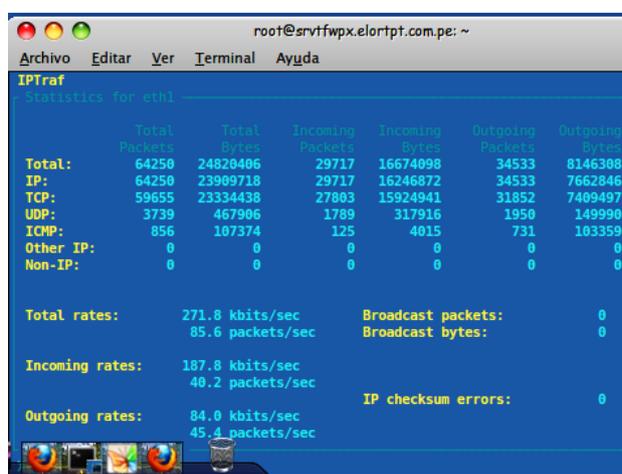


Figura 17: Tráfico de red y consumo de ancho de banda – UO Tarapoto.

Fuente: Área de Informática – UE San Martín

❖ Explicación y discusión.

Actualmente la UO Tarapoto, cuenta con un servicio de InfoInternet de 256/128 kbps, lo cual significa ancho de banda de bajada y subida respectivamente. En figura 17 se observa lo siguiente:

**Total rates.-** Describe la sumatoria de la tasa de subida y bajada total consumido, es decir:

$$\text{Total rates} = \text{Incoming rates} + \text{Outgoing rates}$$

**Incoming rates.-** Describe la tasa de descarga, en la figura nos muestra lo siguiente:

$$\text{IR} = 187.8 \text{ kbps}$$

Considerando que tenemos 256 kbps de tasa de descarga, calcularemos el promedio consumido de descarga:

$$\text{PCd} = (100 * 187.8) / 256 = 73.359375 \approx 73.36 \%$$

Como se puede observar el Promedio consumido de descarga (PCd), representa un promedio de 73.36 % del total permitido.

**Outgoing rates.-** Describe la tasa de subida (envió de correos, datos a páginas, etc.), en la figura nos muestra lo siguiente:

$$\text{OR} = 84.0 \text{ kbps}$$

Considerando que tenemos 128 kbps de tasa de subida, calcularemos el promedio consumido de subida:

$$\text{PCs} = (100 * 84) / 128 = 65.625 \approx 65.63 \%$$

Como se puede observar el promedio consumido de subida (PCs), representa un promedio de 65.63 % del total permitido.

❖ Estimación de capacidad típica de consumo por PC:

Datos: Número de PCs que cuentan con Internet = 72

Promedio Consumido estimado por PC:

En descarga tenemos:  $187.8 / 72 \approx 2.61 \text{ kbps}$

En envió tenemos:  $84 / 72 \approx 1.17 \text{ kbps}$

- ❖ Como se puede observar el consumo de promedio de una PC en un determinado momento es de 2.61 kbps en descarga y 1.17 kbps en subida.
- ❖ Considerando la sumatoria de la tasa de descarga mas la tasa de subida obtendremos un promedio de 3.72 kbps, bajo esta premisa supuesta tendremos una aproximación al ancho de banda consumido por cada UO y OC tal como muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 13:

*Estimación del consumo de ancho de banda por UO y OC de la UE San Martín*

| UO / OC                              | CPPC(kbps) | Nº de PC | TC(kbps)                     | BWT(kbps) | % CT  |
|--------------------------------------|------------|----------|------------------------------|-----------|-------|
| Tarapoto                             | 3.78       | 72       | 272.16                       | 384       | 70.88 |
| Moyobamba                            | 3.78       | 26       | 98.28                        | 384       | 25.59 |
| Yurimaguas                           | 3.78       | 11       | 41.58                        | 192       | 21.66 |
| Bellavista                           | 3.78       | 14       | 52.92                        | 512       | 10.34 |
| Nueva Cajamarca                      | 3.78       | 5        | 18.9                         | 90        | 21.00 |
| Soritor                              | 3.78       | 2        | 7.56                         | 90        | 8.40  |
| Juanjui                              | 3.78       | 4        | 15.12                        | 28        | 54.00 |
|                                      |            |          |                              |           |       |
| CPPC = Consumo promedio por PC       |            |          | <b>%CT = (TC*100%)/TCBWT</b> |           |       |
| TC = Total Consumido                 |            |          |                              |           |       |
| BWT = Ancho de banda total por UO/OC |            |          |                              |           |       |
| % CT= Porcentaje de consumo total    |            |          |                              |           |       |

*Fuente: Elaboración Propia. \*El resultado que muestra el Cuadro N°13 suponen Valores ideales, pudiendo haber variaciones.*

**Esquema lógico de acceso a Internet de Electro Oriente S.A. Unidad Empresarial San Martín**

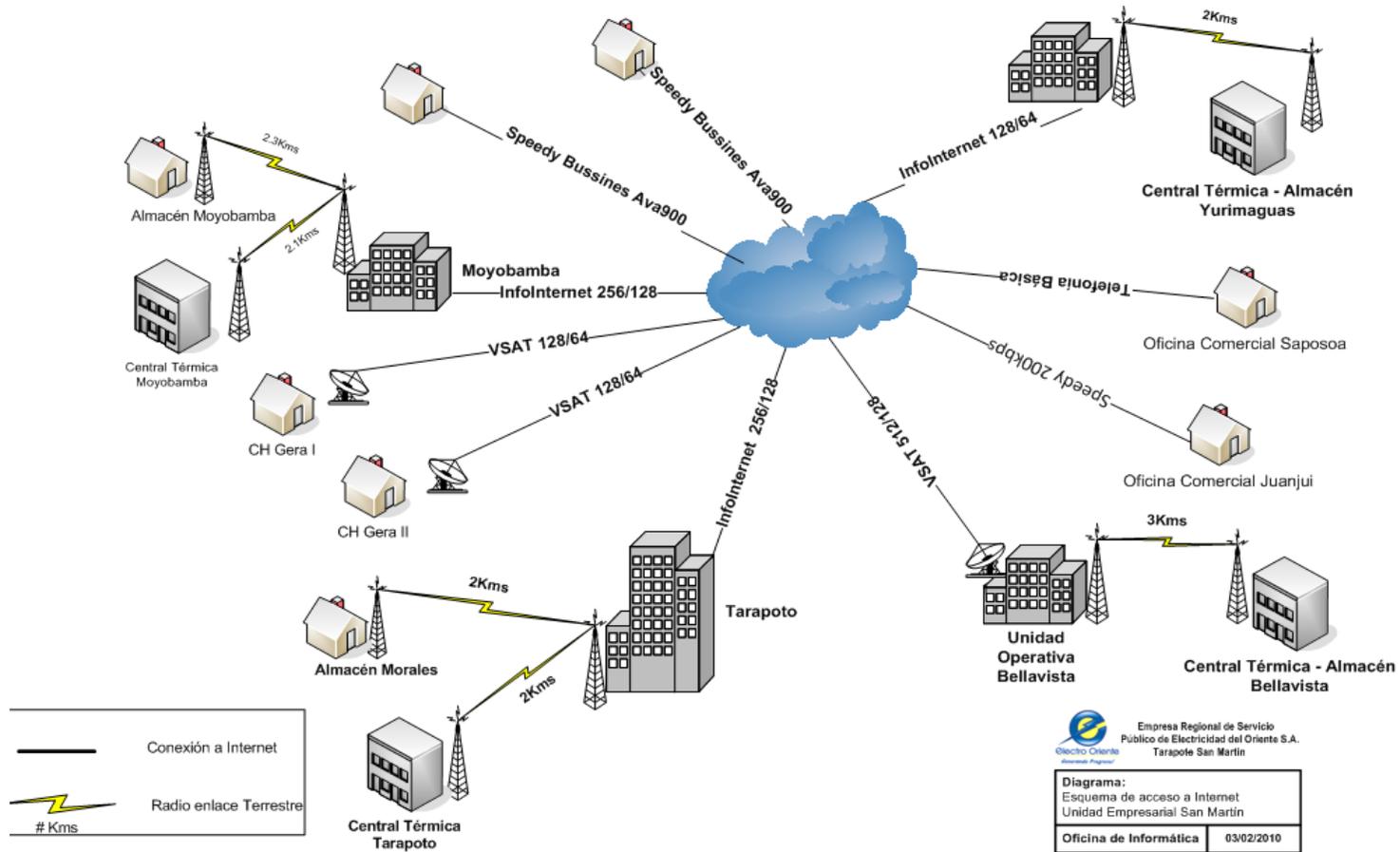


Figura 18: Esquema lógico de acceso a Internet de Electro Oriente S.A. – San Martín (Fuente: Electro Oriente S.A. – UE San Martín)

### **Arquitectura de Acceso a los Sistemas Informáticos**

Actualmente tanto unidades operativas como oficinas comerciales, manejan sus sistemas informáticos (SIGCOM, SIAF-SISELOR, GIN) con sus respectivas bases de datos de forma aisladas, presentándose los siguientes inconvenientes:

- ✓ Duplicidad de trabajo.
- ✓ Inconsistencia de datos.
- ✓ Duplicidad de llaves primarias.
- ✓ Información aislada.
- ✓ Problemas de seguridad.

#### **3.5.2. Solución Propuesta**

El presente Informe de Ingeniería **propone la implementación de un entorno de red privada virtual (VPN) empresarial utilizando plataforma de software libre**, que ayude a mejorar ciertos procesos como son:

- ✓ Conexión al sistema SIGCOM entre UO para el Registro de Interrupciones programadas y no programadas directamente a la BD, para el área de Control de Calidad y Perdidas. Esto es de suma importancia, pues están involucrados organismos de control como osinergmin, quien supervisa y sanciona cualquier irregularidad que se den en estos procesos considerados como transparencia.
- ✓ En el proceso de centralización de los datos de almacenes y cobranzas (esto se realiza mediante DTS), para el área de Informática, cuya información es solicitada por el departamento de Contabilidad. Este proceso se realiza mensualmente, pero cabe recalcar que en periodo de una semana es diario y por tiempos cortos como 10 minutos. Este proceso involucra información como: entradas y salidas de almacenes, registros de los activos fijos, registro de cobranza diaria.
- ✓ Actualización en línea que necesita el portal Web de Electro Orienta S.A., cuya información debería actualizarse directamente de la base de

datos de cada UO, esta información es en cuanto a: publicación de deficiencia de alumbrado publico, cortes y reconexiones. Información de vital importancia para el área de Distribución. Esta información debe ser publicada y actualizada diariamente, ya que es supervisada y sancionada por Osinergmin.

- ✓ Para el proceso de actualización en línea de marcaciones de asistencia de las UO hacia la UE. Actualmente y por deficiencias de conectividad, no se ha logrado implantar esta tecnología del todo y en todas las UO, motivo por el cual UO como Yurimaguas, Moyobamba y Bellavista, mensualmente traen esta información, la cual es ingresada para el pago y sanciones del personal.
- ✓ En el proceso de registro para el área comercial entre una UO y sus respectivas OC. Información concerniente a: registro de solicitudes de apertura de nuevos clientes, solicitudes de cortes y reconexiones de energía eléctrica. Esto de suma importancia, pues actualmente genera duplicidad e inconsistencia de información, y por consiguiente doble esfuerzo laboral.

#### **3.5.2.1. Consideraciones de Acceso a los Sistemas Informáticos sobre la VPN.**

A continuación se hacen algunas recomendaciones que ayuden a reducir y optimizar el consumo de ancho de banda, así como el tiempo de respuesta en los clientes VPN.

- ❖ En cada Unidad Operativa y Comercial, se tendrá una copia de los sistemas informáticos.
- ❖ Cada sistema informático deberá conectarse a la Base de Datos en la cual necesiten realizar las operaciones requeridas. Ejemplo: Para el caso de conexión al sistema SIGCOM de Moyobamba, se hará referencia a la Base de Datos de esa Unidad Operativa.
- ❖ Para la actualización en línea del portal Web, se recomienda el uso de DTS (Sistema de Transformación de Datos).

### 3.5.2.2. Estimación del Ancho de Banda Requerido

En este punto vamos a considerar dos fases:

- OpenVPN, añade una carga fija de bytes por lo siguiente:  
**CCA : Consumo de bytes por conexión y autenticación con el servidor**

Por establecer la conexión entre Cliente y

Servidor = 64 bytes

Por mensaje de intercambio de claves = 21 bytes

**CFP :Carga fija que añade OpenVPN a cada paquete enviado**

|   |                             |          |
|---|-----------------------------|----------|
|   | Cabecera de la trama        | 12 bytes |
|   | Cabecera IP                 | 16 bytes |
| E | Protocolo de transporte UDP | 8 bytes  |
| n | Algoritmo de cifrado        | 20 bytes |

tonces tenemos que:

→ Para poder conectarnos y autenticarnos necesitamos 85bytes.

Ahora consideremos una carga útil (CU) de 120 kbytes que corresponden al resultado de una consulta por deficiencias de alumbrado público, la cual contiene 15000 registros (en archivo de texto).

Sumándole a este resultado la carga fija por paquete tendremos:

$$CU = 120 \text{ kbytes} = 120(1024)\text{bytes} = 122880 \text{ bytes}$$

$$CFP = 56 \text{ bytes}$$

$$PPE^* = CU + CFP = 122880 + 56 = 122936 \text{ bytes}$$

\*PPE = Peso de paquete encapsulado

Calculo del tiempo de respuesta esperado para esta consulta, considerando una línea de 128/64 kbps:

→ 122936 bytes a Kbytes = 122936 / 1024 = 120.055 Kbytes

Como 
$$T_{resp} = \frac{120.055 \text{ kbytes}}{64 \text{ kbps}} = 1.87 \text{ seg}$$
 podemos ver el tiempo de respuesta de esta consulta por una VPN en un ancho de banda de 128/64 kbps es de 1.87 segundos. Cabe resaltar que se esta considerando la transferencia de todo el paquete, esto se mejora notablemente cuando OpenVPN fragmenta el paquete y los comprime.

Como podemos observar los resultados del Cuadro13, indican que no seria factible utilizar el ancho de banda actual. Por tal motivo se propone la adquisición de líneas de InfoInternet como se detalla a continuación:

Cuadro 14:

*Propuesta de adquisición de Servicios de InfoInternet*

| ITEM | DESCRIPCION             | UO         | CANTIDAD |
|------|-------------------------|------------|----------|
| 1    | InfoInternet - 256/128K | Tarapoto   | 1        |
| 2    | InfoInternet - 256/128K | Moyobamba  | 1        |
| 3    | InfoInternet - 256/128K | Bellavista | 1        |
| 4    | InfoInternet - 128/64K  | yurimaguas | 1        |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.5.2.3. Elección de la distribución de Software Libre

Para la implementación de la propuesta, se eligió eBox Platform (Servidor Unificado de Red), distribución publicada bajo una licencia de Software Libre (GPL) y cuyas bondades y características se describen en la parte 3.4. del presente informe.

### **3.5.2.4. Requerimiento de Hardware**

#### **En Servidores**

En cuanto a servidor se refiere eBox Platform puede ser instalado con todos sus paquetes en PC's PIV con 1GB de RAM y dos tarjetas de red.

Pero para nuestro caso solo se instalarán algunos paquetes, pero se hizo hincapié a la necesidad de contar con equipos servidores, de esta manera garantizar en cierta medida una mejor operatividad de nuestro servidor y continuidad de nuestros servicios.

Hardware escogido:

**PROLIANT ML110 G5**(Procesador INTEL DUAL CORE XEON 3065 2.33 ghz, 2 gb de ram,160 HD )

#### **En Clientes**

En cuanto a clientes se instalará un paquete básico de OpenVPN, que corre sobre PC's PIII.

### **3.5.2.5. Requerimiento de Software**

Ebox Platform corre sobre sistemas operativos Windows y Linux, siendo en ambos casos de fácil configuración.

### **3.5.3. Beneficiarios**

Los beneficios de la presente propuesta de implementación de un entorno de VPN empresarial, se reflejará entre los integrantes de las áreas:

#### **Comercial**

El servicio de VPN le permitirá realizar actualizaciones en línea en el sistema Web correspondiente a la deficiencia de alumbrado público y de cortes y reconexiones.

**Contabilidad**

El área de contabilidad podrá contar con información más rápida con referente al proceso de centralización de datos de almacenes y cobranzas.

**Control de Calidad y Perdidas**

En esta área se podrá mejorar el acceso remoto entre las UO, al sistema SIGCOM, lo cual le permitirá registrar la información acerca de las interrupciones programadas y no programadas, directamente a la DB.

**Informática**

Podrá acceder más cómodamente a la información para la centralización de datos de almacenes, así como de facturación y cobranzas.

**Otros usuarios**

Como pueden ser usuarios temporales que deseen acceder a información importante y relevante para ellos, alguno de ellos puede ser: OSINERGMIN, etc.

**3.5.4. Estudio de Factibilidad**

Para la realización de la presente propuesta se tiene en cuenta tres factibilidades; organizativa, técnica y económica.

**Factibilidad Organizativa**

El personal de las diferentes áreas involucradas, quienes serán los beneficiarios directos, se encuentran completamente de acuerdo con cualquier cambio que les permita mejorar los servicios que tanto requieren.

Cabe recalcar también, que para los usuarios es totalmente transparente el uso de estos servicios, pues no requiere de conocimiento del que ya cuentan, como puede ser acceder a los servicios ofrecidos.

El personal es entendido de los beneficios que trae la propuesta y por ello colaboran en lo mejor que pueden con su corto tiempo al desarrollo de la solución. Por lo que organizacionalmente la factibilidad es potencialmente aceptable, debido a que no existe impedimento alguno para la realización del proyecto.

### **Factibilidad Técnica**

La empresa Electro Oriente S.A., UE San Martín y en coordinación con el área de Informática, están decididos en apoyar con los recursos necesarios y a su alcance, de esta manera contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la institución.

Cabe mencionar que actualmente la UE San Martín, no cuenta con los recursos de hardware e Internet suficientes, pero también cabe señalar que se está gestionando, y que es cuestión de poco tiempo la obtención de los mismos.

En ese sentido, la factibilidad técnica toma un aceptable índice de aprobación y apoyo, concluyéndolo como aceptable.

### **Factibilidad Económica**

La presente propuesta es una solución a una problemática que impide la eficiente conectividad y flujo de información entre las UO de la UE San Martín. En tal sentido se ha considerado como uno de los proyectos importantes y realizables de este año.

#### **3.5.5. Estructura Física de la Propuesta**

Para el modelo lógico de implementación, se utilizará los siguientes escenarios:

##### **❖ VPN con clientes Remotos**

Este modelo se implementará en las Unidades Operativas que cuentan con Oficinas Comerciales en otras localidades, como es el caso de Moyobamba y Bellavista. Funcionando la UO como Servidor VPN-Firewall y las oficinas comerciales como clientes.

##### **❖ VPN entre Redes LAN**

Este modelo se implementa entre Unidades Operativas, y la comunicación será de servidor a servidor.

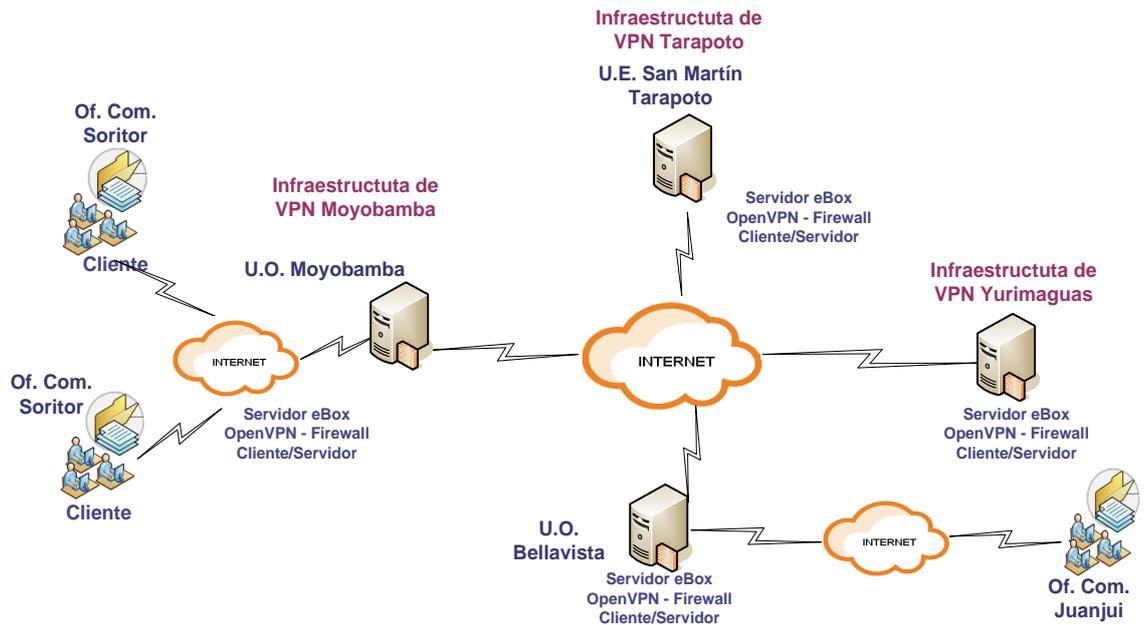


Figura 19: Esquema Físico de la propuesta . (Fuente: Elaboración Propia)

### 3.5.6. Configuración de las Especificaciones

#### Configuración de eBox Platform para VPN

Instalación de eBox Platform ver en anexos

Accedemos a la interfaz Web que nos proporciona eBox Platform, mediante la dirección <http://ipservidor/>

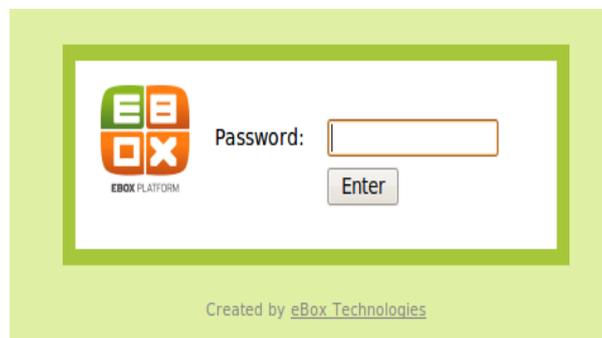


Figura 20: Autenticación de eBox Platform

Configuración de las Interfaces de Red, nos dirigimos a la pestaña Network, previamente ya hemos elegido en la instalación que eth0 será mi red Lan y eth1 mi Wan esta tendrá acceso a Internet.

**Network Interfaces** [\(show help\)](#)

eth0 eth1

Name: eth0

Method: Static

External:

IP address: 192.168.0.1

Netmask: 255.255.255.0

[Change](#)

Figura 21: Configuración de la red Lan

**Network Interfaces** [\(show help\)](#)

eth0 eth1

Name: eth1

Method: Static

External:

IP address: 200.106.63.19

Netmask: 255.255.255.240

[Change](#)

Figura 22: Configuración de la red Wan

Una vez configurada mi interfaces, se continúa agregando los DNS.

**Domain Name Server Resolver** [\(show help\)](#)

**Domain Name Server Resolver List**

[+ Add new](#)

[Search](#)

| Domain Name Server | Action |
|--------------------|--------|
| 127.0.0.1          |        |
| 208.67.220.220     |        |
| 208.67.222.222     |        |
| 200.48.225.130     |        |
| 200.48.225.146     |        |

10 [Page 1](#)

Figura 23: DNS Agregados

Una vez realizado lo anterior creamos nuestra CA o Autoridad Certificadora.

#### Certification Authority [\(show help\)](#)

##### Issue a New Certificate

Common Name:

Days to expire:

##### Current Certificate List

| Name                                             | State | Date                | Actions                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Certification Authority Certificate from VPNELOR | Valid | 2011-02-21 16:05:44 |    |

 Revoke  Download Key(s) and Certificate  Renew

Figura 24: Creación de la Autoridad Certificadora

##### Current Certificate List

| Name                                                          | State | Date                | Actions                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Certification Authority Certificate from Electro Oriente S.A. | Valid | 2014-11-10 17:10:24 |       |
| ELORYURI                                                      | Valid | 2012-11-10 15:17:01 |    |
| ELORMOYO                                                      | Valid | 2012-11-10 15:17:22 |    |
| ELORBELLA                                                     | Valid | 2012-11-10 15:17:42 |    |
| ELORSM                                                        | Valid | 2012-11-10 15:18:06 |    |

Figura 25: Lista de Certificados Creados

En este paso agregaremos el Gateway en nuestro eBox Platform, de otra manera no tendremos Internet, en esta parte se configura la Interfaz por la cual accederemos a Internet, así como la Tasa de descarga y subida.

## Gateways [\(show help\)](#)

### Editing gateway

Enabled:

Name:

IP address:

Interface:  Interface connected to this gateway

Upload:  Kb/s Upload rate in Kbits/s for this gateway.

Download:  Kb/s Download rate in Kbits/s for this gateway.

Weight:  This field is only useful if you have more than one router and the balance traffic feature is enabled.

Default:

Figura 26: Configuración del Gateway

A continuación creamos nuestro servidor VNP, con los datos respectivos, protocolo, puerto, IP de la VPN, nombre de servidor.

### Server configuration

Server port:  port

VPN address:  /  Use a network address which is not used by this machine

Server certificate:

Client authorization by common name:  If disabled all clients with a certificate generated by eBox could connect

Network Address Translation:  Enable it if you only have one network interface

Allow client-to-client connections:  Enable it to allow client machines of this VPN to see each other

Allow eBox-to-eBox tunnels:  Enable it if this VPN is used to connect to another eBox

eBox-to-eBox tunnel password:  Optional

Interface to listen on:

Figura 27: Creación y configuración del Servidor VPN

En esta parte verificamos si el servicio de OpenVPN esta corriendo, esto se verifica en la pestaña Dashboard.

| OpenVPN daemons       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| ▼ Server srvvpn       |                           |
| Service               | Enabled                   |
| Daemon status         | Running                   |
| Local address         | All external interfaces   |
| Port                  | 7777/UDP                  |
| VPN subnet            | 192.168.1.0/255.255.255.0 |
| VPN network interface | tap0                      |
| VPN interface address | 192.168.1.1/24            |

Figura 28: Servicio de OpenVPN corriendo

Una vez confirmado procederemos a crear nuestros clientes VPN, los cuales se crean por cada servidor ya creado. Para ello seleccionamos uno de los servidores VPN creados como se muestra en la figura.

VPN servers [\(show help\)](#)

List of servers

[+ Add new](#)

| Enabled | Name      | Configuration | Advertised networks | Download client bundle | Action |
|---------|-----------|---------------|---------------------|------------------------|--------|
| ✓       | VPNELORSM |               |                     |                        |        |

10 Page 1

Figura 29: Selección del servidor VPN

A continuación se hace clic en la pestaña Download client bundle, para descargar la configuración que debemos adjuntar en nuestro clientes, lo cual nos permitirá conectarnos. En esta parte se selecciona el Tipo de cliente (Windows, Linux), el certificado para el cliente (se creó previamente), la IP del Servidor.

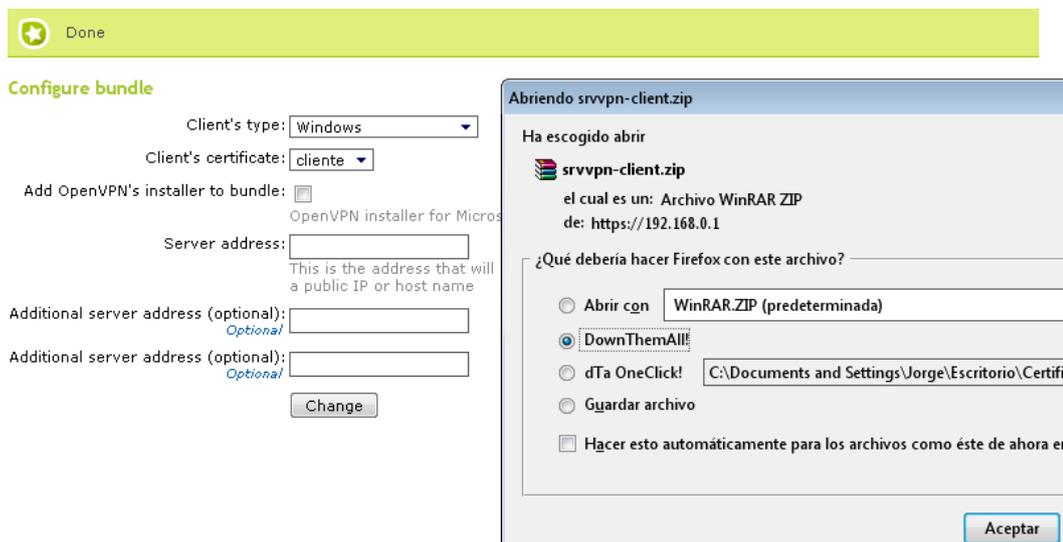


Figura 30: Creación del cliente VPN

Al dar clic sobre el Botón Change, nos saltara una ventana para descargar los archivos de configuración que le debemos poner a nuestro cliente.

### 3.5.7. Configuración de OpenVPN en el lado Cliente



Figura 31: Instalación de OpenVPN en Windows

Le damos siguiente en la siguiente ventana, y seleccionamos por defecto las opciones.

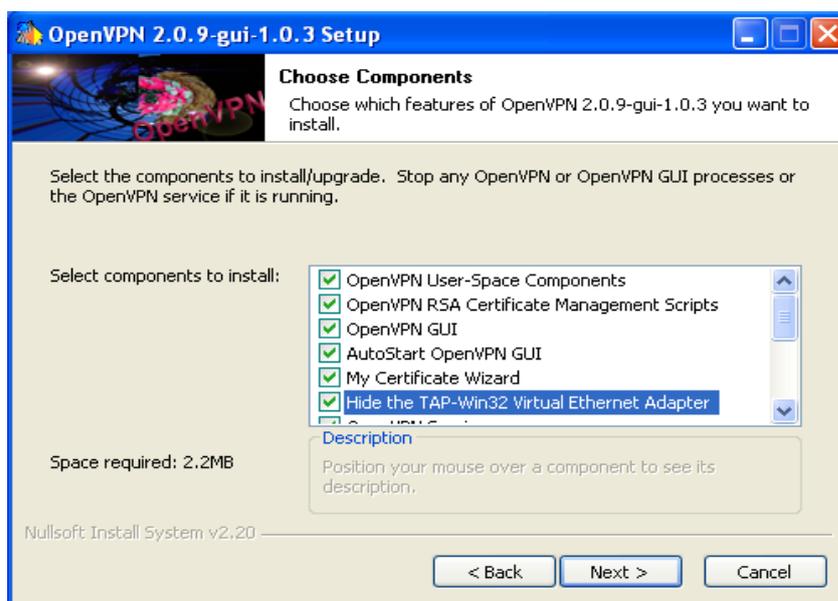


Figura 32: Selección de componentes de OpenVPN

Le damos siguiente, la instalación se realizará en el directorio C:\Archivos de programa\OpenVPN, una vez instalado nos dirigimos al directorio C:\Archivos de programa\OpenVPN\config y pegamos las configuraciones que nos proporcionó nuestro servidor.

En las siguientes figuras nos muestra como identificarnos y conectarnos.

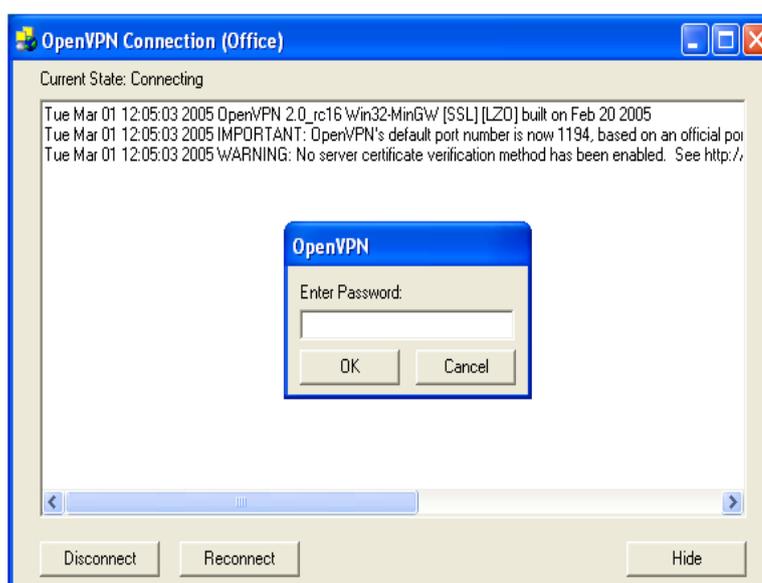


Figura 33: Autenticación al Servidor VPN



Figura 34: Estado de Conexión al servidor VPN

### 3.6. Presupuesto de implementación

#### Detalle:

#### Costo de Personal

Cuadro 15:

*Costo de personal*

| ITEM         | DESCRIPCION                                 | UNIDAD<br>MEDIDA | CANTIDAD | MESES | PRECIO<br>UNITARIO<br>(S/.) | MONTO<br>(S/.)  |
|--------------|---------------------------------------------|------------------|----------|-------|-----------------------------|-----------------|
| 1            | Especialista en<br>VPN con eBox<br>Platform | Persona          | 1        | 1     | 2,700.00                    | 2,700.00        |
| <b>TOTAL</b> |                                             |                  |          |       |                             | <b>2,700.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

#### Hardware

Cuadro 16:

*Costos de Equipos de hardware*

| ITEM         | DESCRIPCION                      | UNIDAD<br>MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO<br>UNITARIO<br>(S/.) | MONTO<br>(S/.)  |
|--------------|----------------------------------|------------------|----------|-----------------------------|-----------------|
| 1            | Servidor HP Proliant<br>ML110 G5 | Equipo           | 4        | 1350.00                     | 5,400.00        |
| 2            | Tarjetas de Red Gigabit          | Tarjeta          | 4        | 85.00                       | 340.00          |
| <b>TOTAL</b> |                                  |                  |          |                             | <b>5,740.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

## Software

Cuadro 17:

*Costo de licencias de Software*

| <b>ITEM</b>  | <b>DESCRIPCION</b> | <b>UNIDAD<br/>MEDIDA</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PRECIO<br/>UNITARIO<br/>(S/.)</b> | <b>MONTO<br/>(S/.)</b> |
|--------------|--------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------|
| 1            | eBox Platform      | Licencia<br>GNU          | 4               | 0.00                                 | 0.00                   |
| 2            | OpenVPN            | Licencia<br>GNU          | 4               | 0.00                                 | 0.00                   |
| 3            | OpenProj           | Licencia<br>GNU          | 1               | 0.00                                 | 0.00                   |
| 4            | Open Office        | Licencia<br>GNU          | 1               | 0.00                                 | 0.00                   |
| <b>TOTAL</b> |                    |                          |                 |                                      | <b>0.00</b>            |

Fuente: Elaboración propia

## Servicios

Según el estudio que se hace en la parte 3.5.2.2 del presente informe, podemos aserir que el actual servicio de InfoInternet no es suficiente para poder satisfacer todas las necesidades identificadas y descritas en la parte 3.2.2 del presente informe.

En tal sentido, se recomienda la adquisición de nuevas líneas de InfoInternet o el aumento de las mismas como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 18:

Costo por adquisición de líneas dedicadas de InfoInternet

| ITEM         | DESCRIPCION             | UNIDAD MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (S/.) | MONTO (S/.)    |
|--------------|-------------------------|---------------|----------|-----------------------|----------------|
| 1            | InfoInternet - 256/128K | MES           | 1        | 1303.94               | 1303.94        |
| 2            | InfoInternet - 256/128K | MES           | 1        | 1303.94               | 1303.94        |
| 3            | InfoInternet - 256/128K | MES           | 1        | 1303.94               | 1303.94        |
| 4            | InfoInternet - 128/64K  | MES           | 1        | 744.93                | 744.93         |
| <b>TOTAL</b> |                         |               |          |                       | <b>4656.75</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Materiales***Cuadro 19: Costo de Materiales*

| ITEM         | DESCRIPCION                  | UNIDAD MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (S/.) | MONTO (S/.)   |
|--------------|------------------------------|---------------|----------|-----------------------|---------------|
| 1            | Papel Bond A4                | Millar        | 2        | 15.00                 | 30.00         |
| 2            | Lapiceros                    | Caja          | 1        | 24.00                 | 24.00         |
| 3            | Tóner para impresora         | Unidad        | 1        | 150.00                | 150.00        |
| 4            | Tinta para impresora (negro) | Unidad        | 2        | 10.00                 | 20.00         |
| 5            | Tinta para impresora (color) | Unidad        | 2        | 13.00                 | 26.00         |
| 6            | CD                           | Unidad        | 5        | 1.00                  | 5.00          |
| 7            | DVD                          | Unidad        | 5        | 3.00                  | 15.00         |
| 8            | Cable UTP CAT5E              | Metro         | 50       | 1.00                  | 50.00         |
| 9            | Conectores RJ45              | Unidad        | 20       | 1.00                  | 20.00         |
| <b>TOTAL</b> |                              |               |          |                       | <b>340.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:**

Cuadro 20:

Resumen de Costos

| <b>ITEM</b>  | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>MONTO (S/.)</b> |
|--------------|---------------------|--------------------|
| 1            | Personal            | 2,700.00           |
| 2            | Equipos de Hardware | 5,740.00           |
| 3            | Software            | 0.00               |
| 4            | Servicios (*)       | 4656.75            |
| 5            | Materiales          | 340.00             |
| <b>TOTAL</b> |                     | <b>13,436.75</b>   |

Fuente: Elaboración propia

\*Servicio de Infointernet es mensual

**Presupuesto total del proyecto**El presupuesto total del proyecto asciende a: **S/. 13,436.75****3.6.1. Análisis costo/beneficio****3.6.1.1. Análisis del Costo**

El proyecto demandará de un costo total de inversión de **S/. 13,436.75**, incluyendo la entrega de documentación y capacitación básica necesaria.

**3.6.1.2. Análisis del Beneficio**

Los beneficios que permitirá la implementación, económicamente son indirectos, los beneficios son de carácter operativo y lo que se pueden lograr es:

- ❖ Asegurar el acceso a la información en tiempo real de acuerdo a las necesidades mencionadas en la parte 5.5.2.
- ❖ De mejorar el servicio de InfoInternet así como de su ancho de banda, se vera la posibilidad implementar sobre la plataforma

propuesta otros servicios que con el ancho de banda actual no se pueden brindar.

Pero para poder tener una idea del beneficio que podrá obtener, determinamos el siguiente punto.

### **3.6.1.3. Beneficios económicos**

Para la estimación de los beneficios económicos se ha tomado en cuenta los gastos internos de cada UO y sus respectivas OC, así como gastos entre UO:

- El ahorro en transporte de los responsables del registro en el sistema comercial (traslado hacia la ciudad de Moyobamba, Yurimaguas, Bellavista por problemas de conectividad y acceso al sistema comercial).
- El ahorro en tiempo y operabilidad tanto del personal responsable, así como de las unidades vehiculares, que se desplazan a sus correspondientes U.O. para realizar registros y cuadro de información comercial, Ej. Registro de nuevo suministro.

#### **☞ Beneficio económico por ahorro en transporte de los responsables del sistema comercial.**

Para el cálculo de este beneficio se consideraron los siguientes supuestos:

- Se consideró como responsables de estas actividades, tanto al encargado del sistema comercial, como también en la mayoría de casos al chofer y la unidad vehicular.
- Se estima que el costo promedio de los desplazos hacia la ciudad de moyobamba, tanto de la Oficina Comercial Soritor como de Nueva Cajamarca, la suma de S/. 50.00. Similar caso se presenta en la UO Bellavista y sus OC Saposoa y Juanjui.
- El número de responsables que viajan, así como la frecuencia de viaje se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 21:

*Responsables que viajan dentro la UO Moyobamba*

| <b>Nº Promedio de Personas</b> | <b>Frecuencia de viaje mensual</b> | <b>Costo estimado S/. ida y vuelta + alimentación</b> | <b>Ahorro en transporte mensual S/.</b> |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>2</b>                       | <b>10</b>                          | <b>25</b>                                             | <b>500.00</b>                           |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22:

*Responsables que viajan dentro la UO Bellavista*

| <b>Nº Promedio de Personas</b> | <b>Frecuencia de viaje mensual</b> | <b>Costo estimado S/. ida y vuelta + alimentación</b> | <b>Ahorro en transporte mensual S/.</b> |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>2</b>                       | <b>10</b>                          | <b>25</b>                                             | <b>500.00</b>                           |

Fuente: Elaboración propia

Estos usuarios tienden a viajar hacia la U.O. Moyobamba, para poder hacer su descargue y actualización de la información de actividad comercial.

Cuadro 23:

*Responsables que viajan desde la UE hacia las UO*

| <b>Nº Promedio de Personas</b> | <b>Frecuencia de viaje mensual</b> | <b>Costo estimado S/. ida y vuelta + alimentación</b> | <b>Ahorro en transporte mensual S/.</b> |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>1</b>                       | <b>4</b>                           | <b>360</b>                                            | <b>1440.00</b>                          |

Fuente: Elaboración propia

El monto anual estimado del ahorro por cada persona se calcula multiplicando el número de personas que dejarían de viajar por disponer un mejor servicio en el sistema comercial en sus respectivas oficinas comerciales, por el monto estimado de gasto por movilidad, por la frecuencia de viaje y, finalmente por 12 meses. Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 24:

*Ahorro Anual por Traslados de la UE San Martín*

| <b>Descripción</b> | <b>AÑO 1</b>     | <b>AÑO 2</b>     | <b>AÑO 3</b>     | <b>AÑO 4</b>     |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| UO Moyobamba       | 6,000.00         | 6,000.00         | 6,000.00         | 6,000.00         |
| UO Bellavista      | 6,000.00         | 6,000.00         | 6,000.00         | 6,000.00         |
| UE San Martín      | 17,280.00        | 17,280.00        | 17,280.00        | 17,280.00        |
| <b>Total (S/.)</b> | <b>29,280.00</b> | <b>29,280.00</b> | <b>29,280.00</b> | <b>29,280.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

☞ **Beneficio Económico en ahorro de tiempo y operatividad por contar con un mejor servicio de acceso a los servicios requeridos.**

Para el cálculo de este beneficio se consideró el tiempo que se desperdicia por motivos de traslados del personal, que podrían estar disponibles en sus respectivas oficinas comerciales, de no desplazarme por cuestiones de la deficiencia en los servicios ya mencionados.

Para este cálculo estimado se consideró lo siguiente:

- ✓ Se consideran un ingreso mensual de S/.1600, y que laboran 8h diarias.
- ✓ Para el caso entre UO y sus OC tenemos:

Cuadro 25:

*Costo Anual por horas perdidas entre UO y OC*

| <b>AÑO</b>                                   | <b>Costo Hora</b> | <b>Nº Horas Perdidas</b> | <b>Nº Dias</b> | <b>Nº Meses</b> | <b>Costo Anual (S/)</b> |
|----------------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|
| 1                                            | 6.66              | 4                        | 10             | 12              | 3196.8                  |
| 2                                            | 6.66              | 4                        | 10             | 12              | 3196.8                  |
| 3                                            | 6.66              | 4                        | 10             | 12              | 3196.8                  |
| 4                                            | 6.66              | 4                        | 10             | 12              | 3196.8                  |
| Costo Hora= $1600/(30*8)= 6.66$ Nuevos Soles |                   |                          |                |                 |                         |

Fuente: Elaboración Propia

✓ Entre UO tenemos:

Cuadro 26:

*Costo Anual por horas perdidas entre UO*

| <b>AÑO</b> | <b>Costo<br/>Hora</b> | <b>Nº<br/>Horas<br/>Perdidas</b> | <b>Nº<br/>Dias</b> | <b>Nº<br/>Meses</b> | <b>Costo<br/>Anual<br/>(S/)</b> |
|------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------|
| 1          | 6.66                  | 8                                | 6                  | 12                  | 3836.16                         |
| 2          | 6.66                  | 8                                | 6                  | 12                  | 3836.16                         |
| 3          | 6.66                  | 8                                | 6                  | 12                  | 3836.16                         |
| 4          | 6.66                  | 8                                | 6                  | 12                  | 3836.16                         |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 27:

Ahorro Anual por tiempo y operatividad

|                     | <b>AÑO 1</b>    | <b>AÑO 2</b>    | <b>AÑO 3</b>    | <b>AÑO 4</b>    |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ahorro<br>Tiempo    | 7,032.96        | 7,032.96        | 7,032.96        | 7,032.96        |
| <b>Ahorro (S/.)</b> | <b>7,032.96</b> | <b>7,032.96</b> | <b>7,032.96</b> | <b>7,032.96</b> |

Fuente: Elaboración Propia

☞ **Beneficio social por ahorro en tiempo y operatividad por contar con un mejor acceso a los servicios requeridos.**

De manera similar al cálculo en la parte 3.2.1.2, para el cálculo del ahorro social en tiempo se consideraron los siguientes supuestos:

- Se consideró como 20 el número promedio de personas que se acercan a las oficinas de ELECTRO ORIENTE SA – San Martín a realizar consultas, modificaciones, nuevos suministros, etc.

- También se considera el valor de una hora destinada a propósito no laboral – rural de una persona adulta es de S/. 3.32 (incluido IGV) según el estudio del INEI. Otro aspecto es el tema de movilidad de estas personas al acercarse a las OC a preguntar por el avance de sus solicitudes, lo cual se consideró el valor de S/.1.

Cuadro 28:

*Ahorro anual de tiempo de los clientes.*

| <b>VPH</b>                                         | <b>PP</b> | <b>Nº Días</b> | <b>Nº Meses</b> | <b>Total Año</b> |
|----------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------|------------------|
| 3.32                                               | 20        | 24             | 12              | 19123.2          |
|                                                    |           |                |                 |                  |
| VPH=Valor Hora, PP=Promedio de Persona todas la UO |           |                |                 |                  |

*Fuente: Área Comercial (estimación)*

Cuadro 29:

*Ahorro anual por movilidad de los clientes.*

| <b>GM</b>                                    | <b>PP</b> | <b>Nº Días</b> | <b>Nº Meses</b> | <b>Total Año</b> |
|----------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------|------------------|
| 1.5                                          | 15        | 24             | 12              | 6480             |
|                                              |           |                |                 |                  |
| GM=Gastos Movilidad, PP=Promedio de Personas |           |                |                 |                  |

*Fuente: Área Comercial (estimación)*

### 3.6.1.4. Evaluación Operativo/Social de Coste/beneficio estimado

Cuadro 30:

#### *Análisis Costos/Beneficios*

|                                                | <b>AÑO 0</b>     | <b>AÑO 1</b>     | <b>AÑO 2</b>     | <b>AÑO 3</b>     | <b>AÑO 4</b>     | <b>TOTAL</b>      |
|------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| <b>TOTAL DE INVERSIÓN Y GASTOS</b>             | <b>13,436.75</b> | <b>55,881.00</b> | <b>55,881.00</b> | <b>55,881.00</b> | <b>55,881.00</b> | <b>236,960.75</b> |
| Inversión                                      | <b>13,436.75</b> | 0                | 0                | 0                | 0                |                   |
| <b>Total Gastos operativos</b>                 |                  | <b>55,881.00</b> | <b>55,881.00</b> | <b>55,881.00</b> | <b>55,881.00</b> |                   |
| Pago por servicio de Internet                  |                  | 55,881.00        | 55,881.00        | 55,881.00        | 55,881.00        |                   |
| <b>TOTAL DE BENEFICIOS</b>                     | <b>5159.68</b>   | <b>61,916.16</b> | <b>61,916.16</b> | <b>61,916.16</b> | <b>61,916.16</b> | <b>252,824.32</b> |
| <b>Beneficios económicos</b>                   |                  | <b>36,312.96</b> | <b>36,312.96</b> | <b>36,312.96</b> | <b>36,312.96</b> |                   |
| Ahorro Anual por Traslados de la UE San Martín |                  | 29,280.00        | 29,280.00        | 29,280.00        | 29,280.00        |                   |
| Ahorro Anual por tiempo y operatividad         |                  | 7,032.96         | 7,032.96         | 7,032.96         | 7,032.96         |                   |
| <b>Beneficios sociales</b>                     |                  | <b>25,603.20</b> | <b>25,603.20</b> | <b>25,603.20</b> | <b>25,603.20</b> |                   |
| Ahorro anual de tiempo de los clientes         |                  | 19,123.20        | 19,123.20        | 19,123.20        | 19,123.20        |                   |
| Ahorro anual por movilidad de los clientes.    |                  | 6,480.00         | 6,480.00         | 6,480.00         | 6,480.00         |                   |
| <b>Beneficios - inversión- gastos</b>          | <b>-8,277.07</b> | <b>6,035.16</b>  | <b>6,035.16</b>  | <b>6,035.16</b>  | <b>6,035.16</b>  | <b>15,863.57</b>  |

Fuente: Elaboración propia

Como resultado del presente análisis Costo/Beneficio, podemos observar que en 4 años se realizará una inversión total de **S/. 236,960.75** y obtendrá un beneficio de **S/. 252,824.32** Además podemos obtener beneficios de tipo operativos como seguridad de la información, accesibilidad, y consistencia de la misma.

No debemos olvidar que un análisis Costo / Beneficio por si solo puede no ser una guía clara para tomar una buena decisión. Existen otros puntos que deben ser tomados en cuenta, Ejemplo. La moral de los empleados, la seguridad de la información, las obligaciones legales y la satisfacción del cliente.

### 3.6.1.5. Flujo de Caja

En esta sección se realiza la diferenciación entre la inversión y los beneficios para reconocer la ganancia total y el tiempo en el retornará la inversión.

Cuadro 31:

*Flujo de Caja*

|                     | <b>AÑO 0</b>     | <b>AÑO 1</b>    | <b>AÑO 2</b>    | <b>AÑO 3</b>    | <b>AÑO 4</b>    |
|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>BENEFICIO(+)</b> | 5159.68          | 61,916.16       | 61,916.16       | 61,916.16       | 61,916.16       |
| <b>INVERSION(-)</b> | 13,436.75        | 55,881.00       | 55,881.00       | 55,881.00       | 55,881.00       |
| <b>TOTALES</b>      | <b>-8,277.07</b> | <b>6,035.16</b> | <b>6,035.16</b> | <b>6,035.16</b> | <b>6,035.16</b> |

Fuente: Elaboración propia

Como muestra el cuadro, el año 1, se empezarán a ver los beneficios y ahorros para la empresa Electro Oriente S.A según los aspectos considerados.

### 3.6.1.6. Método Payback

$$\text{NumAñoRetornoInversión} = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{FlujoEntradaNetoAnual}}$$

$$\text{NumAñoRetornoInversión} = \frac{13,436.75}{15863.57} = 0.85$$

El retorno de la inversión será en un promedio de diez meses y medio aproximadamente, es decir, se verán resultados favorables en el año 1.

### 3.6.1.7. Tasa de Retorno de la Inversión(ROI)

$$\text{Beneficio Neto} = \frac{(\text{BeneficioTotales}(0) - \text{CosteTotal}(0) - \text{Depreciación})}{\text{VidaUtil}}$$

*ValorResidual(30%) Del FlujoEntradaNetoMensual*

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{FlujoEntradaNetoMensual} - \text{ValorResidual}}{\text{Periodo}}$$

$$\text{ROI} = \frac{\text{BeneficioNeto}}{\text{CostoIncialTotal}}$$

$$\text{Depreciación} = \frac{(1321.96 - 396.59)}{5} = 185.07$$

$$\text{BeneficioNeto} = \frac{(252,824.32 - 236,960.75 - 185.07)}{5} = 3135.7$$

$$\text{ROI} = \frac{3135.7}{13436.75} = 0.23$$

Con la propuesta se obtendrá como ganancia, el 23% del total de la inversión inicial por año.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **4.1. Presentación y descripción de resultados**

##### **4.1.1. Generalidades**

El presente informe de ingeniería se inicia con la identificación de la necesidad de mejorar la conectividad para los servicios básico de conexión remota al sistema comercial SIGCOM, que cada una de las áreas requiere, y de esta manera mejorar aquellos procesos y brindar mejor servicio al cliente. Se pudo identificar los principales problemas para la deficiente conectividad ya mencionada, se plantea una solución denominada Propuesta de Implementación de un entorno de VPN Empresarial para la Empresa Electro Oriente S.A.- San Martín.

##### **4.1.2. De lo obtenido con la recopilación de datos**

El resultado de la recopilación de datos demuestra que existe un deficiente acceso a la información entre las Unidades Operativas de la Unidad Empresarial de la empresa en estudio, se logró llegar a esta aseveración gracias a la etapa de levantamiento de información, etapa que ha permitido específicamente identificar las falencias y debilidades mencionadas.

Gracias a la determinación de esta problemática se logra un análisis de beneficios de distintas alternativas, se procedió a la elección de la más urgente y necesaria.

Los resultados directos obtenidos con la aplicación de las herramientas han permitido:

- Identificar los procesos afectados por la deficiencia de los servicios de conectividad.
- Identificar a los principales actores del proceso.
- Conocer la importancia de los procesos, así como los problemas que resultan por la deficiencia existente.

- Identificar las causas del problema.
- Identificar las necesidades e inquietudes de los beneficiarios.

#### **4.1.3. De la propuesta**

Por ser una propuesta enfocada a brindar una solución a la deficiente conectividad existente, es considerado con un resultado satisfactorio, pues la intención de mejorar algunos servicios de esta institución se considera un aporte valioso para el fortalecimiento de la misma.

El sustento de la decisión fue dado por razones tanto técnicas como económicas y operativas existentes en el mercado y sus plazos de implementación son casi inmediatos.

Los beneficios que ofrece esta propuesta principalmente se distinguirán en la operatividad y tiempo, pues el usuario podrá acceder a la información requerida de una forma más eficiente, oportuna y transparente.

Los beneficios a obtener son:

- Reducción en el tiempo de:
  - Registro y actualización de interrupciones programadas y no programadas correspondiente al área de Control de Calidad y Perdidas.
  - Registro y actualización de deficiencias en alumbrado publico, cortes y reconexiones de suministros, correspondiente al área de Distribución.
  - Registro de nuevos clientes y suministros.
  - Verificación y Consolidación de la información por parte de los encargados.
- Incremento de la productividad del personal encargados.
- Ahorro en costos por transporte y alimentación.
- Mejora en la atención al usuario.
- Mejora en la infraestructura tecnológica de la organización.

## **4.2. Evaluación de resultados**

### **4.2.1. Reducción del tiempo**

Actualmente los procesos mencionados con anterioridad en el presente informe, son deficientes en cuanto a la calidad de conexión y acceso por falta de herramientas tecnológicas apropiadas para ello, lo cual hace distinguir una demora molesta y a la vez acostumbrada.

La propuesta presentada permitirá ahorrar tiempo en aquellos procesos, pues se propone una tecnología, con un esquema de configuración y herramientas orientadas a ese tipo de inconvenientes en cuanto a acceso remoto se refiere.

### **4.2.2. Incremento de la productividad del personal encargado.**

Se incrementa la productividad del personal al desarrollar sus funciones en menos tiempo y con mejores resultados.

### **4.2.3. Ahorro en costos por transporte**

La propuesta planteada pretende que el personal pueda realizar estos procesos básicos desde su propio equipo, sin tener que trasladarse a otro lugar, y por consiguiente ahorrando tiempo, productividad y dinero.

### **4.2.4. Mejora en la atención al usuario**

El usuario será atendido de manera más oportuna, lo cual se fundamenta en la calidad de servicio al cliente.

### **4.2.5. Mejora en la infraestructura tecnológica de la organización**

Pues se propone un modelo de implementación, tomando en consideración las garantías y medidas que el problema amerita.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ☞ Conclusiones

- ✓ Con la propuesta de implementación de un entorno de VPN empresarial para la empresa Electro Oriente S.A. – San Martín, se pretende mejorar los servicios de conectividad y acceso a la información en cuanto al área de Distribución, Control de Calidad y Perdidas, Contabilidad, Informática y Comercial.
- ✓ Técnicamente se puede decir que la propuesta es sostenible desde el punto de vista de la plataforma de comunicaciones que el mercado ofrece, el poder realizar intercambio y acceso a información, entre empleados, clientes, y socios comerciales, se han tornado hoy en día en características indispensables para garantizar las necesidades empresariales, que pueden ser brindadas por la tecnología de VPN.
- ✓ Se logró diseñar un diagrama estructural de implementación, la cual consiste en la instalación de servidores en cada UO y en los cuales se implementarán tanto el servidor VPN, así como el de Firewall. También cabe recalcar que el modelo de VPN empleado es de Lan to Lan y de Acceso Remoto, cuya ventaja es básicamente mejorar la gestión de los servicios para los clientes VPN.
- ✓ Para la presente propuesta se optó por herramientas basadas en Software Libre, debido a las ventajas productivas que las caracteriza como pueden ser: seguridad, facilidad de uso y aplicación, costos, entre otros aspectos. Esto no implica que tecnologías propietarias sean mala de calidad, pero en su mayoría, el costo habla por ellos.

## ☞ **Recomendaciones**

- ✓ En cuanto a las líneas de infoInternet actuales, se recomendaría una ampliación o la adquisición de nuevos servicios que apoyen a la implementación de nuevos y mejores servicios como, por ejemplo: Zonas desmilitarizadas, Servidor de Correo, entre otros.
  
- ✓ El administrador de la red, puede mejorar la calidad de utilización del ancho de banda por parte de los usuarios, proponiendo políticas que ayuden a mejorarla como, por ejemplo: creando listas blancas, para el acceso a páginas web, estableciendo políticas de no descargas, etc.
  
- ✓ Considerando según el análisis costo/beneficio, se observa que al contar con este tipo de implementaciones y servicios, se puede mejorar la operatividad de los encargados de las tareas, y a la vez, una infraestructura de red sólida y con mejores ventajas.
  
- ✓ Por todo lo mencionado en esta parte, considero que el área de Informática debe poner énfasis en contar con este tipo de propuesta, pues se propone un modelo que no solo puede ser útil y productivo para el servicio de VPN, sino también para la red informática existente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### LIBROS:

Ricaldi Machuca, Milton (2005). *Redes y Conectividad*. Editorial Delta, Lima, Perú.

Behrouz A. Forouzan – Sophia Chung (2002). *Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones*, Editorial MacGraw-Hill, Madrid, España.

Alarcón Herrera, Erika – Crovetto Huerta, Christian (2005), *Redes de Computadoras y Conectividades*, Grupo Editorial Megabyte, Lima, Perú.

Hayden M, (1999) *Aprendiendo Redes en 24 Horas*. 1ra Ed. México. Prentice Hall.

S. Khanvilkar and A. Khokhar, (2004). "Virtual private networks: an overview with performance evaluation," *Communications Magazine*, IEEE, vol. 42, 2004, pp. 146-154.

Flores Rosa, Marco Antonio (2005), *Redes de Computadoras Instale y Configure los Servicios de una Red*, Empresa Editora Macro, Lima, Perú.

Carranza Lujan, Jorge (2006), *Implementación y Configuración de las Redes*. Grupo Editorial Megabyte, Lima, Perú.

Villanueva C. Juan, (2005), *Redes y Conectividad*, Lima – Perú, Editorial Macro.

Flores Rosa, Marco Antonio (2006), *Administración y Configuración Windows Server 2003*. Empresa Editorial Macro, Lima, Perú.

Sabana Mendoza, Maribel (2005), *Windows Server 2003*. Grupo Editorial Megabyte, Lima, Perú.

**Direcciones electrónicas visitadas:**

**Título:** eBox 1.2 para Administradores de Redes, **Autor:** ebox-technologies

**Fecha:** 11/09/09. <http://www.ebox-technologies.com/>

**Título:** OpenVPN, **Autor:** Community OpenVPN Software

**Fecha:** 07/03/09: <http://openvpn.se/>

**Título:** Guía del Servidor, **Autor:** Roberto Teixeira y Carlos Daniel Mercer

**Fecha:** 07/03/09

[http://beta.redes-linux.com/manuales/conectiva/6.0/mestre-servidor-servidor\\_es.pdf](http://beta.redes-linux.com/manuales/conectiva/6.0/mestre-servidor-servidor_es.pdf)

**Título:** Redes de área local Aplicaciones y Servicios Linux OpenLDAP

**Autor:** CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EDUCATIVA-MADRIT

**Fecha:** 07/03/09

<http://www.sincompromisos.com/Documentos/Linux/linux14.pdf>

**Título:** Curso de Integración de Sistemas Linux/Windows

**Autor:** Fernando Ferrer por Andrés Terrasa

**Fecha:** 10/03/09

[http://www.ispcmw.rimed.cu/sitios/digbiblio/cont/EI/SO\\_Linux/mas\\_sw1/integracion-linwin.pdf](http://www.ispcmw.rimed.cu/sitios/digbiblio/cont/EI/SO_Linux/mas_sw1/integracion-linwin.pdf)

**Título:** Tecnología de la Información y la Comunicación

**Autor:** kmbrich, **Fecha:** 13/03/09

<http://tics-perez2.blogspot.com/2008/10/conectividad-redes-locales-red-internet.html>

**Título:** Análisis Coste / Beneficio

**Autor:** Sociedad Latinoamericana para la Calidad

**Fecha:** 15/06/02, <http://www.ongconcalidad.org>

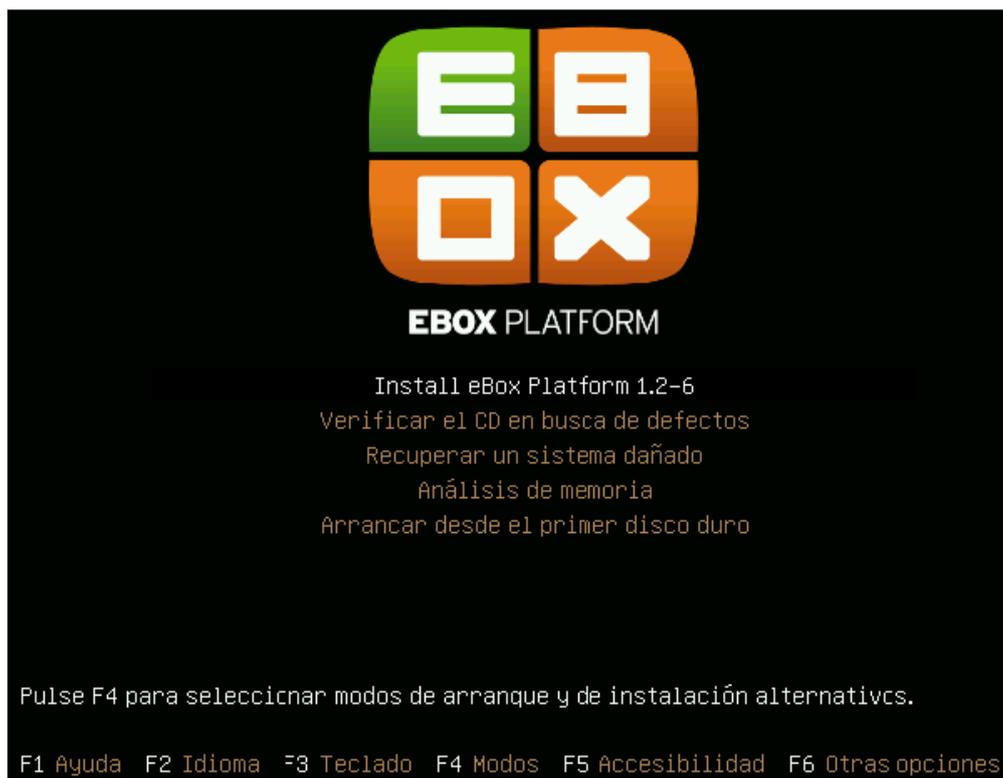
## **ANEXOS**

## ANEXO 1: INSTALACIÓN DE EBOX PLATFORM

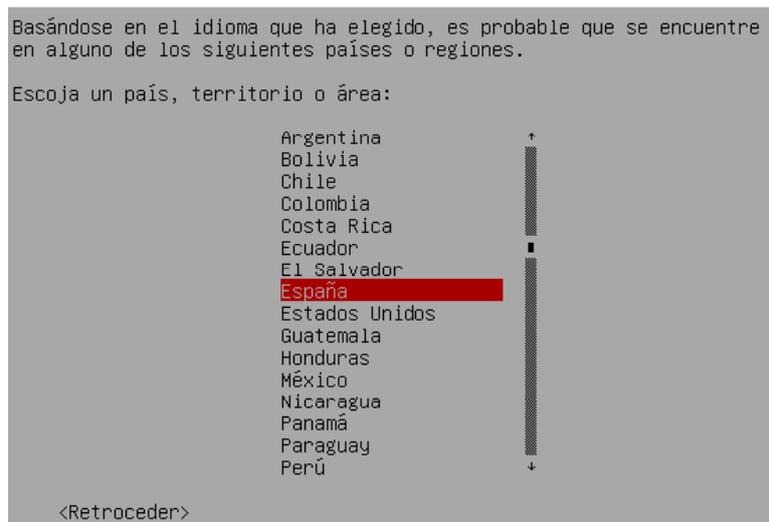
Al arrancar, ebox preguntará el idioma deseado para la instalación, entonces seleccionamos español.

| Language       |                     |             |
|----------------|---------------------|-------------|
| Arabic         | Hindi               | Português   |
| Беларуская     | Hrvatski            | Română      |
| Български      | Magyarul            | Русский     |
| Bengali        | Bahasa Indonesia    | Sámegillii  |
| Bosanski       | Italiano            | Slovenčina  |
| Català         | 日本語                 | Slovenščina |
| Čeština        | ქართული             | Shqip       |
| Dansk          | Khmer               | Svenska     |
| Deutsch        | <b>한국어</b>          | Tamil       |
| Dzongkha       | Kurdî               | Thai        |
| Ελληνικά       | Lietuviškai         | Tagalog     |
| English        | Latviski            | Türkçe      |
| Esperanto      | Македонски          | Українська  |
| <b>Español</b> | Malayalam           | Tiếng Việt  |
| Eesti          | Norsk bokmål        | Wolof       |
| Euskaraz       | Nepali              | 中文(简体)      |
| Suomi          | Nederlands          | 中文(繁體)      |
| Français       | Norsk nynorsk       |             |
| Galego         | Punjabi (Gurmukhi)  |             |
| Gujarati       | Polski              |             |
| Hebrew         | Português do Brasil |             |

Pulsamos enter para empezar la instalación...



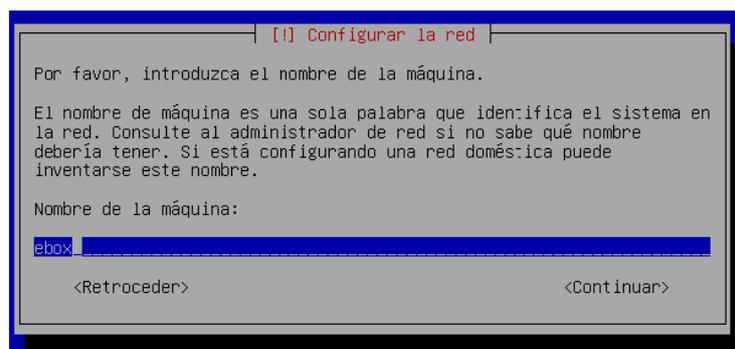
## Escogemos Perú



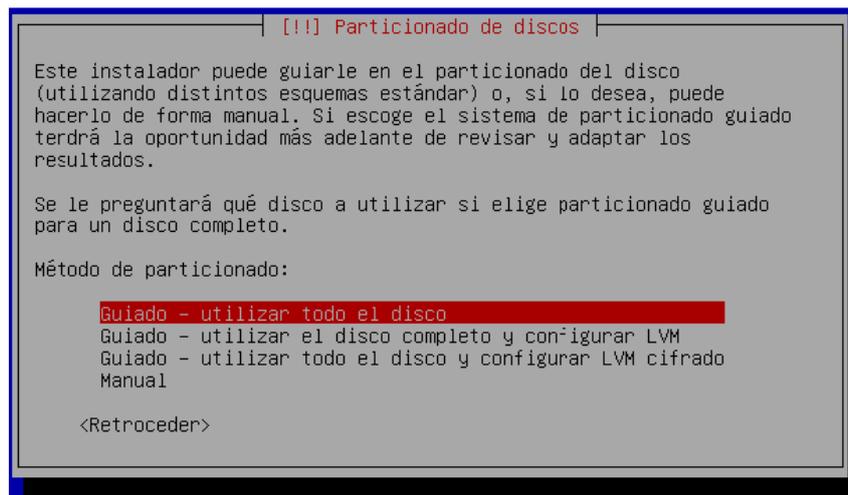
A continuación seleccionamos nuestra Interfaz (tarjeta de red) primaria, esta la dedicaremos a nuestra red Lan.



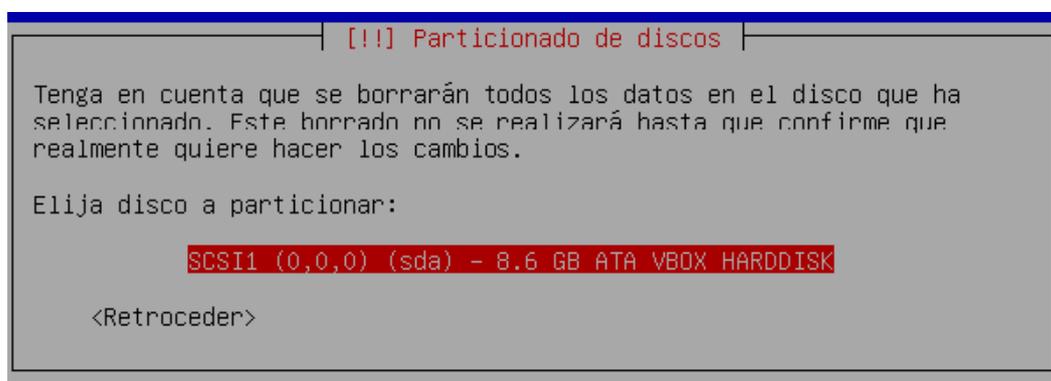
## Introducimos el nombre de nuestro servidor



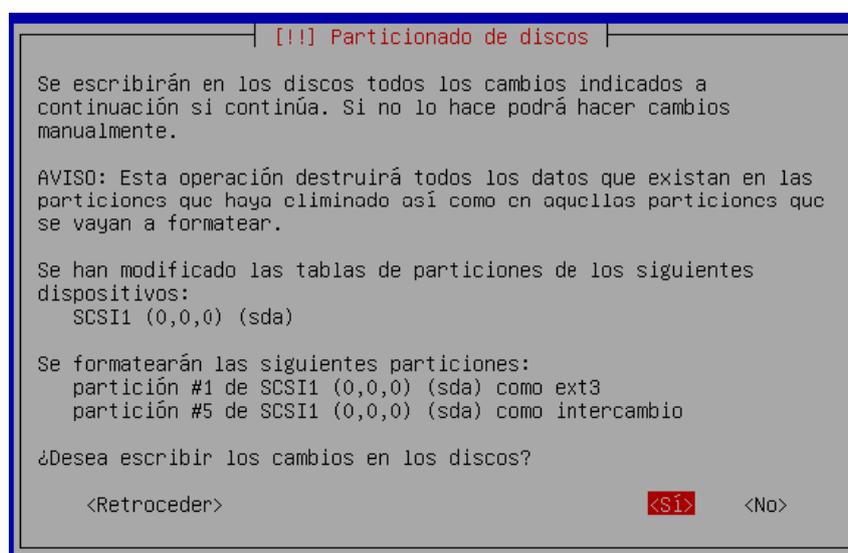
En esta parte seleccionamos el tipo de particionado de nuestro disco duro, normalmente elijo la opción 2.



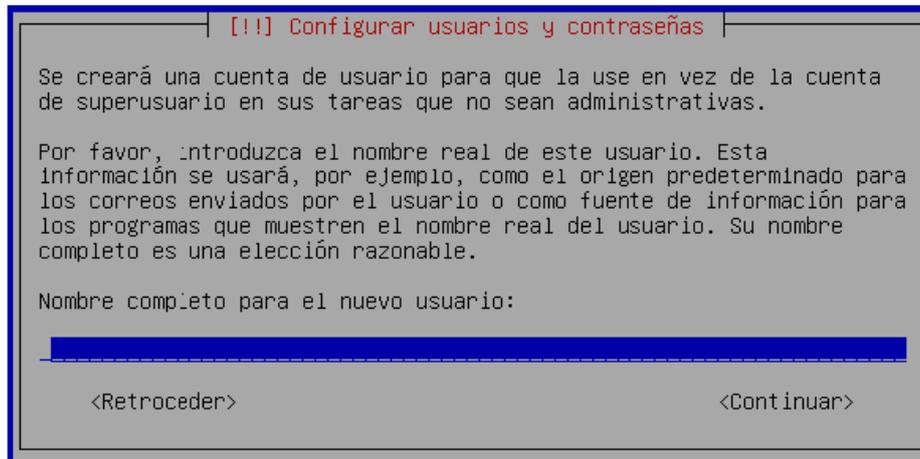
Seleccionamos el disco duro a particionar



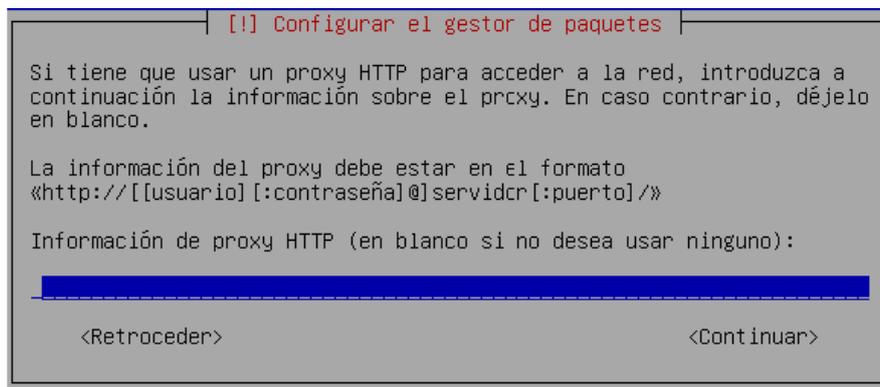
Nos pregunta si queremos efectuar los cambios le daremos que si.



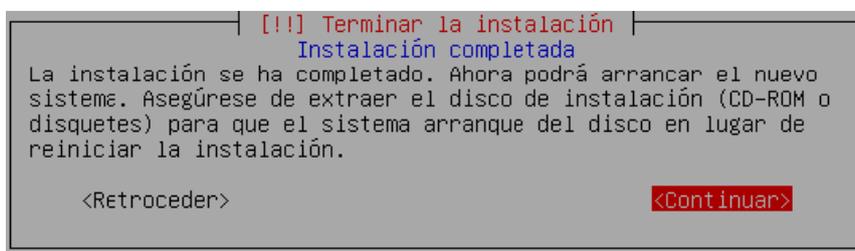
En esta ventana ingresaremos el nombre del administrador de consola



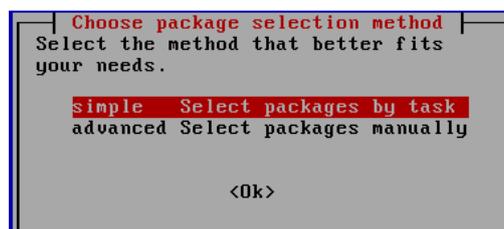
Si contamos con Proxy lo ponemos de otra manera saltamos este paso



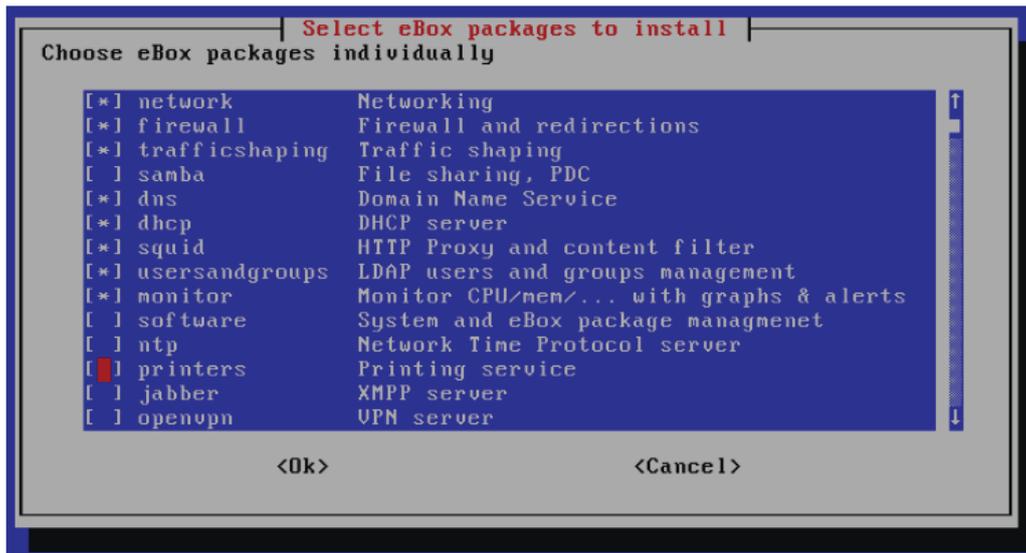
Nos avisa que la instalación ha concluido y haremos caso a la recomendación



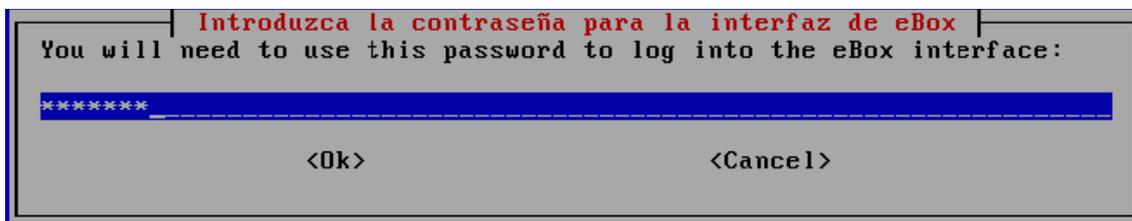
Después de que la instalación del sistema base haya concluido, al reiniciar no aparecerá una ventana en la cual nos indica de que manera instalaremos los paquetes, para nuestro caso será avanzado



Nos aparece la siguiente ventana, seleccionamos los paquetes a instalar



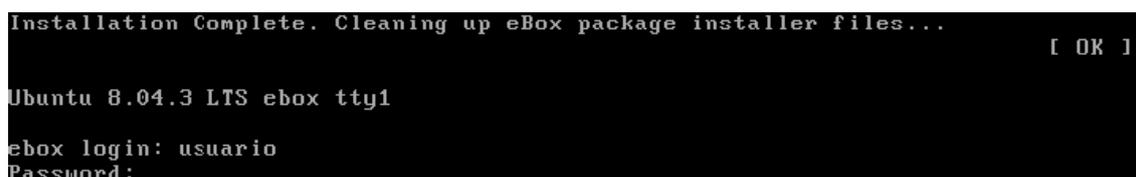
Introducimos nuestra contraseña para la interfaz Web



Y como penúltimo paso seleccionamos nuestra interfaz externa, en otras palabras la que se va a conectar a Internet.



Por ultimo la instalación termina, y nos loguemos. Desde este momento ya podemos acceder desde un navegador con la ruta <https://ipservidor>



## ANEXO 2: LISTA DE FIGURAS

| N° | FIGURA                                                                   | PÁG. |
|----|--------------------------------------------------------------------------|------|
| 01 | Diagrama Lógico De Una VPN                                               | 17   |
| 02 | Diagrama De VPN En Acceso Remoto                                         | 21   |
| 03 | Diagrama De VPN De Punto A Punto                                         | 22   |
| 04 | Diagrama De VPN Interna                                                  | 22   |
| 05 | Red De Área Local                                                        | 29   |
| 06 | Red De Área Metropolitana                                                | 30   |
| 07 | Red De Área Amplia                                                       | 30   |
| 08 | Arquitectura De Openssl                                                  | 34   |
| 09 | Formato Del Paquete Encapsulado Por OpenVPN                              | 36   |
| 10 | Autenticación De eBox Platform                                           | 43   |
| 11 | Pantalla Principal EBox Platform                                         | 43   |
| 12 | Esquema Funcional De EBox Platform                                       | 44   |
| 13 | Emplazamiento De La Red                                                  | 45   |
| 14 | eBox Y Clientes Remoto Con VPN                                           | 46   |
| 15 | Conexión Desde Un Cliente VPN A La Lan Con VPN Usando NAT                | 46   |
| 16 | Conexión Entre Cliente Y Servidor VPN Con EBox                           | 47   |
| 17 | Tráfico De Red Y Consumo De Ancho De Banda – UO Tarapoto                 | 52   |
| 18 | Esquema lógico de acceso a Internet de Electro Orienta S.A. – San Martín | 55   |
| 19 | Esquema Físico de la propuesta                                           | 63   |
| 20 | Autenticación de eBox Platform                                           | 64   |
| 21 | Configuración de la red Lan                                              | 64   |
| 22 | Configuración de la red Wan                                              | 65   |
| 23 | DNS Agregados                                                            | 65   |
| 24 | Creación de la Autoridad Certificadora                                   | 65   |
| 25 | Lista de Certificados Creados                                            | 66   |
| 26 | Configuración del Gateway                                                | 66   |

|    |                                           |    |
|----|-------------------------------------------|----|
| 27 | Creación y configuración del Servidor VPN | 67 |
| 28 | Servicio de OpenVPN corriendo             | 67 |
|    | Selección del servidor VPN                | 68 |
| 30 | Creación del cliente VPN                  | 68 |
| 31 | Instalación de OpenVPN en Windows         | 69 |
| 32 | Selección de componentes de OpenVPN       | 69 |
| 33 | Autenticación al Servidor VPN             | 70 |
| 34 | Estado de Conexión al servidor VPN        | 70 |

### ANEXO 3: LISTA DE CUADROS

| NUMERO | CUADRO                                                                       | PÁG |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1      | Relación de Dominios y Grupo de Trabajo de Electro Oriente S.A. – San Martín | 32  |
| 2      | Relación de Servidores de la UO San Martín.                                  | 33  |
| 03     | Relación de Equipos de Cómputo UO San Martín.                                | 34  |
| 04     | Relación de Servidores de la UO Moyobamba.                                   | 35  |
| 05     | Relación de Equipos de Cómputo UO Moyobamba.                                 | 35  |
| 06     | Relación de Servidores de la UO Bellavista.                                  | 36  |
| 07     | Relación de Equipos de Cómputo UO Bellavista.                                | 36  |
| 08     | Relación de Servidores de la OC Juanjui.                                     | 37  |
| 09     | Relación de Equipos de Cómputo OC Juanjui.                                   | 37  |
| 10     | Relación de Servidores de la UO Yurimaguas.                                  | 37  |
| 11     | Relación de Equipos de Cómputo UO Yurimaguas.                                | 38  |
| 12     | Servicio de InfoInternet por cada UO de la UE San Martín                     | 38  |
| 13     | Estimación del consumo de ancho de banda por UO y OC de la UE San Martín     | 40  |
| 14     | Propuesta de adquisición de Servicios de InfoInternet                        | 45  |
| 15     | Costo de Personal                                                            | 56  |
| 16     | Costos de Equipos de hardware                                                | 56  |
| 17     | Costo de licencias de Software                                               | 57  |
| 18     | Costo por adquisición de líneas dedicadas de InfoInternet                    | 58  |
| 19     | Costo de Materiales                                                          | 58  |
| 20     | Resumen de Costos                                                            | 59  |
| 21     | Responsables que viajan dentro la UO Moyobamba                               | 61  |
| 22     | Responsables que viajan dentro la UO Bellavista                              | 61  |
| 23     | Responsables que viajan desde la UE hacia las UO                             | 61  |
| 24     | Ahorro Anual por Traslados de la UE San Martín                               | 62  |
| 25     | Costo Anual por horas perdidas entre UO y OC                                 | 62  |

|    |                                            |    |
|----|--------------------------------------------|----|
| 26 | Costo Anual por horas perdidas entre UO    | 63 |
| 27 | Ahorro Anual por tiempo y operatividad     | 63 |
| 28 | Ahorro anual de tiempo de los clientes.    | 64 |
| 29 | Ahorro anual por movilidad de los clientes | 64 |
| 30 | Análisis Costos/Beneficios                 | 65 |
| 31 | Flujo de Caja                              | 68 |

## ANEXO 4: Sobre Electro Oriente S.A.

### 1.- Quienes somos

Electro Oriente S.A., es una empresa estatal de derecho privado, íntegramente de propiedad del estado, constituida como sociedad anónima, a cargo del FONAFE (Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado), con autonomía técnica, administrativa, económica y financiera. Sus servicios son de necesidad y utilidad pública y de preferente interés social.

#### 1.1.- Constitución y Accionariado

La Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente – Electro Oriente S.A., se constituyó por mandato de la Ley No. 23406, Ley General de Electricidad y la Resolución Ministerial No. 320-83-EM/DGE, del 21 de Diciembre de 1983, inscribiéndose su Estatuto Social mediante Escritura Pública de fecha 28 de Junio de 1984.

Electro Oriente S.A., inicia sus operaciones como persona jurídica de derecho privado el 1° de Julio de 1984, basándose en el balance de transferencia de la Unidad Operativa del Oriente de ELECTROPERU S.A.

Las actividades de Electro Oriente S.A. se sujetan a lo dispuesto en el Decreto Ley No. 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo No. 009-93-EM, disposiciones modificatorias y complementarias.

El capital social íntegramente suscrito y pagado al 31 de diciembre de 2008, asciende a S/. 256 299 815 nuevos soles, de propiedad del estado peruano y representado por cuatro clases de Acciones “A”, “B”, “C” y “D”, con un valor nominal por acción de S/. 1,00 cada una y distribuidos de la siguiente manera:



### 2.- Visión, Misión y Valores

**2.1.- Visión:** Empresa líder en el sector eléctrico nacional que contribuye al bienestar integral de la sociedad con un servicio eléctrico de calidad.

## 2.2.- Misión

Garantizar un servicio eléctrico de calidad con rentabilidad, que promueva el desarrollo a través de la expansión de la frontera eléctrica.

## 2.3.- Valores

Los trabajadores de Electro Oriente creemos en los siguientes valores empresariales:

### ✓ **Calidad – Productividad**

Producir bien desde el principio, en una cadena de responsabilidades, satisfaciendo las necesidades del cliente. Es lograr resultados al menor costo, optimizando la utilización de recursos, que son escasos y costosos, buscando la mejora continua.

### ✓ **Moralidad de los Actos**

Es actuar respetando la ley, sin incurrir en actos deshonestos o de dudosa negociación. Es respetar el derecho de los demás, evitando sacar ventaja de nuestra posición empresarial.

### ✓ **Servicio al Cliente**

Involucra un alto sentido de colaboración y atención proactiva a clientes internos y externos.

### ✓ **Respeto al Medio Ambiente**

Es actuar en armonía con el entorno ecológico, promoviendo la conservación de la naturaleza, requerimiento básico para lograr mejores condiciones de vida en el futuro.

### ✓ **Seguridad**

Es buscar la seguridad e idoneidad en el desempeño de las labores, cuidando la vida y la salud de las personas y el buen uso de los recursos disponibles.

### ✓ **Trabajo en Equipo**

Que integre al personal con las metas empresariales, generando el interés colectivo por los resultados y por lograr un buen clima laboral.

## 3.- Giro del Negocio

La actividad principal de Electro Oriente S.A. es prestar servicio de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica con el carácter de servicio público y de libre contratación dentro de su área de concesión.

Electro Oriente S.A., proporciona energía a las Regiones de Loreto y de San

Martín. Es un sistema aislado del Sistema Eléctrico Nacional, cuya producción se basa fundamentalmente en centrales térmicas, contando además con pequeñas centrales hidroeléctricas, así mismo administra por encargo de ADINELSA la generación de energía eléctrica, con 05 centrales hidroeléctricas y 02 centrales térmicas, en los departamentos de Amazonas y Cajamarca, suministrando energía a las distribuidoras Electro Norte S.A. y a la Municipalidad de Utcubamba (EMSEU).

### 3.1.- Venta y Facturación de Energía

(Loreto - San Martín - Amazonas - Cajamarca)

La energía total vendida (venta en barra y a usuario final) durante el ejercicio 2008 fue de 409 820 MW.h, de los cuales 48% corresponden a Loreto, 35% a San Martín y 17% a la generación de Amazonas-Cajamarca. Esto representa una facturación total de S/. 228,81 millones de nuevos soles; que incluye el Fondo social de Compensación Eléctrica (FOSE), otros servicios complementarios y el Mecanismo de Compensación para Sistemas Aislados.

La venta de energía del año 2008 fue superior en 12% respecto al año 2007, como consecuencia de la entrada en operación de nuevos proyectos y el incremento de consumo.

En el siguiente cuadro se muestra la venta (MW.h) y facturación (nuevos soles) de energía por tarifa, acumulada al 31 de diciembre de 2008:

| Tarifa                                                                      | ELORSA             |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
|                                                                             | MW.h               | Importe S/.           |
| MT2                                                                         | 25 338,865         | 9 148 986,48          |
| MT3                                                                         | 65 590,796         | 20 775 266,28         |
| MT4                                                                         | 30 756,808         | 9 657 372,58          |
| <b>TOTAL MEDIA TENSIÓN (MT)</b>                                             | <b>121 686,468</b> | <b>39 581 605,34</b>  |
| BT2                                                                         | 1 413,092          | 757 613,90            |
| BT3                                                                         | 2 483,256          | 1 198 453,96          |
| BT4                                                                         | 2 307,909          | 1 104 109,76          |
| BT5C (*)                                                                    | 17 287,552         | 8 140 070,98          |
| BT5                                                                         | 156 286,439        | 72 420 843,77         |
| BT5NR                                                                       | 30 526,541         | 15 641 658,95         |
| BT5A 20 KW                                                                  | 34,103             | 12 401,51             |
| BT6                                                                         | 373,913            | 185 040,37            |
| BT7NR                                                                       | 11,421             | 5 432,55              |
| BT7R                                                                        | 28,685             | 12 130,99             |
| <b>TOTAL BAJA TENSIÓN (BT)</b>                                              | <b>210 752,911</b> | <b>99 477 756,74</b>  |
| SERSA                                                                       | 5 815,557          | 1 703 102,36          |
| Electro Norte y EMSEU                                                       | 71 564,786         | 18 794 316,17         |
| <b>TOTAL VENTA EN BARRA DE MEDIA TENSIÓN</b>                                | <b>77 380,343</b>  | <b>20 497 418,53</b>  |
| Total: Compensación por Sistema Aislado, FOSE, Recupero de energía y BERDE. | -                  | 65 651 984,39         |
| Total Otros Servicios Complementarios                                       | -                  | 3 602 705,00          |
| <b>Total</b>                                                                | <b>409 819,721</b> | <b>228 811 470,00</b> |

(\*) Considera el servicio de Alumbrado Público e Iluminación Especial.

La estructura de consumo de energía por sector económico, se muestra a continuación:

| Sector económico  | Venta<br>(MW.h) | %           | Facturación<br>(Miles \$.) | %           | Clientes       | %           |
|-------------------|-----------------|-------------|----------------------------|-------------|----------------|-------------|
| Industrial        | 66 969          | 16%         | 23 749                     | 15%         | 648            | 0%          |
| Comercial         | 169 248         | 41%         | 55 235                     | 35%         | 8 686          | 5%          |
| Residencial       | 156 315         | 38%         | 72 433                     | 45%         | 151 869        | 94%         |
| Alumbrado Público | 17 288          | 4%          | 8 140                      | 5%          | 36             | 0%          |
| <b>Total</b>      | <b>409 820</b>  | <b>100%</b> | <b>159 557</b>             | <b>100%</b> | <b>161 239</b> | <b>100%</b> |

#### 4.- Objetivos Estratégicos Generales

✓ **Independencia Económica**

Generar y atraer los recursos necesarios para las inversiones requeridas.

✓ **Creación de Valor para los Clientes**

Constituir un factor de desarrollo para nuestros clientes y la región en su conjunto.

✓ **Fortalecer la Imagen Institucional**

La población y entidades relacionadas deben percibir seguridad en la administración de la infraestructura eléctrica, la que se consigue con una administración moderna y eficiente y con la implementación de altos estándares éticos y morales.

✓ **Desarrollo de Capacidades Internas**

El desarrollo duradero depende del fortalecimiento de la institución, ello sólo es posible mediante la comparación continua con otras empresas y la absorción o desarrollo de las mejores prácticas operativas y de gestión.

✓ **Reforzar la Cultura, Comunicación y el Desarrollo del Personal**

Es sólo a través de la implantación de una sólida cultura empresarial, del trabajo en equipo y la capacitación de los trabajadores que se conseguirá el desarrollo de la empresa a largo plazo.

#### 5.- Marco Legal

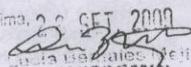
**La Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente S.A. - Electro Oriente S.A.**, fue creada por Resolución Ministerial No. 320-83 EM/DGE del 21 de Diciembre de 1983, en cumplimiento de la Ley General de Electricidad N° 23406, inscribiéndose en su Estatuto Social mediante Escritura Pública de fecha 28 de Junio de

1984. Basándose en el Balance de Transferencia de la Unidad Operativa del Oriente de ELECTROPERU S.A. preparado al 30 de Junio de 1984, inicia sus operaciones como persona jurídica de derecho privado el 01 de Julio de 1984.

ELECTRO ORIENTE S.A. es una empresa estatal de derecho privado y con autonomía en el área de su responsabilidad en todas las actividades propias del Servicio Público de Electricidad, sus actividades se sujetan a lo dispuesto en la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su Reglamento, aprobado mediante Derecho Supremo N° 009-93-EM, y demás disposiciones modificatorias y complementarias.

ELECTRO ORIENTE S.A. realiza actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica con el carácter de servicio público o de libre contratación en el ámbito de los departamentos de Loreto y San Martín. Asimismo, a partir del año 2000, desarrolla actividades de generación en los departamentos de Amazonas y Cajamarca, en virtud del Contrato de Asociación en Participación suscrito el 01 de Enero de 2000 con la empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica S.A. - ADINELSA, por lo que proporciona energía en media tensión desde las centrales de Claclic, El Muyo, La Pelota, Quanda y Lonya Grande.

**ANEXO 5: Sanción por no actualizar información sobre deficiencias de alumbrado publico oportunamente,**

La Copia Autenticada  
 Lima, 25 SET. 2009  
  
 Oficina de Fiscalización Eléctrica  
 OSINERGMIN

**RESOLUCIÓN DE GERENCIA DE FISCALIZACIÓN ELÉCTRICA  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA  
OSINERGMIN N° 004241**

Lima, 25 SET. 2009

Exp. 2009-108

**VISTOS:**

El Oficio N° 2399-2009-OS-GFE que inicia procedimiento sancionador a la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente S.A. (en adelante ELECTRO ORIENTE) identificada con R.U.C N° 2010379563 y el documento N° GO-636-2009 con número de registro OSINERGMIN 1186323.

**CONSIDERANDO:**

**1. ANTECEDENTES**

1.1 Mediante Resolución de Consejo Directivo del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería N° 078-2007-OS/CD, se aprobó el Procedimiento de Supervisión de la Operatividad del Servicio de Alumbrado Público (en adelante el Procedimiento), el cual tiene como objetivo definir y clasificar las deficiencias que afectan la operatividad de las unidades de alumbrado público, así como fijar los plazos máximos para que el concesionario subsane las mismas.

1.2 Mediante Oficio N° 822-2009-OS-GFE se remitió a ELECTRO ORIENTE el Informe de Supervisión de la atención de Denuncias de Alumbrado Público N° 026/2007-2009-01-03 correspondiente al Cuarto Trimestre de 2008, en el que se comunica a la concesionaria que ha incurrido en incumplimientos al Procedimiento a fin de que efectúe los descargos correspondientes. ELECTRO ORIENTE remitió sus descargos y la Unidad de Distribución y Alumbrado Público de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica de OSINERGMIN elaboró el Informe Técnico N° GFE-UDAP-168-2009, recomendando iniciar procedimiento sancionador contra la empresa concesionaria, debido a que se verificó lo siguiente:

- Se detectó indisponibilidad de acceso al Registro Histórico de Deficiencias (RHD) de ELECTRO ORIENTE, incumpliendo con lo dispuesto en el numeral 5.2.5 del Procedimiento.
- Se detectó falta de actualización de información de subsanación (campos 19 al 29) en el RHD, incumpléndose con lo dispuesto en el numeral 5.2.2 del Procedimiento.
- Asimismo, se detectó incumplimientos relacionados con la obligatoriedad de subsanar las deficiencias denunciadas, incumpliendo con el numeral 5.3.4 del Procedimiento.

1.3 En tal sentido, mediante Oficio N° 2399-2009-OS-GFE de fecha 11 de mayo de 2009, se dio inicio al procedimiento sancionador a ELECTRO ORIENTE. La concesionaria mediante documento N° GO-636-2009 recibido el 9 de junio de 2009, remitió sus descargos los que son motivo de análisis en la presente Resolución.

RESOLUCIÓN DE GERENCIA DE FISCALIZACIÓN ELÉCTRICA  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA  
OSINERGMIN N° 004241

Copia Auténtica  
Lima, 29 SET 2009  
Lucía Berríos Mejía  
OSINERGMIN

## 2. ANÁLISIS

### DESCARGOS DE ELECTRO ORIENTE

#### 2.1 Indisponibilidad de OSINERGMIN de acceder al Registro Histórico de Deficiencias (en adelante RHD)

Al respecto, ELECTRO ORIENTE señala que por su ubicación geográfica y siendo un sistema aislado, las comunicaciones vía Internet está supeditado al único proveedor de este servicio (Telefónica), el cual tiene limitaciones como ancho de banda limitado, interrupciones de comunicación, etc., hecho que ha ocurrido en la fecha que se realizó la supervisión, por lo que considera que la imposibilidad de acceso no le es atribuible.

#### 2.2 Incumplimiento del plazo de actualización de información de subsanación (campos 19 al 29 del RHD)

Sobre esta imputación, la concesionaria indica que si bien las denuncias no tienen un registro completo en el sistema, todas fueron subsanadas dentro del plazo establecido en el Procedimiento y agrega que cuando se registra una deficiencia, el Programa de Alumbrado Público mediante rutina completa varios campos, por lo que la omisión de datos se debió a fallas del programa que fueron subsanadas en su momento.

#### 2.3 Incumplimientos relacionados a la obligatoriedad de subsanar las deficiencias denunciadas

Al respecto, ELECTRO ORIENTE señala que de acuerdo a la observación anterior, todas las denuncias fueron atendidas dentro del plazo establecido, por lo que adjuntan a sus descargos las fichas de orden de trabajo de cada punto observado.

### ANÁLISIS DE OSINERGMIN

#### 2.4 Indisponibilidad de OSINERGMIN de acceder al Registro Histórico de Deficiencias (RHD)

Sobre los descargos señalados en el numeral 2.1 precedente, se debe indicar que la concesionaria no ha presentado las pruebas que desvirtúan la imputación formulada, por lo que se corrobora su incumplimiento. En tal sentido, ELECTRO ORIENTE ha incumplido con lo dispuesto en el numeral 5.2.5 del Procedimiento, por lo que tratándose de un solo caso durante el trimestre bajo evaluación, corresponde amonestarla, de acuerdo a lo previsto en el numeral 6 del Anexo 5 de Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica.

#### 2.5 Incumplimiento del plazo de actualización de información de subsanación (campos 19 al 29 del RHD)

Sobre esta imputación, es preciso señalar que la propia concesionaria reconoce la falta de actualización de información de subsanación establecida en el numeral 5.2.2 del Procedimiento. En tal sentido, es importante señalar que esta observación no está referida a la falta de atención de las deficiencias, sino al hecho que ELECTRO ORIENTE reportó a OSINERGMIN esta información fuera de los plazos establecidos. En este sentido, se ha revisado el historial del

RESOLUCIÓN DE GERENCIA DE FISCALIZACIÓN ELÉCTRICA  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA  
OSINERGMIN N° 004241

Lima, 26 SET 2009  
Lucía Bernales Mejía  
OSINERGMIN

reporte de revisiones de RHD a lo largo del trimestre y se ha verificado que sobre las denuncias: 900895, 900896, 900897, 900899 y 900900, éstas fueron recibidas por la concesionaria entre el 22 y 29 de octubre del 2008, pero recién fueron registradas entre el 12 y 19 de diciembre del 2008. En consecuencia, ELECTRO ORIENTE ha incumplido con lo dispuesto por el numeral 5.2.2 del Procedimiento, es decir, completar los campos 19 y 29 del RDH en los plazos previstos en el Procedimiento.

2.6 Incumplimientos relacionados a la obligatoriedad de subsanar las deficiencias denunciadas

Al respecto, se debe indicar que por lo señalado en el numeral anterior y por los descargos presentados por la concesionaria, se concluye que para estas cinco (5) denuncias se requería sólo su actualización, cuyo incumplimiento se verificó en el numeral anterior. En consecuencia, corresponde archivar la referida imputación en el presente procedimiento sancionador.

2.7 En tal sentido, los incumplimientos antes indicados constituyen infracción al Procedimiento de acuerdo con lo previsto en sus numerales 5.2.5 y 5.2.2 y los numerales 6 y 3 del Anexo 5 de la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica, respectivamente, modificado mediante Resolución N° 142-2008-OS/CD, que se encuentra consignado en la Escala de Multas y Sanciones de OSINERGMIN, aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 028-2003-OS/CD.

De conformidad con lo establecido en los Artículos 101° y 102° de la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobada por Decreto Ley N° 25844, el artículo 201° del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobado por Decreto Supremo N° 009-93-EM, el artículo 13° de la Ley N° 26734, Ley del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, el inciso m) del artículo 65° del Decreto Supremo N° 054-2001-PCM - Reglamento General del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, modificado por el Decreto Supremo N° 055-2001-PCM, los numerales 1, 2, 3, 4 y 8 del Artículo 230° de la Ley del Procedimiento Administrativo General, Ley N° 27444, aplicables al presente procedimiento y las disposiciones legales que anteceden.

Con la opinión favorable de la Asesoría Legal de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.- AMONESTAR** a la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente S.A. - ELECTRO ORIENTE S.A. al haberse verificado la indisponibilidad de OSINERGMIN de acceder al RHD, conforme con lo establecido en el numeral 5.2.2 del Procedimiento de Supervisión de la Operatividad del Servicio de Alumbrado Público, de acuerdo con el numeral 6 del Anexo 5 de la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica, modificado por Resolución de Consejo Directivo OSINERGMIN N° 142-2008-OS/CD. Asimismo, la imposición de la presente sanción no exime a la empresa del cumplimiento de las obligaciones que han sido objeto del presente procedimiento.

**Artículo 2°.- SANCIONAR** a la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente S.A. - ELECTRO ORIENTE S.A. con una multa de S/. 1,182.15 (mil ciento ochenta y dos y 15/100 nuevos soles) por incumplir con el plazo

RESOLUCIÓN DE GERENCIA DE FISCALIZACIÓN ELÉCTRICA  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA  
OSINERGMIN N° 004241

Lima, 20 SET 2010  
Lucia Bernales Mejía  
OSINERGMIN



de actualización de los campos 19 y 29 del RHD, establecida en el numeral 5.2.2 del Procedimiento de Supervisión de la Operatividad del Servicio de Alumbrado Público, de acuerdo con el numeral 3 del Anexo 5 de la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica, modificado por Resolución de Consejo Directivo OSINERGMIN N° 142-2008-OS/CD; en razón de los fundamentos señalados en la presente Resolución.

**Artículo 3°.- ARCHIVAR** el procedimiento sancionador iniciado a la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente S.A. - ELECTRO ORIENTE S.A., en lo que respecta a las imputaciones indicadas en los numerales 2.3 y 2.6 de la presente Resolución.



**Artículo 4°.- DISPONER** que el monto de la multa sea depositado en la cuenta recaudadora N° 193-1510302-0-75 del Banco de Crédito del Perú o en la cuenta recaudadora del Scotiabank Perú S.A.A., importe que deberá cancelarse en un plazo no mayor de 15 días hábiles contados a partir del día siguiente de notificada la presente Resolución, debiendo indicar al momento de la cancelación al banco el número de la presente Resolución; sin perjuicio de informar en forma documentada a OSINERGMIN del pago realizado.

**Artículo 5°.-** De conformidad al artículo 41°, segundo párrafo del Reglamento General de OSINERGMIN, aprobado por el Decreto Supremo N° 054-2001-PCM, la multa se reducirá en un 25% si se cancela el monto de ésta dentro del plazo fijado en el artículo anterior y la sancionada se desiste del derecho de impugnar administrativa y judicialmente la presente Resolución.

EDUARDO JANÉ LA TORRE  
Gerente de Fiscalización Eléctrica  
OSINERGMIN

ANEXO 6: Red de Comunicaciones (Servicio IP-VPN + Equipos + Gestión + Voz + Datos)

