



**ESTUDIO PARA LA CREACIÓN DEL PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN
EN INTEGRIDAD DE EQUIPOS Y DUCTOS, PARA LA ESCUELA DE
INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES DE LA UIS**

AUTORES:

TYL FRANK DIEGO CRISTANCHO ACEVEDO

SARA LYSBETH PÉREZ PICO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2013



**ESTUDIO PARA LA CREACIÓN DEL PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN
EN INTEGRIDAD DE EQUIPOS Y DUCTOS, PARA LA ESCUELA DE
INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES DE LA UIS**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIEROS
INDUSTRIALES**

AUTORES:

TYL FRANK DIEGO CRISTANCHO ACEVEDO

SARA LYSBETH PÉREZ PICO

DIRECTOR:

IVÁN URIBE PÉREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2013

AGRADECIMIENTOS

A nuestro Director de Proyecto de Grado, Ingeniero Iván Uribe Pérez, Profesor de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, por su inmensa colaboración, dedicación y direccionamiento en el desarrollo de este proyecto.

Al Director de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, Ingeniero Luis Orlando Aguirre, Profesor de la Universidad Industrial de Santander, por su apoyo y gestión en el desarrollo del proyecto.

A los Ingenieros Orlando Enrique Contreras, Aura Cecilia Pedraza, y Cyril Castex; Profesores de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por sus aportes realizados al momento de estructurar nuestro plan de proyecto y plantear los lineamientos para poder llevarlo a cabo de la mejor manera.

A todos aquellos que contribuyeron con su esfuerzo, apoyo y dedicación durante todo el desarrollo del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. GENERALIDADES Y LINEAMIENTOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	21
1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	21
1.2. MISIÓN	23
1.3. VISIÓN	24
1.4. ACUERDO 225 DE SEPTIEMBRE 22 DE 2010	25
1.5. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, DECRETO 1295 DE ABRIL 22 DE 2010	26
1.6. REGLAMENTO GENERAL DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, ACUERDO 90 DE NOVIEMBRE 12 DE 2010	26
1.7. ANÁLISIS FINANCIERO	26
2. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS	29
2.1. ANTECEDENTES	30
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE MERCADOS	31
2.2.1. La creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos: un viraje fundamental en la política petrolera	35
2.2.2. Indicadores de Gestión y Estadísticas de la Industria de Hidrocarburos a 31 de Diciembre de 2012	37
2.2.3. Profesionales y El Sector Petrolero	44
2.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	47
2.3.1. Hipótesis	47
2.4. OBJETIVOS	54
2.4.1. Objetivo General:	54

2.4.2. Objetivos Específicos:	54
2.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	54
2.5.1. Tipo de Investigación	54
2.5.2. Métodos de Recolección de Información	55
2.5.3. Escalas de Medición	55
2.5.4. Tipo de Cuestionario	55
2.5.5. Tipo de Preguntas	55
2.5.6. Tiempo Estimado de la Encuesta	55
2.5.7. Parámetros de la Investigación.	56
2.6. ANÁLISIS DE DATOS	59
2.6.1. Técnica Estadística	59
2.6.2. Distribución de Frecuencias	59
2.7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	59
2.8. FICHA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN	60
3. CONTEXTO DEL PROGRAMA	61
3.1. MISIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES	61
3.2. VISIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES	62
3.3. PROGRAMAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES	62
3.4. CONVENIOS ACTIVOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES	63
4. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA	65
4.1. NOMBRE DEL PROGRAMA	65
4.2. TÍTULO QUE OTORGA	65
4.3. MODALIDAD	65

4.4. LUGAR DONDE SE OFRECE EL PROGRAMA	65
4.5. DURACIÓN DEL PROGRAMA	65
4.6. CRITERIOS Y PROCESOS DE ADMISIÓN	65
4.7. PERIODICIDAD DE LA ADMISIÓN	67
4.8. NÚMERO DE ESTUDIANTES ADMITIDOS POR COHORTE	67
4.9. NÚMERO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS	67
5. PROYECTO CURRICULAR	68
5.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA	68
5.1.1. Pertinencia del programa	70
5.1.2. Necesidades del país o la región	71
5.1.3. Estado actual de la formación en el ámbito internacional, nacional y regional	72
5.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROGRAMA	73
5.3. PERFIL DE FORMACIÓN	76
5.4. OBJETO DE CONOCIMIENTO DEL PROGRAMA	77
5.5. PROPÓSITOS GENERALES DEL PROGRAMA	79
5.6. ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL SABER	79
5.7. COMPONENTE DE INTERDISCIPLINARIEDAD DEL PROGRAMA	81
5.8. ESTRATEGIAS DE FLEXIBILIZACIÓN DEL PROGRAMA	83
5.9. PLAN DE ESTUDIOS	85
5.10. CONTENIDO DE LAS ASIGNATURAS	85
5.11. PROCESOS DE COMUNICACIÓN EN EL AULA	88
5.11.1. Modelo pedagógico de la Universidad Industrial de Santander	88
5.11.2. Estrategias de enseñanza y aprendizaje	90
6. INVESTIGACIÓN	94
6.1. ESTRATEGIAS PARA GARANTIZAR LA FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN	94

6.2. POLÍTICAS INSTITUCIONALES DE ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	94
6.3. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE APOYAN EL PROGRAMA	96
6.3.1. Grupo de Investigación en Corrosión – GIC (Categoría B)	96
6.4. ESTRATEGIAS PARA INCORPORAR LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN A LOS PROCESOS DE FORMACIÓN	100
6.5. PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES EN LOS GRUPOS	101
7. RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO	102
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN	106
8.1. EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE	106
8.2. EVALUACIÓN DOCENTE	107
8.3. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA	108
9. CONVENIOS DEL PROGRAMA	113
9.1. CONVENIO DE APOYO ADMINISTRATIVO PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA	113
10. PROGRAMA DE EGRESADOS	114
10.1. OBJETIVOS DE ASEDUIS	115
10.2. ESTRATEGIAS PARA EL SEGUIMIENTO DE EGRESADOS UIS	116
10.3. LOS EGRESADOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES.	116
11. BIENESTAR UNIVERSITARIO	118
12. ESTRUCTURA ACADÉMICA ADMINISTRATIVA DEL PROGRAMA	122



13. RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA	125
13.1. PROFESORES	125
13.1.1. Selección de Profesores	125
13.1.2. Planta Docente	125
13.2. PERSONAL AUXILIAR	127
13.3. RECURSOS ACADÉMICOS	127
13.3.1. Recursos Académicos	127
13.3.2. Equipos y Sistemas de Información	128
13.4. RECURSOS FÍSICOS	129
14. RECURSOS FINANCIEROS	131
14.1. INFORMACIÓN PRESUPUESTAL DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA ESCUELA	131
14.2. SUPUESTOS PARA EL CÁLCULO DE INGRESOS Y EGRESOS	134
14.3 PROYECCIÓN DE INGRESOS Y EGRESOS	134
14.3.1. Proyección de ingresos	134
14.3.2. Proyección de Egresos	135
14.3.3. Manejo de Utilidades	140
14.3.4. Presupuesto General	140
14.3.5. Punto de Equilibrio	140
CONCLUSIONES	143
RECOMENDACIONES	145
BIBLIOGRAFÍA	146

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Reservas Crudo y Gas 2012	41
Tabla 2. Producción Crudo y Gas 2012	42
Tabla 3. Inversión Extranjera 2012	43
Tabla 4. Número de Egresados 2001 - 2011	46
Tabla 5. Salarios de Recién Egresados 2009 - 2011	46
Tabla 6. Listado de Programas Académicos en el Área de Integridad de Equipos en el Mundo	49
Tabla 7. Criterios de Selección	66
Tabla 8. Plan de Estudios Detallado	87
Tabla 9. Estrategias y aportes al proceso de aprendizaje	91
Tabla 10. Profesores investigadores del GIC	98
Tabla 11. Proyectos de investigación realizados en los últimos tres años por GIC	99
Tabla 12. Docentes que apoyarán el programa de especialización	126
Tabla 13. Salones Disponibles para el Desarrollo de la Especialización	130
Tabla 14. Derechos Pecuniarios Generales	135
Tabla 15. Descripción de los Rubros de Servicios Personales	135
Tabla 16. Descripción de los Rubros Gastos Generales	137
Tabla 17. Punto de Equilibrio	140
Tabla 18. Proyecciones de Ingresos y Gastos Total	141

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sondeo Inicial	53
Figura 2. Formato de Encuesta	58
Figura 3. Estructura Conceptual de la Integridad de Equipos y Ductos.	80
Figura 4. Plan de Estudios	86
Figura 5. Servicios y Programas de Bienestar Universitario	119
Figura 6. Organigrama de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales	123
Figura 7. Organigrama general de la Universidad Industrial de Santander	124

LISTADO DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A. ACUERDO 225 DE SEPTIEMBRE 22 DE 2010.

ANEXO B. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, DECRETO 1295 DE ABRIL 22 DE 2010.

ANEXO C. REGLAMENTO GENERAL DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, ACUERDO 90 DE NOVIEMBRE 12 DE 2010.

ANEXO D. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

ANEXO E. CONTENIDO DE LAS ASIGNATURAS.

ANEXO F. PRODUCCIÓN INVESTIGATIVA DEL GRUPO-APOYO DELPROGRAMA.

ANEXO G. MODELO DE EVALUACIÓN DOCENTE

ANEXO H. MODELO DE EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

ANEXO I. AVAL DEL CONSEJO ACADÉMICO, DE LA PROPUESTA DE INTENCIÓN DEL PROGRAMA

ANEXO J. AVAL DE PLANEACIÓN Y CEDEDUIS CON REMISIÓN AL CONSEJO ACADÉMICO, DE LA CREACIÓN DEL PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INTEGRIDAD DE EQUIPOS Y DUCTOS

ANEXO K. ANÁLISIS FINANCIERO

(Ver Archivo adjunto)

RESUMEN

TÍTULO: ESTUDIO PARA LA CREACIÓN DEL PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INTEGRIDAD DE EQUIPOS Y DUCTOS, PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES DE LA UIS¹

AUTORES: SARA LYSBETH PÉREZ PICO, TYL FRANK DIEGO CRISTANCHO ACEVEDO²

PALABRAS CLAVE: ESPECIALIZACIÓN, INTEGRIDAD DE EQUIPOS, ESTRUCTURAS, GESTIÓN DE ACTIVOS, NORMAS.

DESCRIPCIÓN:

En este documento se encuentra la propuesta de creación de un programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos.

El desarrollo del proyecto educativo se llevó a cabo en tres etapas principales: durante la primera etapa se realizó una recopilación de información acerca de los acuerdos y lineamientos que se deben seguir para la creación de un programa de posgrado en la Universidad Industrial de Santander, planteando un marco teórico de referencia y unos antecedentes propios de la creación del programa. Durante la segunda etapa se desarrolló una investigación de mercados que contribuyera a establecer los parámetros por los cuales se debería regir el programa de Especialización, teniendo en cuenta todos los recursos necesarios para su puesta en marcha. Y durante la última etapa, se llevó a cabo la recopilación y estructuración del contenido curricular y parámetros educativos del programa.

Estas tres etapas combinadas, dieron como resultado el programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, y gracias a los análisis realizados (financiero, de mercados, infraestructura y recursos necesarios) se pudo evidenciar la viabilidad del proyecto educativo. Cabe resaltar que el proceso de creación y el desarrollo del programa se basó en las diferentes normativas, tanto de la universidad como del Ministerio de Educación.

El presente documento describe los lineamientos y procedimientos que se deben llevar a cabo para la creación de un Programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, detallando en cada capítulo los aspectos necesarios para su desarrollo.

¹ Proyecto de Grado

² Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Ingeniería Industrial, Director: Iván Uribe Pérez

ABSTRACT

TITLE: STUDY FOR THE CREATION OF SPECIALIZATION PROGRAM IN INTEGRITY OF EQUIPMENT AND PIPELINE, TO THE SCHOOL OF ENGINEERING METALLURGICAL AND MATERIALS SCIENCE UIS³

AUTHORS: SARA LYSBETH PÉREZ PICO, TYL FRANK DIEGO CRISTANCHO ACEVEDO⁴

KEYWORDS: SPECIALIZATION, INTEGRITY EQUIPMENT, STRUCTURES, ASSET MANAGEMENT, REGULATIONS

DESCRIPTION:

This document is the proposed establishment of a program of Specialization in Integrity of Equipment and Pipelines.

The development of the educational project was carried out in three main stages: during the first stage was a collection of information about the agreements and guidelines to be followed for the creation of a graduate program at the Industrial University of Santander, posing a theoretical framework and a background specific to the program's inception. During the second stage was developed market research that contributed to set the parameters which should govern the specialization program, taking into account all the necessary resources for its implementation. And during the last stage, conducted the collection and structuring of curricular content and educational parameters of the program.

These three steps combined, resulted Specialization Program Integrity and Pipeline Equipment, and thanks to the analyzes (financial, markets, infrastructure and resources) could demonstrate the feasibility of the educational project. It should be noted that the process of creation and development of the program was based on the different standards, both the university and the Ministry of Education

This document describes the guidelines and procedures that must be performed to create a Specialization Program Integrity and Pipeline Equipment, each chapter detailing aspects necessary for its development.

³ Degree Work

⁴ Faculty of Physics Engineering, School of Industrial and Business studies, Industrial Engineering, Director: Iván Uribe Pérez

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, el propósito de los programas de inspección se limitó a definir y realizar aquellas actividades necesarias para detectar el deterioro de los equipos basados en la aplicación de códigos y normas de diseño.

Industrialmente se reconoce que la mayoría de equipos duran más tiempo del estimado, debido a las prácticas de diseño conservativas y eficientes métodos de mantenimiento. Otros por el contrario, se ven afectados por mecanismos de daño y degradación de materiales: fatiga, corrosión, erosión, oxidación, y termo fluencia. Estos mecanismos reducen considerablemente la vida útil de componentes afectados, disminuyen su resistencia físico mecánica y su duración es impredecible.

Tanto a nivel internacional como nacional, existen dificultades para la construcción de nuevas plantas: altos costos, disponibilidad de áreas adecuadas, regulaciones ambientales, entre otras. Para contribuir con estos problemas, se piensa en extender la vida útil de las plantas y de los equipos utilizados, pero se hace muy difícil debido a la falta de información histórica de diseño, montaje, operación, mantenimiento e inspección que permitan realizar análisis regresivos y predictivos.

Por tales razones se requiere la investigación, y desarrollo de metodologías apropiadas que permitan evaluar la integridad y estimar la vida útil de los equipos industriales.

En la Universidad Industrial de Santander, durante varios años se ha venido discutiendo la temática en integridad de equipos y corrosión como necesidad latente del sector industrial, en diferentes espacios académicos organizados por la

Escuela de Ingeniería de Metalúrgica y Ciencia de Materiales, tales como: 1º Seminario Colombiano sobre “Evaluación de Integridad de Equipos y Análisis de Falla” realizado del 6 al 8 de Octubre de 1993 en Bucaramanga; Conferencia internacional sobre “Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipos Industriales” realizada del 23 al 27 de Octubre de 1995 en Bucaramanga; 2º Congreso internacional de “Corrosión e Integridad” realizado del 4 al 6 de mayo de 2011 en Bucaramanga; y concretamente la cátedra electiva denominada Evaluación de Integridad de Equipos dictada consecutivamente por más de 13 años en la Escuela.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y vistas las necesidades de la industria petroquímica de contar con profesionales especializados en esta temática, y ante la poca oferta por parte de las instituciones educativas del país en torno al tema de la integridad de equipos, se hace necesario el desarrollo de un proyecto educativo que conlleve a la creación de una Especialización en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales en la Universidad Industrial de Santander, enfocada a la integridad de equipos.

El presente documento describe los lineamientos y procedimientos que se deben llevar a cabo para la creación de un Programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, detallando en cada capítulo los aspectos necesarios para su desarrollo.

Inicia con un marco teórico de referencia, acerca de los lineamientos que se deben seguir para la creación de un programa de posgrado en la Universidad Industrial de Santander.

Continúa con la investigación de mercados que permite sustentar la creación del programa de Especialización, mediante la identificación de vacíos y necesidades

en los profesionales y en las industrias que se desenvuelven en los sectores: petrolero, petroquímico y de generación de energía.

Termina con la elaboración de la propuesta del proyecto educativo del programa y con el análisis financiero para determinar la viabilidad de la implementación del programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos

1. GENERALIDADES Y LINEAMIENTOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS⁵

El primero de marzo de 1948, fueron oficialmente inauguradas las labores de la Universidad Industrial de Santander en el patio de la Escuela Industrial Dámaso Zapata (situada en el extremo norte de la meseta de Bucaramanga). La voluntad política de la industrialización del país, que ya se había expresado en Colombia desde la época de los años veinte, se tornó urgente durante la década siguiente: El recién creado Ministerio de Industrias anunció al país la prioridad que la industrialización nacional tenía en la agenda estatal.

En la circunstancia de ese impulso nacional, que correspondía al movimiento latinoamericano de sustitución de importaciones de bienes de consumo directo, se formó en 1938 un Comité de Acción Santandereana con la intención de promocionar el comercio y la incipiente industria regional, velando además por la buena inversión de la participación que cabía al Departamento de Santander en las regalías de la explotación del petróleo. El proponente de ese Comité fue el abogado Mario Galán Gómez, quien desde agosto de ese año ocupó el puesto de Director Departamental de Educación. En desarrollo de sus innovaciones educativas, dos años después presentó ante la Asamblea de Santander el proyecto de ordenanza que inició el proceso legal de creación de la Universidad.

Durante el año 1941 empezó a funcionar un bachillerato técnico en la Escuela Industrial "Dámaso Zapata". Para dirigir ese novedoso programa, fue escogido un ingeniero español Julio Álvarez Cerón; quien, por los compromisos que había

⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Antecedentes Históricos. [en línea]. Abril de 2013. Disponible en: http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/02-19%20WEB_HistoriaUIS.pdf.

tenido con el gobierno republicano de su patria, había tenido que acogerse al programa de exiliados españoles del estado colombiano. El presidente Eduardo Santos, que conocía los proyectos del doctor Galán Gómez y la experiencia de este inmigrante en el campo de la ingeniería industrial, lo envió a Bucaramanga. Se convirtió entonces en el rector del bachillerato técnico, cuyos primeros egresados se titularon en 1947, forzando la apertura de la UIS durante el año siguiente. El aporte decisivo del ingeniero Álvarez Cerón a la creación de la UIS fue la redacción del primer estatuto orgánico, sancionado por el gobernador Samuel Arango Reyes el 25 de marzo de 1947 (decreto 583), por el cual se crea la Universidad Industrial de Santander. Este estatuto fue elaborado con la colaboración de Alberto Duarte French, quien a comienzos de 1947 ocupaba el cargo de Director Departamental de Educación, al tenor de la ordenanza 83 de 1944, que había ordenado constituir un cuerpo consultivo de tres miembros para la redacción del estatuto orgánico de la Universidad. En el documento preparado para la Dirección departamento de Educación, el ingeniero Álvarez Cerón impuso el criterio que compartió siempre con el doctor Galán Gómez: La UIS estaría inicialmente integrada por tres facultades mayores de Ingeniería Industrial (especializadas en Mecánica, Electricidad y Química) y por dos facultades menores anexas: el Colegio de Santander y el Instituto Industrial Dámaso Zapata.

El ingeniero Álvarez Cerón también se le debe la determinación original de la misión de la UIS y el primer proyecto educativo institucional, tal como quedaron sancionados por el decreto 583 de 1947.

Los diputados Jorge Sánchez Camacho y Alejandro Ariza Acevedo presentaron ante la Asamblea Departamental, en junio de 1944, un proyecto de ordenanza dirigido a crear "la Universidad de Santander". En este proyecto, la institución ideada no sólo ofrecería estudios profesionales en ingeniería industrial, sino además en veterinaria, química y farmacia, agronomía, mineralogía, comercio y

bellas artes. Se proyectó destinar \$200.000 para la adquisición de lotes y construcciones.

Con tres facultades de Ingeniería (Eléctrica, Mecánica y Química), respectivamente dirigidas por Hernando Pardo Ordoñez, Alfonso Penados Mantilla y Lelio Martínez Villalba, la UIS aceptó sus primeros veinte estudiantes en 1948.

El esfuerzo de estos dos diputados se cristalizó con la aprobación de la ordenanza 83, el 22 de junio de 1944, que creó definitivamente “la Universidad de Santander, con la autonomía relativa que las leyes señalan para estos institutos”, obligando a la Dirección de Educación a convocar “un cuerpo consultivo de tres miembros, nombrados por la Asamblea Departamental”, para proceder a organizar la Universidad en todos sus aspectos. Un paso decisivo había sido dado: la “facultad de Ingeniería Industrial”, creada en 1940, se había elevado ahora a la condición de Universidad de Santander.

1.2. MISIÓN⁶

La Universidad Industrial de Santander es una organización que tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional; la generación y adecuación de conocimientos; la conservación y reinterpretación de la cultura y la participación activa liderando procesos de cambio por el progreso y mejor calidad de vida de la comunidad.

Orientan su misión los principios democráticos, la reflexión crítica, el ejercicio libre de la cátedra, el trabajo interdisciplinario y la relación con el mundo externo.

⁶ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Misión. [en línea]- Abril de 2013. Disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/index.html>

Sustenta su trabajo en las cualidades humanas de las personas que la integran, en la capacidad laboral de sus empleados, en la excelencia académica de sus profesores y en el compromiso de la comunidad universitaria con los propósitos institucionales y la construcción de una cultura de vida.

1.3. VISIÓN⁷

Como visión general en el año 2018, la Universidad Industrial de Santander se habrá fortalecido en su carácter público, aportando al desarrollo político, cultural, social y económico del país, como resultado de un proceso de generación y adecuación de conocimiento en el cual la investigación constituye el eje articulador de sus funciones misionales.

La Universidad habrá desarrollado exitosamente una política de crecimiento vertical, mediante la cual se crearán y consolidarán programas de maestría y doctorado de alta calidad, sustentados en procesos de investigación pertinente para la región y el país.

La Institución habrá contribuido al desarrollo regional, mediante la formación del talento humano, la investigación y la extensión, reflejado en el mejoramiento de la calidad de vida, la competitividad internacional y el crecimiento económico. Como parte de este proceso, se ampliará la cobertura con la creación y consolidación de programas misionales pertinentes y soportes estratégicos en su sede central y en sus sedes regionales tanto a nivel profesional como a nivel tecnológico, atendiendo a la política de formación por ciclos aprobada por el Consejo Superior.

⁷ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Visión. [en línea]- Abril de 2013. Disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/index.html>

La Universidad habrá consolidado una política de articulación global que le ha permitido incrementar de manera significativa los resultados de sus procesos misionales mediante la cooperación con instituciones educativas y de investigación de alto prestigio, empresas, entidades gubernamentales, egresados y otros entes públicos y privados nacionales e internacionales.

La Universidad habrá fortalecido en toda su organización una cultura de gestión de alta calidad de los procesos misionales, estratégicos y de apoyo.

Como resultado de la actualización permanente de sus programas académicos, la Universidad forma personas con las competencias apropiadas para liderar el desarrollo económico y social y para realizar proyectos educativos e investigativos, que contribuyan al logro de las metas de desarrollo del país y a la consolidación de una sociedad del conocimiento a nivel regional, nacional e internacional.

La Institución habrá consolidado su estabilidad financiera y modernizado su infraestructura física y tecnológica.

1.4. ACUERDO 225 DE SEPTIEMBRE 22 DE 2010

Este acuerdo contiene todos los pasos y lineamientos que se deben seguir en la Universidad Industrial de Santander para poder llevar a cabo la creación de cualquier programa académico o alguna modificación en un programa existente. Para el caso de creación de un programa de especialización se deben llevar a cabo algunos pasos que se encuentran consignados en la sección de creación de programas de posgrado, y que se pueden ver con más detalle en el ANEXO A.

1.5. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, DECRETO 1295 DE ABRIL 22 DE 2010

En este documento se encuentran consignados los lineamientos y requisitos generales por medio de los cuales se deben regir las universidades del país para llevar a cabo la creación de algún programa académico, o la modificación de uno ya existente. Este decreto se puede observar con mayor detalle en el ANEXO B.

1.6. REGLAMENTO GENERAL DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, ACUERDO 90 DE NOVIEMBRE 12 DE 2010

Este documento posee el reglamento general de posgrado de la Universidad Industrial de Santander. En él se encuentran consignados todos los requisitos, lineamientos, condiciones, y estructura que se debe cumplir en el área de posgrados de la universidad, para cada uno de los programas de posgrado. Los requisitos que se deben cumplir en los programas de especialización se pueden ver con mayor detalle en el ANEXO C.

1.7. ANÁLISIS FINANCIERO

Cuando se habla de un análisis financiero se hace referencia al estudio que se realiza de la información contable que posee una empresa, mediante indicadores y razones financieras. La contabilidad representa y refleja la realidad económica y financiera de la empresa y es necesario saberla interpretar y analizar dicha información con el fin de comprender el comportamiento de los recursos de la empresa.

Cada componente de un estado financiero tiene un significado y un efecto dentro de la estructura contable y financiera de la empresa, y dicho efecto se debe identificar y cuantificar.

Aprender a realizar un análisis financiero es de vital ayuda para poder identificar la situación en la que se encuentra la empresa y poder diagnosticar las posibles fallas o mejoras que se pueden realizar en la misma.

Debido a que existen diferentes factores que se evalúan en un análisis financiero y todos están basados en los balances contables y en las cuentas de resultado de la empresa, es de vital importancia conocer para que sirve cada uno de los factores, cómo se pueden aprovechar y cómo se pueden mejorar.

En el caso de la creación de un proyecto educativo se deben considerar ciertos puntos importantes y especiales, necesarios para la puesta en marcha y sostenibilidad del programa al momento de su desarrollo. Dichos puntos son:

- **Punto de equilibrio:** Para el caso del programa educativo se deben tener en cuenta el número de estudiantes que deben ingresar a realizar el programa de especialización, con el fin de determinar los ingresos pertinentes que contribuyan a cubrir de manera amplia todos los gastos que se generen a la hora de ofrecer el programa. El punto de equilibrio estará dado por aquel valor en el que los ingresos sean iguales a los gastos totales del programa.
- **Proyección de estudiantes:** esta herramienta se utiliza para determinar cuántos estudiantes deberán ingresar a la especialización, con el fin de hacer viable el desarrollo de la misma. Dicho número de estudiantes se determinará para cada ciclo del programa y cada cohorte. Además se debe tener en cuenta un porcentaje de deserción que ayude a proyectar, de manera acorde, el

número aproximado de estudiantes que habrá durante cada cohorte y cada ciclo.

- **Ingresos:** los ingresos de la especialización se determinan por la suma de todos los aportes económicos que deben realizar los estudiantes que desean iniciar el programa. Dichos aportes se relacionan bajo los conceptos de: inscripciones, matriculas, derechos académicos, materiales, y bienestar universitario.
- **Gastos:** el valor de los gastos del programa se determina por los servicios personales y gastos generales. Los servicios personales hacen referencia a los honorarios de los docentes, honorarios del personal administrativo, honorarios de operativos, honorarios de profesionales, sueldo del coordinador, y a las bonificaciones extraordinarias en las que se pueda incurrir. Los gastos generales hacen referencia a papelería, pasajes, viáticos, elementos de aseo, gastos administrativos, arriendos, etc.

2. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS

Para poder llevar a cabo, de manera concreta y definida, el desarrollo del programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, se realizó un estudio de oferta y demanda que definiera los parámetros financieros y de viabilidad del programa.

El análisis de oferta y demanda es un proceso esencial a la hora de llevar a cabo la creación de un producto o un servicio que posteriormente se va a ofrecer a un mercado potencial. Éste análisis se realiza con el fin de identificar si la creación del producto o servicio, tendrá una acogida en el mercado meta, y poder identificar aquellos rasgos relevantes que deberían ofrecerse. Para llevar a cabo el estudio se aplican herramientas de recolección de información tales como: encuestas, talleres, lluvias de ideas, entrevistas, entre otras. Estas herramientas brindarán la información necesaria para poder definir si el producto o servicio a crear, suple los vacíos y necesidades del mercado al que se dirige.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, se realizó un estudio de mercados a estudiantes de últimos semestres de carreras afines al programa (Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, entre otras), Profesionales egresados que se encuentran vinculados a los sectores: petrolero, petroquímico o de generación de energía. Dicho estudio realizado, se constituyó de tres etapas durante su desarrollo, con el fin de identificar correctamente los factores relevantes que se debían investigar. Algunos de los factores evaluados fueron: duración del programa, costos, horarios, mercado meta, temáticas, entre otros.

2.1. ANTECEDENTES

El Consejo Directivo de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, mediante Acuerdo N° 034, de junio 2 de 1954 creó la primera Facultad de Ingeniería Metalúrgica del país. El 10 de octubre de 1957, el Ministerio de Educación Nacional ratificó dicho acuerdo según Resolución N° 03820. De esta manera, se dio respuesta al deseo de la región nororiental del país de involucrarse en el desarrollo tecnológico de la industria siderúrgica, metalmeccánica, minera y del petróleo, que empezaba a consolidarse en Colombia en esos momentos.

El desarrollo de la Ingeniería Metalúrgica en la UIS se fundamenta en la necesidad de la industria nacional de contar con profesionales que realicen innovaciones, transferencia de tecnología e investigación comprometida con el desarrollo industrial del país y el progreso de la sociedad colombiana. Esta necesidad de preparar profesionales especializados, con enfoque en la investigación, da origen a la creación del programa de Maestría en Ingeniería Metalúrgica, en 1978.

La experiencia lograda en el campo investigativo durante cincuenta años de funcionamiento del programa de pregrado y de los veintiséis años del programa de Maestría, ha dado a la Escuela de Ingeniería Metalúrgica una posición de liderazgo en el entorno nacional e internacional. Este liderazgo se sustenta en: la vinculación activa y permanente con la comunidad académica y científica, tanto a nivel nacional como internacional; el establecimiento y fortalecimiento de convenios con la industria, universidades, y otras instituciones; la conformación y desarrollo de centros y grupos de investigación. Estas fortalezas motivaron a la Escuela a solicitar la acreditación del programa ante el Ministerio de Educación Nacional.

Después de un riguroso proceso de autoevaluación, llevado a cabo por los estamentos de la Escuela, y de acuerdo con el concepto dado por los pares evaluadores designados por el Consejo Nacional de Acreditación, el Ministerio de Educación Nacional por Resolución N° 1566 del 8 de junio de 2001, le otorga la Acreditación por 6 años al Programa de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Industrial de Santander, como reconocimiento a su excelencia en la docencia, la investigación y el servicio.

La Escuela ha estructurado un Programa de Apoyo Técnico a la Industria, que tiene como finalidad principal facilitar el acercamiento con el sector productivo y estrechar cada vez más los vínculos academia – industria. El centro de las actividades del Programa es el asesoramiento a problemas técnicos, tanto de orden inmediato como de larga duración⁸.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE MERCADOS

A lo largo de los últimos años las industrias de generación de energía del país se han convertido en el eje principal del movimiento económico generando un desarrollo, tanto económico como social de grandes magnitudes.

La economía colombiana, a pesar de no ser una economía netamente petrolera, si es una economía con una producción importante de crudo, en la cual dicha actividad resulta estratégica por su participación en el producto interno bruto (PIB), en las exportaciones totales y en los recursos fiscales. A pesar de su creciente importancia, la reducida información que existe sobre el petróleo y su economía no

⁸ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES. Historia. [en línea]. Febrero de 2013. Disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/escuelas/ingenieriaMetalurgica/presentacion.jsp>

es muy difundida por fuera de algunos pocos círculos especializados. Una de las explicaciones del relativo poco conocimiento que se tiene de la economía petrolera colombiana, es la gran cantidad de factores que se conjugan en la historia petrolera de un país como el nuestro. Existen vínculos entre el desarrollo sectorial nacional y los cambios que se presentan en los elementos que regulan la explotación de petróleo en el mundo. También existe relación con las variaciones en la cotización internacional del crudo, las cuales se pueden producir por factores geopolíticos y/o por desequilibrios entre la oferta y la demanda. Los cambios en el precio internacional contribuyen, junto con la legislación interna y la evolución política, a determinar los niveles de inversión y, en consecuencia, la magnitud de la actividad exploratoria. Por supuesto, también es muy importante la percepción que tienen los inversionistas en relación con la reputación del país en torno a su manejo macroeconómico⁹.

Colombia tiene una abundancia de recursos naturales que debería ser la base de su estructura productiva y de su especialización para el comercio internacional.

Según los enunciados de la teoría del comercio cuando los países se especializan en la producción de bienes intensivos en su factor relativamente más abundante, y comercian a partir de esa especialización, se llegará al máximo bienestar en el mundo.

Sin embargo, en países como los latinoamericanos abunda la literatura sobre la inconveniencia de un patrón de desarrollo basado en la explotación del capital natural. La tesis de la CEPAL acerca del deterioro secular de los términos de intercambio de los productos primarios con respecto de los manufacturados, dio

⁹ La Economía Petrolera en Colombia (Parte I – Marco Legal Contractual y Principales Eslabones de la Cadena de Producción (1920 – 2010). Autores: Enrique López, Enrique Morantes, Aarón Garavito y María Mercedes Collazos. Consultado en Febrero de 2013. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra692.pdf>

lugar al argumento de la necesidad de una política de industrialización, basada en la sustitución de importaciones manufacturadas, con instrumentos como la protección arancelaria para la industria naciente y el crédito subsidiado, entre otras medidas de política.

Ese modelo fue duramente criticado a raíz de la crisis de la deuda externa en los años ochenta. La política habría inducido la ineficiencia, los consumidores habrían pagado precios muy altos, la protección no habría tenido el carácter temporal que debía tener según los principios de la teoría, y el resultado habría sido la concentración de los beneficios de la política en el sector industrial en detrimento de otros sectores de la economía. Los préstamos de las entidades multilaterales que vinieron al rescate de estas economías en los años ochenta condicionaron las políticas macroeconómicas y sectoriales llevando a la apertura comercial, la privatización de las empresas estatales y la eliminación de los precios administrados de los servicios públicos, entre otras medidas. Así, las economías deberían producir y exportar bienes y servicios competitivos.

Los factores de perturbación económica en los últimos veinte años provinieron de los mercados financieros, con crisis globales, primero en el sudeste asiático en 1997 y después en las economías maduras, en 2008 y años siguientes. Las llamadas economías emergentes han sostenido el crecimiento del producto en el mundo y creado demandas importantes de todo tipo de bienes y servicios y, en particular, de alimentos, hidrocarburos y productos mineros. Los precios de estos bienes han subido al igual que las exportaciones y la inversión extranjera en los países productores de commodities (Banco Mundial, 2011). Estos flujos han atenuado los impactos de la última crisis en las economías ricas en recursos naturales.

El otro lado de estas bonanzas ha sido el surgimiento de nuevos retos para las sociedades y los legisladores. ¿Cómo hacer para evitar los efectos de la llamada

maldición de los recursos naturales que consiste en que como efecto de la especialización en la producción de bienes primarios se tiene un crecimiento inferior al que tendría una economía diversificada? ¿Cuál debe ser la renta minera y petrolera que reciban los países a cambio de permitir la extracción de los recursos naturales no renovables? ¿Cómo mitigar los impactos macroeconómicos de las bonanzas primario exportadoras? ¿Cómo establecer los niveles óptimos de consumo, ahorro e inversión de los recursos extraordinarios? ¿Cómo fortalecer el control ciudadano y las instituciones de esos países para la transparencia y la eficiencia del gasto público? ¿Cuál es el balance entre conservar la riqueza natural y poner al servicio del desarrollo los frutos de una explotación sostenible de una parte del capital natural?

En Colombia, en la última década, se ha registrado un crecimiento significativo tanto en el volumen como en el valor de la producción de los bienes primarios y en particular en el sector minero y de hidrocarburos, afectando positivamente y de manera importante el producto interno bruto, del país¹⁰.

¹⁰ Impacto Socioeconómico de la Minería en Colombia. Autor: Astrid Martínez Ortiz. FEDESARROLLO, Bogotá abril de 2012. Disponible en: http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Impacto-socioecon%C3%B3mico-de-la-miner%C3%ADa-en-Colombia-Informe_Impacto_de_la_miner%C3%ADa_Final-26-abril.pdf

2.2.1. La creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos: un viraje fundamental en la política petrolera. Al comenzar el nuevo milenio había serias dudas con relación a la estructura institucional petrolera vigente. Se podrían definir dos preocupaciones esenciales: (1) la medición de la eficiencia de Ecopetrol como operador y (2) un potencial conflicto de intereses al interior de Ecopetrol por la naturaleza de las funciones asignadas de operador y regulador, las cuales llevaban a que la entidad tuviera al mismo tiempo las funciones de diseñador de política, regulador, operador, socio de alianzas estratégicas y competidor en el mercado.

Con relación al último punto, sostiene Ianovich (2010) que “el doble papel que desempeñaba la empresa como entidad del Estado y como ente empresarial era claro en dos campos: primero, en el de la exploración, porque al mismo tiempo que fijaba las condiciones para que las compañías accedieran a las áreas disponibles para la exploración de hidrocarburos se asignaba a sí misma áreas para explorarlas por su cuenta y riesgo pero que no se sometían a los requisitos a que se sometían los terceros; y, segundo, en el mercado de combustibles líquidos, porque aunque en los últimos años se habían creado condiciones iniciales para la participación del sector privado en este sector, el Ministro de Minas y Energía, quien fijaba los precios y las tarifas de la actividad, era al mismo tiempo presidente de la Junta Directiva de la estatal petrolera.”

En ese momento, la tendencia internacional de las compañías petroleras en el mundo era de cambio para evitar salir del mercado. Una revisión de las experiencias mostró que se podía implantar en Colombia un esquema exitoso como el de Brasil y Noruega en los cuales se optó por hacer una nítida separación de las funciones de las empresas estatales mediante la creación de instancias gubernamentales apropiadas y las condiciones propicias para el desarrollo empresarial de las compañías (Ianovich, 2010).

En consecuencia, con la promulgación del Decreto Ley 1760 de 2003 se da pie a varias modificaciones importantes desde el punto de vista de la forma como se concibe el papel del petróleo en el desarrollo. Un primer elemento de importancia se encuentra en que la ley deroga varias leyes previas que le eran contrarias. En particular, deroga “el DL 0030 de 1951 y el DL 2310 de 1974”. Si bien esta ley no contempla modificar específicamente aspectos contractuales, al derogarse el DL 2310 de 1974 se abre la posibilidad de cualquier modalidad de contrato (Campodónico, 2004).

Adicionalmente, el gobierno separó las responsabilidades empresariales y regulatorias que hasta ese momento estaban en cabeza de Ecopetrol. Para tal fin se crea la Agencia Nacional de hidrocarburos (ANH) entidad que a partir de su entrada en funcionamiento asumió las responsabilidades regulatorias que hasta ese momento tenía Ecopetrol. La ANH también es la encargada, desde entonces, de la administración de los recursos petroleros de la nación y de la asignación de las áreas de hidrocarburos para su exploración y explotación. También fue facultada para recaudar las regalías y compensaciones monetarias que correspondan al Estado por la explotación de hidrocarburos y girar esos recursos a las entidades que tengan derechos sobre ellos de acuerdo con las disposiciones legales. En febrero del año 2004 la ANH anunció un nuevo tipo de contrato en el cual la participación de Ecopetrol no es obligatoria en las áreas abiertas, modificándose de esa forma el esquema vigente desde 1999.

Finalmente, el Decreto 1760 también modificó la estructura orgánica de Ecopetrol y la convirtió en una sociedad pública por acciones, vinculada al Ministerio de Minas y Energía (MME). Con la transformación, la empresa además de liberarse de las funciones de Estado como administrador del recurso petrolero inició una etapa de mayor autonomía. En 2007, presentó la primera oferta pública inicial para la compra de acciones en la Bolsa de Valores de Colombia, En septiembre 12 de

2008 logró autorización de la Securities and Exchange Commission para iniciar la venta de sus acciones mediante ADRs en la Bolsa de Nueva York. En Julio de 2011, Ecopetrol, lanzó una segunda emisión de acciones por un importe de \$2.500 billones de pesos¹¹.

2.2.2. Indicadores de Gestión y Estadísticas de la Industria de Hidrocarburos a 31 de Diciembre de 2012

- ✓ **Reservas:** Las reservas aprobadas, la producción anual y la incorporación anual de crudo y gas, se encuentran en la Tabla 1.
- ✓ **Producción:** La producción de crudo y de gas se muestran en la Tabla 2.
- ✓ **Inversión Extranjera:** Avances en la seguridad pública y normas comerciales propicias para la inversión están impulsando un 'boom' sin precedentes en la minería y el sector petrolero de Colombia, un verdadero oasis para los negocios en una región que ha dado un giro a la izquierda.

Los inversionistas creen que Colombia bien vale la pena el riesgo a lo largo de varias zonas con reservas sin explotar, pero aún plagadas por grupos armados ilegales.

Como el tercer gran productor de crudo de Suramérica, después de Brasil y Venezuela, Colombia va camino a producir más de un millón de barriles diarios por día para el año 2012, de acuerdo con el Gobierno colombiano.

Un 80% de los US\$7.200 millones en inversión extranjera directa que el país cosechó el año pasado fueron al petróleo y la minería, un sector que consiguió casi duplicar su volumen de inversión hasta unos US\$3.100 millones.

¹¹ La Economía Petrolera en Colombia (Parte I – Marco Legal Contractual y Principales Eslabones de la Cadena de Producción (1920 – 2010), Autores: Enrique López, Enrique Morantes, Aarón Garavito y María Mercedes Collazos. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra692.pdf>

“Las compañías están buscando el próximo gran negocio, un mercado sin explotar, y Colombia está titilando en el radar”, aseguró el analista Patrick Esteruelas, de la firma consultora Eurasia Group.

El vecino Ecuador, en contraste, registró una inversión extranjera directa de US\$312 millones en 2009. El territorio ecuatoriano es el quinto productor petrolero del continente detrás de Argentina.

Colombia es un mercado en alza tan atractivo para la inversión foránea bajo el nuevo Gobierno de Juan Manuel Santos —ex ministro de Comercio, Hacienda y Defensa— que las autoridades calculan que el país tendrá este año el mayor repunte económico de América Latina: El Producto Interno Bruto, PIB, crecerá 4,5% al cierre del 2010.

El flujo de inversión ha inundado con dólares de tal manera a Colombia que la moneda local, el peso, se ha revaluado un 12% frente a la divisa estadounidense en lo que va de este año.

Mientras Venezuela y Ecuador han ahuyentado a inversionistas del sector energético al modificar contratos petroleros y aumentar impuestos y ‘royalties’ al punto que muchas empresas salieron de esos países, el saliente mandatario Álvaro Uribe les ofreció fuertes incentivos.

“Colombia es uno de los pocos países en América Latina que ofrece garantías contractuales con cláusulas de hierro a lo largo de períodos de 20 años”, aseguró Esteruelas.

En los ocho años de Gobierno de Uribe, las reservas petroleras comprobadas de Colombia aumentaron 22% para ubicarse en 1.900 millones de barriles y la producción creció 45%.

Otros minerales

Colombia, por lo demás, ha sido desde hace 39 años el primer productor de carbón del continente. El país compite por la inversión minera con Perú y Chile, históricamente apuestas más seguras no sólo por sus reservas comprobadas de oro, cobre y otros minerales, sino porque además son políticamente más estables.

Sólo cinco millones de las 114 millones de hectáreas de Colombia han sido exploradas, aunque 40% del país legalmente esta fuera de los límites de explotación debido a que está o en zonas de reservas naturales o consideradas ambientalmente sensibles, aseguró Mario Ballesteros, director del Instituto Colombiano de Geología y Minería, Ingeominas.

Incluso antes de que Uribe llegara al cargo, los inversionistas consideraban las reservas de oro del país como especialmente promisorias. Colombia es el quinto productor de oro de América Latina.

La inseguridad

Históricamente, los grupos armados ilegales de Colombia, especialmente las guerrillas, han cobrado 'impuestos de guerra' a las empresas mineras y petroleras. Las que no pagan son atacadas.

A lo largo de los 90, el oleoducto de 700 kilómetros de extensión Caño Limón-Coveñas sufrió más de 179 ataques o sabotajes que las autoridades atribuyen a grupos rebeldes. Tales atentados comenzaron a ceder en 2002 con el Gobierno

de Uribe, cuando unidades militares empezaron a vigilar la tubería, dijo Mauricio Téllez, portavoz de Ecopetrol, que opera el oleoducto.

Pero no toda la protección está constituida por fuerzas legales. “El auge minero, exploración o explotación, se ha venido acompañando con la creación o llegada de grupos de seguridad privada ilegal”, aseguró Ariel Ávila, analista de la Corporación Nuevo Arco Iris.

“Parte de las razones por las que Colombia, a diferencia de sus vecinos, se vio obligada a ofrecer tantos incentivos impositivos y alivios regulatorios fue precisamente porque ha tenido que lidiar con ese historial de inseguridad”, explicó el analista Patrick Esteruelas¹².

Los valores de inversión extranjera en el sector de petrolero se muestran, en millones de dólares. Ver Tabla 3.

¹² Artículo Tomado del diario El País. Sector Petrolero Colombiano Atrae Más Inversión Extranjera. 17 de Agosto de 2010. Disponible en: <http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/sector-petrolero-colombiano-atrae-inversion-extranjera>

Tabla 1. Reservas Crudo y Gas 2012

AÑO	CRUDO (millones de barriles)			RELACION R/P (Años)	AÑO	GAS (Giga pies cúbicos)			RELACION R/P (Años)
	RESERVAS PROBADAS (1) (Mbbbl)	PRODUCCION ANUAL (Mbbbl)	INCORPORACION ANUAL (Mbbbl)			RESERVAS (1) (Gpc)	PRODUCCION ANUAL (Gpc)	INCORPORACION ANUAL (Gpc)	
2000	1.972	251	-68	7,9	2000	6.188	210	-243	29,5
2001	1.842	221	91	8,4	2001	7.489	218	1.519	34,4
2002	1.632	211	1	7,7	2002	7.187	220	-82	32,7
2003	1.542	198	108	7,8	2003	6.688	211	-288	31,7
2004	1.478	193	128	7,7	2004	7.212	224	748	32,1
2005	1.453	192	167	7,6	2005	7.527	236	552	31,8
2006	1.510	193	250	7,8	2006	7.349	248	70	29,6
2007	1.358	194	42	7,0	2007	7.084	(2) 266	2	26,6
2008	1.668	215	524	7,8	2008	7.277	(3) 319	512	22,8
2009	1.988	245	565	8,1	2009	8.460	(4) 371	1.554	22,8
2010	2.058	287	357	7,2	2010	7.058	(5) 398	-1.004	17,7
2011	2.259	334	535	6,8	2011	6.630	(6) 387	-41	17,1
2012		346			2012		423		

Fuente: 2000 – 2007 Ecopetrol S.A.

2008 – 2012 ANH

Tabla 2. Producción Crudo y Gas 2012

	2012												Promedio diario anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep *	Oct *	Nov *	Dic *	
Producción crudo Ecopetrol - asociados (kbpd)	819	780	827	839	828	825	819	790	835	838	851	860	
Producción crudo contratos ANH (kbpd)	121	119	120	117	107	110	116	121	121	123	119	124	944
Producción crudo total (kbpd)	940	899	947	956	935	935	935	911	956	961	970	984	
Comercialización gas Ecopetrol - asociados (Mpcd)	1.076	1.089	1.071	1.100	1.107	1.098	1.066	1.063	1.053	1.070	1.064	1.072	
Comercialización gas contratos ANH (Mpcd)	74	79	79	78	80	80	79	73	80	79	77	78	1.155
Comercialización gas total (Mpcd)	1.150	1.168	1.150	1.178	1.187	1.178	1.145	1.136	1.133	1.149	1.141	1.150	

Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Tabla 3. Inversión Extranjera 2012

Período	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 (Pr)	2004 (Pr)	2005 (P)	2006 (P)	2007 (P)	2008 (P)	2009 (P)	2010 (P)	2011 (P)	2012 (P)
I TRIM	249	114	51	96	-92	92	227	20	71	173	348	663	754	542	603	1.251	1.043
II TRIM	125	156	58	-77	-37	326	206	132	196	431	590	1.282	1.261	921	682	1.673	2.330
III TRIM	156	104	54	-	-	-2	-19	112	175	270	529	710	597	695	634	1.208	983
IV TRIM	248	8	-71	-	-	105	35	14	54	250	528	679	792	271	862	952	
Flujos anuales	778	382	92	-	-	521	449	278	495	1.125	1.995	3.333	3.405	2.428	2.781	5.083	4.356

(P): Preliminar

(Pr):

Provisional

Acumulados

Período	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 (Pr)	2004 (Pr)	2005 (P)	2006 (P)	2007 (P)	2008 (P)	2009 (P)	2010 (P)	2011 (P)	2012 (P)
Segundo Trimestre	375	271	109	19	-	418	433	152	267	605	938	1.945	2.015	1.462	1.285	2.923	3.373
Tercer Trimestre	530	375	163	-	-	416	414	264	441	875	1.467	2.655	2.613	2.157	1.919	4.131	4.356

Fuente: Banco de la República

2.2.3. Profesionales y El Sector Petrolero

La dinámica en la búsqueda de recursos petroleros registrada en los últimos años, ha hecho reaccionar al alza los niveles salariales que paga la industria en el mundo, situación que no ha sido ajena a Colombia.

De acuerdo con un estudio de la firma 'Hays Oil and Gas', una compañía cazatalentos especializada en el sector, el incremento en el nivel de exploración y producción de estos recursos llevó a que el promedio de los salarios que paga la industria a sus empleados directos se incrementara en el 2011 un 6,13 por ciento, al llegar a 80.458 dólares anuales, algo así como 148,7 millones de pesos.

El resultado se obtuvo de ponderar los promedios de los salarios locales y del pago a la obra importada que contrata la industria en los sitios donde registra operaciones, teniendo en cuenta que cerca del 70 por ciento de los empleados de las compañías son locales y el 30 por ciento extranjeros.

El estudio -que se realizó a través de una alianza con la firma Oil and Gas Job Search- consultó la opinión de 14.400 empleados de petroleras en 53 países y abarcó la opinión de profesionales de 24 disciplinas, desde los niveles de más alto rango, hasta de las personas que desempeñan roles operativos. Del total de encuestados, 5.400 dijeron ser empleadores en la industria.

En cuanto a salarios petroleros locales, Colombia ocupó el puesto 17 entre 53 países, con un promedio de 69.000 dólares anuales (127 millones de pesos), en una clasificación que lidera Noruega, con 180.300 dólares, seguida por Australia con 164.000 dólares.

El director ejecutivo de Hays Oil & Gas, Matt Under hill, explicó que el aumento en los sueldos en Suramérica, y en Colombia, es una de las señales de la marcha de la economía. Al analizar el nivel de salarios que se les paga a los profesionales que vienen del extranjero, Colombia se ubicó en el puesto 22, con 122.600 dólares como promedio anual, es decir, algo más de 226 millones de pesos. En promedio, en el año 2011 el salario en el sector petrolero colombiano, sumando trabajadores locales y extranjeros, subió 11,1 por ciento, al llegar a 156,2 millones de pesos anuales¹³.

Por otra parte se puede evidenciar el aumento en el número de graduados de carreras afines al sector petrolero y de generación de energía (Tabla 4), al igual que el aumento en el salario inicial que devengan los profesionales recién egresados de dichos programas de pregrado (Tabla 5), a lo largo de los últimos años.

¹³ Artículo tomado de Revista Portafolio: Salarios del Sector Petrolero en Colombia son de los Mejores. 25 de Mayo de 2012. Disponible en: <http://www.portafolio.co/negocios/salarios-del-sector-petrolero-colombia-son-los-mejores>

Tabla 4. Número de Egresados 2001 - 2011

CARRERA	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
INGENIERÍA METALÚRGICA	67	66	53	39	26	9	37	34	50	65	64	510
INGENIERÍA DE PETRÓLEOS	200	155	193	255	223	156	321	351	295	339	348	2.836
INGENIERÍA MECÁNICA	1.180	1.255	1.130	1.140	1.251	897	1.341	1.458	1.439	1.396	1.287	13.774
INGENIERÍA QUÍMICA	604	516	616	726	890	503	941	849	913	953	866	8.377
INGENIERÍA DE MINAS	41	32	118	98	59	79	98	75	62	55	57	774
TOTAL	2.092	2.024	2.110	2.258	2.449	1.644	2.738	2.767	2.759	2.808	2.622	26.271

Fuente: Observatorio Laboral para la Educación

Tabla 5. Salarios de Recién Egresados 2009 - 2011

CARRERA	2009		2010		2011	
	TASA COTIZANTES	INGRESO	TASA COTIZANTES	INGRESO	TASA COTIZANTES	INGRESO
INGENIERÍA METALÚRGICA	92,0%	2.161.912	85,7%	1.979.525	73,3%	1.377.262
INGENIERÍA DE PETRÓLEOS	91,5%	3.139.846	72,6%	2.486.367	87,5%	3.286.066
INGENIERÍA MECÁNICA	82,8%	1.715.384	75,4%	1.446.671	80,2%	1.657.854
INGENIERÍA QUÍMICA	79,1%	1.550.472	64,0%	1.303.666	64,0%	1.478.286
INGENIERÍA DE MINAS	77,4%	2.426.299	52,2%	1.156.128	71,0%	1.820.045

Fuente: Observatorio Laboral para la Educación

2.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Durante la investigación de mercados se llevaron a cabo tres etapas que sirvieron de guía para poder obtener los resultados esperados.

La primera etapa del estudio se llevó a cabo en fuentes secundarias, identificando aquellos programas similares (Cursos, Seminarios, Diplomados, Especializaciones, Maestrías y Doctorados) a la idea de programa planteada. Ver Tabla 6.

Una vez se identificó la oferta de programas similares a nivel nacional e internacional, se procedió a realizar la segunda etapa del estudio. En ésta etapa se realizó una fase exploratoria, por medio de entrevistas y una encuesta base, con una muestra no representativa de estudiantes de últimos semestres de carreras afines al programa y con profesionales egresados vinculados a los sectores: petrolero, petroquímico y de generación de energía. En éste sondeo se pudo evidenciar, de manera inicial, las temáticas que se deberían profundizar en el programa de Especialización, las cuales fueron: Corrosión, Normas Técnicas, Sistemas de Monitoreo, y Gestión de Activos. Ver Figura 1.

Por último se realizó la fase concluyente de la investigación, con la ayuda de una encuesta global que abarcara todos los aspectos importantes del programa. A continuación se detalla el proceso de investigación de ésta etapa.

2.3.1. Hipótesis

Las hipótesis del trabajo de investigación son las siguientes:

H1: La población objeto de estudio tiene interés en realizar el programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos

H2: El sector industrial requiere profesionales con especialización en Integridad de Equipos y Ductos

Tabla 6. Listado de Programas Académicos en el Área de Integridad de Equipos en el Mundo

NOMBRE DEL PROGRAMA	NIVEL ACADÉMICO	PAÍS	REGIÓN	INSTITUCIÓN	COMPETENCIA	ESTADO
Especialización en Ingeniería de la Corrosión	Especialización	Colombia	Santander	Universidad Industrial de Santander	Directa	Inactivo
Especialización en Gerencia de Mantenimiento	Especialización	Colombia	Santander	Universidad Industrial de Santander	Directa	Activo
Especialización en Gestión de Integridad y Corrosión	Especialización	Colombia	Boyacá	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Directa	Activo
Especialización en Materiales de Ingeniería	Especialización	Colombia	Valle del Cauca	Universidad del Valle	Directa	Activo
Especialización en Ensayos No Destructivos	Especialización	Colombia	Boyacá	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Directa	Activo
Diplomado en Control de la Corrosión	Diplomado	Colombia	Bogotá	ASEDUIS Bogotá	Indirecta	Inactivo
Curso "Generación de Planes Óptimos de Inspección para Equipos Estáticos en Instalaciones Industriales y Petroleras"	Curso	Colombia	-	Integrity Assessment Services	Indirecta	Activo
Curso "Introducción a la Integridad Mecánica de Equipos Estáticos"	Curso	Colombia	-	Integrity Assessment Services	Indirecta	Activo
Curso "Ingeniería de Riesgos Aplicada a Sistemas Industriales"	Curso	Colombia	-	Integrity Assessment Services	Indirecta	Activo
Diplomado en Administración de la Integridad Mecánica	Diplomado	Colombia	-	Integrity Assessment Services	Indirecta	Activo
Curso "Inspección Interna de Tuberías"	Curso	Colombia	-	Integrity Assessment	Indirecta	Activo

Especialización en Integridad de Equipos y Ductos



NOMBRE DEL PROGRAMA	NIVEL ACADÉMICO	PAÍS	REGIÓN	INSTITUCIÓN	COMPETENCIA	ESTADO
Mediante Herramientas Inteligentes"				Services		
Curso "Corrosión en Instalaciones Petroleras"	Curso	Colombia	-	Integrity Assessment Services	Indirecta	Activo
Curso "Análisis Causa Raíz de las Fallas" ACRF	Curso	Colombia	-	Integrity Assessment Services	Indirecta	Activo
Curso "Mantenimiento Centrado en Confiabilidad"	Curso	Colombia	-	Integrity Assessment Services	Indirecta	Activo
Curso "Análisis de Riesgo de Proceso - Hazop"	Curso	Colombia	-	Integrity Assessment Services	Indirecta	Activo
Curso "Integridad Mecánica para la Industria de Procesos"	Curso	Venezuela	Maracaibo	Absg Consulting de Venezuela C.A.	Indirecta	Activo
Programa de Perfeccionamiento Profesional en Gerencia de Mantenimiento	Especialización	Venezuela	Puerto Ordaz	Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional	Directa	Activo
Especialización en Corrosión	Especialización	Venezuela	Puerto Ordaz	Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre	Directa	Activo
Especialización en Gerencia de Mantenimiento	Especialización	Venezuela	Puerto Ordaz	Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre	Directa	Activo
Especialización en Confiabilidad de Sistemas Industriales	Especialización	Venezuela	-	Universidad Simón Bolívar	Directa	Activo

NOMBRE DEL PROGRAMA	NIVEL ACADÉMICO	PAÍS	REGIÓN	INSTITUCIÓN	COMPETENCIA	ESTADO
Especialización en Diseño y Mantenimiento Industrial	Especialización	Venezuela	-	Universidad Simón Bolívar	Directa	Activo
Especialización en Gerencia de Mantenimiento	Especialización	Venezuela	-	Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada	Directa	Activo
Especialización en Ingeniería de Mantenimiento	Especialización	Venezuela	-	Universidad de Oriente	Directa	Activo
Especialización en Ingeniería de Mantenimiento	Especialización	Argentina	-	Universidad Tecnológica Nacional	Directa	Activo
Especialización en Ingeniería y Gestión del Mantenimiento	Especialización	Argentina	-	Universidad Austral	Directa	Activo
Especialización en Metalurgia y Materiales	Especialización	Cuba	-	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría	Directa	Activo
Diplomado en Análisis de Fallas Mecánicas	Diplomado	Cuba	-	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría	Indirecta	Activo
Diplomado en Corrosión y Protección Anticorrosiva	Diplomado	Cuba	-	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría	Indirecta	Activo
Diplomado en Gestión de Mantenimiento	Diplomado	Perú	-	Universidad de Piura	Indirecta	Activo
Máster Sedurec: Seguridad y Durabilidad de Estructuras y Materiales (P013)	Maestría	España	-	Universidad Internacional Menéndez Pelayo	Indirecta	Activo
Posgrado en Mantenimiento de Equipos	Especialización	España	Barcelona	Universidad Politécnica de	Indirecta	Activo

NOMBRE DEL PROGRAMA	NIVEL ACADÉMICO	PAÍS	REGIÓN	INSTITUCIÓN	COMPETENCIA	ESTADO
e Instalaciones				Cataluña		
Curso en Corrosión de Materiales	Curso	España	-	Mondragón Unibertsitatea	Indirecta	Activo
Curso de Mantenimiento Industrial	Curso	Mexico	Campeche	Universidad Tecnológica de Campeche	Indirecta	Activo
Magíster en Gestión de Activos y Mantenimiento	Maestría	Chile	Valparaíso	Universidad Técnica Federico Santa María	Indirecta	Activo
Diplomado de Desarrollo y Gestión de Planes y Programas de Mantenimiento	Diplomado	Chile	Valparaíso	Universidad Técnica Federico Santa María	Indirecta	Activo
Diplomado de Ejecución de Planes y Programas de Mantenimiento	Diplomado	Chile	Valparaíso	Universidad Técnica Federico Santa María	Indirecta	Activo
Diplomado en Ingeniería del Mantenimiento	Diplomado	Chile	Valparaíso	Universidad Técnica Federico Santa María	Indirecta	Activo
Pos Título en Corrosión	Especialización	Chile	Valparaíso	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Directa	Activo
Maintenance and Inspection for Asset Integrity	Professional Development	Escocia	Aberdeen	Robert Gordon University	Directa	Activo
Materials and Corrosion Science	Professional Development	Escocia	Aberdeen	Robert Gordon University	Directa	Activo
Introduction to Asset Integrity and Reliability	Professional Development	Escocia	Aberdeen	Robert Gordon University	Directa	Activo

Fuente: Los Autores

Figura 1. Sondeo Inicial

1. ¿Se desempeña o se ha desempeñado en los sectores: petrolero, petroquímico o de generación de energía?

- Si
- No

Si respondió NO, continúe en la pregunta 6

2. ¿En qué área específica de los sectores: petrolero, petroquímico o de generación de energía, se desempeña o se ha desempeñado? (La más reciente)

3. ¿Qué funciones de las que realiza considera que necesitan una preparación académica sólida para facilitar su desarrollo? Nombre máximo 3.

4. ¿Qué labores considera que requieren una constante actualización en cuanto a: métodos, procesos o maneras de realizarse? Nombre máximo 3.

5. Si la Universidad Industrial de Santander ofreciera un programa de Especialización referente a la Integridad de Equipos y a sus diferentes aspectos, DESDE SU EXPERIENCIA Y SUS CONOCIMIENTOS, ¿Qué temáticas se deberían ofrecer en dicho programa? Nombre máximo 4.

6. Si la Universidad Industrial de Santander ofreciera un programa de Especialización referente a la Integridad de Equipos y a sus diferentes aspectos, y teniendo en cuenta que usted aún no posee una experiencia amplia en los sectores: petrolero, petroquímico o de generación de energía, pero desea aumentar sus competencias, ¿Qué temáticas se deberían ofrecer en dicho programa? Nombre máximo 4.

Fuente: Los Autores

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo General:

Identificar los parámetros y factores más relevantes que aseguren el desarrollo correcto y puesta en marcha del programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos.

2.4.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Determinar la demanda aproximada de profesionales interesados en cursar el programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos.
- ✓ Definir los horarios y tiempos más adecuados en los que se debería ofrecer el programa de Especialización.
- ✓ Determinar las temáticas concretas que se deberían ofrecer en el programa de Especialización.
- ✓ Definir el costo total más indicado para el programa de Especialización.

2.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1. Tipo de Investigación: Ésta investigación es de carácter descriptivo y se busca obtener los resultados que permitan desarrollar los objetivos anteriormente propuestos.

2.5.2. Métodos de Recolección de Información: Después de haber utilizado medios de recolección de información tales como: sondeos, entrevistas, y lluvias de ideas con profesionales vinculados al sector petrolero, petroquímico y de generación de energía; se estableció una encuesta global para recopilar información primaria y eficaz.

2.5.3. Escalas de Medición: en la encuesta realizada se utilizó una escala de medición nominal, con el fin de asignar un único número a cada pregunta de la encuesta y posteriormente poder realizar las tabulaciones e informes de los resultados.

2.5.4. Tipo de Cuestionario: Se utilizó un cuestionario estructurado cuyas preguntas estaban basadas en los aspectos relevantes de la investigación obtenidos en la fase exploratoria y cuyos resultados permitieron la obtención directa de la información deseada.

2.5.5. Tipo de Preguntas: Se utilizaron tres tipos de preguntas de acuerdo a la información deseada. Preguntas de tipo abierto para llevar el registro de los nombres de las personas encuestadas, preguntas tipo verificación para saber qué estudios habían realizado dichas personas y preguntas de selección múltiple con única respuesta para identificar los demás factores relevantes de manera única y precisa.

2.5.6. Tiempo Estimado de la Encuesta: El tiempo que conllevaba realizar la encuesta fue de 3 minutos como máximo, por encuesta.

2.5.7. Parámetros de la Investigación.

- *Población:* La población de estudio se estableció como una población infinita.
- *Elementos de la Población:* estudiantes de últimos semestres de carreras afines al programa de especialización (Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, entre otras). Profesionales egresados vinculados a los sectores petrolero, petroquímico y de generación de energía.
- *Extensión:* Santander y Norte de Santander
- *Tiempo:* 2012
- *Tipo de Muestreo:* Se realizó un muestreo aleatorio por conglomerados cuya población posee una característica similar, la cual era el vínculo con los sectores petrolero, petroquímico o de generación de energía, ya sea por vinculación laboral directa o por afinidad en la carrera de estudio de pregrado, ya que el programa de especialización está enfocado a temáticas específicas de dichos sectores económicos. Una vez realizada la selección de la población a evaluar, se realizó un muestro aleatorio.
- *Tamaño de la Muestra:* se calculó en base a la fórmula $n = [(z^2) \cdot (p) \cdot (q)] / e^2$. En donde:

Valor de z = 1,96.

Proporción real de éxito p = 0,5.

Proporción real de fracaso q = 1 – p = 1 – 0,5 = 0,5.

Margen de error muestral e = 0,05.

Nivel de confianza α = 95%.

*Tamaño de muestra ideal $n = [(1,96^2) * (0,5) * (0,5)] / (0,05^2) = 0,9604 / 0,0025 = 384,16$ encuestas*

- *Forma de Aplicación de la Encuesta:* Se aplicó tanto de manera personal, a una muestra de 105 elementos, como virtual a una muestra de 282.

- *Formato de la Encuesta:* Se puede apreciar de manera completa en la Figura 2.

Figura 2. Formato de Encuesta

1. Nombre

2. Ciudad

3. Título Profesional

- Ingeniero Metalúrgico
- Ingeniero de Petróleos
- Ingeniero Mecánico
- Ingeniero Químico
- Otro: _____

4. ¿Ha realizado algún estudio de posgrado?

- Sí
- No

SI RESPONDIÓ NO, POR FAVOR CONTINÚE EN LA PREGUNTA 6.

5. ¿Qué estudio de posgrado ha realizado?

- Especialización
- Maestría
- Doctorado

6. ¿Estaría interesado en realizar un estudio de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, ofrecido por la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la UIS?

- Sí
- No

7. ¿Se desempeña o se ha desempeñado en: el sector petrolero, sector petroquímico o sector de generación de energía?

- Sí
- No

8. ¿Posee conocimientos acerca de la Integridad de Equipos?

- Sí
- No

9. ¿Cursaría usted un programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, ofrecido por la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la UIS?

- Sí
- No

SI RESPONDIÓ NO, SU ENCUESTA HA TERMINADO. GRACIAS POR SU TIEMPO

10. ¿En qué temática le gustaría profundizar en dicha Especialización?

- Normas Técnicas
- Corrosión
- Sistema de Monitoreo
- Gestión de Activos

11. Desde su perspectiva, ¿Cómo le gustaría tomar el programa de Especialización mencionado?

- Presencial
- ~~Semi~~ Presencial
- Virtual

12. Si decidiera optar por cursar el programa de Especialización de manera presencial, ¿Qué horario le sería más conveniente?

- Viernes de 6 pm a 10 pm, Sábados de 8 am a 12 pm y de 2 pm a 6 pm, y algunos Domingos de 8 am a 12 pm. Todos los fines de semana
- Viernes de 6 pm a 10 pm, Sábados de 8 am a 12 pm y de 2 pm a 6 pm, y algunos Domingos de 8 am a 12 pm. Cada dos fines de semana
- Viernes de 6 pm a 10 pm, Sábados de 8 am a 12 pm y de 2 pm a 6 pm, y algunos Domingos de 8 am a 12 pm. Cada tres fines de semana

13. En total, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, ofrecido por la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la UIS?

- De 7'000.000 a 11'000.000
- De 11'000.000 a 15'000.000
- De 15'000.000 a 19'000.000
- De 19'000.000 a 23'000.000

Fuente: Los Autores

2.6. ANÁLISIS DE DATOS

Se llevó a cabo la verificación de cada una de las encuestas aplicadas, para identificar posibles inconsistencias en el desarrollo de las mismas (preguntas sin respuestas, respuestas incompletas, encuestas mal diligenciadas, etc.) Aquellas encuestas que presentaron inconsistencias y podían sesgar el proceso de investigación, fueron eliminadas y reemplazadas por una encuesta nueva, aplicada de manera correcta. De esta forma se garantizó la calidad y veracidad de las respuestas y de la investigación.

2.6.1. Técnica Estadística

La técnica que se utilizó para recopilar la información e identificar el número de veces que se presentaba una respuesta, fue la variable denominada Frecuencia.

2.6.2. Distribución de Frecuencias

Para efectos de la investigación se tuvo en cuenta una distribución de frecuencias con el objeto de contabilizar y expresar en porcentajes, todas as respuestas obtenidas mediante la variable de estudio (frecuencia).

2.7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación se encuentran en el ANEXO D. En dicho Anexo se encuentra cada una de las preguntas aplicadas, el número de respuestas por cada opción de pregunta, los porcentajes por respuesta, gráficas de los datos obtenidos y sus respectivas conclusiones por pregunta.

2.8. FICHA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se muestra la ficha técnica de la investigación de mercados realizada a los profesionales vinculados a los sectores: petrolero, petroquímico y de generación de energía:

- ✓ Tipo de investigación: descriptiva concluyente
- ✓ Diseño de la muestra: representativa múltiple
- ✓ Tipo de muestreo: no probabilístico
- ✓ Tamaño de la muestra: 387
- ✓ Nivel de confianza: 95%
- ✓ Nivel de precisión: +/- 0,05
- ✓ Instrumento de recolección de datos: cuestionario escrito físico y virtual
- ✓ Modo de aplicación el instrumento: personal y virtual
- ✓ Escalas de medición: nominal
- ✓ Elementos de la muestra: estudiantes de último nivel y egresados de carreras afines al programa planteado, profesionales vinculados a los sectores: petrolero, petroquímico y de generación de energía
- ✓ Tiempo de recolección de datos: Junio de 2012 a Septiembre de 2012
- ✓ Extensión: Santander y Norte de Santander

3. CONTEXTO DEL PROGRAMA

La Universidad Industrial de Santander es una organización que tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional; la generación y adecuación de conocimientos; la conservación y reinterpretación de la cultura y la participación activa liderando procesos de cambio por el progreso y mejor calidad de vida de la comunidad.

Teniendo en cuenta los lineamientos trazados por la Universidad, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales como ente académico y con el propósito de brindar un recurso humano de altas calidades técnicas con base en los requerimientos de los sectores petrolero, petroquímico y de generación de energía, en el país, plantea la creación del programa de posgrado de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos.

3.1. MISIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, tiene como propósito fundamental la formación de personas integrales, comprometidas con el mejoramiento del nivel de vida de la sociedad y respetuosos del medio ambiente. Ingenieros Metalúrgicos intérpretes de su cultura, gestores de la investigación y el desarrollo de la Metalurgia, mediante la reflexión crítica, la interdisciplinariedad y el respeto por la individualidad.

3.2. VISIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander será reconocida no sólo en el ámbito nacional, sino también en el internacional, con programas de formación integral de profesionales líderes en el desarrollo y adecuación de procesos metalúrgicos y en el avance tecnológico, dirigido al mejoramiento y desarrollo de los materiales, dentro del contexto de la conservación del medio ambiente.

3.3. PROGRAMAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales ofrece lo siguientes programas académicos:

- **Programas de pregrado**

Ingeniería Metalúrgica: El programa de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Industrial de Santander, tiene como propósito fundamental la formación integral de personas comprometidas con el mejoramiento del nivel de vida de la sociedad y respetuosos del medio ambiente. Ingenieros metalúrgicos re interpretadores de su cultura, gestores de la investigación y el desarrollo de la Metalurgia y Ciencia de Materiales mediante la reflexión crítica, la interdisciplinariedad y el respeto por las individualidades.

- **Programas de posgrado**

Maestría en Ingeniería de Materiales: El programa de Maestría en Ingeniería Metalúrgica comenzó sus actividades en el año 1978. Fue el primer programa de Maestría en Colombia en el campo de la Ingeniería Metalúrgica. Aprobado mediante Acuerdo Superior No 012 del 17 de octubre de 1972. La Escuela transformó su programa de Maestría en

Ingeniería Metalúrgica a un programa de Maestría en Ingeniería de Materiales, el cual fue aprobado mediante Acuerdo No. 142 de Agosto 1° de 2006 del Consejo Académico y el 10 de Septiembre de 2007 recibió el Registro Calificado según Resolución No. 5307 del Ministerio de Educación Nacional.

Doctorado en Ingeniería de Materiales: Mediante el acuerdo No. 237 de Septiembre 27 de 2011 el Consejo Académico creó el programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales adscrito a la Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas. A través de la resolución número 6933 del 22 de junio de 2012, el Ministerio de Educación Nacional otorgó el registro calificado por término de siete años, al Programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales. Este programa abrirá sus puertas a la primera cohorte a principios del 2013.

3.4. CONVENIOS ACTIVOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales mantiene convenios con otras instituciones académicas a través de los cuales se brinda soporte adicional al desarrollo de los programas tanto de pregrado como de posgrado. Estos convenios permiten la participación de docentes y estudiantes en proyectos de investigación conjuntos, organización de eventos académicos de alto nivel y la evaluación de tesis de maestría y doctorado, así como la codirección de proyectos y trabajos de grado.

A nivel internacional se mantienen convenios con:

- Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.
- Universidad Nacional Autónoma de México.
- Universidad Católica de Valparaíso.

A nivel nacional la Escuela tiene cooperación con las siguientes instituciones:



- Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.
- Universidad de Antioquia.
- Universidad del Cauca.
- Universidad del Valle.

Además la Escuela hace parte de la Red de Cooperación Internacional del Nororiente, constituida por las principales universidades regionales:

- Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB.
- Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS.
- Universidad de Pamplona – UPAMPLONA.
- Universidad Pontificia Bolivariana – UPB.
- Universidad Santo Tomas de Aquino – USTA.

4. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

4.1. NOMBRE DEL PROGRAMA

Especialización en Integridad de Equipos y Ductos.

4.2. TÍTULO QUE OTORGA

Especialista en Integridad de Equipos y Ductos.

4.3. MODALIDAD

Presencial concentrada.

4.4. LUGAR DONDE SE OFRECE EL PROGRAMA

Bucaramanga, Santander.

4.5. DURACIÓN DEL PROGRAMA

Cuatro (4) ciclos, un ciclo cada semestre. Con sesiones cada 21 días.

4.6. CRITERIOS Y PROCESOS DE ADMISIÓN

Se realiza atendiendo a los parámetros establecidos en el Reglamento de Posgrado aprobado mediante acuerdo del consejo superior No 090 del 12 de Noviembre de 2010, proceso que se describe a continuación:

Inscripción. El estudiante a cursar estudios de especialización deberá presentar a la coordinación del programa respectivo, los siguientes documentos:

- ✓ Formulario de inscripción debidamente diligenciado y firmado.
- ✓ Hoja de vida en el formulario correspondiente, con el anexo de los certificados y de las fotocopias de documentos que corroboren lo descrito en ella.
- ✓ Fotocopia del documento de identidad.
- ✓ Tres (3) fotos recientes tipo documento.
- ✓ Fotocopia del diploma o copia del acta de grado del título profesional exigido por el programa, expedido por una institución de educación superior reconocida en Colombia. Si el aspirante posee título de una universidad del extranjero, deberá presentar el título debidamente legalizado y convalidado según las normas vigentes establecidas por el Ministerio de Educación Nacional.
- ✓ Certificado de notas obtenidas en pregrado exigido por el programa, incluyendo el promedio aritmético.
- ✓ Recibo de pago expedido por la tesorería de la UIS por el valor vigente de la inscripción o recibo de consignación en la cuenta autorizada por la UIS.

Selección. El proceso de selección de los aspirantes estará a cargo del Comité Asesor de Programas de Posgrado de la unidad académica. En este proceso se evaluarán tres (3) aspectos de la hoja de vida (promedio aritmético de pregrado, distinciones y experiencia) de acuerdo con los criterios descritos a continuación en la Tabla 7:

Tabla 7. Criterios de Selección

ASPECTOS DE LA HOJA DE VIDA	ASIGNACIÓN DE PUNTAJES	RANGO DE PUNTAJE
Promedio aritmético de notas de pregrado	3,00 a 3,20	25
	3,21 a 3,50	30
	3,51 a 4,00	35
	4,01 o más	40
Distinciones académicas y profesionales	Criterio del Comité Asesor de Programas de Posgrado	0 – 5 Puntos
Experiencia laboral en el área disciplinar del programa de posgrado	Un (1) punto por cada año de experiencia	0 – 5 Puntos

Fuente: Los Autores

El consejo de la unidad académica a la que está adscrito el respectivo programa de especialización podrá definir aspectos o pruebas de selección adicionales, previo concepto del Comité Asesor de Programas de Posgrado. Esta definición deberá incluir el puntaje que se va asignar, el criterio de asignación y el puntaje mínimo total que debe lograr el aspirante para ser admitido, aspectos que deberán ser definidos y publicados, por cualquiera de los medios institucionales disponibles, junto con el ofrecimiento de la respectiva cohorte del programa académico.

El puntaje total se obtendrá como la suma de los puntajes obtenidos en cada uno de los aspectos definidos. Cuando se considera únicamente la hoja de vida, el puntaje mínimo que debe obtener un aspirante para ser admitido al programa, mientras existan cupos disponibles es de treinta (30) puntos. La decisión tomada por el consejo de la unidad académica respecto de la admisión, de acuerdo con el concepto del Comité Asesor de Programas de Posgrado, será comunicada por escrito al aspirante a través del coordinador del programa respectivo.

4.7. PERIODICIDAD DE LA ADMISIÓN

Se realizará por cohorte.

4.8. NÚMERO DE ESTUDIANTES ADMITIDOS POR COHORTE

30 estudiantes.

4.9. NÚMERO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS

El programa consta de 28 créditos académicos, 423 TAD y 894 TI.

5. PROYECTO CURRICULAR

5.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

Durante muchos años, el propósito de los programas de inspección se limitó a definir y realizar aquellas actividades necesarias para detectar el deterioro de los equipos basados en la aplicación de códigos y normas de diseño. Esta práctica generó una visión sesgada de las necesidades reales de mantenimiento, ya que los códigos y normas de diseño presentan factores de seguridad muy severos que tienden a incrementar los niveles de mantenimiento. Es por esto que en las décadas de los 70's a los 90's surgen los primeros documentos para orientar la inspección en servicio tales como "Summary of Research to determine the strength of corroded areas in line pipe", Battelle Memorial Institute of USA 1971. "Some Methods for the derivation of acceptance levels for defects in fusion welded joints 1980 BS-PD 6493-80 y en los años 90's aparece la norma ANSI/ASME B31:B316 (manual for determining the remaining strength of corroded pipelines.1991).

Alrededor del año 2000 nace la evaluación de la aptitud para el servicio con las normas API 579 Fitness-for-Service, desarrollada para evaluar los defectos y los daños asociados con la operación en servicio, API 580/581 Inspección basada en riesgo, y la API 571/2003 mecanismos de daño que afectan los equipos estáticos en la industria de refinación. Posteriormente una serie de normas se han venido estableciendo.

Según la Regulación Colombiana sobre Gestión Integral de Riesgos, Ley 1523 de 2012 (abril 24), por la cual se adopta la política nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones;

- ✓ En el capítulo 1, artículo 6°. Objetivos del Sistema Nacional.

Objetivo General. Llevar a cabo el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población en el territorio colombiano, mejorar la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible.

- ✓ En el capítulo 2, artículo 16. Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo.

Parágrafo 3°. El Consejo Nacional invitará, cuando lo considere pertinente a representantes de las universidades públicas y privadas, que tengan en sus programas posgrados en cualquiera de sus modalidades en manejo, administración y gestión del riesgo, debidamente aprobado por el Ministerio de Educación Nacional, empresas de los sectores productivos, agremiaciones, asociaciones profesionales, organismos de asistencia humanitaria y organizaciones no gubernamentales.

De esta manera la evaluación de integridad se consolidó como una necesidad creciente de acompañamiento: del envejecimiento de los equipos; de la utilización del monitoreo del proceso como herramienta de extensión de vida de las unidades de proceso; de las exigencias de una mejor disponibilidad y confiabilidad de los equipos; y de la reducción del costo de mantenimiento y gerenciamiento del riesgo operacional como herramienta para la toma de decisiones.

En la Universidad Industrial de Santander, durante varios años se ha venido discutiendo la temática en integridad de equipos y corrosión como necesidad latente del sector industrial, en diferentes espacios académicos organizados por la Escuela de Ingeniería de Metalúrgica y Ciencia de Materiales, tales como: 1º Seminario Colombiano sobre “Evaluación de Integridad de Equipos y Análisis de Falla” realizado del 6 al 8 de Octubre de 1993 en Bucaramanga; Conferencia internacional sobre “Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipos Industriales” realizada del 23 al 27 de Octubre de 1995 en Bucaramanga; 2º Congreso internacional de “Corrosión e Integridad” realizado del 4 al 6 de mayo de 2011 en Bucaramanga; y concretamente la cátedra

electiva denominada Evaluación de Integridad de Equipos dictada consecutivamente por más de 13 años en la Escuela.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y vistas las necesidades de la industria petroquímica de contar con profesionales especializados en esta temática, y ante la poca oferta por parte de las instituciones educativas del país en torno al tema de la integridad de equipos, se hace necesario el desarrollo de un proyecto educativo que conlleve a la creación de una Especialización en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales en la Universidad Industrial de Santander, enfocada a la integridad de equipos.

5.1.1. Pertinencia del programa

La Especialización en Integridad de Equipos y Ductos es un programa orientado a desarrollar e implementar: análisis, técnicas y criterios necesarios para determinar las condiciones actuales en las que se encuentran los equipos o instalaciones, con el fin de conocer, prevenir y mitigar cualquier tipo de falla que pueda ocurrir.

El área de la Producción de Hidrocarburos hoy cobra una gran vigencia e importancia desde el punto de vista científico, tecnológico, económico y ambiental pues se busca en este negocio que los costos de producción y de mantenimiento sean mínimos, con el fin de lograr una tasa de ganancia lo más alta posible. Por ello, se ha planteado la necesidad de la existencia de un programa permanente de educación, capacitación y actualización que les permita a los ingenieros y demás personal que se desempeña en esta área actualizarse y mantener un nivel de formación integral para mejorar día a día su desempeño laboral, y poder brindar las herramientas necesarias que contribuyan a generar soluciones factibles e innovadoras a los problemas presentados en el entorno industrial, incorporando nuevas áreas de profundización en ésta organización educativa, con temáticas específicas que

amplifiquen los campos de desempeño del Ingeniero Metalúrgico y de otros ingenieros afines.

Las actividades a contemplar en este programa ofrecerán la capacidad técnica para realizar análisis de riesgos, evaluarlos o priorizarlos en programas de inspección, control y mantenimiento. Dichos espacios permiten soportar el desarrollo de planes óptimos de inspección, con la finalidad de proveer las herramientas necesarias que permitan de una manera general el conocimiento de las potencialidades de esta metodología y sus aplicaciones a nivel de instalaciones petroleras.

Las asignaturas están estructuradas de tal forma que el estudiante profundizará en temas como normas, conceptos y procedimientos actualmente utilizados en la industria.

5.1.2. Necesidades del país o la región

Colombia es un país ubicado en la zona noroccidental de América del Sur, reconocido por su sector petroquímico. En Santander se encuentra la región más importante en este sector donde se destaca la refinería de petróleo más grande de Colombia ubicada en la ciudad de Barrancabermeja, perteneciente a la empresa estatal Ecopetrol lo que hace que Santander posea una necesidad creciente de desarrollo tanto en el sector petroquímico como metalmeccánico y de generación de energía.

Las empresas del sector hidrocarburos y de generación de energía deben garantizar la integridad estructural del conjunto de equipos y actuar de acuerdo a una buena práctica de ingeniería, que les permita observar las regulaciones y normas aplicables, así como emprender acciones sistémicas indispensables para garantizar la eficiencia de las actividades bajo su responsabilidad y que conlleven a identificar oportunidades de mejoramiento en beneficio de la seguridad y conformidad operacional de sus equipos.

El programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos permitirá ofrecer una capacitación más profunda en temas relacionados con la Integridad Estructural de Equipos, a profesionales especialistas, ingenieros de la industria, dedicados al diagnóstico, prevención y protección de los equipos, con el fin de prevenir pérdidas económicas, minimizar paradas de producción y riesgos de accidentes que produzcan daño al medio ambiente o a las personas.

5.1.3. Estado actual de la formación en el ámbito internacional, nacional y regional

En el país solo la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia ofrece un programa denominado “Especialización en Gestión de Integridad y Corrosión”, el cual difiere del nuestro en su contenido curricular, es un programa orientado a la evaluación de la corrosión. En las demás universidades de Colombia que ofrecen programa de pregrado en Ingeniería Metalúrgica o de Ingenierías afines al sector petroquímico (Ingeniería de Petróleos, Ingeniería de Minas, Ingeniería de Energía, entre otras) no existen programas afines.

Aisladamente existen varias empresas e instituciones de carácter privado, tanto nacionales como internacionales, que vienen desde hace varios años dictando cursos cortos sobre diferentes tópicos particulares de integridad de equipos. Este tipo de cursos se vienen ofreciendo a nivel internacional pero ninguno de ellos ofrece un diploma de especialidad en el área.

En la Universidad Industrial de Santander, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales ofrece a los estudiantes de pregrado una electiva técnica profesional denominada “Evaluación de Integridad de Equipos” en la cual se analizan los aspectos básicos referentes a este tema; además varios proyectos de grado se han desarrollado en esta área dirigidos al Campo Escuela Colorado, a Ecopetrol ICP y a la refinería de Barrancabermeja.

Unido a esto la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales se encuentra involucrada de forma directa en la búsqueda de metodologías que apoyen la buena marcha, en cuanto a seguridad operacional del Campo Escuela Colorado y actualmente está desarrollando un proyecto de investigación financiado por la Dirección de Investigación y Extensión de la Facultad y el Campo Escuela sobre gerenciamiento de integridad estructural del Campo Escuela.

Por otra parte se realizó una investigación del mercado potencial en Santander y Norte de Santander, tanto a estudiantes de último nivel de carreras afines al sector petrolero y a profesionales que laboran en dicha industria y se estableció, con una muestra de 384 encuestados, que la idea de crear un programa enfocado a esta temática es viable en nuestro territorio.

5.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROGRAMA

Integridad es la propiedad de un equipo, tubería o sistema, que conteniendo defectos o daños, puede mantenerse en operación con un riesgo aceptable para la seguridad y la funcionalidad.

Integridad de equipos es una filosofía de trabajo que tiene por objeto garantizar que todo equipo de proceso sea diseñado, fabricado, instalado, operado, inspeccionado, mantenido y/o remplazado oportunamente, con el objeto de prevenir fallas o potenciales riesgos a personas, instalaciones y al ambiente. Se aplica a cualquier equipo sujeto a acumulación de daño, antes que los daños se vuelvan críticos. El resultado es proporcionar un medio de apoyo, basado en los principios de la ingeniería, al responsable del equipo para que las decisiones adoptadas puedan garantizar un período de operación seguro y confiable.

Entre las responsabilidades más importantes de los ingenieros encargados de la operación y del mantenimiento de Equipos y ductos, se encuentra el aseguramiento de la integridad tanto en producción, transporte y refinación del petróleo y sus derivados, las consecuencias no se limitan a la pérdida del producto y a la suspensión temporal de las operaciones, sino que pueden ser más serias, ya que un derrame o un incendio originado por éste, puede causar daños a individuos, a los bienes y también al medio ambiente. El mantenimiento de hoy en día debe garantizar la integridad de las operaciones, por eso cada integrante del departamento debe estar consciente que es un evaluador constante de la seguridad y la gerencia debe enfocarse en este punto cuando hace sus análisis de puestos de trabajo y perfiles para desarrollo, el mantenedor debe tener conocimiento amplio sobre la seguridad de las operaciones y sus riesgos y ese conocimiento debe aplicarlo.

Las actividades de la Especialización estarán organizadas y estructuradas por asignaturas que buscan brindar actualización en políticas de gestión de integridad estructural que deben ser llevadas a cabo por las diferentes unidades de proceso desarrolladas en la evaluación de las causas de los accidentes; en la aplicación de análisis de riesgo, en la modificación de equipos y procesos, en la capacitación, selección de proveedores, en la disposición de los equipos críticos en redundancia, en la existencia y aplicación de planes de emergencia y en la realización de la auditoría voluntaria en los sectores de inspección y mantenimiento. Se realizarán talleres prácticos y sesiones de revisión, con la finalidad de aprender a desarrollar, implementar, y mantener un programa eficiente de Integridad, se aprenderá como definir roles y asignar responsabilidades dentro del programa de Evaluación de Integridad y como integrarlo a las actuales actividades de mantenimiento. Esto a través de talleres utilizando listas de equipos de alguna instalación o con equipos genéricos. Se realizarán prácticas para desarrollar planes de inspección, prueba y mantenimiento preventivo. También se discutirán métodos de aseguramiento de la calidad que sirvan para determinar la deficiencia de los equipos, y temas como:

- Comentarios sobre los enfoques de las Divisiones 1 y 2 del Código ASME de Calderas y Recipientes de Presión.
- Comentarios y discusión sobre casos de evaluación en los que se detectan carencias o déficit en la documentación de diseño, fabricación, inspección y operación.
- Los materiales y su entorno. Influencia de la temperatura. Fragilización por hidrógeno. Fatiga en componentes con y sin soldaduras. Creep: Ley de Norton, Los parámetros de Larson-Miller y del Proyecto Omega, sus aplicaciones al análisis de componentes en el régimen de creep.
- Comentarios sobre las teorías de placas planas y cáscaras. Tensiones en discontinuidades.
- Clasificación de tensiones: Primarias, Secundarias y Pico. Criterios del código ASME para la categorización de tensiones. Criterios complementarios.
- Concentración de tensión admisible según la categoría de esfuerzo. Modos de falla asociados (Fractura frágil, fluencia general, deformación plástica progresiva, creep, fatiga, etc.). Criterios del código para su determinación.
- Diseño y evaluación de componentes en servicios a elevada temperatura.
- Introducción a la Mecánica de la Fractura lineal y elástica (LEFM), Elasto-plástica (EPFM), Propagación de fisuras en ambientes corrosivos (SCC), Propagación de fisuras favorecida por la difusión de hidrógeno (HAC), etc.
- El Método de los Elementos Finitos en el análisis de la integridad estructural: Aproximación elástica y métodos elasto-plásticos: Cargas límite y carga de colapso plástica.
- Mecanismos de daño y deterioro en servicio de componentes (API RP 579, EPRI).
- Criterios y métodos para la evaluación de defectos API RP 579.
- Taller: Análisis y discusión sobre el modelado por E. F. de casos típicos de aplicación a recipientes de presión y tuberías. Desarrollo de modelos simples utilizando programas utilitarios de E. F.

- Taller: Desarrollo y resolución de modelos de tuberías utilizando programas de cálculo comercial.
- Taller: Aplicaciones de la API RP 579 a casos de corrosión general, corrosión local, fisuras, etc.

5.3. PERFIL DE FORMACIÓN

El Especialista en Integridad de Equipos y Ductos es un profesional con capacidad de diagnosticar, prevenir y evaluar la integridad estructural de equipos y ductos. Es una persona ética, con un elevado sentido de responsabilidad social, comprometido con la comunidad y el cuidado del ambiente. Para lo cual adquiere las siguientes competencias:

1. Interpreta las diferentes normas API, ASME y otras que se aplican para diseñar, inspeccionar, evaluar y reparar equipos y tuberías de la industria del petróleo y del sector energético.
2. Evalúa las posibles fallas que se puedan presentar en los equipos en cuanto a diseño, fabricación, manejo y operación.
3. Aplica herramientas de análisis que contribuyan a incrementar la vida útil de los equipos.
4. Tiene en cuenta los componentes de responsabilidad social, el impacto ambiental y económico que puede generar el no identificar a tiempo las fallas en los equipos.
5. Diseña métodos para la solución de problemas con respecto a la Integridad Estructural de Equipos.
6. Identifica sistemas de organización y control de equipos de trabajo además de metodologías de evaluación de integridad, estimación de vida útil remanente y confiabilidad para así garantizar la mitigación y/o eliminación de las fallas en equipos y componentes.

7. Asume la responsabilidad personal, el trabajo en equipo y el liderazgo como elementos que le permiten desempeñarse con éxito en su ejercicio profesional.
8. Desarrolla un compromiso como ciudadano ético, creativo y sensible con el medio ambiente y con la realidad socio-económica de la región y el país.

5.4. OBJETO DE CONOCIMIENTO DEL PROGRAMA

El objeto de conocimiento del programa está fundamentado en la utilización e interpretación de Normas Técnicas referentes a la Integridad de Equipos y Ductos. Este tema como eje principal, desencadena una gran diversidad de subtemas que hacen referencia al buen manejo de los mismos, al diseño, fabricación, control, inspección, políticas ambientales, conciencia y ética profesional, entre muchos otros.

De acuerdo con J.L Freire y et al¹⁴ Integridad estructural es “la ciencia o disciplina de carácter multidisciplinario, que engloba todos los conceptos y técnicas que, en conjunto, garanticen la previsión del comportamiento de una estructura cuando esté solicitada bajo condiciones de operación y/o de ensayo. Dícese que un componente estructural está integro cuando atiende a las funciones para las cuales fue proyectado”.

Dentro de la definición del objeto propio del conocimiento que nos ocupa, se ha asumido la integridad de Equipos y Ductos como una función de la:

- Integridad de las personas (trabajadores, pobladores, visitantes, etc.), en cuanto a salud, seguridad, ambiente y protección.
- Integridad del ambiente natural donde explotamos y sus alrededores.

¹⁴J.Luiz de França Freire et al Recomendación Técnica ABCM (Brasil). Aspectos generales de la evaluación de integridad y extensión de vida de estructuras y equipamiento industrial. PROMAI “Proyecto multinacional de Evaluación de Integridad y extensión de vida de equipos industriales” 1993.

- Integridad de las instalaciones, como elemento que garantiza la operación segura, confiable y productiva.
- Integridad de Imagen de la corporación. Cumplimiento con las leyes del estado y sus diversas normativas en cuanto al trabajador, ambiente, higiene, salud ocupacional, bienestar social, aporte a la sociedad, etc. La cual se transforma en beneficio y buena imagen para el posicionamiento en la mente, tanto en los clientes internacionales como la sociedad.
- Integridad de la producción, como un proceso sistemático y continuado de gestión, gerencia o administración de la vida residual o remanente de una estructura, llámese equipo o tubería, con el objetivo de facilitar las intervenciones para la evaluación de integridad cada vez menos traumáticas y discretas, volviendo la evaluación de Integridad un proceso de acompañamiento o de monitoreo continuo de la vida residual de la estructura.

La Evaluación de Integridad acompaña el envejecimiento de la estructura desde sus primeros días, ciclos o años de operación, posibilitando a realización de acciones planeadas de recuperación o mejoría, en los momentos más oportunos, sin necesitar concentrarlas en instantes discretos próximos del final de su vida útil. Envuelve la unión de campos de conocimientos multi-disciplinarios y abarca varios sectores de una instalación. Gerencia el riesgo (probabilidad de falla x consecuencia de falla) para que quede por debajo de límites admisibles, establecidos por agentes internos o externos. Se vale de las ingenierías de inspección, integridad y mantenimiento, asociadas a los sectores de gestión empresarial, de operación y de proceso.

La Evaluación de Integridad integra cinco sistemas o sectores de una instalación: Gestión, Inspección e Integridad, Mantenimiento, Operación y Proceso.

5.5. PROPÓSITOS GENERALES DEL PROGRAMA

El programa busca la formación especializada del profesional, desarrollando a cabalidad las competencias señaladas en el perfil de formación desde un enfoque industrial. Dichas competencias proveerán el lenguaje, conceptos básicos y metodologías que permitirán el diseño de políticas óptimas de cuidado y protección de activos.

Los propósitos específicos que se buscan con el programa son:

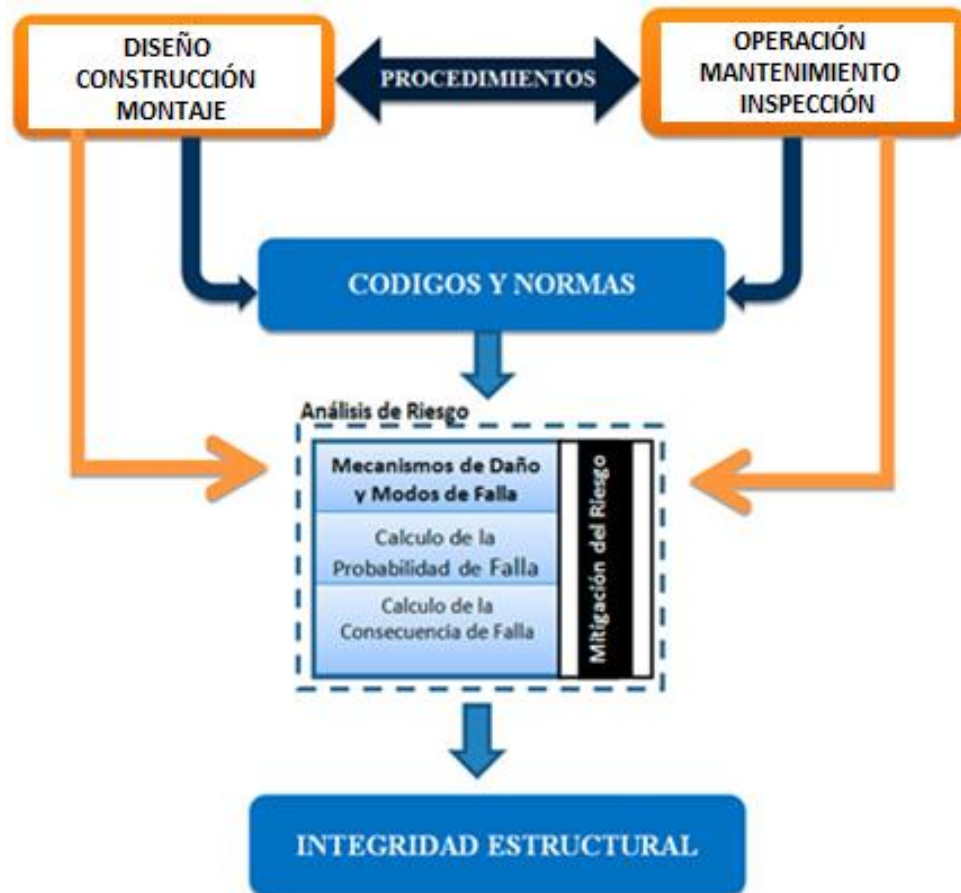
- Ofrecer espacios de integración entre los diferentes estamentos de la academia y la industria nacional e internacional.
- Responder a una necesidad latente en el mercado laboral, de profesionales cualificados en las áreas de Integridad Estructural de Equipos.
- Profundizar en el conocimiento de diseño, fabricación, operación, mantenimiento y retiro de equipos industriales.

5.6. ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL SABER

La integridad de Equipos es una filosofía de trabajo cuyo propósito es garantizar que todo equipo de proceso sea: Diseñado, fabricado, instalado, operado, inspeccionado, mantenido, y/o reemplazado oportunamente de acuerdo a unas normas y procedimientos, con el objeto de prevenir fallas, accidentes o potenciales riesgos a personas, instalaciones y al ambiente.

En la figura 3. Se observa la estructura conceptual de la integridad de Equipos en la cual se muestran las relaciones entre las diferentes temáticas a estudiar. Cada una de ellas se relaciona entre sí integrando los conocimientos que debe poseer un Especialista.

Figura 3. Estructura Conceptual de la Integridad de Equipos y Ductos.



Fuente: Los Autores

La filosofía de integridad Estructural es aplicable en diferentes fases que van desde el diseño de los equipos hasta su desincorporación, la implementación de esta filosofía consiste en utilizar en cada fase toda la normativa y experiencia internacional que existe para asegurar la continuidad del proceso, la reducción de los impactos por fallas operacionales, los peligros y accidentes en planta.

La especialización está diseñada para desarrollarse de tal manera que el especialista en integridad de equipos y ductos, se mantenga a la vanguardia en todas las áreas de integridad basados en normas técnicas actualizadas. Dichas normas abarcan todo el ciclo de vida de los equipos, desde su diseño hasta su retiro por obsolescencia.

Para lograr el objetivo de formación integral, se debe iniciar la construcción del conocimiento con la fundamentación en temáticas de diseño y fabricación de equipos, ya que son éstas áreas las que definirán los conocimientos básicos en el funcionamiento de los diferentes equipos utilizados en la industria petroquímica, petrolera y de generación de energía.

Teniendo en cuenta que el especialista debe ser un profesional integral, se incluirá un componente de retiro, en el que se planteen los procedimientos a seguir con aquellos equipos que han cumplido su ciclo de vida y que necesitan retirarse de la industria.

De esta manera, se logrará el propósito de crear especialistas en Integridad de Equipos y Ductos, capaces de formular, ejecutar y liderar proyectos que incluyan el manejo de los equipos de manera responsable y ética.

5.7. COMPONENTE DE INTERDISCIPLINARIEDAD DEL PROGRAMA

Se define como interdisciplinariedad la interacción entre dos o más disciplinas que dan como resultado una intercomunicación y un enriquecimiento recíproco¹⁵. La interdisciplinariedad es también asumida como una estrategia de enseñanza aprendizaje¹⁶ que prepara a los estudiantes para realizar intercambio de conocimientos de tal manera que les permitan solucionar holísticamente los problemas que enfrentarán en su futuro desempeño profesional.

El enfoque holístico del programa establece tres componentes principales: **seguridad, confiabilidad y Normas**, que son las herramientas básicas de un

¹⁵ Nieto, Luz Marina. Una visión sobre interdisciplinariedad y su construcción en los currículos profesionales. Tomado de internet.

¹⁶ Perera Cumerna, F. (2000). " La Formación interdisciplinaria del profesor de Ciencias: un ejemplo en la enseñanza de la Física " Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de La Habana.

método de análisis de Evaluación de Integridad destinado a operar las plantas industriales.

- **Seguridad:** visto como Gestión de Seguridad de Procesos, está relacionado con el Análisis del Riesgo, procedimientos, auditorías y evaluaciones.
- **Confiabilidad:** visto como el cumplimiento de tareas sin presentar fallas, operación confiable de instalaciones envejecidas y dentro del contexto operativo actual como el diseño de planes mantenimiento aplicando mantenimiento centrado en confiabilidad y riesgo, mediante el análisis sistemático de los modos y efectos de falla, con la finalidad de facilitar la toma de decisiones en la identificación de las posibles causas y mecanismos de falla.
- **Normas:** Todos los criterios y procedimientos están basados en *normas* y regulaciones organizacionales, nacionales e internacionales como OSHA, ASME, ANSI, ISO, API, NACE, entre otras.

Estos tres componentes son fundamentales en la Evaluación de Integridad de Equipos y están presentes en cada una de las asignaturas del programa.

El grupo de investigación que apoya el programa, está comprometido en vincular a los estudiantes a eventos especializados para escuchar a sus profesores y a investigadores nacionales e internacionales y de esta manera obtener una visión clara para el desarrollo de su monografía de grado y tomar conciencia del esfuerzo que implica contribuir a la ampliación de la frontera de conocimiento en el área.

En la Especialización se cuenta con profesores que han dedicado tiempo significativo a participar en la elaboración y ejecución de proyectos de investigación, articulados con la docencia y la extensión, gran experiencia en este campo laboral, además cuentan con certificaciones ASME y API. El número y el nivel de formación de los docentes que hacen parte del programa presentan una significativa correspondencia con la naturaleza, necesidades y

objetivos de la Especialización, aspecto que es indispensable para una adecuada orientación de las demandas específicas del programa y asesorías de los trabajos de grado.

5.8. ESTRATEGIAS DE FLEXIBILIZACIÓN DEL PROGRAMA

La tendencia actual de los programas de posgrados gira en torno al concepto de flexibilidad, esto debido a que existe una preocupación general sobre la capacidad de los egresados para responder a las demandas sociales, científicas y tecnológicas. Enfrentar los retos actuales, implica para un programa asumir el compromiso y la responsabilidad de participar en el desarrollo científico y tecnológico, así como diversificar la formación del alumno, para convertirlo en un profesional más flexible, con una actitud emprendedora hacia el trabajo, la producción, el auto aprendizaje, el ejercicio interdisciplinario y la actualización permanente¹⁷.

Partiendo de lo anterior, dentro de las estrategias de flexibilización de la Especialización en Integridad de Equipos y Ductos se encuentran:

Flexibilidad Curricular

- El empleo del sistema de ciclos, el cual permite medir el grado de avance del estudiante por las asignaturas aprobadas a través de cada ciclo, dando así igualmente flexibilidad al plan de estudios. El estudiante debe cumplir con un número de horas establecidas para cada asignatura, para continuar en el proceso de formación.
- Incluir dentro de los contenidos de las asignaturas un capítulo que permitirá encerrar temas de acuerdo a los avances científicos y tecnológicos y

¹⁷ SOTO P, Rocio. Flexibilización curricular: Estrategia para la integración y el desarrollo del posgrado. Tomado de internet.

adaptando así los contenidos a la realidad y a las necesidades laborales, científicas y sociales.

- El plan de estudios está diseñado para que el estudiante avance en forma gradual con base en la formulación de niveles e indicadores de logro, que orientan los procesos y actividades académicas, determinan los grados de dificultad, facilitan la evaluación y definen las etapas o momentos formativos. Por lo tanto el estudiante está sujeto, tanto al cumplimiento de tiempos como al cumplimiento de objetivos específicos.
- El currículo combina áreas de diferentes disciplinas propiciando así la formación integral y la interdisciplinariedad.

Flexibilidad Académica

- Operar bajo formas de organización abierta susceptible de transformarse de acuerdo con los cambios y demandas individuales, institucionales y sociales, que permitan modificaciones a corto, mediano y largo plazo, lo cual flexibiliza los aspectos de la enseñanza y el aprendizaje.
- Permitir a los estudiantes y profesores, definir los logros académicos y formativos que se esperan alcanzar, los indicadores de logro a través de los cuales se evidencie la realización de los objetivos propuestos durante el proceso formativo.

Flexibilidad Pedagógica

- Vincular a profesionales egresados y con amplios conocimientos en las temáticas a tratar, en el diseño de su plan de estudios y en los procesos formativos o educativos que ello implica, promoviendo el desarrollo humano, la formación integral, el ejercicio investigativo, la construcción de conocimiento, la construcción socio-cultural y el trabajo interdisciplinario como formas didácticas idóneas.

- Incrementar las actividades que articulan las funciones de docencia, investigación y proyección social.
- Facilitar la vinculación constante con el entorno socioeconómico, para así permitir la incorporación y modificación de contenidos de acuerdo con los cambios de la realidad.
- Generar espacios para que el estudiante se apropie del conocimiento, investigue y sea participe de su propio aprendizaje.
- Propiciar las relaciones interpersonales, no solo en forma vertical (Docente-Estudiante) sino su relación con otros actores participes del aprendizaje.

5.9. PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios se presenta en la Figura 4 y de manera detallada en la Tabla 8.

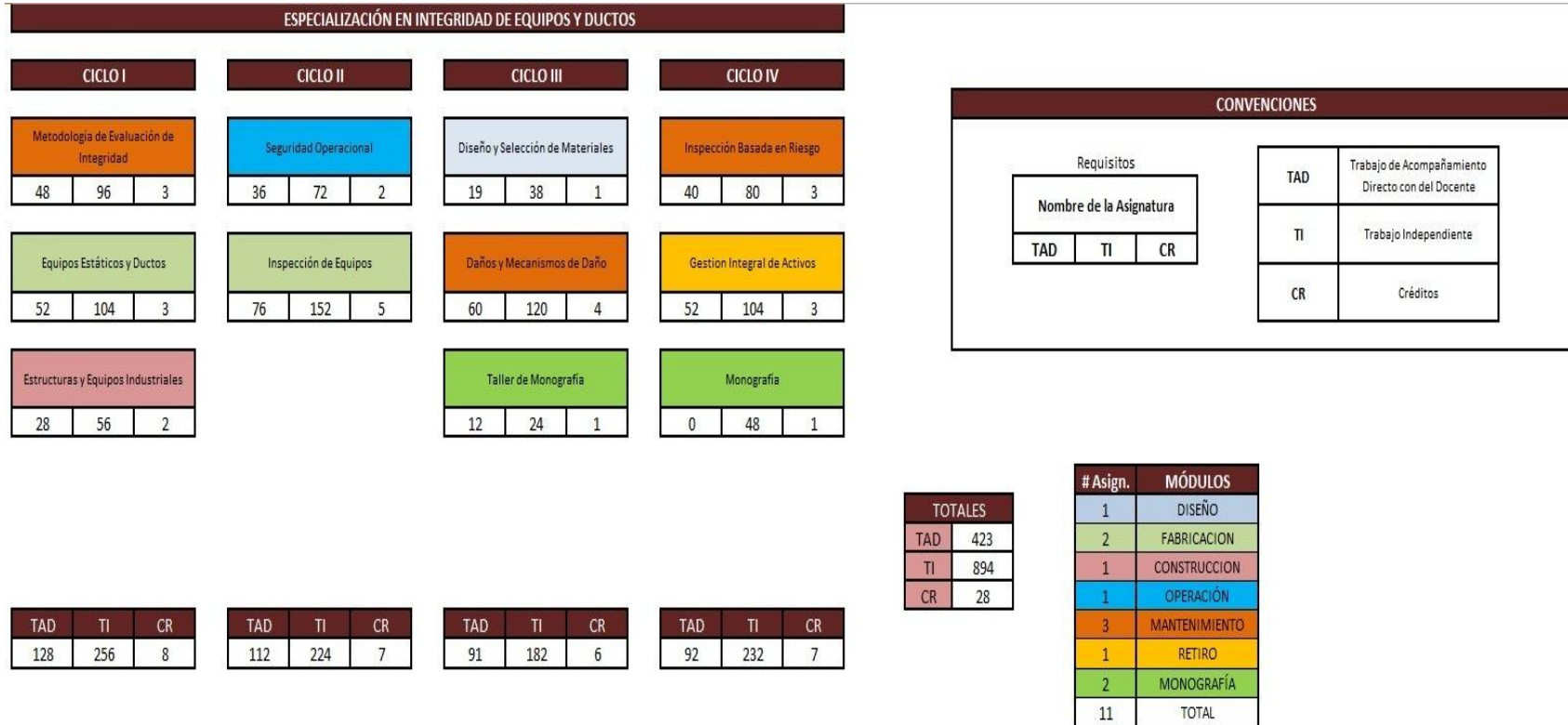
5.10. CONTENIDO DE LAS ASIGNATURAS

Las asignaturas están diseñadas bajo los siguientes lineamientos:

- Nombre de la asignatura
- Número de créditos
- Código y Requisitos
- TAD: laboratorio: teórico y TI
- Justificación y Propósitos del curso
- Contenidos, Modelo y estrategias pedagógicas
- Evaluación de la asignatura y Bibliografía

En el ANEXO E: Contenido de las Asignaturas, se podrá ver en detalle cada uno de estos aspectos asignatura por asignatura.

Figura 4. Plan de Estudios



Fuente: Los Autores

Tabla 8. Plan de Estudios Detallado

NIVEL	CÓD.	ASIGNATURA	HORAS/PERIODO			CRÉD.	REQUISITOS	TIPO DE CALIFICACIÓN	ESCUELA A CARGO DE LA ASIGNATURA
			TAD		TI				
			TEO	PRAC	TRAB. INDEP.				
I		Metodología de Evaluación de Integridad	48	-	96	3	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Equipos Estáticos y Ductos	52	-	104	3	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Estructuras y Equipos Industriales	28	-	56	2	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Sub total	128	-	256	8	-		
II		Seguridad Operacional	36	-	72	2	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Inspección de Equipos	76	-	152	5	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Sub total	112	-	224	7	-		
III		Diseño y Selección de Materiales	19	-	38	1	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Daño y Mecanismos de Daño	60	-	120	4	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Taller de Monografía	12	-	24	1	-	Cualitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Sub total	91	-	182	6	-		
IV		Inspección Basada en Riesgo	40	-	80	3	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Gestión Integral de Activos	52	-	104	3	-	Cuantitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Monografía	0	-	48	1	-	Cualitativa	Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
		Sub total	92	-	232	7	-		
		TOTAL	423	-	894	28	-		

Fuente: Los Autores

5.11. PROCESOS DE COMUNICACIÓN EN EL AULA

Este programa busca que el Especialista en Integridad de Equipos y Ductos de la UIS desarrolle habilidades para la interpretación de los procesos de la dinámica social y capacidad para interactuar e influir sobre ella. Además, los egresados del programa deben estar en capacidad de tomar decisiones, con plena conciencia de la grandeza y dignidad del ser humano, comprometidos con la preservación y conservación del medio ambiente, la justicia y responsabilidad social; además, desarrollar una conciencia crítica que les permita cuestionar y debatir las políticas y acciones que afectan el medio ambiente y la comunidad, y evidenciar los valores propuestos en el proyecto institucional: solidaridad, compromiso con el trabajo, responsabilidad, ética, creatividad y tolerancia.

5.11.1. Modelo pedagógico de la Universidad Industrial de Santander

En concordancia con el Acuerdo No. 182 de Octubre 22 de 1996 del Consejo Académico de la UIS, el cual define el Modelo Pedagógico de la Universidad, la Especialización en Integridad de Equipos y Ductos se fundamenta en los siguientes principios:

- El reconocimiento del otro como persona, interlocutor válido, capaz de usar su propio entendimiento para la toma de decisiones:
 - El otro es el profesor, el estudiante, el ciudadano o él mismo. El otro trasciende la persona individual y se constituye en un colectivo: los estudiantes, los profesores, las directivas, la comunidad universitaria.
 - Reconocer al otro como persona es reconocer su integralidad, sujeto de derechos y deberes, ser en formación, con logros, limitaciones y potencialidades.
 - Como interlocutor válido, se reconoce su capacidad de pensar, actuar, sentir por cuenta propia; su posibilidad de participar libre y responsablemente y de aportar creativamente en los procesos de

transformación de su realidad, mediante la comunicación: trabajo, lenguaje e interacción.

- Como miembro de una comunidad educativa cada uno tiene, de acuerdo con su grado de desarrollo personal y méritos intelectuales demostrados, un nivel de autoridad epistemológica, que tiene fundamento en el saber. La autoridad epistemológica se reconoce en el otro y es la base del ordenamiento de la autoridad académica.
- Reconocer en el otro la capacidad de usar su propio entendimiento para la toma de decisiones, es afirmar la democracia participativa y la responsabilidad que cada uno tiene de su propio proceso de formación.
- La construcción del ser, del saber y del hacer:
 - La construcción del ser, del saber y del hacer es una tarea que le corresponde realizar a los interlocutores del proceso educativo, mediante la comunicación.
 - Construir el ser se refiere al proceso de formación integral, de actualización de potencialidades, de desarrollo humano en las dimensiones subjetiva, social y científico tecnológico.
 - Construir el saber se refiere a la generación y apropiación creativa del conocimiento y a la reflexión sobre su sentido y valor en un contexto.
 - Construir el hacer se refiere al establecimiento de relaciones con el entorno natural y social, a la educación del sentir y el obrar en la cotidianidad, educación orientada a la formación del ciudadano.
- La articulación Universidad – Sociedad: formación del ciudadano.
 - Una misión social de la Universidad, la cual sirve de fundamento del modelo pedagógico institucional, es la formación del ciudadano como persona autónoma y comprometida.
 - Contribuye a la formación del ciudadano autónomo, la praxis ética y el ejercicio de la democracia participativa.

- Contribuye a la formación del ciudadano comprometido con la sociedad, el estudio de la problemática social desde la perspectiva del conocimiento contextualizado y la participación activa en los procesos de transformación, orientado al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y al desarrollo sostenible.
- El ciudadano autónomo y comprometido es sujeto de acción comunicativa; desarrolla capacidad para la argumentación, la crítica, la confrontación de ideas, la persuasión y la búsqueda de acuerdo.

Durante el desarrollo de las actividades académicas de la Especialización en Integridad de equipos y Ductos, los procesos de comunicación y mediación en el aula serán orientados por los siguientes principios:

- Pedagogía Dialógica
- Pedagogía Dialéctica:
- Formación Integral.
- Aprendizaje Colaborativo.
- Aprendizaje Significativo.
- Conformación de Comunidad Académica.
- Preservación y Conocimiento de la Cultura.

5.11.2. Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales pretende que el proceso de formación de sus estudiantes de especialización, responda a un modelo de construcción de conceptos, desarrollo de habilidades y aplicación de conocimiento, generado a partir de un proceso analítico, reflexivo y no sólo de recordación.

Para el desarrollo de las actividades académicas de la Especialización, se han establecido las estrategias de enseñanza y aprendizaje que aparecen en la tabla 9.

Tabla 9. Estrategias y aportes al proceso de aprendizaje

ESTRATEGIA	APORTES AL PROCESO DE APRENDIZAJE
Lecturas anticipadas del tema	Genera la adquisición de conocimientos previos a las clases. Fomenta la comunicación, el diálogo y la integración de conocimientos.
Investigación previa	Genera la adquisición de conocimientos previos a las clases. Fomenta la comunicación, el diálogo y la integración de conocimientos.
Socialización de conocimientos previos	Estimula la participación de los estudiantes, fomenta el desarrollo de las habilidades mentales, exige reflexión constante en el grupo.
Análisis y exposición de casos de estudio	Permite la participación de los estudiantes, propicia el desarrollo de síntesis, la continua reflexión y desarrolla las habilidades mentales.
Exposición magistral	Útil en grupos numerosos. Sirve para cubrir temas de gran extensión en corto tiempo y permite el uso de material didáctico. Conllevan la necesidad de la realización de una investigación documental, la preparación de un material didáctico para apoyar su exposición.
Trabajo grupal	Permite la participación de todo el grupo, estimula la motivación, favorece el diálogo en el grupo, se obtienen diferentes puntos de vista respecto al mismo tema, propicia el desarrollo de la síntesis y la reflexión, y facilita la comunicación en ambos sentidos. Se genera la dinámica que permite propiciar el trabajo en equipo, el aprendizaje colaborativo, la organización del trabajo, el sentido de cooperación y la priorización de actividades para lograr el bien común.
Lluvia de ideas	Desarrolla la imaginación. Fomenta el juicio crítico. Facilita el análisis de los temas desde diversas

ESTRATEGIA	APORTES AL PROCESO DE APRENDIZAJE
	perspectivas, permite la participación autónoma y original de los alumnos.
Juego de roles	Permite a los alumnos ponerse en posiciones distintas a la suya, lo que les ayuda a comprender otras razones. Fomenta el juicio crítico, permite el análisis de los temas desde diversas perspectivas.
Seminario alemán	Permite la participación de los alumnos. Favorece los canales de comunicación y exige la constante reflexión y atención del grupo.
Taller o práctica	Desarrolla habilidades y actitudes que la problemática del trabajo en equipo requiera. Impulsa la integración del conocimiento adquirido. Integra teoría y práctica. Promueve la reflexión y transferencia de conocimiento.
Consulta y Asesoría individual	Permite al estudiante disponer de un espacio privado, en el cual se discutan directamente los temas estudiados y también los aspectos relevantes de su aprendizaje, constituyéndose en una gran oportunidad tanto para el estudiante como para el profesor, de evaluar y ponderar el ejercicio del aprendizaje colaborativo desarrollado en los demás espacios de formación.

Fuente: Los Autores

Como apoyo didáctico para el desarrollo de las actividades académicas de la especialización, se utilizarán las siguientes herramientas:

- Prácticas computacionales.
- Visitas a campo.
- Conferencias y charlas.

Para que las estrategias se desarrollen de forma satisfactoria es necesario que ambas partes asuman los siguientes roles:

En este entorno educativo, el rol del profesor se concreta en:

- Establecer un esquema de referencia y ofrecer un conjunto de materiales y lecturas recomendadas, para que los estudiantes complementen y profundicen en el tema de acuerdo con sus propios intereses.
- Propiciar conocimientos, experiencias, juicios y opiniones sobre el material de lectura del curso.
- Facilitar el desarrollo de la clase y el intercambio de ideas, sirviendo como guía y orientador, durante el proceso de discusión en clase, moderando la intervención de los estudiantes.
- Presentar, con un sentido crítico y motivador, los temas a discutir promoviendo la participación y el análisis de los mismos por parte de los estudiantes.
- Brindar elementos de apoyo para el desarrollo de trabajo individual que permita consolidar los conocimientos adquiridos.
- Fomentar el pensamiento crítico y constructivista en los estudiantes, que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo y autónomo.

Por su parte, el rol de los estudiantes es:

- Mostrar una actitud abierta, dialógica y colaborativa para asimilar y discutir la información presentada por el profesor en su disertación.
- Realizar las lecturas recomendadas y llevar a cabo los ejercicios y asignaciones en forma cumplida, para propiciar un adecuado desarrollo de los temas y del programa establecido para la asignatura.
- Participar en las discusiones en clase, el análisis de casos y sus exposiciones, con claridad y mostrando respeto hacia las opiniones, conceptos y juicios de los demás.
- Dirigir las discusiones en grupo, cuando el profesor le asigne este papel.
- Formular preguntas y/o responder a las que se le formulen, de manera atenta y respetuosa, siempre con el ánimo de contribuir al mejoramiento de los procesos educativos.

6. INVESTIGACIÓN

6.1. ESTRATEGIAS PARA GARANTIZAR LA FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

En cuanto a la investigación, aunque no es propósito ni requisito del programa, la Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, permite a los estudiantes formarse en la parte investigativa en la medida que usa estrategias de aprendizaje como la revisión bibliográfica, la lectura comprensiva de textos, análisis de casos, la resolución de problemas, visitas de campo y la elaboración de la monografía. El desarrollo de la monografía se convierte en un buen ejercicio en el cual los estudiantes pueden vivenciar el desarrollo de un trabajo de investigación ya que mediante el taller de monografía planteado en esta especialización, el estudiante tiene la oportunidad de aprender cómo identificar un problema de investigación, cómo abordarlo y plantear una propuesta de investigación y cómo desarrollarla de manera adecuada y en el tiempo previsto.

6.2. POLÍTICAS INSTITUCIONALES DE ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Mediante acuerdo superior No. 047 del 11 de octubre de 2004, el consejo superior de la Universidad Industrial de Santander aprobó las políticas institucionales de investigación las cuales se fundamentan alrededor de los siguientes cuatro lineamientos¹⁸:

- Investigación orientada por programas.
- Fortalecimiento de la actividad investigativa.

¹⁸ Acuerdo 047 de 2004 del Consejo Superior Universidad Industrial de Santander. 11 de Octubre de 2004

- Apropiación social del conocimiento.
- Articulación sobre el entorno.

Además, mediante acuerdo No. 073 de noviembre 28 de 2005 se creó la Vicerrectoría de investigación y extensión para asegurar el cumplimiento de las políticas institucionales y en este sentido mediante el portafolio de programas de apoyo¹⁹, se tienen actualmente los siguientes; entre otras:

- Programas de apoyo para la formulación, presentación, financiación y ejecución de proyectos de investigación y extensión.
- Programa de apoyo a profesores.
- Programa de apoyo a solicitudes de registro de derechos de propiedad intelectual.
- Programas de apoyo a estudiantes.
- Programas de apoyo a la infraestructura de investigación.
- Programas de divulgación.

En el contexto de los anteriores programas se han identificado seis áreas estratégicas de investigación, alrededor de las cuales se desea articular y focalizar el trabajo de sus grupos de investigación con el fin de hacerlo altamente competitivos en el contexto internacional. Hasta el momento se ha realizado un trabajo de vigilancia y prospectiva tecnológica en las siguientes áreas:

- Materiales.
- Biotecnología.
- Energía.
- Tics.

Se espera iniciar el trabajo en dos nuevas áreas afines a la salud y a las ciencias humanas y sociales.

¹⁹Acuerdo 073 de 2005 del Consejo Superior Universidad Industrial de Santander. 28 de Noviembre de 2005

6.3. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE APOYAN EL PROGRAMA

Atendiendo a estas políticas y en pro de contribuir al cumplimiento de los objetivos trazados en el proyecto institucional, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales cuenta con tres (3) grupos de investigación reconocidos por Colciencias: Grupo de Investigación en Corrosión (GIC); Grupo de Investigaciones en Minerales, Bio hidrometalurgia y Ambiente (GIMBA); Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales (GIMAT).

6.3.1. Grupo de Investigación en Corrosión – GIC (Categoría B)

El grupo de investigación en corrosión GIC fue creado en 1986 por un grupo de profesores de las carreras de ingeniería metalúrgica e ingeniería química, quienes trabajan desde 1970 en docencia, investigación y servicios a la industria. Fue creado como respuesta a las crecientes necesidades generadas por el avance industrial.

El GIC realiza una actividad muy importante en la UIS, por ser el gestor de destacados proyectos de investigación en el área de la corrosión, los cuales se han desarrollado con estudiantes de pregrado, maestría y doctorado de las escuelas de ingeniería metalúrgica, ingeniería química, ingeniería de petróleos, ingeniería electrónica, ingeniería de sistemas, química, física, formando de esta manera a personal calificado e investigadores. Así mismo, se llevan a cabo actividades de asesoría y consultoría a importantes empresas del país y la región, contribuyendo de esta manera con el desarrollo de la nación. Además, el grupo ha organizado el III, VI y VII congreso nacional de corrosión y protección. En la actualidad el Grupo está clasificado en Categoría B por COLCIENCIAS, es liderado por el profesor Custodio Vásquez, ya que se encuentra alineado con los objetivos del programa y cuyos objetivos son:

- Realizar investigación y desarrollo sobre problemas de corrosión importantes para los sectores productivos y la comunidad en general.
- Contribuir al esfuerzo de formación a nivel de pregrado, especialización, maestría y doctorado en el área de la corrosión, en las diversas escuelas de la UIS y de otras universidades de Colombia.

Y cuya misión es la de propender por el fortalecimiento de la investigación en corrosión y protección por medio de la formación de profesionales e investigadores, asesorías y asimilación de tecnologías. Además cuenta con diez (10) líneas de investigación:

Líneas de investigación del GIC:

1. Control de corrosión por inhibidores.
2. Corrosión a alta temperatura.
3. Hidrógeno en materiales.
4. Control de la corrosión en hormigón armado, estructuras enterradas y sumergidas.
5. Corrosión-erosión-desgaste.
6. Corrosión en sistemas multifásicos.
7. Fenómenos fisicoquímicos superficiales en biomateriales.
8. Evaluación de integridad.
9. Recubrimientos.
10. Fenómenos electroquímicos y deterioro de los materiales.

Servicios que ofrece el GIC:

- Diagnóstico de corrosión interior y exterior.
- Diagnóstico del estado de corrosión de estructuras de concreto.
- Diagnóstico del estado de materiales sometidos a corrosión-fricción-desgaste.
- Auditoría de evaluación de integridad.

- Evaluación de la corrosión en materiales a alta temperatura.
- Evaluación de la corrosión en sistemas multifásicos.

Profesores investigadores que hacen parte del Grupo de Investigación en Corrosión:

Se observan en la tabla 10.

Tabla 10. Profesores investigadores del GIC

NOMBRE	TÍTULO MÁS ALTO	DEDICACIÓN (Dedicación del profesor a la institución)
Darío Yesid Peña Ballesteros	Ph.D. en Corrosión. Universidad de Manchester, Inglaterra	Tiempo completo
Dionisio Antonio Laverde Cataño	Doctor en Ingeniería Industrial. Universidad de Navarra, España	Tiempo completo
Sandra Judith García Vergara	Ph.D. en Corrosión. Universidad de Manchester, Inglaterra	Tiempo completo
Custodio Vásquez Quintero	Magister en Ingeniería Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander, Colombia.	Tiempo completo
Iván Uribe Pérez	Magister en ciencias aplicadas. Université de Montreal, Canadá	Tiempo completo

Fuente: Los Autores

Talento Humano GIC:

- Profesores de las escuelas de Ingenierías Metalúrgica, Ingeniería Química, Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Mecánica y Física.
- Estudiantes de Maestría y Doctorado en Ingeniería Química.
- Estudiantes de Maestría en Ingeniería Metalúrgica.

- Estudiantes de Maestría en Física.
- Estudiantes de pregrado.
- Jóvenes investigadores.

Convenios GIC:

- Laboratorio de Hidrógeno UFRJ-Coppe Brasil.
- Laboratorio de electroquímica UFRJ – Coppe Brasil.
- Acuerdo de cooperación GIC – ECOPETROL – ICP.
- Convenio Universidad Manchester UMIST “Centro de Corrosión y Protección”.
- Convenio de cooperación con CENIM – España.
- Representante en Colombia en la Red Iberoamericana para el ciclo de vida de materiales que operan a temperatura elevada.

A continuación se relacionan en la Tabla 11. Los proyectos de investigación realizados durante los últimos tres años por el Grupo de Investigación que apoya al programa de Especialización.

Tabla 11. Proyectos de investigación realizados en los últimos tres años por GIC

NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	AÑO
Desarrollo de recubrimientos anódicos sobre una aleación Al-Cu para su potencial aplicación biomédica.	Grupo de Investigación en Corrosión - GIC	2012
Gerenciamiento de la integridad estructural del campo escuela colorado.	Grupo de Investigación en Corrosión - GIC	2012-2013
Evaluación de la corrosión de materiales para la fabricación de partes de vehículos en contacto con mezclas de gasolina con etanol (5%-20%).	Grupo de Investigación en Corrosión - GIC	2009-2011
Evaluación de la factibilidad para implementar la técnica de endurecimiento superficial por nitruración en instrumental	Grupo de Investigación en Corrosión - GIC	2011-2012

NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	AÑO
quirúrgico fabricado por la empresa Quirúrgicos Especializados S.A.		
Modelado de los mecanismos de daño que se presentan durante el procesamiento de crudos de oportunidad.	Grupo de Investigación en Corrosión - GIC	2012

Fuente: Los Autores

En el ANEXO F correspondiente se describe la producción investigativa del grupo-apoyo del programa.

6.4. ESTRATEGIAS PARA INCORPORAR LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN A LOS PROCESOS DE FORMACIÓN

Los diferentes grupos de investigación están conformados por estudiantes de pregrado, maestría y doctorado, y sus profesores participan activamente en actividades de dirección de proyectos conjuntos, evaluación de propuestas de proyectos y calificación de Trabajos de Grado y Tesis de Maestría y Doctorado.

Las siguientes son las estrategias trazadas para incorporar los resultados de la investigación a los procesos de formación:

- Presentación periódica de los resultados parciales de la investigación a través de Seminarios de Grupo o Seminarios por proyecto.
- Realización de prácticas de laboratorio y actividades demostrativas en las instalaciones del Grupo, con participación de estudiantes de pregrado y de posgrado.
- Organización de eventos de divulgación tanto externa como interna, vinculando al sector industrial regional y nacional.
- Participación activa de los estudiantes de posgrado en el planteamiento y preparación de propuestas de investigación.

- Visitas empresariales y participación de los estudiantes en las actividades de presentación de resultados a los beneficiarios de los proyectos de investigación realizados por el Grupo.
- Participación activa de estudiantes y docentes en la formulación de planes conjuntos de investigación y diseño de áreas estratégicas futuras.

Adicionalmente, en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales existe la voluntad de propiciar el ambiente necesario para que día a día se desarrolle en el estudiante un aprendizaje científico que resalte tanto las relaciones como las diferencias entre los conceptos actuales, con los conceptos anteriores de manera coherente, en la medida que se anticipen y contrarresten las concepciones cotidianas, de sentido común e intuitivas acerca de los fenómenos sobre los que tratan los conceptos científicos bajo estudio. Por otra parte, a nivel de docencia se desea seguir cultivando en el grupo de docentes el interés por la investigación, ya que se cuenta con un grupo deseoso de continuar su proceso de formación, para garantizar la calidad de sus investigaciones y el auto aprendizaje.

6.5. PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES EN LOS GRUPOS

Los estudiantes de la Especialización en Integridad de Equipos y Ductos se vinculan de manera transitoria a los grupos de investigación como tesis de posgrado, durante el desarrollo de su monografía. La mayoría de ellos no puede continuar participando de manera activa en los grupos, dado que son profesionales vinculados a la industria cuyas labores cotidianas les imposibilita dedicarse a los procesos de investigación, aunque pueden proponer a los grupos de investigación situaciones de interés que den pie a la formulación de nuevos proyectos de investigación.

7. RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO

La vinculación entre los programas educativos y la sociedad es un proceso que se demanda cada vez con mayor fuerza, debido al beneficio que ésta relación tiene en el desarrollo de un país.

La Universidad Industrial de Santander mediante Acuerdo del Consejo Superior 006 de Febrero 07 de 2005, definió la Política, los Principios Orientadores y los objetivos de su relación y de vinculación con el Sector Externo, tomando como referencia lo normado en el Acuerdo Superior 046 de Julio 07 de 2003, en los Artículos 6 y 60 del Estatuto General, en su Proyecto Institucional y en la Ley 30 de 1992.

Dentro de las políticas establecidas para el proceso de extensión de la Especialización y que se relacionan directamente con la interacción con el sector externo se encuentran:

- *La extensión y la función social de la Universidad. Desarrollo de programas, proyectos y actividades de extensión tendientes a contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población, teniendo especial atención en los sectores más vulnerables.*

El Programa, al formar profesionales especialistas altamente capacitados en el área de Integridad de Equipos y Ductos, preparados para implementar las mejores prácticas de inspección y Evaluación de Equipos y contribuir al mejoramiento de la confiabilidad de equipos del sector de los recursos energéticos no renovables, está contribuyendo directamente a la disminución del riesgo operacional, a la seguridad del personal de planta y de contratistas, a la disminución de paradas sorpresivas de la producción y a la protección del medio ambiente por derrames accidentales de sustancias perjudiciales, lo que resulta en beneficio directo para la comunidad.

- *La extensión, una comunicación con la sociedad y sus actores sociales. Establecimiento de un proceso de comunicación y diálogo permanente con la sociedad y sus actores, permitiendo la transformación de prácticas culturales de la institución en materia de docencia e investigación, propiciando la generación de alternativas a los problemas del desarrollo.*

La Especialización en Integridad de Equipos y Ductos tiene como propósito la profundización o actualización del conocimiento y/o el desarrollo de competencias y habilidades específicas para el desempeño profesional garantizando que los participantes aborden los avances más recientes sobre los temas propuestos y de esta forma socializar técnicas novedosas y herramientas actualizadas para el mejoramiento del desempeño de sus labores, de esta forma se realizarán eventos, como seminarios, conferencias, congresos, coloquios, simposios, debates, ponencias, conversatorios, foros, encuentros, exposiciones y otros similares, que promueven la reflexión, generación, socialización o consolidación de conocimiento sobre un tema de interés común, estas actividades van a permitir consolidar la relación con el sector externo.

- *La extensión y la relación con la comunidad. Desarrollo de programas y proyectos de extensión que fortalezcan las relaciones con la comunidad, incentivando el desarrollo de prácticas productivas sobre la base del desarrollo sostenible, el desarrollo de capacidades para el mejoramiento de la calidad de vida, incentivando la creación y comunicación de saberes desde la Universidad, que refuercen el desarrollo comunitario.*

El desarrollo de la Especialización en Evaluación de Integridad va a permitir a la Escuela de Ingeniería Metalúrgica implementar Servicios Técnicos Especializados resultantes de las actividades de investigación y docencia, Consultorías y Asesorías Especializadas, desarrolladas como respuesta a problemáticas específicas, que deben plantear los estudiantes de la especialización, como solución a problemas encontrados en sus empresas y

a la redefinición y comprensión de los mismos, y/o a la construcción de soluciones más apropiadas en lo técnico, lo económico y lo social.

- *La extensión y vínculo de La Universidad con el sector productivo. Establecimiento de relaciones con el sector productivo, orientada a fortalecer la excelencia académica y a fomentar una cultura de la investigación en la comunidad universitaria, mediante la generación y adecuación de conocimientos.*

La Especialización en Integridad de Equipos y Ductos pretende establecer comunicación con el sector productivo, contando con la participación, como estudiantes de la especialización, de profesionales directamente vinculados a la industria, los cuales llevarán a la aplicación los conocimientos adquiridos en sus áreas de desempeño. Esto contribuye no solo al fortalecimiento del Especialista en su labor como profesional sino que impacta directamente a las empresas en donde desarrollan sus labores, con aportes de conocimiento que contribuyen al mejoramiento de los procesos y a la solución de problemas, lo cual se relaciona directamente con la competitividad de la empresa en el sector.

Por otro lado muchos proyectos que ha realizado el Grupo de investigación vinculado a esta propuesta de creación del Programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos se han dado con la vinculación del sector industrial.

De este modo los estudiantes de la Especialización en el desarrollo de la monografía, en conjunto con el grupo de investigación que apoya al programa contribuirán a la solución de la problemática existente en la industria.

También se tiene como parte del quehacer de la misma, las reuniones periódicas con el Sector Productivo específico de la actividad de la Escuela, la participación en el Comité Universidad-Empresa-Estado y la relación estrecha

con los Egresados involucrados como funcionarios o gerentes de sus propias empresas.

Se participa también como se mencionó anteriormente, a través de congresos, tal es el caso del próximo congreso que se llevará a cabo del 24 al 28 de Junio de 2013 en Pernambuco - Brasil organizado por COTEQ “Conferencia sobre Tecnología de Equipos” donde participaran docentes que harán parte de la Especialización y de igual manera lideran PROMAI “Proyecto Multinacional de Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipos Industriales” junto con otros profesionales de Latinoamérica, se aprovechará este espacio para promocionar la Especialización y aportar la idea para el desarrollo en esta área en Universidades Latinoamericanas ya que en este campo no hay oferta de profesionales expertos.

De igual manera los Especialistas podrán vincularse y hacer parte de estos congresos, con el fin de aportar sus ideas e ir en búsqueda de herramientas innovadoras en este campo.

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

La Universidad Industrial de Santander, ha organizado y tiene en funcionamiento un sistema que le permita garantizar a la sociedad el cumplimiento de sus objetivos con alta calidad. Para ello desarrolla en forma continua procesos de evaluación de sus funciones docentes, de investigación y extensión, así como de la administración de la Universidad.

8.1. EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE

Teniendo en cuenta la autonomía que el profesor tiene al evaluar a los estudiantes, el Reglamento General de Posgrado, establecido mediante el Acuerdo del Consejo Superior No 090 de 2010, dispone lo siguiente:

Artículo 159. Evaluaciones ordinarias: Corresponden a los exámenes escritos, trabajos y demás pruebas cuyo carácter y número deben quedar establecidos en el programa de cada asignatura que se da a conocer a los estudiantes en la primera semana de clases.

Parágrafo 1. Cuando el estudiante, por enfermedad o calamidad doméstica debidamente comprobada, deje de presentar una evaluación ordinaria, podrá solicitar prueba supletoria según lo establecido en el artículo 161 de este reglamento.

Parágrafo 2. Los profesores dispondrán de un máximo de quince (15) días calendario, contados a partir de la fecha de realización de la evaluación ordinaria, para publicar los resultados obtenidos.

Artículo 160. Revisión de evaluaciones: Todo estudiante tendrá derecho de revisar, con su respectivo profesor y por una sola vez, cada una de las

evaluaciones escritas presentadas. El interesado deberá solicitar la revisión en los cinco (5) días hábiles siguientes a la promulgación de la calificación por parte del profesor.

Parágrafo 1. Si después de esa revisión el profesor deduce que la calificación debe variarse, comunicará la modificación pertinente a la coordinación del programa de posgrado y al consejo de la unidad académica.

Parágrafo 2. Si efectuada la revisión, el estudiante juzga que aún está incorrectamente evaluado, podrá pedir por escrito, dentro de los dos (2) días hábiles siguientes a la revisión con el profesor y ante el Comité Asesor de Programas de Posgrado, que la respectiva prueba se califique nuevamente. El comité analizará la petición; si la encuentra justificada, designará a un profesor diferente para que efectúe la revisión. La nota definitiva correspondiente a las pruebas reclamadas será el promedio aritmético de la calificación asignada por el calificador y la original del profesor. Contra la decisión del Comité Asesor de Programas de Posgrado y contra la nota definitiva no procede recurso alguno.

8.2. EVALUACIÓN DOCENTE

Las diferentes formas de evaluación docente, adquieren sentido cuando buscan el crecimiento y el mejoramiento de las personas que participan en ellas. Para la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales es de gran importancia llevar a cabo procesos de retroalimentación que permitan mejorar los procesos de enseñanza, motivo por el cual se parten de unos parámetros establecidos previamente mediante los cuales se evalúa no solo al docente como persona sino su experiencia y conocimiento. Para ello es necesario realizar procesos de selección eficientes que permitan la formación de un grupo de docentes altamente capacitados y realizar igualmente procesos de evaluación durante y después de ejecutada su labor, lo cual permite valorar su experticia y dominio de un tema específico y generar espacios de

enriquecimiento ya que las debilidades siempre son oportunidades para mejorar.

El proceso de selección del grupo de docentes de la especialización en Integridad de Equipos y Ductos se realiza mediante la evaluación minuciosa de su hoja de vida, en la cual se evalúan dos aspectos fundamentales: formación y experiencia en la industria específicamente en el área en la que contribuirá al programa. Los profesionales que aspiran al cargo de docente y no cuentan con la formación exigida por el reglamento institucional, ésta es validada con la experiencia profesional en el campo específico.

El proceso de evaluación docente, se focaliza en la valoración de los contenidos propios de la función docente, en tres grandes áreas: la docencia, la profesionalidad y los servicios a la comunidad. La evaluación a los docentes será realizada por parte de los estudiantes, al finalizar cada asignatura, la evaluación se realizará por medio de una encuesta escrita en la que el estudiante podrá dar su percepción acerca de la labor del docente. El formato de la encuesta se encuentra en el ANEXO G.

8.3. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

La Universidad deja ver su compromiso con los procesos de Evaluación y Acreditación en el Acuerdo 166 de 1993 del Consejo Superior en los artículos 11 y 12:

- *Artículo 11.* La Universidad Ofrecerá un servicio público cultural de excelencia, el cual hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a las características cualitativas y cuantitativas de la infraestructura institucional, a la vocación de servicio de la comunidad educativa y administrativa y a las metas y condiciones de desarrollo institucional.

- *Artículo 12.* La Universidad Industrial de Santander, organizará y pondrá en funcionamiento un sistema que le permita garantizar a la sociedad el cumplimiento de sus objetivos con alta calidad. Para ello desarrollará en forma continua procesos de evaluación de sus funciones docentes, de investigación y extensión, así como de la administración de la Universidad.

Este proceso de evaluación no está circunscrito con el hecho de rendir cuentas, por parte de las entidades de Educación Superior, sino que lleva a asumir el compromiso político con un proyecto de sociedad. El compromiso de la Universidad dentro de su proyecto institucional (Acuerdo 015 de 2000 del Consejo Superior) promueve el mejoramiento de la calidad y la pertinencia de los programas académicos, ordenando la autoevaluación de todos los programas con la metodología establecida por el Estado, discutiendo con pares evaluadores las estrategias para el mejoramiento de la calidad²⁰.

La evaluación en la educación superior es de vital importancia, la cual debe ser objeto de mejoramiento permanente, pues incide de manera directa en la calidad y cumplimiento de la misión institucional; así mismo, permite actuar con responsabilidad y compromiso con la sociedad²¹.

Partiendo de lo anterior, la Universidad a través del Acuerdo 100 de 2006 del Consejo Académico establece la estrategia organizacional para la evaluación y mejoramiento de la calidad de los procesos académicos. La Vicerrectoría académica es la encargada de liderar la evaluación de los procesos académicos y para ello tiene establecida a su interior la Coordinación de la Evaluación de la Calidad Académica, aprobada según Acuerdo No 072 de 2005 del Consejo Superior. Además, en el Acuerdo 100 también se crea y establece la Red de apoyo para la evaluación y mejoramiento de la calidad de los procesos académicos, cuyo propósito es lograr un acompañamiento durante el desarrollo de los procesos académicos, así como el intercambio de

²⁰ Proyecto Institucional, Acuerdo 015 de 2000 Consejo Superior. Universidad Industrial de Santander

²¹ Acuerdo 100 de 2006 del Consejo Académico. Universidad Industrial de Santander.

experiencias y la cooperación entre las Unidades Académicas y Administrativas de la Universidad, orientada a desarrollar de una manera organizada y efectiva sus procesos académicos y de evaluación, logrando mayor calidad, coherencia y unidad de criterios en su desarrollo²².

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales considera la evaluación de sus programas académicos como un proceso de reflexión sistemático, basado en la recopilación de información y en la acción optimizadora. Parte del análisis de la estructura, secuenciación y contenidos del programa, se orientan, posteriormente, a determinar si los servicios que presta son necesarios, si se utilizan correctamente, si son suficientes para cubrir las necesidades identificadas, si se hace en términos de lo que se planificó, si es realmente útil al usuario, si incide positivamente en la sociedad y si no provoca efectos no deseados.

Dicha evaluación se le conoce como proceso de autoevaluación, y es una forma de medir si los programas cumplen con los objetivos que ha plasmado en su misión y su visión. Es importante resaltar que la evaluación curricular es continua con el propósito de ajustar el Plan de Estudio a los cambios propios de la profesión e implementar procesos pedagógicos que se ajusten a la época y a las tendencias de la sociedad, la educación y la tecnología. Este modelo de evaluación curricular considera las siguientes etapas:

- Análisis del entorno social y tecnológico para detectar necesidades, nuevas tecnologías o nuevas prácticas pedagógicas.
- Planificación e implementación de cambios curriculares o ajustes al plan de estudios.
- Evaluación continua.

²² Acuerdo 100 de 2006 del Consejo Académico. Universidad Industrial de Santander.

La evaluación curricular se constituye como la herramienta para la toma de decisiones en lo que respecta al mejoramiento del programa para lo cual la participación del estudiante y la industria es importante y juega un papel fundamental al entregar información valiosa para el ajuste del plan de estudio y su actualización a las exigencias de formación del mundo laboral actual.

Según el Ministerio de Educación Nacional, mediante Decreto 1295 de 2010 por el cual se reglamenta el registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas académicos de educación superior, en el capítulo II “*Condiciones para obtener el registro calificado*”.

Artículo 6. Evaluación de las condiciones de calidad de carácter institucional.

Numeral 6.3. Autoevaluación. La existencia o promoción de una cultura de autoevaluación que tenga en cuenta el diseño y aplicación de políticas que involucren a los distintos miembros de la comunidad académica, y pueda ser verificable a través de evidencias e indicadores de resultado. La autoevaluación abarcará las distintas condiciones de calidad, los resultados que ha obtenido en matrícula, permanencia y grado, al igual que el efecto de las estrategias aplicadas para mejorar los resultados en los exámenes de calidad para la educación superior.

Para la renovación del registro calificado la institución de educación superior debe presentar además los resultados de al menos dos procesos de autoevaluación realizados durante la vigencia del registro calificado, de tal forma que entre su aplicación exista por lo menos un intervalo de dos años.

En la Escuela, los mecanismos planteados para la evaluación del currículo, son:

- Asamblea anual, para el análisis estratégico de los contenidos, mediante el desarrollo de discusiones, enmarcadas en análisis prospectivos de expertos, información del entorno, información de los egresados.
- Encuesta diligenciada por los estudiantes al final de cada ciclo académico del programa.
- Reuniones semanales del Consejo de Escuela.
- Reuniones semanales del claustro de profesores.
- Instrumentos de mejora continua, tales como control de procesos, auditorías internas, entre otros.

El formato de la encuesta se encuentra en el ANEXO H.

9. CONVENIOS DEL PROGRAMA

9.1. CONVENIO DE APOYO ADMINISTRATIVO PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Ciudad de Bucaramanga:

La Especialización en Integridad de Equipos y Ductos en la ciudad de Bucaramanga no requiere de la firma de convenios con otras instituciones para el apoyo administrativo, este programa desarrolla sus actividades académicas en la sede UIS Bucaramanga, donde funciona la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales, y cuenta con toda la infraestructura y el soporte académico necesario.

10. PROGRAMA DE EGRESADOS

La Universidad tiene definida una política de relación permanente con los egresados y en unión con la Asociación de Egresados de la UIS (ASEDUIS), se orienta hacia su seguimiento y desarrollo personal y profesional.

La Asociación de Egresados de la Universidad Industrial de Santander es una organización de derecho privado, sin ánimo de lucro, que tiene como objetivo estrechar entre sus miembros los vínculos de fraternidad, emanados por pertenecer a la misma Alma Mater. En busca de su propósito desarrolla actividades tendientes a incrementar el compañerismo, la ayuda mutua y la solidaridad, entre el Egresado y la Comunidad Universitaria, todas ellas orientadas a propiciar el desarrollo y buena imagen de la Universidad Industrial de Santander, mediante la prestación de servicios a los Egresados y comunidad en general.

La estructura de ASEDUIS es de carácter nacional con Clubes y Capítulos establecidos en diversas ciudades del país, que tienen carácter regional, su sede es la Casona la Perla, ubicada en el Campus Universitario. Dentro de los servicios que ofrece se encuentra: la bolsa de empleo, atención de eventos, clasificados ASEDUIS, la publicación de la revista ASEDUIS y dispone de información recopilada sobre la ubicación y ocupación profesional de egresados en el Directorio Nacional de Egresados UIS, cuya actualización se realiza anualmente.

La formulación y ejecución de los programas que desarrollen la Política de Egresados está a cargo de la oficina de Relaciones Exteriores con el apoyo de la División de Servicios de Información y la Dirección de Comunicaciones, como se establece en el Acuerdo del Consejo Superior No. 091 de diciembre 12 de 2008.

Parte importante de la acreditación de una Institución son sus egresados, dado que por la calidad de la formación que reciben se destacan por su desempeño en la disciplina, profesión, ocupación u oficio correspondiente constituyéndose en la carta de presentación de la institución; igualmente permiten conocer los principales problemas del país, relacionan a la Universidad con el sector productivo y son intermediarios en el proceso de prácticas académicas y ofertas laborales.

Por tales motivos, la Universidad Industrial de Santander ha dispuesto de herramientas que permiten el contacto constante con sus egresados. A través de la página institucional, se ha establecido como centro de contacto con los egresados, un espacio en el cual se obtiene información personal, laboral y de estudio de los egresados, así como la posibilidad de actualización de la misma.

Adicionalmente la universidad genera espacios de participación, dando la posibilidad a los egresados de elegir su representante al Consejo Superior y así intervenir en las decisiones que la Universidad toma, es esta una de las vías mediante la cual se promueve las relaciones de integración y vínculos permanentes con los egresados de todos sus programas académicos de pregrado y posgrado.

10.1. OBJETIVOS DE ASEDUIS

- Promover y estrechar las relaciones de los miembros de la Asociación con los alumnos de la Universidad Industrial de Santander, orientándolos en sus estudios y posterior ejercicio profesional.
- Velar por la buena marcha y progreso de la Universidad Industrial de Santander y colaborar para el mejoramiento de los métodos y sistemas docentes de acuerdo con la experiencia derivada de la práctica profesional.
- Velar por el cumplimiento de la Ética Profesional de sus miembros, defender los derechos humanos y profesionales de sus asociados.

- Asesorar a las entidades del gobierno o privadas que les soliciten y trabajar por un amplio desarrollo de Colombia.
- Fomentar actividades económicas entre sus socios mediante la promoción de formas o sistemas asociativos.

10.2. ESTRATEGIAS PARA EL SEGUIMIENTO DE EGRESADOS UIS

- Mantener actualizados los datos de los egresados desde su graduación, haciendo, para ello, el uso adecuado y pertinente de las técnicas de mercadeo y promoción necesarias.
- Sostener dispositivos de comunicación que posibiliten la interacción permanente con los egresados a través de una adecuada combinación de recursos.
- Ejecutar procedimientos de seguimiento y evaluación del impacto de los egresados en los entornos sociales en los cuales ejercen su actividad profesional.

10.3. LOS EGRESADOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES.

La Escuela, en el marco del Acuerdo Superior 091 de diciembre 12 de 2008 y en desarrollo de los lineamientos allí establecidos, mantiene un contacto permanente con sus Egresados a través de una Base de Datos muy bien documentada y administrada directamente desde la unidad académica. En ella, la Escuela los hace partícipes de sus actividades académicas, de extensión, sociales y culturales, y en situaciones especiales participan en los Consejos de Escuela y en eventos como el denominado “Experiencias de Vida de Egresados Distinguidos”, además de las ofertas de empleo y las posibilidades de formación en el exterior. Se constituye la participación de los Egresados en

un insumo importante en los procesos de mejoramiento de la calidad académica, la autoevaluación, la acreditación y la planificación de la Escuela y esta les ofrece diferentes oportunidades de aprendizaje y mejoramiento continuo en la institución y en el exterior, mediante los Convenios institucionales y las convocatorias abiertas. La Escuela reconoce a sus Egresados como integrantes activos de su comunidad, y regularmente realiza encuentros con egresados empresarios, que al interactuar con miembros de la Escuela manifiestan sus puntos de vista para ser tenidos en cuenta en la orientación estratégica y el Plan de Desarrollo.

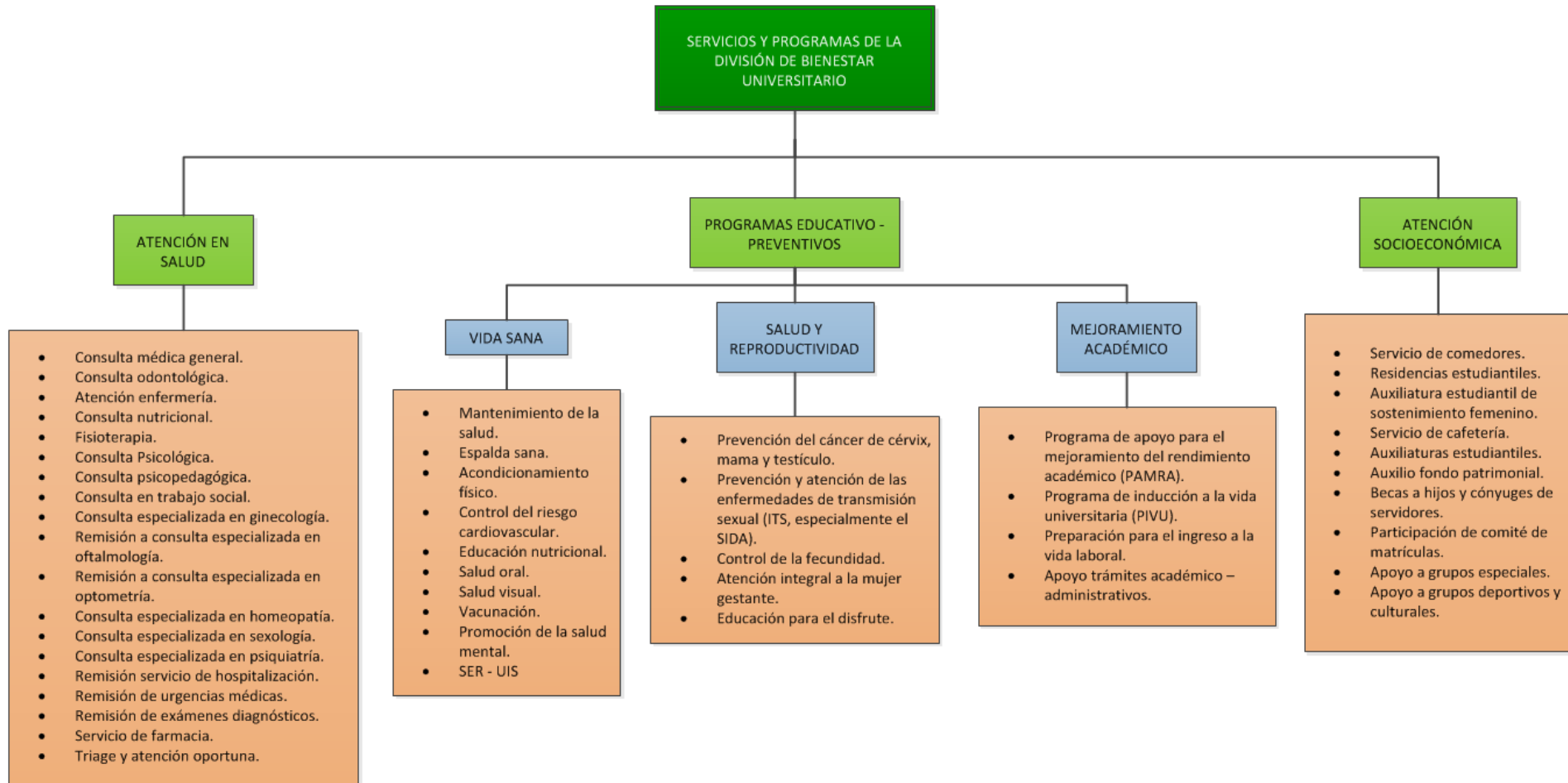
11. BIENESTAR UNIVERSITARIO

Para atender el Bienestar de la comunidad universitaria, la Universidad Industrial de Santander dispone dentro de su estructura organizacional de dependencias especializadas que cuentan con instalaciones, recursos y personal adecuado que participan en diversos programas o actividades orientados al bienestar de la comunidad, entre las que se encuentran la División de Bienestar Universitario, la División de Recursos Humanos, la Dirección Cultural y el Departamento de Deportes y Cultura Física, cabe aclarar que los estudiantes de Especialización no se beneficiarán directamente de estos programas, ya que en las empresas para las cuales laboran les ofrecen estos servicios; sin embargo la Universidad Industrial de Santander cuenta con:

La División de Bienestar Universitario: Dependencia adscrita a la Vicerrectoría Administrativa tiene como propósitos fundamentales fomentar en la comunidad estudiantil la promoción de la salud, la prevención de enfermedades, el autocuidado y la adopción de estilos de vida saludables que propendan por una mejor calidad de vida y una nueva cultura de salud. Ofrecer y mantener servicios de alimentación, alojamiento y beneficios económicos a la Comunidad Universitaria para contribuir al mejoramiento de su calidad de vida.

Proyecta su labor especialmente hacia los estudiantes, contribuyendo activamente en su formación integral a través del desarrollo de programas en atención de salud, programas educativo- preventivos y atención socioeconómica que propenden por el mejoramiento de la calidad de vida de los mismos. En la figura 5 se señalan todos los servicios y programas vigentes.

Figura 5. Servicios y Programas de Bienestar Universitario



Fuente: www.uis.edu.co

La Dirección Cultural: Dependencia adscrita a la Vicerrectoría Académica, cuya función principal es planificar, promover y desarrollar el trabajo cultural dentro y fuera de la Universidad.

La División de Recursos Humanos: Dependencia adscrita a la Vicerrectoría Administrativa, tiene como función principal asesorar, coordinar y apoyar los procesos de selección, inducción, entrenamiento y capacitación de todo el personal de la Universidad, velando por el mejoramiento y aprovechamiento del recurso humano existente. Es responsable de liderar los procesos de mejoramiento continuo del clima organizacional de la Universidad.

El Departamento de Cultura Física y Deportes: Departamento adscrito a la Facultad de Ciencias Humanas, ofrece permanentemente y sistemáticamente, programas para la práctica de los deportes, actividades recreativas y de integración, con el propósito de mejorar el bienestar de toda la comunidad universitaria, actividades que son organizadas conjuntamente con la División de Recursos Humanos.

Además de sus dependencias propias, la Universidad cuenta con una serie de organizaciones asociadas que coadyuvan al bienestar de la comunidad universitaria, entre las cuales se destacan La Caja de Previsión Social de la UIS –CAPRUIS, El Fondo de Empleados de la UIS –FAVUIS- , La Cooperativa de Profesores -COOPRUIS- y las sedes recreacionales para profesores y empleados de la UIS.

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, dispone para los estudiantes de la especialización:

- ✓ Instalaciones físicas amplias, cómodas, mejoradas y readecuadas.
- ✓ Espacio físico para servicios de cafetería para la entrega de refrigerios.

La División de Bienestar Universitario tiene como funciones, según Acuerdo Superior N° 057 de 1994:

- ✓ Dirigir, orientar, coordinar y ejecutar servicios para el desarrollo integral de los miembros de la comunidad universitaria en un proceso de mejoramiento continuo de la calidad de vida de quienes la conforman.
- ✓ Promover la creación de grupos de estudio, artísticos, culturales, deportivos y recreativos.
- ✓ Propiciar oportunidades para compartir experiencias.

Se promueve y se contribuye al desarrollo humano integral de los estudiantes con actividades específicas de la División de Bienestar Universitario y se complementan con las específicas de la Escuela y las Institucionales, especialmente a nivel social y cultural. Es importante mencionar que todos los servicios institucionales mencionados están a disposición de todos los estudiantes.

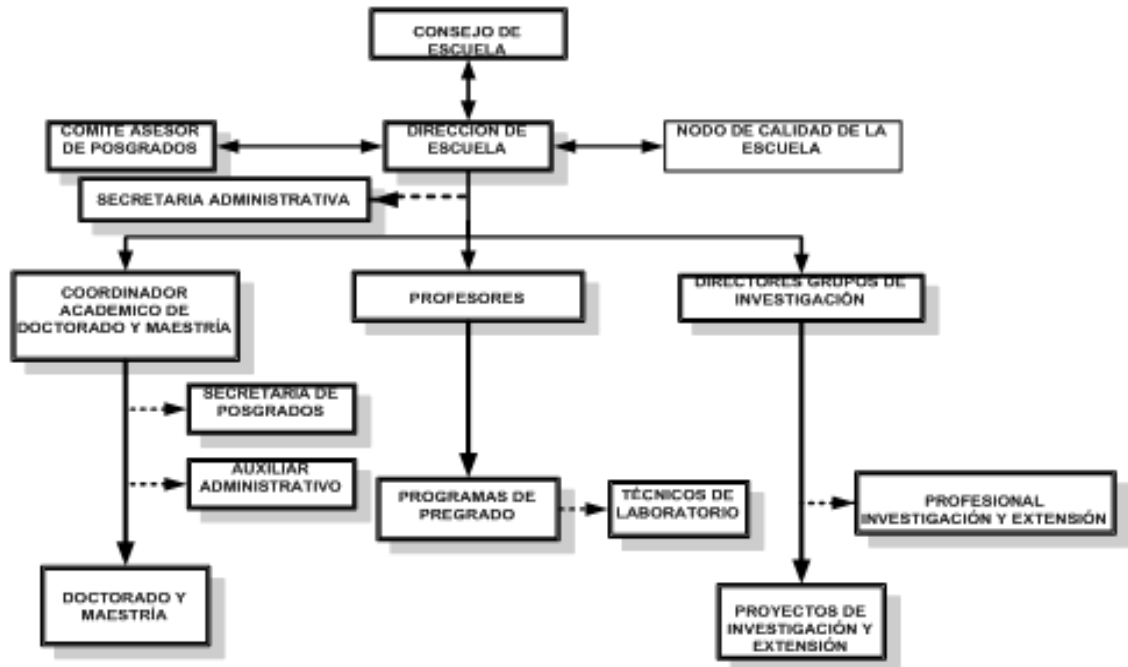
12. ESTRUCTURA ACADÉMICA ADMINISTRATIVA DEL PROGRAMA

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales cuenta con una estructura académico administrativa acorde con la reglamentación y normatividad, que le permite dar soporte a cada uno de los procesos. En la figura 6 se observa el organigrama.

El programa de especialización contará con un coordinador del programa, profesor de planta de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, quien se encargará de seleccionar y contactar a los docentes y hacer la programación de todas las clases. Además de revisar el material que el docente entregará a los estudiantes, supervisar las evaluaciones realizadas y la entrega de notas por parte del profesor.

Por otro lado, se encargará de verificar la evaluación realizada a los docentes por los estudiantes del programa con el fin de tomar acciones correctivas si hay lugar a ellas y de informar al Comité asesor de posgrado alguna eventualidad presentada por algún estudiante o profesor.

Figura 6. Organigrama de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

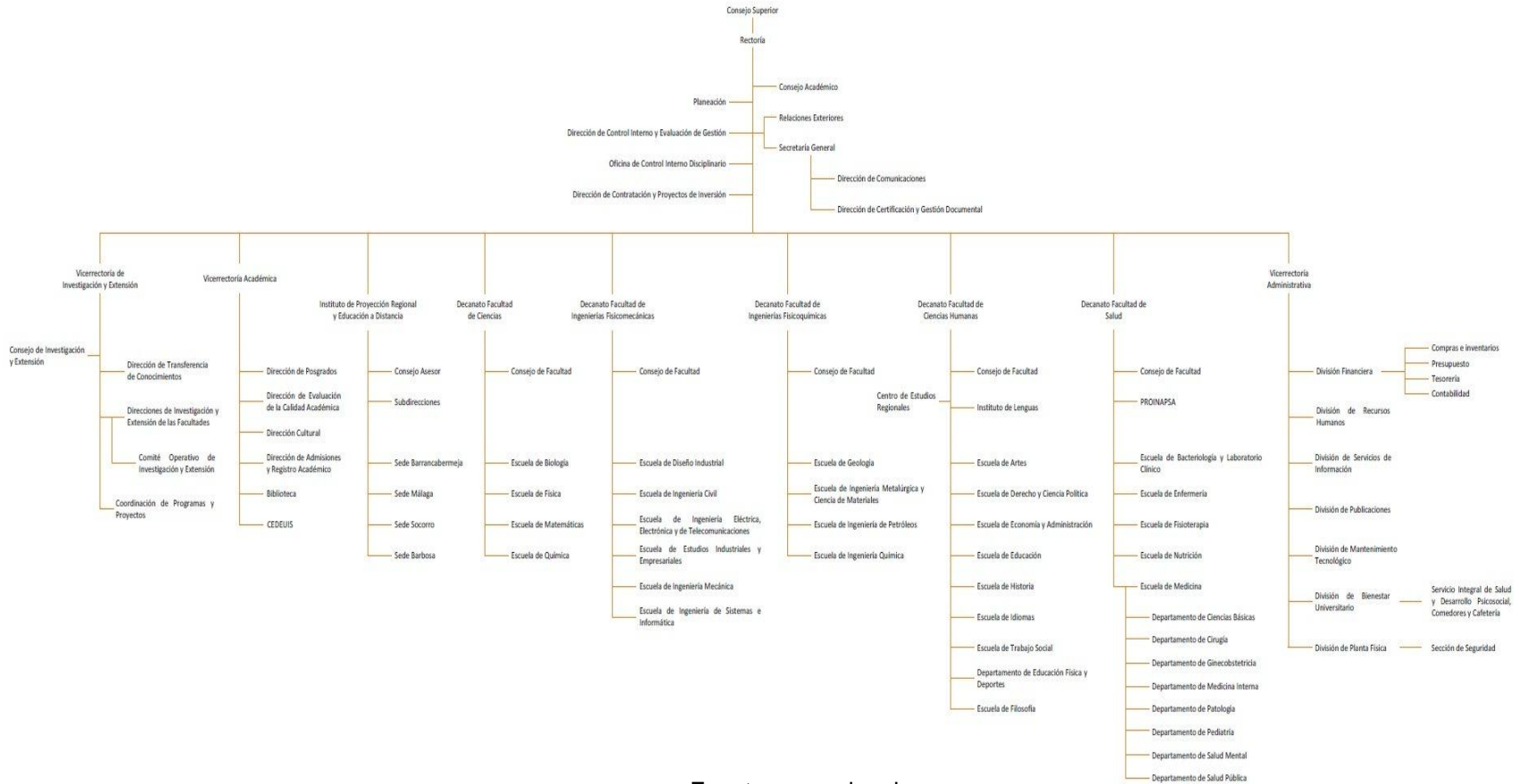


Fuente: www.uis.edu.co

La coordinación del programa cuenta con el apoyo de una secretaria de posgrado y el soporte logístico, encargado de coordinar la disponibilidad de los salones, los equipos audiovisuales, la logística de los viajes, los refrigerios, el material de clase, realizar y hacer firmar las actas del Comité Asesor.

Sumado a esto el programa cuenta con el apoyo de toda la estructura organizacional de la Universidad (Ver Figura 7), la cual dispone de los mecanismos de control y vigilancia del cumplimiento de los estándares de calidad.

Figura 7. Organigrama general de la Universidad Industrial de Santander



Fuente: www.uis.edu.co

13. RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

La Universidad en la sede Bucaramanga cuenta con recursos humanos y de infraestructura necesaria para el buen desarrollo del programa. Los diferentes recursos necesarios para el desarrollo del mismo se describen a continuación:

13.1. PROFESORES

13.1.1. Selección de Profesores

El proceso de selección de los profesores de planta se realiza de acuerdo a las normas internas establecidas por la Universidad²³ y para completar el grupo de docentes de la especialización en Integridad de Equipos y Ductos se realiza la selección mediante la evaluación minuciosa de su hoja de vida, en la cual se valoran dos aspectos fundamentales: formación académica y experiencia en la industria específicamente en el área en la que contribuirá al programa. Los profesores de planta y profesionales que aspiran al cargo de docente, y no cuentan con la formación docente exigida por el reglamento institucional, son validados de acuerdo a la experiencia profesional en el campo específico.

13.1.2. Planta Docente

Para la orientación de asignaturas, dirección, codirección y evaluación de monografías, la Especialización en Integridad de Equipos contará con profesores de planta de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales y vinculados en diferentes grupos de investigación, además de profesores y profesionales externos a la Universidad, todos ellos relacionados en la tabla 12.

²³ Acuerdo 063 de 1994 del Consejo Superior. Reglamento del profesor.
Acuerdo 003 de 2005 del Consejo Superior. Reglamento del proceso de selección.
Acuerdo 026 de 2005 del Consejo Superior. Reglamento parcial del proceso de selección.

Tabla 12. Docentes que apoyarán el programa de especialización

NOMBRE	DOCENTE		TITULO
	UIS	EXTERNO	
Orlando José Gómez		X	<ul style="list-style-type: none"> • Doctor en Soldadura Grenoble-Francia • Ingeniero Metalúrgico-UIS
Custodio Vázquez Quintero	X		<ul style="list-style-type: none"> • Magister en Ingeniería Metalurgia-UIS • Ingeniero Metalúrgico-UIS
Darío Yesid Peña Ballesteros	X		<ul style="list-style-type: none"> • Ph.D en Corrosión-Universidad de Manchester Reino Unido • Ingeniero Metalúrgico-UIS
Iván Uribe Pérez	X		<ul style="list-style-type: none"> • Magister en Ciencias Aplicadas-Universite de Montreal Canadá. • Ingeniero Metalúrgico-UIS
José Iván Hurtado	X		<ul style="list-style-type: none"> • Magister Ingeniería Mecánica-Universidad del Valle • Ingeniero Mecánico-UIS
Aníbal Serna		X	<ul style="list-style-type: none"> • Doctor en Ingeniería Química • Ingeniero Metalúrgico-Universidad de Antioquia
Guillermo Latorre		X	<ul style="list-style-type: none"> • Magister Física-UIS • Ingeniero Mecánico-Universidad Nacional
José Luiz De França Freire		X	<ul style="list-style-type: none"> • Ph.D Iowa State University • Ingeniero Mecánico-PUC Brasil
Tito Luiz Da Silveira		X	<ul style="list-style-type: none"> • Doctor en Ciencias con Especialidad en Metalurgia-UFRJ Brasil • Ingeniero Mecánico- UFRJ Brasil
Jaime Oviedo		X	<ul style="list-style-type: none"> • Especialista en Gestión de Equipos • Ingeniero Mecánico – UIS

Fuente: Los Autores

13.2. PERSONAL AUXILIAR

Para el apoyo a las actividades propias del desarrollo de la especialización se cuenta con un asistente de tiempo completo, un auxiliar para el apoyo logístico del programa de tiempo parcial y un auxiliar de servicios varios de tiempo ocasional.

13.3. RECURSOS ACADÉMICOS

13.3.1. Recursos Académicos

Para el desarrollo de la especialización, a cada alumno se le hace entrega del material bibliográfico necesario para el estudio de cada una de las asignaturas y las temáticas a desarrollar. Además los estudiantes cuentan con la disponibilidad de toda la bibliografía y recursos de la Biblioteca Central de la UIS, así como el acceso a bases de datos como fuentes de consulta y profundización del conocimiento.

Dentro de las bases de datos, revistas y libros electrónicos que disponen los alumnos de especialización para consulta están: Compendex, Bd Proquest, HW Wilson, AAPG-JOURNALS, ELSEVIER, SCIENS, ASME y ASTM.

Adicionalmente, cuentan con todos los servicios que brinda la biblioteca:

- Préstamo: Posibilidad de retirar material bibliográfico por un período determinado y de acuerdo a la reglamentación establecida.
- Consulta Bases De Datos: Disponibilidad de una plataforma tecnológica para que los usuarios consulten y recuperen información, de gran cantidad de recursos electrónicos (revistas, libros normas, conferencias, patentes, entre otras), disponibles ON-LINE o en formato CD-ROM/DVD.
- Referencia: Orientación y asesoría al usuario en la búsqueda y recuperación de fuentes de información bibliográfica.

- **Conmutación Bibliográfica:** Permite la recuperación de información existente en otras unidades de información o centros de investigación especializados. Se mantienen convenios de intercambio de información bibliográfica con instituciones a nivel internacional tales como ICYT-CINDOC, BRITISH LIBRARY, INIST, REPIDISCA, CEPIS Y PATENT TRADEMARK y a nivel nacional, con todas las instituciones de educación superior y centros de investigación.
- **Formación de Usuarios:** Con este programa se busca generar espacios de cualificación y capacitación de los usuarios en lo referente al manejo de información con fundamento en nuevos enfoques pedagógicos modernos, de forma tal que la Biblioteca se constituya en apoyo a la academia para la apropiación de conocimiento. Se brinda mediante cursos de inducción para estudiantes de primer nivel, seminarios-talleres de nivel avanzado en el manejo de fuentes y herramientas de búsqueda bibliográfica y cursos organizados según necesidades específicas de grupos de usuarios. Estos programas se realizan en los auditorios de la Biblioteca, adecuado logísticamente para este fin.
- **Préstamo Inter bibliotecario:** Sistema de préstamo externo que proporciona la Biblioteca a otras unidades de información, de acuerdo a los convenios previamente establecidos y con procedimientos normalizados. Los usuarios de la Biblioteca UIS también reciben este beneficio, es decir, pueden solicitar material bibliográfico a las instituciones que hacen parte del convenio UNIRED.

13.3.2. Equipos y Sistemas de Información

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, dentro de su infraestructura tecnológica, cuenta con los siguientes elementos de los cuales pueden disponer los estudiantes y docentes de la especialización según se requieran:

- La Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos cuenta 25 computadores, tablero inteligente, tablero acrílico, Video-Beam, aire acondicionado. La capacidad de ésta sala es de 45 personas.

Adicionalmente, cuando se requiera se puede disponer de los recursos del Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y la Comunicación – CENTIC, que se encuentra ubicado en la sede principal de la Universidad Industrial de Santander.

Además de los recursos proporcionados por la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de materiales, el programa cuenta con el apoyo de CAMPO ESCUELA COLORADO que por sus instalaciones ofrece una oportunidad de enfocar y resolver problemas reales en el sector de hidrocarburos.

Campo escuela Colorado se encuentra ubicado en el Valle del Magdalena Medio Santandereano, en la vereda Colorado del Municipio de San Vicente de Chucuri, al sureste de la ciudad de Barrancabermeja y al sur de uno de los más importantes campos petroleros colombianos, el Campo La Cira-Infantas, cuenta con toda la infraestructura de almacenamiento y producción de gas y petróleo.

13.4. RECURSOS FÍSICOS

La realización del programa de Especialización se hará en el edificio Jorge Bautista Vesga (JBV) donde se encuentra ubicada la Escuela de Ingeniería Metalúrgica. La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales cuenta con: seis (6) salones (Tabla 13) los cuales serán utilizados cuando sea necesario.

Tabla 13. Salones Disponibles para el Desarrollo de la Especialización

Salón	Descripción
Fundadores	Salón 217 ubicado en el segundo piso del edificio Jorge Bautista Vesga, con capacidad de 45 estudiantes, equipado con: video beam, computador, tablero inteligente y aire acondicionado.
Ciencia y Tecnología	Salón 221 ubicado en el segundo piso del edificio Jorge Bautista Vesga, con capacidad de 40 estudiantes, equipado con: video beam, computador y aire acondicionado.
Forjadores I	Salón 005 ubicado en el sótano del edificio Jorge Bautista Vesga, con capacidad de 40 estudiantes.
Forjadores II	Salón 020 ubicado en el segundo piso del edificio Jorge Bautista Vesga, con capacidad de 40 estudiantes, equipado con: video beam, computador y aire acondicionado.
Posgrado	Salón 250 Edificio Jorge Bautista Vesga, adecuado con 30 puestos de trabajo y punto de red.
Sala de Cómputo	Salón 007 Edificio Jorge Bautista Vesga, adecuado con 25 computadores y punto de red.

Fuente: Los Autores

14. RECURSOS FINANCIEROS

14.1. INFORMACIÓN PRESUPUESTAL DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA ESCUELA

La Universidad mediante el Acuerdo Superior No. 67 de 2003 aprobó el Estatuto Presupuestal, el cual constituye la norma que rige los procesos de programación, elaboración, presentación, modificación y control del presupuesto. El Estatuto establece que las fuentes de financiación de la Universidad tienen su origen en los aportes de la nación, entidades territoriales, entidades públicas y privadas, rentas propias y recursos de capital.

Planeación, es la unidad encargada de preparar anualmente el Proyecto de Presupuesto para ser presentado al Consejo Académico y Consejo Superior, consolida las proyecciones de ingresos y gastos que elaboran todas las dependencias de la Universidad de los diferentes fondos que se manejan:

- Común: comprende los fondos disponibles para el desarrollo de las operaciones ordinarias de la Universidad generados por conceptos de aportes gubernamentales, ingresos propios por concepto de matrículas de pregrado presencial y posgrados no autofinanciables, entre otros.
- Ajenos: recursos aportados por diferentes entidades u organismos para el desarrollo de programas de investigación y proyectos especiales, con destinación específica.
- Patrimonial: incluye las donaciones que se reciben para financiar estudiantes de bajos recursos.
- Rentas Especiales: incluye los dineros generados por prestación de servicios, consultoría, educación continuada, programas de extensión, educación a distancia y posgrados semi escolarizados, entre otros.

- Estampilla Pro-UIS: maneja los recursos provenientes del recaudo de la estampilla (Ley 1216 del 16 de julio de 2008, que modificó parcialmente la Ley 85 de 1993 y Ordenanza 14 de 2008 que modificó la Ordenanza 038 de 1993).

La División Financiera, es la dependencia encargada de la ejecución presupuestal, control de recursos físicos y financieros, brinda asesoría y apoyo a las unidades Académicas y Administrativas en el manejo de los recursos, presenta los informes financieros a la Dirección de la Universidad y las entidades externas que lo requieran.

Para la vigencia fiscal del año 2013, el Consejo Superior aprobó el Programa Anual de Gestión y el Presupuesto de Ingresos y Egresos de la UIS, por valor de DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE MILLONES CIENTO SETENTA Y SEIS MIL CIEN PESOS MONEDA CORRIENTE (\$298.777'176.100), consolidado de los Fondos Común, Ajenos, Patrimonial, Especiales y Estampilla PRO-UIS, por medio del Acuerdo Superior No. 093 del 14 de diciembre de 2012.

Las fuentes de financiación de la Universidad están conformados por:

- ✓ Aporte del Gobierno Nacional:
 - Partida incluida en el Presupuesto Nacional, \$96.468'925.460.
 - Pasivo Pensional \$21.647'491.260, según contrato de concurrencia 84,10% a cargo de la nación.
 - Aporte para cesantías \$1.492'312.640, corresponde al 81,6% de las cesantías causadas a diciembre de 1997 y pagadas durante los años 2008, 2009, 2010 Y 2011, a los empleados que se retiraron durante este período o se cambiaron al régimen de la Ley 50, en trámite de cobro.
- ✓ Aporte del Departamento de Santander:
 - Partida asignada en la Ordenanza No. 016 del 27 de agosto de 2008, por valor equivalente a 20.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes, distribuidos así:

- \$5.893'680.000 para Inversión en la sede central
- \$5.893'680.000 para desarrollo del programa de regionalización.
- Pasivo Pensional \$1.724'592.000, según contrato de concurrencia 6,70% a cargo del Departamento.
- Aporte para cesantías \$183'612.980, corresponde al 10,04% de las cesantías causadas a diciembre de 1997 y pagadas durante los años 2008, 2009, 2010 y 2011.

Las rentas propias están constituidas por los ingresos corrientes, recursos de capital, venta de bienes y servicios, estampilla pro UIS y los recursos administrados, fondos ajenos destinados a la actividad de investigación. Los ingresos por concepto de Estampilla PRO-UIS programados para el 2013 ascienden a \$15.366'458.380, monto que se espera recaudar en el marco de la normatividad vigente (Ley 1216 del 16 de julio de 2008, que modificó parcialmente la Ley 85 del 16 de noviembre de 1993 y Ordenanza No. 14 del 15 de agosto de 2008, la cual modifica la Ordenanza 038 de 1993).

Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

El funcionamiento de la Escuela Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales se registra en el Fondo Común 6430 de la institución y para el periodo 2013 el presupuesto aprobado es de \$2.436.509.321. Además, en el Fondo Especial subcuenta 7022 (Escuela Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales) se registran los ingresos por concepto de Cursos de capacitación, Arrendamiento de bienes muebles, otros servicios, otros recursos del balance - Saldo fiscal, Donaciones en efectivo y Traslado de utilidades de proyectos. Y se ejecutan los gastos relacionados con el funcionamiento de los programas a cargo y para el funcionamiento de la Escuela. El presupuesto de ingresos aprobado para el año 2013 del fondo especial 7022 es de \$85.312.005.

Respecto a los recursos financieros requeridos para el funcionamiento de la Especialización, se presentará al Consejo Superior, para su aprobación, un

documento financiero en el cual se fijan los derechos pecuniarios y los escenarios presupuestales correspondientes.

14.2. SUPUESTOS PARA EL CÁLCULO DE INGRESOS Y EGRESOS

Las consideraciones generales para el estudio financiero de viabilidad de la Especialización en Integridad de Equipos y Ductos son las siguientes:

- Estructura del plan de estudios: 4 ciclos semestrales. Un ciclo por semestre.
- Período de admisión de nuevos estudiantes: Por cohortes.
- Porcentaje estimado de deserción por semestre: Se estima el ingreso de 29 estudiantes para el primer semestre y una deserción del 3,6% para el segundo semestre y 3,7% para el tercer semestre y del 3,8% para el cuarto semestre.

14.3 PROYECCIÓN DE INGRESOS Y EGRESOS

14.3.1. Proyección de ingresos

Los ingresos y gastos se consideran en SMLMV, cuyo aumento dependerá de las decisiones gubernamentales establecidas para cada año.

- Derechos Pecuniarios: (Establecidos de manera concreta en la Tabla 14)

Inscripciones: Los derechos por inscripciones que deben pagar los estudiantes de los programas autofinanciables, corresponde al 25% de 1 SMLMV. Este rubro se cancela solo en el primer ciclo.

Matrícula: Corresponde a 1 SMLMV por ciclo y por estudiante, y se debe cancelar antes de iniciar cada uno de los ciclos correspondientes.

Derechos Académicos: Los costos por derechos académicos se establecieron en 7,55 SMLMV por ciclo y por estudiante. Este valor se debe cancelar al iniciar cada uno de los ciclos correspondientes.

Tabla 14. Derechos Pecuniarios Generales

INGRESOS EN SALARIOS MÍNIMOS	
Inscripciones	0,25
Matrícula	1,00
Derechos Académicos	7,55

Fuente: Los Autores

14.3.2. Proyección de Egresos

La descripción de los gastos del programa se presenta a continuación:

Servicios Personales:

Tabla 15. Descripción de los Rubros de Servicios Personales

RUBRO	DESCRIPCIÓN
Coordinador	Corresponde a los honorarios del coordinador del programa quien recibirá una bonificación de 3 SMLMV mensuales en cada ciclo. = $3 \cdot (6 \text{ meses}) = 18 \text{ SMLMV por ciclo}$
Honorarios Docentes (horas cátedra)	Este rubro incluye los honorarios cátedra, los cuales tendrán una asignación de 270.000 por hora, lo que corresponde a 0,46 SMLMV aproximadamente. Además se estima en el último ciclo el pago por estudiante de 0,6 SMLMV a directores y 0,6 SMLMV evaluadores. = $((0,46 \cdot (\# \text{ horas de cátedra por ciclo}) + (1,2 \cdot (\# \text{ estudiantes IV ciclo}/2)))$ = $(0,46 \cdot 80) = 36,64 \text{ SMLMV para el ciclo 1}$ = $(0,46 \cdot 36) = 16,49 \text{ SMLMV para el ciclo 2}$

RUBRO	DESCRIPCIÓN
	<p>= $(0,46 \times 31) = 14,20$ SMLMV para el ciclo 3 = $(0,46 \times 52) + (1,2 \times 26) / 2 = 39,42$ SMLMV para el ciclo 4</p>
Honorarios Logística	<p>Corresponde al salario de la persona encargada de realizar el apoyo logístico de la especialización, el cual se estima en 1,5 SMLMV por ciclo.</p>
Honorarios Mercadeo	<p>Se estima en 6 SMLMV global. Lo cual corresponde a 0,25 SMLMV por mes. Este rubro se utiliza en el primer ciclo solamente. = $0,25 \times (24 \text{ meses}) = 6$ SMLMV global</p>
Honorarios Administrativos - No Profesionales	<p>Corresponde al salario de la secretaria que apoya las labores de la coordinación de la especialización y equivale a 1 SMLMV por los meses de duración de cada ciclo. = $1 \times (6 \text{ meses}) = 6$ SMLMV por ciclo</p>
Honorarios Operativos	<p>Corresponde al servicio de una persona encargada del aseo y servicio de cafetería de la escuela de ingeniería metalúrgica y ciencia de materiales; rubro que se estima en 0,4 SMLMV mensuales por los meses de duración de cada ciclo. = $0,4 \times (6 \text{ meses}) = 2,4$ SMLMV por ciclo</p>
Bonificaciones Extraordinarias	<p>Este valor corresponde al valor que se le debe cancelar a los docentes planta por las horas de clase dedicadas (270.000 por hora). El cálculo se hace multiplicando el número de horas planta por el valor de cada hora (0,46 SMLMV aproximadamente). Además en el último ciclo se estima el pago por estudiante de 0,6 SMLMV a directores y 0,6 SMLMV evaluadores de proyectos. = $((0,46 \times (\# \text{ horas de planta por ciclo}) + (1,2 \times (\# \text{ estudiantes IV ciclo} / 2)))$.</p>

RUBRO	DESCRIPCIÓN
	$= (0,46 \cdot 48) = 21,98$ SMLMV para el ciclo 1 $= (0,46 \cdot 76) = 34,81$ SMLMV para el ciclo 2 $= (0,46 \cdot 60) = 27,48$ SMLMV para el ciclo 3 $= (0,46 \cdot 40) + (1,2 \cdot 26)/2 = 33,92$ SMLMV para el ciclo 4

Fuente: Los Autores

Gastos Generales:

Tabla 16. Descripción de los Rubros Gastos Generales

RUBRO	DESCRIPCIÓN
Papelería y útiles de escritorio	En este rubro se incluyen por ciclo: 1. Las necesidades de material para el funcionamiento administrativo (2 SMLMV por ciclo). 2. El material que se entrega a cada estudiante por módulo, de acuerdo con la planificación de actividades de cada docente (0,25 SMLMV por estudiante). $= (0,25 \text{ SMLMV} \cdot \# \text{ estudiantes} \cdot \# \text{ asignatura/ciclo}) + (2 \text{ SMLMV})$ $= (0,25 \cdot 29 \cdot 3) + 2 = 23,75$ SMLMV para el ciclo 1 $= (0,25 \cdot 28 \cdot 2) + 2 = 16$ SMLMV para el ciclo 2 $= (0,25 \cdot 27 \cdot 3) + 2 = 22,25$ SMLMV para el ciclo 3 $= (0,25 \cdot 26 \cdot 3) + 2 = 21,50$ SMLMV para el ciclo 4
Comestibles	Se incluye dentro de este rubro: 1. Los refrigerios que se entregan a los estudiantes, docente y ayudante, durante el desarrollo de las clases. 2. El café y las aromáticas como un costo global por ciclo. $= (0,01 \text{ SMLMV} \cdot (\# \text{ estudiantes} + \text{docente} + \text{ayudante})) \cdot (\# \text{ días}) \cdot (2 \text{ Jornadas}) + (2,4 \text{ SMLMV})$ $= (0,01 \cdot (29+2) \cdot 23 \cdot 2) + 2,4 = 16,66$ SMLMV para el ciclo 1

RUBRO	DESCRIPCIÓN
	$= (0,01 \cdot (28+2) \cdot 19 \cdot 2) + 2,4 = 13,80$ SMLMV para el ciclo 2 $= (0,01 \cdot (27+2) \cdot 16 \cdot 2) + 2,4 = 11,68$ SMLMV para el ciclo 3 $= (0,01 \cdot (26+2) \cdot 16 \cdot 2) + 2,4 = 11,36$ SMLMV para el ciclo 4
Elementos de aseo	Corresponde a: 1. El costo promedio en elementos para el aseo de los salones de clase y baños. 2. El costo en elementos desechables para el servicio de tintos, aromáticas y agua. $= 1$ SMLMV por ciclo
Teléfono	Este rubro corresponde al promedio semestral que sufraga la especialización por uso de este servicio; se estima un valor promedio de 1,36 SMLMV por ciclo. $= 1,36$ SMLMV por ciclo
Arrendamiento de bienes muebles	Corresponde al valor promedio en arrendamiento de equipos de cómputo, pero no se va a tener en cuenta debido a que no se piensa utilizar ningún bien mueble.
Arrendamiento de bienes inmuebles	Este rubro corresponde al costo por arrendamiento de salones para las clases de la especialización, incluye los equipos audiovisuales necesarios para el desarrollo de las actividades. El valor de la hora se estima en 0,1 SMLMV por hora. $= (0,1 \text{ SMLMV} \cdot \# \text{ horas por ciclo})$ $= 0,1 \cdot 128 = 12,8$ SMLMV para el ciclo 1 $= 0,1 \cdot 116 = 11,6$ SMLMV para el ciclo 2 $= 0,1 \cdot 91 = 9,1$ SMLMV para el ciclo 3 $= 0,1 \cdot 92 = 9,2$ SMLMV para el ciclo 4

RUBRO	DESCRIPCIÓN
Pasajes nacionales e internacionales	<p>Corresponde al gasto de tiquetes aéreos, transporte terrestre intermunicipal (cuando se requiera) y desplazamientos internos dentro de la ciudad; este valor dependerá de la ciudad de origen del docente.</p> <p>= (total pasajes nacionales + total pasajes internacionales + total desplazamiento interno) por ciclo.</p> <p>= (9 + 0 + 1,15) = 10,15 SMLMV para el ciclo 1 = (4,5 + 3 + 0,95) = 8,45 SMLMV para el ciclo 2 = (4,5 + 3 + 0,8) = 8,3 SMLMV para el ciclo 3 = (4,5 + 3 + 0,8) = 8,3 SMLMV para el ciclo 4</p>
Gastos de Viaje	<p>Corresponde al gasto por alojamiento y alimentación de los docentes cátedra que se desplazan de otras ciudades a atender clases. Este valor dependerá del número de días que deba permanecer el docente en la ciudad de Bucaramanga.</p> <p>= (0,31 SMLMV * # días permanencia docentes cátedra totales/ciclo)</p> <p>= (0,31 * 14) = 4,34 SMLMV para el ciclo 1 = (0,31 * 6) = 1,86 SMLMV para el ciclo 2 = (0,31 * 6) = 1,86 SMLMV para el ciclo 3 = (0,31 * 9) = 2,79 SMLMV para el ciclo 4</p>
Avisos e Impresos	<p>Incluye todo el material publicitario requerido para el mercadeo de la especialización. Este rubro se estableció en 2 SMLMV por ciclo.</p> <p>= 2 SMLMV por ciclo</p>

Fuente: Los Autores

14.3.3. Manejo de Utilidades

El manejo de las utilidades que arroje la especialización, se estableció en un 80% para adecuaciones y un 20% para fortalecimiento de investigación, como base inicial, sujeto a modificaciones futuras por el consejo de Escuela.

14.3.4. Presupuesto General

En la Tabla 18 se presenta la proyección de ingresos y egresos del programa en la ciudad de Bucaramanga. Y en el ANEXO K se puede ver con mayor detalle el análisis financiero realizado.

14.3.5. Punto de Equilibrio

Con el propósito de evaluar el número mínimo de estudiantes que se requiere por período, para que la operación del programa genere un margen de utilidad mínimo del 7%, se realizaron los siguientes cálculos:

Tabla 17. Punto de Equilibrio

	CICLO I	CICLO II	CICLO III	CICLO IV
Estudiantes	23	22	22	22
Ingresos Totales	202,40	188,10	188,10	188,10
Gastos Totales	163,41	128,83	121,14	150,23
Excedente Bruto	38,99	59,27	66,96	37,87
Contribución 11 %	22,26	20,69	20,69	20,69
Contribución 7%	14,17	13,17	13,17	13,17
Excedente Neto	2,56	25,41	33,10	4,01
Margen Ganancia	1,27%	13,51%	17,60%	2,13%

Fuente: Los Autores

Tabla 18. Proyecciones de Ingresos y Gastos Total

ESCUELA DE : INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES					
PROGRAMA: ESPECIALIZACIÓN EN INTEGRIDAD DE EQUIPOS Y DUCTOS - BUCARAMANGA-					
PROYECCIÓN DE INGRESOS Y GASTOS					
ESTUDIO DE VIABILIDAD DE PROGRAMAS ACADÉMICOS AUTOFINANCIABLES					
Plan de estudio estructurado por Ciclos					
Cifras en (SMLMV)					
CONCEPTOS	CICLO I	CICLO II	CICLO III	CICLO IV	TOTAL
INGRESOS					
Inscripciones	7,25	-	-	-	7,25
Matrícula	29	28	27	26	110
Derechos Académicos	218,95	211,40	203,85	196,30	830,50
Total Ingresos	255,20	239,40	230,85	222,30	947,75
GASTOS					
SERVICIOS PERSONALES					
Coordinador (Bonificaciones extraordinarias)	18,00	18,00	18,00	18,00	72,00
Honorarios Docentes (horas catedra)	36,64	16,49	14,20	39,42	106,75
Honorarios Logística	1,50	1,50	1,50	1,50	6,00
Honorarios Mercadeo	6,00	-	-	-	6,00
Honorarios Administrativos - No Profesionales	6,00	6,00	6,00	6,00	24,00
Honorarios Operativos	2,40	2,40	2,40	2,40	9,60
Bonificaciones Extraordinarias	21,98	34,81	27,48	33,92	118,20
Total servicios personales	92,53	79,20	69,58	101,24	342,54
GASTOS GENERALES					
Papelaría y útiles de escritorio	23,75	16,00	22,25	21,50	83,50
Comestibles	16,66	13,80	11,68	11,36	53,50
Elementos de aseo y cafetería	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
Teléfono	1,36	1,36	1,36	1,36	5,44
Arrendamientos bienes muebles	-	-	-	-	0,00
Arrendamientos bienes inmuebles	12,80	11,20	9,10	9,20	42,30
Pasajes Nacionales	10,15	5,45	5,30	5,30	26,20
Pasajes Internacionales	-	3,00	3,00	3,00	9,00
Gastos de Viaje	4,34	1,86	1,86	2,79	10,85
Avisos e Impresos	2,00	2,00	2,00	2,00	8,00
Viáticos	-	-	-	-	0,00
Traslado decanato	7,00	-	-	-	7,00
Imprevistos (3%)	-	-	-	-	0,00
Total Gastos Generales	79,06	55,67	57,55	57,51	249,79
TOTAL GASTOS	171,59	134,87	127,13	158,75	592,33
EXCEDENTE BRUTO	83,61	104,53	103,72	63,55	355,42
CONTRIBUCIÓN 11%	28,07	26,33	25,39	24,45	104,25

EXCEDENTE NETO	55,54	78,20	78,33	39,10	251,17
MARGEN DE GANANCIA	21,76%	32,66%	33,93%	17,59%	26,50%
INVERSION					
Adecuaciones (80% utilidades)	44,43	62,56	62,66	31,28	200,93
Otros (Fortalecimiento a Investigación 20% utilidades)	11,11	15,64	15,67	7,82	50,23
TOTAL INVERSION	55,54	78,20	78,33	39,10	251,17
BALANCE GLOBAL (a cero)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Los Autores

CONCLUSIONES

- ✓ Los sectores: Petrolero, Petroquímico y de Generación de Energía; son sectores que abarcan un gran porcentaje de la economía Colombiana y cuya demanda de profesionales capacitados, se hace cada vez más necesaria.
- ✓ En Colombia, son pocas las instituciones educativas que se han enfocado a desarrollar programas educativos referentes a la Evaluación de la Integridad de los Equipos, y esto ha generado una desventaja competitiva ante las empresas extranjeras, permitiendo que sean ellas quienes exploten nuestros recursos.
- ✓ En el mercado existen Ingenieros Metalúrgicos, Ingenieros de Petróleos, Ingenieros Mecánicos, Ingenieros Químicos, entre otros; que han demostrado un gran interés por mejorar sus competencias en el área de Integridad de Equipos, pero se han visto forzados a capacitarse en países extranjeros, debido a la baja oferta presente en Colombia.
- ✓ El plan de estudios propuesto para la Especialización en Integridad de Equipos y Ductos cuenta con una sólida fundamentación teórica, que permite complementar la formación académica de los profesionales de tal manera que se puedan aplicar en sus campos de desempeño laboral y profesional.
- ✓ El programa de Especialización en Integridad de Equipos y Ductos, se rige bajo los lineamientos generales administrativos establecidos por la Universidad Industrial de Santander y cumple con los estándares de calidad propios de la institución, en cuanto a sus funciones sustantivas de docencia, investigación y desarrollo social en el desarrollo de sus actividades académicas y administrativas.
- ✓ El programa ofrecerá una capacitación más especializada en temas relacionados con la integridad estructural de equipos a profesionales e ingenieros dedicados al diagnóstico, prevención y protección de los equipos; con el fin de prevenir pérdidas económicas, minimizar paradas de

producción y riesgos de accidentes, con consecuencias de daño a las personas o al medio ambiente.

- ✓ El programa cuenta con un grupo de docentes de trayectoria académica y profesional, que garantizará la calidad de los procesos que se desarrollarán en el mismo.
- ✓ El programa cuenta con los recursos financieros necesarios para su desarrollo de manera autofinanciable, y genera aportes económicos sustentables para realizar inversiones a la Escuela y la Universidad.

RECOMENDACIONES

- ✓ Disminuir la periodicidad de la admisión, teniendo en cuenta la demanda y el comportamiento del mercado.
- ✓ Extender la especialización a otras ciudades de Colombia con el fin de prestar un mejor servicio y mayor accesibilidad al programa.
- ✓ Atender las sugerencias que se presenten por parte de los profesionales que tomen el programa, con el fin de mejorar las condiciones y calidad del mismo.
- ✓ Establecer relaciones y convenios con otras instituciones educativas de tal manera que se mejore la calidad del programa en sus condiciones de operación y desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- 📖 ALCARAZ RODRIGUEZ Rafael. El emprendedor de éxito. Guía de planes de negocios. Editorial Mc Graw Hill. México, 2001. 361 p.
- 📖 API STD 1160-01 (R2008) Management System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines. First Edition, November 2001.
- 📖 API 510 “Pressure Vessel Inspection Code: Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration. Eighth Edition, June 1997”
- 📖 API 650 “Welded Tanks for Oil Storage”, Eleventh Edition, June 2007
- 📖 API 653 “Inspección, Reparación, Alteración, y Reconstrucción de tanques” Tercera Edición, Diciembre 2001
- 📖 API RP 520 “Sizing, Selection, and Installation of Pressure – Relieving Devices in Refineries” Seventh Edition, January 2000.
- 📖 ASME sección I “Rules for Construction of Power Boilers” Edic. 1 Julio 2004.
- 📖 BSI Handbook 22 part 2 Reliability and Maintainability Guidelines for Equipment Reliability.
- 📖 BENASSINI Marcela. Introducción a la investigación de mercados, enfoque para América Latina 2º Edición. 240 p.
- 📖 COLLAZOS María Mercedes, GARAVITO Aarón, LÓPEZ Enrique, MORANTES Enrique. La Economía Petrolera en Colombia (Parte I – Marco Legal Contractual y Principales Eslabones de la Cadena de Producción (1920 – 2010) Consultado en Febrero de 2013. [en línea] Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra692.pdf>
- 📖 ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES. [en línea]. Febrero de 2013. Disponible en: <http://www.uis.edu.co>
- 📖 DNV Recommended Practice, DNV-RP-F101, Corroded Pipelines, Det Norske Veritas, año 2000.

- 📖 DNV-RP-G101, January 2002, Risk Based Inspection of Topsides Static Mechanical Equipment. DNV, Det Norske Veritas AS.
- 📖 “Fitness-For-Service” API- RP 579-1/ ASME FFS-1, June 5, 2007. (API 579 Second Edition).
- 📖 Integridad de activos Stephen w. Ciaraldi Revista Oil& Gas Middle East, Junio de 2012.
- 📖 Ley 1523 de 2012, abril 24. Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, República de Colombia.
- 📖 MARTÍNEZ ORTIZ Astrid. Impacto Socioeconómico de la Minería en Colombia. FEDESARROLLO, Bogotá abril de 2012. [en línea] Disponible en: http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Impacto-socioecon%C3%B3mico-de-la-miner%C3%ADa-en-Colombia-Informe_Impacto_de_la_miner%C3%ADa_Final-26-abril.pdf
- 📖 MATEUS PRADA Gina Fernanda. Diseño De Propuesta Para La Creación De La Especialización En Salud Ocupacional Para la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander. Proyecto de Grado. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. 2009. [Biblioteca de la Universidad Industrial de Santander]
- 📖 Metodología PAS 55-1 ISO 55000: 2008 Gestión Integral de Activos Físicos.
- 📖 MC DANIEL Carl/GATES Roger. Investigación de mercados. 6º Edición. 2004. 617 p.
- 📖 Norma ASME:1991, “Manual for Determining the remaning Strength of Corroded Pipeline, A supplement to ANSI/ASME B31G Code for Pressure Piping”.
- 📖 Norma ASME:1991, “Manual for Determining the remaning Strength of Corroded Pipeline, A supplement to ANSI/ASME B31G Code for Pressure Piping”.
- 📖 NTC 5747:2009 “Gestión de Integridad de Gasoductos”.
- 📖 NTC 5901:2012 “Gestión Integral de Sistemas de Tuberías para transporte de líquidos peligrosos”.

- 📖 OHSAS 18001:2007 Sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional.
- 📖 PIPING MATERIALS SELECTION AND APPLICATIONS by PETER SMITH 2005, Elsevier Inc. 2005
- 📖 PINZÓN HERNÁNDEZ Laura Melyssa. Propuesta Para la Creación de la Especialización en Desarrollo de Productos. Proyecto de Grado. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. 2007. [Biblioteca de la Universidad Industrial de Santander]
- 📖 PSM “Process Safety Management” (Proceso de gestión de la seguridad).U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration, año 2000.
- 📖 RECUBRIMIENTOS A BASE DE CEMENTO A PRUEBA DE FUEGO EN ESTRUCTURAS Y SOPORTES DE EQUIPOS; NRF-065-PEMEX-2006
- 📖 R. VISWANATHAN Damage Mechanisms and Life Assessment of High Temperature ASM. Edición 3°, año 1995.
- 📖 Risk-Based Inspection Technology, API RECOMMENDED PRACTICE 581, SECOND EDITION, SEPTEMBER 2008.
- 📖 Reliability Engineering, Theory and Practice 6° Ed. 2010 Springer-Birolini Alessandro.
- 📖 Salarios del Sector Petrolero en Colombia son de los Mejores. Artículo tomado de Revista Portafolio. 25 de Mayo de 2012. [en línea] Disponible en:<http://www.portafolio.co/negocios/salarios-del-sector-petrolero-colombia-son-los-mejores>
- 📖 Sector Petrolero Colombiano Atrae Más Inversión Extranjera. Artículo Tomado del diario El País. 17 de Agosto de 2010. [en línea] Disponible en: <http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/sector-petrolero-colombiano-atrae-inversion-extranjera>
- 📖 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. [en línea]. Abril de 2013. Disponible en: <http://www.uis.edu.co>