

**ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN
(DOCUMENTACIÓN)**

RAFAEL CRISTOBAL ARISMENDI WEBER

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
BUCARAMANGA**

2003

**ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN
(DOCUMENTACIÓN)**

RAFAEL CRISTOBAL ARISMENDI WEBER

**Trabajo de Investigación para optar al título de
Magister en Ingeniería Eléctrica**

Director

JULIO CÉSAR CHACÓN

Ingeniero Electricista MPE

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
BUCARAMANGA**

2003

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme con tantas gracias inmerecidas.

A mi esposa Amparo por su constante compañía y expresiones de amor.

A mis hijos Olga Lucía, Sandra Milena, Rafael Augusto y Samuel Andrés por constituir uno de los fundamentos de mi vida y parte importante de la misión que vine a cumplir.

A mis hermanas Hirma, Alba, Olga y Elmys por la participación tan fundamental como desinteresada que han tenido en mi.

A mis difuntos familiares, Madre, Padre y Hermano Samuel que tanta influencia ejercieron en vida y cuyo recuerdo me motiva.

A JULIO CÉSAR CHACÓN, Ingeniero electricista y director de éste proyecto por su constante apoyo, consejos, indicaciones y ayuda.

A la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones por permitirme ser profesor y alumno constante.

A la Universidad Industrial de Santander.

A mis alumnos por enseñarme tanto.

CONTENIDO

	INTRODUCCIÓN	1
2	MARCO TEÓRICO	8
2.1	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	8
2.2	FORMA DE GARANTIZAR EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	8
2.3	ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CALIDAD	10
2.4	IMPORTANCIA DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	11
2.5	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CALIDAD	12
2.6	OBJETIVOS DEL SISTEMA DE CALIDAD	12
2.7	SECUENCIA EN LAS ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD	13
2.8	MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE UN LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS	14
2.8.1	Consideraciones Preliminares	14
2.8.2	Partes de un Manual de Calidad de un Laboratorio de Pruebas y Ensayos	16

3	ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DEL LABORATORIO	18
3.1	GENERALIDADES	18
3.2	PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA	19
4	DOTACIÓN NECESARIA EN EQUIPOS PARA EL LABORATORIO	22
4.1	ENSAYOS QUE SE MONTARÍAN EN ALTAUIS	22
4.2	EQUIPO NECESARIO	24
4.3	EQUIPO EXISTENTE	25
4.4	PRESUPUESTO ESTIMATIVO DEL EQUIPO REQUERIDO	26
5	PROCESO DE ACREDITACIÓN. MARCO INSTITUCIONAL	28
5.1	MARCO INSTITUCIONAL	28
5.2	PROCEDIMIENTO PARA LA ACREDITACIÓN	28
5.2.1	Solicitud	28
5.2.2	Evaluación Preliminar	28
5.2.3	Evaluación Documental	30
5.2.4	Visita de Auditoría	30
5.2.5	Decisión de Acreditación	31
5.2.6	Vigencia y Renovación de la Acreditación	31
5.2.7	Auditorías de Seguimiento	31
5.2.8	Información Periódica	32

5.3	COSTO DE LA ACREDITACIÓN	32
6	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL LABORATORIO	33
6.1	GASTOS OPERATIVOS DEL LABORATORIO	33
6.2	ESPECTATIVA DE INGRESOS EN EL LABORATORIO	34
6.3	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL LABORATORIO	36
6.3.1	Ingresos Anuales	36
6.3.2	Inversión Inicial	37
6.3.3	Egresos Anuales	37
6.3.4	Diagrama de Flujo del Proyecto	37
6.3.5	Cálculo de la Rentabilidad del Proyecto	38
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
7.1	EL PROYECTO ES TÉCNICAMENTE FACTIBLE	39
7.2	EL PROYECTO ES BONDADOSO	39
7.3	EL PROYECTO ES RENTABLE	39
7.4	EL PROYECTO SIGNIFICA BENEFICIOS PARA LA REGIÓN	40
7.5	EL PROYECTO REQUIERE DE UNA ADMINISTRACIÓN EFICIENTE	40
	Bibliografía	42
	Anexos:	
	MANUAL DE CALIDAD	
	PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
	FORMATOS ADMINISTRATIVOS	

PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS

FORMATOS DE REPORTE DE ENSAYOS

FORMATOS DE INFORME DE ENSAYOS

INSTRUCTIVOS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS

ARCHIVOS DE APOYO

DISEÑOS Y PRESUPUESTOS

LISTA DE FIGURAS

		Pag
Figura 1	Estructura del Sistema de Calidad	10
Figura 2	Planta Proyectada del Laboratorio	19
Figura 3	Diagrama de flujo del proyecto	38

LISTA DE TABLAS

		Pag
Tabla 1	Presupuesto para la adecuación arquitectónica de las instalaciones	21
Tabla 2	Presupuesto para la Inversión en Equipos	27
Tabla 3	Presupuesto para la Inversión en las gestiones de acreditación	33
Tabla 4	Presupuesto de los Gastos Operativos del Laboratorio	34
Tabla 5	Presupuesto de los Ingresos Operativos del laboratorio	37

LISTA DE ANEXOS

		Pag
Anexo 1	Manual de Calidad	*
Anexo 2	Procedimientos PGL	*
Anexo 3	Procedimientos PE	*
Anexo 4	Formatos Generales FOR	*
Anexo 5	Formatos Específicos. Reportes de Resultados F-PE	*
Anexo 6	Formatos Específicos. Informes de Resultados F-IR	*
Anexo 7	Instructivos IOE	*
Anexo 8	Archivos de Apoyo	*
Anexo 9	Diseños y Presupuestos	*

* No se numeran las páginas atendiendo la naturaleza del proyecto, que consiste en la habilitación para el laboratorio de una estructura documental para su acreditación. Esta numeración, que sería consecutiva a la del cuerpo formal de la tesis, destruiría la autonomía que debe tener esta estructura documental en cuanto a numeración se refiere. De todas maneras, el orden está establecido por el numeral correspondiente a cada anexo.

ABREVIATURAS Y SIGLAS UTILIZADAS

ALTAUIS	Laboratorio de Alta Tensión de la UIS
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
IEC	International Electro Technical Commission
ISO	International Standart Organization
NTC	Normas Técnicas Colombianas
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio

RESUMEN

TÍTULO: ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN DE LA UIS. †

AUTOR: Rafael Cristobal Arismendi Weber. ‡

PALABRAS CLAVES: Acreditación, NTC-ISO/IEC 17025, Calidad, Manual, Procedimiento, Formato, Registro.

DESCRIPCIÓN:

Para desarrollar su potencial en el campo de los Ensayos de partes eléctricas para el sistema eléctrico colombiano, la UIS, a través de su Escuela de Ingeniería Eléctrica, está en la búsqueda de la Acreditación del Laboratorio de Alta Tensión. En este trabajo se elabora la documentación necesaria para tal fin. Teniendo en cuenta el contexto universitario, no obstante que se trata de un proyecto de índole práctica, se comienza haciendo una exposición del marco teórico y legal. A continuación se detallan aspectos fundamentales para lograr el acometimiento satisfactorio del proyecto, tales como el detalle de las obras de adecuación necesarias en las instalaciones actuales, los equipos que se deben adquirir, los trámites que se precisa quiere cursar para lograr la acreditación, la inversión requerida discriminada en sus componentes y un análisis de rentabilidad del proyecto. Se encontró que este proyecto es autosostenible y genera un beneficio científico, social y económico al nor-orientes Colombiano. Las pruebas ofrecidas en este proyecto están siendo ejecutadas actualmente por laboratorios no acreditados, porque no hay laboratorios acreditados.

† Tesis

‡ Facultad de Ciencias Físicomecánicas, Maestría en Ingeniería, Área en Eléctrica y Electrónica. Director: Dr. Julio César Chacón

ABSTRACT

TITLE: ACCREDITATION OF THE HIGH TENSION LABORATORY AT
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER[§]

AUTHOR: ARISMENDI WEBER Rafael Cristobal^{**}

KEYWORDS: Accreditation, NTC – ISO / IEC 17025, Quality, Guidelines,
Procedures, Format, Registration.

DESCRIPTION:

Universidad Industrial de Santander – UIS and its School of Electrical Engineering are seeking Accreditation for the university High Tension laboratory in order to develop the potential it has in the area of electrical essays for the Colombian electrical System. The necessary documentation to attain this objective is included in this paper. Although this is a practical project, it begins with a dissertation about the pertaining theoretical and legal framework considering the university context. Then, fundamental aspects to achieve satisfactory results from this project are mentioned in detail. Such aspects include the necessary adaptation works to be carried out in currents installations; the required equipment; the formalities that must be fulfilled in order to attain accreditation; the required investment classified in its different components; and an analysis of profitability. It was found that this project is self-sustainable and that it generates benefits for the Northeastern

[§] Research paper

^{**} Faculty of Physico-Mechanical Engineering – Master Degree in Engineering majoring in Electrical and Electronics Fields. Research Director: CHACON, Julio César.

INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de alta tensión de la UIS "ALTAUIS" fue creado en la década de los años 70, época en la que además de cumplir su función académica, prestaba sus servicios a clientes externos a la Universidad, principalmente a fábricas de equipos eléctricos. En la década de los 90, como consecuencia del proceso de globalización de la economía del país, así como de la estructuración conceptual que se ha efectuado en el mercado de la energía eléctrica en todo el mundo y obviamente en Colombia, se estableció la necesidad de existencia de laboratorios de alta tensión debidamente acreditados. El objetivo era homologar los laboratorios que cumplieran con los requerimientos para efectuar pruebas de aseguramiento de la calidad en equipos y partes con destino a las redes del sistema eléctrico Colombiano. Bajo esas circunstancias, el laboratorio de alta tensión de la UIS se vio impedido para continuar en ese proceso de apertura a la empresa privada y oficial externa a la UIS. En la actualidad, desde hace cinco (5) años, se ha iniciado el proceso hacía la acreditación de dicho laboratorio, con el fin de cumplir con la legislación existente al respecto y, obviamente, motivados por las expectativas que brinda el mercado.

El proceso de Apertura Económica y Globalización en que está interesado el País y el Mundo en los últimos 10 años, ha implicado una serie de fenómenos relacionados con la calidad entre los que se destacan los siguientes:

- ❖ Las empresas fabricantes de productos eléctricos han tenido que poner especial atención en elevar la calidad de sus productos,
- ❖ Las electrificadoras, o empresas productoras, transportadoras y distribuidoras de Energía Eléctrica, sin importar su carácter Oficial o Privado, en la búsqueda de lograr un buen nivel competitivo a través de la estabilidad, confiabilidad, economía y seguridad de sus sistemas, deben asegurarse de que los productos que utilicen en sus instalaciones cumplan con las normas de calidad exigidas.
- ❖ En Colombia se sigue ajustando el Sistema Nacional con el fin de lograr el mejoramiento de la calidad de los productos que compra el Estado o que son importados y comercializados en el país, en la búsqueda de proteger a los consumidores de productos que puedan causar daño a su salud, daños graves en producción y/o daños al medio ambiente.
- ❖ Desde 1993, el Ministerio de Desarrollo Económico a través de la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC, ha venido implementando los mecanismos mediante los cuales los fabricantes de

partes eléctricas pueden lograr que sus productos sean aceptados y las empresas distribuidoras del servicio eléctrico consiguen la adquisición de productos que minimicen los riesgos de falla de sus sistemas.

❖ No existe en la región un laboratorio acreditado para este fin.

Por otro lado, un elemento fundamental en la distribución y comercialización de la energía eléctrica se encuentra en el nivel de eficiencia de los equipos y sistemas eléctricos que se utilizan para transportarla hasta los puntos de consumo. Una buena calidad y cumplimiento de las normas técnicas minimiza costos, disminuye las pérdidas reales, y favorece a los usuarios finales.

Por ser el transformador un equipo de uso generalizado, principalmente en la etapa de distribución, difícilmente se pueden ignorar las pérdidas técnicas totales que estos generan en el sistema eléctrico. A esto se añade la tasa de mortalidad de transformadores de distribución por problemas de sobretensiones causadas por la alta incidencia de rayos en esta zona tropical. Solamente en lo corrido del año, se registró un promedio mensual de 115 transformadores quemados en el área rural y 100 en el área urbana, en el departamento de Santander. Esto representa para la empresa prestadora la necesidad de montar transformadores nuevos o reparados, cada uno de los cuales requiere ser sometido a ensayos antes de su instalación en el sistema eléctrico.

También es de suma importancia que otras partes eléctricas, tales como aisladores, seccionadores y pararrayos, cumplan con la normatividad técnica

existente al respecto tanto a nivel nacional como internacional, ya que de ello depende la eficiencia del sistema eléctrico.

Una forma de verificar la calidad técnica de los transformadores de distribución y otras partes eléctricas es establecer los parámetros eléctricos propios de estos elementos y compararlos con los valores estandarizados por las normas NTC, emanadas de ICONTEC. De ésta manera podría determinarse si los mismos instalados en el sistema eléctrico cumplen las normas NTC de fabricación y reparación.

Para probar que el diseño, la manufactura y el material son correctos y que los elementos se comportarán satisfactoriamente en servicio, se someten a diferentes ensayos. Estos ensayos deben ejecutarse con la metodología, equipos y precauciones adecuadas para que sirvan como medio idóneo para verificar la calidad de dichos elementos.

La Universidad Industrial de Santander cuenta con unos equipos en su Laboratorio de Alta tensión que constituyen una buena base para ofrecer a la industria del Sector Eléctrico, los servicios de Pruebas y Ensayos de equipos y partes eléctricas, de acuerdo con las normas vigentes, con los criterios de calidad contemplados en la Norma NTC-ISO/IEC 17025. Esto fortalecerá su pilar de **Posicionamiento Institucional**.

En estas condiciones sería relativamente poco el esfuerzo financiero que tendría que hacer la Universidad, en términos de costos de inversión y de operación, para acometer esta empresa, teniendo en cuenta,

sobretudo, que el proyecto es rentable y, por lo tanto, tendrá autonomía financiera y que dará rendimientos a la UIS.

Se beneficiará, en primer plano, el departamento de Santander y, en segundo plano, el Nordeste Colombiano, más exactamente, los departamentos de Santander del Norte, Cesar, Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba.

De esta población, el proyecto pretende tener un cubrimiento del 30% en una etapa inicial, correspondiente a aquella que se puede abastecer sin incurrir en la necesidad de una inversión significativa en infraestructura.

En Colombia hay solo un laboratorio de Alta Tensión acreditado, el de la Universidad del Valle, el de la Universidad Nacional se encuentra en proceso de acreditación. Este último, realizado como un esfuerzo conjunto con la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, EEB.

La finalidad de éste trabajo es el de proveer al laboratorio de alta tensión de la UIS de la documentación necesaria, de acuerdo con los requerimientos de la Norma NTC-ISO/IEC 17025, REQUISITOS GENERALES DE COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYOS Y CALIBRACIÓN. para gestionar la acreditación del laboratorio de Alta Tensión de la Universidad Industrial de Santander ante la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC.

En términos específicos, el objetivo es diseñar la Estructura Organizativa del Laboratorio de Alta Tensión de la UIS, comenzando con el

ofrecimiento al mercado de las Pruebas a transformadores de distribución y pruebas a partes varias de alta tensión. Elaborar los manuales de calidad, de procedimientos técnicos y los complementarios necesarios para lograr el establecimiento de un sistema de calidad y obtener la acreditación de la SIC. Cuantificar y valorar las adecuaciones y complementaciones que se requieren.

En el Capítulo 2 se desarrolla un Marco teórico, entendido así por la fundamentación que es posible lograr a través de él. Es importante precisar que esta tesis pretende dejar un legado práctico, presentable a la Superintendencia de Industria y Comercio para su auditoria, que la Escuela pueda tomar como base real para acometer el proceso de acreditación del laboratorio. De tal manera que está contenida en esta tesis toda la información para implementar esta acreditación. En ese sentido, en el capítulo 3 se desarrolla la adecuación de la infraestructura actual del laboratorio, concluyendo en un presupuesto estimativo de las obras necesarias. En el capítulo 4 se analiza la dotación necesaria en equipos, con base en los ensayos con que comenzaría el laboratorio, dada la facilidad que le significan los equipos con que cuenta, así como aquellos que debe adquirir por otros ensayos. Desemboca también, este capítulo en una valoración de la inversión requerida en equipos. Posteriormente, en el Capítulo 5, se detalla el proceso de acreditación, con el fin de enterar a la Escuela de los pasos que son necesarios para lograr esta acreditación, con base en la legislación y reglamentación vigente, así como de evaluar aproximadamente el costo de esta parte del proceso.

En el Capítulo 6 se hace el análisis de rentabilidad del proyecto y se termina con un capítulo de conclusiones y recomendaciones, el siete (7), en el que se exponen los aspectos importantes del proyecto y se hacen recomendaciones para asegurar el éxito de su implementación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Es el desarrollo mediante el cual se establecen los mecanismos documentados para garantizar que los procesos que se requieren en una empresa para cumplir su función, permiten la obtención de un producto o de un servicio de calidad.

Hay que precisar que, de acuerdo con la Norma ISO 8402, "calidad es el conjunto de propiedades de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas", de tal manera que la calidad no es una característica agregada a un producto como con frecuencia se concibe, sino que está dimensionada por las expectativas del cliente.

2.2 FORMA DE GARANTIZAR EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Para garantizar el aseguramiento de la calidad, la empresa debe cumplir con unos requisitos establecidos por las normas pertinentes al tipo de empresa. Al nivel internacional está la serie ISO 9000, que ha ganado

reconocimiento y aceptación; en ella, las Normas 9001, 9002 y 9003 especifican los requisitos para sistemas de calidad. Para el caso de los laboratorios de ensayos, las Normas ISO cuentan con la Norma ISO-17025, que ha sido adoptada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, bajo la denominación NTC-ISO/IEC-17025. Esta Norma reemplazó, desde 1999 en Colombia, la llamada familia ISO 3000, conformada principalmente por las ISO 3001, 3002, 3003, 3004, 3005 y 3006, exigidas hasta ese entonces para los procesos de acreditación de laboratorios, fueran de ensayos o de calibración.

La diferencia entre la norma NTC-ISO/IEC-17025 y la familia NTC 9000, principalmente la 9001 y la 9002, que son en las que también pueden asegurar su calidad los laboratorios, se puede apreciar en este párrafo contenido en la parte introductoria de la NTC-ISO/IEC-17025, "Si los laboratorios de ensayo y calibración cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, podrán operar un sistema de calidad para sus actividades de ensayo y calibración, que también cumplen con los requisitos de la norma NTC-ISO 9001 cuando se comprometen con el diseño/desarrollo de nuevos métodos y/o desarrollan programas de ensayo combinando métodos de ensayo y calibración normalizados y no normalizados y la norma NTC-ISO 9002, cuando emplean únicamente métodos normalizados. La norma NTC-ISO/IEC-17025 cubre varios

requisitos de competencia técnica que no cubre la norma NTC-ISO 9001 ni la NTC-ISO 9002”.

2.3 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CALIDAD

Es muy frecuente la siguiente representación de un Sistema de Calidad para una empresa. La verdad es que no hay mejor forma de expresar con igual facilidad este Sistema.

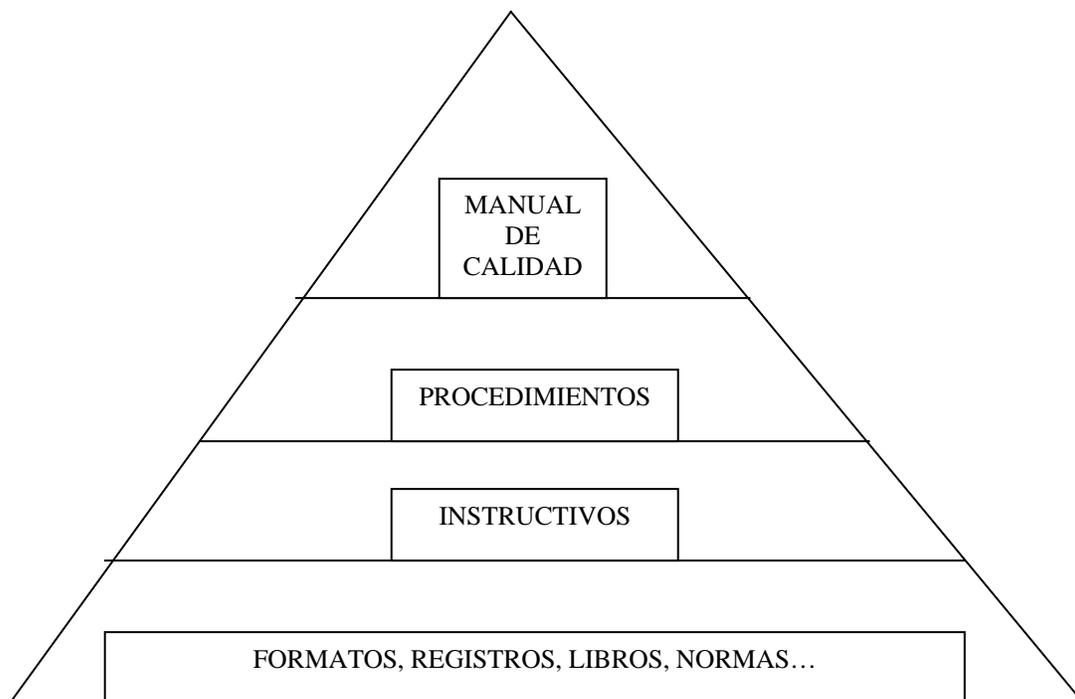


Fig. 1. Estructura del Sistema de Calidad

2.4 IMPORTANCIA DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La importancia del aseguramiento de la calidad en las organizaciones y aún más en los laboratorios de pruebas y ensayos debe estar orientada a que los servicios que presten:

- Satisfagan una necesidad bien definida,
- Satisfagan las expectativas de los clientes,
- Se realicen de acuerdo a normas y especificaciones aplicables,
- Cumplan con los requisitos establecidos, sean estos legales o de otro tipo,
- Se suministren a precios competitivos,
- Se obtengan a un costo que proporcione un beneficio.

Para lo anterior debe contar con un sistema de calidad que incluya el conjunto de medidas adoptadas que garantice la calidad requerida por los ensayos.

Estas medidas deben ser:

- Sistemáticas: Continuas
- Planificadas: Por escrito, transparentes, accesibles.

2.5 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CALIDAD

Un sistema de calidad debe:

- **Estructurarse y adaptarse** al tipo de actividad del laboratorio
- **Ser de fácil entendimiento** de toda la organización
- **Ser efectivo**
- **Cubrir las expectativas** de los clientes
- Hacer énfasis en la **prevención**
- Prever **Supervisión** en forma continua para comprobar su implantación y eficiencia.
- **Ser revisado y adaptado** a medida que cambian factores tales como la organización o actividad del laboratorio.

2.6 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

Los objetivos del sistema de calidad son:

- **La prevención**, con el fin de evitar que sucedan hechos no deseables.
- **La detección**, para localizar oportunamente situaciones con características anómalas, que pudieran afectar el proceso.

- **La corrección**, en la búsqueda de prevenir la repetición de hechos o factores no deseables.
- **El mejoramiento**: Siempre es posible mejorar, logrando así un mejor servicio al cliente y una mayor competitividad.
- **La demostración**. La empresa a través del Sistema de Calidad puede demostrar a sus clientes que el proceso de producción y administración que se desarrolla en ella cumple con sus expectativas de obtener un producto o servicio de alta calidad.

2.7 SECUENCIA EN LAS ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD

El proceso que debe seguirse en la implementación de un proceso de calidad en una empresa es el siguiente:

- Compromiso claro de la dirección del laboratorio u organización (se requiere una formación e información previa en el tema),
- Asignación de un **responsable** y definición genérica de las funciones relacionadas,
- **Motivación** y formación del personal en el tema,
- Recopilación de datos sobre el **funcionamiento actual** (Diagnóstico inicial),

- Elaboración del **primer borrador** del manual de calidad,
- **Ajuste del manual** y formalización por parte de la dirección,
- **Motivación (2a fase)** y capacitación en el manual,
- Elaboración de todos los **otros documentos necesarios** para poner en práctica el manual (Procedimientos generales y de ensayos, especificaciones, planes de calidad, manuales complementarios),
- **Análisis de los resultados** obtenidos, esencialmente de las **no conformidades**,
- Estudio e implantación de acciones correctivas,
- adelanto de **auditorías internas**,
- **Revisión y actualización** del sistema.

2.8 MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE UN LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

2.8.1 Consideraciones Preliminares

El establecimiento de un manual y sus revisiones posteriores traducen la expresión de una acción voluntaria y concertada del personal de un laboratorio de pruebas y ensayos.

Esta actividad persigue de una forma general mejorar los procedimientos existentes y adaptarlos a la realidad.

- La redacción de los capítulos es una tarea colectiva,
- Debe ser fiel reflejo de la organización y de las directrices del laboratorio y su sistema de aseguramiento de la calidad,
- Es básico cuidar su coherencia y evitar redundancias, haciendo las citas o referencias que sean necesarias,
- El Manual evoluciona al igual que la organización del laboratorio y sus actividades, así como su sistema de calidad,
- Se debe diseñar de tal forma que facilite su actualización,
- Su numeración de capítulos o páginas debe permitir insertar o unir páginas fácilmente,
- Para asegurar el control de todos los factores que influyen en la calidad y para asegurar la coordinación de estos dentro de la organización, el Manual debe incluir:
 - Disposiciones relativas a su organización, tales como recursos humanos y administrativos.
 - Las disposiciones generales para obtener la calidad, referentes a las actividades propias del laboratorio, recursos técnicos.

2.8.2 Partes de un Manual de Calidad de un Laboratorio de Pruebas y Ensayos

REQUISITOS DE GESTIÓN

- 4.1 Organización,
- 4.2 Sistema de Calidad,
- 4.3 Control de Documentos,
- 4.4 Revisión de Solicitudes, Ofertas y Contratos,
- 4.5 Subcontratación de Ensayos y Calibraciones,
- 4.6 Compra de Servicios y Suministros,
- 4.7 Servicio al Cliente,
- 4.8 Quejas,
- 4.9 Control de Trabajos de Ensayos No Conformes,
- 4.10 Acción Correctiva,
- 4.11 Acción Preventiva,
- 4.12 Control de Registros,
- 4.13 Auditorías Internas,
- 4.14 Revisión de la Alta Dirección.

REQUISITOS TÉCNICOS

- 5.2 Personal,
- 5.3 Instalaciones y Condiciones Ambientales,
- 5.4 Métodos de Ensayo y Validación de Métodos,
- 5.5 Equipo,
- 5.6 Trazabilidad de la Medición,
- 5.7 Muestreo,
- 5.8 Manejo de Elementos de Ensayo y Calibración,
- 5.9 Aseguramiento de la Calidad de los Resultados de Ensayo,
- 5.10 Reporte de Resultados.

3. ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DEL LABORATORIO

3.1 GENERALIDADES

Las actuales instalaciones del Laboratorio, que datan desde su montaje en la década de los 70, han venido cumpliendo su función académica, así como las ocasionales solicitudes de prestación de servicios hacia fuera de la UIS. Sin embargo, el presente proyecto tiene como justificación la gran presencia que el laboratorio puede hacer en el mercado nacional, sobretodo en su región nor.-Oriental. Esta cobertura conduce a la necesidad de adecuar las instalaciones actuales para lograr las áreas que permitan cumplir con los requerimientos funcionales que surgen del proceso de calidad que debe implementar.

La presente propuesta arquitectónica tiene como estrategia minimizar la inversión requerida para lograr esta adecuación. Exige, sin embargo, el cambio de uso de algunas áreas de la edificación, lo que implica la reubicación de los usuarios actuales. Exige, además, la ampliación del área industrial del laboratorio, con el fin de generar los espacios requeridos para almacenamiento de “Elementos no Ensayados” y de “Elementos ensayados”.

A continuación, en la Figura 2, se muestra la propuesta arquitectónica que se ha tomado como base para la presentación de la infraestructura con que cuenta el laboratorio de Alta Tensión de la UIS, ALTAUIS, para implementar su sistema de competencia (ver Anexo 1, Manual de Calidad, Pág. 7).

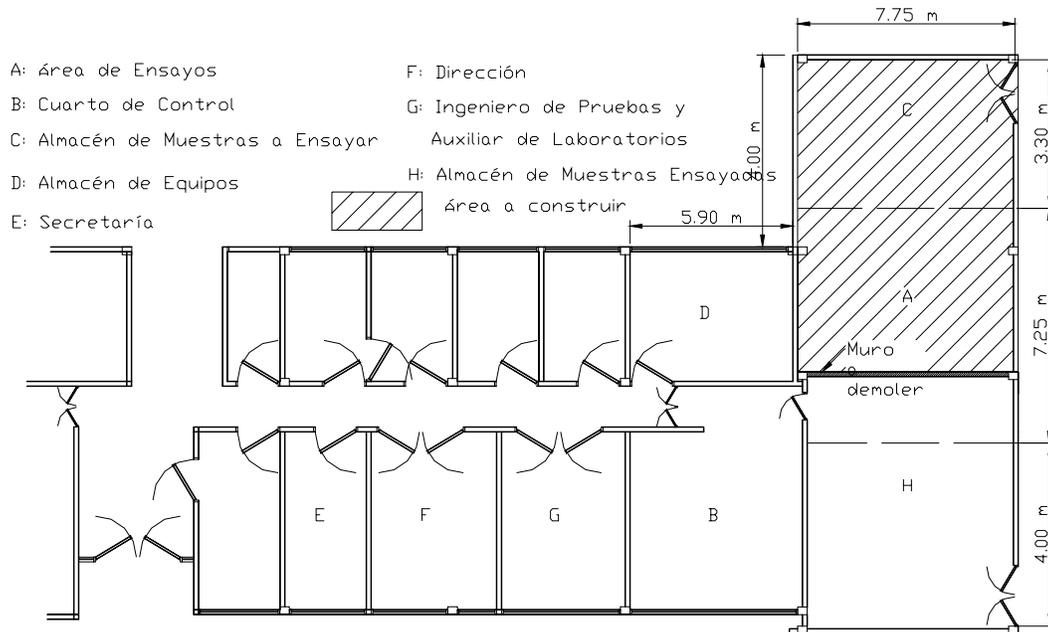


Figura 2. Planta Proyectada del Laboratorio

3.2 PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA

Se muestra a continuación el presupuesto estimativo de la inversión necesaria para acometer la adecuación de las instalaciones actuales a las requeridas para la implantación del Sistema de Competencia de ALTAUIS.

En el Anexo 9, Presupuestos y Diseños, se muestran los diseños del Sistema de Puesta a tierra. También se muestran los Análisis Unitarios correspondientes.

**OBRA: ADECUACIÓN DEL LABORATORIO
DE ALTA TENSIÓN DE LA UIS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
1,0 PRELIMINARES					
1,01	Desmontaje Coaxial Medición Ef. Corona	Gl	1,00	\$ 277.000	\$ 277.000
1,02	Montaje Coaxial Medición Efecto Corona	Gl	1,00	\$ 310.000	\$ 310.000
1,03	Demoliciones de Pisos y Muros	Gl	1,00	\$ 416.250	\$ 416.250
1,04	Excavaciones a mano	m3	15,00	\$ 11.375	\$ 170.625
1,05	Rellenos a mano	m3	25,00	\$ 11.375	\$ 284.375
	VALOR PARCIAL				\$ 1.458.250
2,0 ESTRUCTURA					
2,01	Concreto Cimientos y Viga Amarre Piso	m3	2,00	\$ 401.125	\$ 802.250
2,02	Concretos Columnas y Vigas Aéreas	m3	4,70	\$ 449.000	\$ 2.110.300
2,03	Placa e:40 cm (No incluye refuerzo)	m2	60,00	\$ 111.625	\$ 6.697.500
2,04	Acero de Refuerzo	Kg.	1216,0	\$ 2.625	\$ 3.192.000
2,05	Piso en Concreto e:15 cm	m2	40,00	\$ 53.250	\$ 2.130.000
2,06	Impermeabilización de Placa Existente	m2	60,00	\$ 18.750	\$ 1.125.000
2,07	Anclajes en Bordes de Placa Existente	m2	42,00	\$ 15.625	\$ 656.250
	VALOR PARCIAL				\$ 16.713.300
3,0 MAMPOSTERÍA					
3,01	Muro en H:15	m2	78,00	\$ 30.750	\$ 2.398.500
3,02	Friso Interior	m2	78,00	\$ 7.125	\$ 555.750
3,03	Friso Exterior	m2	78,00	\$ 9.000	\$ 702.000
	VALOR PARCIAL				\$ 3.656.250
CARPINTERÍA METÁLICA Y PINTURA DE					
4,0 VARIOS					
4,01	Puerta Metálica de 3.0x3.0m	Un	1,00	\$ 770.125	\$ 770.125
4,02	Traslado de Puerta Metálica	Un	1,00	\$ 132.875	\$ 132.875
4,03	Pintura Interior en Vinilo	m2	850,00	\$ 10.250	\$ 8.712.500
4,04	Pintura Exterior en Pinturama	m2	851,00	\$ 4.375	\$ 3.723.125
4,05	Pintura para Carpintería metálica	m2	852,00	\$ 8.000	\$ 6.816.000
4,06	Piso en Baldosín de Cemento	m2	250,00	\$ 31.375	\$ 7.843.750
	VALOR PARCIAL				\$ 27.998.375
5,0 ZONA DE DESCARGUE					
5,01	Desmont., Mantenim. y Pintura Pte. Grúa	Gl	1,00	\$ 1.240.500	\$ 1.240.500
5,02	Cimientos Puente Grúa en Concreto Reforzado	m3	1,00	\$ 539.500	\$ 539.500
5,03	Montaje de Puente Grúa	Gl	1,00	\$ 350.625	\$ 350.625

5,04	Polipasto manual de 5 Toneladas	Un	1,00	\$ 1.217.625	\$ 1.217.625
5,05	Excavación a Mano	m3	16,00	\$ 11.375	\$ 182.000
5,06	Relleno en Material Seleccionado	m3	12,00	\$ 11.375	\$ 136.500
5,07	Piso en Concreto e: 15 cm	m2	42,00	\$ 53.250	\$ 2.236.500
	VALOR PARCIAL				\$ 5.903.250
6,0	PUESTA A TIERRA Y APANTALLAMIENTO				
6,01	Sistema de Tierra	GI	1,00	\$ 9.340.968	\$ 9.340.968
6,02	Sistema de Apantallamiento	GI	1,00	\$ 20.382.875	\$ 20.382.875
	VALOR PARCIAL				\$ 29.723.843
7,0	PUNTEGRÍA INTERIOR				
7,1	Viga Puente	GI	1,00	\$ 7.148.700	\$ 7.148.700
7,2	Riel en Viga Testero	m	15,30	\$ 26.407	\$ 404.027
7,3	Columnas	m	40,00	\$ 196.300	\$ 7.852.000
7,4	Equipo	GI	1,00	\$ 20.044.080	\$ 20.044.080
	VALOR PARCIAL				\$ 35.448.807
	VALOR TOTAL				\$ 120.902.075
	Bucaramanga, 15/11/2003				

Tabla 1. Presupuesto de la Adecuación Arquitectónica

4. DOTACIÓN NECESARIA EN EQUIPOS PARA EL LABORATORIO

4.1 ENSAYOS QUE SE MONTARÍAN EN ALTAUIS

El siguiente es el listado de ensayos que se proyecta ejecutar en ALTAUIS, en su fase inicial. Esto previendo que en una segunda etapa, no tratada en este proyecto, se monten otros ensayos. Hay que tener en cuenta que el proceso de acreditación del laboratorio está ligado a los ensayos que se pretendan ejecutar.

ENSAYO	NORMA
Ensayos de Rutina en Transformadores	
Resistencia de los devanados	NTC-375/97
Medición de la Relación de Transformación	NTC-471/97
Determinación de la polaridad	NTC-471/97
Medición de la relación de Fase	NTC-471/97
Medición de Tensión de Corto Circuito	NTC 818, 819 y 1050
Medición de las Pérdidas y Corriente sin Carga	NTC-818, 819 y 1031
Medición de Pérdidas con Carga	NTC-818, 819 y 1031

Ensayo de Tensión Aplicada NTC-836 Y 837/97

Ensayos Tipo en Transformadores

Ensayo de Calentamiento NTC-316/97

Ensayo de Tensión de Impulso con Onda Completa NTC-837/97

Determinación de la Resistencia de Aislamiento
Diseñada por
ALTAUIS

Pruebas en Equipos de Alta Tensión

Tensión Sostenida a Baja Frecuencia a Aisladores NTC-1285/82

Tensión de Flameo al Impulso a Aisladores NTC-1285/82

Tensión de Soporte al Impulso a Aisladores NTC-1285/82

Tensión de Impulso Tipo Rayo a Seccionadores NTC-2157/86

Tensión Aplicada a Frecuencia Industrial a
Seccionadores NTC-2157/86

Tensión de Impulso a Cortacircuitos NTC-2132/86

Tensión en Seco a Frecuencia Industrial a Soportar
a Cortacircuitos NTC-2132/86

Tensión de Cebado a Frecuencia Industrial a
Pararrayos NTC-2166/86

Tensión de Cebado al Impulso Tipo Rayo a NTC-2166/86

Pararrayos

Determinación de la Tensión de Ruptura para

NTC-2975/94

Aceites Dieléctricos

4.2 EQUIPO NECESARIO

El siguiente es el equipamiento, adicional al existente, necesario para ejecutar los ensayos consignados en la Sección 4.1:

- Regulador, variac, de Voltajes 3 ϕ de al menos 1000 V, 40 kVA.
- Puente para medir resistencias desde 10^{-4} a 100 Ω , clase 0.5 ó mejor.
- 3 Vatímetros de hasta 300 V o más y 10 A o más, clase 0.5 ó mejor.
- 3 Voltímetros de hasta 300 V o más, clase 0.5 ó mejor.
- 3 Amperímetros de hasta 10 A o más, clase 0.5 ó mejor.
- 3 Transformadores de corriente de mediciones de relación múltiple, (Corrientes nominales secundaria 5 A y primaria desde 5 a 50 A), clase 0.5 ó mejor.
- 3 Transformadores de potencial de mediciones de 1000/ 100 V o similar, clase 0.5 ó mejor.

- 4 Termómetros de alcohol o sensores de temperatura desde 10 °C a 150 °C o similares.
- Osciloscopio de dos canales, con memoria y posibilidad de conexión a printer para impresión de los oscilogramas. También puede sustituirse el osciloscopio por una microcomputadora con tarjetas de adquisición de datos para los registros de impulsos.
- Frecuencímetro clase 0.5 de hasta 160 Hz.
- Cables de conexiones para bajas corrientes (menores a 10 A) y medias corrientes (de hasta 100 A) y caimanes.

4.3 EQUIPO EXISTENTE

Actualmente, el laboratorio cuenta con el siguiente equipo:

- Transformador de pruebas 1 ϕ de 300 000 / 500 V, 20 kVA.
- Regulador de Voltaje 1 ϕ de 500 V, 20 kVA.
- Divisores de Tensión.
- Grupo motor – generador que puede dar 120 Hz.
- Generador de impulsos de 800 kV.
- Cortador de ondas.
- Generador de Impulsos hasta 1200 kV

➤ 2 Reguladores de Voltajes 3 ϕ de hasta 220 V, 4.4 kVA.

➤ Regulador de Voltaje 1 ϕ de 500 V, 20 kVA.

Estos equipos están en buen estado.

4.4 PRESUPUESTO ESTIMATIVO DEL EQUIPO REQUERIDO

A continuación se evalúa en términos estimativos la inversión necesaria

en equipamiento:

RESUMEN

INVERSIÓN EN EQUIPO PARA EL LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE ALTA TENSIÓN

UN	CONCEPTO	UN	CAN	VR. UNIT.	VR. PARCIAL.
1	Regulador, variac, de Voltajes 3 ϕ de al menos 1000 V, 40 kVA.	Un	1	\$ 8.700.000	\$ 8.700.000
2	Puente para medir resistencias desde 10 ⁻⁴ a 100 Ω , clase 0.5 ó mejor.	Un	1	\$ 4.060.000	\$ 4.060.000
3	Vatímetros de hasta 300 V o más y 10 A o más, clase 0.5 ó mejor.	Un	4	\$ 2.195.880	\$ 8.783.520
4	Voltímetros de valor promedio de hasta 300 V o más, clase 0.5 ó mejor.	Un	2	\$ 2.904.640	\$ 5.809.280
5	Voltímetros de valor eficaz de hasta 300 V o más, clase 0.5 ó mejor.	Un	4	\$ 2.904.640	\$ 11.618.560
6	Amperímetros de hasta 10 A o más, clase 0.5 ó mejor.	Un	4	\$ 1.059.080	\$ 4.236.320
7	Transformadores de corriente de mediciones de relación múltiple, (Corrientes nominales secundaria 5 A y primaria de 5 a 50 A), clase 0.5 ó mejor.	Un	3	\$ 3.850.000	\$ 11.550.000

8	Transformadores de potencial de mediciones de 1000/ 100 V o similar, clase 0.5 ó mejor.	Un	3	\$ 3.620.000	\$ 10.860.000
9	Termómetros de alcohol o sensores de temperatura desde 10 °C a 150 °C o similares.	Un	4	\$ 807.360	\$ 3.229.440
10	Osciloscopio de dos canales, con memoria y posibilidad de conexión a printer para impresión de los oscilogramas. También puede sustituirse el osciloscopio por una microcomputadora con tarjetas de adquisición de datos para los registros de impulsos.	Un	1	\$ 9.500.000	\$ 9.500.000
11	Frecuencímetro clase 0.5 de hasta 160 Hz.	Un	1	\$ 440.800	\$ 440.800
12	Cables de conexiones para bajas corrientes (menores a 10 A) y medias corrientes (de hasta 100 A) y caimanes.	Gl	1	\$ 500.000	\$ 500.000
13	Voltímetro de corriente continua, escala 0-30 V, Clase 1,5, de Siemens o similar.	Un	1	\$ 92.800	\$ 92.800
14	Fuente de corriente continúa.de 30 V.	Un	1	\$ 6.728.000	\$ 6.728.000
15	Reóstato de 10 Ω , 5 A.	Un	1	\$ 928.000	\$ 928.000
16	Motor trifásico de 2 cv., 220 V, 60 Hz.	Un	1	\$ 406.000	\$ 406.000
17	Transformador trifásico especial de 3 kVA, 3.7 V/220 V,	Un	1	\$ 835.200	\$ 835.200
18	Medidor de aislamiento, Megger o similar.	Un	1	\$ 4.408.000	\$ 4.408.000
19	Calibraciones	Un	14	\$ 1.000.000	\$ 14.000.000
20	Normas NTC originales.	Un	11	\$ 50.000	\$ 550.000
VALOR ESTIMATIVO					\$ 107.235.920

Tabla 2. Presupuesto de la Inversión en Equipos

5. PROCESO DE ACREDITACIÓN. MARCO INSTITUCIONAL.

5.1 MARCO INSTITUCIONAL

La acreditación de la competencia de los laboratorios está regida por la Resolución 8728 del Ministerio de Desarrollo Económico, Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), del 26 de Marzo de 2001 y que reemplazó la Resolución 140 del 4 de Febrero de 1994.

En su Artículo 3, esta Resolución establece como requisito para la acreditación de los laboratorios de pruebas y ensayos, que estos deben cumplir con lo señalado en dicha Resolución y con lo establecido en la Norma NTC-ISO/IEC 17025.

5.2 *PROCEDIMIENTO PARA LA ACREDITACIÓN*

5.2.1 **Solicitud.** Solicitud ante la SIC por parte del representante de la entidad interesada en obtener la acreditación. Esto se hace mediante el Formulario que forma parte del Anexo 9 de la presente Tesis, debidamente diligenciado junto con todos los anexos que allí se requieren.

5.2.2 **Evaluación Preliminar.** Si estuviere completa la solicitud, la SIC, división de Normas Técnicas, informará a la entidad solicitante las tarifas que debe pagar por la evaluación documental y el nombre de los expertos técnicos externos, si fuere necesaria su contratación. En caso de que la solicitud estuviere incompleta, se informará a la entidad solicitante los requisitos que falta cumplir en los términos de los artículos 12 y 13 del Código Contencioso Administrativo (CCA).

El solicitante contará con un término de diez (10) días hábiles para hacer llegar el comprobante de pago por la evaluación documental y para presentar objeciones a los miembros externos del equipo auditor.

Si no se realizare el pago en el término fijado, la SIC archivará el proceso de acreditación.

En caso de objeción a algún miembro del equipo auditor, se dará aplicación al procedimiento de petición en interés particular según lo señalado en el CCA.

A solicitud del interesado, la SIC podrá programar una preauditoría que pueda servir de apoyo en la evaluación documental, cuya realización y costo se informará al solicitante.

5.2.3 **Evaluación Documental.** El jefe de la División de Normas Técnicas de la SIC realizará una evaluación de la solicitud según los criterios establecidos en la Resolución 8728. También realizará una verificación del cumplimiento de los requisitos señalados en dicha resolución y en la correspondiente a la modalidad de acreditación solicitada.

Concluida esta evaluación documental, el Superintendente Delegado para la Protección del Consumidor informará mediante comunicación escrita al solicitante sobre los resultados de la misma. En caso de resultado satisfactorio, el solicitante recibirá el programa de la auditoría "in situ" y sus costos, liquidados de acuerdo con tabla existente sujeta al Índice de Precios al Consumidor.

El interesado tiene quince (15) días de plazo para efectuar el pago de la tarifa de auditoría. En caso contrario, se entenderá que ha desistido del trámite.

En caso de que la solicitud no cumpliera con los requisitos correspondientes, la SIC definirá en dicha comunicación escrita las no conformidades y, si es el caso, ordenará el archivo de la solicitud. Estos documentos podrán ser usados como sustento de una nueva petición.

5.2.4 **Visita de Auditoría.** Con el fin de verificar la veracidad de la información aportada por el solicitante, así como el cumplimiento de los requisitos técnicos y administrativos señalados en la resolución 8728 y en la NTC-ISO/IEC 17025.

5.2.5 **Decisión de Acreditación.** El Jefe de la División de Normas Técnicas, directamente y/o mediante intervención del Comité Técnico Sectorial elaborará un concepto, lo presentará en forma de recomendaciones para la adopción de la decisión final al Superintendente de Industria y Comercio o al Delegado para la Protección del Consumidor.

El Superintendente de Industria y Comercio procederá a expedir el acto administrativo correspondiente. En caso de que se conceda la acreditación, se entregará al interesado un documento que lo distinguirá como ente acreditado dentro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

En caso negativo, se detallarán las no conformidades poniendo fin al trámite.

5.2.6 **Vigencia y Renovación de la Acreditación.** Será de cinco (5) años. Si vencido este término no se hubiere concluido el trámite de la renovación, se suspenderá la prestación de

servicios de calidad de acreditación hasta que concluya dicho trámite.

5.2.7 **Auditorías de Seguimiento.** Los organismos acreditados se someterán a al menos una auditoría anual completa.

5.2.8 **Información Periódica.** Trimestralmente se deberá remitir, en los primeros cinco (5) días de Febrero, Abril, Julio y Noviembre, a la SIC, en formatos especiales, la información relativa a los informes que expidan.

5.3 COSTO DE LA ACREDITACIÓN

A continuación se muestra una evaluación aproximada del costo del proceso de acreditación, suponiendo los días de dedicación por etapa consignadas allí.

Ver Tabla 3

**PROCESO DE ACREDITACIÓN
LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN DE LA UIS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
1	Evaluación Documental	Día	5,00	\$ 255.800	\$ 1.279.000
2	Auditorías de Campo	Día	5,00	\$ 255.800	\$ 1.279.000
3	Evaluación de Acciones Correctivas	Día	2,00	\$ 255.800	\$ 511.600
4	Informa Final	Día	2,00	\$ 255.800	\$ 511.600
5	Experto Técnico	Día	3,00	\$ 442.000	\$ 1.326.000
6	Otros Pagos y Gastos	GI	1,00	\$ 2.092.800	\$ 2.092.800
	SUMA				\$ 7.000.000
	VALOR TOTAL TOTAL DEL PROCESO				\$ 7.000.000
	Bucaramanga, 15/11/2003				

Tabla 3. Presupuesto de la Inversión en las Gestiones de Acreditación

6 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL LABORATORIO

6.1 GASTOS OPERATIVOS DEL LABORATORIO

Los Gastos Operativos del laboratorio a precios de 2003 se rían los siguientes:

PROCESO DE ACREDITACIÓN GASTOS OPERATIVOS DEL LABORATORIO

PERSONAL

ITEM	DESCRIPCIÓN	DEDI-CACIÓN	PRESTA-CIONES	SALARIO	COSTO PARCIAL
PERSONAL					
1	Director del Laboratorio	1,00	0,55	\$ 1.500.000	\$ 2.325.000
2	Coordinador de Calidad	0,50	0,55	\$ 1.500.000	\$ 1.162.500
3	Ingeniero de Pruebas	1,00	0,55	\$ 1.200.000	\$ 1.860.000
4	Auxiliar de Laboratorio	1,00	0,55	\$ 600.000	\$ 930.000
5	Secretaria	1,00	0,55	\$ 400.000	\$ 620.000
COSTO PERSONAL / MES					\$ 6.897.500

OTROS GASTOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNI-DAD	CANTI-DAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
1	Papelería	GI	1,00	\$ 100.000	\$ 100.000
2	Mantenimiento	GI	1,00	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
3	Otros	GI	1,00	\$ 200.000	\$ 200.000
COSTO GASTOS VARIOS / MES					\$ 1.300.000
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS / MES					\$ 8.197.500

Bucaramanga, 15/11/2003

Tabla 4. Presupuesto de Gastos Operativos del Laboratorio

6.2 ESPECTATIVA DE INGRESOS EN EL LABORATORIO

Con el fin de estimar el nivel de producción del laboratorio, el que es igual a la demanda que acuda a él para su satisfacción, se han efectuado las siguientes estimaciones:

Para el efecto se ha supuesto que el laboratorio dedica el 75% de su tiempo al ensayo de transformadores, en tanto que el 25% restante se utiliza para otro tipo de pruebas. Es de anotar que estas últimas son pruebas que requieren de mayor especialización y por lo tanto son más costosas.

Con base en observaciones efectuadas en el laboratorio de transformadores de la ESSA (no acreditado), el tiempo de prueba de cada transformador es del orden de 20 minutos, que complementado con el tiempo de transporte y manejo dentro del laboratorio del transformador, se puede redondear en 30 minutos.

Se considera también que la capacidad del laboratorio es el resultado de la actividad en la jornada laboral de 8 horas y que el año tiene 313 días laborales.

En estas condiciones, la capacidad de cada laboratorio es de 3 756 transformadores al año y para atender un mercado de 18 664 transformadores, que son los que se dañan anualmente en el país solo a las empresas de servicio eléctrico, se requerirá de 5 laboratorios. Hay

que tener en cuenta que otra parte de la demanda está constituida por los transformadores nuevos que se instalan tanto por parte de las electrificadoras en sus procesos de ensanche de las redes como por las empresas privadas en procesos de urbanización, industriales o agro-industriales y comerciales. También hay que agregar las solicitudes de servicios de ensayos a aisladores, seccionadores y pararrayos.

Lo anterior muestra el gran mercado que hay en el servicio de pruebas en transformadores, que es solo parte, importante claro está, de los servicios que podrá prestar el laboratorio en cuestión.

Con base en lo anterior, la rentabilidad del proyecto será medida teniendo en cuenta solo el servicio de pruebas de transformadores, dejando el resto de servicios como ingresos adicionales que podrán ser resueltos mediante decisiones administrativas que se tomarán con base en la experiencia que se logre durante el funcionamiento del laboratorio, tales como horas adicionales, varios turnos, etc., en caso de que el 25% restante de dedicación durante la jornada laboral corriente no sea suficiente para atender estos servicios.

Al respecto hay que anotar que en Santander, el resto del Nororiente y en la Costa no hay laboratorios acreditados, los que hay en Colombia están en el Centro y Occidente, de tal manera que es válido suponer que el laboratorio de la UIS va a tener un mercado cautivo mayor que su capacidad.

Basado en el anterior análisis, se hace a continuación una evaluación del ingreso anual que tendría el laboratorio.

INGRESOS OPERATIVOS DEL LABORATORIO

POR CONCEPTO DE PRUEBAS A TRANSFORMADORES

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNI- DAD	CANTI- DAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
1	Ensayos	Un	3760	\$ 61.000	\$229.360.000
INGRESOS OPERATIVOS / AÑO					\$229.360.000

Bucaramanga, 15/11/2003

Tabla 5. Presupuesto de Ingresos Operativos del Laboratorio

6.3 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL LABORATORIO

Se hace tomando como criterio la tasa de rentabilidad. No se tiene en cuenta la inflación, o sea que no se afectan los valores correspondientes a los ingresos y a los egresos con la tasa de inflación.

6.3.1 Ingresos Anuales

De Sección 6.2 (miles): \$229.360

6.3.2 Inversión Inicial

Concepto	Inversión (miles)
Adecuación de Infraestructura	120.902
Equipos	107.236
Proceso de Acreditación	7.000
Inversión Inicial Total	235.138

6.3.3 Egresos Anuales

De Sección 6.1 (miles): \$98.364

6.3.4 Diagrama de Flujo del Proyecto (en Millones)

Horizonte planteado: 10 años

Ver Figura 3

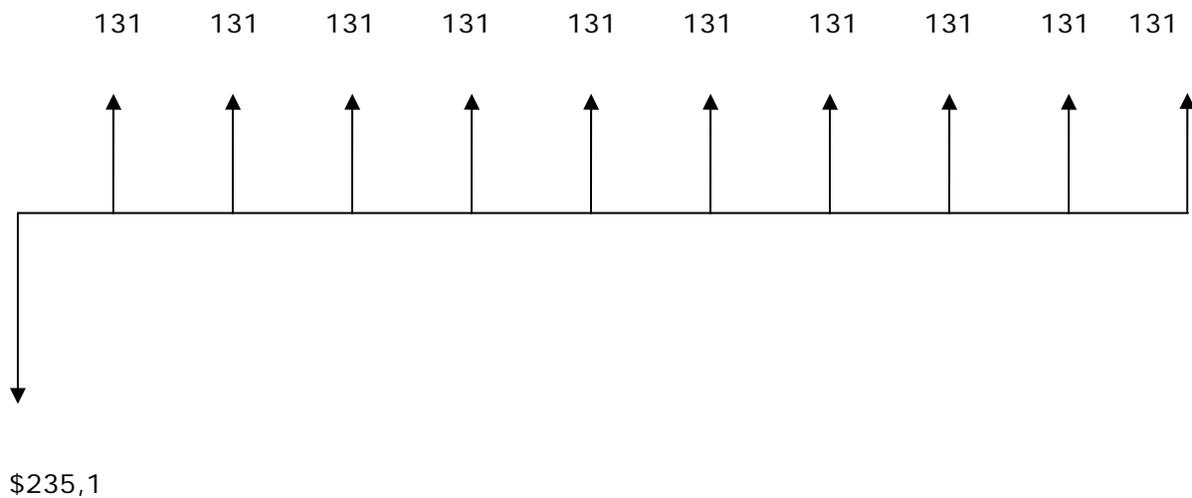


Figura 3. Diagrama de Flujo del Proyecto

6.3.5 Cálculo de la Rentabilidad del Proyecto

Del flujo del proyecto se obtiene:

- **Valor Presente Neto** (calculado con una Tasa de Oportunidad Anual del 13%, que se considera es la que en términos netos, o sea extrayendo la inflación, se consigue en el mercado financiero):

Valor Presente Neto: \$421.000.000

- **Tasa Interna de Retorno:** 55,0%

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 EL PROYECTO ES TÉCNICAMENTE FACTIBLE

La infraestructura, equipos y capacidad técnica y organizacional con que cuenta actualmente la Universidad con un esfuerzo relativamente pequeño de adecuación y complementación hacen factible este proyecto.

7.2 EL PROYECTO ES BONDADOSO

El proyecto significa bondades de tipo cuantitativo y de tipo cualitativo:

En cuanto a la primera, es claramente mostrada por el análisis de rentabilidad realizado en el Capítulo 6, que se analizará posteriormente.

En cuanto a la segunda, el proyecto significa beneficios para la Universidad en cuanto al fortalecimiento de sus pilares de Posicionamiento Institucional, al permitirle hacer presencia en el mercado nacional de la energía eléctrica, y de Desarrollo Académico, permitiendo un punto de referencia cercano a sus estudiantes, para observar una empresa acreditada en ISO.

7.3 EL PROYECTO ES RENTABLE

El análisis de rentabilidad arroja índices que muestran su rentabilidad, siendo el del VPN más objetivo, dado que supone que los excedentes logrados durante la vida del laboratorio se reinvierten a una tasa de interés igual a la de oportunidad, en tanto que la aplicación de la TIR supone que la tasa a la que se reinvierten es la calculada, lo que es imposible.

De todas maneras, un Valor Presente Neto del proyecto de \$421.000.000 es magnífico.

7.4 EL PROYECTO SIGNIFICA BENEFICIOS PARA LA REGIÓN

El proyecto irrigará beneficios en los campos económico, en términos directos e indirectos, y científico y tecnológico, ya que será un punto de apoyo para investigaciones en el área de la Alta Tensión y de los transformadores.

7.5 EL PROYECTO REQUIERE DE UNA ADMINISTRACIÓN EFICIENTE

Este aspecto es crucial para el éxito del proyecto. La administración en cabeza del ADMINISTRADOR DE ALTAUIS prácticamente tendrá en sus manos las posibilidades de éxito o de fracazo del mismo. Ella debe

tener acceso al mercado regional y nacional, en una actitud permanente de búsqueda; debe planear, coordinar y organizar la empresa de tal manera que produzca con alta calidad, bajo costo y alta satisfacción del personal vinculado al laboratorio. En este sentido, la aplicación de la norma NTC-ISO/IEC 17025 es una garantía para obtenerlo, pero si no hay un actitud persistente de mercadeo, la empresa fracasará.

La anterior precisión tiene como objetivo, antes que dejar un mensaje negativo, indicar claramente un aspecto crítico del proyecto, que entre otras cosas es aplicable a la mayoría de los proyectos. Sin embargo, no hay de qué preocuparse, ya que hay las herramientas administrativas para escoger un buen administrador.

BIBLIOGRAFÍA

- CANTOR John J. y RAMÍREZ Nestor J. Manual de Seguridad del Laboratorio de Alta Tensión de la UIS. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Electricista, Universidad Industrial de Santander, 2003.
- DOMÍNGUEZ OLIVAR Nestor M. y TORRES PARADA Antonio J. Documentación para la Acreditación del Laboratorio de Alta Tensión de la Universidad Industrial de Santander. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Electricista, Universidad Industrial de Santander, 1997. 286 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Transformadores, Tomos I y II. 815 p.
- IEEE Std. C57.12.90-1999 IEEE Pruebas Éstandar para Transformadores de Distribución y Reguladores sumergidos en Líquido Refrigerante. 510 p.
- IEEE Std. C57.98-1993 IEEE Guía para Pruebas de Impulso en Transformadores. 387 p.
- IEEE Std. C57.12.80-1978 IEEE Terminología para Trnsformadores de Distribución y de Potencia. 380 p.
- MEJÍA MONTES Óber T. y CHAN LEE Yazmin. Transformadores de Potencia. Diseño y Montaje del Laboratorio para Ensayo. Tesis de

grado para optar el título de Ingeniero Electricista, Universidad Industrial de Santander, 2000. 149 p.

- NTC-2166, Métodos de Ensayo para Descargadores de Sobretensión, ICONTEC, 1986.
- NTC-2975, Método de Ensayo para determinar la Tensión de Ruptura Dieléctrica en Líquidos Aislantes Utilizando Electrodo de Disco, ICONTEC, 1991.
- NTC-836, Niveles de Aislamiento para Transformadores Sumergidos en Líquido Refrigerante, ICONTEC, 1997. 11 p.
- NTC-1285, Método de Ensayo para Aisladores de Potencia, ICONTEC, 1991. 27 p.
- NTC-2157, Método de Ensayo para Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra, ICONTEC, 1986. 82 p.
- NTC-2166, Método de Ensayo para Descargadores de Sobretensiones (Pararrayos), ICONTEC, 1986. 45 p.
- NTC-ISO/IEC 17025, Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración, ICONTEC, 2001. 36 p.
- NTC-1285, Método de Ensayo para Aisladores de Potencia, ICONTEC, 1991. 27 p.

- NTC-ISO/IEC 9000-1, Normas para la Administración y Aseguramiento de la Calidad, Parte 1, Directrices para su Selección y Uso, ICONTEC, 1994. 36 p.
- NTC-ISO/IEC 9000-3, Normas para la Administración y Aseguramiento de la Calidad, Parte 3, Directrices para la Aplicación de la NTC-ISO 9001/94 al Desarrollo, Suministro, Instalación y Mantenimiento de Software de Computadorea, ICONTEC, 1996. 36 p.
- THOMAS M. Adams. Guide for The Estimation of Measurement Uncertainty in Testing, 2002, 42 p.