

**CONSOLIDACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y  
BASES DE DATOS DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE  
“SENA”**

TRABAJO DE GRADO



**PARTICIPANTES:  
MIGUEL ANGEL GRIJALBA CASTILLO  
JOHAN CAMILO GONZÁLEZ CHAVARRO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE  
TELECOMUNICACIONES  
2015**

**CONSOLIDACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y  
BASES DE DATOS DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE  
“SENA”**

TRABAJO DE GRADO



**PARTICIPANTES**

**MIGUEL ANGEL GRIJALBA CASTILLO**  
magrijalba@poligran.edu.co

**JOHAN CAMILO GONZÁLEZ CHAVARRO**  
jcgonzalez3@poligran.edu.co

**Asesor**

**GIOVANNY ANDRÉS PIEDRAHITA SOLÓRZANO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE  
TELECOMUNICACIONES  
2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

Dedicado especialmente a Dios y a nuestras familias por el apoyo incondicional durante esta etapa de formación, crecimiento personal e intelectual.

## TABLA DE CONTENIDO

2. RESUMEN EJECUTIVO .....	2
2.1 ANTEPROYECTO .....	2
2.1.1 ANTECEDENTES .....	2
2.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	2
2.1.3 JUSTIFICACIÓN .....	2
2.1.4 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
2.6 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	4
3. DESCRIPCIÓN DEL CASO.....	5
3.1 ACTORES RELEVANTES .....	5
3.2 CADENAS CAUSALES .....	6
4. REFERENTES / ESTADO DEL ARTE .....	8
5. DESARROLLO .....	14
5.1 ESTUDIO TÉCNICO.....	15
5.2 ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL .....	38
5.3 ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO .....	39
6. IMPLEMENTACIÓN: GERENCIA DEL PROYECTO .....	40
6.1 PLAN DE CALIDAD .....	40
6.1.1 Entregables y Criterios de Aceptación.....	41
6.1.2 Control de Calidad.....	41
6.1.2.1 Control de Calidad de la documentación .....	42
6.2 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS .....	42
6.2.1 Recursos Materiales y Consumibles.....	42
6.2.2 Planificación del Recursos Humano.....	42
6.2.3 Descripción de perfiles y roles .....	43
6.2.4 Estructura Organizacional del Proyecto .....	45
6.3 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....	45
6.3.1 Comités del Proyecto.....	46
6.3.2 Normas de Comunicación.....	47

6.4 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	54
6.5 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES.....	60
7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	63
8. BIBLIOGRAFÍA.....	65

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Consolidación Oracle	14
Figura 2: Infraestructura Oracle SuperCluster y ZDLRA	18
Figura 3: Arquitectura Dominio 1 Oracle SuperCluster	19
Figura 4: Arquitectura Dominio 1 Oracle SuperCluster	20
Figura 5: Conectividad LAN & SAN Oracle SuperCluster	21
Figura 6: Toma de alimentación PDUs Oracle SuperCluster	23
Figura 7: Conectividad LAN & SAN Oracle ZDLRA	24
Figura 8: Toma de alimentación PDUs Oracle ZDLRA	26
Figura 9: Infraestructura Oracle PCA	27
Figura 10: Conectividad LAN & SAN Oracle VCA/PCA	28
Figura 11: Toma de alimentación PDUs Oracle VCA/PCA	30
Figura 12: Infraestructura Oracle FS1 Storage	31
Figura 13: Infraestructura Oracle SL3000 Backup	31
Figura 14: Conectividad LAN & SAN Oracle FS1 Storage y Oracle SL3000	33
Figura 15: Toma de alimentación PDUs Oracle FS1	35
Figura 16: Toma de alimentación PDUs Oracle SL3000	36
Figura 17: Distribución General de la solución	37

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Conectores Oracle SuperCluster	22
Tabla 2: Dimensiones Oracle SuperCluster	22
Tabla 3: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle SuperCluster	23
Tabla 4: Conectores Oracle ZDLRA	24
Tabla 5: Dimensiones Oracle ZDLRA	25
Tabla 6: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle ZDLRA	26
Tabla 7: Conectores Oracle VCA 1	28
Tabla 8: Conectores Oracle VCA 2	29
Tabla 9: Dimensiones Oracle VCA/PCA	29
Tabla 10: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle VCA/PCA	30
Tabla 11: Conectores Oracle FS1 Storage	33
Tabla 12: Conectores Oracle SL3000	34
Tabla 13: Dimensiones Oracle FS1	34
Tabla 14: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle FS1	35
Tabla 15: Dimensiones Oracle SL3000	35
Tabla 16: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle SL3000	36
Tabla 17: Registro de entregables	42
Tabla 18: Registro de Control de Calidad	43
Tabla 19: Roles y Responsabilidades	45
Tabla 20: Organigrama General del Proyecto	46
Tabla 21: Contenido de Actas	50
Tabla 22: Información Generada Proyecto	52
Tabla 23: Registro y control asuntos	53
Tabla 24: Planilla respuesta al riesgo	56

Tabla 25: Impactos	57
Tabla 26: Probabilidad	58
Tabla 27: Catálogo Riesgos	59
Tabla 28: Costos	61
Tabla 29: Presupuesto	62
Tabla 30: Fases	63

## 1. INTRODUCCIÓN

Los problemas empresariales que enfrentan los directivos en la actualidad se expresan como resultado de la alta complejidad de la interdependencia social, la inestabilidad en los mercados, el acelerado desarrollo tecnológico, las crisis, las guerras, los altos precios de las materias primas, la falta de presupuestos para las inversiones, la creciente demanda de exigencias de los clientes, el neoliberalismo, entre muchas otras.

Los sistemas que soportan la operación de una compañía tienen varios componentes que en determinadas condiciones son funcionales y satisfacen completamente las necesidades de alguna dependencia, sin embargo, sometidos a todos los factores mencionados anteriormente, dichos componentes requieren ser intervenidos, ajustados, evolucionados, mejorados y hasta rediseñados.

Como resultado del análisis particular, se ha identificado la necesidad que tiene el Servicio Nacional de Aprendizaje “SENA” de consolidar los sistemas de información y las bases de datos en plataformas convergentes que optimicen los procesos internos y externos.

Se pretende tener el insumo para implementar modelos que permitan evolucionar tecnológicamente los servicios que brinda la entidad garantizando a la comunidad la alta disponibilidad de los mismos. De igual manera, generar un alto grado de confianza al estabilizar los sistemas de información internos y externos desde la capa de infraestructura hasta la de entrega final estructurando y organizando el modelo de operación diario con el fin de optimizar los procesos, el tiempo y la carga administrativa; todo esto para poder cumplir la misión encomendada por el gobierno nacional de brindar servicios educativos y bolsa de empleo de manera gratuita al país entero.

## **2. RESUMEN EJECUTIVO**

### **2.1 ANTEPROYECTO**

#### **2.1.1 ANTECEDENTES**

Como parte de la redefinición de los procesos de la oficina de sistemas del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, se ha identificado la necesidad de implementar un proyecto de consolidación de sistemas de información y bases de datos utilizando tecnología de punta que permita además de brindar un excelente servicio a la comunidad, tener la trazabilidad y visibilidad de cada uno de los procesos desde su origen hasta su entrega final.

Se propone como solución, la implementación de una arquitectura consolidada basada en sistemas de ingeniería que brindan alta disponibilidad y gran desempeño.

#### **2.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Inestabilidad y bajo desempeño de los servicios ofrecidos por la entidad a la comunidad en general.

#### **2.1.3 JUSTIFICACIÓN**

La entidad, encargada de brindar educación presencial y virtual a nivel nacional, tiene la necesidad de consolidar la gran variedad de sistemas de información y bases de datos que manejan sus aplicaciones y con ello optimizar el acceso a las mismas tanto por el personal administrativo como por los aprendices a nivel nacional.

Los inconvenientes que actualmente está presentando el servicio incluyen desde temas de conectividad desde las sedes remotas hasta problemas de afinamiento a nivel de los aplicativos y bases de datos.

Teniendo en cuenta que existen múltiples recursos de Hardware y Software, la carga administrativa es bastante alta y nada estandarizada, lo cual al momento de recibir un incidente en la mesa de ayuda (Eventos recurrentes), inmediatamente dispara el trabajo en diferentes frentes con el fin de identificar las posibles causas y ejecutar los correctivos.

El presente proyecto busca evaluar la viabilidad y factibilidad de la implementación de un plan de consolidación de sistemas de información y bases de datos que permitan garantizar la alta disponibilidad del servicio teniendo en cuenta la responsabilidad encomendada por el gobierno nacional. Para ello se han definido los siguientes objetivos que buscan tener la aproximación más real a la situación actual y la futura luego de la implementación.

#### **2.1.4 OBJETIVO GENERAL**

Suministrar, de forma eficiente, los servicios tecnológicos encomendados por el gobierno nacional, mediante la implementación de una arquitectura basada en la consolidación de sistemas de información y bases de datos sobre infraestructura especializada y convergente, de tal manera que se optimicen los procesos internos y externos que brinda la entidad.

#### **2.1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar la viabilidad y factibilidad de consolidar los sistemas de información y bases de datos del servicio nacional de aprendizaje SENA para garantizar el servicio educativo a la comunidad en general.
- Definir el camino a seguir para estar a la vanguardia en el ámbito de la tecnología y ser reconocidos a nivel nacional.
- Considerar la unificación de cada una de las plataformas tecnológicas actuales en una sola compuesta por varios sistemas de ingeniería.
- Diseñar a nivel de infraestructura la arquitectura propuesta sobre la cual van a consolidarse los sistemas de información y bases de datos que soportan las aplicaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje "SENA".
- Planear el modelo gerencial a seguir a partir de las mejores prácticas del PMI.
- Identificar claramente los beneficios que se podrán alcanzar y contrastarlos con la situación actual.

En el presente estudio se pretende identificar:

- La situación de la entidad
- Los actores relevantes
- Las causas del problema
- La oferta en el mercado
- Las condiciones que brindan los diferentes proveedores
- La solución global
- La arquitectura recomendada
- La estrategia de consolidación
- Los beneficios que se obtendrán

## **2.6 ALCANCES Y LIMITACIONES**

Inicialmente el alcance del proyecto es ofrecer una alternativa de solución que incluya mejoras en todos los procesos desde la capa de infraestructura hasta la de entrega final del servicio la cual permita la integración entre los diferentes componentes formando un único ente y con ello aplicar el modelo de “SDP”<sup>1</sup> (Service Delivery Platform por sus siglas en inglés) con el fin de seguir y controlar cada proceso dentro del ciclo de vida de los servicios que se deben brindar.

Esto incluye la evaluación de la necesidad real, los factores relevantes, las alternativas en el mercado, la definición de una arquitectura recomendada y la definición del plan a seguir gerencialmente.

No está dentro del alcance el desarrollo de las actividades posteriores a la publicación del “Proyecto de Pliego de Condiciones” el cual administrativamente ha sido diseñado a partir del presente estudio.

---

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Service\\_delivery\\_platform](https://en.wikipedia.org/wiki/Service_delivery_platform)

### 3. DESCRIPCIÓN DEL CASO

El SENA debe contar con herramientas de última tecnología para mejorar la disponibilidad de los servicios, ofrecer altos niveles de seguridad, mejorar la administración de las aplicaciones, permitir la automatización de labores de administración, diagnóstico y solución de problemas.

Teniendo en cuenta que uno de los principales objetivos de la administración es prestar servicios de calidad al ciudadano, el SENA continúa trabajando en el fortalecimiento de sus recursos tecnológicos para garantizar la operación, disponibilidad y sostenibilidad de sus diferentes sistemas de información y responder con calidad, oportunidad y pertinencia a las necesidades que requieren los diferentes agentes y actores.

Adicionalmente, se considera necesario contar con herramientas de última tecnología para el desarrollo y/o actualizaciones de nuevas aplicaciones misionales y/o administrativas.

#### 3.1 ACTORES RELEVANTES

- **Empresa (SENA):** Entidad encargada de brindar educación presencial y virtual a nivel nacional. Adicionalmente, brinda servicios relacionados con ofertas de empleo y hojas de vida entre Empresas y Aspirantes.
- **Dirección General:** Ente directivo de mayor nivel Jerárquico dentro de la entidad. Hace requerimientos específicos basados en el plan estratégico y operativo del SENA.
- **Oficina de Sistemas:** Departamento que se encarga de todo lo relacionado con la infraestructura de tecnología de la entidad. Provee los bienes y servicios informáticos a las demás dependencias de la entidad.
- **Oficina de Comunicaciones:** Dependencia que se encarga de la gestión de la información y la socialización de la misma a nivel interno y externo.
- **Direcciones Regionales:** La empresa cuenta con una gran cantidad de sedes a nivel nacional, en las mismas hay personal administrativo, docente y de asesoramiento por lo que requieren tener una coordinación a nivel departamental.
- **Dirección de Formación Profesional:** Departamento encargado de todos los procesos relacionados con los servicios educativos que se brindan al público.

- **Dirección de Empleo y Trabajo:** Área encargada exclusivamente de los servicios relacionados con ofertas de empleo y hojas de vida entre Empresas y Aspirantes los cuales tienen una gran visibilidad a nivel gubernamental.
- **Dirección Administrativa y Financiera:** Departamento responsable de la operación y administración de los bienes y servicios con que cuenta la entidad.
- **Coordinadores de Infraestructura y Servicios:** Son las personas encargadas de mantener y coordinar las actividades relacionadas con el mantenimiento y la disponibilidad de los servicios tecnológicos que se brindan a nivel interno y externo.
- **Administradores de Infraestructura y Servicios:** Personal encargado de administrar y operar la infraestructura donde se alojan los servicios telemáticos.
- **Agentes de Soporte:** Profesionales especializados en su campo que componen el área de soporte y apoyan en un primer nivel la atención de requerimientos.
- **Aprendices:** Comunidad estudiantil que accede los servicios del SENA.
- **Candidatos:** Aspirantes a ofertas de empleo que se publican en el servicio que brinda el SENA.

### 3.2 CADENAS CAUSALES

- La gran demanda que se tiene por parte de los aprendices cada día crece un poco más, la infraestructura que soportan los servicios consultados a pesar de que fue bien dimensionada en sus inicios, presenta varios problemas de estabilidad, capacidad y alta disponibilidad.
- Todas las dependencias internas manejan diferentes sistemas que a pesar de estar algo integrados, no suplen al 100% las necesidades que se tienen y generar retrasos en la operación e incompatibilidades por estar diseñados en diferentes arquitecturas.
- No se cuenta con infraestructura para realizar I+D orientado a nuevas tecnologías.

- Generación de incidentes a nivel de la infraestructura que soporta las aplicaciones, lo cual afecta la disponibilidad de los servicios que se brindan a nivel interno y externo. Adicionalmente, se presenta pérdida de tiempo y descoordinación en actividades operativas y de soporte.
- Alta Criticidad en los planes de mantenimiento de aplicaciones dado que muchas de las que se brindan han sido desarrolladas “InHouse” o por terceros, la gente se ha ido, no se cuenta con soporte vigente y cualquier acción que se ejecute sobre las mismas puede generar un gran impacto a nivel de servicio, por lo que se debe considerar el mantenimiento de las mismas pero en ambientes “altamente disponibles”.
- Baja capacidad en la atención de requerimientos a través de los servicios de empleo que brinda la entidad. El servicio es altamente publicitado a nivel nacional, por lo que la cantidad de usuarios es supremamente alta. La arquitectura actual presenta latencias; las integraciones con otros servicios de la compañía son inestables y cuando se presenta un fallo, no solo se presenta en una aplicación sino en varias de manera simultánea.

#### 4. REFERENTES / ESTADO DEL ARTE

Con la evolución tecnológica a nivel de consolidación y virtualización, los diferentes fabricantes del mercado han desarrollado sistemas integrales y pre-construidos para poder consolidar de una manera más óptima diferentes servicios de cómputo, esto se denominan sistemas convergentes.

La infraestructura convergente coloca varios servidores, componentes de red –y algunas veces el almacenamiento – juntos en una caja e incluye una plataforma de gestión para unirlo todo. En estos sistemas convergentes, el hardware se gestiona como un servicio y se entrega dentro de una infraestructura de nube de Plataforma como Servicios (PaaS)<sup>2</sup> interna. El objetivo aquí es permitir que los departamentos de tecnología sean ágiles y ofrezcan rápidamente los diferentes servicios o aumentar la capacidad de los ya existentes bajo demanda de manera más ágil<sup>3</sup>.

Un sistema de infraestructura convergente visto desde el punto de vista económico, es una solución completa que reduce costos notablemente al consolidar lo que normalmente los departamentos de tecnología han venido implementando y en lo que han gastado más del 70% de su presupuesto año tras año; diferentes componentes tecnológicos aislados de diferentes proveedores los cuales para poder interactuar entre sí han requerido de acoplamientos o integraciones en muchos casos no tan ideales.

La tendencia tecnológica se basa en servicios, por lo que al usuario final le debe interesar el resultado de los procesos internos que generan un producto, más no, la diversidad, capacidad y consolidación tecnológica con que cuenta una compañía; esta información si es relevante al departamento de sistemas de la misma, sin embargo, la tendencia es que ese mismo departamento de sistemas se convierta en un cliente más al que le interese el servicio, “de los fierros y sus detalles se puede encargar otro equipo de trabajo” y para ello crecen día a día organizaciones que brindan servicios tecnológicos basados en el aprovisionamiento de recursos como servidores, contenedores de aplicaciones, bases de datos, etc.

Las optimizaciones de estos sistemas integrados y convergentes, redundan en que estas plataformas incluye en muy pocos componentes de hardware todos los elementos que actualmente tiene distribuidos la entidad entre diferentes servidores, proveedores de almacenamiento, comunicaciones, seguridad y precisamente esta distribución nos ha llevado diferentes problemas actuales.

---

<sup>2</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_as\\_a\\_service](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform_as_a_service)

<sup>3</sup> <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/consejo/Los-sistemas-convergentes-inician-la-transformacion-del-centro-de-datos>

Como se ha mencionado, los sistemas convergentes se basan en tecnologías de virtualización y consolidación, las cuales han tenido un gran crecimiento en los centros de datos en la década pasada y actual. La administración y desarrollo de estas tecnologías han permitido brindar, incrementar y flexibilizar la utilización de la capacidad computacional para las aplicaciones y soportar los crecimientos del negocio, permitiendo ser más eficientes en el uso de estos recursos computacionales garantizando disponibilidad, simplificando el aprovisionamiento de aplicaciones y facilitando los esquemas de administración, soporte y costos en consumos para la operación.

La Virtualización y consolidación ha tenido un gran impacto en la industria de TI, sin embargo con diferentes opciones de virtualización y consolidación en el mercado, el escoger la solución correcta puede tener su dificultad ya que se deben considerar varios elementos tales como requerimientos de aplicaciones, requerimientos del negocio, crecimientos proyectados, compatibilidad entre aplicaciones y el esquema de consolidación/virtualización, soportar crecimientos bien sea por demanda o estáticos de acuerdo a los requerimientos propios del negocio.

Las tecnologías de virtualización/ consolidación emulan las capacidades de cómputo reales o físicas en ambientes virtuales que permiten a múltiples aplicaciones o carga de servidores físicos correr en una unidad de cómputo o procesamiento con sus componentes relacionados.

Permitiendo que esta capacidad total sea compartida entre varios ambientes o sistemas de manera dinámica y/o estática, garantizando la utilización correcta de recursos de cómputo para todas las aplicaciones, de acuerdo a sus requerimientos y/o demandas por ciclos de negocio. Otro aspecto importante es que la virtualización/consolidación permite hacer una reducción en el gasto de capital (CAPEX)<sup>4</sup> y en los gastos de operación (OPEX)<sup>5</sup>.

1. Las empresas necesitan la optimización mayor y la eficacia más allá de la consolidación simple y el aprovisionamiento de sistemas.
2. Los centros de datos en la actualidad son "centros de servicios" que deben entregar usos en demanda y responder a exigencias de los clientes, que cambian con la velocidad y la flexibilidad más rápido que los procesos de evolución interna a la compañía.
3. Brindar servicios a los usuarios finales en el momento oportuno de acuerdo a los requerimientos del mercado en cualquier momento y en cualquier lugar, implica

---

<sup>4</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Capex>

<sup>5</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Opex>

que se requiere un aprovisionamiento de aplicaciones integradas de manera inmediata con un nivel de servicios adecuado en el momento que se requiera.

4. Reducción en los gastos de Operación (OPEX) tales como consumos eléctricos, espacio físico, reducción en capacidad de aire acondicionado, contratos de soporte a nivel de Hardware.
5. Provisión de nuevos sistemas más rápido basado en estándares que defina la compañía con imágenes pre-definidas de sistemas operacionales, aplicaciones, etc.
6. Administración centralizada y más simple: una sola plataforma y no cientos de servidores que monitorear y administrar.
7. Optimización del espacio físico en el Centro de Cómputo: menos racks, menor cantidad de switches, consumo menor de energía y aire acondicionado.
8. Mejor uso de los recursos computacionales: balanceo de las cargas, aprovechamiento de la infraestructura disponible sin dejar capacidad ociosa que puedan estar requiriendo sistemas críticos, esto es uso más eficiente de los recursos y de las inversiones tecnológicas.
9. Optimización de costos e inversiones en TI.

Como Resultado, una solución de virtualización/consolidación requiere ser madura, flexible, ágil, veloz, en su fase de desarrollo para todos sus componentes (Sistema Operacional, aplicación, Base de datos etc) y que permita soportar nuevos servicios; con lo cual la virtualización/consolidación no es un propósito por sí mismo, esto significa definir un objetivo estratégico lo suficientemente capaz de soportar y satisfacer los requerimientos del negocio.

Teniendo en cuenta todo el marco de referencia anterior y dada la diversidad de requerimientos y la continua adopción de tecnologías, la Dirección de Sistemas e Informática del SENA en el marco del contrato (BPO)<sup>6</sup>; presenta hoy una inventario heterogéneo de aplicaciones, versiones de bases de datos, plataformas y adicionalmente se cuenta con varias plataformas de hardware basadas en tecnologías de procesamiento x86<sup>7</sup> y Sparc<sup>8</sup> de diferentes fabricantes de hardware como Dell, HP y ORACLE y así como diferentes versiones y marcas de sistemas operacionales como Linux RedHat, Windows Server, Solaris. Esta variedad de servidores y versiones de sistema operacionales ha conllevado a tener en la actualidad plataformas con obsolescencia tecnológica alta (más de 4 años), así como poca capacidad de computo disponible para los nuevos requerimientos de

---

<sup>6</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Business\\_Process\\_Outourcing](https://es.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Outourcing)

<sup>7</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/X86>

<sup>8</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Sun\\_SPARC](https://es.wikipedia.org/wiki/Sun_SPARC)

servicios o incremento de estos que en la actualidad demanda el SENA en virtud de mostrar a los estudiantes y usuarios una prestación de servicios actuales y nuevos de manera eficiente e inmediata.

Los problemas de esta colección de tecnologías se evidencian en:

1. Mayor complejidad en la evolución de los sistemas actuales ya que han sido armados de diferentes tecnologías, diferentes versiones y esto implica ciclos más largos de desarrollo, pruebas, paso a producción y afinamiento, lo cual aumenta el riesgo de cometer errores en mantenimientos correctivos y evolutivos.
2. Menor capacidad de reacción ante nuevos requerimientos ya que impactan diferentes capas, diferentes tecnologías y no se sigue un estándar predefinido ni de arquitectura ni de base tecnológica.
3. Dificultad en el cumplimiento de acuerdos de niveles de servicio tanto en desempeño como en disponibilidad de las aplicaciones que atienden tanto con usuarios de las diferentes áreas como a los estudiantes generando impacto negativo con respecto a la tecnología y a la eficiencia, eficacia y madurez tecnológica de la Entidad.
4. El anterior punto redundante en que el SENA no puede crecer en atención de usuarios y estudiantes por medios electrónicos ya que si las aplicaciones que atienden los diferentes trámites y servicios son lentas llevando a disminuir su uso y se congestionan los canales de atención tradicionales, restando credibilidad para futuras interacciones y desacelerando las estrategias de inclusión social mediante tecnologías eficientes y de autoservicio.
5. Desbalance entre los servidores que soportan las diferentes aplicaciones de la entidad dado que algunos están sobre utilizados y algunos presentan capacidad ociosa lo cual impacta no sólo en temas como rendimiento y capacidad de atención sino en aumento del costo de tenencia tecnológico; ya que entre mayor número de servidores mayor personal operativo, administrativo, mayor consumo de recursos de centro de datos como energía, refrigeración y espacio.
6. Alto riesgo de indisponibilidad de servicios y aplicaciones misionales ya que gran parte de las aplicaciones no son tolerantes a fallos ya sea por versiones obsoletas que no permiten esta funcionalidad o por que la plataforma de hardware no fue diseñada para este fin y/o no cuentan con mecanismos de contingencia.
7. Dificultad en adopción de nuevas tecnologías ya que estas deben integrarse con el ecosistema heterogéneo existente aumentando complejidad, interdependencia y riesgo de que nuevas tecnologías fracasen por depender de las tecnologías actuales.

8. Al tener hardware con grado de obsolescencia Alta/Media; la solicitud de nuevos servicios y/o el crecimiento en la demanda por los diferentes usuarios a servicios actuales, difícilmente serán soportados de manera eficiente y rápida, lo cual con lleva a problemas en ofrecer unos óptimos niveles de servicios tanto para los usuarios internos como a los usuarios externos.

9. Los sistemas operacionales obsoletos, estos generan más labores de administración, gestión, operación y riegos en seguridad ya que los fabricantes por la evolución en versiones de estos no generan mejoras o parches de corrección a bugs o errores presentados, así como corrección a huecos de seguridad que se detectan con el tiempo lo que implicaría un alto riesgo para la información del SENA.

Teniendo en cuenta lo anterior, la estrategia de la Dirección de Sistemas e Informática es buscar la simplificación y consolidación de las tecnologías obteniendo como resultado un conjunto menor de tecnologías, una base normalizada y soportada de versiones y mejorando aspectos críticos como la seguridad, disponibilidad, desempeño e impactando directamente a los usuarios internos y externos en el uso y percepción de la tecnología.

Avanzando en este sentido la Dirección de Sistemas e Informática ha evaluado las necesidades de evolución de arquitecturas de tipo convergente y/o consolidación, buscando la disminución de la diversidad de Hardware para las aplicaciones misionales y de apoyo que corren en plataforma actual como Oracle SuperCluster T4-4, Oracle Sparc, y plataforma basadas en arquitectura x86 de diferentes fabricantes como HP, Dell entre otros; llevando a una nueva infraestructura con base en principios de consolidación sobre plataformas optimizadas que brinda características de alto desempeño, alta velocidad, tolerancia a fallos y permite más aplicaciones en menos hardware disminuyendo los costos operativos derivados de las diferentes plataformas.

Dentro del cumplimiento del Decreto 1510 de 2013 “Análisis del Sector” es importante recalcar que los Sistemas de Ingeniería Supercluster, FS1, SL3000 y Virtual Compute Appliance (antes VCA ahora PCA “Private Cloud Appliance) que se encuentran dentro de la arquitectura propuesta para el SENA son del fabricante Oracle, quien ha sido catalogado como el líder en la participación de mercado dentro de los sistemas integrados, para el Q1 de 2014, según IDC (fuente: IDC "Integrated Infrastructure and Platforms Tracker, Q1 2014"<sup>9</sup>, 26 de junio 2014). Oracle también fue líder en participación de mercado durante el año pasado. June 26, 2014 Sistemas de plataformas integrados son sistemas integrados que se definen dentro de las plataformas de Infraestructura de Hardware Integrada, pero se venden con software adicional pre-integrado empaquetado y con un sistema de

---

<sup>9</sup> [https://www.idc.com/tracker/showproductinfo.jsp?prod\\_id=721](https://www.idc.com/tracker/showproductinfo.jsp?prod_id=721)

ingeniería customizada y optimizada para habilitar funciones tales como software de desarrollo de aplicaciones, bases de datos, herramientas de pruebas y de integración (por ejemplo, BI, gestión de contenidos, bases de datos y servidor de aplicaciones middleware).

Los Sistemas de infraestructura integrados están diseñados para uso general, para cargas de trabajo distribuidas. Estos están diseñados para soportar una amplia gama de cargas de trabajo que puedan tener perfiles de rendimiento diferentes. La infraestructura integrada es similar a las plataformas integradas porque esta aprovecha los mismos bloques de construcción del hardware, pero esta no está optimizada para una carga de trabajo específica. Los sistemas integrales de infraestructura pueden ser construidos como un sistema completo, con los recursos de apoyo y de infraestructura prestados por un solo proveedor de tecnología, o como una asociación entre múltiples proveedores de tecnología.

Ejemplos de sistemas de infraestructura integradas incluyen:

- IBM's PureFlex<sup>10</sup>
- Dell's Active Systems<sup>11</sup>
- Fujitsu's DI Blocks
- HP's ConvergedSystem 700
- VCE's Vblock
- Cisco's and NetApp's FlexPod
- Hitachi's Unified Compute Platform

Oracle Corporation<sup>12</sup> es una de las mayores compañías de hardware y software del mundo. Sus productos incluyen Storage, Servidores y sistemas de ingeniería, equipos de networking, Virtualización, Sistemas operativos, bases de datos, Capa Media y aplicaciones, cubriendo “End to End” las necesidades tecnológicas del SENA.

---

<sup>10</sup> [http://www.ibm.com/ibm/puresystems/us/en/pf\\_pureflex.html](http://www.ibm.com/ibm/puresystems/us/en/pf_pureflex.html)

<sup>11</sup> <http://www.dell.com/learn/us/en/555/converged-infrastructure-component>

<sup>12</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Oracle\\_Corporation](https://es.wikipedia.org/wiki/Oracle_Corporation)



*Figura 1: Consolidación Oracle*

Oracle es la plataforma de Base de Datos que el SENA viene utilizando para los sistemas de Información corporativos desde el año 1989. Sobre esta plataforma están desarrollados e implementados los sistemas Sofía Plus, Aportes Nacionales, Aportes Regionales, Sistema de gestión de centros, firmas digitales, Servicio Nacional de empleo, Oficina Virtual, Servicio médico asistencial, Sistema integrado de gestión de proyectos, Kactus, Jóvenes en acción, Orions, entre otros.

La arquitectura de hardware presentada permite una escalabilidad futura en la medida que se desarrollen, incorporen o se implementen las aplicaciones existentes compatibles a los ambientes existentes y propuestos. Esta escalabilidad futura se debe definir sobre un dimensionamiento estimado basado en las existentes o nuevas aplicaciones a incorporar.

Este análisis hecho por terceros como IDC le ha permitido al SENA estar seguros que está basando toda la arquitectura de sus aplicaciones misionales sobre una plataforma robusta y con un fabricante líder en este tipo de soluciones.

## **5. DESARROLLO**

## **5.1 ESTUDIO TÉCNICO**

El SENA debe contar con herramientas de última tecnología para mejorar la disponibilidad de los servicios, ofrecer los niveles de seguridad, mejorar la administración de las aplicaciones, permitir la automatización de labores de administración, diagnóstico y solución de problemas.

Así mismo, se determinaron las áreas de impacto que justifican la adquisición de una arquitectura basada en un crecimiento de infraestructura actual en las funcionalidades complementarias de las que actualmente son usadas. Los criterios para optimización de infraestructura según la operación son:

- Establecer estándares de interoperabilidad.
- Proveer seguridad a la información confidencial de cada una de las aplicaciones.
- Seleccionar e implementar tecnologías probadas.
- Continuar con proyectos de alta disponibilidad y recuperación de los servicios de datos sin fallas en sistemas de información o impacto a los funcionarios o ciudadanos.
- Estandarización e implementación efectiva de políticas de administración para la gestión de infraestructura.

ORACLE es la plataforma de Base de Datos que el SENA viene utilizando para los sistemas de información corporativos desde el año 1989. Sobre esta plataforma están desarrollados e implementados los sistemas Sofía Plus, Aportes Nacionales, Aportes Regionales, Sistema de gestión de centros, firmas digitales, Servicio Nacional de empleo, Oficina Virtual, Servicio médico asistencial, Sistema integrado de gestión de proyectos, Finanzas 2000, Orions y ALFYN.

Como resultado de este análisis se identificaron los productos adicionales ORACLE que se requieren para implementar estos criterios:

- Oracle Supercluster Extreme Flash Full Rack.
- Oracle Virtual Compute Appliance.
- Oracle Storage FS1-2.
- Oracle Librería SL3000.
- Tape Drive para Librería SL3000.
- Paquete Cintas LTO6 Para respaldo y Limpieza de Drives.

### **5.1.1 ARQUITECTURA**

La arquitectura está basada en componentes de computo con capacidad de virtualización tanto física como lógica, con componentes de interconexión de alto desempeño y una alta disponibilidad entre todos los componentes que conforma cada uno de las diferentes capas tecnológicas de computo definidas (Bases de

datos, Aplicaciones, Servicios de Ofimática, Servicios externos, Seguridad etc.). Por lo anterior la arquitectura se basa en elementos que son pre-integrados, simplificados con unificación en herramientas para su gestión que permiten reducir la complejidad e incrementan la escalabilidad bajo demanda.

La arquitectura se divide en tres grandes grupos los cuales son:

1. Procesamiento, almacenamiento y solución de respaldo para las diferentes bases de datos y aplicaciones Oracle.
2. Sistemas Convergentes para el aprovisionamiento y procesamiento de las diferentes aplicaciones, sistemas operacionales y demás basadas en arquitecturas de procesamiento Intel x86.
3. Sistemas de almacenamiento y respaldo para los ambientes x86.

# ARQUITECTURA PARA BASES DE DATOS ORACLE Y RESPALDOS

## Oracle SuperCluster T5-8

### Full Rack

- 2 x SPARC T5-8 compute nodes
  - 8 x T5 Processors @ 3.6 GHz
  - 2 TB of memory (128 x 16GB)
  - 8 x 1.2 TB internal drive (SAS)
  - 8 x Sun Dual 10 GbE SFP+ PCIe 2.0 Low Profile Adapter (2 port)
  - 8 x Sun Quad Data Rate (QDR) InfiniBand PCIe Low Profile HCA (2 port)
  - 8 x 8Gb FC HBA Dual port Emulex
- 8 x Exadata Storage Servers, either
  - Extreme Flash (42 TB capacity total Aprox.)
- Oracle ZFS Storage ZS3-ES array
  - SAS-2 (40 TB capacity total Aprox.)
- 3 x Sun Data Center InfiniBand Switch 36
- 1 x GbE Management Switch

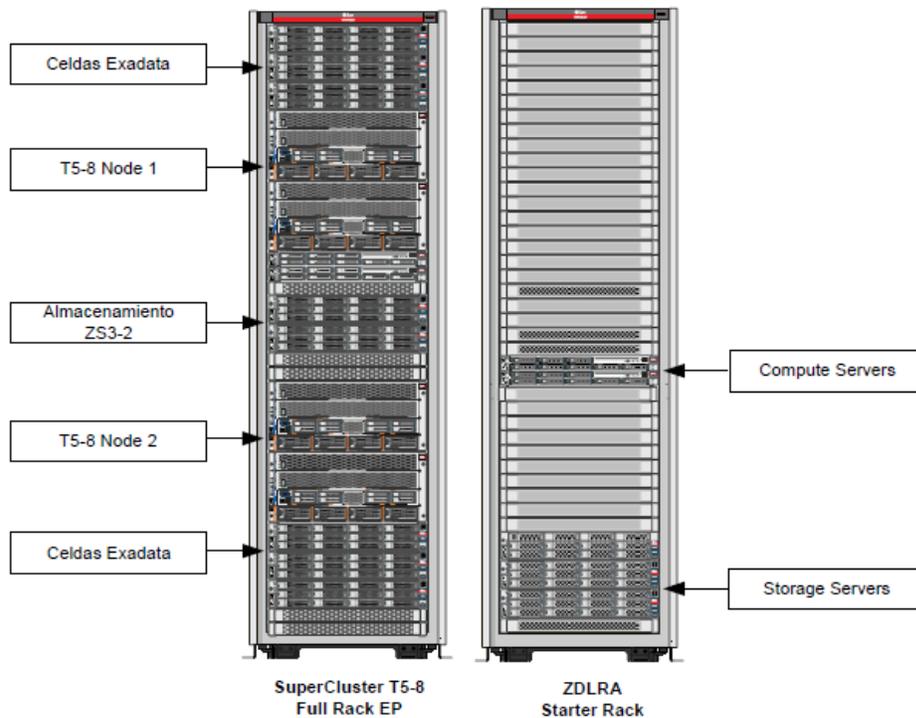


Figura 2: Infraestructura Oracle SuperCluster y ZDLRA

La arquitectura para Bases de datos Oracle, se compone de dos elementos que son un SuperCluster T5-8 Full Rack Extreme Performance (EP) y una solución para respaldo o copia de las bases de datos denominado ZDLRA (Zero DataLost Recovery Appliance)<sup>13</sup>, la descripción de cada uno de estos componentes se explica en el punto **Oracle SuperCluster T5-8**<sup>14</sup>.

A nivel interno el SuperCluster se destinara para las bases de datos las cuales se distribuyen como se indica en el siguiente diagrama:

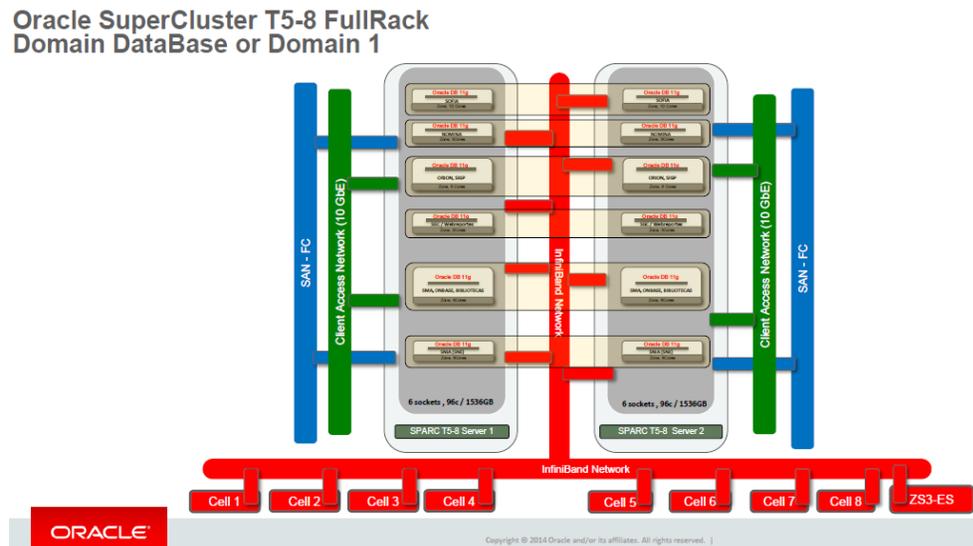


Figura 3: Arquitectura Dominio 1 Oracle SuperCluster

<sup>13</sup> <https://www.oracle.com/engineered-systems/zero-data-loss-recovery-appliance/index.html>

<sup>14</sup> <https://www.oracle.com/engineered-systems/supercluster/supercluster-t5-8/index.html>

Oracle SuperCluster T5-8 FullRack – Primary Datacenter  
 Apss Domain or Domain 2

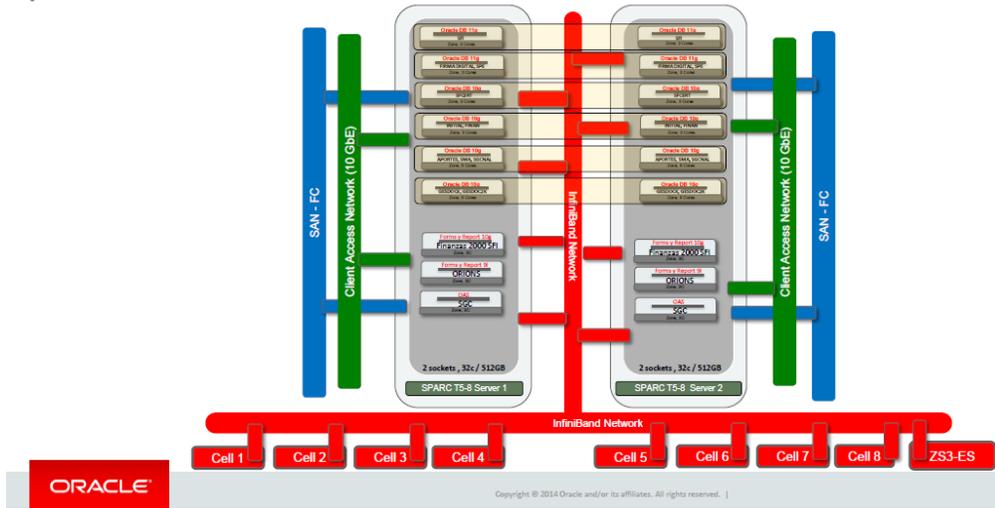


Figura 4: Arquitectura Dominio 2 Oracle SuperCluster

Las bases de datos que están en versiones 11gR2 o superior utilizan la capacidad de computo que ofrecen los nodos de computo, la interconexión a nivel de red de alta velocidad para la conexión de los cluster de estas bases de datos, y la data o información estará alojada en las celdas de almacenamiento inteligente exadata utilizando así los beneficios de alto desempeño a nivel de bases de datos que ofrece el sistema de ingeniería SuperCluster.

Su distribución a nivel físico se efectuara mediante la implementación de Ldoms (Logical Domains)<sup>15</sup> uno para las bases de datos oracle 11.2.0.1.0 o superior, y otro Ldom para las bases de datos que se encuentran en versiones inferiores a la 11gR2. Se definirá un máximo de 8 contenedores o zonas de Solaris por cada Ldom configurada en modo capped<sup>16</sup> con el fin de limitar la capacidad de cómputo. Cada zona o container será accedida mediante la implementación de Vlans.

La alta disponibilidad a nivel de la base de datos se efectuara mediante la implementación de un RAC<sup>17</sup> (Real Application Cluster) permitiendo una funcionalidad de manera activa/activa aprovechando la capacidad de cómputo de los dos servidores físicos. El almacenamiento para las bases de datos productivas que estén en versión 11.2.0.1.0 o superior, se efectuara en las celdas Exadata<sup>18</sup>, en las cuales se implementa un esquema de redundancia Normal por ASM, se tendrá un espacio efectivo aproximado de 44 TB.

<sup>15</sup> <http://www.oracle.com/technetwork/systems/logical-domains/index.html>

<sup>16</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Solaris\\_Containers](https://en.wikipedia.org/wiki/Solaris_Containers)

<sup>17</sup> <http://www.oracle.com/lad/products/database/options/real-application-clusters/overview/index.html>

<sup>18</sup> <https://www.oracle.com/engineered-systems/exadata/index.html>

## Esquema de Conectividad LAN/SAN Oracle SuperCluster

La conectividad LAN para el SuperCluster se efectúa por maquina física y asignación de puertos físicos a Ldoms o dominios. Para el esquema de arquitectura del SENA, se contara en cada máquina física dos dominios, y cada uno de estos se conectara a la LAN Ethernet de manera redundante, así mismo se efectuará la conexión a una red SAN FC para funciones de backup directo a cinta o para acceso a un almacenamiento externo. La conectividad se indica en la siguiente figura:

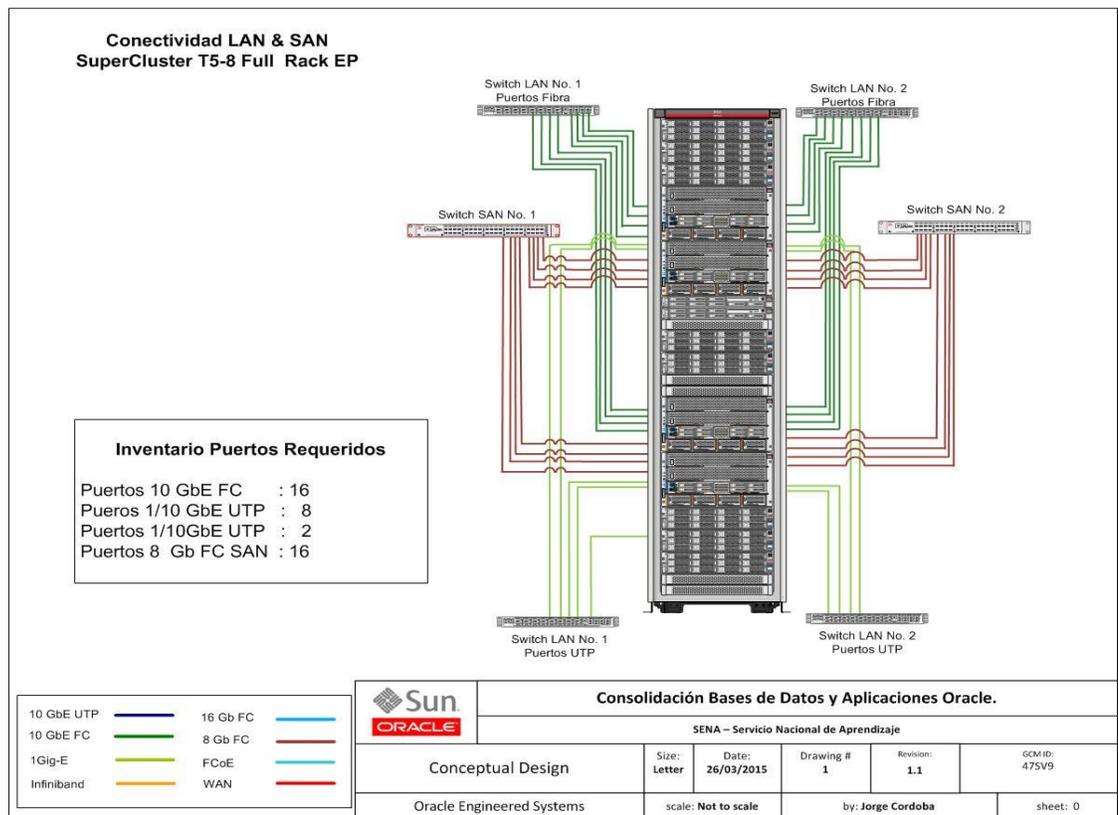


Figura 5: Conectividad LAN & SAN Oracle SuperCluster

La cantidad de puertos, velocidad y tipo de conectores requeridos se especifican en la siguiente tabla:

Servidor o Nodo SSC	Cantidad Puertos	Red o Función	Velocidad	Tipo Puerto
Nodo T5-8 No. 1	8	Public LAN	10 GbE	Fiber – MtRj 
Nodo T5-8 No. 2	8	Public LAN	10 GbE	Fiber – MrRj

				
Nodo T5-8 No. 1	4	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 
Nodo T5-8 No. 2	4	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 
Nodo T5-8 No. 1	4	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 
Nodo T5-8 No. 2	4	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 

*Tabla 1: Conectores Oracle SuperCluster*

### Requerimientos Eléctricos, Ambientales y Físicos SuperCluster

Los requerimientos ambientales, eléctricos y físicos se discriminan en las siguientes tablas:

- Especificaciones Físicas:

	Full Rack	Half Rack
<b>Height:</b>	78.66" (1998mm)	78.66" (1998mm)
<b>Width:</b>	23.62" (600mm)	23.62" (600mm)
<b>Depth:</b>	47.24" (1200mm)	47.24" (1200mm)
<b>Weight:</b>	~1916 lbs (869.0kg)	~1556 lbs (705.7kg)

*Tabla 2: Dimensiones Oracle SuperCluster*

- Especificaciones Ambientales y Eléctricas:

		Full Rack	Half Rack
<b>Input Voltage</b>	<b>Low Voltage 1-phase</b>	200 to 240VAC	200 to 240VAC
	<b>Low</b>	200 to 240VAC	200 to 240VAC

	<b>Voltage 3-phase</b>		
<b>Power Consumption</b>	<b>Maximum:</b>	15100W (15.9 kVA)	8600W (9.0 kVA)
	<b>Typical:</b>	12600W (13.3 kVA)	7100W (7.5 kVA)
<b>BTUs</b>	<b>Maximum:</b>	54505 BTU/hr (57.4 kJ/hr)	31013 BTU/hr (32.6 kJ/hr)
	<b>Typical:</b>	45422 BTU/hr (47.8 kJ/hr)	25591 BTU/hr (26.97 kJ/hr)

*Tabla 3: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle SuperCluster*

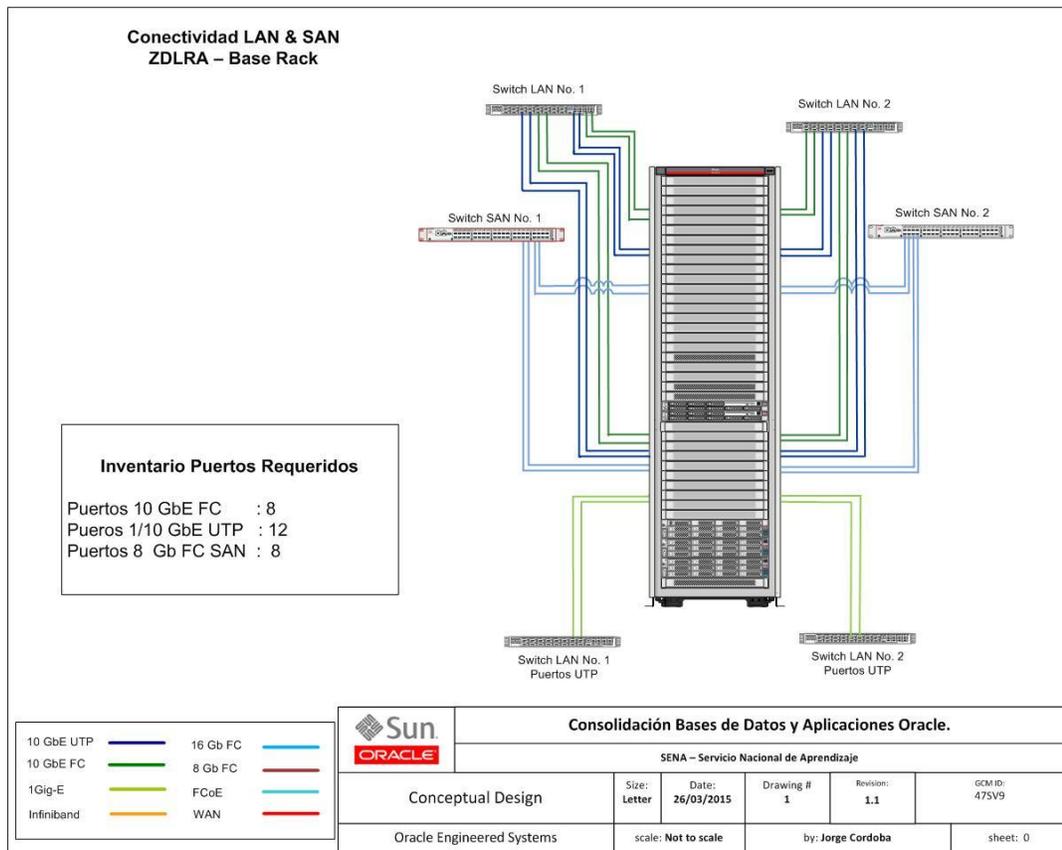
**NOTA:** Las tomas de corriente utilizadas por el ZDLRA son de 60 amperios, IEC 60309, 3-phase, 4 wire – Hubbell HBL460R/C9W o equivalente.



*Figura 6: Toma de alimentación PDU's Oracle SuperCluster*

### **Esquema de Conectividad LAN/SAN - ZDLRA**

La conectividad LAN para la solución de backup para bases de datos ZDLRA se efectúa por maquina física y asignación de puertos físicos a la red LAN ethernet y la red SAN. Para el esquema de arquitectura del SENA,



*Figura 7: Conectividad LAN & SAN Oracle ZDLRA*

Nodo ZDLRA	Cantidad Puertos	Red o Función	Velocidad	Tipo Puerto
Nodo - No. 1	4	Public LAN	10 GbE	Fiber – MtRj 
Nodo - No. 2	4	Public LAN	10 GbE	Fiber – MtRj 
Nodo - No. 1	6	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 
Nodo - No. 2	6	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 
Nodo - No. 1	4	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 
Nodo - No. 2	4	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 

*Tabla 4: Conectores Oracle ZDLRA*

La conectividad entre el ZDLRA y el SuperCluster se efectuara mediante la red infiniband<sup>19</sup> que permite integrar los dos sistemas de ingeniería, garantizando de esta manera un alto nivel de throughput<sup>20</sup> y ancho de banda para la realización de los backups de las bases de datos mediante la utilidad RMAN hacia el disco.

## Requerimientos Eléctricos, Ambientales y Físicos ZDLRA

Los requerimientos ambientales, eléctricos y físicos se discriminan en las siguientes tablas:

- Especificaciones Físicas:

	<b>Full Rack (Maximum Configuration)</b>	<b>Base Rack (Minimum Configuration)</b>
<b>Height:</b>	1998 mm (78.66 in.)	1998 mm (78.66 in.)
<b>Width:</b>	600 mm (23.62 in.)	600 mm (23.62 in.)
<b>Depth:</b>	1200 mm (47.24 in.)	1200 mm (47.24 in.)
<b>Weight:</b>	912.6 kg (2012 lb.)	418.2 kg (922 lb.)

*Tabla 5: Dimensiones Oracle ZDLRA*

- Especificaciones Ambientales y Eléctricas:

		<b>Full Rack (Maximum Configuration)</b>	<b>Base Rack (Minimum Configuration)</b>
<b>Input Voltage</b>	<b>Low Voltage 1-phase</b>	200 to 240 VAC	200 to 240 VAC
	<b>Low Voltage 3-phase</b>	200 to 240 VAC	200 to 240 VAC
<b>Power Consumption</b>	<b>Maximum</b>	N/A	4.4 kVA (3.97 kW)
	<b>Typical</b>	9.3 kVA (8.4 kW)	3.1 kVA (2.78 kW)
<b>BTUs</b>	<b>Maximum</b>	40,940 BTU/hr (43,194 kJ/hr)	13,560 BTU/hr (14,306 kJ/hr)

<sup>19</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/InfiniBand>

<sup>20</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Throughput>

	<b>Typical</b>	28,660 BTU/hr (30,237 kJ/hr)	9492 BTU/hr (10,014 kJ/hr)
--	----------------	------------------------------	----------------------------

*Tabla 6: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle ZDLRA*

**NOTA:** Las tomas de corriente utilizadas por el ZDLRA son de 60 amperios, IEC 60309, 3-phase, 4 wire – Hubbell HBL460R/C9W o equivalente.



*Figura 8: Toma de alimentación PDUs Oracle ZDLRA*

## ARQUITECTURA CONVERGENTE PARA SISTEMAS INTEL x86

### Private Cloud Appliance X5-2

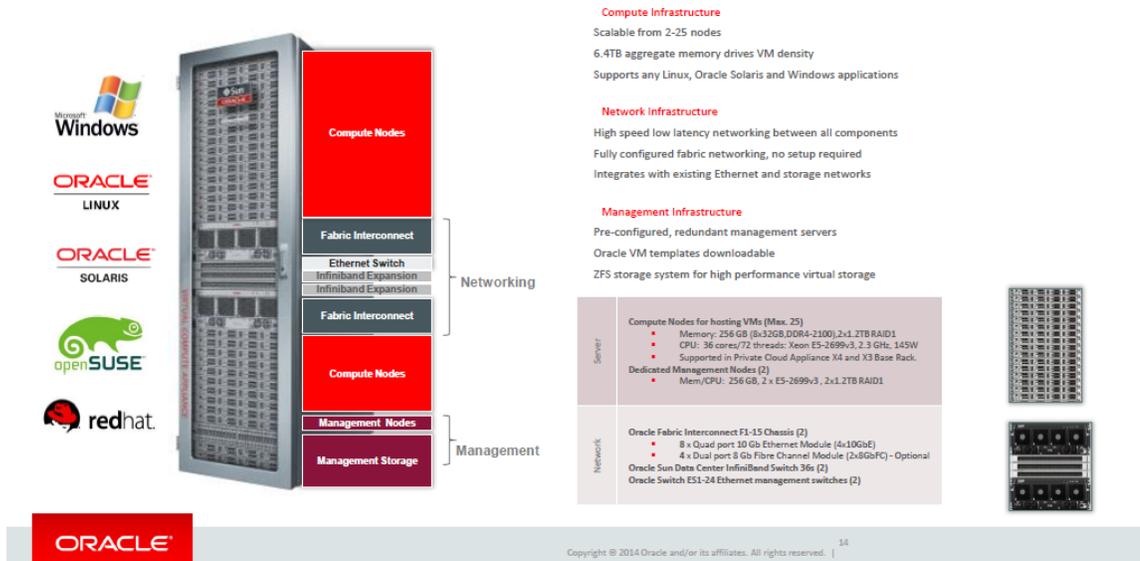


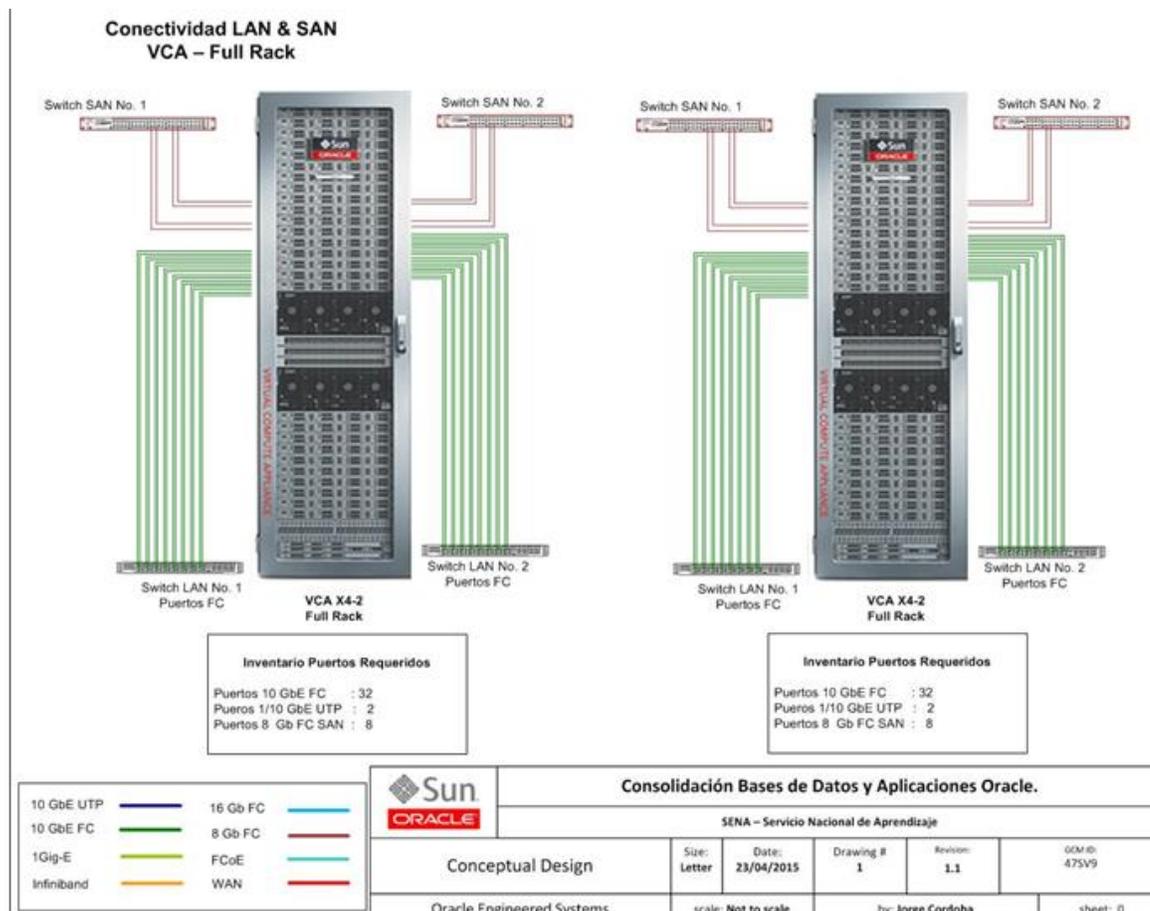
Figura 9: Infraestructura Oracle PCA

La plataforma convergente para los ambientes basados en procesadores x86, está basada en una Plataforma Virtual Compute Appliance<sup>21</sup> VCA, cada una con 23 nodos o servidores físicos para virtualización y dos nodos o servidores para gestión y administración de la solución de virtualización, así mismo esta solución contiene todos los elementos de conectividad LAN en tecnologías de alta velocidad como lo es InfiniBand y un almacenamiento para el aprovisionamiento de los sistemas operacionales de las máquinas virtuales e imágenes base de estas.

### Esquema de Conectividad LAN/SAN – VCA (Virtual Compute Appliance)

La conectividad LAN para la solución de virtualización para los ambientes basados en procesamiento x86, se efectúa por rack físico y asignación de puertos físicos a la red LAN Ethernet y la red SAN desde los switches F1-15 que posee la solución. Para el esquema de arquitectura del SENA se requiere la cantidad de puertos que se especifican en la siguiente gráfica.

<sup>21</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_appliance](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_appliance)



*Figura 10: Conectividad LAN & SAN Oracle VCA/PCA*

**Rack Numero 1 - VCA**

Switchs F1-15	Cantidad Puertos	Red o Función	Velocidad	Tipo Puerto
Switch - No. 1	16	Public LAN	10 GbE	Fiber – MtRj 
Switch - No. 1	4	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 
Switch - No. 2	16	Public LAN	10 GbE	Fiber – MtRj 
Switch - No. 1	4	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 
Switch Admon	2	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 

*Tabla 7: Conectores Oracle VCA 1*

### Rack Numero 2 - VCA

Switchs F1-15	Cantidad Puertos	Red o Función	Velocidad	Tipo Puerto
Switch - No. 1	16	Public LAN	10 GbE	Fiber – MtRj 
Switch - No. 1	4	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 
Switch - No. 2	16	Public LAN	10 GbE	Fiber – MtRj 
Switch - No. 1	4	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 
Switch Admon	2	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 

Tabla 8: Conectores Oracle VCA 2

### Requerimientos Eléctricos, Ambientales y Físicos VCA

Los requerimientos ambientales, eléctricos y físicos por cada rack se discriminan en las siguientes tablas:

- Especificaciones Físicas:

	Full Rack (25 Compute Servers)
<b>Height:</b>	1998 mm (78.66 in.)
<b>Width:</b>	600 mm (23.62 in.)
<b>Depth:</b>	1200 mm (47.24 in.)
<b>Weight:</b>	~1972 lbs (894kg)

Tabla 9: Dimensiones Oracle VCA/PCA

- Especificaciones Ambientales y Eléctricas:

		Full Rack (Maximum Configuration)
<b>Input Voltage</b>	<b>Low Voltage 1-phase</b>	200 to 240 VAC
	<b>Low Voltage 3-</b>	200 to 240 VAC

	phase	
<b>Power Consumption</b>	<b>Maximum</b>	N/A
	<b>Typical</b>	10190W.
<b>BTUs</b>	<b>Maximum</b>	49,698 BTU/hr (52.434 kJ/hr)
	<b>Typical</b>	34,788 BTU/hr (36.703 kJ/hr)

*Tabla 10: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle VCA/PCA*

**NOTA:** Las tomas de corriente utilizadas por el VCA son de 60 amperios, IEC 60309, 3-phase, 4 wire – Hubbell HBL460R/C9W o equivalente.

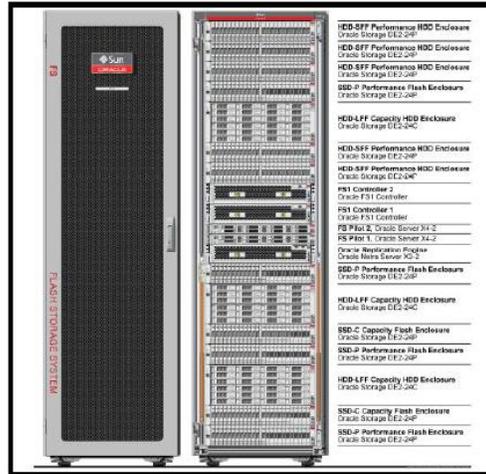


*Figura 11: Toma de alimentación PDUs Oracle VCA/PCA*

# ARQUITECTURA SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y RESPALDO

## Oracle FS1 Storage System

- Hardware
  - Controllers
    - Standard Oracle Netra Servers
    - Oracle Linux (64 bit)
    - NVDIMMs: Flash-Backed RAM Cache
    - Up to 8 Replication Engines
  - Drive Enclosures
    - Up to 30 DE's per FS1-2
    - Common with ZS (520 byte sectors)
  - Drives
    - 400GB performance SSD's
    - 1.6TB capacity SSD's
    - 300GB, 900GB, and 4TB SAS-2 HDD's
  - Rack
    - Common look and feel



ORACLE

Copyright © 2014 Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. | Oracle Confidential – Internal/Restricted/Highly Restricted 16

Figura 12: Infraestructura Oracle FS1 Storage



StorageTek SL3000 Base

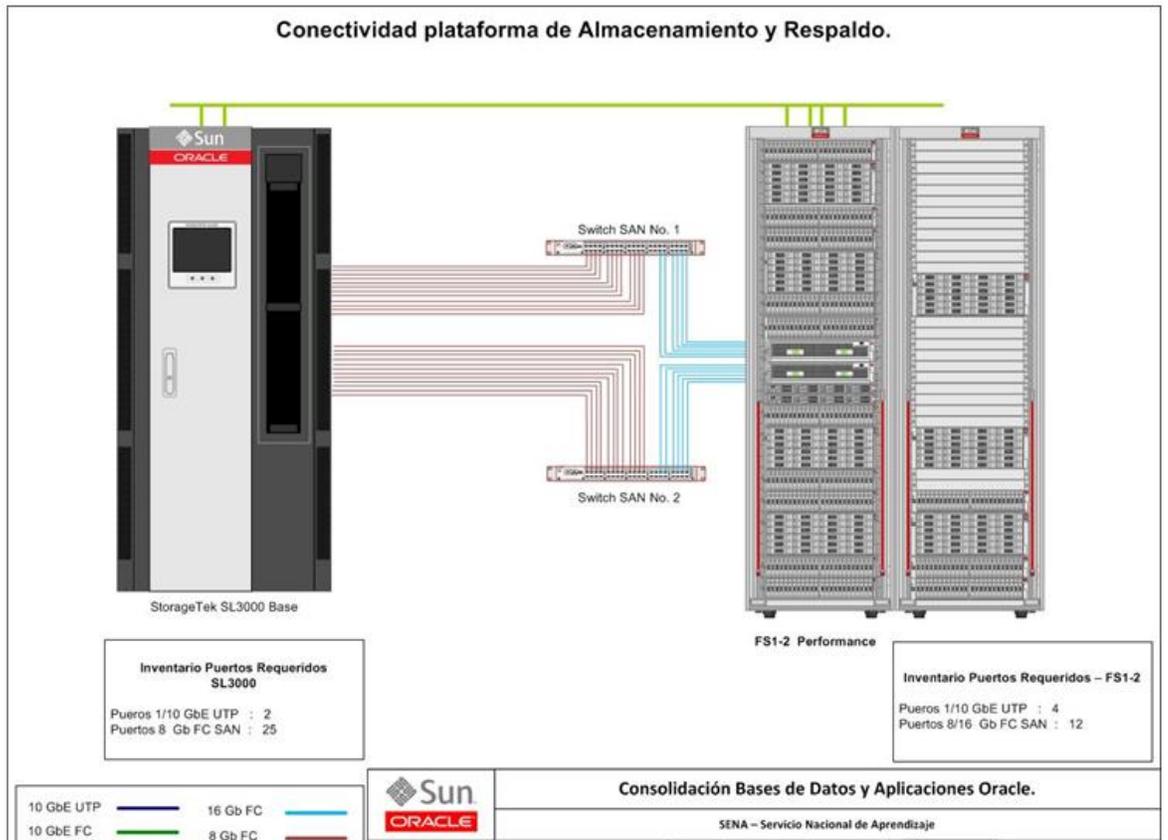
Figura 13: Infraestructura Oracle SL3000 Backup

La arquitectura para almacenamiento consta de un almacenamiento tipo HighEnd con tecnología de almacenamiento en discos de estado sólido SSD, discos rotacionales de alta velocidad y capacidad mediana de almacenamiento y discos de baja velocidad con alta capacidad de almacenamiento, permitiendo priorizar la información en su ubicación física por su uso por parte de las diferentes aplicaciones. Así mismo consta de una alta disponibilidad en todos sus componentes y utilidades de gestión, monitoreo, calidad de servicio, copia en caliente de volúmenes y opcionalmente se puede implementar para esquemas de replicación hacia otros centros de datos para tener un esquema de recuperación de desastres.

La información es respaldada sobre una librería de tipo empresarial la cual permitirá efectuar respaldos a cintas a una gran velocidad y capacidad, con lo cual se cubre la demanda de información que en la actualidad y en la proyección tendrá la entidad.

### **Esquema de Conectividad LAN/SAN – Librería SL3000 & Storage FS1-2**

La conectividad LAN & SAN para la solución de almacenamiento y de respaldo a cinta, se efectúa por rack físico para cada solución y asignación de puertos físicos a la red LAN Ethernet (Para gestión & Admon) y la red SAN desde las controladoras en el caso del FS1-2 y para cada uno de los drives LTO6 de la librería SL3000 que posee la solución. Para el esquema de arquitectura del SENA se requiere la cantidad de puertos que se especifican en la siguiente gráfica.



*Figura 14: Conectividad LAN & SAN Oracle FS1 Storage y Oracle SL3000*

**Rack - Almacenamiento FS1-2**

Dispositivo	Cantidad Puertos	Red o Función	Velocidad	Tipo Puerto
Controladora No. 1	8	SAN	16/8 Gbs	Fiber – MtRj 
Controladora No. 2	8	SAN	16/8 Gbs	Fiber – MtRj 
Pilot - No. 1	2	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 
Pilot - No. 2	2	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 

*Tabla 11: Conectores Oracle FS1 Storage*

### Librería SL3000

Dispositivo	Cantidad Puertos	Red o Función	Velocidad	Tipo Puerto
Tapes LTO6	24	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 
Robot Librería	1	SAN	8 Gbs	Fiber – MtRj 
Gestión Librería	2	Admon LAN	1/10 GbE	Cobre RJ45 

Tabla 12: Conectores Oracle SL3000

### Requerimientos Eléctricos, Ambientales y Físicos – Almacenamiento FS1-2

Los requerimientos ambientales, eléctricos y físicos por cada rack se discriminan en las siguientes tablas:

- Especificaciones Físicas:

	<b>Full – Principal Rack</b>
<b>Height:</b>	1998 mm (78.66 in.)
<b>Width:</b>	600 mm (23.62 in.)
<b>Depth:</b>	1200 mm (47.24 in.)
<b>Weight:</b>	~804 lbs (365 kg)
	<b>Segundo Rack</b>
<b>Height:</b>	1998 mm (78.66 in.)
<b>Width:</b>	600 mm (23.62 in.)
<b>Depth:</b>	1200 mm (47.24 in.)
<b>Weight:</b>	~402 lbs (183 kg)

Tabla 13: Dimensiones Oracle FS1

- Especificaciones Ambientales y Eléctricas:

		<b>Full Rack (Maximum Configuration)</b>
<b>Input Voltage</b>	<b>Low Voltage 1-phase</b>	200 to 240 VAC
	<b>Low Voltage 3-</b>	200 to 240 VAC

	<b>phase</b>	
<b>Power Consumption</b>	<b>Maximum</b>	N/A
	<b>Typical</b>	6.853 W.
<b>BTUs</b>	<b>Maximum</b>	49,698 BTU/hr (52.434 kJ/hr)
	<b>Typical</b>	34,788 BTU/hr (36.703 kJ/hr)

*Tabla 14: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle FS1*

**NOTA:** Las tomas de corriente utilizadas por el FS1-2 son de 60 amperios, IEC 60309, 3-phase, 4 wire – Hubbell HBL460R/C9W o equivalente. El total de tomas son dos por rack para un total de cuatro tomas.



*Figura 15: Toma de alimentación PDUs Oracle FS1*

### **Requerimientos Eléctricos, Ambientales y Físicos – Librería SL3000**

Los requerimientos ambientales, eléctricos y físicos para la librería Base SL3000 :

- Especificaciones Físicas:

	<b>SL3000 Base Rack</b>
<b>Height:</b>	1975 mm (77.75 in.)
<b>Width:</b>	9150 mm (36 in.)
<b>Depth:</b>	1219 mm (48.0 in.)
<b>Weight:</b>	~1514 lbs (687 kg)

*Tabla 15: Dimensiones Oracle SL3000*

- Especificaciones Ambientales y Eléctricas:

		<b>SL3000 Base Rack</b>
<b>Input Voltage</b>	<b>Low Voltage 1-phase</b>	240 VAC, 50/60 Hz, at 30 amps (range: 200–240 VAC, 47–63 Hz, 24 amps)
	<b>Low Voltage 3-phase</b>	240 VAC, 50/60 Hz, at 30 amps (range: 200–240 VAC, 47–63 Hz, 24 amps)
<b>Power Consumption</b>	<b>Maximum</b>	N/A
	<b>Typical</b>	1.507 W.
<b>BTUs</b>	<b>Maximum</b>	
	<b>Typical</b>	5,142 BTU/hr

*Tabla 16: Especificaciones Ambientales y Eléctricas Oracle SL3000*

**NOTA:** Las tomas de corriente utilizada por la librería SL3000 son L6-30P



*Figura 16: Toma de alimentación PDUs Oracle SL3000*

La distribución física de la arquitectura general de cómputo, almacenamiento y copias de respaldo a cinta es la siguiente:

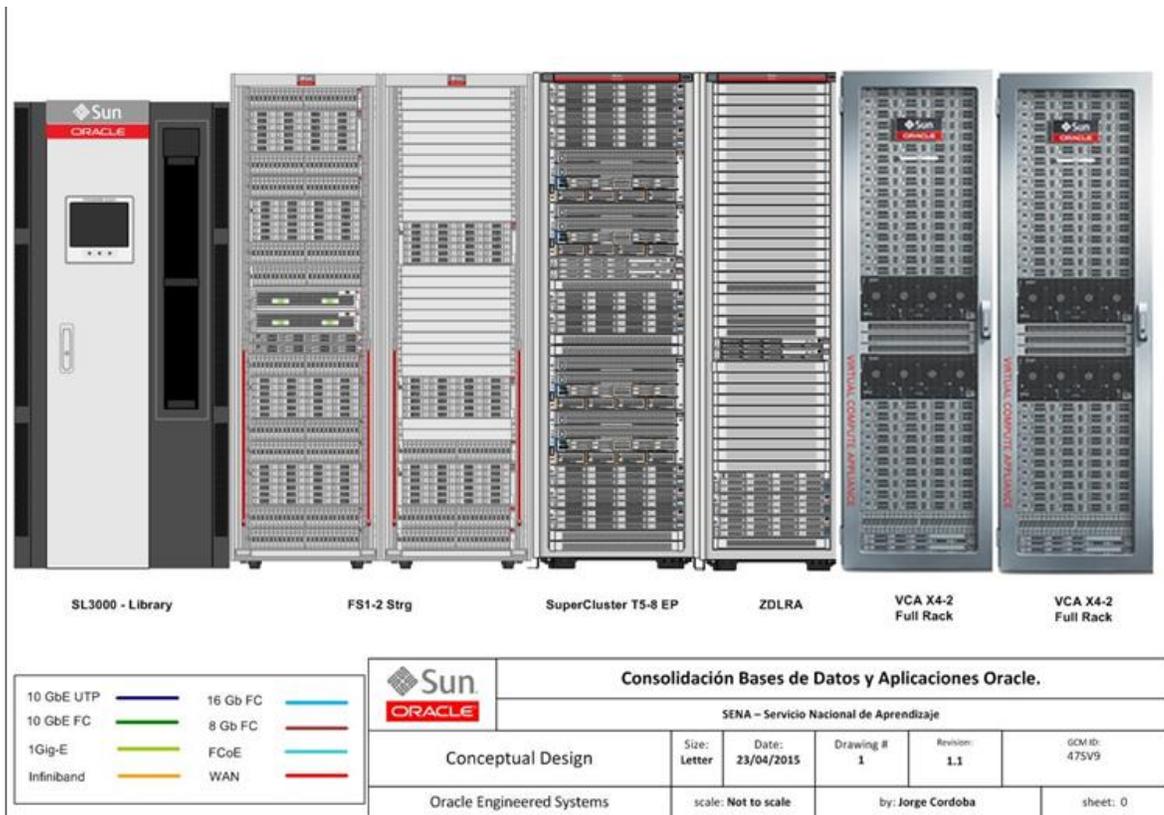


Figura 17: Distribución General de la solución

### 5.1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA ARQUITECTURA

En la actualidad, la tendencia del mercado en tecnología está orientado a la simplificación en varios aspectos como son la integración entre cada uno de los elementos que forman las soluciones tecnológicas, unificación de herramientas para gestión y/o monitoreo, pasar de esquemas físicos a esquemas virtuales, reducir la complejidad y permitir la escalabilidad bajo demanda.

La tecnología pre-integrada permite reducir los costos y complejidad de una infraestructura tecnológica, dando paso al aumento de la productividad y el rendimiento, no solo de los sistemas sino de los equipos que interactúan con estos tipos de tecnologías permitiendo a esto acelerar la innovación de nuevos servicios al interior de las empresas sus usuarios y servicios.

Así mismo, los sistemas integrados permiten brindar una operación de excelente rendimiento, y tiempo de implementación no comparable con esquemas o

arquitecturas conformadas por elementos o componentes independientes y conformados por diferentes fabricantes.

Es por lo anterior que Oracle en su estrategia, ha efectuado en los últimos años altas inversiones en la investigación y desarrollo de nuevas y diferentes tecnologías que le brindan a los clientes la oportunidad de tener soluciones integradas, que sean fáciles en su implementación, administración y que brindan unos niveles de desempeño, disponibilidad y confiabilidad no comparables con las soluciones tradicionales o similares del mercado, es por esto que en este documento hacemos una descripción de alto nivel sobre estas soluciones y los beneficios que traen estas a las líneas de TI y Líneas de Negocio de las empresas.

Oracle se ha enfocado con mucho esfuerzo en los últimos años en desarrollar un stack<sup>22</sup> de infraestructura unificado y optimizado para entregar rendimiento y manejabilidad sin precedentes a todas sus tecnologías de software. A través de muchas actividades de investigación y desarrollo intensivas y un conjunto de adquisiciones clave, Oracle está activamente impulsando la noción de un único proveedor para todo el stack de IT, es decir desde la aplicación hasta el disco. El *Red Stack1* de Oracle comprende tanto aplicaciones horizontales como verticales, para cumplir con el amplio rango de necesidades empresariales, incluyendo middleware, base de datos, sistemas operativos, máquinas virtuales, servidores y almacenamiento, entre otros. Adicional a los claros beneficios de rendimiento, el *Red Stack* de Oracle también provee de soluciones costo-efectivas para el cambiante y demandante mundo IT. La integración total entre todos los componentes de este Stack elimina muchos de los problemas reales de rendimiento, seguridad y escalabilidad asociados con la gestión compleja de infraestructuras IT Empresariales heterogéneas.

Con una conciencia de *Red Stack*<sup>23</sup>, Oracle también ha estado proveyendo tecnologías e investigación para el desarrollo de infraestructuras orientadas a la Nube, suministrando en todas sus infraestructuras de cómputo modelos como EC12, para la gestión eficiente de plataformas de nube que optimicen el uso de recursos y agilicen la gestión del centro de datos y todos sus recursos. La convergencia de la infraestructura propuesta por Oracle está ayudando a muchos clientes a aumentar sus rendimientos y a optimizar sus flujos de trabajo; antes impensables. Estos beneficios se traducen en un manejo racional de la complejidad y costos de propiedad, logrando aumentos importantes en eficiencia y finalmente ahorros substanciales en costos. La investigación continua en estándares abiertos y en tecnologías SPARC y x86, producto de la adquisición de Sun Microsystems, son ejemplos de cómo Oracle continua ofreciendo valor a sus

---

<sup>22</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Stack>

<sup>23</sup> <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris/documentation/integratedstacktesting-168417.pdf>

clientes en la figura de una integración innovadora, cuyos beneficios se resumen en mejoramiento del rendimiento y la gestión, además del aumento significativo de la escalabilidad, permitiendo finalmente obtener mejores retornos de inversión.

## **5.2 ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL**

Mediante el Decreto 164 de 1957<sup>24</sup> le fue asignado al Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA la función de brindar formación profesional a trabajadores, jóvenes y adultos, de la industria, el comercio, el campo, la minería y la ganadería, desde entonces ha proporcionado instrucción técnica al empleado, formación complementaria para adultos, y cooperación a empleadores y trabajadores en orden a establecer un sistema nacional de aprendizaje.

Es por esto que la Entidad tiene el compromiso de innovar permanentemente sus estrategias y metodologías de aprendizaje, en completa armonía con las tendencias y los cambios tecnológicos, de acuerdo con las necesidades del sector empresarial y de los trabajadores, de manera que impacte positivamente la productividad, la competitividad, la equidad y el desarrollo del País.

En forma acorde con la misión, visión, objetivos y funciones, el SENA ha incorporado en los procesos de formación que desarrolla, el uso cada vez más intensivo de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), como respuesta a los retos que demandan la sociedad y el entorno empresarial nacional e internacional. En este sentido, ha estimulado el uso de nuevas tecnologías para fomentar en los aprendices competencias enmarcadas en el liderazgo, la competitividad y la conciencia crítica, dado que dichas tecnologías son elementos facilitadores del acceso a las fuentes del conocimiento, y desempeñan papel esencial como medio dinamizador de la interacción entre los aprendices del SENA, los actores de los procesos de formación y el entorno.

Es así que, mediante el Decreto 249 de 2004<sup>25</sup>, por el cual se modifica la estructura del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, en su artículo 8º, le fue asignado a la Oficina de Sistemas de la Dirección General entre otras funciones las de conceptuar, evaluar y definir las necesidades y lineamientos para la adquisición, adaptación, desarrollo de bienes, custodia, mantenimiento, administración de contingencias y actualización de las plataformas y de los bienes informáticos en la Entidad, velando siempre por el adecuado dimensionamiento de los requerimientos de la Entidad frente a los adelantos tecnológicos del entorno y

---

<sup>24</sup>

[http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/sena20/historico/decreto.html#seccion2](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/sena20/historico/decreto.html#seccion2)

<sup>25</sup> <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33418>

por su adecuado funcionamiento, y garantizar la disponibilidad de información consistente, actualizada y confiable, necesaria para el cumplimiento de la misión institucional.

Previamente, el SENA sometió a consideración del Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES<sup>26</sup>, la declaración de importancia estratégica del “Proyecto de Mejoramiento de la formación profesional y de las condiciones técnicas y tecnológicas de los servicios del SENA a nivel nacional” en sus componentes “Mejorar los servicios y uso de las tecnologías de la información y comunicaciones al servicio de los procesos de formación profesional” y Actualizar la infraestructura técnica y tecnológica de los centros de formación para atender la demanda de los servicios del SENA”, identificado con el No. 3790 de 2013, con el fin de garantizar de forma sostenible la continuidad de la cobertura, la calidad y la pertinencia de los procesos educativos ofrecidos por la entidad, al igual que fortalecer el uso de las TIC y promover la generación y uso de contenidos educativos.

Frente a esta propuesta, el CONFIS<sup>27</sup> dio aval fiscal y posteriormente, mediante Oficio con Radicación No. 2-201-024440 del 4 de julio de 2014, el Director General del Presupuesto Público Nacional del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, puso en conocimiento del SENA la aprobación de vigencias futuras, 2015-2018, de importancia estratégica para la ejecución del proyecto.

### **5.3 ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO**

El Gobierno Colombiano es un País que viene impulsando el sector de la industria de software y hardware como lo indica el siguiente artículo tomado de la página web:

<http://www.inviertaencolombia.com.co/sectores/servicios/software-y-servicios-de-ti.html>.

El Gobierno está comprometido a apoyar y dar impulso al sector de servicios por medio del Programa de Transformación Productiva, como una estrategia consolidada para su fomento y crecimiento, que en los últimos años han generado un ambiente adecuado para su reconocimiento a nivel mundial.

Con los programas de Gobierno en Línea, Fortalecimiento de la Industria TI y Vive Digital, a través del Ministerio de Tecnologías de la Información, el Gobierno

---

<sup>26</sup> <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>

<sup>27</sup> <http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/politicafiscal/Confis/>

colombiano trabaja en la masificación del uso redes y el aprovechamiento de las mismas. Estos programas abren un amplio espectro de oportunidades para las industrias de Hardware y Servicios TI en el país por la masificación en el uso de la tecnología, un crecimiento en la demanda de la industria y los habitantes de estos bienes y servicios.

- Entre 2007 y 2012 los ingresos del sector de TI en Colombia crecieron un 177%, alcanzando los US\$ 6.803 millones según IDC.

- La industria de Software en Colombia creció 3,79 veces desde el 2007 hasta el 2012 debido al fortalecimiento del sector por medio de programas gubernamentales (IDC, 2013).

- Hardware sigue manteniendo predominio en el mercado de la tecnología con un 58% de la cuota total de mercado, sigue software con el 12% y servicios con el 30% (IDC, 2013).

- En los últimos 10 años, en Colombia se formaron más de 1,9 millones de Profesionales de educación superior en Colombia. El 22,8% cuenta con formación de ingeniería y de ellos el 58% cuenta con título universitario, el 12% con formación de posgrado (especialización, maestría o doctorado) y el 30% con formación técnica (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

- El Gobierno destinó, a través de la iniciativa Talento Digital, USD 19 millones para que los colombianos estudien de manera gratuita carreras técnicas, tecnológicas, profesionales y de posgrado relacionadas con las Tecnologías de Información. A partir de 2012 fueron otorgados 1.277 créditos condonables y para 2014 se beneficiará a un total de 4.661 (MinTic<sup>28</sup>, 2013).

- Colombia cuenta con una infraestructura capaz de soportar operaciones de talla mundial, con 6 cables submarinos que permiten la utilización de la tecnología 4G (MinTic 2013).

## **6. IMPLEMENTACIÓN: GERENCIA DEL PROYECTO**

### **6.1 PLAN DE CALIDAD**

El plan de Gestión de la Calidad se ha implementado como una herramienta de apoyo al desarrollo del proyecto, permitiendo garantizar el mejoramiento continuo

---

<sup>28</sup> <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-channel.html>

de los procesos de la organización y principalmente los incluidos dentro del alcance.

### 6.1.1 Entregables y Criterios de Aceptación

Para realizar un seguimiento del cumplimiento de los procesos, normas e indicadores inherentes del proyecto se establecerá una revisión periódica por medio de reuniones semanales de medición de avances, teniendo como objetivo principal la revisión del estado de las actividades que conforman el cronograma de ejecución del proyecto. De esta manera, se determinará el avance físico para cada producto o tarea, lo cual permitirá obtener el avance de una forma objetiva, tangible y confiable.

Los entregables y sus fechas de aceptación son identificados dentro del cronograma con la palabra Entregable.

A continuación se presentan los entregables del proyecto con sus fechas de aceptación.

Fase	Número de esquema	Nombre	Fecha programada aceptación
INICIO			
PLANEACIÓN			
EJECUCIÓN			

*Tabla 17: Registro de entregables*

### 6.1.2 Control de Calidad

Los procesos del proyecto, se han planificado para ser desarrollados bajo condiciones controladas, para ello cuenta con procedimientos en los diferentes procesos que permiten su ejecución y seguimiento.

Todos los productos que se generan, son identificados durante las diferentes etapas, conociéndose su ubicación, información base y estado de verificación y validación.

La documentación, tanto de la Gerencia del Proyecto como la técnica, ha de estar gestionada y controlada, de forma que su utilización facilite el desarrollo de las actividades y tareas.

### **6.1.2.1 Control de Calidad de la documentación**

Para verificar la calidad de los documentos entregados, se definirá un líder de cada documento, bajo cuya responsabilidad estará la revisión y aprobación de estos entregables, así:

<b>Tema</b>	<b>Documento</b>	<b>Responsable</b>

*Tabla 18: Registro de Control de Calidad*

## **6.2 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS**

El Plan de Recursos está diseñado para identificar los requerimientos de recursos (humanos y materiales) para el proyecto y establecer los procedimientos para obtener, administrar y disponer de los mismos.

### **6.2.1 Recursos Materiales y Consumibles**

Los consumibles de oficina requeridos serán provistos por el contratista.

Los computadores portátiles de cada uno de los recursos humanos que participen en el proyecto serán provistos por el contratista.

### **6.2.2 Planificación del Recursos Humano**

Se constituirá un Comité Ejecutivo de Proyecto conformado por los Gerentes del Proyecto. Dicho Comité se reunirá quincenal, en caso de requerirse, y será la instancia de más alto nivel dentro del proyecto, estará encargado de:

- Validar las metas y objetivos del proyecto
- Solucionar cualquier diferencia que se llegare a presentar entre los líderes.
- Aprobar las Solicitudes de Cambio a que hubiese lugar.
- Tomar las decisiones ejecutivas de alto nivel a que hubiese lugar.

### 6.2.3 Descripción de perfiles y roles

<b>Rol / Tipo de Especialidad</b>	<b>Responsabilidades</b>
Gerente de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar la información y facilidades requeridas para la implementación de la solución.</li> <li>• Apoyar al equipo de implementación en el seguimiento y escalamiento a los niveles adecuados de las decisiones y eventos que afecten al proyecto.</li> <li>• Integrar a las áreas que dentro del SENA tengan participación en el proyecto.</li> <li>• Mantener informados a las instancias dentro del SENA sobre el avance del proyecto así como informar a los interesados sobre eventos y decisiones que afecten al proyecto.</li> <li>• Solicitar la asignación de los recursos necesarios para la implementación y transferencia de conocimiento que sean solicitados o recomendados.</li> <li>• Planificar y organizar los recursos físicos, tecnológicos y humanos asignados a este proyecto.</li> <li>• Dirigir la ejecución del proyecto de acuerdo con el Plan de Trabajo vigente.</li> <li>• Realizar seguimiento y control al proyecto.</li> <li>• Actuar como representante del proyecto ante las otras áreas.</li> <li>• Dirigir y coordinar la salida a producción y ejecutar las actividades necesarias.</li> <li>• Cumplir y ejecutar las políticas de salida a producción.</li> <li>• Representar el equipo de trabajo ante la Gerencia media y alta.</li> </ul>
Supervisor de Contrato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar Periódicamente con el Gerente de Proyecto el Estado del Proyecto.</li> <li>• Comunicar oficialmente los incumplimientos y moras</li> </ul>

<b>Rol / Tipo de Especialidad</b>	<b>Responsabilidades</b>
	<p>en que incurra, una vez concertados con el Gerente de Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar, solicitar y gestionar las modificaciones, prórrogas y acuerdos requeridos en desarrollo del Proyecto, según las solicitudes debidamente soportadas por el Gerente de Proyecto.</li> <li>• Proceder en la elaboración y envío de comunicaciones de acuerdo con el Plan de Comunicaciones del Proyecto.</li> </ul>
Líder Técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aportar los conocimientos relacionados con el ambiente.</li> <li>• Apoyar al equipo de implementación para obtener cualquier información de las aplicaciones y procesos.</li> <li>• Proporcionar la documentación/información y accesos necesarios a los equipos.</li> <li>• Canalizar las solicitudes técnicas requeridas por el equipo de implementación.</li> <li>• Avalar y aprobar los entregables del proyecto.</li> <li>• Identificar posibles riesgos e informarlos al Gerente del Proyecto para su posterior tratamiento.</li> <li>• Crear el ambiente y obtener los datos de pruebas de aceptación de acuerdo con el protocolo acordado.</li> <li>• Liderar las pruebas de aceptación de acuerdo con el protocolo acordado.</li> <li>• Liderar la salida a producción.</li> <li>• Liderar la entrega de documentación a Gestión de Entrega y Despliegue.</li> </ul>
Administradores de Plataforma y/o Aplicación existente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar al equipo de implementación para obtener cualquier información de las aplicaciones y procesos.</li> <li>• Adquirir conocimiento de la solución.</li> </ul>
Líderes de los Macroprocesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el macroproceso a implementar.</li> <li>• Avalar y aprobar los entregables de las fases de Diseño e implementación.</li> </ul>

*Tabla 19: Roles y Responsabilidades*

## 6.2.4 Estructura Organizacional del Proyecto

La estructura organizacional del proyecto es la siguiente:

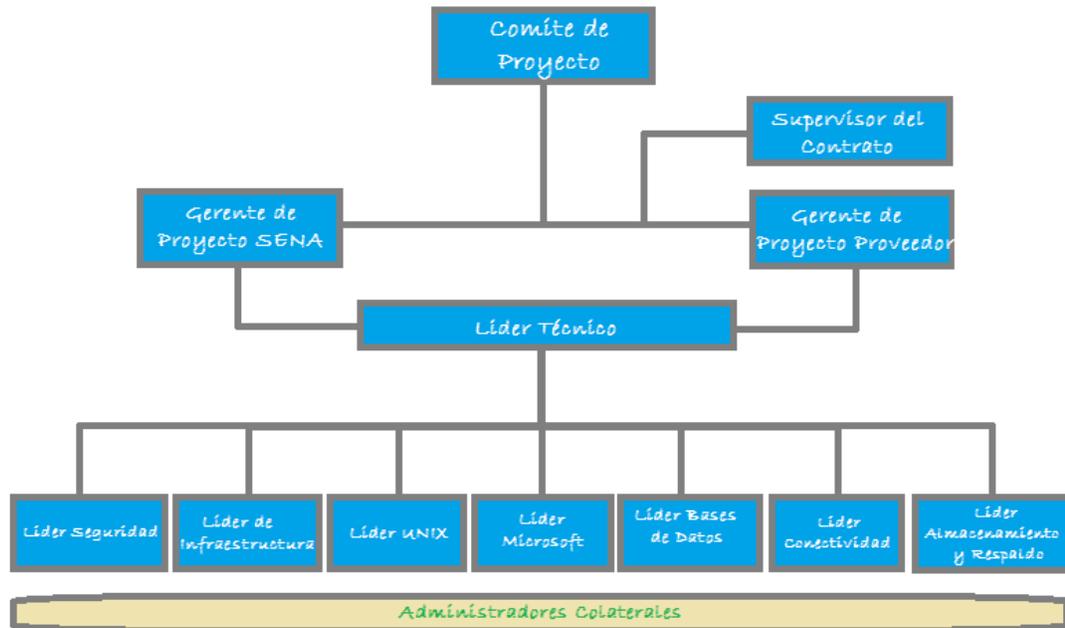


Figura 20: Organigrama General del Proyecto

## 6.3 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES

La función principal de este plan es informar a todos los involucrados los procesos estructurados para la generación, recolección, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma.

Adicionalmente:

- Definir y dar a conocer los canales de comunicación entre los integrantes del proyecto.
- Formalizar tanto los formatos que se van a utilizar para los reportes, los acuerdos, estructura y agenda de distribución, así como los métodos utilizados para la actualización de la información.
- Identificar los requerimientos de comunicación para cada participante del proyecto y establecer las directrices para la recolección y distribución de la información del proyecto.

- Establecer las normas y procedimientos a ser usados para la revisión, aprobación y control de la información del proyecto. También define la frecuencia de los reportes de avance, reuniones de seguimiento, dirección, y los procesos para escalar y resolver los asuntos oportunamente.

Se reconoce que todos los participantes del proyecto, deben crear un entorno de comunicación efectiva, deben establecer facilitadores y canales de comunicación formal e informal, todo esto en liderazgo principalmente por los Gerentes del Proyecto.

Este plan deberá ser actualizado bajo las siguientes circunstancias:

- Por Solicitud de Cambio.
- Existe una acción correctiva (solicitud de los involucrados).
- Por cambios en las asignaciones de roles del proyecto.
- Existen evidencias de deficiencias de comunicación.

Los pasos a seguir:

- Identificación y clasificación.
- Ajustes matriz de comunicaciones.
- Difusión del plan.

### **6.3.1 Comités del Proyecto**

#### **6.3.1.1 Comité Ejecutivo**

Se establece un Comité del Proyecto encargado de solucionar los temas que los Gerentes de Proyecto creen pertinente escalar, autorizar los cambios en el proyecto que tienen un impacto alto, determinar cómo las actividades y objetivos del proyecto se alinean con los objetivos estratégicos del SENA y de la operación tecnológica de la misma.

La periodicidad de reunión de este comité será mensual o se dará siempre que las circunstancias lo ameriten.

#### **6.3.1.2 Comité de Seguimiento**

Es el comité que asegura el cumplimiento de las actividades establecidas durante el desarrollo del proyecto, permite generar acciones preventivas y correctivas ante las eventualidades que se presenten.

Este comité tendrá una periodicidad de reunión semanal. La fecha acordada para la reunión son los días martes a las 8:30 am, si es festivo, la reunión se aplaza para el siguiente día hábil. El día de corte del seguimiento es el día viernes de la semana anterior a la reunión.

Los principales objetivos del Comité de Seguimiento son:

- Seguimiento del Progreso
- Revisión de las actividades realizadas
- Revisar las metas/acciones para el próximo período
- Levantar asuntos y puntos de atención
- Resolución (y escalamiento) de problemas
- Revisión de riesgos

Este comité estará conformado como mínimo por los Gerentes de Proyecto y los Líderes Técnicos y por las personas que los Gerentes de Proyecto estimen necesario en función de las necesidades.

Como resultado de la reunión, se debe elaborar el acta de la reunión que deberá ser firmada por los involucrados y asistentes a la reunión.

### **6.3.2 Normas de Comunicación**

#### **6.3.2.1 Reglas Básicas de Comunicación**

- Los canales de comunicación formal estarán basados en el organigrama del proyecto. La comunicación formal (Entrega de documentos, Asuntos, Riesgos, Reportes, etc.) se hará a través de los Gerentes de Proyecto respectivos.
- Los participantes del proyecto que en reuniones de trabajo interna llegaran a acuerdos, identificaran asuntos, o establecieran hitos de acción, deberán comunicarlos a sus respectivos Gerentes de Proyecto, quienes notificarán a su contraparte. Para que estos acuerdos sean considerados válidos, ambos Gerentes deberán aprobarlos mediante comunicación formal.
- La comunicación directa entre los diferentes miembros de los equipos de trabajo está permitida y es incentivada para agilizar el flujo de información. Para cualquier información que impacte o defina el proyecto deberá cumplirse con el siguiente numeral.

### **6.3.2.2 Comunicaciones formales**

Cualquier requerimiento debe cumplir con los siguientes parámetros:

Se entiende como una comunicación escrita y formal:

- Todas las actas de las reuniones, acuerdos y desacuerdos debe estar firmadas por lo menos por los Gerentes de Proyecto.
- Cualquier carta o memorando firmado en remisión por alguno de los Gerentes del Proyecto o por su representante debidamente autorizado.
- Los formatos definidos en el presente Plan de Comunicaciones.
- Los mensajes vía correo electrónico enviados por la Gerencia del Proyecto, Supervisores de Contrato, Líderes Técnicos a las instancias correspondientes.

Se entiende por comunicación no escrita y formal:

- Llamadas telefónicas con carácter de conferencia en las que se tomen decisiones con la asistencia de los Gerentes de Proyecto respectivos. En el caso de llegar acuerdos y/o se tomen acciones, estos deben ser documentadas en Acta de Reunión.

### **6.3.2.3 Correo Electrónico**

- Los correos electrónicos deberán ser enviados por los Gerentes de Proyecto con copia a los líderes técnicos, para establecer una sola vía formal de comunicación.
- Los enviados por cualquier persona del Equipo de Proyecto, deben ser copiados a los Gerentes de Proyecto.

### **6.3.2.4 Reuniones**

De manera general, las reuniones deben cumplir con las siguientes consideraciones:

- Fijar la agenda con anterioridad.
- Definir los objetivos.
- Coordinar e informar fecha, hora, y lugar con los participantes (para reuniones diferentes a las de seguimiento).
- Empezar puntualmente.
- Establecer compromisos, señalando responsable y fecha de entrega.

- Emitir un Acta de Reunión, la cual se debe repartir a los participantes para su revisión y aprobación.

Para las siguientes reuniones se enviará una agenda a todos los participantes con al menos dos (2) días hábiles de anticipación (excepto para las reuniones de seguimiento).

Los participantes tienen dos (2) días hábiles para entregar comentarios u observaciones a las Actas y Reportes de Avance, resultado de una reunión. De lo contrario, la documentación será considerada válida y definitiva. Si surgieren comentarios serán aclarados inmediatamente y los documentos actualizados y distribuidos.

Después de cada reunión, el Gerente de Proyecto, elaborará las actas. Máximo dos días después de la reunión se distribuirán los documentos.

<b>Tipo</b>	<b>Convocados</b>	<b>Documentos a Revisar (Responsable)</b>	<b>Documentos a Generar (Responsable)</b>	<b>Frecuencia</b>
Seguimiento y Coordinación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente de Proyecto</li> <li>• Líder Técnico</li> <li>• Arquitecto / Líder Técnico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de riesgos</li> <li>• Cronograma con avance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma</li> <li>• Acta de reunión</li> </ul>	Semanal, los días martes.
Dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité Ejecutivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de riesgos</li> <li>• Cronograma con avance</li> </ul>	Acta de reunión	Quincenal Día y hora por definir.
Trabajo	Según requerimiento	Según requerimiento	Acta de reunión	Según requerimiento.

*Tabla 21: Contenido de Actas*

### **6.3.2.5 Aceptación de Comunicaciones formales**

En caso de no presentarse respuesta a una comunicación formal pasados 3 días hábiles de recibida, el contenido de esta comunicación se da por entendido y aceptado. A excepción de las minutas de reunión que deberán ser respondidas en el término máximo de 2 días hábiles.

En ausencia del Gerente o el Supervisor del Contrato, la persona definida por el Gerente del Proyecto tendrá la misma autoridad para firmar compromisos, previa notificación anticipada y por escrito.

Adicionalmente, todos los acuerdos verbales deberán ser formalizados, a través de una comunicación escrita.

### 6.3.3 Información generada en el Proyecto

La siguiente tabla resume la información que se generará durante la ejecución del proyecto.

<b>Información</b>	<b>Contenido</b>	<b>Responsable de Comunicar</b>	<b>Reciben</b>	<b>Frecuencia</b>
Acta de Inicio	Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto.	Gerentes de Proyecto, Supervisor del contrato	Grupo de Proyecto	Una sola vez
Plan de Proyecto	Planificación detallada del Proyecto: Alcance, Tiempo, Comunicaciones, Riesgos.	Gerentes de Proyecto	Directivos, grupo de proyecto	Una sola vez
Informes y Documentos Técnicos	De acuerdo con la fase del proyecto.	Equipo proyecto	Equipo Proyecto	Cuando se requieran
Matriz de Riesgos	Actualización del plan de riesgos.	Gerentes de Proyecto	Equipo Proyecto	Semanal (En reunión de seguimiento) Cuando sea necesario
Acta de aceptación de Entregable	Formalizar la aceptación de un entregable.	Gerente Proyecto	Gerente Proyecto y el Supervisor del Contrato	Final del entregable
Actas de Reunión	Formalizar los acuerdos alcanzados después de cada reunión de trabajo.	Equipo Proyecto	Participantes, Gerentes de Proyecto.	De acuerdo con las reuniones que se realicen
Memorandos	Comunicar el	Gerentes de	Gerente de	Cuando se

<b>Información</b>	<b>Contenido</b>	<b>Responsable de Comunicar</b>	<b>Reciben</b>	<b>Frecuencia</b>
y cartas aclaratorias o de solicitud	desarrollo del proyecto bien sea con carácter informativo o de control que permita una toma de decisiones adecuada.	Proyecto	Proyecto	requieran
Acta de Cierre	Datos y comunicación sobre el cierre del proyecto.	Gerentes de Proyecto	Directivos, Equipo Proyecto	Una sola vez

*Tabla 22: Información Generada Proyecto*

Los documentos resultado del proyecto (detallados como entregables en la Declaración de Alcance), se entregarán al Gerente de Proyecto. El Gerente de Proyecto será el responsable de su distribución a aquellas personas dentro de la organización que estime necesario para su revisión.

La aceptación de los entregables se realizará de acuerdo con los criterios de aceptación definidos en el Plan de Calidad.

Los documentos serán elaborados bajo el siguiente esquema:

1. Índice
2. Introducción
  - Control Documental (Identificación documento)
  - Seguimiento de Versiones (Número de versión y los cambios realizados)
  - Aceptaciones (Presenta las firmas, nombres y fechas)
3. Documento
4. Anexos

### **6.3.4 Manejo de Asuntos**

#### **6.3.4.1 Descripción**

Cualquier situación que permanezca sin resolver más allá del tiempo acordado,

será registrada y monitoreada como un asunto. Situaciones que por su criticidad comprometan los objetivos del proyecto también serán registradas como asuntos.

Éstos podrán ser problemas descubiertos por el equipo técnico, hitos no entregados, fallas en las pruebas de aceptación, Solicitudes de Cambio sin consenso, etc.

#### **6.3.4.2 Comunicación y Resolución**

Los asuntos serán verbal o telefónicamente comunicados entre los dos Gerentes de Proyectos dentro de 4 horas hábiles de ocurrir o reconocerse la existencia del asunto. Si en opinión de los Gerentes de Proyectos, el asunto es de bajo impacto y puede ser resuelto dentro de un tiempo razonable (por ejemplo, 1 día), no hay necesidad de registrarlo en la bitácora de asuntos. Sin embargo, si el asunto no puede o no será resuelto dentro de un tiempo razonable, el asunto debe ser documentado. Los Gerentes de Proyecto y los Gerentes de Área determinarán las acciones apropiadas a ejecutar, responsables y fechas de compromiso. Si los Gerentes de Proyecto no pueden alcanzar un acuerdo para su resolución o asignación, se iniciará el proceso de escalamiento.

Dentro de los documentos a controlar por los Gerentes de Proyecto, se incluirá una tabla similar a la siguiente, para el registro y control de asuntos.

<b>Cod.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Involucrados</b>	<b>Acciones de solución</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha (AAAA/MM/DD)</b>

*Tabla 23: Registro y control asuntos*

#### **6.3.4.3 Proceso de Escalamiento**

La resolución a tiempo de los asuntos es crítica para mantener el control del proyecto. El propósito del proceso de escalamiento es asegurar que los asuntos y problemas sean apropiadamente manejados y resueltos de una manera eficiente y con prontitud. El proceso de escalamiento provee un mecanismo de alerta a altos niveles de la gerencia para la atención de asuntos no resueltos. A continuación se describe el procedimiento formal de escalamiento de asuntos:

El equipo puede iniciar o levantar un asunto relacionado con el proyecto:

- a) El primer nivel de escalado para un miembro del equipo de trabajo será su líder técnico respectivo, quien llevará el asunto a su Gerente de Proyecto.
- b) Si la incidencia no pudiera resolverse, el Gerente de Proyecto definirá el plan de acción para su solución.
- c) Finalmente, si el asunto no es resuelto dentro de un periodo determinado de tiempo o cae fuera de la autoridad de los Gerentes de Proyecto, el asunto será llevado al Comité Ejecutivo.

#### **6.3.4.4 Resolución de Conflictos**

Todos los conflictos que surjan como consecuencia de la ejecución del Proyecto serán discutidos en las reuniones de seguimiento usando el proceso de escalamiento descrito en el Plan de Comunicaciones.

### **6.4 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS**

El Plan de Administración de Riesgos tiene el propósito de diseñar una planificación que permitirá el control de todos aquellos riesgos específicos asociados a los trabajos involucrados en el desarrollo del proyecto, buscando minimizar el impacto de los riesgos negativos y maximizar los riesgos positivos (oportunidades) identificadas para el proyecto.

Lo anterior se logrará identificando todos los riesgos conocidos del proyecto, ejecutando un análisis de la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial, y creando planes de acción para manejar los riesgos identificados.

Se tiene como característica principal su espíritu eminentemente preventivo, es decir, su orientación al desarrollo de una serie de actividades que en conjunto establezcan condiciones, prácticas y actitudes correctas de trabajo tendientes a evitar cualquier tipo de incidente que pueda dar como resultado daños, ya sean humanos o materiales, y/o desmedro en la calidad de los trabajos que se realizan.

#### **6.4.1 Metodología Evaluación del Riesgo**

La evaluación de riesgo consiste en la identificación y análisis de los factores tanto de origen interno como externo que pueden ser relevantes para la consecución de los objetivos previstos, se refiere al proceso interactivo continuo y a la metodología mediante la cual se identifican las áreas de más alto riesgo, que ameritan la mayor atención y la asignación de recursos para la aplicación de medidas de control.

La identificación del riesgo debe considerar riesgos internos y externos. Los riesgos internos son los elementos que el equipo de proyecto puede controlar o influenciar, por ejemplo asignaciones, manejo y disponibilidad del personal, cronograma, logística, obligaciones legales y contractuales, entre otras. Los riesgos externos van más allá del control o de la influencia del equipo de proyecto, como por ejemplo terceros.

La identificación y evaluación de los riesgos debe realizarse con todos los involucrados al inicio del proyecto. Una vez ocurra esto se debe generar un plan de mitigación a los riesgos identificados que debe ser evaluado periódicamente durante el proceso de ejecución.

### **6.4.2 Áreas de Riesgo**

Las siguientes áreas del proyecto pueden considerarse para ser analizadas en detalle con el fin de identificar áreas de riesgo que requieren un análisis más extensivo:

#### **6.4.2.1 Internos**

1. Asignación, manejo y disponibilidad de recursos y niveles de autoridad
2. Cronograma y Plan del proyecto
3. Obligaciones Legales y contractuales
4. Definición del alcance y entendimiento de requerimientos
5. Logística del proyecto
6. Disponibilidad de la información
7. Disponibilidad de equipos en sitio
8. Ventanas de mantenimiento para realizar los movimientos necesarios
9. No disponibilidad de determinado bien o servicio

#### **6.4.2.2 Externos**

1. Terceros
2. Cambio del ambiente legal o regulatorio
3. Riesgos del país, clima, terremotos, inundaciones

### 6.4.3 Identificación del Riesgo

Los informes de los riesgos del proyecto los realizarán los Gerentes de Proyecto, quienes tendrán la obligación de generarlos e informarlos por medio de los formatos correspondientes.

#### 6.4.3.1 Matriz de Respuesta al Riesgos

Una vez que un posible riesgo es identificado, éste es ingresado en la Matriz de Respuesta al Riesgo definida para este proyecto. Este documento es usado para documentar el riesgo, analizarlo y valorarlo, para preparar una respuesta y hacer seguimiento.

##### PLANTILLA DE RESPUESTA AL RIESGO

Nombre del Proyecto:

\_\_\_\_\_

Identificación del Riesgo			Descripción del Riesgo		Prioridad	Acciones Preventivas			Acciones Contingentes		
ID	Fecha de Identificación	Identificado por	Descripción Riesgo	Descripción Impacto	Peso	Acciones Preventivas	Responsables	Fecha	Acciones Contingentes	Responsables	Fecha

Tabla 24: Planilla respuesta al riesgo

#### 6.4.3.1 Análisis del Riesgo

##### 6.4.3.1.1 Evaluación Cualitativa del Riesgo

El riesgo se interpreta en el espacio de categorías como:

**6.4.3.1.2 Probabilidades:** Proporción de veces que un evento en particular ocurre en un tiempo determinado o estimación de que un suceso ocurra o no.

**6.4.3.1.3 Impacto:** Valoración de la frecuencia y severidad de la ocurrencia de un riesgo.

En el análisis cualitativo de los riesgos se evalúa el impacto y la probabilidad de acuerdo con los riesgos identificados y, de la misma manera se hace una priorización de los mismos.

Para el proyecto, se definieron las siguientes escalas de la probabilidad evaluadas, con un puntaje de 1 a 5 de la siguiente manera:

- Muy Baja: La probabilidad de ocurrencia del riesgo en la ejecución del proyecto es de 1.
- Baja: La probabilidad de ocurrencia del riesgo en la ejecución del proyecto es de 2.
- Moderada: La probabilidad de ocurrencia del riesgo en la ejecución del proyecto es de 3.
- Alta: La probabilidad de ocurrencia del riesgo en la ejecución del proyecto es de 4.
- Muy alta: La probabilidad de ocurrencia del riesgo en la ejecución del proyecto es de 5.

Para el impacto se determinaron los siguientes porcentajes del 1 al 5 de la siguiente manera:

<b>Objetivos principales del Proyecto</b>	<b>Muy bajo 0.05</b>	<b>Bajo 0.10</b>	<b>Moderado 0.20</b>	<b>Alto 0.40</b>	<b>Muy alto 0.80</b>
Costo	Incremento costo insignificante	Incremento en el costo menor al 5%	Incremento del costo entre 5% y 10%	Incremento en el costo entre 10% - 20%	Incremento en el costo mayor al 20%
Cronograma	Incremento insignificante en la duración del cronograma	Incremento en la duración del cronograma menor al 10%	Incremento en la duración del cronograma entre el 10% y 15%	Incremento en la duración del cronograma entre el 15% - 20%	Incremento en la duración del cronograma mayor al 20%
Alcance	Re-trabajo menos de 8 horas/hombre	Re-trabajo entre 8 y 16 horas/hombre	Re-trabajo entre 16 y 32 horas/hombre	Re-trabajo entre 32 y 40 horas/hombre	Re-trabajo más de 40 horas/hombre
Calidad	Re-trabajo menos de 8 horas/hombre	Re-trabajo entre 8 y 16 horas/hombre	Re-trabajo entre 16 y 32	Re-trabajo entre 32 y 40	Re-trabajo más de 40 horas/hombre

Objetivos principales del Proyecto	Muy bajo 0.05	Bajo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muy alto 0.80
	re	re	horas/hombre	horas/hombre	re

Evaluación de impacto de un Riesgo sobre los Objetivos Principales del Proyecto (escala Ordinal o cardinal, no escala lineal)

Tabla 25: Impactos

- Muy Bajo: El impacto que genera el riesgo en la ejecución del proyecto es 1.
- Bajo: El impacto que genera el riesgo en la ejecución del proyecto es 2.
- Moderado: El impacto que genera el riesgo en la ejecución del proyecto es del 3.
- Alto: El impacto que genera el riesgo en la ejecución del proyecto es del 4.
- Muy alto: El impacto que genera el riesgo en la ejecución del proyecto es del 5.

Siendo el riesgo igual al impacto por la probabilidad de ocurrencia.

(Probabilidad x Impacto)					
<b>P</b>	5	10	15	20	25
	4	8	12	16	20
	3	6	9	12	15
	2	4	6	8	10
	1	2	3	4	5
	<b>I</b>				

Tabla 26: Probabilidad

Cada riesgo tiene una calificación con base en la probabilidad y su impacto. Para efectos de seguimiento y control de los riesgos se tienen tres grupos:

- Bajo (casillas en verde)
- Moderado (casillas en amarillo)
- Alto (casillas en rojo)

#### 6.4.4 Definición de la respuesta a los riesgos de alto impacto dentro del proyecto y del plan de acción

- Mitigar: Se elige esta respuesta cuando es posible minimizar el impacto de la ocurrencia del riesgo. Se deben identificar las acciones que se puedan ejecutar para prevenir que el hecho no deseado suceda, o para reducir su impacto en los costos del proyecto.
- Aceptar: Se elige esta respuesta cuando es un hecho la ocurrencia del riesgo y no se puede prevenir ni mitigar su impacto. Se debe incluir en los costos de contingencia del proyecto.
- Transferir: Se elige esta respuesta cuando la actividad, issue o supuesto que genera el riesgo, está bajo la responsabilidad y control de un ente externo al proyecto.
- Evitar: Se elige esta respuesta cuando se identifica el riesgo y es posible generar planes de acción preventivas que eliminen la ocurrencia del riesgo.

#### 6.4.5 Seguimiento Según Calificación del Riesgo

Los riesgos se registrarán en una tabla similar a la siguiente.

La información incluida en la siguiente tabla es a nivel ilustrativo, no corresponden a riesgos identificados para este proyecto.

Catálogo de Riesgo			
Símbolo	Peso	Riesgo	Control
	15	Disponibilidad de equipos en sitio	Seguimiento de llegada de equipos en cada reunión de seguimiento
	15	Demoras en el proceso de puesta en producción	Identificar las fechas de ventanas y realizar el proceso de solicitud de ventanas de acuerdo a los tiempos y documentación requerida
	16	Cambios en el alcance del proyecto	Seguir el proceso de Control de Cambios
	15	Disponibilidad de los recursos para las actividades del proyecto	Reservar y divulgar los recursos y comunicar las tareas a realizar
	12	Entregables de documentación incompleta, demorada, errada e inconsistente en la etapa de diseño	Validar documentación y si hay impactos generar control de cambios
	9	Demoras en la aprobación de	Escalar y generar control de

		documentos	cambios
	6	Entrenamiento: Disponibilidad de las personas y la infraestructura requerida para realizarlas	Asegurar los recursos con anticipación
	6	Multas, indemnizaciones y sanciones	Seguimiento quincenal al proyecto

Tabla 27: Catálogo Riesgos

El Gerente de Proyecto hará el seguimiento y control detallado de los riesgos, escalándolos de acuerdo con el siguiente procedimiento:

El seguimiento a los riesgos identificados en los proyectos se realizará periódicamente (en las reuniones de seguimiento) de acuerdo a las actividades ejecutadas durante el proyecto. De acuerdo a esto, se documentarán para el control de cambios que se presente durante la ejecución, elaboración y planteamiento del proyecto.

La auditoría de los riesgos se realizará periódicamente en los comités en donde se identificarán los cambios y se reclasificarán de acuerdo con lo presentado durante la ejecución.

## 6.5 GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO

El costo total de propiedad incluye un amplio conjunto de variables, en general, se puede hablar de cuatro grandes grupos:

- En primer lugar se encuentran los costos que tienen que ver directamente con la capacidad de los usuarios para trabajar con herramientas o aplicaciones. A estos se pueden identificar como costos de aprendizaje y capacitación.
- Los rubros relacionados con los costos de licenciamiento son otra parte del total. El uso de software está determinado por el pago de una licencia que busca garantizar una remuneración por derechos de autor.
- De otro lado se presentan los costos de hardware, referidos básicamente a los costos de capital físico, estos son, toda clase de equipos que puedan requerirse para el correcto funcionamiento del software y su interacción con el usuario (servidores, computadores, dispositivos de red, UPS y demás arquitectura de hardware necesaria)

- Finalmente hay que referirse a los costos de mantenimiento y soporte técnico, relacionados con la renovación, adecuación y todo lo necesario para garantizar el correcto funcionamiento técnico de estas herramientas.

El ROI (Return On Investment)<sup>29</sup>, que nos brinda un acercamiento distinto al costo del software. Si la inversión en software resulta ser rentable, se tiene que los costos de este han sido sobrepasados por los beneficios generados por el mismo en la organización, así, el valor monetario de estos será subjetivamente disminuido dado el resultado, se trata de una aproximación al costo de oportunidad por el uso del software y un parámetro inicial para la evaluación financiera del proyecto; la realización de esos costos de software se traduce en futuras oportunidades para la organización, entonces, si esta decide no realizar dicha inversión (siendo rentable), surge un costo de oportunidad por la no apropiación de estas tecnologías.

### Metodología de Cálculo

**TCO = Costos Directos –Costos Indirectos**

$$TCO_T = \sum_{t=1}^T CA_t + \sum_{t=1}^T CL_t + \sum_{t=1}^T CH_t + \sum_{t=1}^T CMS_t$$

Los costos directos están compuestos por una gran cantidad de factores incluyendo los contratos por servicios y productos, son evidentes en el proceso de implementación de cualquier software y se caracterizan en los egresos efectivos que la organización realiza en los proyectos de implementación.

Los costos indirectos por su parte evalúan la calidad de esos servicios y productos Contratados al momento de cubrir la implementación y la eficacia al momento de solucionar los problemas enfrentados. En el contexto de la minimización de costos, los costos indirectos relacionados con el TCO son fundamentales pues determinan el nivel de eficiencia de la implementación, siendo un elemento focal en la toma de decisiones por parte de los encargados de estas dinámicas en la organización, pero permaneciendo indiferentes en el cálculo final.

**TCO = Costos de Aprendizaje + Costos de Licenciamiento + Costos de Hardware + costos de Mantenimiento y Soporte**

<b>COSTOS</b>
Costos de Licenciamiento
Costos de Hardware
Subtotal Costos Producto
<b>COSTOS</b>
Servicios de Migración
Servicios de Soporte Técnico
Servicios de Mto y Actualización

<sup>29</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Retorno\\_de\\_la\\_inversi%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Retorno_de_la_inversi%C3%B3n)

<b>COSTOS</b>
Servicios de Migración
Servicios de Soporte Técnico
Servicios de Mto y Actualización
Subtotal costos de Soporte y Mto
<b>COSTOS</b>
Costos de Aprendizaje

Tabla 28: Costos

Como resultado, la ecuación 1, planteada en función del tiempo permite calcular el costo total de propiedad en un periodo determinado donde:

$$TCO_T = \sum^T$$

- **T** es el momento del tiempo al cual se calcula el TCO.
- **t** es un indicador del periodo particular en que se calcula cada componente del TCO.
- **CA<sub>t</sub>**, es el monto total de los costos de aprendizaje en el periodo **t**.
- **CL<sub>t</sub>**, son los costos totales por concepto de licencias en el periodo **t**.
- **CH<sub>t</sub>**, corresponde a los costos de hardware experimentados en el periodo **t**
- **CMSt** es el costo total de los servicios contratados por el concepto de mantenimiento y soporte en el periodo **t**.

Por otra parte, el ROI, que busca medir la rentabilidad de una inversión, está definido de forma generalizada como:

**ROI= Utilidad de la Inversión/Valor monetario de la inversión**

Para este caso en particular, se tendrían que evaluar los beneficios obtenidos por Concepto de productividad con la implementación de software para el desarrollo de las actividades de la organización, de esta forma, la estructura del ROI en lo que a implementación de software se refiere es:

**ROI = Utilidad generada por el Software/ TCO**

<b>PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO DEL PROYECTO</b>					
	T1	T2	T3	T4	
<b>ITEM</b>	<b>FASE INICIO</b>	<b>FASE PLANIFICACION</b>	<b>FASE EJECUCIÓN</b>	<b>FASE CIERRE</b>	<b>TOTAL</b>
Recursos	\$70.000.000	\$78.000.000	\$112.000.000	\$112.000.000	\$ 372.000.000
Materiales	\$15.000.000	\$115.000.000	\$11.986.168.658	\$115.000.000	\$ 12.231.168.658
<b>Total</b>	<b>\$ 85.000.000</b>	<b>\$ 193.000.000</b>	<b>\$ 12.098.168.658</b>	<b>\$ 85.000.000</b>	<b>\$ 12.603.168.658</b>

Tabla 29: Presupuesto

FASES	RECURSOS	MATERIALES
FASE INICIO	- 10 recursos especializados	- 10 PC con Software básico - Papelería
FASE PLANIFICACION	- 10 recursos dedicados al 100% por parte del proveedor 8 especializados y 2 operativos - 2 Recursos por parte del SENA, uno al 100% y el otro 50%	- 12 PC con Software básico - Papelería - Servidor de desarrollo y pruebas
FASE EJECUCIÓN	- 6 recursos de proveedor al 100% del tiempo 4 especializados y 2 operativos. - 10 recursos especializados por parte del SENA con una dedicación del 20%	- 16 PC con Software básico - Software especializado - Papelería - Consultoría en los procesos - Nueva infraestructura (Oracle SuperCluster, Oracle VCAs, Oracle FS1-2, Oracle SL3000)
FASE CIERRE	-3 recursos dedicados al 100% dos especializado y el otro operativo - 5 recursos por parte del SENA, dedicados un 60% y 9 dedicados un 20%	- 17 PC - Software básico - Software especializado - Papelería

Tabla 30: Fases

## 7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el estudio de caso del presente proyecto se logró ofrecer un insumo para implementar modelos que permitan evolucionar tecnológicamente los servicios que brinda la entidad SENA, garantizando a la comunidad la alta disponibilidad de los mismos. De igual manera, generar un alto grado de confianza al estabilizar los sistemas de información internos y externos desde la capa de infraestructura hasta la de entrega final estructurando y organizando el modelo de operación diario con el fin de optimizar los procesos, el tiempo y la carga administrativa; todo esto para poder cumplir la misión encomendada por el gobierno nacional de brindar servicios educativos y bolsa de empleo de manera gratuita al país entero.

Se realizó un análisis minucioso para suministrar, de forma eficiente, los servicios tecnológicos encomendados por el gobierno nacional, mediante la implementación de una arquitectura basada en la consolidación de sistemas de información y bases de datos sobre infraestructura especializada y convergente, de tal manera que se optimicen los procesos internos y externos que brinda la entidad.

Con estos estudios realizados, las principales conclusiones a que se obtuvieron son:

- Se evaluó la viabilidad y factibilidad de consolidar los sistemas de información y bases de datos del servicio nacional de aprendizaje SENA para garantizar el servicio educativo a la comunidad en general.
- Se definió el camino a seguir para estar a la vanguardia en el ámbito de la tecnología y ser reconocidos a nivel nacional.
- Se estableció una ruta para la unificación de cada una de las plataformas tecnológicas actuales en una sola compuesta por varios sistemas de ingeniería.
- Se diseñó a nivel de infraestructura la arquitectura propuesta sobre la cual van a consolidarse los sistemas de información y bases de datos que soportan las aplicaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje “SENA”.
- Se planeó el modelo gerencial a seguir a partir de las mejores prácticas del PMI.
- Se identificaron claramente los beneficios que se podrán alcanzar y se contrastaron con la situación actual.

Con este estudio de caso se detallaron aspectos relevantes de la situación actual de las plataformas del SENA, abordando la situación de la entidad, sus actores relevantes, las causas del problema, la oferta en el mercado, las condiciones que brindan los diferentes proveedores, la solución global, la arquitectura recomendada, la estrategia de consolidación y los beneficios que se obtendrán.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Service\\_delivery\\_platform](https://en.wikipedia.org/wiki/Service_delivery_platform)
- [2] (2013). Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/consejo/Los-sistemas-convergentes-inician-la-transformacion-del-centro-de-datos>
- [3] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_as\\_a\\_service](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform_as_a_service)
- [4] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_as\\_a\\_service](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform_as_a_service)
- [5] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Capex>
- [6] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Opex>
- [7] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Business\\_Process\\_Outourcing](https://es.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Outourcing)
- [8] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/X86>
- [9] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Sun\\_SPARC](https://es.wikipedia.org/wiki/Sun_SPARC)
- [10] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://www.idc.com/tracker/showproductinfo.jsp?prod\\_id=721](https://www.idc.com/tracker/showproductinfo.jsp?prod_id=721)
- [11] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Oracle\\_Corporation](https://es.wikipedia.org/wiki/Oracle_Corporation)
- [12] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://www.oracle.com/engineered-systems/zero-data-loss-recovery-appliance/index.html>
- [13] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://www.oracle.com/engineered-systems/supercluster/supercluster-t5-8/index.html>

- [14] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.oracle.com/technetwork/systems/logical-domains/index.html>
- [15] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Solaris\\_Containers](https://en.wikipedia.org/wiki/Solaris_Containers)
- [16] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.oracle.com/lad/products/database/options/real-application-clusters/overview/index.html>
- [17] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://www.oracle.com/engineered-systems/exadata/index.html>
- [18] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/InfiniBand>
- [19] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Throughput>
- [20] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_appliance](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_appliance)
- [21] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Stack>
- [22] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris/documentation/integratedstacktesting-168417.pdf>
- [23] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/sena20/historico/decreto.html#seccion2](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/sena20/historico/decreto.html#seccion2)
- [24] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33418>
- [25] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
- [26] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/politica/fiscal/Confis/>
- [27] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-channel.html>

[28] Tomado dic 2015. [en línea]. Disponible en:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Retorno\\_de\\_la\\_inversi%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Retorno_de_la_inversi%C3%B3n)

[http://www.sena.edu.co/transparencia/gestion-contractual/Lists/Contrataci%C3%B3n%20directa/01\\_26\\_12\\_11\\_Formato.pdf](http://www.sena.edu.co/transparencia/gestion-contractual/Lists/Contrataci%C3%B3n%20directa/01_26_12_11_Formato.pdf).