

**PLAN DE DESARROLLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y
CIENCIA DE MATERIALES PARA LOS AÑOS 2010-2015**

**EDNA ROCIO SUAREZ ORTIZ
HEIDY XIMENA LUENGAS CAMELO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2010**

**PLAN DE DESARROLLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y
CIENCIA DE MATERIALES PARA LOS AÑOS 2010-2015**

**EDNA ROCIO SUAREZ ORTIZ
HEIDY XIMENA LUENGAS CAMELO**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Industrial**

**Director
ANTONIO PULIDO FLÓREZ
Profesional de Planeación Universidad Industrial de Santander**

**Codirector
LEIDDY BRIYIDTH RIVEROS PATIÑO
Profesional de la Facultad de Ingenierías Físicoquímicas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2010**

*A Dios, como reestructurador de todo cuanto existe en especial por cuanto ha hecho en mi.
A mi Padres, Educadores y a cuantos contribuyeron a mi formación espiritual e intelectual.*

Edna Rocio Suarez Ortiz

*A Dios, por ser quien guía mis pasos
A mis padres, por su apoyo incondicional para el logro exitoso de mi carrera
A mis hermanos, que son mi ejemplo a seguir
A mis amigos, por su compañía*

Heidy Ximena Luengas Camelo

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos:

Al doctor Antonio Pulido Florez, a la ingeniera Leiddy Briyidth Riveros Patiño, director y tutora de este proyecto, por su ayuda, orientación y compromiso permanente durante el desarrollo del proyecto.

Al Doctor Luis Orlando Aguirre, Director de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, por su colaboración e interés en cada momento del proyecto

Agradecemos a los profesores de planta de la Escuela: Luz Amparo Quintero Ortiz, Gustavo Neira Arenas, Afranio Cardona, Custodio Vásquez, Darío Yesid Peña Ballesteros, Elcy María Córdoba Tuta, Alonso Baquero Arnaldo, Luis Orlando Aguirre Rodríguez, Iván Uribe Pérez por su colaboración y aporte de su conocimiento a la elaboración del presente trabajo de grado.

A los técnicos de laboratorio de la Escuela: Ambrosio, Mario, Javier, Domingo, por su colaboración en la iniciación del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	20
JUSTIFICACIÓN.....	21
OBJETIVOS	22
ALCANCE.....	22
1. METODOLOGÍA	23
1.1 CONSTRUCCIÓN DE VISIÓN Y ESCENARIOS DE FUTURO.....	23
1.2 ANÁLISIS EXTERNO	23
1.3 ANÁLISIS INTERNO.....	23
1.4 ANÁLISIS ESTRATÉGICO	24
1.5 PLAN ESTRATÉGICO.....	24
1.6 PLAN OPERATIVO.....	24
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	25
2.1 NOMBRE DE LA EMPRESA	25
2.2 FUNCIONES DE LA EMPRESA	25
2.3 PROGRAMAS QUE OFRECE LA ESCUELA	27
2.3.1 Programa de Pregrado	27
2.3.2 Programas académicos de Posgrado	27
2.3.3 Programas de Extensión.....	28
2.4 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.....	29
2.5 PLANTA FÍSICA ACTUAL	32
2.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	33
3. CONSTRUCCIÓN DE VISIÓN Y ESCENARIOS DE FUTURO.....	34
3.1 VISIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES.....	35
4. ANÁLISIS EXTERNO	36
4.1 ENTORNO INMEDIATO	36
4.1.1 Factores Académicos	36
4.1.2 Factores Económicos	40
4.1.3 Factores Tecnológicos	42
4.1.4 Factores Político – Legales	43
4.2 ENTORNO EXTERNO INMEDIATO	43

4.2.1 Acreditación del Programa.....	43
4.2.2 Universidades que ofrecen el Programa	46
4.2.3 Programas, gremios y asociaciones afines	48
4.2.4 Empresas que contratan Ingenieros Metalúrgicos.....	49
4.2.5 Universidades que ofrecen Programas afines de Doctorado, Maestría y Especializaciones	49
5. ANÁLISIS INTERNO.....	50
5.1 CAUSAS.....	54
5.1.1 Equipos e infraestructura física inadecuada para actividades de docencia, investigación y extensión	54
5.1.2. Alta demanda de servicios docentes.....	76
5.1.3 Sobrecarga Académica de los profesores.....	80
5.1.4 Bajo número de docentes en relación con la demanda de servicios docentes	83
5.1.5 Existencia de programas de formación docentes que no se ejecutan	85
5.1.6 Baja proporción de profesores con estudios doctorales y postdoctorales	87
5.2 EFECTOS.....	92
5.2.1 Baja vinculación de los profesores a procesos de investigación	92
5.2.2 Insuficiente gestión para fomentar y promocionar proyectos de investigación ante fuentes de financiación.	95
5.2.3 Debilidad en los grupos de investigación y en las líneas de investigación relacionadas con materiales cerámicos y polímeros, corrosión y metalurgia extractiva. ..	96
5.2.4 Bajo número de grupos de investigación, escalafonados en las primeras categorías de COLCIENCIAS	101
5.2.5 Bajo número de proyectos por líneas de investigación	102
5.2.6 Necesidades represadas de adecuación e implementación de los laboratorios de la escuela y la construcción y dotación de otros como polímeros y materiales compuestos.....	104
5.2.7 Baja demanda de estudiantes de maestría	105
6. ANÁLISIS ESTRATÉGICO	107
6.1 ANÁLISIS DOFA.....	107
6.1.1 Generación de Componentes de Estrategia	109
6.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL	112
7. PLAN ESTRATÉGICO.....	116

7.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO 1.....	116
7.2 OBJETIVO ESTRATÉGICO 2.....	117
7.3 OBJETIVO ESTRATÉGICO 3.....	119
8. PLAN OPERATIVO	120
CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES.....	130
BIBLIOGRAFÍA.....	131

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales	32
Tabla 2. Cobertura de los programas ofrecidos por la UIS, 2009	37
Tabla 3. Portafolio de servicios de la Universidad Industrial de Santander	39
Tabla 4. Grupos de Investigación de la UPTC	47
Tabla 5. Programas afines	48
Tabla 6. Universidades que ofrecen Programas afines de Doctorado, Maestría y Especializaciones	49
Tabla 7. Descripción del árbol de causa-efecto	52
Tabla 8. Equipos e implementos que se requieren para el Laboratorio de Tratamientos Térmicos.....	57
Tabla 9. Equipos e implementos que se existentes para los Laboratorios de Fundición y Moldeo.....	60
Tabla 10. Equipos e implementos que se requieren para el Laboratorio de Metalografía y Microscopía	62
Tabla 11. Equipos e implementos que requiere para el Laboratorio de Pruebas no Destructivas.....	65
Tabla 12. Equipos e implementos que se requieren para el Laboratorio de Extracción y Procesamiento de Materiales.....	68
Tabla 13. Materiales que se requieren para el Laboratorio de Extracción y Procesamiento de Materiales	69
Tabla 14. Equipos e implementación que se requieren para Laboratorio de Materiales Cerámicos	71

Tabla 15. Equipos e implementos que se requieren para el Laboratorio de Ensayos Mecánicos.	74
Tabla 16. Equipos e implementos que se requieren para la Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos.	75
Tabla 17. Población estudiantil por año.	77
Tabla 18. Actividad académica de los profesores de planta de la Escuela	81
Tabla 19. Plan Institucional de Formación de Profesores planta 2005-2010.....	86
Tabla 20. Nivel académico de los profesores de planta.....	87
Tabla 21. Nivel académico de los profesores de cátedra.....	90
Tabla 22. Carga investigativa de los docentes de planta	94
Tabla 23. Porcentaje docentes de planta con carga investigativa.....	94
Tabla 24. Profesores retirados después de la acreditación	94
Tabla 25. Grupo de Investigación en Corrosión de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales	97
Tabla 26. Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales	98
Tabla 27. Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales	100
Tabla 28. Clasificación de los Grupos de investigación vinculados con la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales según COLCIENCIAS	101
Tabla 29. Proyectos que actualmente se desarrollan en los Grupos de Investigación ...	102
Tabla 30. Clasificación de los componentes de estrategia	111
Tabla 31. Matriz de motricidad - dependencia.....	113
Tabla 32. Variables, con sus respectivas coordenadas.....	114

Tabla 33. Actividades estratégicas en dimensiones claves de desarrollo	120
Tabla 34. Programación de actividades estratégicas según dimensión y objetivo estratégico.....	121
Tabla 35. Programa operativo para el objetivo estratégico 1	122
Tabla 36. Indicadores para el objetivo estratégico 1	122
Tabla 37. Presupuesto para el objetivo estratégico 1	123
Tabla 38. Observaciones del presupuesto para el objetivo estratégico 1	123
Tabla 39. Programa operativo para el objetivo estratégico 2	124
Tabla 40. Indicadores para el objetivo estratégico 2.....	125
Tabla 41. Presupuesto para el objetivo estratégico 2	125
Tabla 42. Observaciones del presupuesto para el objetivo estratégico 2	126
Tabla 43. Programa operativo para el objetivo estratégico 3	126
Tabla 44. Indicadores para el objetivo estratégico 3.....	127
Tabla 45. Presupuesto para el objetivo estratégico 3	127
Tabla 46. Observaciones del presupuesto para el objetivo estratégico 3	127
Tabla 47. Presupuesto total para el cumplimiento de los objetivos estratégicos	128

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Total docentes en la UIS según nivel académico, segundo semestre, 2009 ...	37
Gráfica 2. Clasificación de los grupos de investigación de la Universidad	38
Gráfica 3. Distribución de estudiantes de programas de pregrado presencial en Bucaramanga por valor de matrícula, 2009	41
Gráfica 4. Ingresos consolidados, por tipo de fuente 2009.....	42
Gráfica 5. Estudiantes hora semana servidos	77
Gráfica 6. Estudiantes por grupo del Laboratorio de Tratamientos Térmicos	78
Gráfica 7. Número de estudiantes matriculados al año en las asignaturas de línea en Ingeniería Metalúrgica.	79
Gráfica 8 Número de estudiantes por profesor en equivalencia de tiempo completo	80
Gráfica 9. Distribución de la actividad promedio/docente planta de la Escuela	82
Gráfica 10. Hora semana servidos - Profesores en equivalencia de tiempo completo	84
Gráfica 11. Profesores de planta al más alto nivel de estudios	89
Gráfica 12. Profesores de cátedra al más alto nivel de estudios.	92
Gráfica 13. Número de estudiantes matriculados en el Programa de Maestría	106
Gráfica 14. Gráfica de motricidad – dependencia.....	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.....	33
Figura 2. Árbol de causa-efecto	51
Figura 3. Causa 5.1.1 del árbol de causa-efecto.....	54
Figura 4. Causa 5.1.2 del árbol de causa-efecto.....	76
Figura 5. Causa 5.1.3 del árbol de causa-efecto	80
Figura 6. Causa 5.1.4 del árbol de causa-efecto.....	83
Figura 7. Causa 5.1.5 del árbol de causa-efecto.....	85
Figura 8. Causa 5.1.6 del árbol de causa-efecto.....	87
Figura 9. Efecto 5.2.1 del árbol de causa-efecto	92
Figura 10. Efecto 5.2.2 del árbol de causa-efecto	95
Figura 11. Efecto 5.2.3 del árbol de causa-efecto	96
Figura 12. Efecto 5.2.4 del árbol de causa-efecto	101
Figura 13. Efecto 5.2.5 del árbol de causa-efecto	102
Figura 14. Efecto 5.2.6 del árbol de causa-efecto	104
Figura 15. Efecto 5.2.7 del árbol de causa-efecto	105

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Construcción de visión y escenarios de futuro	134
Anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio.....	141
Anexo 3. Requerimientos de la infraestructura física de los laboratorios.....	186
Anexo 4. Informe de señalización sugerida para los laboratorios de la Escuela según ARP Positiva.....	195
Anexo 5. Número de estudiantes matriculados al año en las asignaturas de línea del Programa de Ingeniería Metalúrgica.....	234
Anexo 6. Número de estudiantes por grupo de laboratorio cada año.....	236
Anexo 7. Número de estudiantes por profesor en equivalencia de tiempo completo.....	252
Anexo 8. Hora semana servidos - Profesores en equivalencia tiempo completo.....	254
Anexo 9. Carta Plan Institucional de Formación de Profesores planta 2005 - 2010	280
Anexo 10. Grupos de Investigación	282

RESUMEN

TÍTULO: “PLAN DE DESARROLLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES PARA LOS AÑOS 2010-2015” *

AUTORES: LUENGAS CAMELO, Heidy Ximena, SUAREZ ORTIZ, Edna Rocio **

PALABRAS CLAVES: Plan de Desarrollo, análisis, investigación, estrategia, laboratorio, objetivo estratégico, talento humano, actividades académicas.

CONTENIDO:

El proyecto, Plan de Desarrollo de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, tiene como objetivo establecer un proceso de mejoramiento de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios de la Escuela, así como el perfeccionamiento del talento humano para preparar las condiciones básicas de soporte para las actividades de investigación, extensión y de docencia de los Programas de Pregrado y Posgrado. En la realización de dicho proyecto, se considera la masa crítica de profesores como expertos en relación con el desarrollo académico de la Escuela y los pares académicos del reciente proceso de acreditación del programa de pregrado, quienes conceptuaron y recomendaron acerca del estado actual y mejoramiento de las actividades de la Escuela.

Para la elaboración del Plan, en primer lugar, se construye una visión compartida que identifica los aspectos estratégicos en los cuales se debe concentrar la atención para alcanzar los objetivos a futuro.

Posteriormente, se desarrolla el análisis interno y externo de la Escuela, donde se analizan los factores importantes para el desarrollo de las actividades académicas, con el fin de identificar fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades. Luego, con la ayuda del método DOFA, se realiza el cruce de dichas variables, para obtener los componentes de estrategia. Éstos componentes son depurados por medio de la metodología del Análisis Estructural que favorece la selección de variables representativas las cuales juegan un papel importante en el planteamiento de objetivos estratégicos.

Finalmente, se diseña un plan estratégico que contiene los objetivos estratégicos dentro de los cuales se formularon líneas de acción que la Escuela debería favorecer para mejorar su desempeño y dar respuesta a las necesidades del entorno. Seguidamente, dichas actividades son programadas presupuestalmente dentro de un plan operativo que permitirá avanzar en el logro de objetivos y metas trazadas, para los años 2010 a 2015.

*Proyecto de Grado

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
PULIDO FLÓREZ, Antonio. RIVEROS PATIÑO, Leiddy Briyidh

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT PLAN OF THE SCHOOL METALLURGICAL ENGINEERING AND MATERIAL SCIENCE FOR THE YEARS 2010-2015

AUTHORS: LUENGAS CAMELO, Heidy Ximena, SUAREZ ORTIZ, Edna Rocio **

KEYWORDS: Development Plan, analysis, research, strategy, laboratory, strategic objective, human talent, academic activities.

CONTENT:

This project, known as Development Plan of the School of Metallurgical Engineering and Material Science, aims to establish a process for improving the physical and technological infrastructure of laboratories in the School of Metallurgical Engineering, so as the improvement of human talent of School to prepare the basic conditions of support for research, extension and teaching activities of Undergraduate Programs, Masters, and PhD in Material Engineering. In carrying out this project, the critical mass of teachers and experts is considered in relation to the academic development of the School and academic peers of the recent accreditation process of undergraduate program, who conceptualized and recommended on the current status and improvement School activities.

For developing the plan, first, a shared vision is built that identifies the strategic issues on which attention should be focused to achieve the objectives for the future.

Later, the analysis of internal and external conditions of the school, is developed where we analyze the important factors for the development of academic activities, in order to identify strengths, weaknesses, threats and opportunities. Then with the help of the SWOT method is performed crossing these variables, to obtain the components of strategy. These components are purified by the method of structural analysis that favors the selection of representative variables which play an important role in the formulation of strategic objectives.

Finally, a strategic plan is designed which contains strategic objectives within which lines of action were made that the College should encourage to improve their performance and respond to the needs of the environment. Subsequently, these activities are within a budget program operating plan will advance the achievement of objectives and targets set for the years 2010-2015.

*Graduate Work

**Faculty of Physic Mechanical Engineering. School of industrial and Managerial Studies. PULIDO FLÓREZ, Antonio. RIVEROS PATIÑO, Leiddy Briyidth

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Objetivo	Referencia
<p>Objetivo 1</p> <p>Realizar un diagnóstico de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, con el fin de conocer la situación actual identificando las necesidades que presenta.</p>	<p>Capítulo 4 Análisis interno Capítulo 5 Análisis Externo</p>
<p>Objetivo 2</p> <p>Diseñar y elaborar un Programa Operativo de Modernización de la Infraestructura Física y Tecnológica de los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.</p>	<p>Capítulo 5 Análisis estratégico Capítulo 6 Plan estratégico Capítulo 6 Plan operativo</p>
<p>Objetivo 3</p> <p>Diseñar y elaborar un Programa Operativo de Fortalecimiento de los Grupos de investigación vinculados con la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales actores.</p>	<p>Capítulo 5 Análisis estratégico Capítulo 6 Plan estratégico Capítulo 6 Plan operativo</p>
<p>Objetivo 4</p> <p>Diseñar y elaborar un Programa Operativo de Fortalecimiento Docente que satisfaga las necesidades de los Programas de Pregrado y Postgrado.</p>	<p>Capítulo 5 Análisis estratégico Capítulo 6 Plan estratégico Capítulo 6 Plan operativo</p>

INTRODUCCIÓN

En las actividades académicas como en cualquier organización, es indispensable trabajar conjuntamente con los miembros que la componen por metas de desarrollo que permitan evaluar la evolución del sistema y su retroalimentación. Cuando se cuenta con un plan que permita llevar a cabo acciones, de modo tal que puedan ser dirigidas con fines deseados, las organizaciones proyectan caminos, favoreciendo su posicionamiento y liderazgo en el entorno.

Es así, que la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, comprendiendo la necesidad de mejorar continuamente la calidad académica de sus programas e impulsados por el proceso de Renovación de la Acreditación de Alta Calidad y consolidación del Programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales, dio prioridad a la construcción del Plan de Desarrollo para los años 2010 – 2015.

Una vez iniciada la construcción del Plan, se contó con la participación de los docentes expertos en el desarrollo académico de la Escuela, quienes pautaron un escenario deseado para éste próximo quinquenio. Inicialmente se establecieron las dimensiones más favorables y que los expertos priorizaron para el proceso de mejora permanente de la Escuela, éstas son; 1) Laboratorios, 2) Talento humano, 3) Investigación.

Las tres dimensiones ya identificadas, en su orden de ser atendidas, determinaron la urgencia de trabajar por dar respuesta a las necesidades de los laboratorios en primera instancia. La recolección de información para esta dimensión se hizo por medio de encuestas, visitas a los laboratorios, lectura de documentos en la web, archivos de computador de la dirección de la Escuela, reuniones en claustro y de forma personal con los docentes, entre otras. Cabe señalar que el levantamiento de información para ésta primera dimensión también logró documentar las otras dimensiones y ayudó de manera oportuna a coleccionar requerimientos de información que solicitaban los pares académicos enviados por el CNA a evaluar el Programa de Pregrado para su Reacreditación.

Por lo anterior y una vez obtenida la documentación necesaria de cada dimensión se prosiguió a utilizar guías metodológicas, que fueron de ayuda en la identificación de tres objetivos estratégicos que atraviesan cada una de las dimensiones. Posteriormente, con éstos objetivos se diseñaron programas operativos que esperan posicionar a la Escuela en un escenario a futuro y suplir las necesidades de las dimensiones.

En general, el Plan de Desarrollo de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales contiene los siguientes apartes: 1. Construcción de visión y escenarios de futuro. 2. Análisis del entorno externo e interno. 3. Análisis estratégico. 4. Plan estratégico. 5. Plan operativo. Finalmente, se encuentran los anexos que contienen información detallada sobre la elaboración y el desarrollo del Plan.

JUSTIFICACIÓN

El creciente intercambio tecnológico y cultural entre países, exige que cada profesional sea más eficaz y eficiente, para poder competir al más alto nivel de productividad y calidad. Por lo cual, las empresas requieren contar con personal que esté a la vanguardia del conocimiento y que logre afrontar exitosamente los cambios que se generan a nivel mundial.

La educación superior en Colombia, como eje principal de desarrollo, debe dar prioridad a una formación integral de profesionales que den respuesta a los problemas de la sociedad y del entorno. Como parte de este propósito, la Universidad Industrial de Santander, a través de sus cinco Facultades, transmite el conocimiento en diferentes áreas, siendo la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, gestor de una de ellas.

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, en su compromiso por formar profesionales al más alto nivel, se ha propuesto elaborar su Plan de Desarrollo 2010 – 2015, el cual proyecta las directrices a seguir en el próximo quinquenio. Dicho Plan es vital para el crecimiento vertical de la Escuela, el cual se logrará a través de la consolidación del Programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales, el fortalecimiento del talento humano, de los grupos de investigación y la modernización y adecuación de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios.

Por lo anterior, se resalta la importancia de la elaboración del Plan de Desarrollo para la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, el cual sirve como guía e instrumento de gestión y que a su vez permite orientar la planeación anual y de programación coherente con las funciones misionales del Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018; además, el Plan establece las metas que la Escuela pretende realizar, con el objetivo de posicionarse como líder en el área de la Metalurgia y los Materiales a nivel nacional e internacional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y formular el Plan de Desarrollo de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales para los años 2010-2015, por medio de un diagnóstico y análisis que permita identificar y formular soluciones a las necesidades de la Escuela, a través de tres etapas que integren estrategias encaminadas a sus tres funciones misionales: Docencia, Investigación y Extensión.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, con el fin de conocer la situación actual identificando las necesidades que presenta.
- Diseñar y elaborar un Programa Operativo de Modernización de la Infraestructura Física y Tecnológica de los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.
- Diseñar y elaborar un Programa Operativo de Fortalecimiento de los Grupos de investigación vinculados con la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.
- Diseñar y elaborar un Programa Operativo de Fortalecimiento Docente que satisfaga las necesidades de los Programas de Pregrado y Postgrado.

ALCANCE

Establecer un proceso de mejoramiento de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica, así como el perfeccionamiento del talento humano de la Escuela para preparar las condiciones básicas de soporte para las actividades de investigación, extensión y de docencia de los Programas de Pregrado, Maestría, y el Doctorado en Ingeniería de Materiales.

1. METODOLOGÍA

La metodología de este trabajo de grado se desarrolló en cinco etapas como se muestra a continuación.

1.1 CONSTRUCCIÓN DE VISIÓN Y ESCENARIOS DE FUTURO

Para poder definir la visión de la Escuela que establece a futuro lo que se pretende alcanzar, fue indispensable encontrar una visión compartida que identifica los aspectos estratégicos en los cuales se debe concentrar la atención para alcanzar el objetivo a futuro y la evaluación de lo asertivo del camino recorrido así mismo de la reconsideración de los objetivos.

Para hacer posible la realización de la visión compartida fue necesario recurrir al trabajo conjunto de los docentes, por medio de encuestas y claustros de profesores.

1.2 ANÁLISIS EXTERNO

Se investigó sobre las universidades del país que ofrecen el Programa de Ingeniería Metalúrgica y las tendencias que actualmente marcan la pauta en la Metalurgia, con el fin de determinar y evaluar las directrices que suceden en el entorno y que podrían beneficiar o perjudicar significativamente la Escuela.

Para el desarrollo de este análisis, fue determinante el aporte de los evaluadores externos o pares académicos en el Informe de Evaluación Externa con fines de Acreditación de la Escuela, donde se manifiestan las perspectivas de la metalurgia a nivel nacional e internacional.

El objetivo de dicho estudio consistió en detectar las oportunidades y amenazas presentes en el entorno, permitiendo la formulación de estrategias para aprovechar las oportunidades y evitar las amenazas.

1.3 ANÁLISIS INTERNO

Se realizó un diagnóstico al interior de la Escuela donde se analizaron diferentes factores como los docentes, los grupos de investigación y la infraestructura física y tecnología de los laboratorios, importantes para el desarrollo de las actividades académicas.

Para el desarrollo de esta fase, se requirió del aporte de todos los estamentos que conforman la Escuela como estudiantes, directivos, profesores, y técnicos de laboratorio.

Luego de recopilar la información en archivos de la Escuela, entrevistas, visitas a los laboratorios, claustro de profesores, consulta mediante correo electrónico; se realizó el estudio de la misma por medio del análisis de causa-efecto, técnica que permite de manera esquemática y sistémica determinar los problemas causa más relevantes o claves, su interacción en términos de dependencia, su motricidad en relación con los demás problemas y su comportamiento secuencial.

El estudio de estos recursos se efectuó con el fin de evaluar el estado en que se encuentra la Escuela; en este proceso se pudo detectar las fortalezas y debilidades que permiten el análisis estratégico indispensable para la elaboración del plan quinquenal.

1.4 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

En el proceso de diseño, evaluación y selección de estrategias se ha aplicado una matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas), que permite evaluar la situación externa e interna de la Escuela, para determinar qué nivel de competitividad tiene frente al entorno inmediato y entorno externo inmediato.

También se ha utilizado el método de Análisis Estructural que consiste en la estructuración de ideas colectivas, con ayuda de una matriz de impacto cruzado que relaciona todos los elementos que constituyen el sistema para identificar las principales variables que determinan el futuro del mismo.

1.5 PLAN ESTRATÉGICO

Luego del análisis estratégico de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, se logró diseñar un plan estratégico para el logro de objetivos y metas trazadas, para los años 2010 a 2015

El Plan identifica objetivos estratégicos dentro de los cuales se formularon líneas de acción que la Escuela debería favorecer para mejorar su desempeño y dar respuesta a las necesidades del entorno

1.6 PLAN OPERATIVO

El Plan Operativo establece los programas, acciones y resultados más representativos que durante el periodo de cinco años permitirán avanzar en las metas establecidas en el Plan de Estratégico para lograr la materialización de la visión de la Escuela.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 NOMBRE DE LA EMPRESA

ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

2.2 FUNCIONES DE LA EMPRESA

Misión de la UIS: “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.

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.³

En el marco de esta misión, “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 reinterpretores 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”.

El compromiso de la Escuela, es la formación de Ingenieros autónomos, solidarios, con ética sólida, gracias a la alta calidad pedagógica de su cuerpo docente quienes posibilitan en sus estudiantes la investigación continua, la reflexión crítica y la tolerancia como

³ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo institucional 2008-2018 [En línea] Bucaramanga. 2007. [Citado 10 de Septiembre, 2009] P.5. Disponible en Internet:https://www.uis.edu.co/porta1/doc_interes/consejo_academico/PDI/PLAN_DESARROLLO_INSTITUCIONAL.pdf

esencia de su proyecto de vida para que durante su vida profesional puedan asimilar los cambios tecnológicos y de conocimiento.⁴

Una de las estrategias del Proyecto Institucional establece la institucionalización de la cultura de la investigación, donde se pretende formar el espíritu científico de los universitarios, ampliando los espacios académicos para investigar, instaurando la figura del docente en funciones de profesor e investigador que propicie en sus estudiantes la construcción de mentalidades autónomas y creadoras, que contribuyan al avance de la ciencia y el conocimiento.⁵

En coherencia con la misión y el Proyecto Institucional, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales ha consolidado las siguientes funciones:

Función Docencia: La Escuela permite replantear el proceso de Enseñanza–Aprendizaje desarrollando la capacidad de autoaprendizaje, convirtiendo un proceso centrado en la enseñanza en un proceso centrado en el aprendizaje, al facilitar, guiar, motivar y ayudar a los estudiantes durante su proceso de formación, conduciendo permanentemente el curso hacia los objetivos propuestos en la misión.

Función investigación: la Escuela incorpora, apropia y asimila los conocimientos científicos y tecnológicos apoyados por los Grupos de Investigación actualmente consolidados.

Función Extensión: Se 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 de los Programas de pre y postgrado es el asesoramiento a problemas técnicos tanto de orden inmediato como de larga duración.

Estas funciones abarcan la labor institucional y académica de la Escuela, su preocupación por el saber y el desarrollo científico-tecnológico de su personal docente e investigativo, en pro de una cultura apta para la puesta en marcha y mejoramiento del sector industrial.

⁴ Reforma Curricular del Programa de Ingeniería Metalúrgica. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2005. 11 p.

⁵ Proyecto Institucional: Acuerdo 115 de Abril 11 de 2000 del Consejo Superior Universidad Industrial de Santander [en línea]. Bucaramanga, 2000. [Consultado el 16 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet:

https://www.uis.edu.co/portal/cdocentel_2008/documentos/proyectoinstitucional.pdf

2.3 PROGRAMAS QUE OFRECE LA ESCUELA⁶

2.3.1 Programa de Pregrado

La Escuela de Ingeniería de Metalúrgica y Ciencia de Materiales ofrece el Programa de Ingeniería Metalúrgica en modalidad presencial. La cual tiene como fin formar profesionales con altos valores éticos y morales, que sean gestores de un verdadero desarrollo industrial, promotores del mejoramiento del nivel de vida de la sociedad, respetuosos del medio ambiente y de los sistemas ecológicos. Profesionales comprometidos con la excelencia de la calidad y con el desarrollo e implementación de nuevos sistemas de beneficio de minerales. Igualmente, comprometidos con la optimización de procesos metalúrgicos, el diseño y fabricación de modelos convencionales y nuevos materiales metálicos y su adecuada selección, evaluación y protección.

2.3.2 Programas académicos de Posgrado

a. Maestría en Ingeniería en Materiales

El programa de Maestría en Ingeniería Metalúrgica, comenzó sus actividades en el año 1978. Fue el primer programa en maestría en Colombia en el campo de Ingeniería Metalúrgica aprobado mediante acuerdo superior número 012 del 17 de octubre de 1972

Objetivos

- Formar profesionales con la más alta calidad académica y científica, preparados para realizar investigación fundamentada en los principios básicos, de la Ciencia y la Ingeniería de Materiales, con la originalidad y la profundidad que los estándares internacionales lo exijan.
- Desarrollar una sólida actividad de investigación de tal forma que se constituya en el soporte que garantice la calidad del programa.
- Propender porque la calidad académica e investigativa sea la constante que identifique y posicione el programa en el ámbito nacional e internacional.
- Fomentar el trabajo interdisciplinario en el análisis y solución de problemas, tendientes a satisfacer las necesidades de nuestra sociedad

⁶ Programa Académico de Ingeniería Metalúrgica [en línea]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2005 [consultado 16 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp

b. Propuesta de Doctorado en Ingeniería de Materiales

En coherencia con las actuales políticas institucionales sobre Responsabilidad Social, Cultura de la Investigación, Mejoramiento de la Pertinencia de los Programas Académicos y en especial sobre Ampliación de Cobertura en el sentido de crecimiento vertical de los programas, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, con el apoyo de las Escuelas de la Facultad de Ingenierías Físicoquímicas y algunos programas de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas y de la Facultad de Ciencias; presenta la propuesta para la creación del programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales, se ha concebido como un proyecto integrador de fortalezas institucionales alrededor de los Grupos y Centros de Investigación de los programas participantes.

2.3.3 Programas de Extensión

a. Diplomado en Fusión y Refinación de Hierro y Níquel

Dirigido a operarios de la fase de refinación en el proceso de producción de ferroníquel en Cerro Matoso S.A; personas que trabajan en el área de I+D (tecnología) y demás personal profesional y técnico de la empresa, relacionado con las fases de fusión y refinación de ferroníquel

Objetivos

- Conocer y comprender los fundamentos de la operación y el control en la subfase de refinación, y su influencia sobre la recuperación de ferroníquel y el producto terminado.
- Analizar desde un punto de vista teórico práctico, la importancia de los sistemas de calentamiento y oxidación, desoxidación, escoriado y desulfuración y el sistema de afino final de ferroníquel en Cerro Matoso S.A
- Desarrollar actividades teórico practicas para la aplicación de controles operativos en la subfases de refinación de ferroníquel
- Analizar la influencia que los cambios operacionales tienen sobre la marcha del proceso de obtención de ferroníquel, con especial énfasis en las tareas llevadas a cabo por el Área de Refinería de Cerro Matoso S.A
- Adquirir conocimientos fundamentales sobre la sección, manejo y comportamiento de materiales refractarios usados en refinación
- Conocer la aplicación de software de simulación y control de proceso metalúrgicos asistidos por computador.

b. Gerenciamiento en el Tratamiento de Aguas Industriales

Dirigido a: supervisores de planta e ingenieros que sean responsables de la operación, control y coordinación de los procesos, de Servicios Industriales en su empresa

Objetivo

Dotar a los participantes de la fundamentación teórica para interpretar la Química del Agua y tener un manejo acertado de los procesos de Clarificación, Enfriamiento Y Generación de Vapor desde el punto de vista de la química pero asociado a los Factores Mecánicos y Operacionales propios de cada proceso. El participante del diplomado tendrá la capacidad de establecer los criterios que le ayuden a advertir los cambios en la calidad de agua y en su operación que afectan los resultados de su planta y tomar acciones para prevenir y eliminar problemas que afectan la confiabilidad de sus equipos.

2.4 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

a. Grupo de investigación en corrosión - GIC⁷

El grupo de investigaciones en corrosión propende por el fortalecimiento de la investigación en corrosión y protección por medio de la formación de profesionales e investigadores, asesorías y asimilación de tecnologías.

El grupo de investigaciones 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.

⁷ Documento del Grupo de investigación en corrosión presentado a CONACES – Comisión Nacional de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior Ministerio de Educación Nacional. Bucaramanga, 2009. Archivo de computador

Misión

El Grupo de Investigaciones en Corrosión propende por el fortalecimiento de la investigación y control de la corrosión por medio de la formación de profesionales e investigadores, asesorías al sector productivo y asimilación de tecnologías.

Visión

Para el próximo quinquenio el Grupo de Investigación en Corrosión de la Universidad Industrial de Santander será reconocido nacional e internacionalmente por la calidad científica de sus investigaciones en las líneas de corrosión que desarrolla actualmente. Será un grupo líder en la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, en el aporte al desarrollo de la industria y la sociedad, en la publicación del resultado de sus investigaciones en revistas de importancia científica internacional. Contribuirá con la formación de excelentes investigadores, profesionales y técnicos de diferentes disciplinas en el área de la corrosión. Estará constituido por excelentes investigadores, profesionales, estudiantes de pregrado, maestría y doctorado de diferentes disciplinas con visión de futuro. Deberá haber contribuido a reducir los costos de la corrosión en las diferentes industrias del país

b. Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales - GIMAT⁸

El Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales fue creado en el año de 1994 por docentes de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, como respuesta a la necesidad de impulsar la investigación en materiales con el fin de dar solución a problemas en este campo a nivel regional y nacional. Desde su fundación el Grupo ha desarrollado trabajos de investigación en el campo de los materiales contribuyendo a la solución de problemas de la industria regional y a la formación de personal tanto de pregrado como de postgrado. En el año 2009 a partir de la fusión realizada con el Grupo de Biomateriales de la Escuela, se fortaleció esta línea de investigación.

Misión

Contribuir al estudio y desarrollo de nuevos materiales acordes con las exigencias y necesidades actuales del país mediante la formación de profesionales e investigadores idóneos que generen y fortalezcan vínculos de cooperación entre universidades y

⁸ Documento del Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales presentado a CONACES – Comisión Nacional de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior Ministerio de Educación Nacional. Bucaramanga, 2009. Archivo de computador

empresas colombianas para el desarrollo, producción y aplicación de materiales de tal modo que sea mantenido un equilibrio entre el hombre y su medio físico.

Visión

En los próximos años convertirse en líder en el desarrollo de Nuevos Materiales en el país y ser competitivos a nivel internacional.

c. Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente – GIMBA⁹

El Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente está adscrito a la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, y lo conforma un equipo interdisciplinario de investigaciones, profesores y estudiantes de pregrado y postgrado, principalmente de Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Química y Ambiental, Química, Física, Geología y Microbiología. El Grupo participa en diversos proyectos científicos y de desarrollo tecnológico, en actividades de asesoría y consultoría.

Misión

La misión del Grupo es proponer alternativas de solución adecuadas y pertinentes a necesidades y problemas nacionales y/o regionales de tipo minero/metalúrgico/ambiental, mediante el desarrollo de proyectos de investigación científica y tecnológica, generando y adaptando conocimientos en relación con la preparación de materias primas de origen mineral, el desarrollo de tecnologías limpias y de descontaminación, utilizando la biotecnología como una herramienta moderna de trabajo científico y tecnológico.

El grupo presta servicios de asesoría y consultoría, así como también pone a disposición de las empresas públicas y privadas que requieran de los laboratorios especializados en el campo del análisis químico y lo relacionado con el sector minero, metalúrgico y ambiental.

Visión

En el año 2012, seremos el principal Centro de investigación científica y de desarrollo tecnológico nacional, con reconocimiento internacional, dedicado al estudio y procesamiento de materias primas minerales, la Biohidrometalurgia y el medio ambiente.

⁹ Documento del Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente presentado a CONACES – Comisión Nacional de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior Ministerio de Educación Nacional. Bucaramanga, 2009. Archivo de computador

2.5 PLANTA FÍSICA ACTUAL

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales dispone actualmente de instalaciones físicas para el desarrollo de sus actividades curriculares, como lo son: salones de clase en pregrado y postrado, oficinas administrativas y de profesores de planta y cátedra, sala de computo o simulación, centro de estudios y laboratorios en los edificios Jorge Bautista y Álvaro Quiroga (planta de aceros), ubicados dentro de la Universidad Industrial de Santander, sede principal.

Las aulas utilizadas para el funcionamiento de los laboratorios de investigación y docencia de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales se describen a continuación.

Tabla 1. Ubicación de los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.

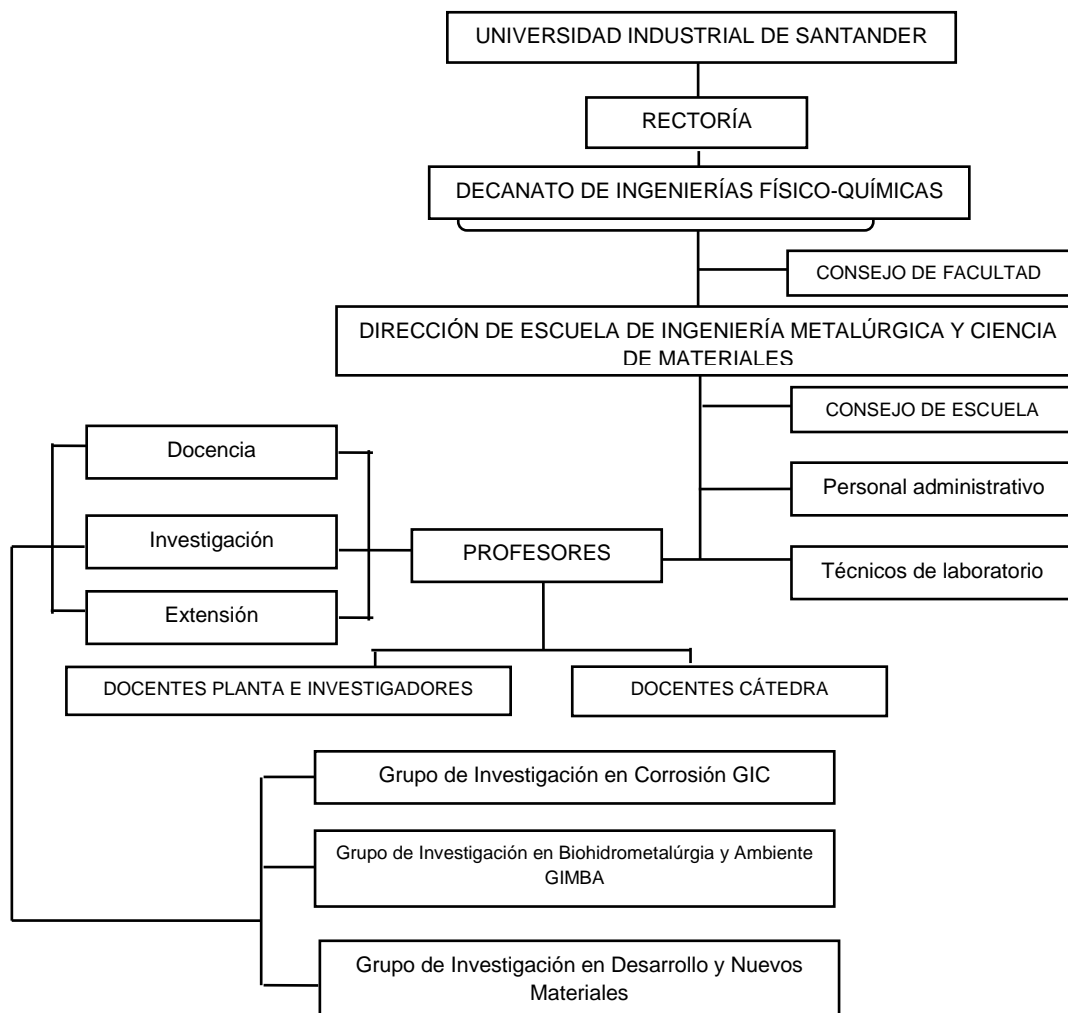
Ubicación de los laboratorios de Ingeniería Metalúrgica		
Edificio	Nombre	Número de oficina
Jorge Bautista Vesga No. 31	Laboratorio de Tribología	06
	Laboratorio de materiales I (Preparación de muestras para Metalografía)	09
	Laboratorio de materiales II (Metalografía)	10
	Laboratorio de materiales III (Caracterización de Pruebas no Destructivas)	11
	Laboratorio de Fotografía	12
	Laboratorio Pruebas no Destructivas	015
	Sala de Informática	007
	Laboratorio de Materiales Cerámicos (puertas posteriores 251-252)	220
	Laboratorio de Biomateriales	225
Álvaro Quiroga (Planta de aceros) No. 30	Laboratorio de Procesamiento y Beneficio de Minerales	Sótano
	Laboratorio de Fenómenos de Transporte	Sótano
	Laboratorio de Procesos de Moldeo y Fundición	Sótano y primer piso
	Laboratorio de Pirometalurgia	Segundo piso
	Laboratorio de Hidro y Electrometalurgia	Segundo piso

2.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, se encuentra ubicada bajo la estructura interna de la Universidad Industrial de Santander, la Rectoría, el Decanato de la facultad de Ingenierías Físico-químicas y con una organización encabezada por la Dirección de Escuela y el Consejo de Escuela.

Dentro de la estructura organizacional, también se encuentra, los profesores, el personal administrativo, y los técnicos o auxiliares de laboratorio, que en algunos casos corresponden a estudiantes de pre y/o postgrado. A continuación, se presenta el organigrama de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.

Figura 1. Estructura organizacional de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.



3. CONSTRUCCIÓN DE VISIÓN Y ESCENARIOS DE FUTURO

La necesidad de establecer una visión de futuro, que a manera de consenso con los actores del desarrollo de la Escuela, tiene el carácter fundamental para establecer los escenarios posibles y deseados que se requieren para la construcción de un plan de desarrollo.

Se consideró conveniente establecer un instrumento que permita reunir las opiniones argumentadas sobre el futuro de la Escuela y poder estructurar escenarios posibles. Este primer paso del proceso, requirió la participación de todos los profesores de la Escuela.

El propósito de este instrumento fue contar con la opinión de los profesores en relación con las siguientes cinco preguntas.

1. En su opinión personal, ¿qué aspiraciones puede plantearse en relación con el desarrollo de la Escuela? ¿Por qué?
2. De acuerdo con su conocimiento del quehacer académico y de servicios de la Escuela, ¿qué hará sobresalir o hará única a la Escuela? ¿Por qué?
3. ¿Qué distinguirá a los programas académicos y a las demás actividades que desarrolla la Escuela? ¿Por qué?
4. En su concepto, ¿qué contribución especial se haría a los estudiantes y demás beneficiarios de los servicios de la Escuela?
5. ¿Qué cambios considera especialmente buenos para el desarrollo de la Escuela? ¿Por qué?

Como resultado del análisis del instrumento se encontraron los siguientes factores claves de desarrollo académico de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

Talento humano

- Reforzar la docencia de los programas de pregrado y posgrado, con la contratación de nuevos profesores con un alto nivel de formación doctoral y posdoctoral que posean un perfil apropiado en el área de materiales metálicos, cerámicos, biomateriales, polímeros y metalurgia extractiva.
- Capacitar el personal técnico en el manejo apropiado de los equipos de laboratorio.

Investigación

- Fortalecimiento de los Grupos y líneas de investigación relacionadas con los materiales metálicos, cerámicos y polímeros, en áreas como la corrosión, metalurgia extractiva y su vínculo con la industria, diferentes centros y universidades del país y del exterior.
- Grupos de investigación escalafonados en las primeras categorías de COLCIENCIAS.
- Escuela centrada en el crecimiento vertical consolidando el Doctorado en ingeniería de Materiales.

Laboratorios

- Modernización de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios.
- Necesidades represadas de adecuación e implementación de los laboratorios de la Escuela y la construcción y dotación de otros como polímeros y materiales compuestos.

Las visiones personales de los docentes se consolidaron en la visión compartida la cual reúne los factores claves de desarrollo encontrados después de un análisis vertical, análisis horizontal y cruce de variables de las preguntas mostradas anteriormente, ver anexo 1

3.1 VISIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES

En el año 2015, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, será reconocida nacional e internacionalmente como una unidad líder que ejerce con excelencia las funciones misionales de la Universidad, distinguiéndose por:

- Alta calidad en sus programas de Pregrado, Maestría, y el Doctorado.
- Liderazgo en el sector minero-metalúrgico y de nuevos materiales.
- Grupos de Investigación avalados por COLCIENCIAS en las primeras categorías.
- Formación integral y académica al más alto nivel del personal de la comunidad de la Escuela.
- Conservación del medio ambiente

4. ANÁLISIS EXTERNO

El objetivo de este apartado es determinar las características estructurales del entorno en el cual se desenvuelve la Escuela y su posicionamiento dentro de la misma. A partir de allí se identifican las oportunidades y amenazas presentes en el entorno, permitiendo la formulación de estrategias para aprovechar las oportunidades y evitar las amenazas.

Con el propósito de encontrar los factores externos que afectan el ejercicio de la Escuela se realizó un análisis del entorno externo inmediato, que comprende el entorno regional y nacional y entorno inmediato que encierra el entorno de la Universidad.

4.1 ENTORNO INMEDIATO

Para el análisis del entorno inmediato, se estableció como marco de referencia la Universidad Industrial de Santander, en donde se estudiaron cuatro factores.

4.1.1 Factores Académicos

a) Docentes

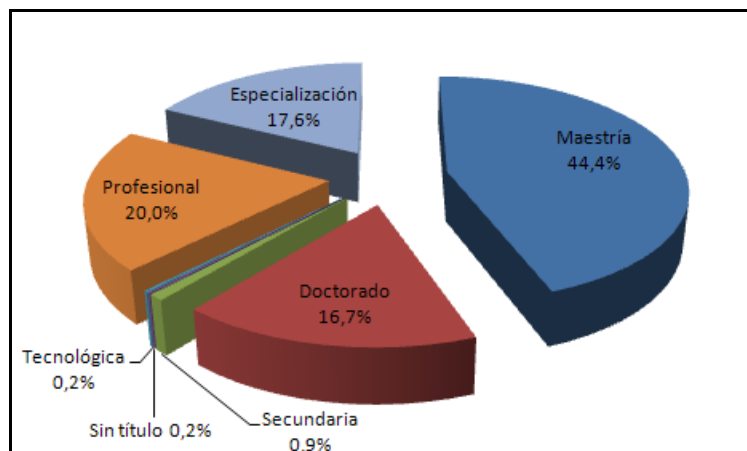
Para el desarrollo de las funciones misionales, la Universidad cuenta con profesores de dedicación de tiempo completo (40 horas semanales), de medio tiempo (20 horas semanales) y de cátedra.

La actividad de docencia se desarrolla en forma directa e indirecta y se cuantifica en puntos de actividad docente (PAD); se asigna un (1) PAD por hora dedicada a cada una de las actividades de docencia.¹⁰

El nivel académico de los docentes en la Universidad, muestra un alto porcentaje de docentes con maestría, seguido de especialización, profesional y un bajo porcentaje a nivel de doctorado como se muestra a continuación.

¹⁰ BUCARAMANGA. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. REGLAMENTO DEL PROFESOR. Acuerdo 63 de 1994 (Octubre 5) Por el reglamenta el Artículo 13, 14, 21, 26 [Consultado 20 Enero de 2010]. Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co>

Gráfica 1. Total docentes en la UIS según nivel académico, segundo semestre, 2009



Fuente: La UIS en CIFRAS 2009. Edición No. 34 - Junio 2010

b) Estudiantes y programas

La Universidad Industrial de Santander tiene 20,956 estudiantes matriculados en los programas de pregrado (presencial y a distancia) y posgrado (Especialización, maestría y doctorado) como lo registra la UIS en cifras, 2009.

La Universidad tiene la captación de los estudiantes por la sede principal en Bucaramanga y cuatro sedes en Barrancabermeja, Barbosa, Málaga y Socorro, por donde los estudiantes pueden ingresar a recibir estudios superiores realizando un semestre no formal, conocido como nivel introductorio.

Tabla 2. Cobertura de los programas ofrecidos por la UIS, 2009¹¹

	Número de Programas	Número de Estudiantes
Educación Formal	95	20,956
Pregrado	41	19,366
Presencial	33	16,825
A distancia	8	2,541
Posgrado	54	1,590

¹¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. La UIS en Cifras 2009 [En línea] Bucaramanga. 2009. [Citado 20 de Septiembre, 2009] P.6. Disponible en Internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

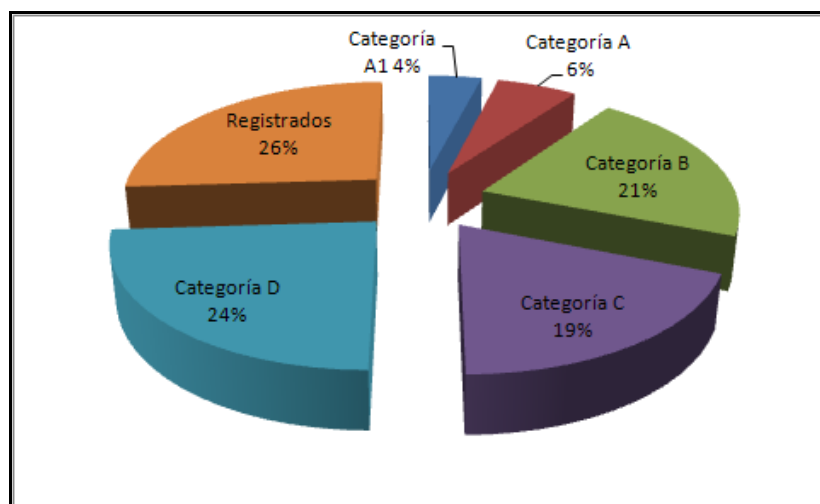
	Número de Programas	Número de Estudiantes
Doctorado	4	60
Maestría	29	586
Especialización	21	944
Educación No formal	68	29,675
Nivel introductorio		2,112
Diplomados	16	501
Cursos de idiomas	7	22,737
Cursos cortos, conferencias y seminarios	45	4,325

Fuente: La UIS en CIFRAS 2009. Edición No. 34 - Junio 2010

c) Investigación

Los grupos de investigación de la Universidad se categorizan según la clasificación anual dada por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e innovación. Para el 2009, 109 grupos de las facultades de Ingenierías fisicoquímicas, Ingenierías físicomecánicas, Ciencias, Ciencias Humanas, Salud y Ciencias tenían clasificación en A, A1, B, C, D y registrados como se muestra a continuación.

Gráfica 2. Clasificación de los grupos de investigación de la Universidad ¹²



Fuente: La UIS en CIFRAS 2009. Edición No. 34 - Junio 2010

¹² Ibid., Disponible en Internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

d) Extensión

La Universidad Industrial de Santander busca el mejoramiento de la calidad de vida de la población, ofreciendo servicios de extensión a la comunidad; a partir de las resultantes de la actividad de la investigación y docencia. La extensión en la Universidad se desarrolla mediante diversas modalidades o campos de realización como se muestra a continuación.

Tabla 3. Portafolio de servicios de la Universidad Industrial de Santander¹³

Servicios	Tipo de Servicio
Asesoría y Consultoría Profesional	Asesoría Consultoría Asistencia Técnica Interventoría Veeduría
Tecnológicos	Laboratorios Desarrollo de productos (innovación, investigación, transferencia de tecnología, adecuación tecnológica) Otros servicios
Educativos	Prácticas Académicas (de orden social o empresarial) Educación no formal
Docentes Asistenciales	Salud Jurídicos Trabajo con comunidades
Culturales, Artísticos y Deportivos	Fomento, preservación y difusión del patrimonio cultural. Estímulo a la creación artística y cultural Fomento actividad deportiva
Comunicación e Información	Radio Televisión Publicaciones (Periódicos, revistas, boletines, etc.)

Fuente. Portafolio de servicios de la UIS

¹³ Portafolio de Servicios de la Universidad Industrial de Santander [en línea] Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander [consultado 5 de Octubre de 2009]. Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

4.1.2 Factores Económicos

a) Disponibilidad de créditos educativos¹⁴

Actualmente, la Universidad posee convenios con instituciones externas con el objetivo de facilitar a los estudiantes el pago de la matrícula.

A continuación, se enuncian las entidades con las cuales la Universidad tiene alianzas y que brindan crédito tanto para programas de pregrado como de posgrado.

- ICETEX: dos modalidades de crédito, Mediano Plazo y Proyecto ACCES (financiación a largo plazo).
- BANCO DE CRÉDITO: crédito con dos opciones de financiación, Crédito con Cheque y Crédito con Pagaré.
- BANCO DE BOGOTÁ: ofrece el Crediestudiantil, crédito a corto plazo.
- COOTECSAN: financiación a corto plazo con recursos del IDESAN
- COOPFUTURO: existen dos convenios, sin representación y con representación. Crédito para Maestrías mediante el convenio “Sin representación”.

b) Costo de la matrícula ¹⁵

El valor de los derechos de matrícula ordinaria para cada estudiante, sin incluir servicios, será liquidado según el Acuerdo N° 32 de 25 de junio de 1996, por el cual se aprueba el “Sistema de Liquidación del Valor de la Matrícula”, para los estudiantes de programas académicos presenciales de pregrado, de la UIS, el cual es el siguiente:

El modelo propuesto

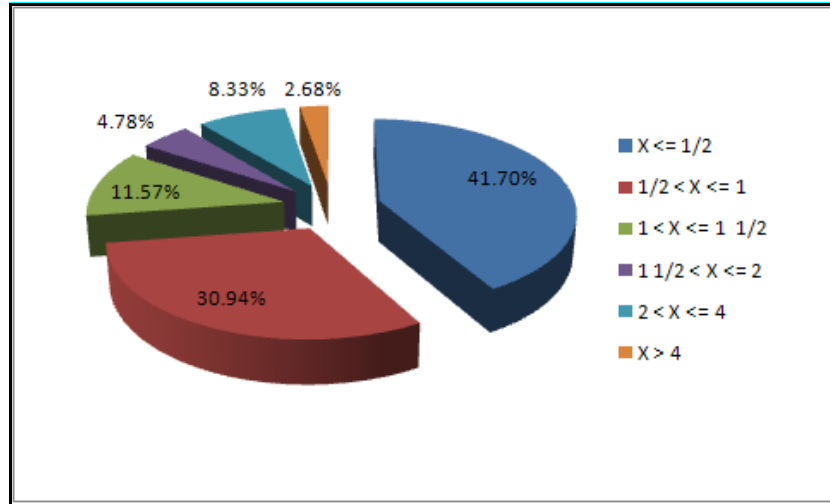
Se define como condición general para la operación de este modelo, la existencia de una condición socioeconómica de la familia de origen a partir de uno de los tres indicadores siguientes:

¹⁴ Créditos para Matrículas de Pregrado [en línea] Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander [consultado 5 de Octubre de 2009]. Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

¹⁵ BUCARAMANGA. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. REGLAMENTO DE ACADÉMICO – ESTUDIANTIL DEL PREGRADO. Acuerdo 72 de 1982 (Octubre 8) Por el reglamenta el Artículo 35 [Consultado 20 Enero de 2010]. Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

1. Valor mensual de la pensión pagada durante el último año de bachillerato. (Pensión).
2. Estrato de la vivienda de la familia de origen. (Estrato).
3. Los ingresos anuales percibidos por la familia de origen (padres, patrocinadores o benefactores). (Ingresos).

Gráfica 3. Distribución de estudiantes de programas de pregrado presencial en Bucaramanga por valor de matrícula, 2009¹⁶



Fuente: La UIS en CIFRAS 2009. Edición No. 34 - Junio 2010

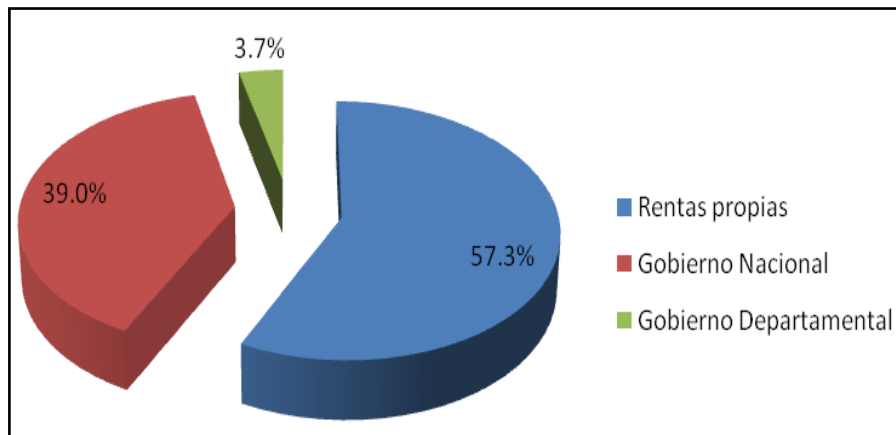
c) Recursos de la Universidad

La Universidad por el hecho de ser un organismo público, recibe del Estado los recursos fundamentales para el desarrollo de las funciones misionales, ingresos constituidos por las partidas que al año le son asignadas dentro del presupuesto nacional, departamental y municipal y las que recibe de otras entidades públicas. Estos ingresos también provienen de las regalías de la propiedad intelectual en materia de derechos de autor y propiedad industrial y de las rentas que recibe por concepto de prestación de servicios.

Para el 2009, los ingresos de la Universidad por renta propia sobrepasan a los ingresos que provienen del gobierno nacional y en gran porcentaje a los ingresos del gobierno departamental como se muestra en la siguiente grafica.

¹⁶ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. La UIS en Cifras 2008, Op. cit., Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

Gráfica 4. Ingresos consolidados, por tipo de fuente 2009¹⁷



Fuente: La UIS en CIFRAS 2009. Edición No. 34 - Junio 2010

4.1.3 Factores Tecnológicos ¹⁸

La Universidad es consciente de la transformación que están sufriendo los procesos educativos en cuanto a las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Actualmente la Universidad tiene en curso un proyecto llamado “Soporte al proceso Educativo mediante Tecnologías de la Información y la comunicación, ProSPECTIC”.

El objetivo de este proyecto es ofrecer los servicios de la Universidad en nuevos ámbitos geográficos, flexibilizar los procesos de enseñanza – aprendizaje, fortalecer la actividad académica, promocionar la innovación educativa e integrar a la Universidad con la sociedad.

Actualmente, la Universidad ha logrado la construcción del Centro de Tecnología de Información y Comunicación, CENTIC, en el campus principal. El CENTIC fue diseñado bajo el concepto de edificio inteligente debido a que posee circuito cerrado de televisión, sistemas de control de activos, control de accesos, detección de incendios, control de iluminación y aire acondicionado.

Además, para el proceso de creación de la cultura en red, la Universidad ha creado el “Portal del Profesor”, el cual es un espacio donde el docente presenta material que soporta la enseñanza de la asignatura y plantea actividades que motivan a los estudiantes a la discusión y al trabajo en grupo

¹⁷ *Ibíd.*, Disponible en Internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

¹⁸ Centro de Tecnologías de Información y Comunicación [en línea] Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander [consultado 10 de Octubre de 2009]. Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

4.1.4 Factores Político – Legales ¹⁹

A continuación se señalan algunos de los documentos en los cuales se encuentra la normatividad por la cual se rige la Universidad:

- Estatuto General: En el cual se consigna, en un esquema organizativo, las normas de funcionamiento de la Universidad
- Reglamento Académico. Acuerdo No. 72 de 1982 (Octubre 8). Por el cual se aprueba el Reglamento Académico-Estudiantil de Pregrado.
- Reglamento del Profesor. Acuerdo No. 063 de 1994 (Octubre 5)
- Reglamento de Evaluación de la Producción Intelectual. Acuerdo No. 065 de 1994 (Octubre 5)
- Reglamento de Contratación. Acuerdo No. 019 de 2005 (Mayo 16)
- Ley 30. Por la cual se organiza el Servicio Público de la Educación Superior (28 de Dic. 1992)
- Reglamento de Biblioteca. Dependencia de la vicerrectoría académica.
- Reglamento del Personal Administrativo. Acuerdo No. 074 de 1980

Reglamento para la prestación de Servicios de Bienestar Universitario

- Acuerdo 060 de 2008. Por el cual se modifica y adiciona el Acuerdo de Consejo Superior 090 de 1984.
- Acuerdo 90 de 1984. Por el cual se aprueba el Reglamento para la prestación de los Servicios ofrecidos a los estudiantes por la sección de Bienestar Universitario.
- Acta 27 de 1986. Consejo Administrativo (Octubre)

4.2 ENTORNO EXTERNO INMEDIATO

4.2.1 Acreditación del Programa

El Sistema Nacional de Acreditación, SNA es el conjunto de políticas, estrategias, procesos y organismos cuyo objetivo fundamental es garantizar a la sociedad que las instituciones de educación superior que hacen parte del sistema cumplen con los más altos requisitos de calidad y que realizan sus propósitos y objetivos.

¹⁹ Reglamentos de la Universidad Industrial de Santander [en línea] Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander [consultado 10 de Octubre de 2009]. Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

La Acreditación es un testimonio que da el Estado sobre la calidad de un programa o institución con base en un proceso previo de evaluación en el cual intervienen la institución, las comunidades académicas y el Consejo Nacional de Acreditación.²⁰

En el 2009, la Escuela gestionó la Renovación de la Acreditación del Programa de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales. La evaluación la realizaron los pares académicos, profesionales experimentados y reconocidos en su campo y que están relacionados con el entorno externo inmediato de la Escuela.

Luego de verificar los resultados del informe de autoevaluación que hace la Escuela e identificar las condiciones internas de operación del programa académico, los pares académicos concluyen en un juicio sobre la calidad del programa académico y hacen las respectivas recomendaciones

- **Juicio explícito y preciso sobre la calidad del Programa²¹**

Según se desprende del informe de autoevaluación, el programa se denomina “Ingeniería Metalúrgica” y el título que otorga es el de “Ingeniero Metalúrgico”. Esto es coherente con la descripción en general, y el pensum de estudios. De esa misma manera, la maestría se transformó en “Maestría en Ingeniería de Materiales” por resolución No 142 de agosto 1 de 2006 del Consejo Académico y registro calificado No 5307 del MEN.

No obstante lo anterior, en la misión del programa de Ingeniería Metalúrgica, página 18, dice “... la formación de ingenieros metalúrgicos reinterpretores de su cultura, gestores, de la investigación, y el desarrollo de la Metalurgia y Ciencia de los Materiales mediante la reflexión crítica, la interdisciplinariedad, y el respeto por las individualidades.

El objetivo general del programa de Ingeniería Metalúrgica, afirma “un profesional en Ingeniería Metalúrgica con conocimientos acerca de.....y del desarrollo e innovación de nuevos Materiales....

Esto indicaría que la Ciencia de los materiales, forma parte de la formación del ingeniero Metalúrgico, sin embargo, eso no se refleja, en el plan de estudios, donde las asignaturas, Cerámicos, polímeros, biomateriales, cristalografía, son materias electivas profesionales. Es decir, el programa es eminentemente de Metalurgia, tanto extractiva como adaptiva y está en concordancia con lo descrito en la autoevaluación.

²⁰ Sistema Nacional de Acreditación en Colombia [en línea] Bogotá D.C: Consejo Nacional de Acreditación [consultado 20 de Octubre de 2009]. Disponible en internet: <http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html>

²¹ CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Informe de Evaluación Externa con fines de Acreditación. Bucaramanga, 2009, p.24. archivo de computador.

Por su parte la reforma académica incorpora “Introducción a la Ingeniería Metalúrgica”, asignatura que bien pudo llamarse, “Introducción a la Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales”.

Si la maestría es en Ingeniería de materiales y existe un grupo de investigación en “Desarrollo y tecnología de nuevos materiales” y uno de biomateriales, el pregrado debería preparar potenciales investigadores en nuevos materiales, mediante la incorporación de una o dos materias adicionales referentes a la Ciencia de los Materiales y no ser electivas. De esta manera, trabajos de grado del pregrado en Ciencia de los Materiales, como síntesis y caracterización de nuevos materiales, facilitan el desarrollo de los grupos de investigación y su consolidación.

El programa de Ingeniería Metalúrgica, cumple con las expectativas del profesional que se prepara. Su experiencia es sin duda un valor agregado que hace del programa el más sólido en la Metalurgia del país. Es fuerte en esta disciplina de la ciencia y se constituye en la Escuela líder y un referente a nivel nacional.

Las dependencias, laboratorios, grupos de investigación, convenios, acervo bibliográfico, trabajos de grado, participación estudiantil, bienestar estudiantil y profesoral, organización administrativa y en general el perfil profesional permiten inferir que el programa es de los mejores del país.

- **Recomendaciones** ²²

1. Propósito actual de la Escuela, que sin duda catapultará el programa, es la implantación del doctorado. Por esto, sin ninguna duda, los pares recomiendan éste como el proyecto más urgente, el cual debería ser apoyado de manera irrestricta por la institución, pues se encuentra altamente pertinente para el medio y se tiene certeza de que se convertirá con motor de desarrollo futuro del programa y de la dependencia.

2. Se estima conveniente hacer pronto unos pequeños ajustes curriculares, orientados a poner más a tono el plan de estudios con las perspectivas internacionales de enseñanza de la Ingeniería Metalúrgica entre los que se incluye el paso del curso de tratamientos térmicos al de termomecánicos.

3. Lo anterior debe estar acompañado de una clara política de apoyo financiero por parte de la universidad, al programa.

4. Como contribución al rompimiento de la tendencia al trabajo aislado, en cumplimiento de las responsabilidades y tareas de cada uno, se plantea la posibilidad de que exista una comisión interna de seguimiento a los planes de desarrollo y mejoramiento, que, además,

²² Ibíd., p.25

facilite el cumplimiento de la tarea de una autoevaluación más permanente. En éste sentido es urgente el trabajo colectivo de tal manera que los profesores asistan a una suma de responsabilidades, como socializadores del conocimiento fundamentada en una actividad investigativa y como formadores de investigadores.

5. Es necesario que se acabe con la endogamia académica tradicional en el programa. Implementando medidas claras que obliguen a la llegada de nuevos profesores con otros perfiles, otros orígenes, otras miradas.

6. Se debería redoblar los esfuerzos por que el trabajo de los grupos de investigación este aun más cercana a las necesidades de las empresas e involucren mucho mas al estudiantado, fortaleciendo así la capacidad de generación de investigación verdaderamente aplicada, de productos tecnológicos de aporte a la innovación que requieren la región y el país y potenciación del emprendimiento a partir de los resultados de dicho trabajo.

4.2.2 Universidades que ofrecen el Programa

A nivel de pregrado, existe una única universidad que ofrece el Programa de Ingeniería Metalúrgica a nivel nacional, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC. A continuación se presentan algunas características importantes del Programa de Ingeniería Metalúrgica de ésta Universidad.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Ingeniería Metalúrgica²³

- Misión

El programa de Ingeniería Metalúrgica tiene como Misión:

Formar profesionales con gran sentido ético y de responsabilidad social; con amplios conocimientos, habilidades y destrezas en las áreas de la Metalurgia que los haga competentes y les permita contribuir en la solución de la problemática de la realidad nacional con proyección hacia la globalización enmarcada por el mantenimiento de los ecosistemas.

- Visión

Escuela de Metalurgia de la UPTC tiene como Visión ser líder en el ámbito nacional en:

1. La formación académica de ingenieros con grandes aptitudes para la solución de problemas del sector metalúrgico en los campos investigativos y profesional.

²³ Ingeniería Metalúrgica [en línea] Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia [consultado 16 de Abril de 2010]. Disponible en internet: <http://www.uptc.edu.co>

2. Las acciones encaminadas a mejorar las condiciones sociales y económicas del entorno, propiciando en todo momento la preservación del medio ambiente.
3. La interacción con la comunidad en los diversos campos de la extensión universitaria, soportados en la idoneidad de su planta docente e investigativa y en una sólida infraestructura física y de laboratorios de primer orden.
4. La credibilidad y reconocimiento de su excelencia académica por parte de estamentos estatales, productivos y sociales.

- **Grupos de Investigación**

Tabla 4. Grupos de Investigación de la UPTC

Grupo	Clasificación en Colciencias	Líder	Líneas de Investigación
Grupo de Integridad y Evaluación de Materiales	B	Ing. Yaneth Pineda Triana	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de falla - Integridad Mecánica de Materiales - Inspección, monitoreo y control relacionados con corrosión
Grupo de Materiales Siderúrgicos	C	Ing. Álvaro Forero Pinilla	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de Materias Primas - Prereducidos de Hierro - Normalización de Laboratorio - Tratamientos Térmicos - Procesos de Fabricación
Grupo de Superficies Electroquímica y Corrosión	A	M.S.c. Cesar Armando Ortiz Ojalora	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo y estudio de recubrimientos (metálicos, poliméricos, cerámicos, y organometálicos) - Físicoquímica de Superficies. - Instrumentación y software en electroquímica y corrosión - Polímeros Conductores para aplicaciones en sensores,

Grupo	Clasificación en Colciencias	Líder	Líneas de Investigación
			actuadores y celdas de combustibles - Técnicas electroquímicas
Grupo de Carbones y Carboquímica	B	María del Pilar Triviño Restrepo	- Tecnologías Limpias - Pirolysis de Materiales carbonosos - Carboquímica
Grupo de Nuevos Materiales y su Tecnología de Fabricación	B	Ing. Efraín García Russi	- Materiales Cerámicos - Materiales Compuestos - Beneficio de Arcillas

4.2.3 Programas, gremios y asociaciones afines

Programa afines

Tabla 5. Programas afines

Programa	Universidad
Ingeniería de Materiales	Universidad de Antioquia UDEA
	Escuela de Administración, Finanzas y Tecnología EAFIT
	Universidad del Valle UNIVALLE
	Universidad de San Buenaventura
Ingeniería de Minas y Metalurgia	Universidad Autónoma del Caribe

Gremios y Asociaciones afines

- Corporación de Investigación de la Corrosión (CIC) - Bucaramanga
- Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM) - Bucaramanga
- Asociación de Egresados Universidad Industrial de Santander (ASEDUIS) – Bucaramanga
- Sociedad de Ingenieros Metalúrgicos (SIMEDUA) – Medellín

- Sociedad Santandereana de Ingenieros – Bucaramanga
- Asociación Brasileña de Metalurgia y Materiales (ABM) – Brasil

4.2.4 Empresas que contratan Ingenieros Metalúrgicos

Entre las empresas que demanda ingenieros metalúrgicos se encuentran: ISAGEN, ACERÍAS PAZ DEL RIO, ISMOCOL DE COLOMBIA, SCHRADER CAMARGO INGS ASOCIADOS, FANTAXIAS, TP GROUP, JM MONTAJES, WEST ARCO, ACESCO, METAPETROLEUM, ACASA, CERROMATOSO S.A., BHP BILLITON, ECOPETROL S.A., HL INGENIEROS, GREY STAR, INSERCOR, CORPORACIÓN CIMA, IIC INGENIERÍA, INSPEQ INGENIERÍA, INSUCOL, TECNIENSAYOS, TECNICONTROL, COTECMAR, SENA, OCENSA, TIPIEL, BP, GRUPO ALUMINA, OXXI, CHEVRON, WEST ARCO, WEST RODE, SIKA, PINTUCO, PETROMINERALES, TERPEL.

4.2.5 Universidades que ofrecen Programas afines de Doctorado, Maestría y Especializaciones

Tabla 6. Universidades que ofrecen Programas afines de Doctorado, Maestría y Especializaciones

	Programa	Universidad
Doctorado	Doctorado en Ingeniería: énfasis en Materiales	UNIVALLE
	En Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	UNAL
Maestría	En Materiales	UIS
	de Materiales y Procesos	UNAL MEDELLÍN
	Maestría en Ingeniería: Área de énfasis en Ingeniería de Materiales	UNIVALLE
	Metalurgia y Ciencia de los Materiales	UPTC
Especialización	Especialización en Ingeniería de Materiales y Procesos. (Las especializaciones se dan principalmente en áreas específicas como es el caso de la especialización en Siderurgia, Materiales, Integridad de Equipos, Soldadura, End, Procesos de Metalurgia, Extractiva, Etc)	UNAL BOGOTÁ UNAL MEDELLÍN

5. ANÁLISIS INTERNO

El análisis de las condiciones internas de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, para efectos del presente estudio, se enmarca en tres dimensiones claves del desarrollo académico²⁴:

- Talento Humano
- Laboratorios de la Escuela
- Grupos de Investigación asociados a la Escuela

La aplicación de un proceso evaluativo tendiente a establecer las condiciones actuales, en éstas tres dimensiones, de la actividad de la Escuela, requiere la identificación y definición de causas²⁵ que obstaculizan el desarrollo así como de los efectos que éstas causas ocasionan y repercuten en la actividad normal de la Escuela. Para esto, se ha seguido un análisis de causa-efecto que permite de manera esquemática y sistémica determinar los problemas causa más relevante o claves, su interacción en términos de dependencia y su motricidad en relación con los demás problemas y su comportamiento secuencial. Igualmente, la problemática resultante muestra claramente problemas efecto o que surgen como consecuencia de los anteriores y que se presentan con mayor visibilidad o se perciben con más claridad.

En consecuencia, en la aplicación de un análisis de causa-efecto se concluye que la problemática central se concentra en la Insuficiente capacidad para afrontar retos de desarrollo académico de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.

Del análisis realizado, se ha resumido la problemática en el esquema que se muestra en la siguiente ilustración.

²⁴ No se ha incluido una cuarta dimensión (Programas académicos) por cuanto la Reforma Curricular del Programa de pregrado de Ingeniería Metalúrgica es muy reciente, además aun se encuentra en proceso de implementación y seguimiento.

²⁵ Se hace referencia a un problema, un obstáculo o una disfunción que ocasiona limitaciones o restricciones en el desarrollo académico de la Escuela. Así mismo, este problema puede ocasionar otros problemas derivados que en forma de encadenamiento permiten un análisis sistemático de la problemática de la Escuela.

Figura 2. Árbol de causa-efecto

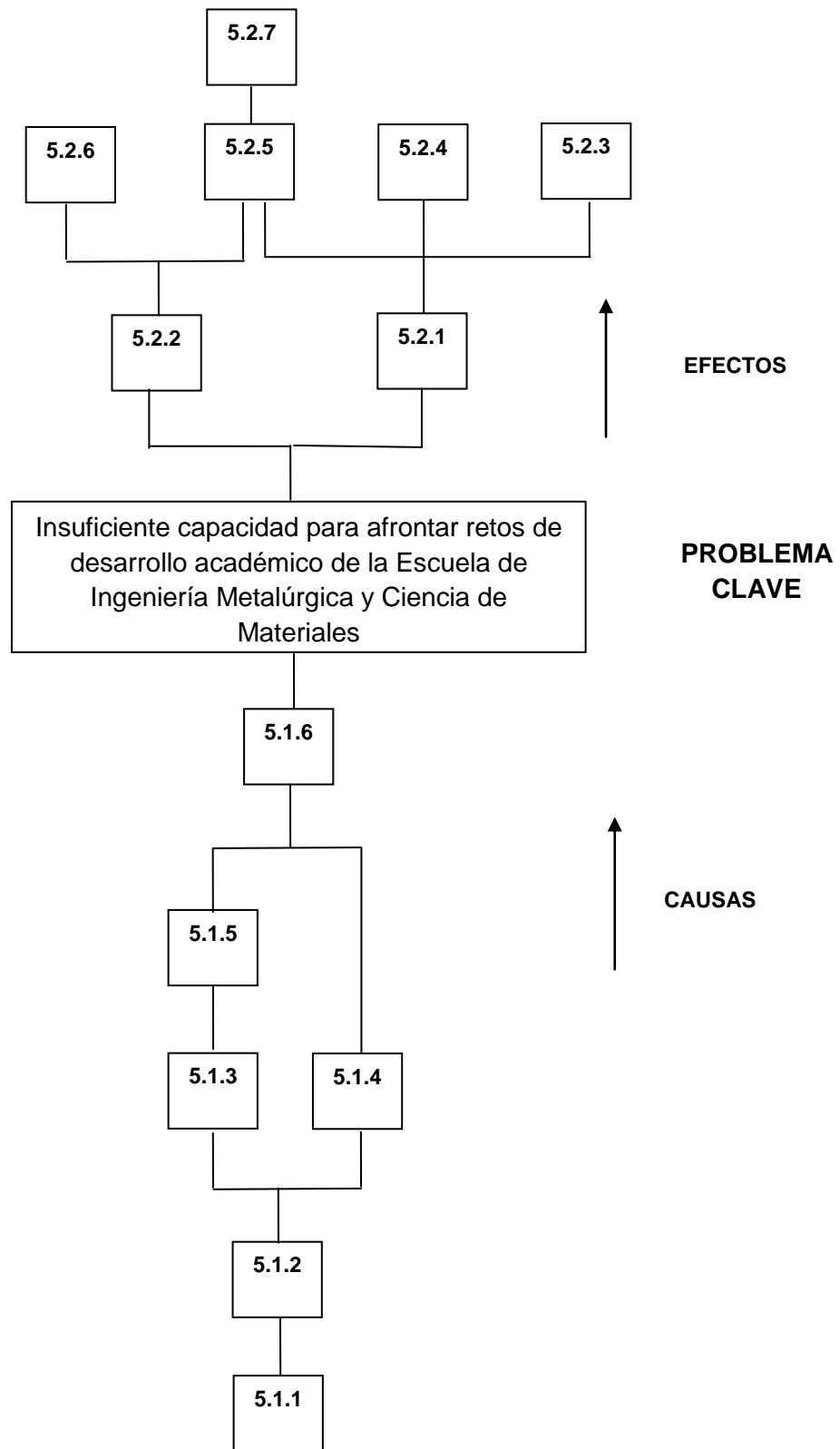


Tabla 7. Descripción del árbol de causa-efecto

4.3 Causas		
Número	Predecesora	Situación Problemática
5.1.1	--	Equipos e infraestructura física inadecuada para actividades de docencia, investigación y extensión
5.1.2	5.1.1	Alta demanda de servicios docentes
5.1.3	5.1.2	Sobrecarga académica de los profesores
5.1.4	5.1.2	Bajo número de profesores en relación con la demanda de servicios docentes
5.1.5	5.1.3	Existencia de programas de formación docente que no se ejecutan
5.1.6	5.1.5,5.1.4	Baja proporción de profesores con estudios doctorales y postdoctorales

Problema (P)	5.1.6	Insuficiente capacidad para afrontar retos de desarrollo académicos de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.
---------------------	-------	--

4.4 Efectos		
Número	Predecesora	Situación Problemática
5.2.1	P	Baja vinculación de los profesores a procesos de investigación
5.2.2	P	Insuficiente gestión para fomentar y promocionar proyectos de investigación ante fuentes externas de financiación.
5.2.3	5.2.1	Debilidad en los grupos de investigación y en las líneas de investigación relacionadas con materiales cerámicos y polímeros, corrosión y metalurgia extractiva.
5.2.4	5.2.1	Bajo número de grupos de investigación escalafonados en las primeras categorías de COLCIENCIAS
5.2.5	5.2.1,5.2.2	Bajo número de proyectos por líneas de investigación
5.2.6	5.2.2	Necesidades represadas de adecuación e implementación de los laboratorios de la Escuela y la construcción y dotación de otros como polímeros y materiales compuestos.
5.2.7	5.2.5	Baja demanda de estudiantes de Maestría

Encadenamiento del árbol de causa-efecto

- Causas

La problemática encontrada en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, definida como insuficiente capacidad para afrontar retos de desarrollo académicos de la Escuela, se fundamenta en seis causas determinadas como claves y definidas como problemas que ocasionan de manera interrelacionada la problemática ya definida anteriormente.

Actualmente, la Escuela cuenta con un gran número de equipos obsoletos, que cumplieron con su vida útil, además la infraestructura física en la mayoría de laboratorios es inadecuada pues no ha sido remodelada en cuanto a pisos, mesones, instalaciones eléctricas, de gas y agua necesarias para dar soporte a la creciente demanda y para dar apoyo al desarrollo de las actividades académicas, tanto de docencia como investigación y extensión.

Cabe resaltar, que el incremento en la última década del número de estudiantes matriculados en la Escuela, no ha tenido una reciprocidad en el aumento proporcional con el número de profesores para atender la alta demanda de servicios académicos, lo que conlleva a que los docentes tengan una sobrecarga académica, pues deben cubrir en la totalidad de lo ofrecido por cada programa, motivo por el cual dificulta la formación profesional y de posgrado que los profesores tienen a su cargo, así como de la actividad relacionada en la gestión de proyectos de investigación.

La Escuela necesita desarrollarse siguiendo claras líneas de investigación²⁶ de manera que la actividad docente esté permanentemente orientada hacia los avances de desarrollo académico que la investigación señale como de alta importancia y, por lo tanto, con la necesidad de contar con una planta de personal altamente calificada, en el sentido de estar fundamentada con docentes investigadores a nivel de doctorado y posdoctorado, con lo cual se espera garantizar la persistencia en el logro de metas de desarrollo de la Escuela.

- **Efectos**

Así como la Insuficiente capacidad para afrontar retos de desarrollo académico de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, definida como el problema central, es ocasionada por problemas causales, la interacción de éstos (en términos de motricidad y dependencia), genera consecuencias o efectos de diverso impacto, de los cuales se destacan los más relevantes, es decir, aquellos problemas ocasionados como consecuencia de la problemática anteriormente señalada y calificados como claves o estratégicos y que son objeto del presente estudio.

En lo que concierne a los efectos generados por el problema, se presenta como un resultado directo, la baja vinculación docente a procesos de investigación ya que en la Escuela un número reducido de profesores, el 44.44%, están vinculados a Grupos de

²⁶ Las consultas realizadas en los registros de COLCIENCIAS y verificadas con los profesores de la Escuela han permitido la identificación de líneas de investigación, entendidas como áreas promisorias de desarrollo académico de la Escuela que fundamentan su crecimiento mediante procesos de investigación. Ver anexo 10 y CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA TODOS [en línea]: Bogotá D.C.: Departamento de Administrativo de Ciencia, Tecnología e innovación, [consultado 20 de Enero de 2010]. Disponible en Internet :<http://www.colciencias.gov.co/web/guest/grupos>

Investigación, debido a que una buena proporción de los docentes dedican la mayor parte de su tiempo a otras actividades académicas. Esta situación ha generado inconvenientes en la operación normal de la Escuela; los Grupos de Investigación con los que cuenta la Escuela registran un bajo número de proyectos y por consiguiente, no se encuentran escalafonados en la primera categoría de COLCIENCIAS; existe debilidad en los grupos de investigación y las líneas de investigación relacionadas con los materiales cerámicos y polímeros, corrosión y metalurgia extractiva.

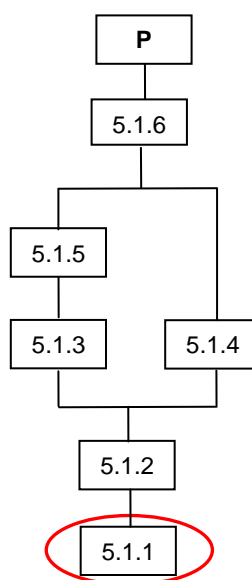
Otro efecto relacionado de manera directa al problema, es la Insuficiente gestión para fomentar y promocionar proyectos de investigación ante fuentes de financiación externa, lo cual dificulta el desarrollo de proyectos de investigación y la construcción e implementación de nuevos laboratorios requeridos tales como materiales cerámicos, biomateriales, y la implementación de otros laboratorios como polímeros y materiales compuestos. Los Grupos de Investigación al contar con un bajo número de proyectos en desarrollo, no pueden captar estudiantes de Maestría, situación que se ve reflejada en la disminución de estudiantes vinculados a los Grupos con proyectos de postgrado

Presentado en forma general la problemática que aqueja la Escuela es necesario analizar cada uno de los problemas causales como los problemas que surgen como consecuencia de estos.

5.1 CAUSAS

5.1.1 Equipos e infraestructura física inadecuada para actividades de docencia, investigación y extensión

Figura 3. Causa 5.1.1 del árbol de causa-efecto.



La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales dispone actualmente de laboratorios para el desarrollo de actividades académicas, como se menciona a continuación:

Los Laboratorios de: Materiales Cerámicos, Biomateriales, Corrosión, Caracterización de Materiales, Tribología, Metalurgia Mecánica, Tratamientos Térmicos e Informática, los cuales se encuentran ubicados en el sótano y segundo piso del Edificio Jorge Bautista Vesga código 31 . Los Laboratorios de Fundición, Beneficio de Minerales, Fenómenos de Transporte, Hidrometalurgia, Pirometalurgia y Arenas de Moldeo, en el Edificio Álvaro Quiroga (Planta de aceros) código 30.

Existen dos laboratorios especializados vinculados con la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y directamente ligados con dos grupos de investigación: Laboratorio de Biohidrometalurgia y Laboratorio de Corrosión, de los grupos GIMBA (Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente) y GIC (Grupo de Investigación en Corrosión), respectivamente, los cuales se encuentran ubicados en la sede Guatiguará²⁷

Considerando que el periodo objeto del estudio es de un quinquenio, la Escuela ha considerado como prioritarios ocho de éstos laboratorios en los cuales, en éste horizonte de planeación, se hará la previsión de recursos que demanda la inversión resultante del estudio. La prioridad se encuentra fundamentada en el nivel de obsolescencia de los equipos y en la urgencia manifestada por los profesores para la actualización de equipos e instalaciones, pues la reforma curricular de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales contempla asignaturas teóricas-prácticas que demanda el mejoramiento de éstos laboratorios.

5.1.1.1 Laboratorios de Tratamientos Térmicos.

a) Descripción

Servicios de Docencia

El Laboratorio de Tratamientos Térmicos está ofreciendo a estudiantes de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica, en la asignatura de Tratamientos Térmicos, y a estudiantes de Ingeniería Mecánica las prácticas del Laboratorio de Materiales, servicios en procesos tales como: Temple- revenido, recocado, normalizado, ensayo de templabilidad, caracterización metalográfica, ensayo de dureza

²⁷ ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES. Programa de Doctorado de Ingeniería de Materiales. Bucaramanga, 2009, p.76. archivo de computador.

Servicios de Investigación

Actualmente, el Laboratorio presta estos mismos servicios en prácticas para programas y proyectos de investigación, enfocados al análisis de los cambios de las microestructuras de los materiales y el efecto de éste en la variación de las propiedades físicas y mecánicas. Además, las áreas en que se ofrecen otros servicios como Metalografía y asistencia técnica conjuntamente con otras escuelas (Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica) en áreas especializadas de la Medicina, en especial a ortopedia.

Servicios de Extensión

Los servicios de extensión ofrecidos por el Laboratorio de Tratamiento Térmicos, son los mismos procesos prestados a docencia e investigación, de conformidad con las especificaciones técnicas y normativas en las cuales se presenta la necesidad del cliente. Entre las empresas que se han visto beneficiadas están Medimplanta, Transejes, Cimat y Tecnicontrol S.A.

b) Personal del Laboratorio

Profesor: Ing. Metalúrgico Javier Enrique Gómez. Técnico: Juan Domingo Carreño

c) Estado actual

El Laboratorio de Tratamientos Térmicos posee equipos con un alto grado de deterioro y obsolescencia, cuya vida útil culminó hace varios años y solo están ocupando un espacio que debe ser utilizado para nuevos equipos que satisfagan las necesidades de las actividades docentes, de investigación y extensión que debe realizar el Laboratorio.

d) Equipos

Actualmente, el Laboratorio presenta insuficiencia en los equipos y materiales para el desarrollo de las prácticas que se realizan, obstaculizando el avance del conocimiento de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, puesto que no se cumple con las metas de enseñanza y calidad de formación propuestas en la Misión y Visión del Programa. Además, las prácticas e investigaciones se realizan en equipos antiguos y en algunos casos obsoletos, que distan en gran medida de las nuevas tecnologías utilizadas en algunas Industrias del Sector Metalúrgico y de los Materiales.

Ver anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio. **Sección A.** Laboratorio de Tratamientos Térmicos

A continuación, se hace referencia a los equipos que se requieren para garantizar las prácticas de laboratorio que se tienen previstas para los programas de pregrado y posgrado.

Tabla 8. Equipos e implementos que se requieren para el Laboratorio de Tratamientos Térmicos.

Nombre del Equipo	Cantidad
Equipo de calibración de termocuplas	1
Pirómetro óptico	1
Equipo Jominy	1
Horno atmosfera controlada	1
Horno de vacío	1
Horno para cementación gaseosa	1
Equipo de calentamiento por inducción	1
Horno de nitruración u Horno de plasma	1
Hornos convencionales	2
Durómetro	1
Micrómetro	1
Durómetro portátil	1
Microscopio con cámara de x2000	1
Lupa estereoscópica	1
Sistemas de enfriamiento y calentamiento para temple (agua, aceite).	2
Horno alta temperatura (Wild Barfield)	1
Mufla de Revenido (Wild Barfield)	1
Fuente lava ojos tipo pared emergencia	1
Señalización y demarcación	
Equipos de protección personal	

e) Infraestructura

El Laboratorio de Tratamientos Térmicos se encuentra ubicado en el sótano del Edificio Jorge Bautista Vesga en el salón 006. El Laboratorio cuenta con un área aproximada de 48 m² y su infraestructura física no está adecuada para la realización de las prácticas de docencia e investigación. En el informe presentado por División de Planta Física a la Escuela se muestran los requerimientos del Laboratorio en cuanto al mejoramiento urgente de su infraestructura física

Ver anexo 3. Requerimientos de la infraestructura física de los laboratorios. **Sección A.** Laboratorio de Tratamientos Térmicos

f) Control de Calidad, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

En este momento en el Laboratorio de Tratamientos Térmicos, no cuenta con un programa de Control de Calidad que incluya Manual de Procedimientos, Manual de Reportes, Libro de Registro, Evaluación del personal, validación de metodologías y equipos; necesarias para entregar prácticas de Laboratorio con un grado aceptable de seguridad y de conformidad con los límites establecidos debido a la insuficiencia actual en equipos e instrumental de Laboratorio.

En cuanto a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, éste contribuye fuertemente a la mejora en la prevención de los accidentes y minimiza los riesgos a los que se ven expuestos los usuarios del Laboratorio. Por tal razón, la ARP POSITIVA y Salud Ocupacional UIS, establecieron un programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, que en el momento está en etapa de implementación.

Ver anexo 4. Informe de señalización sugerida para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales según ARP Positiva – Salud Ocupacional UIS. **Sección A.** Laboratorio de Tratamientos Térmicos

5.1.1.2 Laboratorios de Procesos de Fundición y Procesos de Moldeo

a) Descripción

Servicios de Docencia

Los Laboratorios de Fundición y Moldeo ofrece a los Estudiantes de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales e Ingeniería Química, servicios en:

- Procesos de Moldeo
- Procesos de Fundición
- Procesos de Fabricación

Servicios de Investigación

Actualmente Los Laboratorios de Fundición y Moldeo, no están prestando servicios en ésta área, debido a que no cuenta con las herramientas necesarias para poder proporcionar estudios que pueda contemplar las actividades de investigación de la Escuela, así como las actividades docentes de pre y posgrado.

Servicios de Extensión

Los Laboratorios no están en la capacidad de prestar servicios a la industria.

b) Personal del Laboratorio

Profesor: Ing. Metalúrgico Arnaldo Alonso Baquero, Luis Ardila, Químico Laura Quiroz.
Técnico: Mario Navarrete y Ambrosio Carrillo.

c) Estado actual

Actualmente, el Laboratorio de Procesos de Fundición y Moldeo no permiten prácticas de Laboratorio acordes con los estándares de calidad en la educación y la demanda actual de servicios docentes de asignaturas teórico-prácticas establecida por la Institución; también, ocasiona obstáculos al desarrollo de la investigación y asesorías o servicios técnicos a la industria, debido a la obsolescencia de los equipos, y a la falta de reposición de los equipos que se han dado de baja.

d) Equipos

Los Laboratorios de Procesos de Moldeo y Fundición fueron dotados con equipos en los años de 1960 y 1978; algunos de éstos han sido dados de baja por su alto grado de deterioro y por su dificultad para ser reparados, debido a que carecen de repuestos para su buen funcionamiento. Se agrega a esto, la cantidad de equipos existentes es insuficiente para llevar a cabo las prácticas, dado que el número de alumnos asignados para estas asignaturas teórico-prácticas que requieren estos laboratorios se ha incrementado notoriamente en el transcurso de los últimos años.

Ver anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio. **Sección B.** Laboratorio de Procesos de Fundición y Procesos de Moldeo

A continuación, se hace referencia a los equipos que requiere el Laboratorio para garantizar las prácticas de laboratorio que se tienen previstas en los programas de pregrado y posgrado.

Tabla 9. Equipos e implementos que se existentes para los Laboratorios de Fundición y Moldeo.

Nombre del Equipo	Cantidad
Balanza digital. Ref: 42118	2
Horno de secado. Ref: 42129-120	1
Compactador Universal de Probetas	2
Tamizador Ro-Tap. Ref: 42106	1
Serie de tamices certificados. Ref: 42106 A	1
Determinador de friabilidad. Ref: 42141	1
Permeámetro absoluto digital. Ref: 42105	1
Analizador de humedad. Ref: 42130	1
Tubo de precisión con accesorios 42100 H e Hisopos de limpieza del tubo Ref: 42100J	6
Durómetro electrónico de moldes. Ref: 42142	1
Durómetro electrónico de moldes. Ref: 42143	1
Extractor discontinuo de Arcilla AFS. Ref: 42131	1
Pirómetro de Inmersión para metales no ferrosos Rango de temperatura: 0-1200 °C, Con 10 termopares de repuesto cromel/alumel	1
Determinador de arcilla por azul de metileno. Ref: 42108	1
Maquina Universal de ensayos electrónica. Ref. 42104	1
Reloj de Laboratorio Marca: Universal Sand Laboratory Timer Ref. 552	2
Horno para aleaciones no ferrosas	1
Horno de Inducción de Media frecuencia Capacidad: 20Kg	1
Esmeril de banco pequeño 110 V	1
Pulidora eléctrica pequeña con 5 discos abrasivos Marca: BOSH 110 V	1
Taladro de mano de percusión de ½ industrial Marca: BOSH Tamaño mediano 110 V	1
Moto tool con accesorios Marca: Dremmel	1
Fuente lava ojos tipo pared emergencia	1
Ducha de seguridad con lava ojos	1
Señalización y demarcación	
Equipos de protección personal	

e) Infraestructura

Los Laboratorios de Fundición y Moldeo están ubicados en la Planta de Aceros de la Universidad Industrial de Santander. El Laboratorio de Procesos de Moldeo se encuentra

situado en el segundo piso de la Planta de Aceros con un área total de 128 m² y el Laboratorio de Fundición en el sótano de este Edificio con un área 1157 m². La Infraestructura física no es apta para el desarrollo de prácticas de docencia, realización de trabajos de grado e investigación en el área de fundición. En el informe dado por División de Planta Física a la Escuela se muestran los requerimientos urgentes para el mejoramiento del Laboratorio en cuanto a su infraestructura física.

Ver anexo 3. Requerimientos de la infraestructura física de los laboratorios. **Sección B.** Laboratorio de Procesos de Fundición y Procesos de Moldeo

f) Control de Calidad, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

En este momento Los Laboratorios de Fundición y Moldeo, no cuenta con un programa de Control de Calidad que incluya Manual de Procedimientos, Manual de Reportes, Libro de Registro, Evaluación del personal, validación de metodologías y equipos; necesarias para entregar prácticas de Laboratorio con un grado aceptable de seguridad y de conformidad con los límites establecidos debido a la insuficiencia actual en equipos e instrumental de Laboratorio.

En cuanto a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, éste contribuye fuertemente a la mejora en la prevención de los accidentes y minimiza los riesgos a los que se ven expuestos los usuarios del Laboratorio. Por tal razón, la ARP POSITIVA y Salud Ocupacional UIS, establecieron un programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, que en el momento está en etapa de implementación.

Ver anexo 4. Informe de señalización sugerida para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales según ARP Positiva – Salud Ocupacional UIS. **Sección B.** Laboratorio de Procesos de Fundición y Procesos de Moldeo

5.1.1.3 Laboratorios de Metalografía y Microscopía

a) Descripción

Servicios de Docencia

Los Laboratorios de Metalografía y Microscopía de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, está ofreciendo, a estudiantes de Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Mecánica, servicios en procesos de: Análisis de la microestructura, preparación de muestras, microdureza.

Servicios de Investigación

Actualmente el Laboratorio ofrece en el área de Corrosión, servicios en procesos de: Análisis metalográfico y dureza

Servicios de Extensión

El Laboratorio ofrece servicios de extensión en los siguientes procesos: Análisis de fallas, dureza, microdureza, medición de capa endurecida, análisis metalográfico, análisis de purezas e impurezas

Las empresas que han sido beneficiadas con estos servicios son: Dana Transejes, Forjas de Colombia, Sidenal S.A, Induferros, Indacol de Colombia.

b) Personal del Laboratorio

Profesor: Ing. Metalúrgico Jaime Alberto González. Técnico: Fermín Gómez

c) Estado actual

La situación del Laboratorio es preocupante, debido a la falta de equipos que son indispensables para la preparación de muestras y posterior análisis metalográfico de las mismas. En consecuencia, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales no cuenta con equipos necesarios para realizar estudios de caracterización de materiales en ninguna de las áreas de docencia, investigación y extensión.

d) Equipos

Este Laboratorio tiene pocos equipos en funcionamiento, como lo es Microscopio Óptico, que requiere mantenimiento. Cabe resaltar, que aún existen equipos de Microscopía adquiridos hace 30 años, difícilmente reparables por la falta de repuestos en el mercado.

El salón de Metalografía cuenta con una máquina cortadora, un esmeril y un sistema de platos giratorios, donde se realiza procesos de pulido y preparación de las probetas. Los equipos nombrados anteriormente fueron adquiridos hace aproximadamente 40 años.

Ver anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio. **Sección C.** Laboratorio de Metalografía y Microscopía

A continuación, se hace referencia a los equipos que se requieren para garantizar las prácticas de laboratorio que se tienen previstas en los programas de pregrado y posgrado.

Tabla 10. Equipos e implementos que se requieren para el Laboratorio de Metalografía y Microscopía

Nombre del Equipo	Cantidad
Desbastadora manual Buehler Handimet 2 Roll Grinder Referencia : 391572	3
Pulidora Doble Plato Buehler Metaserv 3000	2

Desbastadora de banda manual Buehler Duomet 2 Belt Surfacer Referencia : 161290	1
Montadora de probetas Buehler Simplimet 1000	1
Microdurómetro Vicker Buehler Indentamet 1104	1
Equipo de cómputo	1
Celda de ataque y pulido electrolítico Electromet 4 Polisher / Etcher ref : 70-1830	1
Microscopio óptico	1
Software para Sistema Analizador de Imagen	1
Campana extractora de gases	1
Segueta sin fin para corte de metales con refrigeración	1
Fuente lava ojos tipo pared emergencia	1
Señalización y demarcación	
Equipos de protección personal	

e) Infraestructura

El Laboratorio de Metalografía y Microscopía está ubicado en dos aulas que corresponden a los salones 009 y 010 del sótano del Edificio Jorge Bautista Vesga de la Universidad Industrial de Santander. En este momento el Laboratorio no cuenta con una infraestructura física adecuada. En el informe dado por División de Planta Física a la Escuela se presentan los requerimientos de los laboratorios en cuanto a su infraestructura física

Ver anexo 3. Requerimientos de la infraestructura física de los laboratorios. **Sección C.** Laboratorio de Metalografía y Microscopía

f) Control de Calidad, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

En este momento el Laboratorio de Metalografía y Microscopía, no cuenta con un programa de Control de Calidad que incluya Manual de Procedimientos, Manual de Reportes, Libro de Registro, Evaluación del personal, validación de metodologías y equipos; necesarias para entregar prácticas de Laboratorio con un grado aceptable de seguridad y de conformidad con los límites establecidos debido a la insuficiencia actual en equipos e instrumental de Laboratorio.

En cuanto a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, éste contribuye fuertemente a la mejora en la prevención de los accidentes y minimiza los riesgos a los que se ven expuestos los usuarios del Laboratorio. Por tal razón, la ARP POSITIVA y Salud Ocupacional UIS, establecieron un programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, que en el momento está en etapa de implementación.

Ver anexo 4. Informe de señalización sugerida para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales según ARP Positiva – Salud Ocupacional UIS. **Sección C.** Laboratorio de Metalografía y Microscopía

5.1.1.4 Laboratorio de Pruebas no Destructivas

a) Descripción

Servicios de Docencia

El Laboratorio de Pruebas No Destructivas ofrece a los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Electrónica, servicios de: Ensayos de inspección visual, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografía industrial, ultrasonido, dirigidos.

Servicios de Investigación

En Investigación, el Laboratorio ofrece servicios en procesos de: manejo de sistemas ópticos para reconstrucción de imágenes; ultrasonidos-desarrollo de interfases y ultrasonido de baja frecuencia para inspección de concretos en el área de automatización; tratamientos de imágenes, caracterización de concretos, desarrollo y recuperación de equipos. Grupos de investigación como CEMUS de Ingeniería Electrónica, grupos de investigación en materiales de construcción realizan pruebas de este tipo en el Laboratorio.

Servicios de Extensión

En este Laboratorio se realizan cursos de capacitación en el área de radiografía industrial, líquidos penetrantes, partículas magnéticas a empresas como Avianca.

b) Personal del Laboratorio

Profesor: Ing. Msc Luz Amparo Quintero. Técnico: Fermín Gómez

c) Estado actual

El Laboratorio ha recibido recursos de la Universidad que le permitieron la renovación de su planta física y la compra de algunos equipos, como los empleados para las técnicas de ultrasonido y de radiografía industrial. Aunque fue muy valioso este primer apoyo, los recursos no fueron suficientes para hacer la renovación de equipos necesarios para la aplicación de las técnicas de partículas magnéticas, corrientes inducidas e inspección visual, técnicas importantes en la inspección de materiales metálicos.

d) Equipos

El Laboratorio cuenta con equipos difíciles de reparar debido a que los repuestos no se encuentran en el mercado. La cantidad de equipos son insuficientes para llevar a cabo las prácticas según el nuevo pensum, dado que el número de alumnos asignados para este Laboratorio se ha incrementado notoriamente.

Ver anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio. **Sección D.** Laboratorio de Pruebas no Destructiva

A continuación, se hace referencia a los equipos que se requieren para garantizar las prácticas de laboratorio que se tienen previstas en los programas de pregrado y posgrado.

Tabla 11. Equipos e implementos que requiere para el Laboratorio de Pruebas no Destructivas.

Nombre del Equipo	Cantidad
Equipo y accesorios de partículas magnéticas	1
Equipo de ultrasonido	1
Negatoscopio	1
Densitómetro	1
Dosímetros	3
Equipos de protección personal	
Monitores de área	2
Equipo y accesorios de Corrientes de Eddy	1
Adecuación para cuarto oscuro	
Cámara CCD con lente	1
Señalización y Demarcación	
Fuente lava ojos tipo pared emergencia	1

e) Infraestructura

El Laboratorio de Pruebas No Destructivas se encuentra ubicado en el salón 011 del sótano del Edificio Jorge Bautista Vesga de la Universidad Industrial de Santander y tiene un área de 87.8 m². El Laboratorio fue modernizado en su planta física en el año de 2005 y se encuentra en buenas condiciones físicas.

Para dar cumplimiento a las normas de Seguridad y Salud ocupacional, el Laboratorio requiere de una ducha de seguridad con lava ojos.

f) Control de Calidad, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

En este momento el Laboratorio de Pruebas No Destructivas, no cuenta con un programa de Control de Calidad que incluya Manual de Procedimientos, Manual de Reportes, Libro de Registro, Evaluación del personal, validación de metodologías y equipos; necesarias para entregar prácticas de Laboratorio con un grado aceptable de seguridad y de conformidad con los límites establecidos debido a la insuficiencia actual en equipos e instrumental de Laboratorio.

En cuanto a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, éste contribuye fuertemente a la mejora en la prevención de los accidentes y minimiza los riesgos a los que se ven expuestos los usuarios del Laboratorio. Por tal razón, la ARP POSITIVA y Salud Ocupacional UIS, establecieron un programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, que en el momento está en etapa de implementación.

Ver anexo 4. Informe de señalización sugerida para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales según ARP Positiva – Salud Ocupacional UIS. **Sección D.** Laboratorio de Pruebas no Destructivas

5.1.1.5 Laboratorios de Extracción y Procesamiento de Materiales

El Laboratorio de Extracción y procesamiento de Materiales, incluye los Laboratorios de: Beneficio de Minerales, Hidrometalurgia, Pirometalurgia

A continuación, se hace una descripción de los servicios académicos que presta cada laboratorio.

a) Descripción

Laboratorio de Beneficio de Minerales

Servicios de Docencia

El Laboratorio de Beneficio de Minerales está ofreciendo, a estudiantes de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica en la asignatura de Beneficio de Minerales y a estudiantes de Geología e Ingeniería Química en proyectos de grado, servicios en procesos como: Trituración, molienda, tamizado, concentración, separación.

Servicios de Investigación

En Investigación, el Laboratorio ofrece servicios en procesos como: Molienda, Tamizado, Flotación en el área de Beneficio de Minerales.

Servicios de Extensión

Este Laboratorio ha ofrecido servicios en procesos de Molienda y Tamizado de minerales a entidades como el Instituto Colombiano del Petróleo.

Laboratorio de Hidrometalurgia

Servicios de Docencia

El Laboratorio de Hidrometalurgia ofrece, a estudiantes de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica en la asignatura de Hidro y Electrometalurgia, servicios en procesos como: Lixiviación, segmentación, electrólisis, pruebas de intercambio iónico, extracción por solventes y absorción atómica.

Servicios de Investigación

Actualmente el Laboratorio de Hidrometalurgia, no ofrece servicios en investigación, debido a que no cuenta con los equipos necesarios para realizar pruebas de este tipo.

Servicios de Extensión

Los laboratorios estarían en la capacidad de ofrecer servicios a la industria, solo hasta que sean dotados con equipos y adecuados en su infraestructura física.

Laboratorio de Pirometalurgia

Servicios de Docencia

El Laboratorio de Pirometalurgia está ofreciendo, a estudiantes de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica en la asignatura de Pirometalurgia y a estudiantes de Ingeniería Mecánica en la asignatura de Plantas Térmicas, servicios de Análisis inmediato del carbón. Además, el Laboratorio ofrece servicios a estudiantes de Ingeniería Metalúrgica, en pruebas de: Tostación, Calcinación, Paletización, Briquetización.

Servicios de Investigación

En Investigación, el Laboratorio ofrece servicios de Análisis inmediato de carbones y de coques al Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente (GIMBA)

Servicios de Extensión

Este Laboratorio ha ofrecido servicios de Análisis inmediatos a empresas como Ladrillos y Tubos.

b) Personal del Laboratorio

Profesor: Ing. Msc Walter Pardavé, Msc Desarrollo Rural John Palacios. Técnico: Ambrosio Carrillo, Javier Gómez

c) Estado actual

Los Laboratorios presentan graves deficiencias en equipos y materiales, lo que impide la completa y normal realización de las prácticas programadas para las asignaturas. A continuación se enuncian los principales problemas existentes en los Laboratorios:

- Deficiente sistema de captación y evacuación de gases tóxicos en los Laboratorios.
- Algunos equipos utilizados con frecuencia en las prácticas de laboratorio, están fuera de uso por su alto deterioro, como es el caso de los hornos, razón por la cual se ha disminuido la capacidad del Laboratorio para ofrecer servicios a las actividades de docencia, investigación y extensión.

d) Equipos

Los equipos de los Laboratorios de Beneficio de Minerales, han sufrido un progresivo deterioro con el paso del tiempo, debido al uso frecuente y a la falta de un plan integral de mantenimiento, afectando el normal desarrollo de las actividades académicas y arriesgando la integridad de todos los usuarios de los Laboratorios (docentes, estudiantes y cuerpo técnico).

Ver anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio. **Sección E.** Laboratorio de Extracción y Procesamiento de Materiales

En el siguiente cuadro, se enuncian los equipos que requiere el Laboratorio para garantizar para garantizar las prácticas de laboratorio que se tienen previstas para los programas de pregrado y posgrado.

Tabla 12. Equipos e implementos que se requieren para el Laboratorio de Extracción y Procesamiento de Materiales

Nombre del Equipo	Cantidad
Balanza hasta 600g	2
Picnómetro	2
Balanza hasta 200g	2
Centrífuga de 10000 rpm	1
Plancha calentamiento	6
Estereomicroscopio 0,5x-5x	2

Nombre del Equipo	Cantidad
Cabina extractora	1
Horno a gas 1500 °c	1
Horno rotatorio	1
Autoclave Parr	1
Agitadores mecánicos hasta 1500 RPM	10
Planchas de agitación magnética con calentamiento	5
Balanza de 2 decimales hasta 1000 g	2
Cronómetros	10
Trituradora de mandíbula de 3" de abertura	1
Balanza 1 decimal de 1000 a 2000 g	2
Cuarteador de Riflex	2
Juego de tamices (#4,10,20,35,50,70,100,120,150,170,200)	2
Estufas de secado hasta 250° C	2
Balanza hasta 30 Kg	1
Trituradora de mandíbula con abertura de 1"	1
Balanza analítica de 5 decimales	2
Horno hasta 1500°C eléctrico	2
Bomba calorimétrica	1
Molino pulverizador hasta 200 g	1
Molino en cerámico para cuerpos moledores en cerámico	1
pH metros 0 – 14	6
Espectrofotómetro de absorción atómica	1
Termobalanza	1
Molino disco pulverizador	1

Tabla 13. Materiales que se requieren para el Laboratorio de Extracción y Procesamiento de Materiales

Crises para bomba calorimétrica	80
Crises de cerámica	1000

e) Infraestructura

Los Laboratorios de Extracción y Procesamiento de Materiales, se encuentran ubicado en la Planta de Aceros Álvaro Quiroga y fueron remodelados hace aproximadamente dos años, por lo cual su infraestructura física posee las condiciones óptimas para la instalación de nuevos y modernos equipos para el desarrollo de las actividades académicas.

f) Control de Calidad, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

En este momento los Laboratorios de Extracción y Procesamiento de Materiales, no cuenta con un programa de Control de Calidad que incluya Manual de Procedimientos, Manual de Reportes, Libro de Registro, Evaluación del personal, validación de metodologías y equipos; necesarias para entregar prácticas de Laboratorio con un grado aceptable de seguridad y de conformidad con los límites establecidos debido a la insuficiencia actual en equipos e instrumental de Laboratorio.

En cuanto a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, éste contribuye fuertemente a la mejora en la prevención de los accidentes y minimiza los riesgos a los que se ven expuestos los usuarios del Laboratorio. Por tal razón, la ARP POSITIVA y Salud Ocupacional UIS, establecieron un programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, que en el momento está en etapa de implementación.

Ver anexo 4. Informe de señalización sugerida para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales según ARP Positiva – Salud Ocupacional UIS. **Sección E.** Laboratorio de Extracción y Procesamiento de Materiales

5.1.1.6 Laboratorio de Materiales Cerámicos

a) Descripción

En el Laboratorio de Materiales Cerámicos se realizan prácticas en el área de Materiales Cerámicos y Materiales Refractarios para asignaturas de pregrado; también, para las asignaturas Estructura y Propiedades de los Materiales Cerámicos y Comportamiento de los Materiales Cerámicos correspondiente al programa de Maestría; igualmente, se apoyan los proyectos de grados de los estudiantes de pregrado de la Escuela, así como de otras Escuelas y otros trabajos de diferentes dependencias de la Universidad con las cuales colabora la Escuela.

b) Personal del Laboratorio

Profesor: Dra. Elcy María Córdoba Tuta. Técnico: No tiene

c) Estado actual

Actualmente, el Laboratorio no cuenta con los equipos suficientes para el desarrollo normal que demandan las actividades académicas de la Escuela, afectando principalmente a:

- Los estudiantes de las asignaturas relacionadas con los materiales cerámicos en la actualidad solo están recibiendo clases teóricas, propiciando su aprendizaje de forma incompleta.
- Los trabajos de grado realizados en la línea de investigación de los Materiales Cerámicos, no se han podido profundizar en temas tan importantes como la termodinámica de los procesos; esta situación demuestra que su persistencia, a manera de obstáculo, limita la capacidad de desarrollo de la Escuela.
- Los estudiantes de pregrado y postgrado, que realizan sus proyectos de grado e investigaciones en el Laboratorio, así como sus profesores, se ven expuestos a riesgos ocasionados por contaminación con sustancias químicas, debido a la carencia de materiales e instrumental de salud y seguridad ocupacional, establecidos en la normatividad vigente.
- La insuficiencia de equipos propicia serias limitaciones en la caracterización de los productos cerámicos, por lo cual, los proyectos de grado que requieren aplicar estos procesos de laboratorio quedan incompletos, generando así un obstáculo en la publicación de tales trabajos en revistas técnicas, especialmente.

d) Equipos

La ausencia de equipos en el Laboratorio de Materiales Cerámicos, condiciona las actividades docentes debido a que no se cuenta con las herramientas necesarias para complementar por medio de las prácticas de laboratorio el aprendizaje teórico ofertado por el programa de pregrado.

Ver anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio. **Sección F.** Laboratorio de Materiales Cerámicos

En el siguiente cuadro, se consignan los equipos que requiere el Laboratorio para garantizar las prácticas de laboratorio que se tienen previstas en programas de pregrado y posgrado.

Tabla 14. Equipos e implementación que se requieren para Laboratorio de Materiales Cerámicos

Nombre del Equipo	Cantidad
Viscosímetro Marca Brookfield Modelo LVDV-II+PRO	1
Dilatómetro de Alta Temperatura (1600°C)	1
Campana Extractora de Gases	1
Analizador Simultáneo Tga/Dsc-Sdt Q600	1
Horno de Alta Temperatura (1800°C)	1
Analizador de partículas por Laser	1
Estabilizador Controlado	1
Fuente lava ojos tipo pared emergencia	1
Señalización y Demarcación	
Equipos de protección personal	

e) Infraestructura

El Laboratorio de Materiales Cerámicos, situado en el aula 220 del Edificio Jorge Bautista Vesga, cuenta con un área de 180 m². Dicho espacio ha sido adecuado en infraestructura arquitectónica, redes eléctricas, redes hídricas, desagües y zona de almacenamiento, cumpliendo con las necesidades que requiere el Laboratorio para prestar servicios a las actividades de docencia, investigación y extensión.

Para dar cumplimiento a las normas de Seguridad y Salud ocupacional, el Laboratorio requiere de una campana extractora de gases y una ducha de seguridad con lava ojos.

Ver anexo 3. Requerimientos de la infraestructura física de los laboratorios. **Sección D.** Laboratorio de Materiales Cerámicos

f) Control de Calidad, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

En este momento el Laboratorio de Materiales Cerámicos, no cuenta con un programa de Control de Calidad que incluya Manual de Procedimientos, Manual de Reportes, Libro de Registro, Evaluación del personal, validación de metodologías y equipos necesarios para entregar prácticas de Laboratorio con un grado aceptable de seguridad y de conformidad con los límites establecidos debido a la insuficiencia actual en equipos e instrumental de Laboratorio.

En cuanto a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, éste contribuye fuertemente a la mejora en la prevención de los accidentes y minimiza los riesgos a los que se ven expuestos los usuarios del Laboratorio. Por tal razón, la ARP POSITIVA y Salud Ocupacional UIS, establecieron un programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, que en el momento está en etapa de implementación.

Ver anexo 4. Informe de señalización sugerida para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales según ARP Positiva – Salud Ocupacional UIS. **Sección F.** Laboratorio de Materiales Cerámicos

5.1.1.7 Laboratorio de Ensayos Mecánicos

a) Descripción

Servicios de Docencia

El Laboratorio de Ensayos Mecánicos está en capacidad de ofrecer a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales servicios de procesos como: Ensayos mecánicos, tracción, dureza, flexión, embutido, punzonado, troquelado

Servicios de Investigación

Actualmente el Laboratorio de Ensayos Mecánicos presta servicios de Ensayos de dureza y Microdureza al Grupo de Investigación de Corrosión y Biomateriales de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, siendo estos dos grupos avalados por COLCIENCIAS.

Servicios de Extensión

Los servicios de extensión prestados por el Laboratorio de Ensayos Mecánicos son de Ensayos de dureza, a empresas como: Ecopetrol, Monómeros de Colombo venezolano, Occidental de Colombia.

b) Personal del Laboratorio

Profesor: Ing. Metalúrgico Afranio Cardona. Técnico: Juan Domingo Carreño

c) Estado actual

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales carece de infraestructura física y equipamiento para la realización de Ensayos Mecánicos en las asignaturas de pregrado como Metalurgia Mecánica, Conformado de Metales, Selección de Materiales, Metalurgia Física, Tratamientos Térmicos, Fundición, Corrosión, entre otras.

Entre los equipos existentes en el Laboratorio, cabe resaltar el Tensómetro MONSANTO utilizado en la asignatura de Metalurgia Mecánica el cual no suministra resultados confiables por falta de capacidad de carga de la máquina impidiendo que los estudiantes puedan sacar resultados confiables de los materiales ensayados.

d) Equipos

El Laboratorio de Ensayos Mecánicos, cuenta con equipos adquiridos aproximadamente hace 40 años. Dichos equipos presentan deterioro por su uso y atraso tecnológico.

Ver anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio. **Sección G.** Laboratorio de Ensayos Mecánicos

A continuación, se enuncian los equipos que requiere el Laboratorio para garantizar para garantizar las prácticas de laboratorio que se tienen previstas para los programas de pregrado y posgrado.

Tabla 15. Equipos e implementos que se requieren para el Laboratorio de Ensayos Mecánicos.

Nombre del Equipo	Cantidad
Máquina Universal de ensayos SHIMADZU	1
Señalización y demarcación	1
Equipos de protección personal	1

e) Infraestructura

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales no cuenta con un espacio propio para el desarrollo de actividades concernientes al Laboratorio de Ensayos Mecánicos, que se encuentra ubicado en el salón 006, perteneciente al Laboratorio de Tratamientos Térmicos, en el sótano del Edificio Jorge Bautista Vesga de la Universidad Industrial de Santander. En el informe dado por División de Planta Física a la Escuela se muestran los requerimientos del laboratorio en cuanto a su infraestructura física

Ver anexo 3. Requerimientos de la infraestructura física de los laboratorios. **Sección E.** Laboratorio de Ensayos Mecánicos

5.1.1.6 Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos

a) Descripción

Servicios de Docencia

La Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos está en capacidad de ofrecer Manejo de Software Outokumpu HSC Chemistry® for Window a los estudiantes de pregrado en las asignaturas de Hidrometalurgia, Pirometalurgia de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.

Servicios de Investigación

Actualmente la Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos, no están prestando servicios a la actividad investigativa, debido a que no cuenta con los equipos de cómputo ni software necesarios para su desarrollo.

Servicios de Extensión

La Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos, no presta servicios a la industria.

b) Personal del Laboratorio

Profesor: Ing. Metalúrgico Afranio Cardona, Ing. Msc Julio Elías Pedraza. Técnico: José Orlando Buitrago

c) Estado actual

La Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos no cumple con el objetivo propuesto inicialmente de complementar el conocimiento a los estudiantes de pregrado y postgrado necesarios en el desarrollo de su formación profesional, específicamente en el área de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos.

La Sala presenta insuficiencia de equipos de cómputo en cuanto a sus especificaciones técnicas y número; también a la no disponibilidad de software especializado en Procesos Metalúrgicos para el desarrollo de las prácticas de las asignaturas de Análisis Numérico, Modelamiento y Simulación.

d) Equipos

Los equipos de cómputo existentes en la Sala Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos, no satisfacen las necesidades ni requerimientos pues la capacidad de servicio de éstos es baja, limitando la instalación de Software especializado, como The AFS Cupola Process Model: A Computer Tool for Foundries, entre otros.

A continuación se muestra el número de inventario, una fotografía y el estado actual de cada equipo presente en el Laboratorio.

Ver anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorios. **Sección H.** Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos

A continuación, se hace referencia a los equipos que requiere el Laboratorio para garantizar para garantizar las prácticas de laboratorio que se tienen previstas.

Tabla 16. Equipos e implementos que se requieren para la Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos.

Nombre del Equipo	Cantidad
Video Beam EPSON 2000 LUMEN	1
Equipos de computo	18
Licencia HSC software para Hidro	18
Licencias Solid works	1
Licencias de Antivirus	18
Aire acondicionado	1

Nombre del Equipo	Cantidad
Servidor	1
Software: The AFS Cupola Process Model: A Computer Tool for Foundries	1

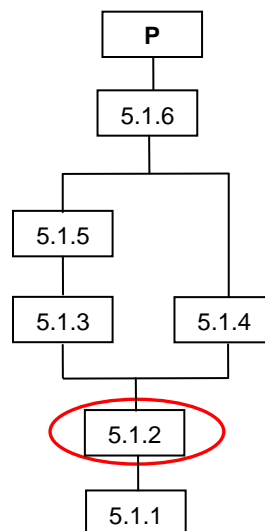
e) Infraestructura

La Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos se encuentra ubicada en el sótano del Edificio Jorge Bautista Vesga, salón 007, en el cual se desarrolló la primera fase y única ejecutada del Proyecto, presentado al Banco de Programas y Proyectos de la UIS, registrado como; "Proyecto BPPIUIS N° 9643020425". Se logró remodelar la infraestructura física del aula 007, mediante la adecuación de un salón y una bodega.

En ésta sala se realizaron los siguientes cambios: adecuación de las instalaciones eléctricas ubicando tomas y luces, se instalaron puntos de red, cableado estructurado con 21 puntos de datos, con categoría 5 y un punto telefónico, así como la adquisición de 2 equipos para la ampliación de puntos de red en el edificio.

5.1.2. Alta demanda de servicios docentes

Figura 4. Causa 5.1.2 del árbol de causa-efecto.



La población estudiantil de la Escuela y la estimación de la demanda de servicios docentes en la carrera de Ingeniería metalúrgica y Ciencia de Materiales, entre los años 2001 y 2009 ha aumentado en una proporción de 72% en estudiantes matriculados por año. La información disponible de Dirección de Admisiones y Registro Académico, evidencia la situación.

Tabla 17. Población estudiantil por año.

Año	Número de Estudiantes Matriculados
2001	753
2002	756
2003	805
2004	823
2005	898
2006	955
2007	966
2008	495
2009	1037

Fuente: Dirección de Admisiones y Registro Académico

En el aumento de la demanda de servicios docentes, se puede resaltar una serie de problemas derivados, por un lado, el aumento del número de estudiantes asignados por salón de clase y por práctica de laboratorio; la alta carga académica docente y la insuficiente infraestructura física y tecnología que sirva de apoyo a las actividades académicas.

Para el intervalo comprendido entre 2001 a 2006, ver gráfico 7, se presenta una constante del número de estudiantes matriculados; este comportamiento a partir del año 2007 presenta un crecimiento muy alto causado por el impacto a la aplicación de la reforma del Plan de Estudios del Programa de Ingeniería Metalúrgica.

En el año 2007, es notorio el incremento en el número de estudiantes matriculados y, de igual forma, el aumento en el número de asignaturas teórico-prácticas ofrecidas por el Programa de Ingeniería Metalúrgica, ver anexo 5.

Datos que también se puede corroborar con el aumento en el indicador de costos universitarios, estudiantes hora semana servidos.

Gráfica 5. Estudiantes hora semana servidos

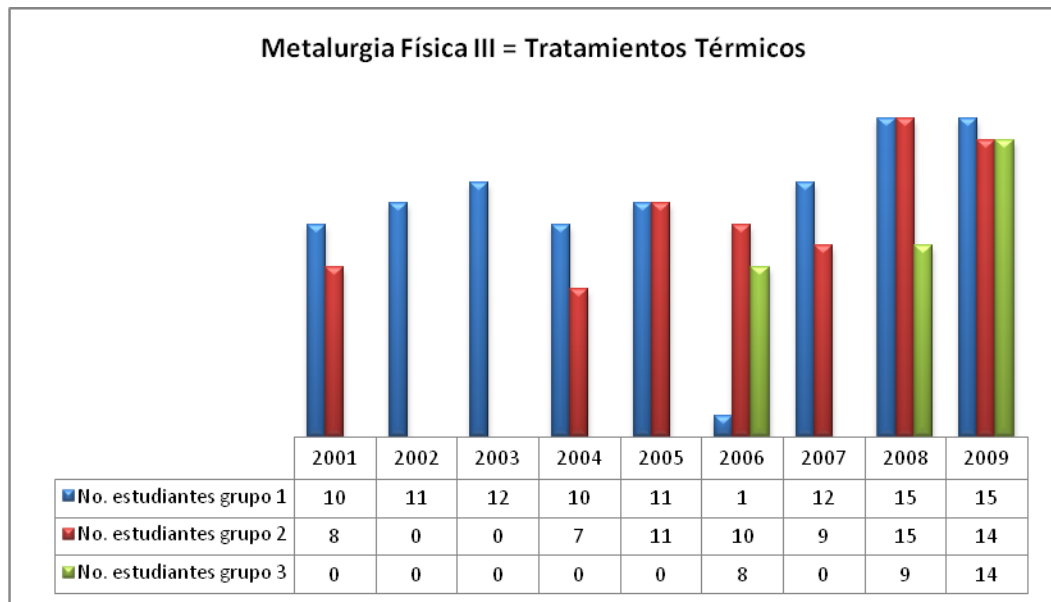


Fuente: Planeación UIS - Estudios de Costos Universitarios, 2006, 2007, 2008, 2009.

Es importante ver el incremento en la demanda de Estudiantes matriculados en las asignaturas del Programa para los años de 2008 y 2009, por lo tanto la necesidad de solucionar la insuficiencia en talento humano, material e insumos de laboratorio, así como también, en la infraestructura física y tecnológica, con el fin de satisfacer la demanda de estudiantes expuesta anteriormente y promover la excelencia del Programa de pregrado.

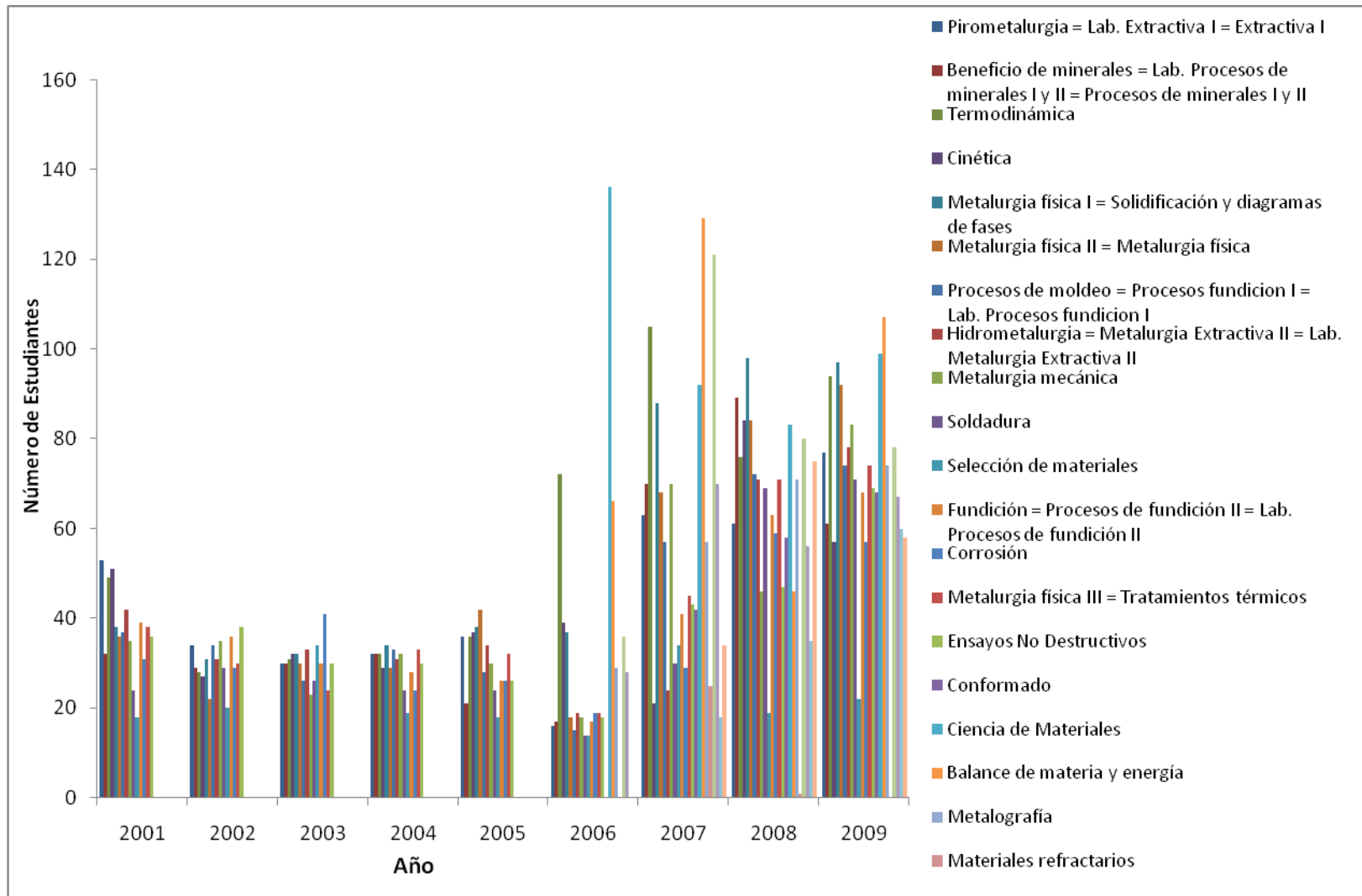
El incremento mostrado anteriormente, se evidencia también en el aumento del número de estudiantes por grupo de laboratorio, (ver anexo 6), como se muestra en la asignatura de Tratamientos Térmicos, una de las materias representativas del Plan de Estudios del Programa de Ingeniería Metalúrgica,

Gráfica 6. Estudiantes por grupo del Laboratorio de Tratamientos Térmicos



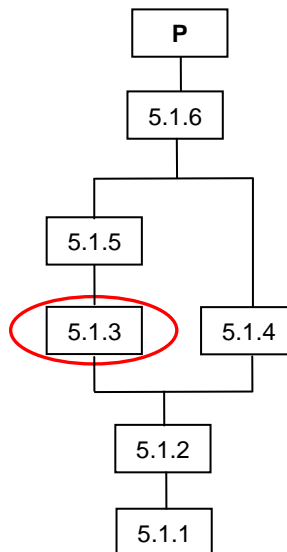
En la gráfica se puede apreciar el crecimiento del número de grupos y de estudiantes por grupo entre 2001 y 2009, siendo más notoria esta situación en el 2008 y 2009. Dicho aumento genera un problema en el número de estudiantes asignados por puesto de trabajo debido a que actualmente las prácticas de laboratorio manejan la misma cantidad de puestos de trabajo con un mayor número de estudiantes cada uno.

Gráfica 7. Número de estudiantes matriculados al año en las asignaturas de línea en Ingeniería Metalúrgica.



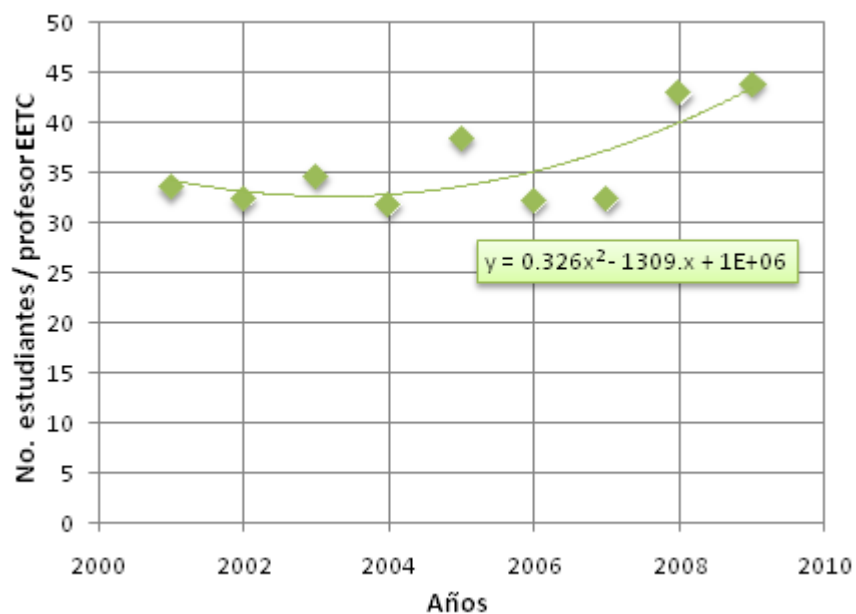
5.1.3 Sobrecarga Académica de los profesores

Figura 5. Causa 5.1.3 del árbol de causa-efecto



Actualmente existe una sobrecarga académica de los docentes, que se deja entre ver en el número de estudiantes que en promedio hay por profesor. Para el periodo de 2001 a 2005 se tuvo una constante de alrededor de 35 estudiantes por profesor, dato que hoy día supera los 40 estudiantes por profesor de tiempo completo de la Escuela, como se muestra a continuación:

Gráfica 8 Número de estudiantes por profesor en equivalencia de tiempo completo



Cabe mencionar que otro indicador que muestra la sobrecarga académica es el registro de la actividad docente de los profesores de planta de la Escuela, el cual está sobre el valor exigido en el Reglamento del Profesor, donde se establecen 40 horas semanales. Sin embargo, los profesores expresan de manera verbal que sus horas reales sobrepasan las registradas en la actividad docente; lo que genera una alta carga académica e impide que los docentes se integren en programas de formación docente, proyectos de investigación y servicios a la industria.

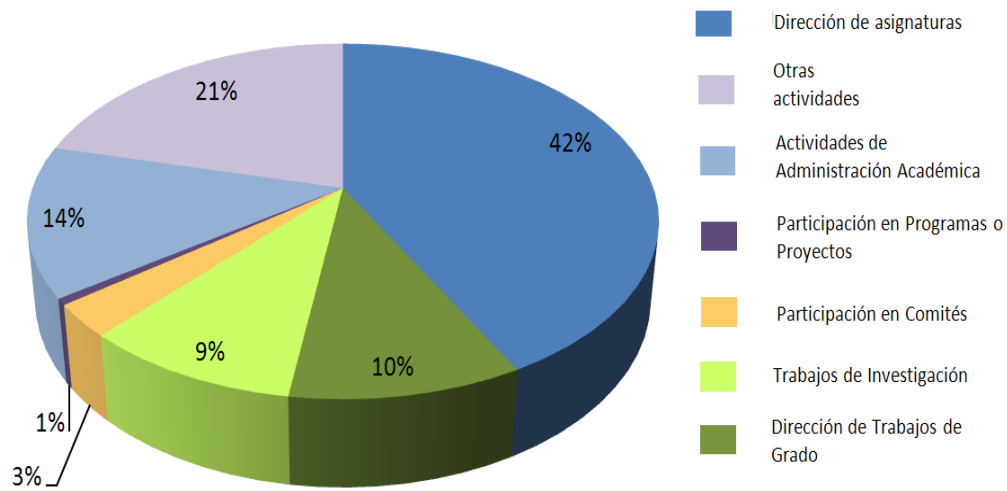
Tabla 18. Actividad académica de los profesores de planta de la Escuela

Actividad Docente Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales Segundo Período 2009								
Docente	Actividad	Dirección de Asignaturas	Dirección de Trabajos de Grado	Trabajos de Investigación	Participación en Comités Curriculares, Académicos y Editoriales	Participación en Programas o Proyectos de Extensión y Educación Continua	Actividad de Administración Académica	Otras Actividades. (Consulta bibliográfica, preparación de clases, etc.)
		Horas	Horas	Horas	Horas	Horas	Horas	Horas
	Luz Amparo Quintero Ortiz	16,5	3	10	0	2	0	8,5
	Gustavo Neira Arenas	10,5	5,5	0	1	0	12	11
	Afranio Cardona	22,5	1	0	1	0	0	15,5
	Custodio Vásquez	17,5	8	5,5	4	0	0	5
	Darío Yesid Peña Ballesteros	27	6	14	1	0	20	0
	Alonso Baquero Arnaldo	19	3	0	1	0	0	17
	Luis Orlando Aguirre Rodríguez	16,5	1	0	0	0	30	0
	Iván Uribe Pérez	19,5	6	0	0	0	0	14,5
	Elcy María Córdoba Tuta	16	7	10	3	0	0	4

Fuente: Dirección Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

5.1.3.1 Distribución de la actividad promedio / docente planta de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

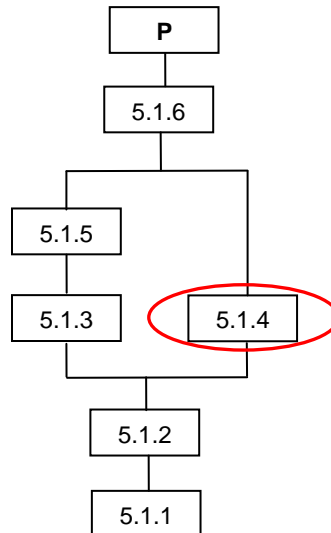
Gráfica 9. Distribución de la actividad promedio/docente planta de la Escuela



En promedio, un docente de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica dedica la mayor parte de su tiempo a la dirección de asignaturas con un 42%, seguido de otras actividades como preparación de clases, consultas bibliográficas, con un 21%; actividades administrativas con un 14%; dirección de trabajos de grado 10% y trabajos de investigación 9%. De la grafica se puede concluir que en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, la vinculación de docentes a procesos de investigación es baja respecto a las actividades meramente académicas.

5.1.4 Bajo número de docentes en relación con la demanda de servicios docentes

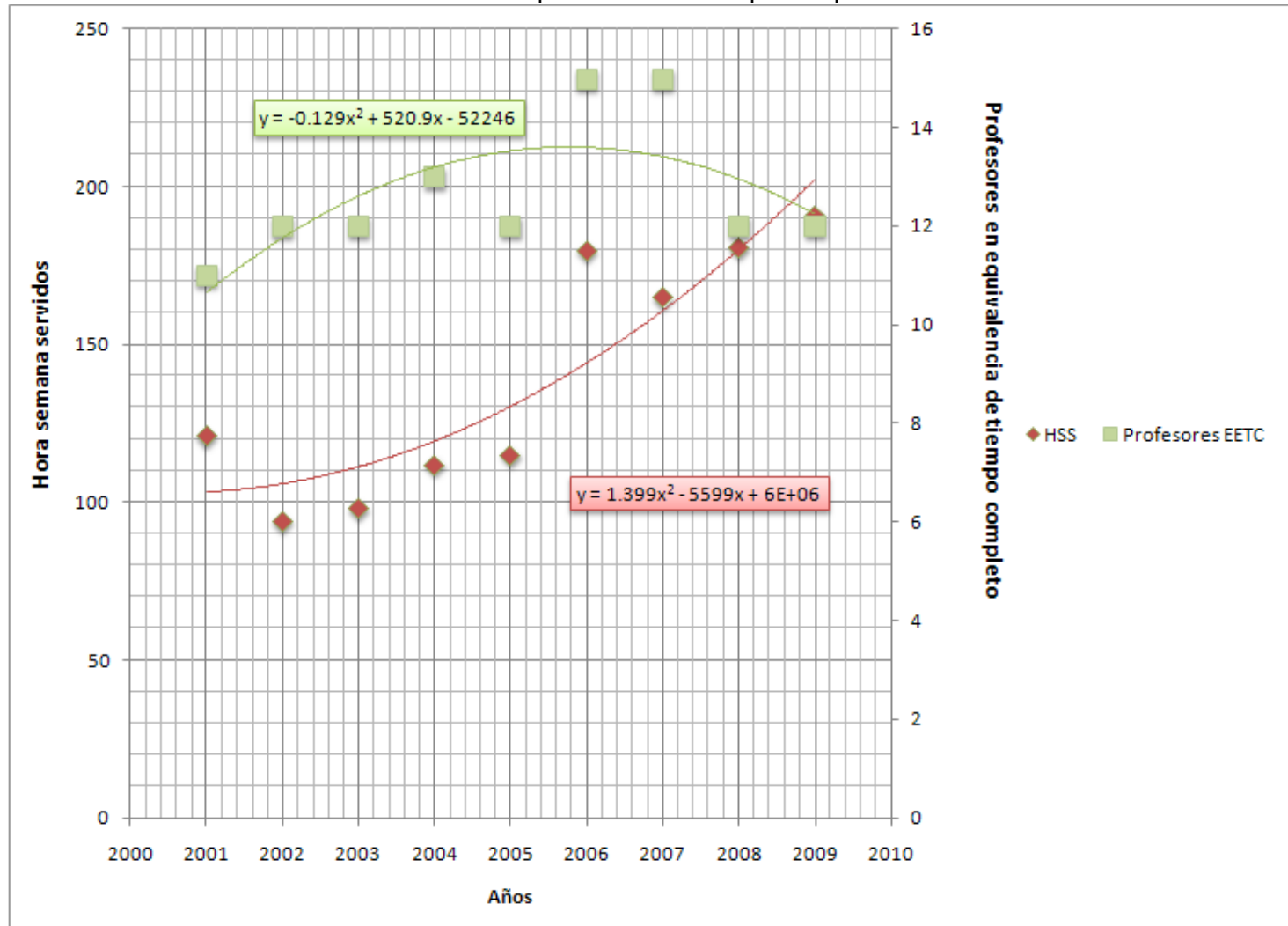
Figura 6. Causa 5.1.4 del árbol de causa-efecto



La década de 2001 a 2010 ha tenido una creciente demanda del número de horas semana de docencia en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales. Esta relación fácilmente se puede comprobar en el aumento de estudiantes en cada grupo y por ende del número de grupos abiertos. Para el 2001 se tenía 121 HSS y paso al 2009 a 191 HSS, ver Gráfica 10 y anexo 8.

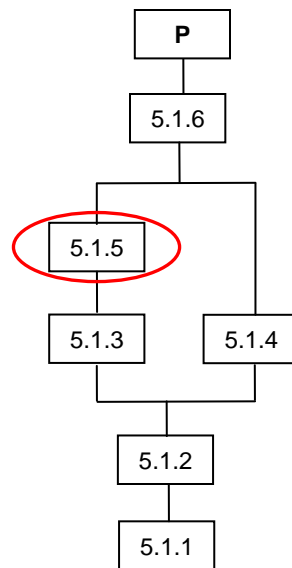
Esta demanda creciente de estudiantes se ha constituido en un desafío que ha consistido ahora en satisfacer con los mismos profesores la cantidad de estudiantes matriculados para que la calidad de la educación se mantenga en los más altos niveles. Se deja entrever los esfuerzos que los docentes desempeñan para cumplir con todas las actividades docentes y la urgente necesidad de atender con el bajo número de profesores el alto crecimiento de la demanda de servicios docentes.

Gráfica 10. Hora semana servidos - Profesores en equivalencia de tiempo completo



5.1.5 Existencia de programas de formación docentes que no se ejecutan

Figura 7. Causa 5.1.5 del árbol de causa-efecto



Para los años 2005-2010 se realizó el “*Plan Institucional de Formación de Profesores planta 2005-2010*”

Para este periodo la Vicerrectoría Académica solicitó a las escuelas de las distintas facultades la concreción de la visión en contexto para el desarrollo académico de las mismas, a fin de dejar claro que los planes de formación docente, evidencian y dan respuesta a las necesidades de desarrollo de cada unidad académica e incrementan la pertinencia social de sus programas.

Dentro del marco del Plan Institucional de Formación de Profesores Planta, se acogió la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, el cual presentó el siguiente Plan de formación de formación con el fin de fortalecer su proyección y desarrollo académico.

Tabla 19. Plan Institucional de Formación de Profesores planta 2005-2010

Área Académica	Programa a Realiza	Semestre Probable de Iniciación	Justificación
Metalurgia	Doctorado	II/2006	Formación de docentes. Fortalecimiento de Investigación. Fortalecimiento de la Reforma Académica
Metalurgia	Postdoctorado	I/2007	Fortalecimiento de los Grupos de Investigación Fortalecimiento de la Reforma Académica
Metalurgia	Postdoctorado	II/2008	Fortalecimiento de los Grupos de Investigación Apertura de Nuevos Énfasis en Postgrado
Metalurgia	Doctorado	I/2010	Fortalecimiento de la Reforma Académica Formación de docentes Fortalecimiento de los Grupos de Investigación

Para el año en curso se dio por terminado el “*Plan Institucional de Formación de Profesores planta 2005-2010*” Mas sin embargo sus resultados fueron negativos, pues no cumplió con algunos de los objetivos propuestos, ver anexo 9.

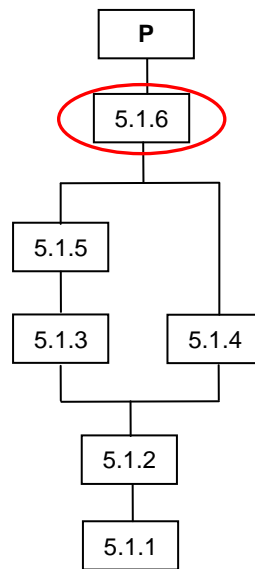
A pesar de que la Universidad Industrial de Santander posee programas de formación docente, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica no se ha beneficiado de estos por razones consultadas y mencionadas a continuación:

- **Incapacidad patrimonial y financiera del candidato a becario** exigidos para la aprobación de comisión de estudios por parte de la Universidad, siendo este un motivo para que el programa el “*Plan Institucional de Formación de Profesores planta 2005-2010*” No tuviera cumplimiento.
- **Insuficiente gestión en el otorgamiento de becas de estudio** a los profesores de planta con el propósito de realizar estudios a nivel doctoral y posdoctoral.
- **Compromisos** que los profesores adquieren en proyectos de investigación, dirección proyectos de grado o tesis, cargos administrativos de la Escuela y entidades externas.
- **La edad** en la que se encuentran gran parte de los profesores de planta está cercana a la de jubilación, por lo tanto su interés en tomar estudios posgrado es muy bajo.

- **Sobrecarga académica** que persiste en la Escuela. Los docentes no interesados difícilmente podrían asumir la carga académica en caso de una comisión de estudios de uno de sus compañeros

5.1.6 Baja proporción de profesores con estudios doctorales y postdoctorales

Figura 8. Causa 5.1.6 del árbol de causa-efecto



5.1.6.1 Profesores de planta de la Escuela

Actualmente la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales cuenta con nueve docentes de planta y trece docentes cátedra. A continuación se muestran los profesores planta y cátedra con sus respectivos niveles académicos.

Tabla 20. Nivel académico de los profesores de planta.

Profesores de planta	Nivel académico	Fecha de estudio
Luz Amparo Quintero Ortiz	- Ingeniero Metalúrgico	- Abr 19/1983
	- Magíster en Ingeniería Metalúrgica	- Nov 03/1992
	- Especialista en Docencia Universitaria	- Oct 29/2002
Gustavo Neira Arenas	- Ingeniero Metalúrgico	- Jul 02/1991
	- Doctor Of Philosophy	- Feb 28/1999
Afranio Cardona	- Ingeniero Metalúrgico	- Ago 03/1968

Custodio Vásquez	- Ingeniero Metalúrgico	- Feb 06/1971
	- Especialista en Administración Pública: Económica y Financiera	- Ene 08/1974
	- Magíster en Ingeniería Metalúrgica	- Jun 09/1981
Darío Yesid Peña Ballesteros	- Ingeniero Metalúrgico	- Mar 03/1992
	- Magíster en Ingeniería Metalúrgica	- Mar 21/1995
	- Doctor of Philosophy	- Nov 30/1998
	- Especialista en Docencia Universitaria	- Ago 30/2005
Elcy María Córdoba Tuta	- Ingeniero Metalúrgico	- Dic 12/1995
	- Magíster En Ingeniería Metalúrgica	- Nov 10/1998
	- Doctorado Ciencia Y Tecnología De Materiales	- Oct 10/2005
Alonso Baquero Arnaldo	- Ingeniero Metalúrgico	- Ago 05/1966
Luis Orlando Aguirre Rodríguez	- Ingeniero Metalúrgico	- May 30/1973
	- Master Of Science Metallurgical Enginee.	- Ene 16/1978
Iván Uribe Pérez	- Ingeniero Metalúrgico	- Mar 21/1975
	- Maitre es Sciences Appliquees (M.Sc.A.)	- May 21/1981

- Análisis de la planta de tiempo completo de la Escuela

En el propósito de la prospección nacional de concertar una Visión de la Educación Superior al 2.019, Se propone:

En el año 2019 Colombia habrá entrado plenamente en la Sociedad del Conocimiento y la educación será el fundamento y el eje estructural del desarrollo científico, humano, social y económico del país. Colombia contará con un Sistema Integrado de Educación reconocido internacionalmente, así como con un claro Sistema de Calidad que integre el fomento, la promoción y la evaluación. La totalidad de las instituciones y programas de educación superior, incluidos los de educación técnica y tecnológica, habrán logrado la acreditación de alta calidad.²⁸

Para el logro de la visión se ha planteado líneas de políticas, programas y estrategias en los cuales se enmarca formación de alto nivel que involucra:

- Apoyar la implementación de la política para la formación de alto nivel en el país.

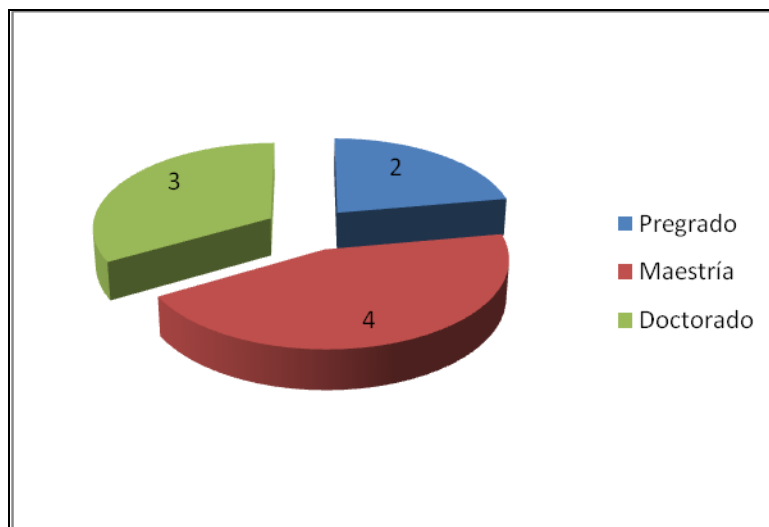
²⁸ Remolina S.J., Gerardo. "Informe de avance de la Mesa MEN-ASCUN sobre Calidad, Ciencia y Tecnología" presentado al Foro Educación Superior y Visión Colombia 2019, 8 de junio de 2006.

- Propiciar la creación de redes o consorcios de instituciones tanto del país como con participación de universidades del exterior, para sumar capacidades que permitan organizar y ofrecer programas de maestría y doctorado conjuntos.
- Impulsar la formación doctoral de colombianos en el exterior a través de los programas de becas que se ofrecen actualmente y los que en el futuro se creen.
- Identificar las áreas prioritarias de necesidades de talento humano con formación de alto nivel que sean estratégicas para el desarrollo del país y propiciar la consecución de recursos para su financiación.

Esta visión de país, acogida en el Plan de Desarrollo Institucional, permite encauzar esfuerzos de la Universidad en el desarrollo y perfeccionamiento docente como una meta de largo plazo.

Es por esta razón que la formación del personal docente de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales tiene una importancia fundamental para dar consecución a lo que se espera alcanzar en un futuro próximo en las universidades del país, más aún si se considera que el desarrollo industrial pesado requiere una etapa de transición entre la condición de atraso actual y la necesidad de desarrollo tecnológico que demanda un nivel competitivo a nivel regional y nacional.

Gráfica 11. Profesores de planta al más alto nivel de estudios



Actualmente la Escuela cuenta con nueve profesores de tiempo completo. Este grupo de docentes distribuye su actividad académica en un mayor porcentaje a la dirección de asignaturas, siendo su función primordial ser gestores de la enseñanza. El más alto nivel académico de los docentes, está en los programas de pregrado con el título de Ingeniero

Metalúrgico con posgrado en maestría y doctorado con estudios afines en el área de los materiales.

Cabe resaltar, que en la década de 1960 a 1969, dos de los nueve profesores adquirieron su más alto nivel en pregrado y no realizaron estudios en los años posteriores, quedando un vacío en su formación, pues los avances en los últimos 40 años, son visibles ante cualquier campo de estudio. Estos dos profesores, exclusivamente dedican sus horas laborales a la dirección de asignaturas ya que no le queda tiempo por la intensidad muy alta de la actividad académica para realizar gestiones de investigación. Es importante resaltar que estos profesores mantienen una alta carga académica y atienden una proporción significativa de la práctica de laboratorios.

Además, se cuenta con cuatro profesores con un nivel más avanzado de formación. Este grupo adquirió la modalidad de maestría entre los años de 1970 a 1999, siendo beneficioso para la Escuela, contar con talento humano capacitado, pues parte de ellos trabajan en procesos de investigación.

Finalmente se cuenta con tres de los nueve profesores, con el más alto nivel de formación en doctorado. Este grupo reducido de doctores, se formaron entre los años de 1999 a 2005, destacándose por participar en todas las actividades docentes, ver gráfica 11.

Se hace necesario que la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, cuente con la totalidad de profesores con formación académica al más alto nivel (doctoral-postdoctoral) ya que esto incide directamente en la formación impartida a los estudiantes. Si se busca calidad en la enseñanza, los docentes no deben tener conocimientos escasos y atrasados con la enseñanza que hoy en día debe transmitirse.

5.1.6.2 Profesores de cátedra de la Escuela

Tabla 21. Nivel académico de los profesores de cátedra.

Profesores cátedra	Nivel académico
Carlos Andrés Oviedo	- Ingeniero Metalúrgico
Laura Marcela Quiroz	- Químico
Jaime Alberto González G.	- Ingeniero Metalúrgico - Especialista en Docencia Universitaria
Emiro Muñoz Jerez	- Ingeniero de Sistemas con Énfasis en Telecomunicaciones - Especialista en Docencia Universitaria
Jhon F. Palacios	- Ingeniero Industrial - Magister en Desarrollo Rural
Álvaro Quiroga C.	- Ingeniero Metalúrgico
Javier Enrique Gómez R.	- Ingeniero Metalúrgico
Walter Pardave	- Ingeniero Metalúrgico

	<ul style="list-style-type: none"> - Magister En Ecoauditorias de Planeación Empresarial - Especialista en Ingeniería Ambiental - Magister en Ingeniería Metalúrgica - Especialista en Educación con Nuevas Tecnologías
Pedro Antonio López	<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero de Sistemas - Licenciado en ciencias de la educación Matemáticas y Física - Especialista en Computación para la Docencia - Tecnólogo en Sistematización de Datos - Especialista en Educación con Nuevas Tecnologías
Jaime Castro	<ul style="list-style-type: none"> - Magister in science of physics - Doctor of philosophy
Oscar Rey Castellanos	<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero Metalúrgico - Especialista en Docencia Universitaria - Especialista en Ingeniería Ambiental
Julio E. Pedraza	<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero Metalúrgico - Magister en Ingeniería Civil de Minas
Orlando J. Gómez	<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero Metalúrgico - D.E.A en Metalurgie - Doctor en Troisieme cycle - Specialist Metallurgies

- Análisis de la planta de cátedra de la Escuela

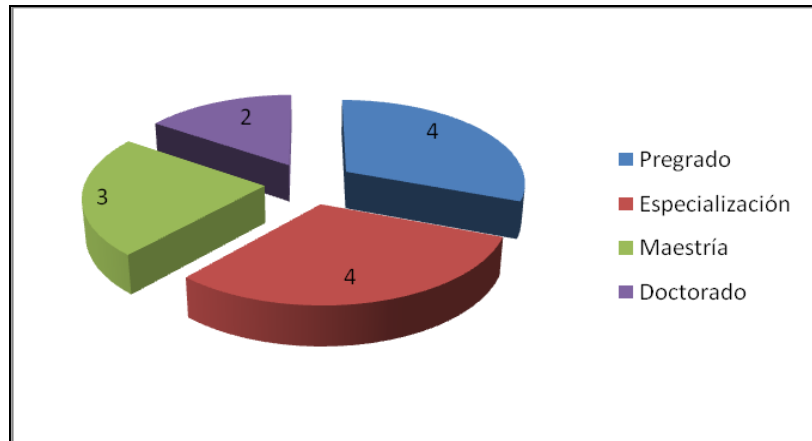
La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales cuenta con trece profesores de cátedra que así como los profesores de planta, contribuyen en la enseñanza de los ingenieros del futuro.

Los profesores de cátedra, realizan su actividad docente exclusivamente en la dirección de asignaturas y se presenta una gran variabilidad en cuanto al nivel de formación más alto que han adquirido. Cuatro profesores son egresados con estudios de pregrado realizados en la última década, por lo tanto su carrera como educadores, está tomando experiencia y su formación de estudios está en proceso de desarrollo.

De igual manera, son cuatro docentes que han adquirido una especialización. Además, Cabe mencionar que entre más alto nivel de formación (doctores o posdoctores) se reduce el número de profesores que lo han adquirido. Tan solo tres tienen título de maestría y dos son doctores. Mostrando así que la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y

Ciencia de Materiales se caracteriza por contar con una gran mayoría de talento humano con título de ingeniero, especialistas, magister y con un número reducido de doctores.

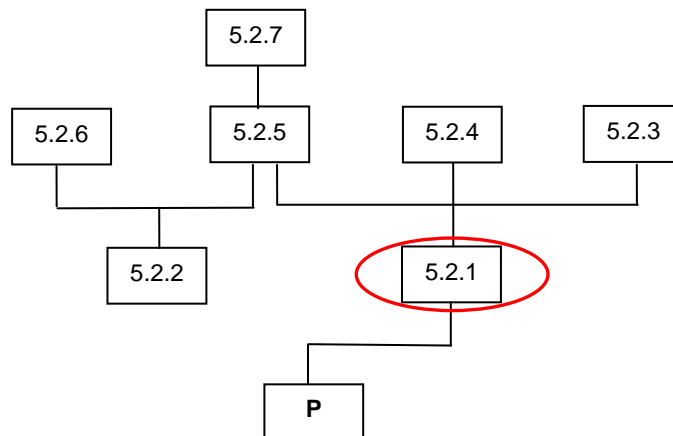
Gráfica 12. Profesores de cátedra al más alto nivel de estudios.



5.2 EFECTOS

5.2.1 Baja vinculación de los profesores a procesos de investigación

Figura 9. Efecto 5.2.1 del árbol de causa-efecto



Para la Universidad Industrial de Santander, se ha venido consolidando la política general mediante la cual la investigación se ha ido convirtiendo en el eje que integra los esfuerzos para mantener una elevada calidad de las actividades docentes, investigativas y de extensión de la Institución. En efecto, en los últimos años, la Universidad ha venido disponiendo recursos y acciones tendientes al fiel cumplimiento de esta función misional y

ha decidido encaminar todos sus esfuerzos para que, realizándola de manera privilegiada, se convierta en el motor de su desarrollo misional.²⁹

Es importante resaltar, que la Asociación Colombiana de Universidades ASCUN presentan una propuesta de "Políticas y Estrategias para la Educación Superior de Colombia 2006 – 2010, en la cual habla sobre el presente y futuro de la educación superior en el país, y plantea políticas y estrategias que permiten orientar las acciones para construir el futuro de la educación superior colombiana:

“Consolidación grupos de excelencia y creación nuevos grupos de investigación

- En función de necesidades estratégicas de las regiones y del país, incentivar en alianza con COLCIENCIAS y otros organismos públicos y privados del orden nacional y territorial, la creación de nuevos grupos de investigación aprovechando todo el potencial de las universidades.
- Apoyar los procesos de alianzas interinstitucionales que permitan fortalecer y consolidar los grupos existentes hasta llevarlos a su reconocimiento como grupos de excelencia
- Incentivar las relaciones de los investigadores y grupos colombianos con la comunidad académica internacional a través de la información oportuna de eventos científicos y la identificación de pares en las universidades de otras regiones del mundo.
- Promover los programas de semilleros de investigación y de formación de jóvenes investigadores para consolidar una base de científicos con perspectivas de futuro”³⁰

Por tal razón, la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, se ha propuesto mejorar, en cuanto al número de grupos de investigación reconocidos y clasificados en Colciencias, el número de artículos publicados en revistas indexadas producto de investigación y el número de libros producto de investigación.³¹

A continuación se presentan información de la carga investigativa de los profesores de planta de la Escuela.

²⁹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo institucional 2008-2018, Op. cit., p. 36.

³⁰ Políticas y Estrategias para la Educación Superior de Colombia 2006 – 2010

³¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo institucional 2008-2018, Op. cit., p. 36.

Tabla 22. Carga investigativa de los docentes de planta ³²

Docente \ Actividad	Trabajos de Investigación		Total de horas semanales de la actividad docente
	Horas	% de horas con respecto a la carga de la semana	
Luz Amparo Quintero Ortiz	10	25	40
Custodio Vásquez	6	14	40
Darío Yesid Peña Ballesteros	14	21	68
Elcy María Córdoba Tuta	10	25	40

Tabla 23. Porcentaje docentes de planta con carga investigativa

No. total de docentes planta	9
No. de docentes planta con carga investigativa	4
% de docentes que hacen investigación respecto al total	44.444

Como se puede observar, en la Escuela existe una baja vinculación por parte del cuerpo docente a procesos de investigación. Actualmente, un número reducido de profesores, el 44,44%, están vinculados a Grupos de Investigación, debido a que una buena proporción de los docentes dedican la mayor parte de su tiempo a otras actividades académicas. La baja vinculación a procesos de investigación también se puede atribuir a que muchos de los profesores retirados después de la acreditación formaban parte activa de la investigación en la Escuela.

Tabla 24. Profesores retirados después de la acreditación

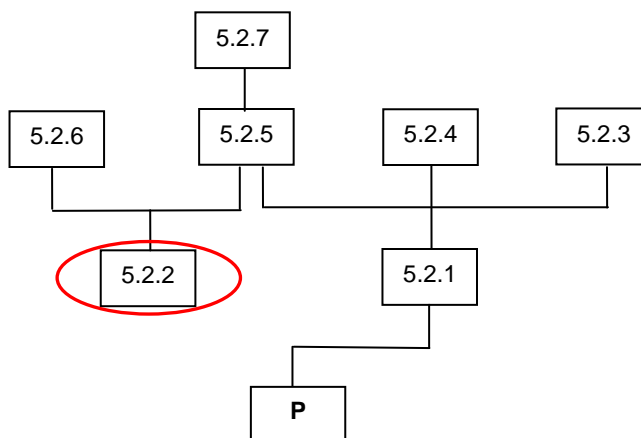
Nombre	Fecha Vinculación	Fecha Desvinculación	Formación
Ariza Ávila Edith	09/03/1992	06/26/2001	Doctorado
Gómez Moreno Orlando José	10/01/1971	10/01/2008	Doctorado
Pedraza Rosas Julio Elías	03/01/1973	11/29/2004	Maestría
Luis Emilio Forero	18/07/1988	01/06/2009	Maestría

Fuente: División de Recursos Humanos

³² Es importante insistir en la alta carga académica de los profesores, pues algunos de éstos, mantienen una mayor dedicación a trabajos de investigación que declaran solo el diferencial necesario para cumplir con las 40 horas semanales permitidas por la normatividad vigente. Esto se puede verificar con los proyectos de investigación en desarrollo y bajo la dirección de profesores de la Escuela.

5.2.2 Insuficiente gestión para fomentar y promocionar proyectos de investigación ante fuentes de financiación.

Figura 10. Efecto 5.2.2 del árbol de causa-efecto



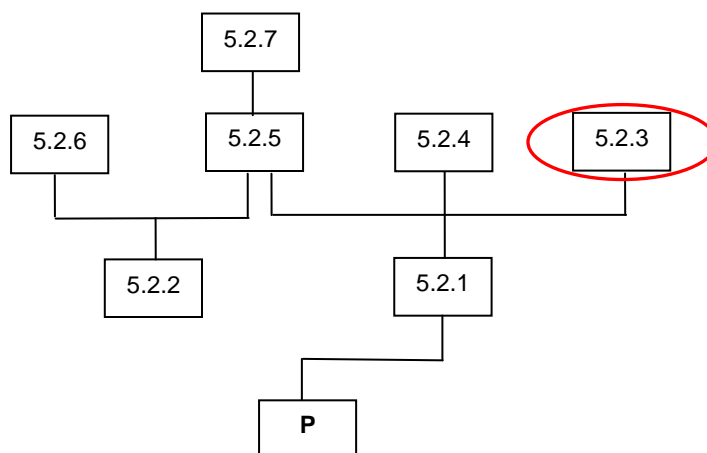
En consultas realizadas a profesores vinculados con los Grupos de investigación de la Escuela, se identificaron las siguientes fuentes de financiación de los proyectos de investigación y extensión

- Armada Nacional
- COLCIENCIAS
- Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE)
- Instituto Colombiano del Petróleo
- Quirúrgicos Especializados S.A
- Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB)
- Cerromatoso

Actualmente, la mayoría de los proyectos de investigación y extensión registrados por los grupos son financiados por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE), son pocos los proyectos que cuentan con apoyo de fuentes de financiación diferentes a las de la Universidad. La Escuela no cuenta con un gestor de proyectos de investigación y/o extensión, como existió años atrás y que mostró resultados exitosos; actualmente, esta función se encuentra centralizada, en la VIE y se orienta en forma general en su desempeño funcional.

5.2.3 Debilidad en los grupos de investigación y en las líneas de investigación relacionadas con materiales cerámicos y polímeros, corrosión y metalurgia extractiva.

Figura 11. Efecto 5.2.3 del árbol de causa-efecto



Para la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, la investigación es el eje de desarrollo primordial para la formación de personas con altas competencias profesionales, académicas e investigativa; permite el reconocimiento nacional e internacional; origina la producción de documentos de calidad en las diferentes áreas del conocimiento y proyecta la Escuela hacia la sociedad.

Es por ello que durante el tiempo de desarrollo del Programa de Maestría en Ingeniería de Materiales, se logró consolidar dos Grupos de Investigación: el Grupo de Investigaciones en Corrosión-GIC y el Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente-GIMBA, reconocidos por COLCIENCIAS en la categoría B; además, se encuentra un grupo de investigación en proceso de consolidación, el Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales, clasificado en la categoría C de COLCIENCIAS

La actividad de los grupos de investigación tiene una influencia directa sobre la formación de los estudiantes, generando la flexibilidad del programa mediante asignaturas electivas, seminarios o proyectos dirigidos, como una manera de aproximación de los estudiantes a la investigación que adelantan los grupos y los programas académicos de posgrado que tienen como ámbito y fundamento esta actividad.³³ No se cuenta con un semillero de investigadores en el programa de pregrado

³³ ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES. Programa de Doctorado de Ingeniería de Materiales, Op. cit., p. 65.

Los grupos de investigación GIC y GIMBA funcionan fuera de las instalaciones de la Escuela en la Sede Guatiguará de la Universidad y poseen dos laboratorios especializados con equipamiento propio. Ambos grupos mantienen fuertes vínculos con el programa de maestría y con otras actividades académicas.

A continuación se presentan información de los tres Grupos de investigación vinculados con la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales. Para información detallada de los Grupos de Investigación, ver anexo 10

Tabla 25. Grupo de Investigación en Corrosión de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

GIC Grupo de Investigación en Corrosión Categoría B en Colciencias			
Líder	Líneas de Investigación	Investigadores	Escuela
Custodio Vásquez Quintero	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la corrosión en hormigón armado y estructuras enterradas o sumergidas - Control de la corrosión por inhibidores - Corrosión a alta temperatura - Corrosión en sistemas multifásicos - Corrosión- erosión-desgaste - Evaluación de integridad - Fenómenos electroquímicos y el deterioro de los materiales - Fenómenos fisicoquímicos superficiales en biomateriales - Hidrógeno en Materiales - Recubrimientos - Tribología 	Custodio Vásquez Quintero Darío Yesid Peña Ballesteros Pedro José Díaz Guerrero Dionisio Antonio Laverde Cataño Iván Uribe Pérez Sandra García Gilles Henry Gauthier	Ingeniería Metalúrgica Ingeniería Metalúrgica Ingeniería Mecánica Ingeniería Química Ingeniería Metalúrgica Ingeniería Metalúrgica Ingeniería Química
Laboratorios	Pruebas	Equipos	
Laboratorio de Electroquímica	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la polarización lineal - Ensayo Taffel - Polarización potenciodinámica - Ruido electroquímico - Espectroscopia de impedancia electroquímica 	Potenciostatos, celdas electroquímicas, electrodos rotatorios, autoclave dinámico, hornos y celdas para ensayos de corrosión a alta temperatura, baños termostatados, destilador y desionizador, máquina de	

	- Voltimetría cíclica - Pulso galvanostático	ensayos de tracción lenta para SCC, conductímetro, voltímetros-amperímetros, cámara salina, circuito de flujo para simulación de ensayos de corrosión en tuberías, software para ensayos electroquímicos: resistencia a la polarización lineal, Tafel, polarización cíclica, espectroscopia de impedancia electroquímica, ruido electroquímico, voltimetría cíclica
Laboratorio de Simulación mediante circuitos de flujo en tuberías	Simulación de flujo multifásico en circuitos de flujo en tuberías para la medición de velocidades de corrosión y parámetros electroquímicos	
Laboratorio de ensayos en autoclave a alta presión y temperatura	Pruebas gravimétricas para la evaluación de la velocidad de corrosión a alta presión y temperatura	
Laboratorio de corrosión a alta temperatura	Evaluación de la velocidad de corrosión de aleaciones a alta temperatura	
Laboratorio de Biomateriales	Ensayos "in vitro" de interacción célula-material	

Tabla 26. Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

GIMBA Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente Categoría B en Colciencias			
Líder	Líneas de Investigación	Investigadores	Escuela
Gustavo Neira Arenas	- Biohidrometalurgia - Electroquímica aplicada - Metalurgia extractiva de los metales preciosos - Metalurgia extractiva del níquel laterítico - Procesamiento de minerales industriales - Solución de problemas ambientales relacionados con los metales, metalurgia y minería	Gustavo Neira Arenas	Ingeniería Metalúrgica
		Dionisio Antonio Laverde Cataño	Ingeniería Química
		Elcy María Córdoba Tuta	Ingeniería Metalúrgica
		Humberto Escalante Hernández	Ingeniería Química
		Julio Elías Pedraza Rosas	Ingeniería Metalúrgica
		Carlos Alberto Ríos	Geología

		José Antonio Henao	Química
Laboratorios	Pruebas	Equipos	
Laboratorio de preparación de muestras	Trituración	Espectrofotómetro de absorción atómica, Balanzas analíticas, ion metro, pH metro, titulador automático, equipo para medición de oxígeno disuelto en agua, multímetro, digestor de microondas, estufa de secado, centrifuga , shaker, shakers con baño termostatado, baño termostatado, conductómetro, sistema de vacío, campana extractora, destilador de agua, placa de calentamiento, bombas peristálticas, placa de calentamiento con agitador magnético, muflas terrígeno, trituradora de mandíbula, molino de bolas, Rotap, Zetámetro, equipo de analizador de trazas.	
Laboratorio de procesamiento de minerales	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de cianuración de minerales de oro - Pulverización de muestras - Tratamiento de alta temperatura >500⁰C hasta 1200⁰C 		
Laboratorio de análisis químico	<ul style="list-style-type: none"> - Mediciones de Ph - Ataque químico - Titulación de muestras - Mediciones de conductividad 		
Laboratorio de biotecnología	Estudios con microorganismos		
Laboratorio absorción atómica y electroquímica	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis cuantitativo por absorción atómica de elementos mayores y trazas - Estudios de electroquímica en sólidos y líquidos 		

Tabla 27. Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

GIMAT Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales Categoría C en Colciencias			
Líder	Líneas de Investigación	Investigadores	Escuela
Luz Amparo Quintero Ortiz	Desarrollo de Nuevos Materiales	Luz Amparo Quintero Ortiz	Ingeniería Metalúrgica
		Arnaldo Alonso Baquero	Ingeniería Metalúrgica
		Elcy María Córdoba Tuta	Ingeniería Metalúrgica
		Ricardo Alfredo Cruz	Ingeniería Civil (IMME)
		Rodolfo Villamizar	Ingeniería Electrónica (CEMOS)
		Jaime Meneses	Escuela de Física (GOTS)
Laboratorios	Pruebas		
Laboratorio de ensayos no destructivos	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección visual (Iluminación) - Líquidos Penetrantes - Partículas Magnéticas - Medición de espesores y detección de fallas - Realización de radiografía Industrial - Ultrasonido a concretos 		
Laboratorio de cerámicos	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización mineralógica (DRX) - Granulométrica (tamizaje y flocimentación de arcillas) - Determinación de la plasticidad arcilla (límites de ATTERBERG) - Estabilización de suspensiones cerámicas (medidas de potencial Z) - Conformados de cerámicos tradicionales (prensado y de extrucción) - Tinterización de los cerámicos - Caracterización química de los cerámicos - Determinación de la resistencia mecánica (con presión) - Fabricación de refractarios filico aluminosos, densos y aislantes apartir de arcillas - Determinación de la refractariedad de los materiales refractarios (método de conos perimétricos) - Caracterización química y mecánica de los refractarios 		

	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la corrosión por escoria de los refractarios - Recubrimiento por sol gel - Recubrimiento cerámico para biomateriales
Laboratorio de fundición	<ul style="list-style-type: none"> - Fundición de aleaciones preciosas - Modelos en cera y moldes en yeso - Limpieza de joyas por tambor - Control de temperatura - Medición de blancura de una aleación
Laboratorio de biomateriales	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis microscópico de muestras - Ensayos de tensión de pequeñas muestras
<p>Equipos: Medidores de radiación, Campana extractora, Lámpara de luz ultravioleta, Medidor de luz, Nova, Krautkramer, Andrex, Baltospot, VSM35XS, CNS Farnell Pundit Pluss, Pirómetro óptico con laser, Espectómetro, Microscopio Hirox, Máquina de ensayos, Máquina de ensayos mecánicos, Balanzas analíticas, Juego de tamices para seco y húmedo, Muflas de 50 a 800 °C, Aparato casa grande, Cetámetro óptico, Foto sedimentador, Moldes para ensayos pirométrico, Prensa hidráulica.</p>	

5.2.4 Bajo número de grupos de investigación, escalafonados en las primeras categorías de COLCIENCIAS

Figura 12. Efecto 5.2.4 del árbol de causa-efecto

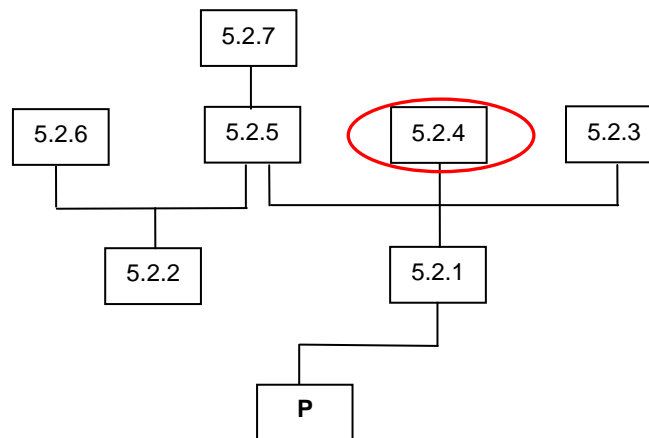


Tabla 28. Clasificación de los Grupos de investigación vinculados con la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales según COLCIENCIAS

Grupo	Líder	Clasificación en Colciencias
Grupo de Investigación en Corrosión - GIC.	Custodio Vásquez Quintero	B

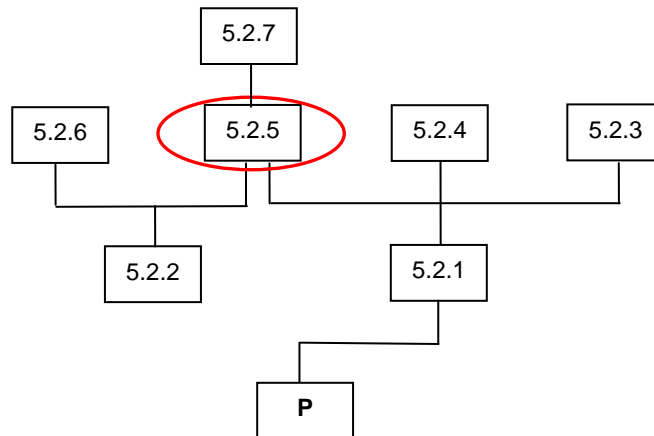
Grupo	Líder	Clasificación en Colciencias
Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente - GIMBA.	Gustavo Neira	B
Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales.	Luz Amparo Quintero Ortiz	C

Fuente: Datos tomados de COLCIENCIAS - 2009

De la anterior información, se destaca que existen solo tres Grupos de Investigación en la Escuela reconocidos y clasificados en COLCIENCIAS, en las categorías B y C. Según fuentes de COLCIENCIAS, a los Grupos de Investigación se les da una clasificación dependiendo de los puntos asignados por artículos publicados en revistas indexada (A1, B, C), dirección de trabajos de grado, eventos, asistencia técnica (extensión), proyectos externos a entidades.

5.2.5 Bajo número de proyectos por líneas de investigación

Figura 13. Efecto 5.2.5 del árbol de causa-efecto



A continuación, se enuncian los proyectos que actualmente desarrollan cada Grupo de Investigación de la Escuela:

Tabla 29. Proyectos que actualmente se desarrollan en los Grupos de Investigación

Nombre del grupo de investigación	Proyectos de investigación
	- Desarrollo metodológico electroquímico de un modelo de predicción de la corrosividad de estructuras de concreto sometidas a los ambientes marinos de las costas del pacífico colombiano (Dir. Darío Yesid Peña)

Nombre del grupo de investigación	Proyectos de investigación
<p data-bbox="240 464 545 527">Grupo de Investigaciones en Corrosión</p> <p data-bbox="367 569 418 596">GIC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="581 289 1393 415">- Evaluación de la corrosión de materiales para la fabricación de partes de vehículos en contacto con mezclas de gasolina con etanol (5%-20%) (Dir. Darío Yesid Peña) <li data-bbox="581 422 1393 495">- Modificación superficial de Mg por medio de recubrimientos electroless Ni-P <li data-bbox="581 501 1393 648">- Desarrollo de soportes y películas de PLGA7/Biocerámico sobre Ti6Al4V para regeneración ósea como productos de innovación tecnológica de la empresa Quirúrgicos Especializados S.A. (Dir. Custodio Vásquez Quintero) <li data-bbox="581 655 1393 760">- Evaluación del crecimiento y diferenciación de osteoblastos sobre colágeno direccionado electroquímicamente, mediante análisis nanogravimétrico. (Dir. Dionisio Laverde C.)
<p data-bbox="240 825 553 957">Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente</p> <p data-bbox="354 999 440 1026">GIMBA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="581 777 1393 871">- Estudio del proceso de neutralización del cianuro presente en los residuos de lixiviación de minerales auríferos en el Distrito Minero de Ventas y California (SIDER) <li data-bbox="581 877 1393 972">- Síntesis de zeolitas a partir de residuos sólidos de la Industria Nacional del Carbón para la eliminación de Cr de efluentes industriales <li data-bbox="581 978 1393 1073">- Desarrollo y aplicación de organoarcilla bentoníticas colombianas para la obtención de nuevos materiales poliméricos y filtros cerámicos
<p data-bbox="232 1272 553 1367">Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales</p> <p data-bbox="350 1409 436 1436">GIMAT</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="581 1096 1393 1264">- Contrato de servicios para explorar la posibilidad técnica de obtener arrabio de níquel a partir de mezclas de mineral laterítico y saprolítico de Cerromatoso, usando el sistema horno calcinador- horno de cubilote (Fase Fusión) (Dir. Arnaldo Alonso Baquero) <li data-bbox="581 1270 1393 1375">- Estimación de la durabilidad de concretos sin refuerzo a partir de resultados obtenidos de ensayos destructivos y no destructivos (Dir. Luz Amparo Quintero Ortiz) <li data-bbox="581 1381 1393 1518">- Diseño de una metodología no destructiva para la captura digital y el dimensionamiento en 3 dimensiones de discontinuidades externas en tuberías de transporte de hidrocarburos Dir: Luz Amparo Quintero Ortiz) <li data-bbox="581 1524 1393 1619">- Síntesis por SOL-GEL de recubrimiento compuesto hidroxiapatita/TiO2 sobre acero inoxidable quirúrgico 316L para aplicaciones biomédicas (Dir. Elcy María Córdoba Tuta)

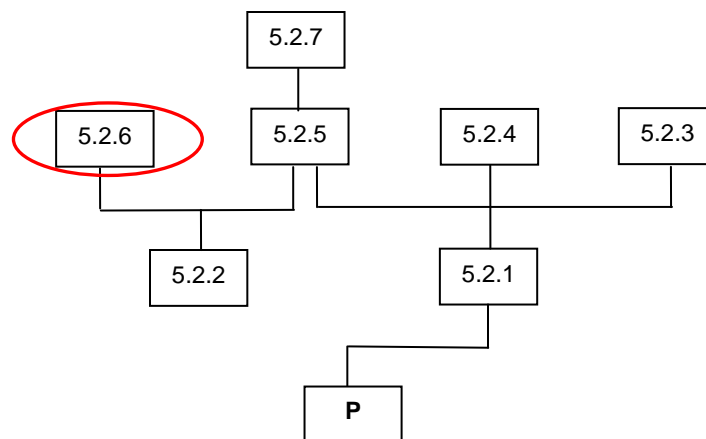
Como se puede apreciar en el anterior cuadro, el Grupo de Investigaciones en Corrosión y el Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales, poseen pocos proyectos de investigación en desarrollo como consecuencia al alto porcentaje de tiempo dedicado por el docente a actividades diferentes a la investigación. En tanto el

Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente en el momento no tiene proyectos de investigación actualmente. La sobrecarga académica afecta directamente el quehacer investigativo. Los docentes no cuentan con el tiempo suficiente para dedicarse a esta actividad.

Con referencia a las Líneas de Investigación, se observa que se ha identificado un alto número de ellas, de las cuales pocas poseen proyectos en desarrollo en la actualidad, debido a que en el momento en que se crearon las líneas de investigación de los Grupos, habían proyectos relacionados con dichas líneas lo cual ameritaba su apertura; no es continuo el desarrollo de proyectos, pues no existe actualmente claros estímulos para que el profesor mantenga una actividad investigativa continua, como un proceso de su quehacer. Una vez terminados los proyectos, las líneas permanecieron vigentes con el ánimo de continuar en el desarrollo de investigaciones futuras, ver anexo 10.

5.2.6 Necesidades represadas de adecuación e implementación de los laboratorios de la escuela y la construcción y dotación de otros como polímeros y materiales compuestos

Figura 14. Efecto 5.2.6 del árbol de causa-efecto



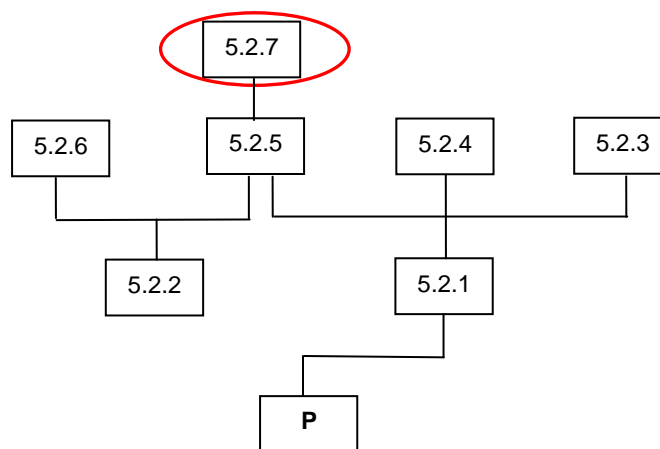
La Escuela Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, ha tenido una mejora progresiva en los servicios académicos que presta, y muestra de ello, es la creciente demanda de estudiantes que realizan estudios de formación en este programa que ofrece la Universidad Industrial de Santander. Además, el posicionamiento que la escuela ha mantenido en COLCIENCIAS se verifica en la permanencia del registro de los grupos de investigación a través de los años.

Sin embargo, a pesar de tener mejoras progresivas, se tienen necesidades aún reprimidas que fueron definidas en una encuesta³⁴ realizada a los docentes directamente involucrados en el desarrollo de la Escuela. En preguntas como ¿Qué distinguirá a los programas académicos y a las demás actividades que desarrolla la Escuela en 5 años? Se obtuvo como respuesta: la orientación del desarrollo de la Escuela hacia actividades académicas y de extensión basadas en el fortalecimiento de investigación y prácticas en materiales cerámicos, biomateriales, así como, la implementación de otros materiales como polímeros y materiales compuestos.

De esta manera los docentes expresan las necesidades reprimidas plasmando un escenario futuro donde desean ver la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales en el año 2015 en más mejores condiciones de posicionamiento a nivel nacional y sectorial.

5.2.7 Baja demanda de estudiantes de maestría

Figura 15. Efecto 5.2.7 del árbol de causa-efecto



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 1972.³⁵

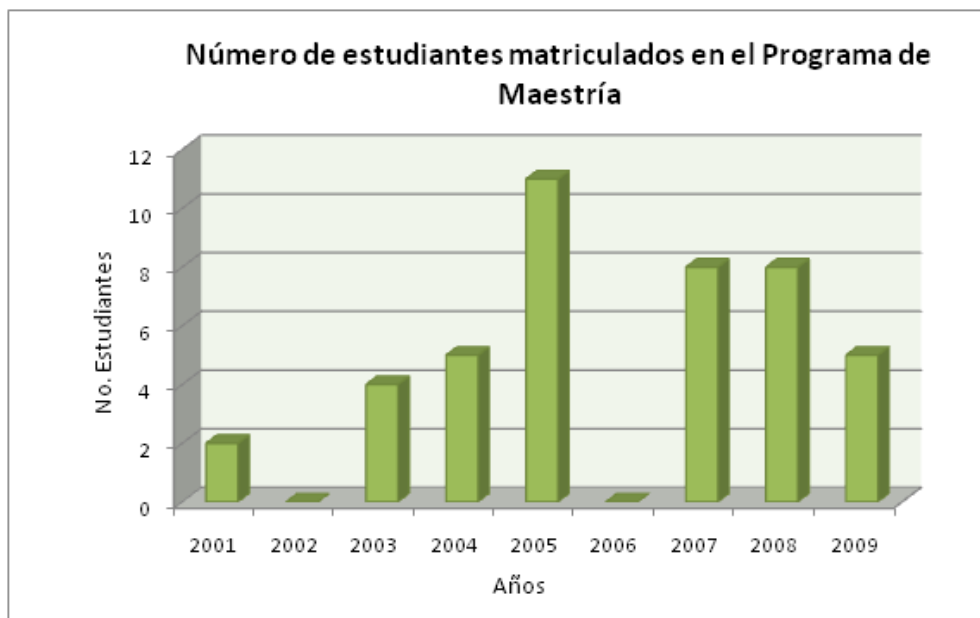
³⁴ Se aplicó, una encuesta a cada uno de los docentes con el fin de identificar y priorizar los obstáculos, problemas o dificultades relacionadas con el cumplimiento de las metas de desarrollo de la Escuela.

³⁵ Maestría en Ingeniería de Materiales [en línea]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, [consultado 20 de Junio de 2010]. Disponible en Internet: www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp

Actualmente el programa presenta una baja demanda de estudiantes matriculados. Para los años 2002 y 2006 no se tuvo estudiantes matriculados (ver gráfica 13) esto obedece a la tendencia cíclica con un periodo muerto cada tres años lo cual dificulta en este año la selección de estudiantes debido a la ausencia de proyectos como lo expresaron los profesores en consultas realizadas y en información dada por dirección de posgrado de la Escuela.

Como bien lo dice un objetivo del programa “*Desarrollar una sólida actividad de investigación de tal forma que se constituya en el soporte que garantice la calidad del programa*” Es muy importante que se tengan proyectos de investigación vigentes para que los estudiantes de maestría puedan realizar sus estudios de forma completa, de lo contrario no se podría proporcionar la alta calidad que ofrece el programa.

Gráfica 13. Número de estudiantes matriculados en el Programa de Maestría



Fuente: Dirección de Posgrado Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales

6. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

Para el desarrollo de esta etapa fue necesaria la colaboración de expertos, para lo cual se recurrió a profesores de la Escuela³⁶ y pares del proceso de acreditación, con quienes se definieron los factores o criterios de estrategia que dieron como resultado los objetivos estratégicos de desarrollo académico de la Escuela de los próximos cinco años.

En el proceso de diseño, evaluación y selección de estrategias se ha aplicado una matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas), que permite evaluar la situación externa e interna de la Escuela, para determinar qué nivel de competitividad tiene frente al entorno inmediato y entorno externo inmediato.

También se ha utilizado el método de Análisis Estructural que consiste en la estructuración de ideas colectivas, con ayuda de una matriz de impacto cruzado que relaciona todos los elementos que constituyen el sistema para identificar las principales variables que determinan el futuro del mismo.

6.1 ANÁLISIS DOFA

La matriz DOFA consta de un análisis interno, relacionado con las fortalezas y debilidades de la Escuela, aspectos sobre los cuales ésta tiene algún grado de gobernabilidad y un análisis externo que comprende las oportunidades y amenazas, circunstancias sobre los cuales la Escuela tiene poco o ningún control directo.

Fortalezas

- Reforma académica reciente, que actualiza su plan de estudios.
- Historia académica sobresaliente, por el número de egresados, cantidad permanente de estudiantes, alta calidad académica de sus profesores, instalaciones y laboratorios.
- La pertenencia de todos sus estamentos, profesores, estudiantes y egresados, sigue constituyendo una de las grandes riquezas del Programa.
- El revivir de la demanda por ingresar y permanecer en el Programa de pregrado como signo de su gran pertinencia actual y su muy buen reconocimiento social.

³⁶ Conviene destacar que la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de Materiales de la UIS por su trayectoria, tiene el reconocimiento como líder en actividades tanto de formación en los niveles académicos de pregrado y maestría, así como en sus actividades de investigación y consultoría altamente especializada, razón por la cual se consideró a su masa crítica de profesores como expertos en relación con el desarrollo académico de la Escuela. Igualmente, el reciente proceso de acreditación del programa de pregrado, permitió la evaluación por parte de profesionales de altas calidades académicas y profesionales que en su rol de pares académicos conceptuaron y recomendaron acerca del estado actual y mejoramiento de las actividades de la Escuela.

- Los egresados de la Escuela son profesionales integrales, de calidad, que justifican plenamente ese posicionamiento del programa y su enorme incidencia en el entorno inmediato

Debilidades

- Alta proporción de equipos e infraestructura física inadecuada para actividades de docencia, investigación y extensión.
- Existe alta demanda de servicios docentes, especialmente a partir de 2005.
- Persiste una sobrecarga académica en los profesores de la Escuela.
- Es bajo el número de profesores en relación con la demanda de servicios docentes
- Existencia de programas de formación docente que no se ejecuta por parte de la Escuela
- Baja proporción de profesores con estudios doctorales y postdoctorales
- Baja vinculación docente a procesos de investigación
- Insuficiente gestión para fomentar y promocionar proyectos de investigación ante fuentes externas de financiación.
- Debilidad en los grupos de investigación y en las líneas de investigación relacionadas con materiales cerámicos y polímeros, corrosión y metalurgia extractiva.
- Bajo número de grupos de investigación escalafonados en las primeras categorías de COLCIENCIAS
- Bajo número de proyectos por líneas de investigación
- Necesidad represada de adecuación e implementación de nuevos laboratorios de materiales cerámicos, biomateriales, y la construcción y dotación de otros como polímeros y materiales compuestos
- Baja demanda de estudiantes de Maestría
- Existe poca motivación del personal docente hacia la investigación
- En la planta de profesores de tiempo completo, faltan profesionales que trabajen en ciencia e ingeniería de materiales, que permita abrir espacios investigativos diferentes a la metalurgia convencional y le brinde mayor interdisciplinariedad.
- La producción científica en artículos de revistas indexadas es muy baja en relación con la capacidad esperada por la Escuela.
- No se cuenta con un plan efectivo de intercambio con docentes de otras instituciones
- No se cuenta con políticas o estrategias destinadas a controlar la deserción y disminuir la retención estudiantil en general, a facilitar el tránsito de los alumnos por el Programa
- Escasa claridad en las políticas institucionales de fortalecimiento de la planta profesoral y de relevo generacional (cinco de los profesores del programa cumplen condiciones para jubilación)
- La articulación entre el pregrado y posgrado es muy débil y se refleja en la poca participación del estudiantado en los grupos y espacios de investigación y extensión
- El trabajo conjunto de los grupos de investigación vinculados con la Escuela con (los) grupos de otras universidades a nivel nacional e internacional es muy limitado.

Oportunidades

- El programa de Ingeniería Metalúrgica de la UIS es pionero de la metalurgia en el país y su experiencia lo ha posicionado como el mejor a nivel nacional
- La aprobación y la implementación del Doctorado en Ingeniería de Materiales le va a permitir generar fuerzas jalonadoras de desarrollo académico y una fortaleza en líneas estratégicas de los grupos de investigación vinculados a programas académicos de la Escuela.
- El mercado colombiano e internacional, así como la producción nacional, tienden a involucrarse cada vez más por el estudio y desarrollo de nuevos materiales.
- Institucionalmente, se dispone de una política de internacionalización al servicio de las dependencias y programas, aunque en la actualidad es poco usada por la Escuela de Ingeniería Metalúrgica.
- Se palpa un entorno cada vez más favorable a la investigación de alta calidad y pertinencia, como se prevé en las políticas de desarrollo institucional de la dirección universitaria

Amenazas

- El tema de los nuevos materiales es muy limitado en los trabajos realizados por los grupos de investigación, lo cual no permite generar fuerzas que impulsen un programa de ingeniería metalúrgica de avanzada.
- Existencia, en el nuevo plan de estudios del pregrado, de algunos cursos muy tradicionales y con tendencia hacia la obsolescencia tecnológica en relación con las perspectivas internacionales de enseñanza de la Ingeniería Metalúrgica
- Las instituciones universitarias colombianas que ofrecen programas en ingeniería de materiales o afines, diferentes a la UIS, han venido fortaleciéndose en términos de renovación tecnológica y de reforzamiento de su talento humano en el último quinquenio, mostrando una mayor competitividad frente al programa ofrecido por la UIS.

6.1.1 Generación de Componentes de Estrategia

Siguiendo el método DOFA, se relaciona el análisis interno definido por las fortalezas y debilidades con el análisis externo representado en las oportunidades y amenazas.

La combinación de estos cuatro elementos, da lugar a los componentes de estrategias FO, DO, FA, DA en las cuales se aprovechan las fortalezas y oportunidades, para minimizar las debilidades y amenazas.

Fortalezas-Oportunidades (FO)

- Consolidar la reforma académica que involucre de forma directa asignaturas relacionadas con (nuevos) materiales, lo cual es altamente pertinente para el medio y para el programa de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, pues le permite mantenerse con el buen posicionamiento en el contexto nacional.
- Fortalecer la investigación en la Escuela por medio de (las) políticas que se vienen trazando por la dirección universitaria con el objetivo de contribuir a la consolidación del Programa de Doctorado

Fortalezas- Amenazas (DA)

Impulsar y desarrollar convenios con universidades pares del exterior, por medio de la política de internacionalización que ofrece la Universidad, con el fin de facilitar a los estudiantes del Programa de pregrado y posgrado de la Escuela realizar estudios complementarios y propiciar intercambios docentes que permitan afianzar el conocimiento.

Debilidades-Oportunidades (DO)

- Modernización de la infraestructura física de los laboratorios en cuanto a pisos, mesones, instalaciones eléctricas, de gas, agua y adquisición de equipos de última tecnología que den soporte a la creciente demanda y apoyo al desarrollo de las actividades académicas en la Escuela.
- Establecer una programa interno de relevo generacional acorde con los avances del desarrollo académico que la investigación señale de alta importancia, donde la nueva generación de docentes este formada a nivel doctoral y posdoctoral.
- Fortalecer la investigación de los grupos de investigación vinculados con los programas académicos de la Escuela para garantizar la sostenibilidad de los procesos investigativos, así como la alta calidad y competitividad de sus productos.
- Fomentar y promocionar ante fuentes de financiación nacionales e internacionales los grupos de investigación vinculados a la Escuela,
- Realizar convenios con grupos de investigación de universidades nacionales e internacionales
- Crear una dinámica permanente de movilidad de profesores y estudiantes.
- Gestionar para que las políticas institucionales sean acogidas en la Escuela.
- Crear un mecanismo que permita que todos los profesores participen de manera activa a planes de desarrollo y mejoramiento de la Escuela para que faciliten el cumplimiento de la tarea de una autoevaluación permanente frente a sus metas de desarrollo académico.
- Articular el Programa de Pregrado, de Maestría y próximamente de Doctorado
- Superar la poca motivación del personal docente hacia la investigación por medio de incentivos no remunerativos.

Debilidades-Amenazas (DA)

Orientar los trabajos realizados por los Grupos de Investigación hacia los nuevos materiales, realizando alianzas con otros grupos de universidades internacionales y nacionales, así como en la propia Universidad, en Programas de Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Geología y la Escuela de Física.

6.1.2 Clasificación de los componentes de estrategia

A continuación, se clasifican los componentes de estrategia FO, FA, DO, DA, resultado del análisis DOFA, dentro de tres dimensiones claves de desarrollo académico: Investigación, Talento Humano e Infraestructura Física.

Tabla 30. Clasificación de los componentes de estrategia

Dimensión	Componentes de estrategia
Investigación	<ol style="list-style-type: none">1. Impulsar y desarrollar convenios con universidades del exterior por medio de la política de internacionalización que ofrece la Universidad, con el fin de que los estudiantes del Programa de pregrado y posgrado de la Escuela puedan realizar estudios complementarios y realizar intercambios docentes que permitan afianzar el conocimiento.2. Fortalecer la investigación en la Escuela por medio de las políticas que se vienen trazando por la dirección universitaria con el objetivo de contribuir a la consolidación del Programa de Doctorado3. Consolidar la reforma académica que involucre de forma directa asignaturas relacionadas con nuevos materiales lo cual es altamente pertinente para el medio y para mantenerse con el buen posicionamiento a nivel nacional del programa de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.4. Centralizar la investigación de la Escuela en dos o un grupo de investigación que reúna los requisitos necesarios para realizar investigaciones de alta calidad y ser competitivo a nivel nacional e internacional5. A través de un gestor:<ul style="list-style-type: none">- Fomentar y promocionar los grupos de investigación de la Escuela, antes fuentes de financiación- Realizar convenios con grupos de investigación de universidades nacionales e internacionales- Crear una dinámica permanente de movilidad de profesores y estudiantes.- Gestionar para que las políticas institucionales sean acogidas en la Escuela.6. Articular el Programa de Pregrado, de Maestría y próximamente de Doctorado7. Orientar los trabajos realizados por los Grupos de Investigación hacia los nuevos materiales, realizando alianzas con otros grupos de universidades internacionales y nacionales como de la propia Universidad en los

Dimensión	Componentes de estrategia
	Programas de Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Geología y la Escuela de Física.
Talento Humano	8. Establecer una política interna de relevo generacional acorde a los avances del desarrollo académico que la investigación señale de alta importancia donde la nueva generación de docentes este formada a nivel doctoral y posdoctoral. 9. Crear un mecanismo que permita que todos los profesores participen de manera activa a planes de desarrollo y mejoramiento de la Escuela para que faciliten el cumplimiento de la tarea de una autoevaluación permanente 10. Superar la desmotivación del personal docente hacia la investigación por medio de incentivos
Infraestructura Física	11. Modernización de la infraestructura física de los laboratorios en cuanto a pisos, mesones, instalaciones eléctricas, de gas, agua y adquisición de equipos de última tecnología que den soporte a la creciente demanda y apoyo al desarrollo de las actividades académicas en la Escuela.

6.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL³⁷

El desarrollo de éste método contiene: listado de las variables, las relaciones entre variables y la identificación de factores claves.

Etapa 1. Listado de las variables

Se han tomado como variables los componentes de estrategia por dimensión que fueron resultado del análisis DOFA, ver tabla 30. Estos componentes están representados por una numeración del uno al once que es la misma a utilizar en es presente análisis.

Etapa 2. Relaciones entre variables

Una vez determinadas las variables, se construye la matriz de relaciones denominada matriz de motricidad – dependencia. El relleno de la matriz tradicionalmente es cualitativo. Por cada pareja de variables, se plantean la pregunta: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j? si la respuesta es no, anotamos “0”, en el caso contrario, “1”. Para la diagonal de la matriz, no se asigna un valor ya que es la relación de una variable consigo mismo.

³⁷ Godet, Michel. La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Cuaderno número 5. Cuarta edición. Publicado por Gerpa con la colaboración de Electricité de France, España. Misión prospectiva, 2000.

Tabla 31. Matriz de motricidad - dependencia

		Investigación						Talento Humano			Infraestructura física	Total Y	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
Investigación	1		1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	5
	2	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
	3	0	0		0	0	1	1	1	1	1	1	6
	4	0	1	0		1	0	1	1	0	1	0	5
	5	1	0	1	1		1	1	0	0	1	0	6
	6	0	1	1	1	1		1	1	0	0	1	7
	7	1	0	1	1	1	0		1	0	0	1	6
Talento Humano	8	1	0	0	1	0	1	1		1	0	0	5
	9	0	0	1	0	1	1	0	1		0	0	4
	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0		0	1
Infraestructura física	11	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1		6
Total X		4	4	6	7	6	6	8	6	2	5	4	

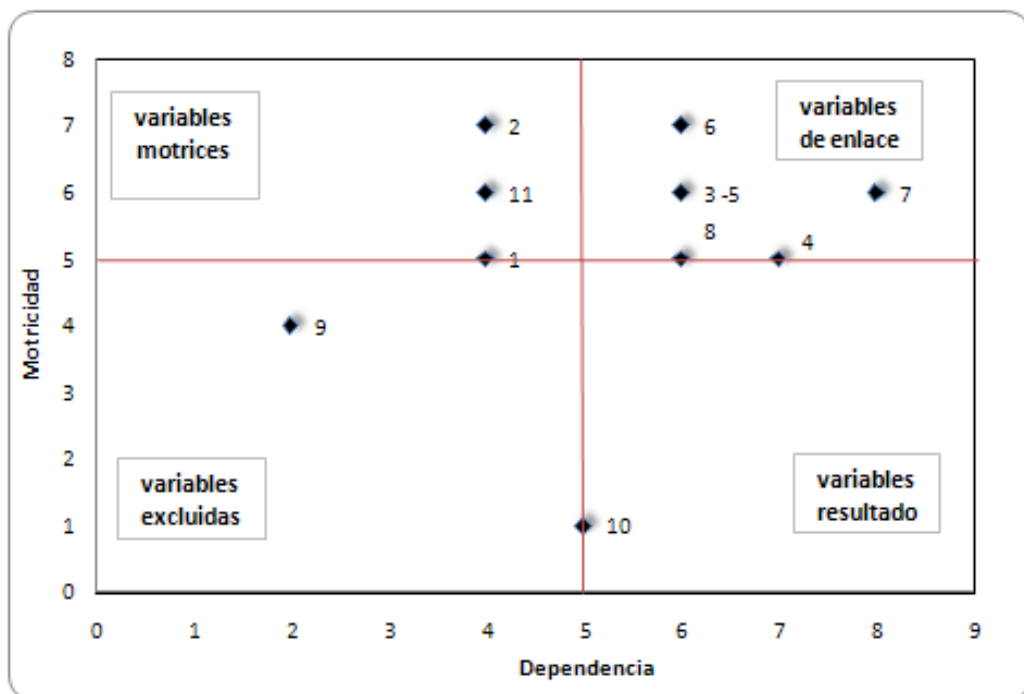
Etapa 3. Identificación de las variables clave

Una vez construida la matriz de motricidad – dependencia, se procede a graficar en un plano cartesiano, los resultados de motricidad de las variables en el eje Y, y la dependencia de las mismas en el eje X, para establecer el tipo de impacto que cada una de las variables tiene sobre las demás, según el cuadrante que ocupen en el plano cartesiano.

Tabla 32. Variables, con sus respectivas coordenadas

Variable	X	Y
1	4	5
2	4	7
3	6	6
4	7	5
5	6	6
6	6	7
7	8	6
8	6	5
9	2	4
10	5	1
11	4	6

Gráfica 14. Gráfica de motricidad – dependencia



Cuadrante I. Variables motrices. Se encuentran las variables 1, 11, 2 que tienen más alta motricidad y la más baja dependencia. Por ello, son las más importantes porque influyen sobre la mayoría y dependen poco de ellas. Son las que reciben mayor atención en el presente análisis.

Cuadrante II. Variables de enlace. Se hallan las variables 3, 4, 5, 6, 7 y 8 que son muy dependientes pero también altamente vulnerables. Después de las variables motrices son las que reciben atención porque cumplen la función de enlace entre las variables motrices y las restantes.

Cuadrante III. Variables resultado. Allí se encuentra la variable 10 que es producto de la solución de los anteriores variables. Tiene poca motricidad, pero una alta dependencia.

Cuadrante IV. Variables excluidas. Está la variable 9 que ni influye, ni es influida significativamente. Por ello puede ser excluida del análisis

Luego de haber graficado en el plano cartesiano los resultados de motricidad y dependencia, se determina cuáles son las variables que por su influencia afectan todo el sistema. Una vez identificadas se utilizan para la formulación de los objetivos estratégicos que se verá en el siguiente capítulo.

7. PLAN ESTRATÉGICO

La propuesta del Plan Estratégico identifica tres objetivos estratégicos dentro de los cuales se formulan líneas de acción que la Escuela debe favorecer para mejorar su desempeño y dar respuesta a las necesidades del entorno

7.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO 1

Fortalecer de las actividades académicas relacionadas con nuevos materiales, mediante:

Actividades estratégicas

1. Mejorar la capacidad docente e investigativa en el área de nuevos materiales

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de docentes	Que realizan estudios por medio del programa institucional de formación docente	0	3 Profesores

2. Incluir en el diseño curricular, asignaturas correspondientes al área de nuevos materiales

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de asignaturas	Articuladas con los programas académicos de la Escuela	0	2 Asignaturas

3. Programar un evento académico bianual de carácter nacional o internacional, que permita el desarrollo del área de nuevos materiales en la UIS y fomentar la participación de los estudiantes y profesores de la Escuela en estas actividades

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de eventos	Académicos bianuales nacionales o internacionales, que permitan el desarrollo de la Escuela en el área de nuevos materiales	0	2 Eventos académicos

- Gestionar ante la dirección universitaria la financiación de proyectos de inversión que permitan la dotación de laboratorios relacionados con nuevos materiales que incidan en el fortalecimiento de grupos de investigación vinculados con la Escuela y, por ende, en sus programas académicos de posgrado

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de proyectos	De inversión Formulados por la Escuela y registrados ante la Universidad u otras fuentes de financiación para la dotación de los laboratorios de investigación en nuevos materiales	8 Laboratorios	3

- Establecer protocolos para el uso de equipos de laboratorio de la Escuela para que de manera sencilla, responsable y eficiente se pueda hacer uso de ello, por parte de los investigadores de los grupos adscritos

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de manuales	Operativos para usuarios de los laboratorios	8 Manuales	4

7.2 OBJETIVO ESTRATÉGICO 2

Fortalecer la actividad de investigación de la Escuela, mediante:

Actividades estratégicas

- Establecer criterios de política de la Escuela para que en el proceso de relevo generacional se dé prioridad a la vinculación de profesores con doctorado y/o posdoctorado en áreas claves de desarrollo investigativo relacionado con los grupos de investigación vinculados a la Escuela

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Documento aprobado	Por la Escuela que contenga los criterios para cualificar la planta profesoral en áreas claves de desarrollo investigativo.	0	1 Documento

2. Establecer alianzas estratégicas con grupos de investigación afines, existentes en la UIS o en otras universidades nacionales e internacionales con el fin de presentar conjuntamente proyectos de investigación

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de proyectos	Conjuntos generados en alianzas estratégicas con grupos de investigación de la UIS y de otras universidades	0	3 Proyectos

3. Desarrollar intercambios académicos con universidades pares internacionales para llevar a cabo actividades conjuntas de investigación.

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de convenios	Protocolizados a nivel de pregrado y posgrado	0	4 Convenios
Número de intercambios	Académicos a nivel de pregrado y postgrado con universidades pares, para el desarrollo conjunto de investigación.	0	4 Intercambios

4. Gestionar ante la dirección Universitaria y otras entidades nacionales e internacionales, el financiamiento de la dotación de equipos e implementos para el desarrollo de la investigación de los grupos.

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de proyectos	De inversión formulados por la Escuela y presentados ante la Universidad u otras fuentes de financiación, para el desarrollo de la investigación de los grupos de investigación vinculados con la Escuela.	0	2 Laboratorios

5. Establecer protocolos para el uso de equipos de laboratorio de la Escuela para que de manera sencilla, responsable y eficiente se pueda hacer uso de ello, por parte de los investigadores de los grupos adscritos

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de manuales	Operativos para usuarios de los laboratorios	2 Manuales	4

7.3 OBJETIVO ESTRATÉGICO 3

Consolidar esfuerzos de la Escuela, en acciones de desarrollo académico, con el fin de propiciar el establecimiento y consolidación del Programa de Doctorado, mediante:

Actividades estratégicas

1. Gestionar el incremento de la planta profesoral para la vinculación de docentes con título de Doctorado y Posdoctorado en especialidades coherentes con las líneas de investigación identificadas para el Programa de Doctorado

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de docentes	Vinculados a partir de 2009 en el proceso de relevo generacional con formación doctoral y/o posdoctoral	5 Profesores T.C	9 Profesores T.C

2. Fortalecer la capacidad investigativa de los Grupos de Investigación en las líneas estratégicas para el desarrollo de los Programas de Maestría y Doctorado

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de grupos	De investigación Clasificados en las primeras categorías según COLCIENCIAS	3 Grupos	3 Grupos

3. Fomentar y promocionar los grupos de investigación vinculados con la Escuela, mediante publicación, folletos informativos, semilleros, escuelas asociadas y eventos académicos

Indicadores	Caracterización	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
Número de publicaciones	De folletos informativos y revistas	0	5 Publicaciones
Número de eventos	De promoción sobre actividades de los Grupos de Investigación vinculados con la Escuela	0	5 Eventos

8. PLAN OPERATIVO

El Plan Operativo establece los programas, acciones y resultados más representativos que durante el periodo de cinco años permitirán avanzar en las metas establecidas en el Plan de Estratégico para lograr la materialización de la visión de la Escuela.

Tabla 33. Actividades estratégicas en dimensiones claves de desarrollo

Dimensión	Numeración	Actividad
1. Talento humano	1.1	Mejorar la capacidad docente e investigativa en el área de nuevos materiales
	1.2	Establecer criterios de política de la Escuela para que en el proceso de relevo generacional se dé prioridad a la vinculación de profesores con doctorado y/o posdoctorado en áreas claves de desarrollo investigativo relacionado con los grupos de investigación vinculados a la Escuela
	1.3	Gestionar el incremento de la planta profesoral para la vinculación de docentes con título de Doctorado y Posdoctorado en especialidades coherentes con las líneas de investigación identificadas para el Programa de Doctorado
2. Investigación	2.1	Incluir en el diseño curricular, asignaturas correspondientes al área de nuevos materiales
	2.2	Programar un evento académico bianual de carácter nacional o internacional, que permita el desarrollo del área de nuevos materiales en la UIS y fomentar la participación de los estudiantes y profesores de la Escuela en estas actividades
	2.3	Establecer alianzas estratégicas con grupos de investigación afines, existentes en la UIS o en otras universidades nacionales e internacionales con el fin de presentar conjuntamente proyectos de investigación
	2.4	Desarrollar intercambios académicos con universidades pares internacionales para llevar a cabo actividades conjuntas de investigación.
	2.5	Fortalecer la capacidad investigativa de los Grupos de Investigación en las líneas estratégicas para el desarrollo de los Programas de Maestría y Doctorado
	2.6	Fomentar y promocionar los grupos de investigación vinculados con la Escuela, mediante publicación, folletos informativos, semilleros, escuelas asociadas y eventos

Dimensión	Numeración	Actividad
		académicos
3. Laboratorios	3.1	Gestionar ante la dirección universitaria la financiación de proyectos de inversión que permitan la dotación de laboratorios relacionados con nuevos materiales que incidan en el fortalecimiento de grupos de investigación vinculados con la Escuela y, por ende, en sus programas académicos de posgrado
	3.2	Gestionar ante la dirección Universitaria y otras entidades nacionales e internacionales, el financiamiento de la dotación de equipos e implementos para el desarrollo de la investigación de los grupos.
	3.3	Establecer protocolos para el uso de equipos de laboratorio de la Escuela para que de manera sencilla, responsable y eficiente se pueda hacer uso de ello, por parte de los investigadores de los grupos adscritos

Para efectos del presente estudio, se contemplan tres dimensiones: talento humano, investigación y laboratorios; estas dimensiones fueron identificadas en el desarrollo de diseño de escenario que anteriormente se relacionó.

Igualmente en el desarrollo del análisis de impacto cruzado, se determinaron tres objetivos estratégicos: 1) Fortalecer de las actividades académicas relacionadas con nuevos materiales; 2) Fortalecer la actividad de investigación de la Escuela; 3) Consolidar esfuerzos de la escuela, en acciones de desarrollo académico, con el fin de propiciar el establecimiento y consolidación del Programa de Doctorado.

Tabla 34. Programación de actividades estratégicas según dimensión y objetivo estratégico

Dimensión	Actividad estratégica	Objetivos estratégicos		
		1	2	3
1. Talento humano	1.1	x		
	1.2		x	
	1.3			x
2. Investigación	2.1	x		
	2.2	x		
	2.3		x	
	2.4		x	
	2.5			x
	2.6			x
3. Laboratorios	3.1	X		
	3.2		x	
	3.3	x	x	

Tabla 35. Programa operativo para el objetivo estratégico 1

Objetivo estratégico 1: Fortalecer de las actividades académicas relacionadas con nuevos materiales				
PROGRAMA: Fortalecimiento del área de nuevos materiales				
Meta: Dinamizar las actividades académicas relacionadas con el desarrollo de programas académicos e investigación en el área de nuevos materiales				
Descripción: Para cumplir este objetivo se requiere desarrollar las siguientes actividades estratégicas:				
Componentes del Programa	Actividad estratégica	Objeto	Resultado (2015)	Duración (años)
	1.1	Formar profesores por medio del programa institucional de perfeccionamiento docente en postdoctorado en corrosión, tratamientos superficiales de aleaciones ligeras, y recubrimientos	3 Profesores con postdoctorado	4
	2.1	Incluir en el diseño curricular nuevas asignaturas en el área de Biomateriales y Materiales Cerámicos en programas académicos de la Escuela	2 Asignaturas	4
	2.2	Programar y realizar un evento académico bianual de carácter nacional o internacional relacionado con nuevos materiales.	2 Eventos académicos	5
	3.1	Gestionar ante la dirección universitaria la financiación de proyectos de inversión que permitan la dotación de los laboratorios de: Extracción y Procesamiento de Materiales, Ensayos Mecánicos, Pruebas no Destructivas, Fundición y Moldeo, Modelamiento y Simulación, Materiales Cerámicos, Metalografía y Microscopia y Tratamientos Térmicos	8 Laboratorios	3
	3.3	Establecer protocolos para el uso de equipos de laboratorio de la Escuela para que de manera sencilla, responsable y eficiente se pueda hacer uso de equipos, instrumental y materiales, así mismo, atender las recomendaciones relacionadas con la seguridad industrial	8 Manuales	4

Tabla 36. Indicadores para el objetivo estratégico 1

Actividad	Nombre de indicador	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
1.1	Número de docentes que realizan estudios por medio del programa institucional de formación docente	0	3 Profesores con postdoctorado

Actividad	Nombre de indicador	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
2.1	Número de asignaturas articuladas con los programas académicos de la Escuela	0	2 Asignaturas
2.2	Número de eventos académicos bianuales, nacionales o internacionales, que permitan el desarrollo de la Escuela en el área de nuevos materiales	0	2 Eventos académicos
3.1	Número de proyectos de inversión formulados por la Escuela y registrados ante la Universidad u otras fuentes de financiación, para la dotación de los laboratorios de investigación en nuevos materiales	0	8 Laboratorios
3.3	Número de manuales operativos para usuarios de los laboratorios	0	8 Manuales

Tabla 37. Presupuesto para el objetivo estratégico 1

Presupuesto						
Actividad estratégica	Total por año (miles de pesos de 2010)					Total por actividad (miles de pesos 2010)
	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	
1.1	--	190.000	190.000	190.000	--	570.000
2.1	--	--	--	1.800	--	1.800
2.2	--	60.000	--	60.000	--	120.000
3.1	*1.765.995	2.481.104	2.032.289	--	--	6.279.388
3.3	--	--	--	--	--	--
Total anual	1.765.995	2.731.104	2.222.289	251.800	--	6.971.188

Tabla 38. Observaciones del presupuesto para el objetivo estratégico 1

Actividad estratégica	Observaciones
1.1	Se toma como base el documento de Plan de Formación Docente, el cual establece tres docentes con título de posdoctorado a partir del 2012 y el criterio expuesto en el documento de propuesta del Doctorado, donde se especifica el costo mensual promedio de los profesores Doctores adscritos al programa, equivalente a \$10.000.000 (\$120.000/año c/u)
2.1	Salario mensual de un auxiliar profesional \$ 1.800.000 por un mes de trabajo
2.2	Se estimaron gastos de cuatro conferencistas, uno nacionales y tres internacionales por: pasajes \$12.000.000; honorarios \$30.400.000; alojamiento y alimentación \$3.600.000; publicaciones \$1.000.000; promoción \$1.000.000; Arriendos \$6.000.000; gastos generales \$6.000.000

3.1	Se toman como base los datos de la distribución del presupuesto para la dotación de laboratorios de la Escuela señalados en el documento del Programa de Modernización de los Laboratorios *En la vigencia de 2010 se inicio la ejecución de dicho monto; se espera concluir en 2011
3.3	Realizar alianzas con Ingeniería Industrial, para que estudiantes de proyecto de grado elaboren los manuales operativos para usuarios de los laboratorios.

Tabla 39. Programa operativo para el objetivo estratégico 2

Objetivo estratégico 2: Fortalecer la actividad de investigación de la Escuela				
Programa: Fortalecimiento de los grupos de investigación vinculados con los programas académicos de la Escuela				
Meta: Dinamizar la producción investigativa de los grupos de investigación vinculados con los programas académicos de la Escuela				
Descripción: Para cumplir este objetivo se requiere desarrollar las siguientes actividades estratégicas:				
Componentes del Programa	Actividad estratégica	Objeto	Resultado (2015)	Duración (años)
	1.2	Formular y aprobar un documento que contenga criterios de política de la Escuela para que en el proceso de relevo generacional se dé prioridad a la vinculación de profesores con doctorado y/o posdoctorado en áreas claves de desarrollo investigativo relacionado con los grupos de investigación vinculados a la Escuela.	1 Documento	5
	2.3	Establecer alianzas estratégicas con grupos de investigación de la UIS y de otras universidades, con el objetivo de realizar proyectos conjuntos	3 Proyectos	5
	2.4	Desarrollar intercambios académicos protocolizados en convenios con universidades de alto prestigio en el desarrollo científico, tales como las identificadas por el claustro de profesores de la Escuela: Universidad de Recinto de Mayagüez, Puerto Rico; Universidad de Tomas Bata de Zlin, República Checa; Universidad de Manchester, Estados Unidos; y Universidad Católica de Rio de Janeiro, Brasil.	4 Convenios	5
	3.2	Formular y tramitar proyectos de adecuación y dotación de laboratorios de Biomateriales y Polímeros	2 Laboratorios	5
	3.3	Establecer protocolos para el uso de equipos de laboratorio de la Escuela para que de manera sencilla, responsable y eficiente se pueda hacer uso de ello, por parte de los investigadores de los grupos adscritos	2 Manuales	4

Tabla 40. Indicadores para el objetivo estratégico 2

Actividad estratégica	Nombre de indicador	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
1.2	Documento aprobado por la Escuela que contenga los criterios para cualificar la planta profesoral en áreas claves de desarrollo investigativo.	0	1 Documento
2.3	Número de proyectos conjuntos generados en alianzas estratégicas con grupos de investigación de la UIS y de otras universidades.	0	3 Proyectos
2.4	Número de convenios protocolizados a nivel de pregrado y posgrado	0	4 Convenios
	Número de intercambios académicos a nivel de pregrado y postgrado con universidades pares, para el desarrollo conjunto de investigación.	0	4 Intercambios
3.2	Número de proyectos de inversión formulados por la Escuela y presentados ante la Universidad u otras fuentes de financiación, para el desarrollo de la investigación de los grupos de investigación vinculados con la Escuela.	0	2 Laboratorios
3.3	Número de manuales operativos para usuarios de los laboratorios	0	2 Manuales

Tabla 41. Presupuesto para el objetivo estratégico 2

Presupuesto						
Actividad estratégica	Total por año (miles de pesos de 2010)					Total por actividad (miles de pesos 2010)
	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	
1.2	1.800	-	-	-	-	1.800
2.3	2.200	-	2.200	-	2.100	6.500
2.4	3.600	-	3.624	7.610	7.610	22.444
3.2	-	-	-	1.300.000	*1.800.000	3.100.000
3.3	-	-	-	-	-	-
Total anual	7.600	-	5.824	1.307.610	1.809.710	3.130.744

Tabla 42. Observaciones del presupuesto para el objetivo estratégico 2

Actividad estratégica	Observaciones
1.2	Salario mensual de 1 auxiliar profesional \$1.800.000 por un mes de trabajo
2.3	Se estimaron gastos de pasajes de \$6.000.000 para visitar grupos de investigación de otras universidades y de bibliografía por \$500.000
2.4	Salario mensual de 1 auxiliar profesional \$1.800.000 (\$3.600.000 x 2 meses de trabajo) 4 intercambios; se toma el dato anual estimado en el documento de propuesta de Doctorado
3.2	Monto destinado para los proyectos de adecuación y dotación de laboratorios de Biomateriales y Polímeros \$ 1.300.000.000 *Monto destinado para la reposición y renovación de equipos de los laboratorios que no fueron estratégicos en el momento del estudio \$ 1.800.000.000
3.3	Realizar alianzas con Ingeniería Industrial, para que estudiantes de proyecto de grado elaboren los manuales operativos para usuarios de los laboratorios.

Tabla 43. Programa operativo para el objetivo estratégico 3

Objetivo estratégico 3: Consolidar esfuerzos de la Escuela, en acciones de desarrollo académico, con el fin de propiciar el establecimiento y consolidación del Programa de Doctorado					
Programa: Consolidación del Programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales					
Meta: Reconocimiento académico del Programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales					
Descripción: Para cumplir este objetivo se requiere desarrollar las siguientes actividades estratégicas:					
Componentes del Programa	Actividad estratégica	Objeto	Resultado (2015)	Duración (años)	
	1.3	Tramitar la vinculación de profesores con doctorado y/o posdoctorado en especialidades coherentes con las líneas de investigación identificadas para el Programa de Doctorado	4 Profesores T.C	5	
	2.5	Mantener o superar la clasificación según COLCIENCIAS de los tres grupos de investigación vinculados con la Escuela, GIMAT, GIMBA y GIC	3 Grupos	5	
	2.6	Fomentar y promocionar las actividades de los grupos de investigación vinculados a la Escuela, mediante publicación, folletos informativos, semilleros, escuelas asociadas		5 Publicaciones	5
		Fomentar y promocionar las actividades de los grupos de investigación vinculados a la Escuela, mediante eventos académicos		5 Eventos	5

Tabla 44. Indicadores para el objetivo estratégico 3

Actividad estratégica	Nombre de indicador	Valor actual (2010)	Valor esperado (2015)
1.3	Número de docentes vinculados a partir de 2009 en el proceso de relevo generacional con formación doctoral y/o posdoctoral	5 Profesores T.C	9 Profesores T.C
2.5	Número de grupos de investigación Clasificados en las primeras categorías según COLCIENCIAS	3 Grupos	3 Grupos
2.6	Número de publicaciones de folletos informativos y revistas	0	5 Publicaciones
	Número de eventos de promoción sobre actividades de los Grupos de Investigación vinculados con la Escuela	0	5 Eventos

Tabla 45. Presupuesto para el objetivo estratégico 3

Presupuesto						
Actividad estratégica	Total por año (miles de pesos de 2010)					Total por actividad (miles de pesos de 2010)
	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	
1.3	190.000	380.000	570.000	760.000	760.000	2.660.000
2.5	--	--	--	--	--	--
2.6	3.000	2.000	2.000	2.000	2.000	11.000
Total anual	193.000	382.000	572.000	762.000	762.000	2.671.000

Tabla 46. Observaciones del presupuesto para el objetivo estratégico 3

Actividad estratégica	Observaciones
1.3	Se toma como base el criterio expuesto en el documento de propuesta del Doctorado, donde se especifica el costo mensual promedio de los profesores Doctores adscritos al programa, equivalente a \$10.000.000 (\$120.000/año c/u)
2.6	Monto destinado para la elaboración de publicaciones y eventos promocionales anuales

Tabla 47. Presupuesto total para el cumplimiento de los objetivos estratégicos

Presupuesto Total						
Presupuesto del objetivo estratégico	Total por año (miles de pesos de 2010)					
	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Total por objetivo
1	1.765.995	2.731.104	2.222.289	251.800	-	6.971.188
2	7.600	-	5.824	1.307.610	1.809.710	3.130.744
3	193.000	382.000	572.000	762.000	762.000	2.671.000
Total anual	1.966.595	3.113.104	2.800.113	2.321.410	2.571.710	12.772.932

CONCLUSIONES

- En la construcción de la visión compartida se identificaron los siguientes factores claves de desarrollo académico de la Escuela: 1) Reforzamiento de la docencia de los programas de pregrado y posgrado, con la contratación de nuevos profesores con un alto nivel de formación doctoral y posdoctoral que posean un perfil apropiado en el área de materiales metálicos, cerámicos, biomateriales, polímeros y metalurgia extractiva; 2) Capacitación del personal técnico en el manejo apropiado de los equipos de laboratorio; 3) Fortalecimiento de los Grupos y líneas de investigación relacionadas con los materiales metálicos, cerámicos y polímeros, en áreas como la corrosión, metalurgia extractiva y su vínculo con la industria, diferentes centros y universidades del país y del exterior; 4) Grupos de investigación escalafonados en las primeras categorías de COLCIENCIAS; 5) Escuela centrada en el crecimiento vertical consolidando el Doctorado en ingeniería de Materiales; 6) Modernización de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios. 7) Necesidades represadas de adecuación e implementación de los laboratorios de la Escuela y la construcción y dotación de otros como polímeros y materiales compuestos.
- Según las recomendaciones y el juicio explícito planteado por los pares académicos en el proceso de acreditación, la tendencia de la metalurgia es hacia los Nuevos materiales, esto indica que la ciencia de los materiales, forma parte de la formación del ingeniero Metalúrgico.
- Por medio del análisis de causa-efecto, aplicado en el diagnóstico de las condiciones internas de la Escuela, se concluye que la problemática central se concentra en la Insuficiente capacidad para afrontar retos de desarrollo académico de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.
- A través del análisis estratégico se identificaron tres objetivos estratégicos: 1) Fortalecer de las actividades académicas relacionadas con nuevos materiales; 2) Fortalecer la actividad de investigación de la Escuela; 3) Consolidar esfuerzos de la Escuela, en acciones de desarrollo académico, con el fin de propiciar el establecimiento y consolidación del Programa de Doctorado.
- Para el cumplimiento de los tres objetivos estratégicos determinados, se requiere un presupuesto de \$12.772.932.000 (pesos de 2010), para el quinquenio, horizonte del plan, distribuidos de la siguiente manera: para el primer año \$1.966.595.000, para el segundo año \$3.113.104.000, para el tercer año \$2.800.113.000, para el cuarto año \$2.321.410.000 y para el quinto año \$2.571.710.000. Igualmente la distribución del monto total requerido por el Plan de Desarrollo según objetivo estratégico es la siguiente: objetivo estratégico 1) \$6.971.188.000; para el objetivo estratégico 2) \$3.130.744.000; para el objetivo estratégico 3) \$ 2.671.000.000.

RECOMENDACIONES

- Implementar el Plan de Desarrollo que permite dar el crecimiento vertical que busca la Escuela por medio de la consolidación del doctorado, el fortalecimiento de los grupos de investigación y de los laboratorios de la Escuela. Así mismo, preparar continuamente las condiciones en que debe estar la Escuela para ser reacreditada.
- Formular proyectos de dotación y modernización de la infraestructura física de los laboratorios que se determinen en los programas de investigación asociados con el Programa de Doctorado y Maestría.
- Realizar alianzas con ingeniería industrial para que estudiantes de proyecto de grado elaboren los manuales operativos para usuarios de laboratorios.
- Se deben propiciar actividades de integración que permita tener mayor unidad por parte de los docentes de la Escuela y de esta manera facilitar el logro de los objetivos.
- Para la consolidación del Programa de Doctorado y la próxima acreditación del Programa de pregrado, la Escuela deberá atender las recomendaciones dadas por los pares académicos en el último proceso de acreditación.
- Gestionar los recursos ante la división universitaria contenida en la tabla 47 con el fin de lograr el desarrollo deseado de la Escuela en los próximos cinco años.
- La Escuela debe establecer la capacidad gerencial requerida para la gestión y ejecución del Plan de Desarrollo; esta función adicional al normal funcionamiento de la Escuela es de fundamental importancia para el logro de exitoso de los objetivos propuestos en el Plan de Desarrollo para el próximo quinquenio.

BIBLIOGRAFÍA

- BUCARAMANGA. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. REGLAMENTO DEL PROFESOR. Acuerdo 63 de 1994 (Octubre 5) Por el reglamenta el Artículo 13, 14, 21, 26 [Consultado 20 Enero de 2010]. Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>
- CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA TODOS [en línea]: Bogotá D.C.: Departamento de Administrativo de Ciencia, Tecnología e innovación, [consultado 20 de Enero de 2010]. Disponible en Internet :<http://www.colciencias.gov.co/web/guest/grupos>
- CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Informe de Evaluación Externa con fines de Acreditación. Bucaramanga, 2009. 1 archivo de computador.
- Documento del Grupo de investigación en corrosión presentado a CONACES – Comisión Nacional de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior Ministerio de Educación Nacional. Bucaramanga, 2009. Archivo de computador
- Documento del Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales presentado a CONACES – Comisión Nacional de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior Ministerio de Educación Nacional. Bucaramanga, 2009. Archivo de computador
- Documento del Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente presentado a CONACES – Comisión Nacional de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior Ministerio de Educación Nacional. Bucaramanga, 2009. Archivo de computador
- ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES. Programa de Doctorado de Ingeniería de Materiales. Bucaramanga, 2009, p.76. archivo de computador.
- Portafolio de Servicios de la Universidad Industrial de Santander [en línea] Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander [consultado 5 de Octubre de 2009]. Disponible en internet: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>
- Programa Académico de Ingeniería Metalúrgica [en línea]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2005 [consultado 16 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp
- Proyecto Institucional: Acuerdo 115 de Abril 11 de 2000 del Consejo Superior Universidad Industrial de Santander [en línea]. Bucaramanga, 2000. [Consultado el 16 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet:

https://www.uis.edu.co/portal/cdocentell_2008

- Reforma Curricular del Programa de Ingeniería Metalúrgica. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2005. 11 p.
- Remolina S.J., Gerardo. “Informe de avance de la Mesa MEN-ASCUN sobre Calidad, Ciencia y Tecnología” presentado al Foro Educación Superior y Visión Colombia 2019, 8 de junio de 2006.
- RAND, National Security Research Division, 2006, [consultado 15 de Agosto de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.rand.org/>
- Sistema Nacional de Acreditación en Colombia [en línea] Bogotá D.C: Consejo Nacional de Acreditación [consultado 20 de Octubre de 2009]. Disponible en internet: <http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html>
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. La UIS en Cifras 2008 [En línea] Bucaramanga. 2009. [Citado 20 de Septiembre, 2009] P.5. Disponible en Internet: <https://www.uis.edu.co/>
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo institucional 2008-2018 [En línea] Bucaramanga. 2007. [Citado 10 de Septiembre, 2009] P.5. Disponible en Internet: https://www.uis.edu.co/portal/doc_interes/consejo_academico/PDI/PLAN_DESARROLLO_INSTITUCIONAL

ANEXOS

Anexo 1. Construcción de visión y escenarios de futuro

CONSTRUCCIÓN DE VISIÓN Y ESCENARIOS DE FUTURO

PREGUNTAS	
1	En su opinión personal, ¿qué aspiraciones puede plantearse en relación con el desarrollo de la Escuela? ¿Por qué?
2	De acuerdo con su conocimiento del quehacer académico y de servicios de la Escuela, ¿qué hará sobresalir o hará única a la Escuela? ¿Por qué?
3	¿Qué distinguirá a los programas académicos y a las demás actividades que desarrolla la Escuela? ¿Por qué?
4	En su concepto, ¿qué contribución especial se haría a los estudiantes y demás beneficiarios de los servicios de la Escuela?
5	¿Qué cambios considera especialmente buenos para el desarrollo de la Escuela? ¿Por qué?

Factores obtenidos – Pregunta No 1				
Docente	Talento Humano	Investigación	Doctorado	Laboratorios
Arnaldo Alfonso	Reforzar la docencia	Incentivar la investigación con extensión a la industria	---	---
Iván Uribe	Contratación de nuevos profesores	---	Implementación del programa del Doctorado	Adquisición de equipos tanto de investigación como para docencia
Luz Amparo Quintero	Personal apropiado	Investigación de materiales metálicos y no metálicos	---	Mejoramiento infraestructura
Orlando Aguirre	---	---	Desarrollo vertical exitoso mediante la Consolidación del Doctorado	---
Custodio Vásquez	---	Fortalecimiento de los Grupos de Investigación y las líneas de investigación relacionadas con los materiales metálicos, cerámicos y polímeros	Escuela centrada en el crecimiento vertical creando el Doctorado en ingeniería de Materiales	Actualizar los laboratorios en cuanto a equipos en el área de polímeros y cerámicos.

Factores obtenidos – Pregunta No 1				
Docente	Talento Humano	Investigación	Doctorado	Laboratorios
Resultado Factores – Pregunta No 1	Reforzar la docencia contratando nuevos profesores, con un perfil apropiado al área que se requiera.	Fortalecimiento de los Grupos de Investigación y las líneas de investigación relacionadas con los materiales metálicos, cerámicos y polímeros, con extensión a la industria	Escuela centrada en el crecimiento vertical consolidando el Doctorado en ingeniería de Materiales	Modernización de la infraestructura física y adquisición de equipos para docencia e investigación

Factores obtenidos – Pregunta No 2			
Docente	Talento Humano	Investigación	Laboratorios
Arnaldo Alfonso	---	Investigación tecnológica con extensión a la industria	
Iván Uribe	---	Investigación en el área de materiales	Normalización en todos los laboratorios de la Escuela
Luz Amparo Quintero	Enseñanza de calidad (Egresados con buen desempeño)	Investigación (grupos fortalecidos)	Prestación de servicios (infraestructura adecuada)
Orlando Aguirre	Formación de egresado, con una base científica, ética y humanística que le permita desarrollar una conciencia crítica fundamentada en argumentos y una responsabilidad social	---	---
Custodio Vásquez	La experiencia tanto académica como de investigación en áreas como la Corrosión, Metalurgia extractiva y su relación con diferentes centros y universidades del país y del exterior.	---	---

Factores obtenidos – Pregunta No 2			
Docente	Talento Humano	Investigación	Laboratorios
Resultado Factores – Pregunta No 2	Formación de egresados, con una base científica, ética y humanística que le permita desarrollar una conciencia crítica fundamentada en argumentos y una responsabilidad social; con experiencia tanto académica como de investigación en áreas como la Corrosión, Metalurgia extractiva y su relación con diferentes centros y universidades del país y del exterior.	Fortalecimiento de Grupos de Investigación en el área de materiales con extensión a la industria.	Normalización en todos los laboratorios de la Escuela

Factores obtenidos – Pregunta No 3		
Docente	Investigación	Laboratorios
Arnaldo Alfonso	Visión dirigida a la investigación con énfasis a la extensión a empresas	---
Iván Uribe	---	Nuevos laboratorios de materiales cerámicos, biomateriales y la implementación de otros como polímeros y materiales compuestos
Luz Amparo Quintero	Desarrollo del área de investigación de materiales	---
Orlando Aguirre	---	---
Custodio Vásquez	Grupos de investigación escalafonados en las dos primeras categorías.	---
Resultado Factores – Pregunta No 3	Grupos de investigación escalafonados en las dos primeras categorías, con un desarrollo del área de investigación de materiales	Nuevos laboratorios de materiales cerámicos, biomateriales y la implementación de otros como polímeros y materiales compuestos

Factores obtenidos – Pregunta No 4	
Docente	Talento Humano
Arnaldo Alfonso	Mejorar la calidad de los técnicos, dándole la oportunidad de prepararse en su quehacer
Iván Uribe	Más oportunidades de trabajo en áreas no convencionales de la metalurgia
Luz Amparo Quintero	Mejorar la calidad de la educación impartida, con la posibilidad de tener experiencia a nivel local y en otros ámbitos nacionales e internacionales.
Orlando Aguirre	Formación integral de los estudiante su proyección con el entorno
Custodio Vásquez	Los estudiantes recibirán una educación integral, eficiente y con calidad
Resultado Factores – Pregunta No 4	Los estudiantes recibirán una educación integral, eficiente y con calidad con más oportunidades de trabajo en áreas no convencionales de la metalurgia a nivel local, nacionales e internacionales.

Factores obtenidos – Pregunta No 5				
Docente	Talento Humano	Doctorado	Laboratorios	Académico
Arnaldo Alfonso	---	---	---	---
Iván Uribe	---	Implementación del doctorado	Mejoramiento y modernización de los laboratorios	*Implementación de un nuevo modelo pedagógico *adecuación del plan de estudios que oriente la Ingeniería Metalúrgica a la solución de problemas reales de la industria metalúrgica de Colombia
Luz Amparo Quintero	*Mas profesores * Fortalecer la labor docente a través de capacitaciones en lo técnico y en la profesión de docentes *Capacitación del personal técnico.	---	Fortalecer la infraestructura física y de equipos	---
Orlando Aguirre	Relevo generacional al	---	Modernización de los laboratorios	Con la creación del doctorado se

Factores obtenidos – Pregunta No 5				
Docente	Talento Humano	Doctorado	Laboratorios	Académico
	más alto nivel de formación		para docencia e investigación	requiere urgentemente la reforma académica de la maestría y la reforma académica del pregrado
Custodio Vásquez	---	---	---	---
Resultado Factores – Pregunta No 5	Relevo generacional docente al más alto nivel de formación y capacitación del personal técnico.	Implementación del doctorado	Mejoramiento y modernización de los laboratorios para docencia e investigación	Implementación de un nuevo modelo pedagógico * Con la creación del doctorado se requiere urgentemente la reforma académica de la maestría y la reforma académica del pregrado

Cruce de preguntas

Dimensión	Pregunta N° 1	Pregunta N° 2	Pregunta N° 3	Pregunta N° 4	Pregunta N° 5
TALENTO HUMANO	Reforzar la docencia contratando nuevos profesores, con un perfil apropiado al área que se requiera.	Formación de egresados, con una base científica, ética y humanística que le permita desarrollar una conciencia crítica fundamentada en argumentos y una responsabilidad social; con experiencia tanto académica como de investigación en áreas como la Corrosión, Metalurgia extractiva y su relación con diferentes centros y		Los estudiantes recibirán una educación integral, eficiente y con calidad con más oportunidades de trabajo en áreas no convencionales de la metalurgia a nivel local, nacionales e internacionales.	Relevo generacional docente al más alto nivel de formación y capacitación del personal técnico.

Dimensión	Pregunta N° 1	Pregunta N° 2	Pregunta N° 3	Pregunta N° 4	Pregunta N° 5
		universidades del país y del exterior.			
INVESTIGACIÓN	Fortalecimiento de los Grupos de Investigación y las líneas de investigación relacionadas con los materiales metálicos, cerámicos y polímeros, con extensión a la industria	Fortalecimiento de Grupos de Investigación en el área de materiales con extensión a la industria.	Grupos de investigación escalafonados en las dos primeras categorías, con un desarrollo del área de investigación de materiales		
DOCTORADO	Escuela centrada en el crecimiento vertical consolidando el Doctorado en ingeniería de Materiales				Implementación del doctorado
LABORATORIOS	Modernización de la infraestructura física y adquisición de equipos para docencia e investigación	Normalización en todos los laboratorios de la Escuela	Nuevos laboratorios de materiales cerámicos, biomateriales y la implementación de otros como polímeros y materiales compuestos		Mejoramiento y modernización de los laboratorios para docencia e investigación
ACADÉMICO					Implementación de un nuevo modelo pedagógico * Con la creación del doctorado se requiere urgentemente la reforma académica de la maestría y la reforma académica del pregrado

Resultado del cruce de preguntas

1. Talento humano

- Reforzar la docencia de los programas de pregrado y posgrado, con la contratación de nuevos profesores con un alto nivel de formación doctoral y posdoctoral que posean un perfil apropiado en el área de materiales metálicos, cerámicos, biomateriales, polímeros y metalurgia extractiva.
- Capacitación del personal técnico en el manejo apropiado de los equipos de laboratorio.

2. Investigación





- Fortalecimiento de los Grupos y líneas de investigación relacionadas con los materiales metálicos, cerámicos y polímeros, en áreas como la corrosión, metalurgia extractiva y su vínculo con la industria, diferentes centros y universidades del país y del exterior.
- Grupos de investigación escalafonados en las primeras categorías de COLCIENCIAS.
- Escuela centrada en el crecimiento vertical consolidando el Doctorado en ingeniería de Materiales.

3. Laboratorios

- Modernización de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios.
- Necesidades represadas de adecuación e implementación de los laboratorios de la Escuela y la construcción y dotación de otros como polímeros y materiales compuestos.

Anexo 2. Estado actual de los equipos de laboratorio.

Sección A. Laboratorio de Tratamientos Térmicos

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
----		Material Inmobiliario	Funciona
----		Material Inmobiliario	Funciona
----		Material Inmobiliario	Funciona
5900		Material Inmobiliario	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
5387		Calibrador de Termopares	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
27178		Pirómetro óptico	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
22582		Termostato para suspender	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
05337		Mufla de Revenido	Funciona pero requiere Mantenimiento
05338		Mufla de Revenido	Funciona pero requiere Mantenimiento

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
24095		Extractor	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
06765		Mufla	Funciona pero requiere Mantenimiento
06766		Mufla	Funciona pero requiere Mantenimiento
05336		Horno de Crisol	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
05341		Horno de alta Temperatura	Funciona pero requiere Mantenimiento

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
24044		Horno Pesado	Funciona pero requiere Mantenimiento
24691-25692		Tanques Mezcladores de Aceite	Funciona pero requiere Mantenimiento
05340		Generador Gas	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
053339		Mobiliario	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
----		Mobiliario	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS





Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
07054		Durómetro	Funciona pero requiere Mantenimiento
Varios		Durómetros	Funciona pero requiere Mantenimiento
05369		Durómetro	No funciona y requiere Mantenimiento
05370		Durómetro	Funciona y requiere Mantenimiento
Varios		Equipos de Tratamientos Térmicos	-




Sección A. Laboratorio de Procesos de Fundición y Procesos de Moldeo

Laboratorio de Procesos de Fundición			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
		Máquina de moldeo por sacudidas	Funciona
5312		Máquina de moldeo por sacudidas	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
5317		Cubilote de colada continua	Funciona y está en uso

Laboratorio de Procesos de Fundición			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
--		Espesador y filtro	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
--		Antecrisol	Funciona
5314		Cubilote convencional (sección)	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
---		Máquina de colada por centrifugación	No Funciona, requiere mantenimiento

Laboratorio de Procesos de Fundición			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
5318		Convertidores	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
5323		Mezclador	Funciona y está en uso
6355		Peinadora	Funciona y está en uso
6315		Turbina	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
5319		Horno de tostación	Concepto de obsolescencia




Laboratorio de Procesos de Fundición			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
			dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
5320		Mufla	Funciona y está en uso
--		Horno rotatorio para calcinación	Funciona
--		Mufla	No Funciona, requiere mantenimiento

Laboratorio de Procesos de Fundición			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
5212		Horno de crisol	Funciona y está en uso
--		Determinador de gasificación	Funciona
5310		Horno eléctrico y transformador	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS

Laboratorio de Procesos de Moldeo			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
5273		mezclador de 5 Kg	Funciona y está en uso
5268		Mezclador de 20 kg	Funciona y está en uso
5268		Determinador de humedad por rayos infrarrojos	Funciona y está en uso
25453		Estufa para machos	Funciona y está en uso

Laboratorio de Procesos de Moldeo			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
25460		Balanza rápida	Funciona y está en uso
25458		Determinador de permeabilidad	Funciona y está en uso
25454		Máquina universal de ensayos	Funciona y está en uso
6758		Balanzas de un plato	Funciona y está en uso





Laboratorio de Procesos de Moldeo			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
25459		Apisonador de probetas AFS	Funciona y está en uso
5283		Tamizador por sacudidas	Funciona y está en uso
---		Medidor de friabilidad	Funciona
5284		Determinador de humedad por circulación de aire caliente	Funciona

Laboratorio de Procesos de Moldeo			
Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
---		Determinación de la activación de la arcilla por azul de metileno	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
5275		Maquina universal de ensayos Sintocogio	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
5282		Determinador de Sinterización	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS





Sección B. Laboratorio de Metalografía y Microscopía

Laboratorio de Metalografía			
Número de inventario	Foto	Nombre	Condición actual
05355		Máquina para montajes de muestras	Funciona pero requiere Mantenimiento
05356		Desbastadora de superficie	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
05354		Maquina cortadora	Funciona pero requiere Mantenimiento
09056		Cortadora de metal	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
09805		Montadora de Baquelita	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS




Laboratorio de Metalografía			
Número de inventario	Foto	Nombre	Condición actual
04347		Segueta hidráulica	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
16365		Taladro de Árbol	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
25658		Balanza	Funciona pero requiere Mantenimiento
05337		Pulidora de disco horizontal	Funciona pero requiere Mantenimiento
09804-09806		Pulidora Universal	Funciona pero requiere Mantenimiento



Laboratorio de Metalografía			
Número de inventario	Foto	Nombre	Condición actual
24661-66		Pulidora Manual	Funciona pero requiere Mantenimiento
24661-66		Pulidora Manual	Funciona pero requiere Mantenimiento
-		Mobiliario	Funciona
-		Reactivos	Funciona

Laboratorio de Microscopía			
Número de Inventario	Foto	Nombre	Condición actual
22601		Banco Metalográfico	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
24040		Microscopio	Funciona pero requiere Mantenimiento
22544		Pequeño Escleroscopio	Funciona pero requiere repuestos
34381		Equipo de computo	No tiene la capacidad para soportar software adecuado
21227		Aire acondicionado	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS




Laboratorio de Microscopía			
Número de Inventario	Foto	Nombre	Condición actual
34380		Microscopio Binocular	Funciona pero requiere Mantenimiento
28104-02		Estereomicroscopio	Funciona pero requiere Mantenimiento
24047 24046 23955		Gabinetes para guardar probetas	Esta en uso
22600 54061		Epimicroscopio Televisor	Funciona pero requiere Mantenimiento

Sección C. Laboratorio de Pruebas no Destructivas





Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
---		Magnetizador	Funciona pero requiere Mantenimiento
---		Mordaza	Funciona, está en uso pero requiere Mantenimiento
---		Mordaza	Funciona, está en uso pero requiere Mantenimiento

Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
---		Boina	Funciona pero requiere Mantenimiento
05384		Yugo Magnetizador	Funciona está en uso pero requiere Mantenimiento
07813		Yugo Magnetizador	Funciona pero requiere Mantenimiento

Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
---		Densitómetro	Funciona y está en uso
21799		Negatoscopio	Funciona pero requiere Mantenimiento
34840		Equipo de UT	Funciona pero requiere Mantenimiento





Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
25660		Equipo de UT	Funciona pero requiere Mantenimiento
29747		Intensímetro	Funciona pero requiere Mantenimiento
---		Dosímetros	Funciona y está en uso

Sección D. Laboratorio de Extracción y Procesamiento de Materiales

Laboratorio de Beneficio de Minerales			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
		Estufa de secado	Funciona
		Plancha de calentamiento	Funciona
		Estufa	Funciona
27392		Tamizador Ro-tap	Funciona y está en uso




Laboratorio de Beneficio de Minerales			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
--- Donación		Molino de disco	No Funciona, requiere mantenimiento
		Molino de disco	Funciona
27396		Molino de disco	Funciona y está en uso
25410		Molino de cuchillas	Funciona, está en uso y requiere mantenimiento
02755		Separador magnético	Funciona y está en uso

Laboratorio de Beneficio de Minerales			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
5933		Agitador de tamices	Funciona y está en uso
Existen 4 con las mismas características 5253 5251 5250 5252		Celdas de flotación	Funciona, está en uso y requiere mantenimiento
5237		Filtro prensa	Funciona y está en uso
27398		Celda de flotación	Funciona y está en uso

Laboratorio de Beneficio de Minerales			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
--		Balanza	No Funciona
--		Mufla	Funciona
--		Material del Laboratorio	Funciona
07307		Autoclave	No Funciona






Laboratorio de Beneficio de Minerales			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
6048		Bomba para hidrociclón	Funciona y está en uso
---		Trituradora de mandíbula	No Funciona, requiere mantenimiento
---		Briqueteadora	Funciona y está en uso
---		Disco paletizador	Funciona y está en uso




Laboratorio de Beneficio de Minerales			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
5258		Molino de cono	Funciona y está en uso
08649		Molino de bolas	Funciona y está en uso
---		Banda transportadora (para pruebas de pellets y briquetas)	Funciona y está en uso
00534		Molino de martillos	Funciona y está en uso

Laboratorio de Beneficio de Minerales			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
---		Molinos de bolas	Funcionan
---		Separador magnético	Funciona y está en uso
27393		Mesa de concentración	Funciona y está en uso





Laboratorio de Pirometalurgia			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
24075		Balanza analítica	No Funciona, requiere mantenimiento

Laboratorio de Pirometalurgia			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
00729		dsecador	Funciona y está en uso
24685		Bomba calorimétrica	No Funciona, requiere mantenimiento y actualización
00592		Horno tubular	Funciona y está en uso
		mufla	Funciona
		mufla	Funciona

Laboratorio de Pirometalurgia			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
		mufla	Funciona
---		Plancha de calentamiento	Funciona y está en uso
25408		Molino	Funciona y está en uso
17899		lupa	Funciona, está en uso pero requiere mantenimiento
18170		mufla	Funciona y está en uso

Laboratorio de Pirometalurgia			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
23954		Estufa de secado	Funciona y está en uso
07465		Estufa de secado	Funciona y está en uso
6354		Mufla	No Funciona, requiere mantenimiento

Laboratorio de Hidrometalurgia			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
03624		Balanza (falta poner foto)	Funciona y está en uso






Laboratorio de Hidrometalurgia			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
44326		Campana extractora	Funciona, está en uso pero requiere mantenimiento
---		Bomba peristáltica	Funciona y está en uso
60836		Fuente de potencia	Funciona y está en uso
---		Plancha de calentamiento con agitación magnética	Funciona y está en uso





Laboratorio de Hidrometalurgia			
Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
33463		Destilador de agua	Funciona y está en uso
03627		Balanza	Funciona, está en uso, requiere calibración
09116		Phmetro	Funciona, está en uso, requiere calibración
33506		Plancha de calentamiento	Funciona y está en uso
6184		5 Agitador mecánico	Funciona, está en uso pero requiere mantenimiento

Sección E. Laboratorio de Materiales Cerámicos


Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
62294		Molino de bolas	Funciona pero no está en uso
06535		Baño termostatado	Funciona y está en uso
88608		Baño termostatado	Funciona y está en uso
88606		Estufa de calentamiento	Funciona y está en uso

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
60836		Fuente	Funciona y está en uso
---		DIP-Coater	Funciona y está en uso
86376		Baño ultrasonido	Funciona y está en uso
88609		Balanza	Funciona y está en uso
84457		Ph-metro	Funciona y está en uso

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
---		Fuente de luz	Funciona y está en uso
---		Fuente reguladora	Funciona y está en uso
82536		Plancha de calentamiento y agitación	Funciona y está en uso
---		Mufla	Funciona y está en uso
88607		Mufla 1000 °C	Funciona y está en uso





Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
5304		Mufla >1000°C	Funciona y está en uso
---		Plancha de calentamiento	---
---		Plancha de calentamiento y agitación	---
---		Balanza	---

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
---		Fuente reguladora de voltaje	Funciona y está en uso
---		Disecador	Funciona y está en uso
88610		Colorímetro	Funciona y está en uso
---		Material de laboratorio	Están en uso

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
---		Material de laboratorio	Está en uso

Sección F. Laboratorio de Ensayos Mecánicos




Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
24690		Máquina Monsanto	Funciona pero requiere Mantenimiento
06353		Laminador combinado de doble cabezal	Funciona pero requiere Mantenimiento
05335		Laminadora	Funciona pero requiere Mantenimiento

Número de inventario	Foto	Nombre de equipo	Estado actual
27789		Apiladora fotográfica	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
05375		Amplificador fotográfico	Concepto de obsolescencia dado por Mantenimiento Tecnológico UIS
----		Material Inmobiliario	Funciona
----		Material Inmobiliario	Funciona

Sección G. Sala de Modelamiento y Simulación de Procesos Metalúrgicos

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
57592		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.
57591		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.
57589		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.
64886		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
66222		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.
52111		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.
49546		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.
52110		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.

Número de inventario	Foto	Nombre del equipo	Estado actual
49548		Desktop	Deficiente capacidad para soportar software especial para modelamiento y simulación en el área de Metalurgia.
71443		Aire	Funciona pero requiere mantenimiento
Varios		Equipos Simulación	Funcionan pero requieren actualización

Anexo 3. Requerimientos de la infraestructura física de los laboratorios

Sección A. Laboratorio de Tratamientos Térmicos

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	PRELIMINARES Y DEMOLICIONES		
1.01	Demolición de mesón existente	GBL	1
1.02	Demolición de piso	M2	123
1.03	Desmante de tubería descolgada en asbesto cemento	GBL	1
1.04	Sellado de tapa desagües en el piso	GBL	1
1.05	Demolición de guardascoba	ML	80
1.06	Desmante de vidrios	GBL	1
2	MAMPOSTERÍA		
2.01	Mochetas en mampostería apoyo de mesones en mampostería h-10	UND	12
2.02	columnetas para mesones	ML	12
2.03	Mesón de concreto e=0.07 acabado en granito incluye media caña y refuerzo	ML	21
2.04	Pulida de mesones existentes	ML	5
3	FRISO		
3.01	Friso 1:3 para mochetas	M2	30
3.02	Resanes de muros en friso	GBL	1
3.03	Resanes de placa	GBL	1
4	ESTUCO, PINTURA Y ACABADOS		
4.01	Estuco y pintura vinilo tipo 1 para mochetas	M2	30

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4.02	Pintura para muros vinilo tipo 1	M2	186
4.03	Pintura para placa vinilo tipo 2	M2	123
4.04	Pintura de marcos metálicos	ML	70
4.05	Pintura de puerta en madera	GBL	1
5	PISOS (BASES)		
5.01	Antepiso en concreto e=0,07m	M2	123
6	PISOS (ACABADOS)		
6.01	Piso en baldosín de granito, incluye mortero, suministro, instalación y acabado	M2	123
6.02	Guardaescoba de granito recto	ML	80
7	CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y DE MADERA		
7.01	Hoja de puerta en lámina troquelada, pintura imitación madera, incluye chapas y agarradera	UND	2
7.02	Suministro e instalación de persianas en aluminio (2 persianas) incluye vidrios	UND	6
7.03	Marco puertas en madera h=0,8	ML	15
7.04	Bandeja metálica b=0,6 aletas h=0,10, con pintura electrostática	ML	12
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		
8.01	Lámparas de 2x32w tipo industrial	UND	4
9	ASEO Y LIMPIEZA		
9.01	Retiro de escombros	M3	28
9.02	Limpieza general	GBL	1

Sección B. Laboratorio de Procesos de Fundición y Procesos de Moldeo

LABORATORIO DE PROCESOS DE FUNDICIÓN			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	VARIOS		
1.01	Subir nivel de poseta y cambio de llave terminal	GBL	1
1.02	Demoliciones de piso y pases	GBL	1
1.03	Construcción de canaleta en concreto	ML	30

LABORATORIO DE PROCESOS DE MOLDEO			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	PRELIMINARES Y DEMOLICIONES		
1.01	Desmonte de vidrios	GBL	1
1.02	Demolición de piso	M2	140
1.03	Sellado de tapa desagües en el piso	GBL	1
1.04	Demolición de guardaescoba	ML	90
1.05	Desmonte de vidrios	GBL	1
2	MAMPOSTERÍA		
2.01	Pulida de mesones existentes	GBL	1
3	FRISO		
3.01	Resanes de muros en friso	GBL	1

LABORATORIO DE PROCESOS DE MOLDEO			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3.02	Resanes de placa	GBL	1
4	ESTUCO, PINTURA Y ACABADOS		
4.01	Pintura para muros vinilo tipo 1	M2	230
4.02	Pintura para placa vinilo tipo 2	M2	140
4.03	Pintura de marcos metálicos	ML	150
4.04	Pintura de puerta en madera	GBL	6
5	PISOS (BASES)		
5.01	Antepiso en concreto e=0,07m	M2	140
6	PISOS (ACABADOS)		
6.01	Piso en baldosín de granito, incluye mortero, suministró, instalación y acabado	M2	140
6.02	Guardaescoba de granito recto	ML	90
7	CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y DE MADERA		
7.01	Ventana de corredera 1,15 x 1,46 en aluminio ABM	UND	11
7.02	Ventana de corredera 1,15x1, 46 en aluminio ABM	UND	4
7.03	Vidrios fijos 0,47 x 1,15	UND	15
7.04	Bandeja metálica b=0,6 aletas h=0,10, con pintura electrostática	ML	21
8	ASEO Y LIMPIEZA		
8.01	Retiro de escombros	M3	28
8.02	Limpieza general	GBL	1

Sección C. Laboratorio de Metalografía y Microscopía

Ítem	descripción	Unidad	Cantidad
1	PRELIMINARES Y DEMOLICIONES		
1.01	Demolición de piso	M2	103
1.02	Desmante de tubería descolgada en asbesto cemento	GBL	1
1.03	Sellado de tapa desagües en el piso	GBL	1
1.04	Demolición de guardaescoba	ML	60
1.05	Corte de moquetas y placa de armarios, incluye resanes	GBL	1
3	FRISO		
3.01	Friso 1:3 para moquetas	M2	30
3.02	Resanes de muros en friso	GBL	1
3.03	Resanes de placa	GBL	1
3.04	Placa para sellar posetas en concreto acabado en granito	UND	2
3.05	Pulida de mesones existentes	GBL	1
4	ESTUCO, PINTURA Y ACABADOS		
4.01	Estuco y pintura vinilo tipo 1 para moquetas	M2	30
4.02	Pintura para muros vinilo tipo 1	M2	150
4.03	Pintura para placa vinilo tipo 2	M2	103
4.04	Pintura de marcos metálicos	ML	70
4.05	Pintura de puerta en madera	GBL	2
5	PISOS (BASES)		

Ítem	descripción	Unidad	Cantidad
5.01	Antepiso en concreto e=0,07m	M2	103
6	PISOS (ACABADOS)		
6.01	Piso en baldosín de granito, incluye mortero, suministro, instalación y acabado	M2	103
6.02	Guardaescoba de granito recto	ML	52
7	CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y DE MADERA		
7.01	Hoja de puerta en lamina troquelada, pintura imitación madera, incluye chapas y agarradera	UND	3
7.02	Bandeja metálica b=0,6 aletas h=0,10, con pintura electrostática	ML	7
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		
8.01	Lámparas de 2x32w tipo industrial	UND	6
8.02	Regatas y resane de placa, conexión de lámparas	GBL	1
8.03	Armario de madera puertas de corredera 1,95x2,10, incluye entrepaño	UND	2
9	ASEO Y LIMPIEZA		
9.01	Retiro de escombros	M3	28
9.02	Limpieza general	GBL	1

Sección D. Laboratorio de Materiales Cerámicos

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	PRELIMINARES Y DEMOLICIONES		
1.01	Demolición de piso, conexiones hidráulicas y sanitarias	GBL	1
2	VARIOS		
2.01	Suministro de ducha de seguridad con lava ojos	GBL	1
2.02	Conexiones hidráulicas y punto sanitario	GBL	1
2.03	Resanes y desmanches	GBL	1

Sección E. Laboratorio de Ensayos Mecánicos





Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	PRELIMINARES Y DEMOLICIONES		
1.01	Demolición de piso	M2	55
1.02	Desmonte de tubería descolgada en asbesto cemento	GBL	1
1.03	Sellado de tapa desagües en el piso	GBL	1
1.04	Demolición de guardaescoba	ML	46
2	MAMPOSTERÍA		
2.01	Mochetas en mampostería apoyo de mesones en mampostería h-10	UND	8
2.02	Columnetas para mesones	ML	8
2.03	Mesón de concreto e=0.07 acabado en granito incluye media caña y refuerzo	ML	12
2.04	Pulida de mesones existentes	ML	5




Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3	FRISO		
3.01	Friso 1:3 para moquetas	M2	16
3.02	Resanes de muros en friso	GBL	1
3.03	Resanes de placa	GBL	1
4	ESTUCO, PINTURA Y ACABADOS		
4.01	Estuco y pintura vinilo tipo 1 para moquetas	M2	16
4.02	Pintura para muros vinilo tipo 1	M2	140
4.03	Pintura para placa vinilo tipo 2	M2	55
4.04	Pintura de marcos metálicos	ML	20
4.05	Pintura de puerta en madera	GBL	1
5	PISOS (BASES)		
5.01	Antepiso en concreto e=0,07m	M2	55
6	PISOS (ACABADOS)		
6.01	Piso en baldosín de granito, incluye mortero, suministro, instalación y acabado	M2	55
6.02	Guardaescoba de granito recto	ML	46
7	CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y DE MADERA		
7.01	Hoja de puerta en lamina troquelada, pintura imitación madera, incluye chapas y agarradera	UND	2
7.02	Bandeja metálica b=0,6 aletas h=0,10, con pintura electrostática	ML	7
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		
8.01	Lámparas de 2x32w tipo industrial	UND	6





Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
8.02	Acometida eléctrica	ML	40
8.03	Tablero general incluye protecciones	GBL	1
8.04	Tomas trifásico	UND	3
8.05	Tomas normales	UND	15
8.06	Interruptores	UND	2
8.07	Tubería MT	GBL	1
9	ASEO Y LIMPIEZA		
9.01	Retiro de escombros	M3	21
9.02	Limpieza general	GBL	1

Anexo 4. Informe de señalización sugerida para los laboratorios de la Escuela según ARP Positiva
Sección A. Laboratorio de Tratamientos Térmicos





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar	Laboratorio de Tratamiento Térmico		1.10m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared del costado derecho (saliendo del área).
	1	 Referencia: 018 Nombre: Prohibido consumir alimentos en esta área					
Demarcación							Se recomienda demarcar con pintura de color amarillo el área correspondiente a las zonas de máquinas del laboratorio. La franja debe ser de 10 centímetros de ancho.




CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ obligación/ acción de mando	1	 Referencia: 134 Nombre: Use protección facial	Laboratorio de Tratamiento Térmico		2.20m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared del costado izquierdo (saliendo del área).
	1	 Referencia: 139 Nombre: Use Guantes					
	1	 Referencia: 143 Nombre: Use Peto					

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ protección contra incendios	1	 <p>Referencia: 195 Nombre: Extintor CO2</p>	Laboratorio de Tratamiento Térmico		1.60m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	El extintor de CO2 debe ubicarse entre 1m y 1.50m desde el suelo hasta el extremo de la manija de activación. Se recomienda instalar la señal propuesta en la parte superior del extintor.
	1	 <p>Referencia: 193 Nombre: Solkaflam</p>					El extintor de solkaflam debe ubicarse a 1.50 m desde el suelo hasta el extremo de la manija de activación. Se recomienda instalar la señal propuesta en la parte superior del extintor.





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ Peligro/ Prohibición	1	 <p>Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico</p>	Laboratorio de Tratamiento Térmico		2m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad).	Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la caja de switch.
Óptica Evacuación/ Condiciones de Seguridad	1	 <p>Referencia: 215 Nombre: Salida</p>			1.90m	Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	Se recomienda instalar la señal propuesta en la parte superior de la respectiva salida de emergencia las cual debe ser habilitada, de igual modo debe ser habilitada la salida del pasillo externo.


Sección B. Laboratorio de Procesos de Fundición y Procesos de Moldeo




CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ protección contra incendios	2	 <p>Referencia: 192 Nombre: Extintor PQS ABC</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Fundición			<p>(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad).</p> <p>Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510.</p> <p>20x30</p>	El extintor se debe ubicar a 1.50 m desde el suelo hasta el extremo de la manija de activación y la señal debe ubicarse en la parte superior de éste.
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 177 Nombre: Use sus Elementos de Protección.</p>				<p>(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad).</p> <p>Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510.</p> <p>20x60</p>	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la columna localizada en el área de hornillas.




CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Obligación/ Acción de mando	2	 <p>Referencia: 137 Nombre: Use Protección Auditiva</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Fundición		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar las señal propuesta al lado derecho del ventilador del cubilote
							Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la pared localizada detrás del horno.




CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 155 Nombre: Use respirador</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Fundición		2m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la columna del lado derecho al área de almacenamiento de tierra.
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>					Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la columna del lado derecho al área de almacenamiento de los cilindros de oxígeno, acetileno, propano.





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica Evacuación/ Condiciones de Seguridad	1	 Referencia: 220 Nombre: Salida de Emergencia	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Fundición		2.60m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 30x1m	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre el portón (Descargue de arena).
	1	 Referencia: 237 Nombre: Ruta de evacuación izquierda			2.30m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 30x60	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la esquina derecha del cuarto de almacén donde se encuentren las pipetas.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica Evacuación/ Condiciones de Seguridad	1		PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Fundición		2.30m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 30x60	Se recomienda ubicar la señal propuesta al lado izquierdo de la columna gris (justo donde se encuentren los maderos).
	1	Referencia: 237 Nombre: Ruta de evacuación izquierda			1.80m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	Se recomienda ubicar la señal propuesta al lado izquierdo de la ventana a almacén

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Demarcación			PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Fundición			(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	Se recomienda demarcar con pintura de color amarillo el área correspondiente a las máquinas, almacenamiento y zonas de trabajo. La franja debe ser de 10 centímetros de ancho.
Óptica/ protección contra incendios	1	 Referencia: 193 Nombre: Solkaflam			1.60m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	El extintor debe ubicar a 1.50 m desde el suelo hasta el extremo de la manija de activación y la señal debe ubicarse en la parte superior de éste.






CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Obligación/ Acción de mando	2	 Referencia: 155 Nombre: Use respirador	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de procesos de moldeo		1m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre el ventanal localizado frente a los mezcladores de arena. La altura de instalación de la señal se mide desde el mesón.
					1.80m	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la columna en la cual está instalada la báscula.	


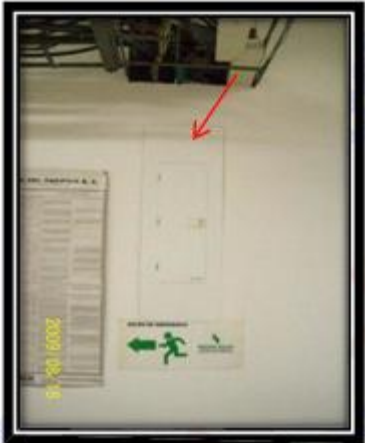



CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Demarcación			PLANTA DE ACEROS Laboratorio de procesos de moldeo				Se recomienda demarcar con pintura de color amarillo el área correspondiente a las zonas de trabajo del laboratorio. La franja debe ser de 10 centímetros de ancho.
Óptica/ Protección contra incendios	1	 Referencia: 191 Nombre: Extinto instrucciones de manejo			1.60m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta al lado de la señal instalada.





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de procesos de moldeo		1m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared localizada detrás de la estufa rotatoria. La altura de instalación de la señal se mide desde el mesón.
	1	 <p>Referencia: 018 Nombre: Prohibido consumir alimentos en esta área</p>			1m		Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la columna localizada entre la tapizadora y el pisonador. La altura de instalación de la señal se mide desde el mesón.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ Peligro, prohibición	1	 <p>Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico.</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de procesos de moldeo		2m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la caja de switch





Sección C. Laboratorio de Metalografía y Microscopía





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ Peligro/ Prohibición	1	 <p>Referencia: 008 Nombre: Peligro Tóxico.</p>	Laboratorio Metalografía		2.15m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuestas en cada uno de los extremos del estante de almacenamiento de sustancias químicas.
	1	 <p>Referencia: 010 Nombre: Peligro Inflamable.</p>					
Óptica/ protección contra incendios	1	 <p>Referencia: 191 Nombre: Extintor instrucciones de manejo.</p>			1.60m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20mx20	Se recomienda ubicar la señal propuesta al lado derecho de la señal instalada de extintor.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/Peligro, prohibición	1	 <p>Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico.</p>	Laboratorio Metalografía		2m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la caja de switch.
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 137 Nombre: Use Protección Auditiva</p>			2m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la columna localizada detrás del taladro industrial.
	1	 <p>Referencia: 152 Nombre: Gafas de seguridad</p>	1.80m		(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x40		





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 155 Nombre: Use respirador</p>	Laboratorio Metalografía		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la columna localizada entre la cortadora verde y gris.
	1	 <p>Referencia: 139 Nombre: Use Guantes</p>					Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared localizada detrás de la montadora de muestras.



CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Obligación/ Acción de mando	1	 Referencia: 154 Nombre: Gafas de Seguridad protección facial	Laboratorio Metalografía		1.80m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x40	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared localizada detrás de la devastadora de superficie.
	1	 Referencia: 137 Nombre: Use Protección Auditiva				(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 177 Nombre: Use sus Elementos de Protección.</p>	Laboratorio Metalografía		1.10m	<p>(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad).</p> <p>Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20X30</p>	<p>Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared localizada en el área de mesón, montadora verde.</p> <p>La altura de instalación de la señal debe medirse a partir del mesón.</p>
	1	 <p>Referencia: 249 Nombre: Botiquín</p>			2m	<p>(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad).</p> <p>Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510.</p> <p>20x20</p>	<p>Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior del botiquín instalado.</p>




CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 157 Nombre: Protección facial auditiva guantes</p>	Laboratorio Metalografía		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 30x50	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared localizada detrás del esmeril.
Óptica/Peligro, prohibición	1	 <p>Referencia: 022 Nombre: No fume ni consuma alimentos en esta área.</p>				(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la puerta, a la entrada del laboratorio.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 029 Nombre: Prohibido el paso a personal no autorizado</p>	Laboratorio Metalografía		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la puerta del almacén.
Óptica Evacuación/ Condiciones de Seguridad	1	 <p>Referencia: 220 Nombre: Salida de Emergencia</p>			1.90m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	Se recomienda ubicar las señales propuestas en la puerta superior de la puerta. Esta salida debe ser habilitada.





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>	Laboratorio de Microscopía		1.10m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	<p>Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared del costado derecho, donde se encuentran los microscopios. Se recomienda demarcar con pintura de color amarillo el área correspondiente a las zonas de trabajo del laboratorio. La franja debe ser de 10 centímetros de ancho.</p>
	1	 <p>Referencia: 018 Nombre: Prohibido consumir alimentos en esta área</p>					<p>Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared del costado izquierdo, donde se encuentran los computadores</p>




CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica Evacuación/ Condiciones de Seguridad	2	 Referencia: 220 Nombre: Salida de Emergencia			1.90m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-2 y DIN 67510. 20x30	Se recomienda instalar la señal propuesta en la parte superior de las respectivas salidas de emergencia las cuales deben ser habilitadas, de igual modo debe ser habilitada la salida del pasillo externo.
Óptica/Peligro, prohibición	1	 Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico.	Laboratorio de Microscopía		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la caja de switch.


CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>	Laboratorio de Microscopía		1.10m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared del costado derecho (entrando) en la cual se encuentran los diagramas de metales.
	1	 <p>Referencia: 018 Nombre: Prohibido consumir alimentos en esta área</p>					Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared del costado izquierdo (entrando) en la cual se encuentran los diagramas de metales.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica Evacuación/ Condiciones de Seguridad	1	 <p>Referencia: 215 Nombre: Salida</p>	Laboratorio de Microscopía		1.90m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad).	Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la puerta que conduce al pasillo principal.
Óptica/ protección contra incendios	1	 <p>Referencia: 193 Nombre: Solkaflam</p>			1.60m	Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	El extintor debe ubicarse a 1.50 m desde el suelo hasta el extremo de la manija de activación. Se recomienda instalar la señal propuesta en la parte superior del extintor.




Sección D. Laboratorio de Pruebas no Destructivas

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ Peligro/ Prohibición	1	 <p>Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico</p>	Laboratorio de Ensayos no destructivos		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la caja de switch. (área de atrás).
	1	 <p>Referencia: 008 Nombre: Peligro Tóxico.</p>					Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la puerta del cuarto en el cual almacenan las sustancias tóxicas.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 150 Nombre: Utilice elementos de protección personal.</p>					
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>	Laboratorio de Ensayos no destructivos		1.60m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre el panel frontal del extractor.



CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Demarcación			Laboratorio de Ensayos no destructivos				Se recomienda demarcar con pintura de color amarillo el área correspondiente a las zonas de almacenamiento de material. La franja debe ser de 10 centímetros de ancho.
Óptica/ protección contra incendios	1	 Referencia: 193 Nombre: Solkaflam	Laboratorio de Ensayos no destructivos		1.60m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	El extintor se debe ubicar a 1.50 m desde el suelo hasta el extremo de la manija de activación y la señal debe ubicarse en la parte superior de éste.







CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ Peligro/ Prohibición	2	 <p>Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico</p>	Laboratorio de Ensayos no destructivos		1.20m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la caja de switch localizada en el área de ultrasonidos
			Laboratorio de Ensayos no destructivos Rayos X		2m		Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la caja de switch.




CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 018 Nombre: Prohibido consumir alimentos en esta área</p>	Laboratorio de Ensayos no destructivos Rayos X		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la pared localizada en el área de espera.
	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>					

Sección E. Laboratorio de Extracción y Procesamiento de Materiales

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ Peligro, prohibición	1	 <p>Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico.</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de beneficio de minerales		1m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la pared del área de molinos de discos. La altura de instalación de la señal se mide desde el mesón.
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 155 Nombre: Use respirador</p>					
							Se recomienda demarcar con pintura de color amarillo el área correspondiente a las zonas de trabajo del laboratorio. La franja debe ser de 10 centímetros de ancho.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de beneficio de minerales		1m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar las señal propuestas sobre la pared, entrando a mano izquierda. La altura de instalación de la señal se mide desde el mesón.
	1	 <p>Referencia: 018 Nombre: Prohibido consumir alimentos en esta área</p>					
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 148 Nombre: Use casco gafas y protección auditiva</p>			1.80m		Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la pared localizada frente a la trituradora de mandíbulas y cono.





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ Protección contra incendios	1	 <p>Referencia: 192 Nombre: Extintor PQS ABC</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Pirometalurgia		1.60m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	El extintor se debe ubicar a 1.50 m desde el suelo hasta el extremo de la manija de activación y la señal debe ubicarse en la parte superior de éste.
Óptica/ Peligro, prohibición	1	 <p>Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico</p>			1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta en la parte superior de la caja de switch.
Óptica Evacuación/ Condiciones de Seguridad	1	 <p>Referencia: 253 Nombre: Lava ojos</p>			1.80m	(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas en la parte superior de lava ojos.





CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Pirometalurgia		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la pared, entrando a mano izquierda.
	1	 <p>Referencia: 018 Nombre: Prohibido consumir alimentos en esta área</p>					







CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Obligación/ Acción de mando	1	<p>Referencia: 134 Nombre: Use protección facial</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Pirometalurgia		1m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la pared, entrando a mano derecha. La altura de instalación de la señal se mide desde el mesón.
	1	<p>Referencia: 139 Nombre: Use Guantes</p>					
	1	<p>Referencia: 143 Nombre: Use Peto</p>					

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Nombre: Prohibido el paso a personal no autorizado</p>	PLANTA DE ACEROS Laboratorio de Pirometalurgia		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la puerta del almacén.
Óptica/ Peligro/ Prohibición	1	 <p>Referencia: 010 Nombre: Peligro Inflamable.</p>					Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la puerta que comunica con el cuarto de almacenamiento de reactivos.
		1	 <p>Referencia: 011 Nombre: Peligro Corrosivo</p>				

Sección F. Laboratorio de Materiales Cerámicos

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ Peligro/ Prohibición	1	 <p>Referencia: 002 Nombre: Peligro Riesgo Eléctrico</p>	°2 Piso Laboratorio de Materiales Cerámicos		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas al lado izquierdo de las cajas de switch.
	2	 <p>Referencia: 039 Nombre: Peligro Superficie Caliente.</p>				(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad). Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510. 20x30	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la ventana localizada detrás de cada horno de calentamiento.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ protección contra incendios	1	 <p>Referencia: 193 Nombre: Solkaflam</p>	°2 Piso Laboratorio de Materiales Cerámicos		1.60m	<p>(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad).</p> <p>Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510.</p> <p>20x30</p>	El extintor se debe ubicar a 1.50 m desde el suelo hasta el extremo de la manija de activación y la señal debe ubicarse en la parte superior de éste.
Obligación/ Acción de mando	1	 <p>Referencia: 177 Nombre: Use sus Elementos de Protección.</p>			1.80m	<p>(LPF) Lámina Poliestireno 1mm y vinilo fotoluminiscente de alto brillo (10 horas de luminosidad).</p> <p>Cumple con las normas ASTM 2070-00/2073-02 y DIN 67510.</p> <p>20x30</p>	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la pared, entrando a mano izquierda.

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ZONA SUGERIDA DE UBICACIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	ALTURA	MATERIAL Y MEDIDAS	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Óptica/ prohibición	1	 <p>Referencia: 014 Nombre: Prohibido fumar</p>	°2 Piso Laboratorio de Materiales Cerámicos		1.80m	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente. 20x20	Se recomienda ubicar las señales propuestas sobre la pared, entrando a mano derecha.
	1	 <p>Referencia: 018 Nombre: Prohibido consumir alimentos en esta área</p>					
Óptica/ Peligro/ Prohibición	1	 <p>Referencia: 008 Nombre: Peligro Tóxico.</p>	°2 Piso Laboratorio de Materiales Cerámicos		50cm	(LP) Lámina Poliestireno 1mm fotoluminiscente 20x20	Se recomienda ubicar la señal propuesta sobre la puerta correspondiente del gabinete en cual se almacenan las sustancias.
	1	 <p>Referencia: 011 Nombre: Peligro Corrosivo</p>					

Anexo 5. Número de estudiantes matriculados al año en las asignaturas de línea del Programa de Ingeniería Metalúrgica

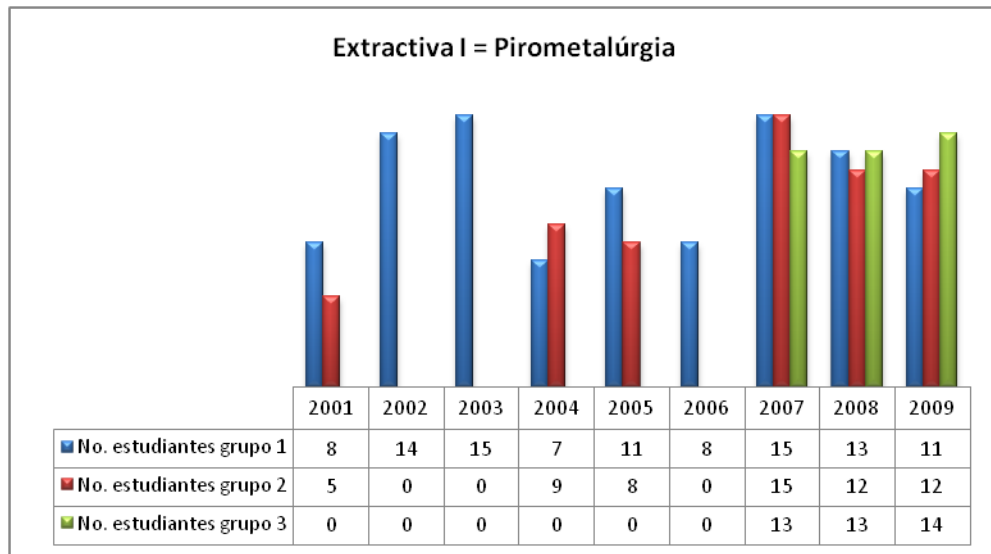
Asignatura	Número estudiantes matriculados al año en las asignaturas de línea Ingeniería Metalúrgica								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pirometalurgia = Lab. Extractiva I = Extractiva I	53	34	30	32	36	16	63	61	77
Beneficio de minerales = Lab. Procesos de minerales I y II = Procesos de minerales I y II	32	29	30	32	21	17	70	89	61
Termodinámica	49	28	31	32	36	72	105	76	94
Cinética	51	27	32	29	37	39	21	84	57
Metalurgia física I = Solidificación y diagramas de fases	38	31	32	34	38	37	88	98	97
Metalurgia física II = Metalurgia física	36	22	30	29	42	18	68	84	92
Procesos de moldeo = Procesos fundición I = Lab. Procesos fundición I	37	34	26	33	28	15	57	72	74
Hidrometalurgia = Metalurgia Extractiva II = Lab. Metalurgia Extractiva II	42	31	33	31	34	19	24	71	78
Metalurgia mecánica	35	35	23	32	30	18	70	46	83
Soldadura	24	29	26	24	24	14	30	69	71
Selección de materiales	18	20	34	19	18	14	34	19	22
Fundición = Procesos de fundición II = Lab. Procesos de fundición II	39	36	30	28	26	17	41	63	68

Asignatura	Número estudiantes matriculados al año en las asignaturas de línea Ingeniería Metalúrgica								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Corrosión	31	29	41	24	26	19	29	59	57
Metalurgia física III = Tratamientos térmicos	38	30	24	33	32	19	45	71	74
Ensayos No Destructivos	36	38	30	30	26	18	43	47	69
Conformado	-	-	-	-	-	-	42	58	68
Ciencia de Materiales	-	-	-	-	-	136	92	83	99
Balace de materia y energía	-	-	-	-	-	66	129	46	107
Metalografía	-	-	-	-	-	29	57	71	74
Materiales refractarios	-	-	-	-	-	-	25	1	-
Fenómenos de transporte	-	-	-	-	-	36	121	80	78
Análisis numérico	-	-	-	-	-	28	70	56	67
Estadística aplicada	-	-	-	-	-	-	18	35	60
Modelamiento y simulación	-	-	-	-	-	-	34	75	58

Anexo 5. Número de estudiantes por grupo de laboratorio cada año

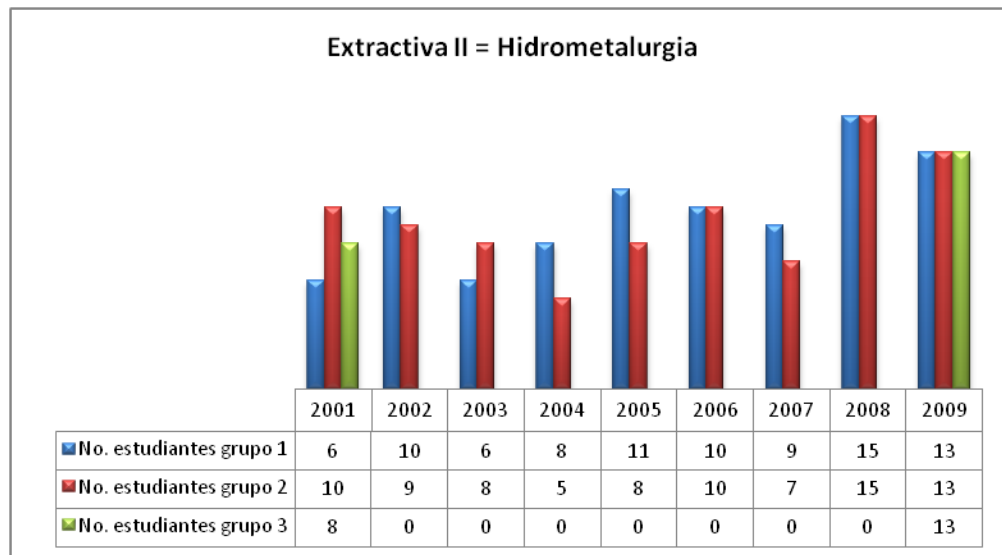
Sección A. Extractiva I = Pirometalúrgia

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	8	5	-
2002	14	-	-
2003	15	-	-
2004	7	9	-
2005	11	8	-
2006	8	-	-
2007	15	15	13
2008	13	12	13
2009	11	12	14



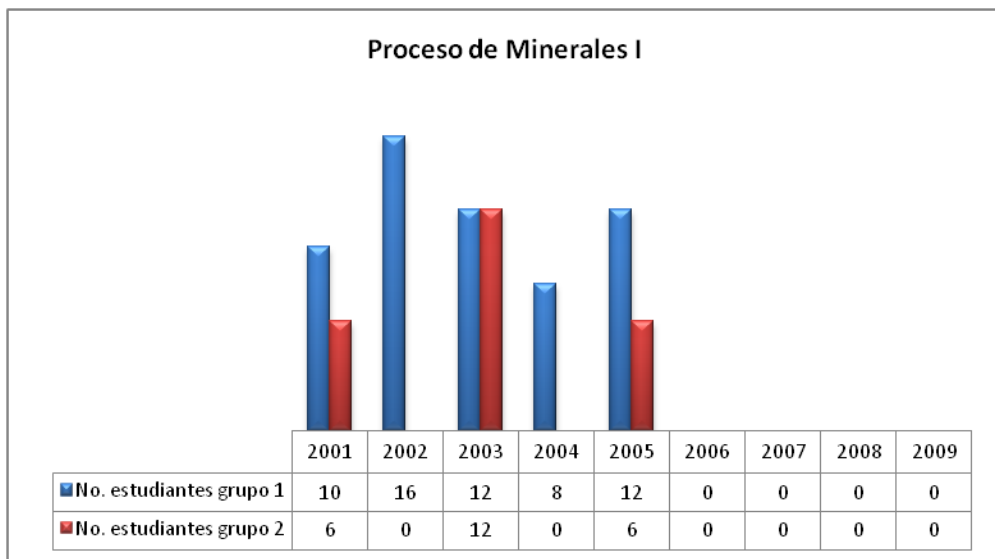
Sección B. Extractiva II = Hidrometalurgia

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	6	10	8
2002	10	9	-
2003	6	8	-
2004	8	5	-
2005	11	8	-
2006	10	10	-
2007	9	7	-
2008	15	15	-
2009	13	13	13



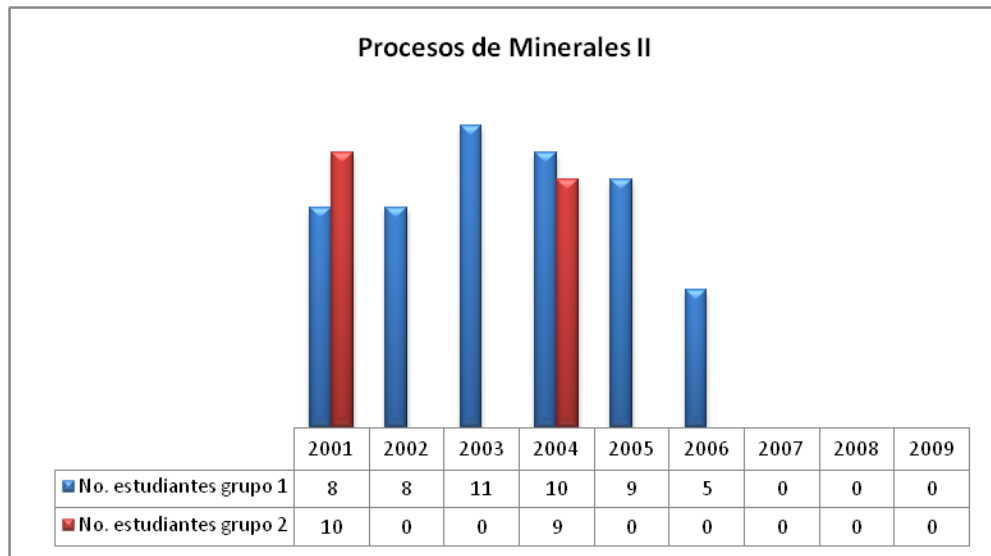
Sección C. Procesos de Minerales I

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2
2001	10	6
2002	16	
2003	12	12
2004	8	
2005	12	6
2006	-	-
2007	-	-
2008	-	-
2009	-	-



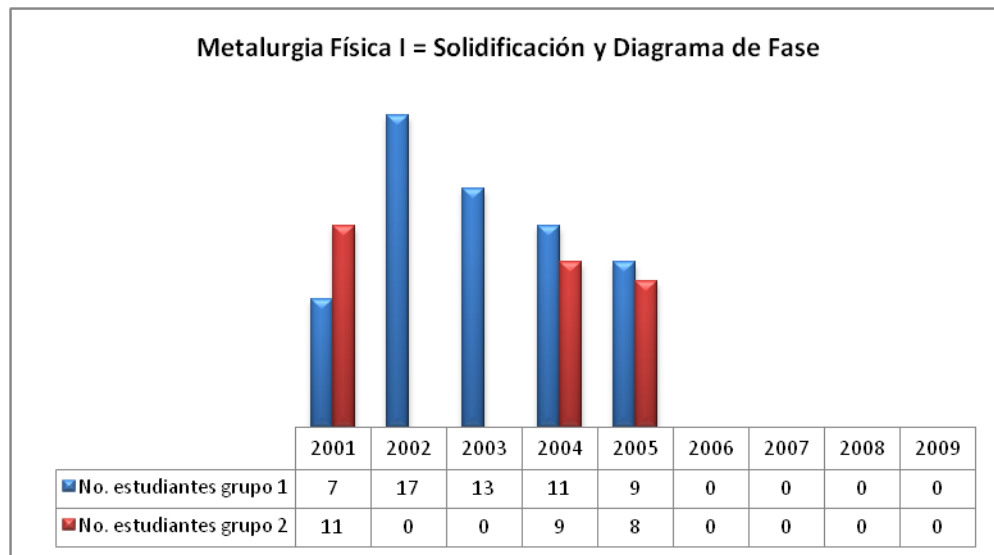
Sección D. Procesos de Minerales II

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2
2001	8	10
2002	8	-
2003	11	-
2004	10	9
2005	9	-
2006	5	-
2007	-	-
2008	-	-
2009	-	-



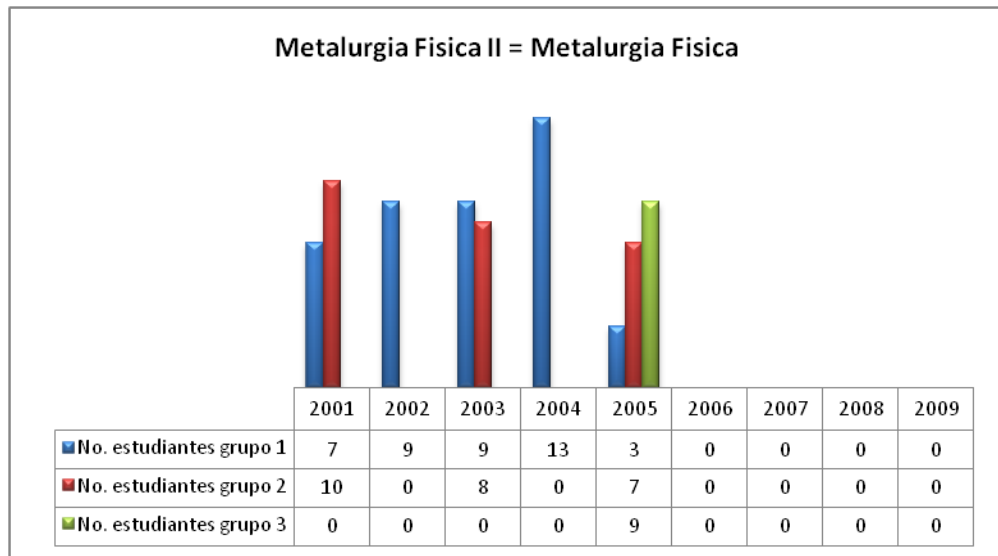
Sección E. Metalurgia Física I = Solidificación y Diagrama de Fase

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2
2001	7	11
2002	17	-
2003	13	-
2004	11	9
2005	9	8
2006	-	-
2007	-	-
2008	-	-
2009	-	-



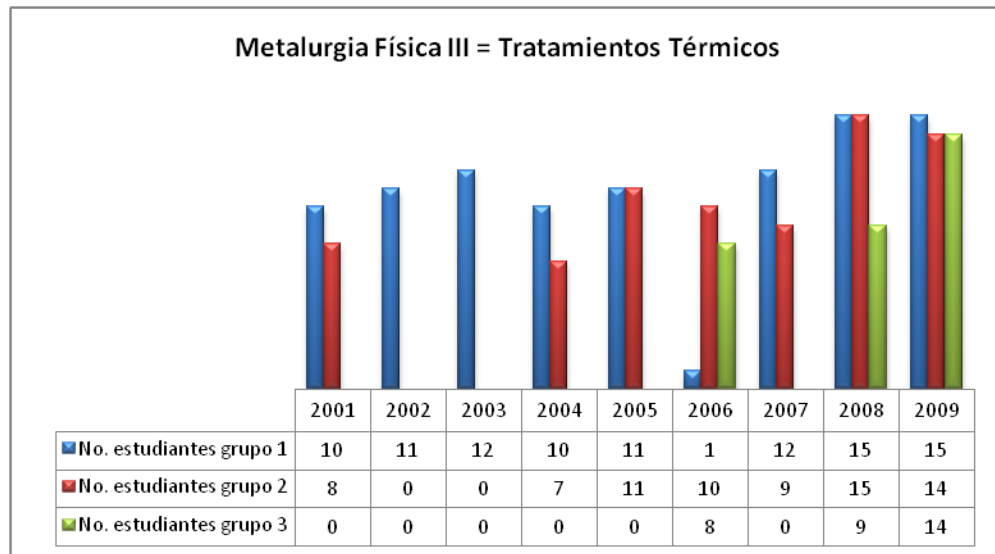
Sección F. Metalurgia Física II = Metalurgia Física

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	7	10	-
2002	9	-	-
2003	9	8	-
2004	13	-	-
2005	3	7	9
2006	-	-	-
2007	-	-	-
2008	-	-	-
2009	-	-	-



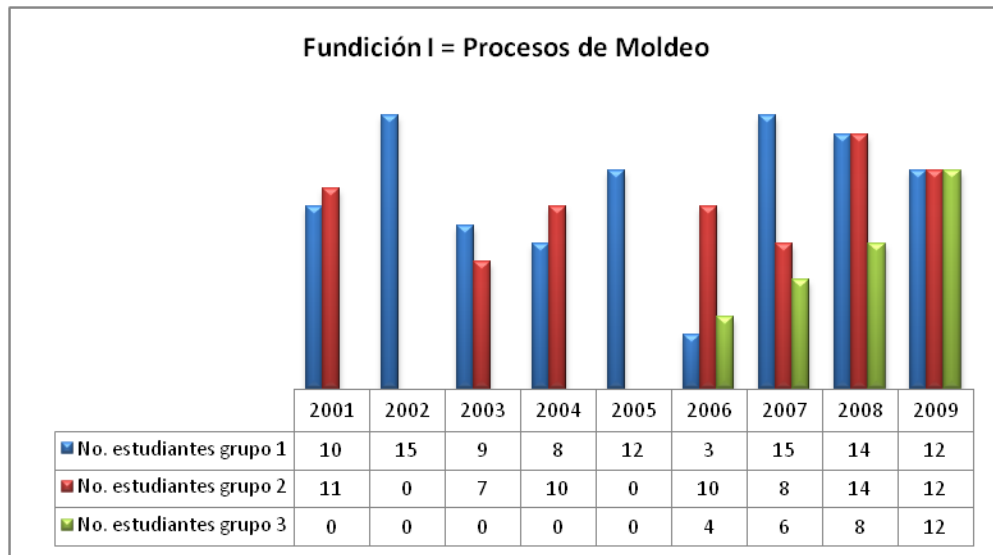
Sección G. Metalurgia Física III = Tratamientos Térmicos

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	10	8	-
2002	11	-	-
2003	12	-	-
2004	10	7	-
2005	11	11	-
2006	1	10	8
2007	12	9	-
2008	15	15	9
2009	15	14	14



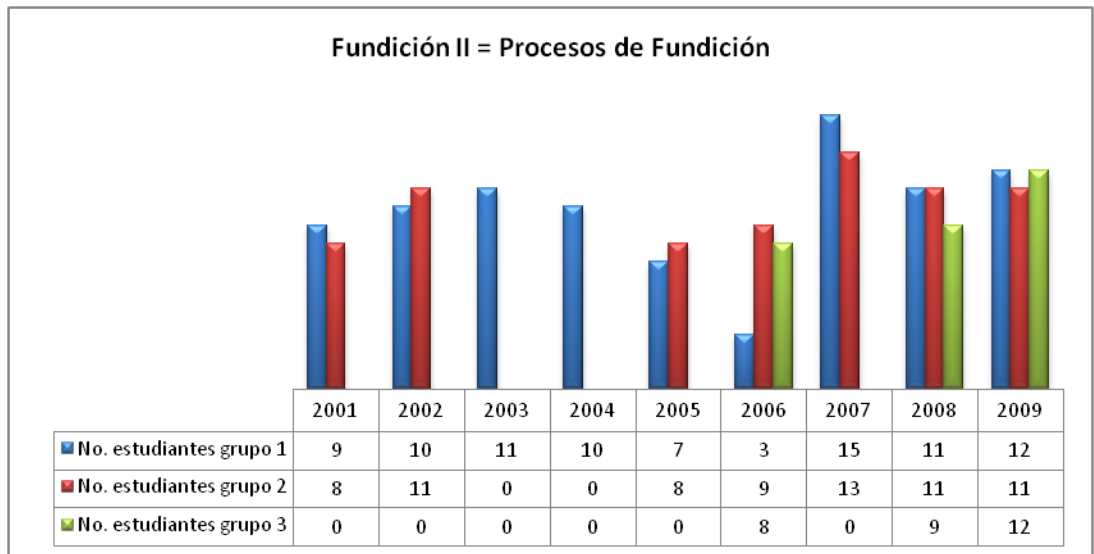
Sección H. Fundición I = Procesos de Moldeo

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	10	11	-
2002	15	-	-
2003	9	7	-
2004	8	10	-
2005	12	-	-
2006	3	10	4
2007	15	8	6
2008	14	14	8
2009	12	12	12



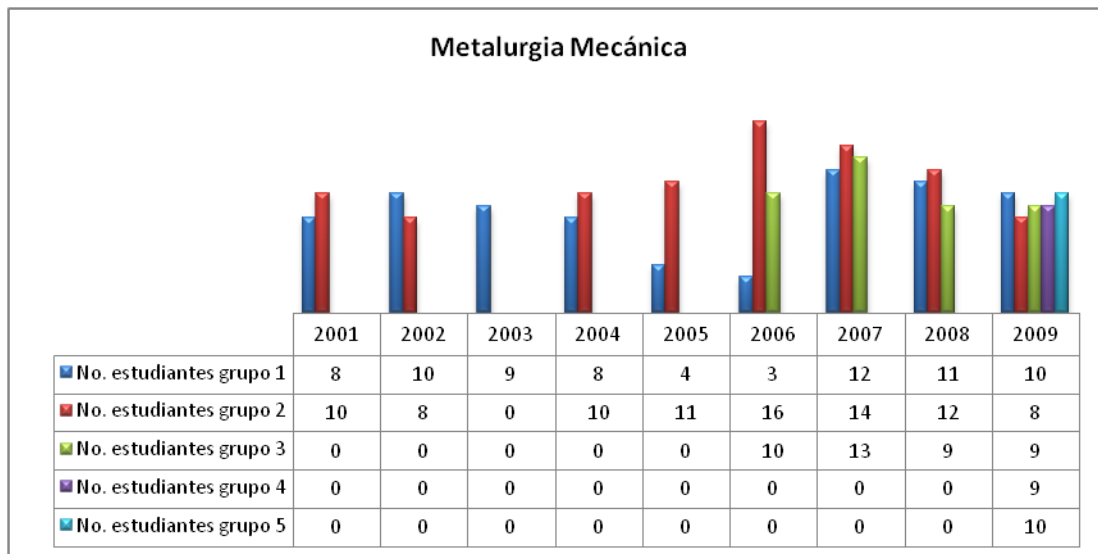
Sección I. Fundición II = Procesos de Fundición

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	9	8	-
2002	10	11	-
2003	11	-	-
2004	10	-	-
2005	7	8	-
2006	3	9	8
2007	15	13	
2008	11	11	9
2009	12	11	12



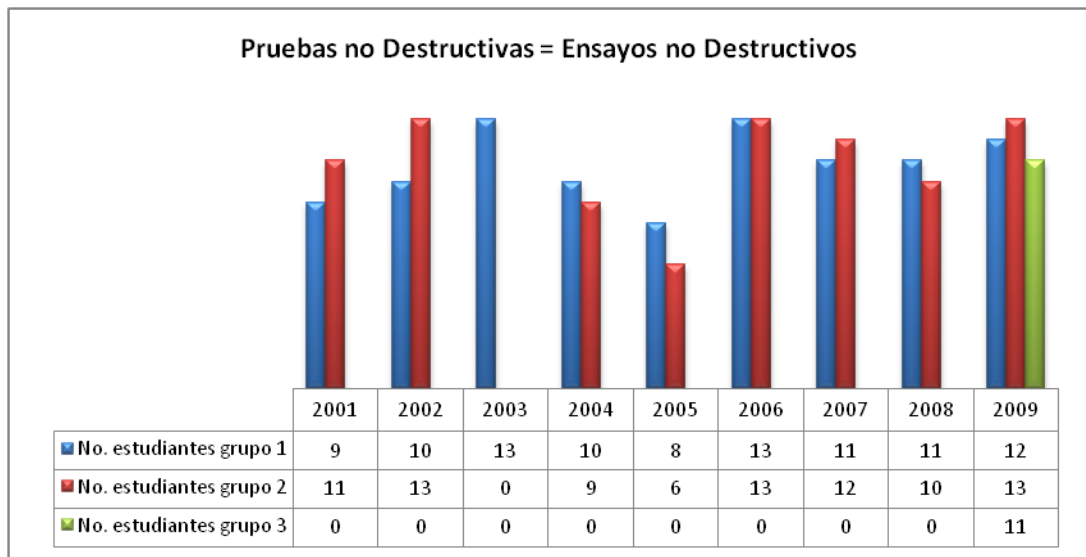
Sección J. Metalurgia Mecánica

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3	No. estudiantes grupo 4	No. estudiantes grupo 5
2001	8	10	-	-	-
2002	10	8	-	-	-
2003	9	-	-	-	-
2004	8	10	-	-	-
2005	4	11	-	-	-
2006	3	16	10	-	-
2007	12	14	13	-	-
2008	11	12	9	-	-
2009	10	8	9	9	10



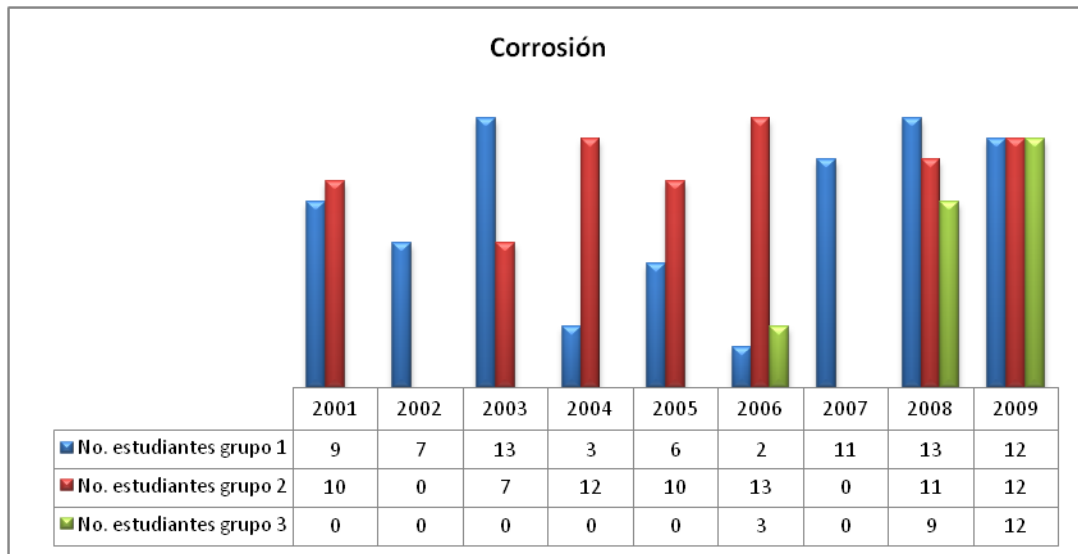
Sección K. Pruebas no Destructivas = Ensayos no Destructivos

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	9	11	-
2002	10	13	-
2003	13	-	-
2004	10	9	-
2005	8	6	-
2006	13	13	-
2007	11	12	-
2008	11	10	-
2009	12	13	11



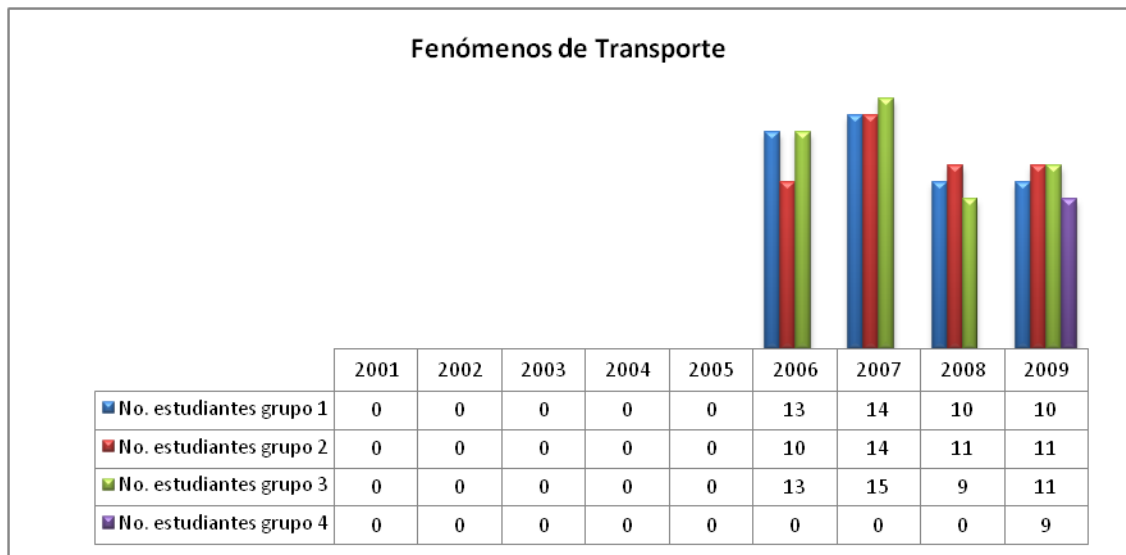
Sección L. Corrosión

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	9	10	-
2002	7	-	-
2003	13	7	-
2004	3	12	-
2005	6	10	-
2006	2	13	3
2007	11	-	-
2008	13	11	9
2009	12	12	12



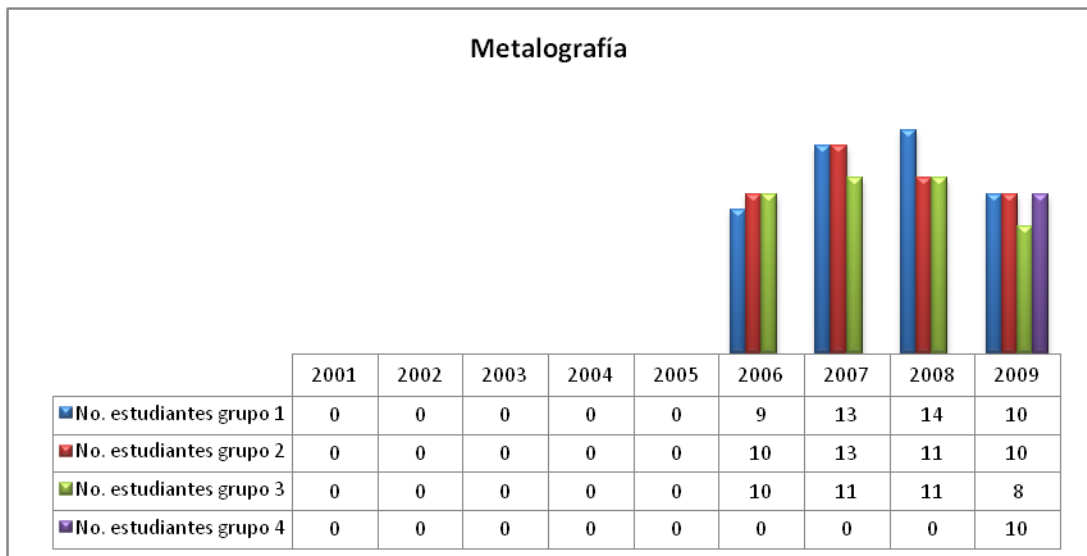
Sección M. Fenómenos de Transporte

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3	No. estudiantes grupo 4
2001	-	-	-	-
2002	-	-	-	-
2003	-	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	-	-	-	-
2006	13	10	13	-
2007	14	14	15	-
2008	10	11	9	-
2009	10	11	11	9



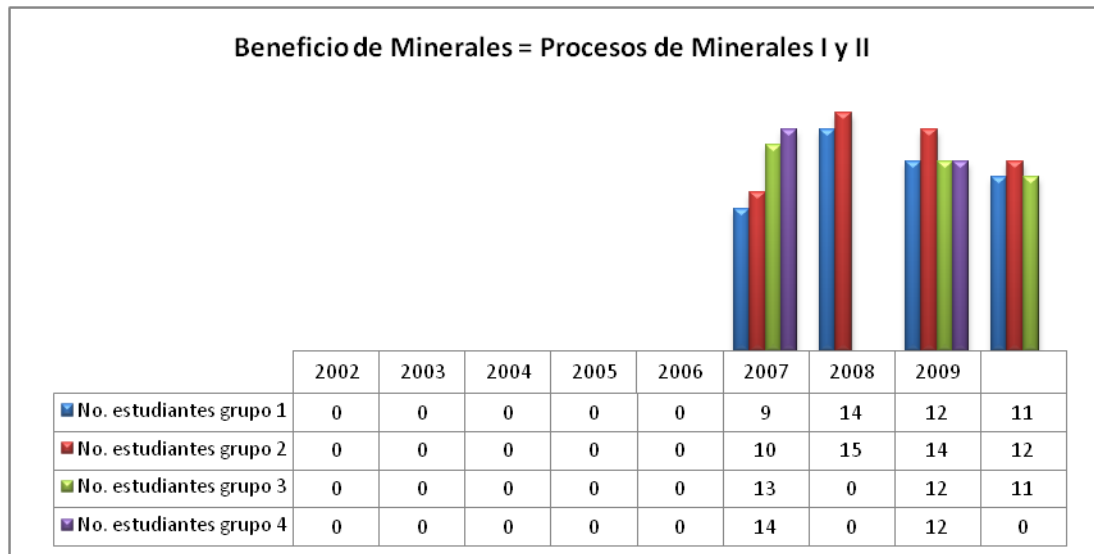
Sección N. Metalografía

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3	No. estudiantes grupo 4
2001	-	-	-	-
2002	-	-	-	-
2003	-	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	-	-	-	-
2006	9	10	10	-
2007	13	13	11	-
2008	14	11	11	-
2009	10	10	8	10



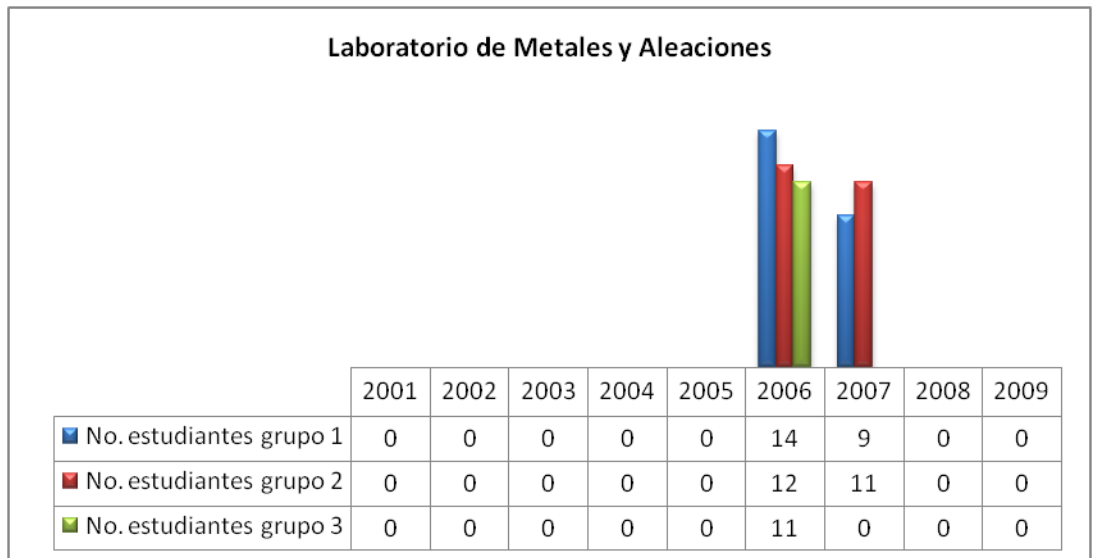
Sección O. Beneficio de Minerales = Procesos de Minerales I y II

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3	No. estudiantes grupo 4
2001	-	-	-	-
2002	-	-	-	-
2003	-	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	-	-	-	-
2006	9	10	13	14
2007	14	15	-	-
2008	12	14	12	12
2009	11	12	11	-



Sección P. Laboratorio de Metales y Aleaciones

	No. estudiantes grupo 1	No. estudiantes grupo 2	No. estudiantes grupo 3
2001	-	-	-
2002	-	-	-
2003	-	-	-
2004	-	-	-
2005	-	-	-
2006	14	12	11
2007	9	11	-
2008	-	-	-
2009	-	-	-



Anexo 6. Número de estudiantes por profesor en equivalencia de tiempo completo

NÚMERO DE ESTUDIANTES MATRICULADOS POR NIVEL												
Año	Periodo	Nivel										TOTAL
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2001	I	69	55	48	27	30	22	19	16	22	76	384
	II	63	54	51	31	27	19	17	17	17	73	369
2002	I	76	44	60	40	22	19	12	14	18	63	368
	II	85	51	60	32	31	16	19	10	19	65	388
2003	I	87	61	54	38	23	21	13	19	11	62	389
	II	84	75	56	40	30	21	18	13	19	60	416
2004	I	87	66	71	52	22	21	16	16	15	43	409
	II	75	58	81	57	38	15	19	16	17	38	414
2005	I	87	54	70	68	37	31	13	15	16	46	437
	II	84	53	52	67	65	26	29	13	19	53	461
2006	I	93	56	56	62	63	34	26	16	14	52	472
	II	93	64	50	49	55	40	32	24	20	56	483
2007	I	79	73	56	40	45	52	27	23	16	69	480
	II	78	79	45	49	35	38	38	25	25	74	486
2008	I	58	99	56	43	49	26	37	35	19	73	495
	II	57	102	59	52	31	49	24	28	31	82	515
2009	I	92	68	68	44	40	29	39	21	25	84	510
	II	55	86	64	66	41	40	28	39	20	88	527

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Estudiantes matriculados	369	388	416	414	461	483	486	515	527
Profesores de Planta TC *	8	10	10	11	10	11	11	9	9
Profesores de cátedra en equivalencia TC*	3	2	2	2	2	4	4	3	3

*Estos se encuentran en el Anexo 8.

$$No. \text{estudiantes} / \text{profesor EETC}_i = \frac{No. \text{Estudiantes matriculados}_i}{No. \text{Profesores de Planta TC}_i + No. \text{Profesores de Cátedra TC}_i}$$

$$i = 2001, 2002, 2003 \dots n$$

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Número de estudiantes / profesor EETC	34	32	35	32	38	32	32	43	44

Anexo 7. Hora semana servidos - Profesores en equivalencia tiempo completo

- Horas profesores cátedra por año

	Profesor	Dirección de Asignaturas
		Horas semanales (segundo periodo de 2009)
2009	Julio Elías Pedraza (titular) Posgrado	2
	Jaime Castro Blanco (titular) Posgrado	4
	Walter Pardave (Titular)	10
	Jaime Alberto González (Asociado)	11
	Orlando José Gómez Moreno	15
	Julio Elías Pedraza (titular) pregrado	12
	Carlos Andrés Oviedo Paul (asistente)	6
	Jhon Freddy Palacios (auxiliar)	13
	Álvaro Quiroga Correa (Titular)	3
	Oscar Rey Castellanos (Asociado)	3
	Juan Carlos Daza Rico (asistente)	1
	Laura Marcela Quiroz (auxiliar)	4
	Javier Enrique Gómez (asistente)	12
	Pedro Antonio López Ramírez (asistente)	6
	Emigro Muñoz (asociado)	5
2008	Julio Elías Pedraza (titular)	11
	Jaime Castro Blanco (titular)	4
	Javier Enrique Gómez (auxiliar)	6
	Jan Ender Pradilla Pineda (auxiliar)	2
	Oscar Rey Castellanos (Asociado)	8
	Walter Pardave (Titular)	20
	Luisa Fernanda Ardila (auxiliar)	2
	Carlos Andrés Oviedo (auxiliar)	3
	Luis Enrique Fuentes (auxiliar)	4
	Pedro Antonio López Ramírez (asistente)	6
	Jhon Freddy Palacios (auxiliar)	5
	Emigro Muñoz (asociado)	5
	José Aníbal Serna (asociado)	12
	Jaime Alberto González (Asociado)	9
	Álvaro Quiroga Correa (Titular)	6
	Luisa Fernanda Ardila (auxiliar)	4
Orlando José Gómez Moreno (titular)	24	

	Profesor	Dirección de Asignaturas
		Horas semanales (segundo periodo de 2009)
2007	Manuel José Andrade Romero (a)	4
	Marcy Yadira Barrera Castro	4
	Carlos Gregorio Dallos (au)	21
	Hugo Armando Estupiñan (au)	8
	Javier Enrique Gómez	4
	Jaime Alberto González (Asociado)	10
	Carlos Andrés Oviedo Paul (auxiliar)	4
	Jhon Freddy Palacios (auxiliar)	9
	Walter Pardave (Titular)	19
	Julio Elías Pedraza (titular)	10
	Eliecer Pineda Ballesteros (asistente)	6
	Jan Ender Pradilla Pineda	7
	Álvaro Quiroga Correa (Titular)	3
	Oscar Rey Castellanos (Asociado)	7
	Cesar Augusto Rojas (Asistente)	8
	Marisol Vergara (Auxiliar)	5
	Luis Eduardo Zapata (Auxiliar)	4
	Jorque Luis Grosso Vargas	8
	Raúl Octavio Hernández (Asistente)	14
	Ricardo Martínez Pérez	2
2006	Paola Juliana Reyes (auxiliar)	2
	Jhon Freddy Palacios (auxiliar)	10
	Carlos Andrés Oviedo (auxiliar)	12
	Jaime Alberto González (Asociado)	13
	Mónica García (Auxiliar)	4
	Julio Elías Pedraza (titular)	11
	Walter Pardave (titular)	19
	Wilson Vesga Riviera (auxiliar)	2
	Raúl Octavio Hernández (Asistente)	7
	Javier Enrique Gómez (auxiliar)	6
	Nubia Mejía (auxiliar)	3
	Jaime Castro Blanco (titular)	5
	Hugo Armando Estupiñan (auxiliar)	5
	Pedro Manuel Ferrada	22
	Cesar Augusto Rojas (Asistente)	4
	Raúl Alfredo Gonzales (auxiliar)	4
	Jenny Rocio Gutiérrez (auxiliar)	3
	Jorge Luis Grosso Vargas (asociado)	9
	Álvaro Quiroga Correa (Titular)	4
	Ricardo Martínez Pérez (auxiliar)	4
Luz Adriana Cañas	14	
2005	Jesús Augusto Machuca (auxiliar)	3

	Profesor	Dirección de Asignaturas
		Horas semanales (segundo periodo de 2009)
	Luis Carlos Franco Blanco (auxiliar)	3
	Luis Fernando Lemus (auxiliar)	3
	Wilson Vesga Riviera (auxiliar)	3
	Raúl Alfredo Gonzales (auxiliar)	4
	Jaime Alberto González (Asociado)	12
	Nubia Mejía (auxiliar)	4
	Álvaro Quiroga Correa (Titular)	8
	Cesar Augusto Rojas (Asistente)	12
	John Wilver Guerrero (auxiliar)	7
	Luis Fernando Lemus (auxiliar)	2
	Walter Pardave (titular)	14
	Julio Elías Pedraza (titular)	12
	Hugo Estupiñan (auxiliar)	3
	Jenny Rocio Gutiérrez (auxiliar)	3
2004	Adriana Forero Ballesteros (auxiliar)	6
	Jaime Alberto González (Asociado)	8
	Walter Pardave (asociado)	11
	Álvaro Quiroga Correa (Titular)	3
	Cesar Augusto Rojas Gallardo (asistente)	4
	José Luis Tris ancho (auxiliar)	9
	Luis Fernando Lemus (auxiliar)	3
	Jesús Augusto Machuca (auxiliar)	3
	Nubia Mejía (auxiliar)	3
	Claudia Núñez (asistente)	3
	Yesid Alberto Peñate (auxiliar)	3
	Wilson Rivera Vesga (auxiliar)	2
	Jhon Wilver Guerrero Quintero (auxiliar)	3
	Jorge Alberto Suarez (auxiliar)	3
Julio Elías Pedraza (titular)	7	
2003	Cesar Augusto Mantilla (auxiliar)	4
	Julio Cesar Pérez Domínguez (auxiliar)	3
	Álvaro Quiroga Correa (Titular)	4
	Cesar Augusto Rojas	8
	José Luis Tris ancho (auxiliar)	3
	Wilson Vesga Riviera (auxiliar)	3
	Hugo Armando Estupiñan (auxiliar)	3
	Adriana Forero Ballesteros (auxiliar)	3

	Profesor	Dirección de Asignaturas
		Horas semanales (segundo periodo de 2009)
	Jaime Alberto González (Asociado)	11
	Oscar Fabián Higuera (auxiliar)	3
	Alban Jaimes Suarez (auxiliar)	6
	Luis Fernando Lemus (auxiliar)	4
	Walter Pardave (Asociado))	11
	Yesid Alberto Peñate (auxiliar)	4
2002	Álvaro Quiroga Correa (Titular)	6
	Aduljay Remolina Millán (auxiliar)	3
	Cesar Augusto Rojas (Asistente)	8
	Fabio Vargas (Auxiliar)	4
	Adriana Forero Ballesteros (auxiliar)	3
	Ismael García (Asociado)	7
	Jaime Alberto González (Asociado)	11
	Oscar Fabián Higuera (auxiliar)	3
	Edgar Jerez Cifuentes (auxiliar)	4
	Carlos Moreno (auxiliar)	3
	Claudia Núñez (auxiliar)	3
	Walter Pardave (asociado)	11
	Julio Cesar Pérez Domínguez (auxiliar)	4
	Jorge Duran Amaya (asistente)	4
Yesid Alberto Peñate (auxiliar)	3	
2001	Adriana Forero Ballesteros	4
	Álvaro Quiroga Correa	11
	Carlos Moreno	6
	Cesar Augusto Mantilla	6
	Cesar Augusto Rojas Gallardo	6
	Claudia Núñez	7
	Ismael García	6
	Jaime Alberto González	15
	Julio Cesar Pérez Domínguez	3
	Oscar Fabián Higuera	3
	Rafael Bolívar León	6
	Sandra Rocio Pedraza Torres	3
	Reinaldo Suarez	3
	José Miguel Angarita	6
	Gloria Isabel Duarte	3
José Luddey Marulanda	3	
Walter Pardave	6	

	Profesor	Dirección de Asignaturas
		Horas semanales (segundo periodo de 2009)
	Yesid Alberto Peñate	6

- **Número de profesores de planta por año**

	Profesor
2009	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Gustavo Neira Arenas
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Luis Orlando Aguirre
	Iván Uribe
	Elcy María Córdoba Tuta
2008	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Gustavo Neira Arenas
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Luis Orlando Aguirre
	Iván Uribe
	Elcy María Córdoba Tuta
2007	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Gustavo Neira Arenas
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Luis Orlando Aguirre
	Iván Uribe
	Luis Emilio Forero
	Orlando José Gómez Moreno
	Elcy María Córdoba Tuta
2006	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Gustavo Neira Arenas
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Luis Orlando Aguirre
	Iván Uribe
	Elcy María Córdoba Tuta
	Orlando José Gómez Moreno
	Luis Emilio Forero
2005	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Gustavo Neira Arenas
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez

	Profesor
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Luis Orlando Aguirre
	Iván Uribe
	Luis Emilio Forero
	Orlando José Gómez Moreno
2004	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Gustavo Neira Arenas
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Luis Orlando Aguirre
	Iván Uribe
	Luis Emilio Forero
	Julio Elías Pedraza
	Orlando José Gómez Moreno
2003	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Luis Orlando Aguirre
	Iván Uribe
	Julio Elías Pedraza
	Orlando José Gómez Moreno
2002	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Luis Orlando Aguirre
	Iván Uribe
	Orlando José Gómez Moreno
2001	Luz Amparo Quintero Ortiz
	Afranio Cardona
	Custodio Vásquez
	Darío Yesid Peña Ballesteros
	Alonso Baquero Arnaldo
	Iván Uribe
	Julio Elías Pedraza
	Orlando José Gómez Moreno

$$* \text{Profesores equivalencia tiempo completo}_i = \sum \text{Profesores de planta TC}_i + \sum \text{Profesores de cátedra equivalencia TC}_i$$

$$* \text{Profesores equivalencia tiempo completo}_i = \sum \text{Profesores de planta TC}_i + \frac{\sum \text{Horas de profesores de cátedra}_i}{40}$$

Profesores en equivalencia de tiempo completo

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Profesores de Planta	8	10	10	11	10	11	11	9	9
Profesores de cátedra EETC	3	2	2	2	2	4	4	3	3
*Profesores EETC	11	12	12	13	12	15	15	12	12

		Extractiva I = Pirometalúrgia			Extractiva II = Hidrometalurgia			
		Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente	Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente	
		(3 horas)	(3 horas)		(3 horas)	(3 horas)		
2001-II	Grupo 1	14	8	(A)	25	6	Julio Pedraza	
	Grupo 2		5	(A)		10	(A)	
	Grupo 3					8	(A)	
2002-II	Grupo 1	19		(A)	21	10	Julio Pedraza	
	Grupo 2		14	(A)		9	(A)	
	Grupo 3							
2003-II	Grupo 1	16		(A)	18		Julio Pedraza	
	Grupo 2		15	Hugo Estupiñan		6		
	Grupo 3					8	(A)	
2004-II	Grupo 1	16	7	Gustavo Neira	14	8	Julio Pedraza	
	Grupo 2		9			5	(A)	
	Grupo 3							
2005-II	Grupo 1	22	11	Gustavo Neira	21	11	Julio Pedraza	
	Grupo 2		8			8		
	Grupo 3							
	Grupo 4							
2006-II	Grupo 1	8	8	Gustavo Neira	20	10	Julio Pedraza	
	Grupo 2							10
	Grupo 3							
	Grupo 4							
	Grupo 5							
2007-II	Grupo 1		15		16	9	Julio Pedraza	
	Grupo 2	43	15					7
	Grupo 3		13					
2008-II	Grupo 1	38		Gustavo Neira	30	15	Julio Pedraza	

	Grupo 2	13			15	
	Grupo 3	12	Jhon Palacios			
	Grupo 4	13				
2009-II	Grupo 1	37	Gustavo Neira		13	
	Grupo 2	11		39	13	Julio Pedraza
	Grupo 3	12	Jhon Palacios		13	
	Grupo 4	14				
	Grupo 5					

		Procesos de Minerales I			Procesos de Minerales II		
		Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente	Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente
		(3 horas)	(3 horas)		(3 horas)	(3 horas)	
2001-II	Grupo 1	13		Dario Peña	17	8	(A)
	Grupo 2		10	Walter Pardave		10	(A)
	Grupo 3		6				
2002-II	Grupo 1	16	16	Walter Pardave	10		Walter Pardave
	Grupo 2					8	Dario Peña
	Grupo 3						
2003-II	Grupo 1	25	12	Walter Pardave	10		Walter Pardave
	Grupo 2		12	Jaime González		11	Dario Peña
	Grupo 3						
2004-II	Grupo 1	8	8	Walter Pardave	19		Walter Pardave
	Grupo 2					10	(A)
	Grupo 3					9	(A)
2005-II	Grupo 1	18	12	Walter Pardave	9	9	Walter Pardave

	Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4	6	John Guerrero	
2006- II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5			5 Elcy Córdoba
2007- II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3			
2008- II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4			
2009- II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5			

Termodinámica		Cinética	
Est. Materia	Docente	Est. Materia	Docente
(4 horas)		(3 horas)	

2001-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	17	Darío Peña	15	Custodio V.
2002-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	13	Darío Peña	14	Custodio V.
2003-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	13	Darío Peña	18	Custodio V.
2004-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	12	Darío Peña	13	Custodio V.
2005-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4	16	Darío Peña	18	Custodio V.
2006-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5	34 20	Darío Peña	21 36	Custodio V.
2007-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	25 16		19	
2008-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4	20 19	Orlando A.	33 11	Custodio V. Orlando A.
2009-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5	29 26	Orlando A.	29	Custodio V.

Metalurgia Física I = Solidificación y Diagrama de Fase			Metalurgia Física II = Metalurgia Física		
Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente	Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente

		(4 horas)	(3 horas)		(3 horas)	(3 horas)	
2001-II	Grupo 1	19	7	Orlando Gómez Jaime González	18	Iván Uribe	
	Grupo 2		11			7	(A)
	Grupo 3					10	Jaime González
2002-II	Grupo 1	19	17	Orlando Gómez	11	Iván Uribe	
	Grupo 2					9	Jaime González
	Grupo 3						
2003-II	Grupo 1	18		Orlando Gómez Amparo Q.	17	Iván Uribe	
	Grupo 2		13			9	Orlando Gómez
	Grupo 3					8	Wilson Vesga
2004-II	Grupo 1	22	11	Amparo Q. (A)	12	Iván Uribe	
	Grupo 2		9			13	Orlando Gómez
	Grupo 3						
2005-II	Grupo 1	19		Orlando Gómez Amparo Q. Luis Emilio	19	Iván Uribe	
	Grupo 2		9			3	Luis Emilio
	Grupo 3		8			7	Luis Emilio
	Grupo 4					9	Orlando Gómez
2006-II	Grupo 1	22		Orlando Gómez	23	Iván Uribe	
	Grupo 2						
	Grupo 3						
	Grupo 4						
	Grupo 5						
2007-II	Grupo 1	27			27		
	Grupo 2	21					
	Grupo 3						
2008-II	Grupo 1	21		Orlando Gómez	24	Iván Uribe	
	Grupo 2	19				21	Orlando Gómez
	Grupo 3						
	Grupo 4						
2009-	Grupo	28		Orlando	31	Iván Uribe	

II	1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5	23	Gómez
----	---	----	-------

		Metalurgia Física III = Tratamientos Térmicos			Fundición I = Procesos de Moldeo		
		Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente	Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente
		(3 horas)	(3 horas)		(3 horas)	(3 horas)	
2001-II	Grupo 1	17		Amparo Q.	19		Arnaldo V.
	Grupo 2		10	Jaime González		10	Álvaro Quiroga
	Grupo 3		8	Orlando Gómez		11	
2002-II	Grupo 1	12		Amparo Q.	17		Arnaldo V.
	Grupo 2		11	Orlando Gómez		15	(A)
	Grupo 3						
2003-II	Grupo 1	16		Amparo Q.	14	9	Arnaldo V.
	Grupo 2		12	Orlando Gómez		7	(A)
	Grupo 3						
2004-II	Grupo 1	17		Amparo Q.	22	8	Arnaldo V.
	Grupo 2		10	Orlando Gómez		10	(A)
	Grupo 3		7	(A)			
2005-II	Grupo 1	22		Luis Emilio	11		Arnaldo V.
	Grupo 2		11	Orlando Gómez		12	Luis Franco
	Grupo 3		11	Wilson Vesga			

	Grupo 4						
2006-II	Grupo 1		1	Luis Emilio		3	Arnaldo V.
	Grupo 2	18	10	Luis Emilio	14	10	Jhon Palacios
	Grupo 3		8			4	
	Grupo 4						
	Grupo 5						
2007-II	Grupo 1	21	12		29	15	
	Grupo 2		9			8	
	Grupo 3					6	
2008-II	Grupo 1	39	15	(A) José Serna	36	14	Arnaldo V.
	Grupo 2		15			14	Jhon Palacios
	Grupo 3		9			8	
	Grupo 4						
2009-II	Grupo 1	43		Orlando Gómez	36	12	Arnaldo V.
	Grupo 2		15	Jhon Palacios			
	Grupo 3		14			Javier Gómez	12
	Grupo 4		14				
	Grupo 5						

		Fundición II = Procesos de Fundición			Metalurgia Mecánica		
		Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente	Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente
		(3 horas)	(3 horas)		(4 horas)	(2 horas)	
2001-II	Grupo 1	22	9	Arnaldo V.	18	8	Afranio Cardona
	Grupo 2		8			10	Álvaro Quiroga

	Grupo 3							
2002-II	Grupo 1	18	10	Arnaldo V.	19	10	Afranio Cardona	
	Grupo 2		11			8		Álvaro Quiroga
	Grupo 3							
2003-II	Grupo 1	11	11	Arnaldo V.	9	9	Afranio Cardona	
	Grupo 2							
	Grupo 3							
2004-II	Grupo 1	12	10	Arnaldo V.	16	8	Afranio Cardona	
	Grupo 2					10		Wilson Vesga
	Grupo 3							
2005-II	Grupo 1	14	7	Arnaldo V.	15	4	Afranio Cardona	
	Grupo 2		8			11	Luis Lemus	
	Grupo 3							
	Grupo 4							
2006-II	Grupo 1	17	3	Arnaldo V.	26	3	Afranio C.	
	Grupo 2		9	Arnaldo V.		16	Afranio C.	
	Grupo 3		8			10		
	Grupo 4							
	Grupo 5							
2007-II	Grupo 1	28	15	Arnaldo V.	39	12		
	Grupo 2		13			14		
	Grupo 3					13		
2008-II	Grupo 1	31	11	Arnaldo V.	32	11	Afranio Cardona	
	Grupo 2		11			12		
	Grupo 3		9			9		
	Grupo 4							
2009-II	Grupo 1	35	12	Arnaldo V.	27	10	Afranio Cardona	
	Grupo 2		11			8		
	Grupo 3		12			9		

Grupo 4		19 (Afranio)	9	(A)
Grupo 5			10	

		Soldadura		Pruebas no Destructivas = Ensayos no Destructivos		
		Est. Materia	Docente	Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente
		(3 horas)		(3 horas)	(3 horas)	
2001-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	18	Orlando Gómez	18	9 11	Amparo Q.
2002-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	17	Orlando Gómez	22	10 13	Amparo Q.
2003-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	10	Orlando Gómez	15	13	Amparo Q.
2004-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	14	Orlando Gómez	19	10 9	Amparo Q. Álvaro Quiroga
2005-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4	8	Orlando Gómez	12	8 6	Amparo Q.
2006-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5	20	Orlando Gómez	26	13 13	Amparo Q.
2007-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	11 8		23	11 12	
2008-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	42	Orlando Gómez	21	11 10	Amparo Q. Álvaro Quiroga

	Grupo 4					
2009-II	Grupo 1	42	Orlando Gómez	36	12	Amparo Q. Álvaro Quiroga
	Grupo 2				13	
	Grupo 3				11	
	Grupo 4					
	Grupo 5					

		Corrosión		
		Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente
		(3 horas)	(3 horas)	
2001-II	Grupo 1	29	9	Custodio V. (A)
	Grupo 2		10	
	Grupo 3			
2002-II	Grupo 1	8	7	Custodio V.
	Grupo 2			
	Grupo 3			
2003-II	Grupo 1	17	13	Custodio V. (A)
	Grupo 2		7	
	Grupo 3			
2004-II	Grupo 1	16		Custodio V. (A) (A)
	Grupo 2		3	
	Grupo 3		12	
2005-II	Grupo 1	13	6	Custodio V.
	Grupo 2		10	
	Grupo 3			
	Grupo 4			
2006-II	Grupo 1	16	2	Custodio V. Custodio V. Javier Gómez (A)
	Grupo 2			
	Grupo 3		13	
	Grupo 4		3	
	Grupo 5			
2007-II	Grupo 1	11	11	
	Grupo 2			
	Grupo 3			
2008-II	Grupo 1	33		Custodio V. (A)
	Grupo 2		13	
	Grupo 3		11	
	Grupo 4		9	

2009-II	Grupo 1	36		Custodio V. (A)
	Grupo 2		12	
	Grupo 3		12	
	Grupo 4		12	
	Grupo 5			

REFORMA ACADÉMICA

		Ciencia de Materiales		Balance de Materia y Energía	
		Est. Materia	Docente	Est. Materia	Docente
		(4 horas)		(3 horas)	
2001-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3				
2002-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3				
2003-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3				
2004-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3				
2005-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4				
2006-II	Grupo 1	35	Afranio C.	25	(A)
	Grupo 2	32	Amparo Q.	26	(A)
	Grupo 3	27	Luis Emilio	15	(A)
	Grupo 4	22	Orlando Gómez		
	Grupo 5	20	Walter Pardave		
2007-II	Grupo 1	20		29	
	Grupo 2			35	
	Grupo 3				
2008-II	Grupo 1	19	Amparo Q.	17	Elcy Córdoba

	Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4	21			
2009-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5	20 20	Iván Uribe Amparo Q.	25 27	Walter Pardave

		Fenómenos de Transporte			Análisis Numérico	
		Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente	Est. Materia	Docente
		(4 horas)	(2 horas)		(3 horas)	
2001-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3					
2002-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3					
2003-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3					
2004-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3					
2005-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4					
2006-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5	36	13 10 13	Elcy Córdoba	28	(A)

2007-II	Grupo 1	43	14		27	
	Grupo 2		14		18	
	Grupo 3		15			
2008-II	Grupo 1	30	10	Elcy Córdoba	29	Pedro López
	Grupo 2		11			
	Grupo 3		9			
	Grupo 4					
2009-II	Grupo 1	41 (Elcy)	10	Elcy Córdoba	41	Pedro López
	Grupo 2		11			
	Grupo 3		11			
	Grupo 4		9			
	Grupo 5		(A)			

		Metalografía			Beneficio de Minerales = Procesos de Minerales I y II		
		Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente	Est. Materia	Est. Grupo Lab.	Docente
		(2 horas)	(3 horas)		(3 horas)	(3 horas)	
2001-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3						
2002-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3						
2003-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3						
2004-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3						
2005-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo						

	3 Grupo 4					
2006- II	Grupo 1		9		19	9 Elcy Córdoba
	Grupo 2	29	10	Jaime González		10
	Grupo 3		10		27	13 Walter Pardave
	Grupo 4					14
	Grupo 5					
2007- II	Grupo 1		13		29	14
	Grupo 2	37	13			15
	Grupo 3		11			
2008- II	Grupo 1		14			12
	Grupo 2	36	11	Jaime González	50	14 Walter Pardave
	Grupo 3		11			12
	Grupo 4					12
2009- II	Grupo 1		10			11
	Grupo 2		10		34	12 Walter Pardave
	Grupo 3	38	8	Jaime González		11
	Grupo 4		10			
	Grupo 5					

		Materiales Refractarios		Estadística	
		Est. Materia	Docente	Est. Materia	Docente
		(3 horas)		(3 horas)	
2001-II	Grupo 1 Grupo 2				

	Grupo 3		
2002-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3		
2003-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3		
2004-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3		
2005-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4		
2006-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5		
2007-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	8 15	7
2008-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4	1 Elcy Córdoba	17 (A)
2009-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5		34 (A)

		Modelamiento y Simulación		Conformado de Metales	
		Est. Materia	Docente	Est. Materia	Docente
		(3 horas)	(2 horas)	(3 horas)	
2001-II	Grupo 1 Grupo 2				

	Grupo 3			
2002-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3			
2003-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3			
2004-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3			
2005-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4			
2006-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5			
2007-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3	19	23	Afranio Cardona
2008-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4	30	Emiro Muñoz	17
2009-II	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Grupo 5	28	Emiro Muñoz	35
				Afranio Cardona

$$* HSS_i = \sum ((No.horas teóricas_n \times No.grupos teóricos_n) + (No.horas prácticas_n \times No.grupos prácticos_n))$$

i = año

n = asignatura

- **Hora semana servidos (HSS)**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Extractiva I = Pirometalurgia	9	6	6	9	9	6	12	12	12
Extractiva II = Hidrometalurgia	12	9	9	9	9	9	9	9	12
Procesos de Minerales I	9	6	9	6	9		-	-	-
Procesos de Minerales II	9	6	6	9	6	3	-	-	-
Termodinámica	4	4	4	4	4	8	8	8	8
Cinética	3	3	3	3	3	6	3	6	3
Metalurgia Física I = Solidificación y Diagrama de Fase	10	7	7	10	10	4	8	8	8
Metalurgia Física II = Metalurgia Física	9	6	9	9	12	3	3	6	3
Metalurgia Física III = Tratamientos Térmicos	9	6	6	9	9	12	9	12	12
Fundición I = Procesos de Moldeo	9	6	9	9	6	12	12	12	12
Fundición II = Procesos de Fundición	9	9	6	6	9	12	9	12	12
Metalurgia Mecánica	8	8	6	8	8	10	10	10	18
Soldadura	3	3	3	3	3	3	6	3	3
Pruebas no Destructivas = Ensayos no Destructivos	9	9	6	9	9	9	9	9	12
Corrosión	9	6	9	9	9	12	6	12	12
REFORMA									
Ciencia de Materiales	-	-	-	-	-	20	4	8	8
Balance de Materia y Energía	-	-	-	-	-	9	6	3	6
Fenómenos de Transporte	-	-	-	-	-	10	10	10	12
Análisis Numérico	-	-	-	-	-	3	6	3	3
Metalografía	-	-	-	-	-	11	11	11	14
Beneficio de Minerales = Procesos de Minerales I y II	-	-	-	-	-	18	9	15	12
Materiales Refractarios	-	-	-	-	-	-	6	3	
Estadística	-	-	-	-	-	-	3	3	3
Modelamiento y Simulación	-	-	-	-	-	-	3	3	3
Conformado de Metales	-	-	-	-	-	-	3	3	3
Hora semana servidos	121	94	98	112	115	180	165	181	191

**HORA SEMANA SERVIDOS (HSS) - PROFESORES EN EQUIVALENCIA
TIEMPO COMPLETO (Profesores EETC)**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
HSS	121	94	98	112	115	180	165	181	191
Profesores EETC	11	12	12	13	12	15	15	12	12

Anexo 8. Carta Plan Institucional de Formación de Profesores planta 2005 - 2010

Bucaramanga, 16 de mayo de 2008

Doctor
ALVARO GOMEZ TORRADO
Vicerrector Académico
Universidad Industrial de Santander
Presente

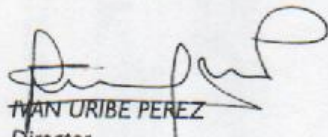
Ref. Plan Institucional de Formación de Profesores de Planta 2005-2010

Estimado doctor Gómez:

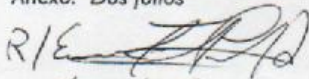
En respuesta a su comunicación de abril 9 de 2008, atentamente le informamos que los profesores DARIO YESID PEÑA BALLESTEROS y LUZ AMPARO QUINTERO ORTIZ, adscritos a nuestra Unidad Académica no les ha sido posible cumplir con el compromiso adquirido para realizar estudios de Postdoctorado y Doctorado respectivamente, teniendo en cuenta las razones expuestas en carta entregada a esta Dirección por cada uno de los docentes y de las cuales anexamos copia.

Este informe se envía por correo electrónico según el formato remitido por la Vicerrectoría Académica.

Cordialmente,


JUAN URIBE PEREZ
Director
Escuela de Ingeniería Metalúrgica
Y Ciencia de Materiales

Anexo: Dos folios

R/E 
Mayo 16. 08.



Seguimiento al Plan Institucional de Formación de Profesores de Planta 2005-2010
 Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales
 Abril de 2007

Si la comisión se llevó a cabo									
Área Académica	Programa a Realizar	Semestre Probable de Iniciación	Semestre Real de Iniciación	profesor en comisión	Nombre Completo del Programa	Institución Educativa	Fecha de inicio de la comisión	Fecha de finalización de la comisión	Comentarios
Metalurgia	Doctorado	Segundo semestre de 2006							
Metalurgia	Postdoctorado	Primer semestre de 2007							

Si la comisión no se ha llevado a cabo							
Área Académica	Programa a Realizar	Semestre Probable de Iniciación	Fecha probable de iniciación	Institución Educativa	Nombre del profesor candidato a la comisión	Nombre Completo del Programa	Comentarios
Metalurgia	Doctorado	Segundo semestre de 2006	NO DEFINIDO	NO DEFINIDO	LUZ AMPARO QUINTERO ORTIZ	NO DEFINIDO	El profesor argumenta que: Inconvenientes que no le permitieron concretar oportunamente los recursos económicos indispensables. Está preparando una publicación en Ultrasonido. Participación en la elaboración de 3 propuestas de investigación en el campo de los END. Compromisos con entidades externas.
Metalurgia	Postdoctorado	Primer semestre de 2007	NO DEFINIDO	NO DEFINIDO	DARIO YESID PENA BALLESTROS	NO DEFINIDO	El profesor argumenta que: Tiene a cargo 3 proyectos de investigación, 1 tesis doctoral, 3 tesis de posgrado, 7 trabajos de pregrado y la publicación de 15 artículos en revista indexadas. Además es el Director del DIF de RISCOQUIMICAS.

Anexo 9. Grupos de Investigación

Sección A. Grupo de Investigación en Corrosión GIC

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Control de la corrosión en hormigón armado y estructuras enterradas o sumergidas
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	Desarrollo metodológico electroquímico de un modelo de predicción de la corrosividad de estructuras de concreto sometidas a los ambientes marinos de las costas del pacífico colombiano
FUENTES DE FINANCIACIÓN	<ul style="list-style-type: none">- Armada Nacional- COLCIENCIAS
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none">- Evaluación del efecto de la carbonatación sobre el coeficiente de difusión del ión cloruro en concreto. 100%.- Evaluación del Daño por corrosión en el refuerzo del concreto por las técnicas de ruido electroquímico y RPL en ambiente de cloruro.- Determinación experimental del coeficiente de difusión aparente del ión cloruro en concreto expuesto a ambientes con cloruros.- Determinación de la velocidad de corrosión en el refuerzo del concreto expuesta a una solución poro con cloruros por medio de técnicas electroquímicas.- Modelamiento de la Difusión del Cl⁻ en el concreto reforzado en ambientes marinos hasta la despasivación del acero de refuerzo, por elementos finitos.- Efecto del contenido de cloruros en la corrosión de varillas de refuerzo en soluciones simuladas poro de concreto y concreto carbonatado.- Evaluación del efecto de la microsilíce sobre el coeficiente de difusión aparente del ión cloruro en concretos expuestos a ambientes marinos con cloruros.- Evaluación de la velocidad de corrosión en concretos

	<p>con aceros de refuerzo en presencia de cloruros y sulfatos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo Matemático para Predecir la Carbonatación del Concreto. - Evaluación de la corrosión del acero de refuerzo de concretos en ambientes con cloruros y sulfatos - Modelamiento de la Ecuación de Difusión Convección por el Método de los Elementos de Frontera.
PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Modelado de la difusión de cloruros en estructuras de concreto reforzado expuestas en condiciones marinas. - Desarrollo de un modelo de vida de servicio para estimar el período de iniciación de la fractura por expansión del óxido de refuerzo en estructuras de concreto reforzado expuestas al ambiente marino. - Simulación del fenómeno de difusión de cloruros en el concreto más aditivos mediante el uso de Matlab y elementos finitos.
DIRECTOR DEL PROYECTO	Dario Yesid Peña

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Fenómenos electroquímicos y el deterioro de los materiales
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	Evaluación de la corrosión de materiales para la fabricación de partes de vehículos en contacto con mezclas de gasolina con etanol (5%-20%)
FUENTES DE FINANCIACIÓN	- Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE)
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del Deterioro de un Polímero Sellante de Juntas de Motor en Ambientes de Mezcla Etanol-Gasolina. - Evaluación de la corrosión de una aleación de aluminio en mezcla de gasolina y bioetanol del 0,5, 10,15, y al 20% mediante técnicas gravimétricas y electroquímicas. (380). Aluminio A380 y A 375-T6 - Evaluación de la corrosión del acero al carbono AISI 1018 en mezcla de gasolina y bioetanol del 0 al 20% mediante técnicas gravimétricas y electroquímicas. ASTM a 765 - Evaluación de la velocidad de corrosión de un latón 70-30 expuesto a una solución de gasolina y etanol. Latón 70-30 y bronce fosforado. - Evaluación de la corrosión de un polímero sellante en mezcla de gasolina y bioetanol de 0 al 20% mediante técnicas gravimétricas y electroquímicas. Teflon y Nylon. - Evaluación de la corrosión del duraluminio en mezclas de gasolina y bioetanol hasta el 20%, por gravimetría y técnicas electroquímicas. Duraluminio - Evaluación de la corrosión del acero AISI 304 en mezclas de Gasolina-Bioetanol del 5 al 20% mediante técnicas de gravimetría y electroquímicas S.S 304
PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS	
DIRECTOR DEL PROYECTO	Darío Yesid Peña Ballesteros

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Fenómenos fisicoquímicos superficiales en biomateriales	
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	Desarrollo de soportes y películas de PLGA7/Biocerámico sobre Ti6Al4V para regeneración ósea como productos de innovación tecnológica de la empresa Quirúrgicos Especializados S.A.	Evaluación del crecimiento y diferenciación de osteoblastos sobre colágeno direccionado electroquímicamente, mediante análisis nanogravimétrico.
FUENTES DE FINANCIACIÓN	- Quirúrgicos Especializados S.A.	- Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE)
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención y evaluación de hidrogeles de polímeros reabsorbibles semiconductores a partir de PLA y PLG modificado con zinc (terminado) - Evaluación de la adsorción de proteínas en polímeros de PGLA - hidroxiapatita mediante EQCM y voltametría cíclica 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del direccionamiento de células HFOB a partir del patronamiento con luz UV de proteínas sobre ácido poliláctico y poliláctico - poliglicólico, PLA/PLG-HAP y PLA/PLG-BIOVIDRIO, empleando EQCM - Evaluación mediante EQCM del efecto de la adición de caprolactona y colágeno a soportes de PLA-HAP y PLA/PLG-HAP, sobre el direccionamiento, adhesión y actividad de células HFOB, a partir de proteínas direccionadas con luz UV - Evaluación mediante EQCM del efecto de la adición de quitosan a soportes de PLA-HAP y PLA/PLG-HAP, sobre el direccionamiento, adhesión y actividad de células HFOB, a partir de proteínas direccionadas con luz UV - Evaluación mediante EQCM de la adhesión y actividad de proteínas y células HFOB sobre soportes de PLA-HAP, PLA/PLG-HAP, PLA/PLG-BIOVIDRIO, PLA/PLG-biocerámico-chitosan, PLA/PLG-biocerámico-caprolactona, ante la aplicación

		<p>de cargas eléctricas direccionadas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de la citotoxicidad de soportes biodegradables de PLA-HAP, PLA/PLG-HAP, PLA/PLG-BIOVIDRIO, PLA/PLG-biocerámico-chitosan, PLA/PLG-biocerámico-caprolactona, con cultivo de células HFOB, empleando técnicas electroquímicas - Evaluación del efecto semiconductor de soportes de PLA-HAP, PLA/PLG-HAP, PLA/PLG-BIOVIDRIO, PLA/PLG-biocerámico-chitosan, PLA/PLG-biocerámico-caprolactona, con cinc metálico adicionado, sobre la orientación y direccionamiento de proteínas y células de HFOB con luz UV y cargas electroquímicas, empleando técnicas de Mott Schottky, EIE y QCM - Evaluación del efecto de las variaciones del ángulo de contacto, carga superficial y tensión superficial en soportes de PLA-HAP, PLA/PLG-HAP, PLA/PLG-BIOVIDRIO, PLA/PLG-biocerámico-chitosan, PLA/PLG-biocerámico-caprolactona, sobre la adsorción electroquímica de proteínas y sobre la adhesión celular
<p>PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biodegradación hidrolítica de conjugados biomiméticos de PLGA - HPA y PLGA - Biovidrio modificados con polisacáridos mediante electroquímica y nanogravimetría piezoeléctrica. - Análisis Microgravimétrico de la biocompatibilidad de los osteoblastos sobre los materiales poliméricos de PLGA funcionalizados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis microgravimétrico de la biocompatibilidad de los osteoblastos sobre materiales poliméricos de PLGA funcionalizados - Evaluación de las respuestas dieléctricas de membranas biológicas sobre material polimérico PLGA bajo polarización AC y DC

DIRECTOR DEL PROYECTO	Custodio Vásquez Quintero	Dionisio Laverde C.
------------------------------	---------------------------	---------------------

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Corrosión a alta temperatura
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	Modificación superficial de Mg por medio de recubrimientos electroless Ni-P
FUENTES DE FINANCIACIÓN	- Instituto Colombiano del Petróleo
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	
PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS	
DIRECTOR DEL PROYECTO	

LÍNEAS INACTIVAS
Corrosión en sistemas multifásicos
Hidrógeno en Materiales
Recubrimientos
Tribología
Corrosión- erosión-desgaste
Control de la corrosión por Inhibidores

Sección B. Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente GIMBA

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Electroquímica aplicada
LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de recubrimientos metálicos - Estudios de mecanismos de disolución y precipitación de minerales y metales
FUENTES DE FINANCIACIÓN	
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Desarrollo y aplicación de organoarcilla bentónicas colombianas para la obtención de nuevos materiales poliméricos y filtros cerámicos
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de las propiedades mecánicas y de desgaste de materiales compuestos de organoarcilla y polietilentereftalato (PET) (2006) - Preparación de nanocompuestos de plímero/silicato usando bentinitas colombianas modificadas (2006) - Aplicación de arcillas bentónicas modificadas a la adsorción de iones cobre y zinc disueltos en efluentes cianurados (2007) - Beneficio y refinación de una arcilla bentónica nacional tipo montmorillonita (2008) - Diseño y evaluación de un filtro de bentonita modificada para la captación de iones Ni⁺⁺ presentes en efluentes industriales (2008) - Evaluación de la capacidad de adsorción y desorción de un filtro de arcilla bentónica modificada en la remoción de iones Cu⁺⁺ y Zn⁺⁺ de efluentes industriales (2008) - Evaluación de una arcilla bentónica modificada para flocular aceites presentes en efluentes industriales (2009) - Obtención y caracterización de una arcilla bentónica colombiana modificada con quitosina para la producción de nanocompuestos poliméricos (2009) - Obtención y caracterización de películas poliméricas de almidón termoplástico/arcilla modificada con quitosano (2010) - Evaluación mecánica de un compuesto polimérico de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y refuerzo de organobentonita (2010) - Formulación de compuestos del almidón termoplástico/arcilla/quitosano para la obtención de películas poliméricas mediante la técnica "solvent casting" (Ejecución)
PROYECTOS DE MAESTRÍA	- Adsorción de Ni ²⁺ presentes en efluentes de la industria de

INVOLUCRADOS	<p>electrorrecubrimientos mediante arcillas naturales modificadas (2007)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de materiales compuestos a partir de bentonitas colombinas modificadas embebidas en una matriz de Polietileno tereftalato (PET) (2008) - Estudio físico-mecánico de un material compuesto pigmentado de PEAD / arcilla orgánicamente modificada (2009) - Desarrollo y evaluación de una arcilla bentonítica modificada orgánicamente para la floculación de aceites en emulsión provenientes del proceso de extracción de aceites de palma (Ejecución) - Diseño y aplicación de polipropileno (PP) reciclado con carga de arcilla para la fabricación de componentes protésicos en prótesis exoesqueléticas de miembros inferiores (Ejecución) - Síntesis de un polímero biodegradable reforzado con arcillas modificadas para la producción de películas plásticas, obtenido a partir de un almidón nativo colombiano (Ejecución) - Adsorción competitiva de iones Cu^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+} presentes en soluciones acuosas mediante arcilla modificada con Dodecil Sulfato de Sodio (Ejecución)
---------------------	---

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento de efluentes líquidos
LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos biológicos - Procesos químicos
FUENTES DE FINANCIACIÓN	
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Estudio del proceso de neutralización del cianuro presente en los residuos de lixiviación de minerales auríferos en el Distrito Minero de Vetas y California (SDER)
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio del proceso de neutralización de cianuro presente en los residuos del proceso de lixiviación de minerales auríferos en el Distrito Minero de Vetas y California (SDER) (2009)
PROYECTOS DE	

MAESTRÍA INVOLUCRADOS	
DIRECTOR DE PROYECTO	

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento de residuos sólidos industriales
LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos biohidrometalúrgicos - Procesos químicos - Procesos pirometalúrgicos - Procesos físicos
FUENTES DE FINANCIACIÓN	
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Síntesis de zeolitas a partir de residuos sólidos de la Industria Nacional del Carbón para la eliminación de Cr de efluentes industriales
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	
PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS	
DIRECTOR DE PROYECTO	

LÍNEAS INACTIVAS	
LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN
Metalurgia extractiva de los metales preciosos	- Mejoramiento de los procesos de tratamiento de minerales auroargentíferos y beneficio de metales preciosos
Procesamiento de minerales industriales	- Estudio y mejoramiento de sistemas de beneficio de minerales auroargentíferos, feldespáticos, arcillosos, carboníferos, etc.
Metalurgia extractiva del níquel laterítico	- Estudios sobre alternativas de mejoramiento de los procesos de producción de níquel y de la reducción de los niveles de azufre presentes en el ferroníquel crudo producido en Cerro Matoso S.A
Solución de problemas ambientales relacionados con metales, metalurgia y minería	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de tecnologías limpias para el beneficio de metales preciosos y control de la contaminación - Alternativas de solución a la problemática ambiental del mercurio en la minería del oro

	- Prevención de la contaminación por drenajes ácidos de mina de carbón
--	--

Sección C. Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales GIMAT

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Desarrollo de Nuevos Materiales
LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN	Fundición
FUENTES DE FINANCIACIÓN	- Cerromatoso
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Contrato de servicios para explorar la posibilidad técnica de obtener arrabio de níquel a partir de mezclas de mineral laterítico y saprolítico de Cerromatoso, usando el sistema horno calcinador-horno de cubilote (Fase Fusión)
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	
PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS	
DIRECTOR DE PROYECTO	Arnaldo Alonso Baquero

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Desarrollo de Nuevos Materiales
LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN	Ensayos no Destructivos
FUENTES DE FINANCIACIÓN	• Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE)

<p>PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>Estimación de la durabilidad de concretos sin refuerzo a partir de resultados obtenidos de ensayos destructivos y no destructivos</p>
<p>PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Correlación entre el contenido de agua, la resistencia a la compresión y la velocidad de pulso ultrasónico. • Evaluación del efecto del ataque de sulfatos sobre concreto, mediante la técnica de velocidad de pulso ultrasónico (VPU). L • Relación entre la resistencia a la compresión y porosidad del concreto, evaluada a partir de parámetros ultrasónicos. • Evaluación del efecto de la relación agua/cemento, tamaño de agregados y tiempo de curado sobre la velocidad de pulso ultrasónico en concreto sin refuerzo. • Evaluación de las propiedades fisicoquímicas del concreto sometido a fuego mediante la velocidad de pulso ultrasónico "VPU". L
<p>PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS</p>	
<p>DIRECTOR DE PROYECTO</p>	<p>Luz Amparo Quintero Ortiz</p>

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Desarrollo de Nuevos Materiales
LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN	
FUENTES DE FINANCIACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Instituto Colombiano del Petróleo
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Diseño de una metodología no destructiva para la captura digital y el dimensionamiento en 3 dimensiones de discontinuidades externas en tuberías de transporte de hidrocarburos
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de la técnica de ultrasonido para la estimación de la pérdida de espesor en la superficie externa de la pieza. • Digitalización de imágenes radiográficas para la identificación y caracterización de discontinuidades superficiales presentes en tuberías de acero. • Reconstrucción de defectos tridimensionales mediante proyección de franjas, en platinas metálicas con deformaciones mecánicas superficiales.
PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de una metodología no destructiva para la captura digital y el dimensionamiento en 3 dimensiones de discontinuidades externas en tuberías de transporte de hidrocarburos.
DIRECTOR DE PROYECTO	Luz Amparo Quintero Ortiz

LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	Desarrollo de Nuevos Materiales
LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN	Biomateriales
FUENTES DE FINANCIACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE)
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Síntesis por SOL-GEL de recubrimiento compuesto hidroxiapatita/TiO ₂ sobre acero inoxidable quirúrgico 316L para aplicaciones biomédicas
PROYECTOS DE GRADO INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Síntesis de Recubrimientos Biocerámicos de Hidroxiapatita Reforzada con TiO₂ sobre Acero Quirúrgico 316 L.
PROYECTOS DE MAESTRÍA INVOLUCRADOS	
DIRECTOR DE PROYECTO	Elcy María Córdoba Tuta

LÍNEAS INACTIVAS	
LÍNEA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	LÍNEAS SECUNDARIAS DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo de Nuevos Materiales	<ul style="list-style-type: none">- Vidrios Metálicos- Materiales Cerámicos
---------------------------------	--