

**LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS ENFOCADO EN
LAS ÁREAS DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**NATALY BECERRA ORTEGA
JESSICA JADITZA GÓMEZ CARVAJAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2017

**LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS ENFOCADO EN
LAS ÁREAS DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**NATALY BECERRA ORTEGA
JESSICA JADITZA GÓMEZ CARVAJAL**

Trabajo para optar por el título de Diseñador Industrial

**Director:
JAVIER MAURICIO MARTÍNEZ GÓMEZ
Doctor en Sistema de Producción y Diseño Industrial**

**Codirector:
GERMÁN ADOLFO DÍAZ RAMÍREZ
Doctor en Ingeniería de Materiales**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2017

**A Dios, nuestros padres y hermanos,
por todo el apoyo y amor brindado.**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme y permanecer a mi lado durante este proceso de mi vida.

A mis padres, a quienes amo por estar presentes y dedicarme su apoyo incondicional y comprensión en las buenas y en las malas, durante todos estos años.

A mis familiares, especialmente mis hermanas, con las que he compartido momentos inolvidables y me han ofrecido amor y el mayor obsequio que podría desear, mis maravillosas sobrinas que amo con todo mi corazón.

A mi amiga y compañera de proyecto Jessica Gómez, con quien compartí momentos de alegría y adversidad, pero juntas y con perseverancia logramos alcanzar nuestros propósitos.

A mis amigos por brindarme palabras de aliento en los momentos difíciles y ofrecerme su ayuda cuando más los necesitaba.

Nataly Becerra Ortega

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por todo lo que he recibido, por lo que me da cada día, por haberme permitido completar esta etapa.

A mis padres, Raúl Gómez y Dilma Carvajal, por su amor, paciencia y constantes esfuerzos, por enseñarme a insistir, persistir y resistir.

A mis hermanos, Elkin y Carlitos por su apoyo e infinito amor, son mi fuente de inspiración y mi mayor orgullo.

A el amor de mi vida, Cristhian Niño, quien me ha brindado apoyo durante toda esta etapa, gracias por tanto.

A Nataly, mi amiga y compañera de proyecto quien me acompaño en este proceso, este será el primero de muchos logros.

A mis amigos, que se volvieron familia, porque la vida es mejor con ustedes.

Por último a mi familia, por cada palabra de apoyo, tenerlos junto a mí es una bendición.

Jessica J. Gómez Carvajal

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.1 TITULO.....	21
1.2 OBJETIVO GENERAL	21
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.5 JUSTIFICACIÓN	23
1.6 ALCANCES DEL PROYECTO	26
2. MARCO TEÓRICO.....	27
2.1 MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL.....	27
2.1.1 Inyección	27
2.1.2 Extrusión	27
2.1.3 Compresión.	27
2.1.4 Soplado	28
2.1.5 Rotomoldeo.	28
2.2 ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN.....	28
2.2.1 Universidades.....	29
2.2.2 Centros de Investigación	32
2.2.3 Empresas	33
3. METODOLOGÍA.....	35
3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS	35
3.1.1 Inventario.....	35
3.1.2 Encuestas.....	38
3.1.3 Requerimientos	58
3.2 CONFIGURACIÓN DEL LABORATORIO	71
3.2.1 Principales técnicas de transformación de polímeros e.....	71
3.2.2 Selección de equipos	87

3.2.3 Ubicación del laboratorio	103
3.2.4 Alternativas de configuración del LTP	104
3.2.5 Selección de alternativa.	106
3.2.6 Distribución de luminarias	108
3.2.7 Selección de mobiliario.....	114
3.2.8 Diagrama de flujo	121
3.2.9 Portafolio de Servicios.....	122
3.2.10 Formato proyecto tipo A	126
3.3 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	126
3.3.1 Impacto social	126
3.3.2 Impacto ambiental	128
3.3.3 Evaluación CANVAS	135
4. CONCLUSIONES.....	149
4.1 HALLAZGOS.....	149
4.2 LIMITACIONES	151
5. RECOMENDACIONES	152
BIBLIOGRAFÍA	153
ANEXOS	159

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Equipo del laboratorio de microscopía de la UIS	32
Figura 2. Equipo del laboratorio de espectrometría de masas de la UIS	32
Figura 3. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 3	40
Figura 4. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 4	41
Figura 5. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 5	42
Figura 6. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 6	43
Figura 7. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 7	44
Figura 8. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 8	45
Figura 9. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 1	48
Figura 10. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 2	49
Figura 11. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 3	50
Figura 12. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 4	51
Figura 13. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 5	51
Figura 14. Encuesta dirigida a empresas. Pregunta 5	54
Figura 15. Encuesta dirigida a empresas. Pregunta 1	55
Figura 16. Encuesta dirigida a empresas. Pregunta 2	56
Figura 17. Encuesta dirigida a empresas. Pregunta 3	57
Figura 18. Esquema de diferentes tipos de toberas: a) tobera normal, b) tobera de flujo libre, c) tobera de conicidad invertida	73
Figura 19. Work flow proceso de inyección en el LTP	77
Figura 20. Movimiento del polvo en el interior del molde durante la etapa de sinterización	79
Figura 21. Distribución de tamaño de partícula típica para una resina de molde rotacional	82
Figura 22. Work flow proceso de rotomoldeo en el LTP	83
Figura 23. Proceso de termoformado	84
Figura 24. Proceso de termoformado al vacío	85

Figura 25. Work flow proceso de termoformado en el LTP	86
Figura 26. Máquina Inyectora Marca Wlltec Serie SE - II	88
Figura 27. Rotomoldeadora Lab 40	91
Figura 28. Termoformadora Formech 508 FS	93
Figura 29. Centro de mecanizado vertical Leadwell V32i	95
Figura 34. Fotografías de talleres de la EDI_UIS	103
Figura 35. Alternativa No. 1 de configuración del LTP	104
Figura 36. Alternativa No. 2 de configuración del LTP	105
Figura 37. Alternativa No. 3 de configuración del LTP	105
Figura 38. Alternativa seleccionada para el LTP	107
Figura 39. Modelado del LTP	107
Figura 40. Vista interior LTP	108
Figura 41. Secciones para distribución de luminarias	109
Figura 42. Dimensiones del aula y altura de plano de trabajo	109
Figura 43. Esquema de altura	110
Figura 44. Distribucion uniforme de luminarias	111
Figura 45. Plano de distribución de luminarias sección 1	112
Figura 46. Plano de distribución de luminarias en sección 2	114
Figura 47. Esquema de silla y mesa. Vista Lateral	117
Figura 48. Diagrama de flujo	122
Figura 49. Brochure, portafolio de servicios	122
Figura 50. Evaluacion de ciclo de vida del producto (LCA)	129
Figura 51. Factores medioambientales	130
Figura 52. Comparación productos exportados vs desarrollados en el LTP	132
Figura 53. Lienzo CANVAS	136
Figura 54. Gráfico de la descripción de segmentación de mercado	138
Figura 55. Propuesta de valor	140
Figura 56. Portada del portafolio de servicios	141
Figura 57. Portafolio de servicios	142
Figura 58. Tarjeta de presentación	143

Figura 59. Actividades clave	146
Figura 60. Empresas del sector polimérico	147
Figura 61. Unidades de financiación para proyectos de investigación	147

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Impresoras 3D de la EDI_UIS	36
Tabla 2. Licencias de software del laboratorio 3D de la EDI_UIS	36
Tabla 3. Licencias de software de sala de cómputo de la EDI_UIS	36
Tabla 4. Ficha técnica encuesta dirigida a estudiantes	39
Tabla 5. Ficha técnica encuesta dirigida a docentes	47
Tabla 6. Ficha técnica encuesta dirigida a empresas	53
Tabla 7. Requerimientos de normatividad	58
Tabla 8. Requerimientos de mobiliario	63
Tabla 9. Requerimientos de infraestructura	64
Tabla 10. Requerimientos tecnológicos	65
Tabla 11. Requerimientos de personal	66
Tabla 12. Requerimientos de imagen corporativa	66
Tabla 13. Requerimientos de maquinaria	67
Tabla 14. Características básicas de la máquina de inyección	72
Tabla 15. Unidades de cierre de la inyectora	74
Tabla 16. Máquinas de rotomoldeo	80
Tabla 17. Requerimientos vs modelos de equipos de inyectora	87
Tabla 18. Requerimientos técnicos de la inyectora seleccionada	89
Tabla 19. Requerimientos vs modelos de equipos de rotomoldeo	89
Tabla 20. Requerimientos técnicos de la rotomoldeadora seleccionada	91
Tabla 21. Requerimientos vs modelos de equipos de termoformado	92
Tabla 22. Requerimientos técnicos de termoformadora seleccionada	93
Tabla 23. Requerimientos vs centros de mecanizado	94
Tabla 24. Requerimientos técnicos centro de mecanizado	95
Tabla 25. Requerimientos vs modelos de molinos para plásticos	96
Tabla 26. Requerimientos técnicos de molino seleccionado	96

Tabla 27. Requerimientos vs modelos de máquina electroerosionadora	97
Tabla 28. Requerimientos técnicos de máquina electroerosionadora seleccionada	98
Tabla 29. Requerimientos vs modelos de torno de control numérico	98
Tabla 30. Requerimientos técnicos de torno de control numérico seleccionado	99
Tabla 31. Requerimientos vs modelos de chiller de enfriamiento	100
Tabla 32. Requerimientos técnicos de chiller de enfriamiento	101
Tabla 33. Requerimientos vs compresor de aire	101
Tabla 34. Requerimientos técnicos de compresor de tornillo	102
Tabla 35. Separación de luminarias	111
Tabla 36. Separación de luminarias sección 2	113
Tabla 37. Selección de proveedores de las UIS	115
Tabla 38. Características antropométricas de estudiantes de sexo femenino, de 15 a 18 años de edad.	116
Tabla 39. Características antropométricas de estudiantes de sexo masculino, de 15 a 18 años de edad.	116
Tabla 40. Dimensiones propuestas para mobiliario. Dimensiones expresadas en centímetros y los ángulos en grados	117
Tabla 42. Sector vs beneficio ofrecido en campo de los polímeros	126
Tabla 43. Conservación ambiental de los plásticos	128
Tabla 44. Factores medioambientales de procesos seleccionados realizados mediante software de sostenibilidad de Solidworks	131
Tabla 45. Peligros, riesgos ocupacionales y medidas de control comunes a varios procesos de transformación de resinas plásticas (inyección, extrusión, extrusión soplado, inyección soplado y rotomoldeo)	133
Tabla 46. Peligros, riesgos ocupacionales y medidas de control del proceso de transformación de termoformado	134
Tabla 47. Grupos de investigación	137
Tabla 48. Asignaturas relacionadas al campo de los polímeros en las carreras de la UIS	139

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Empresas del sector polimérico en Bucaramanga y su área metropolitana	159
Anexo B. Herramientas manuales de talleres de la Escuela de Diseño Industrial	163
Anexo C. Formato de encuesta dirigida a estudiantes	165
Anexo D. Formato encuesta dirigida a docentes	167
Anexo E. Formato de encuesta dirigida a empresas	168
Anexo F. Evaluación matriz QFD	169
Anexo G. Formato proyecto tipo A	170
Anexo H. Formato presupuesto	223
Anexo I. Formato análisis financiero	224

RESUMEN

TÍTULO: LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS ENFOCADO EN LAS ÁREAS DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTORES: NATALY BECERRA ORTEGA, JESSICA JADITZA GÓMEZ CARVAJAL**

PALABRAS CLAVE: PROCESOS DE POLÍMEROS, MANUFACTURA, POLÍMEROS, PROPUESTA DE LABORATORIO.

DESCRIPCIÓN:

En la Universidad Industrial de Santander se presenta la oportunidad de mejora en las áreas de docencia, investigación y extensión con la implementación de un laboratorio de transformación de polímeros, que podría contar con procesos como inyección, rotomoldeo y termoformado además de equipos como torno de control numérico, centro de mecanizado, electroerosionadora y soldadura tig y mig que permitan la realización de moldes de trabajo. El cual pueda brindar beneficios a estudiantes de las carreras de diseño industrial, ingeniería mecánica, ingeniería química, ingeniería industrial e ingeniería metalúrgica; de modo que pudieran realizar prácticas, del mismo modo se aumentaría los campos de investigación, y se brindarían servicios a empresas de este sector, ya que actualmente no se puede trabajar estos procesos de manufactura por la falta de equipamiento. Mediante este proyecto de grado, se realiza una propuesta para la creación de dicho laboratorio, para el cual se analizaron los espacios disponibles para la ubicación de este laboratorio, las herramientas actuales, las necesidades de los usuarios, de las cuales se obtuvo un listado de requerimientos, con los cuales se planteó una propuesta de laboratorio, con un espacio, equipos, herramientas, personal, entre otros, que se pasarán al banco de proyectos de la universidad, para su respectiva aprobación. Esta propuesta se evaluó mediante: Evaluación ambiental, social y económica mediante el estudio de análisis económico Canvas.

*Trabajo de grado

**Facultad de ingenierías Físicomecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Javier Mauricio, Martínez Gómez, Doctor en Sistema de Producción y Diseño Industrial. Codirector: Germán Adolfo Díaz Ramírez, Doctor en Ingeniería de Materiales.

SUMMARY

TITLE: POLYMERS TRANSFORMATION LABORATORY FOCUSED IN THE AREAS OF TEACHING, RESEARCHING AND EXTENSION OF UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER *

AUTHORS: NATALY BECERRA ORTEGA, JESSICA JADITZA GÓMEZ CARVAJAL **

KEY WORDS: POLYMERS PROCESSES, MANUFACTURING, POLYMERS, LABORATORY PROPOSAL.

DESCRIPTION:

In the Universidad Industrial de Santander presents the opportunity for improvement in the areas of teaching, researching and extension with the implementation of a polymer processing laboratory, which could count on processes such as injection, rotomolding and thermoforming, as well as equipment such as numerical control lathe, machining center, electroerosionator and tig and mig welding that allow the realization of working molds. Which can provide benefits to students in the fields of industrial design, mechanical engineering, chemical engineering, industrial engineering and metallurgical engineering; So that they could practice, in the same way would increase the fields of research, since these manufacturing processes can not currently be worked due to the lack of equipment. Through this degree project, a proposal was made for the creation of this laboratory, for which the users' needs were analyzed, The spaces available for the location of this laboratory, the current tools, from which a list of requirements was obtained, with which a proposal of laboratory was proposed, with space, equipment, tools, personnel, among others, that will be transferred to the project bank of the university, for their respective approval. This proposal the was evaluated through: Environmental, social and economic evaluation through the study of economic analysis Canvas.

*Bachelor Thesis

** Faculty of Physicomechanical engineering. School of Industrial Design. Director: Javier Mauricio, Martínez Gómez, PhD in Production System and Industrial Design. Codirector: Germán Adolfo Díaz Ramírez, PhD in Materials Engineering.

INTRODUCCIÓN

Actualmente vivimos en un mundo de constantes cambios, en el que siguiendo las necesidades de las personas se van generando nuevos productos, los cuales requieren de diferentes procesos de manufactura, entre los que se presentan los procesos de transformación de polímeros, siendo estos materiales clave para el desarrollo y progreso de la sociedad.¹

En Colombia, la industria polimérica ha aumentado en las últimas décadas un 7%², debido a que los materiales poliméricos pueden tener varios usos gracias a sus numerosas propiedades, permitiendo desarrollar desde un empaque para alimentos hasta productos con mayor complejidad, como los asociados al sector aeronáutico. En la actualidad el 50% de los envases se desarrollan con materiales poliméricos, según el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial de Colombia: “sin los plásticos el consumo en peso de materia prima para envases aumentaría dramáticamente un 291%, la energía utilizada en la fabricación de envases sustitutos se incrementaría un 108% y el volumen de los residuos al momento de su disposición aumentaría un 158%”³ lo que evidencia sus ventajas frente a otros materiales.

Otros sectores fuertes que abarcan los polímeros son la construcción, automovilismo y electrónica; sectores en los cuales intervienen los diseñadores industriales ayudando a la innovación y mejora en el desarrollo de los productos.⁴

¹ PLASTICSEUROPE. 2015. [En línea] 20 de Diciembre de 2015. [Citado el: 07 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.plasticseurope.es/>.

² Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Guías ambientales para el sector plásticos. Bogotá : Viceministro de ambiente, 2004.

³ Ibid.

⁴ PLASTICSEUROPE. 2015. Op. Cit.

La escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander (EDI UIS), tiene como misión “Educar integralmente personas en la disciplina del diseño industrial, capaces de construir, proyectar y configurar objetos con calidad funcional, para así contribuir desde su ejercicio profesional de manera sostenible al desarrollo sociocultural y económico”⁵, se puede observar que los estudiantes de la EDI UIS son los más involucrados en el proceso de ideación, desarrollo y fabricación de productos, en comparación a otras escuelas como Ingeniería Industrias, Ingeniería Química o Ingeniería Mecánica; brindando la capacidad de contribuir en la formulación de una propuesta de laboratorio de transformación de polímeros.

Por esta razón se propone la creación de un laboratorio de transformación de polímeros que cuente con la capacidad de brindar apoyo a las áreas de docencia, investigación y extensión de la Universidad Industrial de Santander (UIS). En el área de docencia, buscando crear apoyo a las diferentes asignaturas relacionadas al tema de polímeros, complementando el aprendizaje de los estudiantes con la práctica, e influyendo en la formación de los futuros profesionales. Por otra parte, se podrán realizar investigaciones basadas en materiales poliméricos, fortaleciendo los grupos de investigación de la universidad, igualmente se le brindará ayuda a los estudiantes que desarrollen prototipos a partir de proyectos de grado; en cuanto al área de extensión, este laboratorio busca brindar servicios a las empresas del sector de Bucaramanga y el área metropolitana.

⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. EDIUIS. [En línea] 08 de Mayo de 1985. [Citado el: 07 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 TITULO

Laboratorio de transformación de polímeros enfocado en las áreas de docencia, investigación y extensión de la Universidad Industrial de Santander.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Formular una propuesta para la creación de un laboratorio de transformación de polímeros enfocado en actividades de docencia, investigación y extensión de la Universidad Industrial de Santander.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los requerimientos que debe tener el laboratorio de transformación de polímeros tal que se ajusten a las necesidades en las áreas de docencia, investigación y extensión de la UIS.
- Establecer una configuración de laboratorio de transformación de polímeros con base en los requerimientos planteados.
- Evaluar la propuesta formulada en función del cumplimiento de los requerimientos considerados.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En cuanto a la docencia, las asignaturas relacionadas al campo de los polímeros ofrecen propósitos y competencias que brindan al estudiante conocimientos básicos, limitándose al ámbito teórico, apoyados en material audiovisual y en algunos casos visitas técnicas. Se implementó una encuesta realizada por las autoras del proyecto en el primer periodo del año 2016, dirigida a los estudiantes que cursaron y actualmente cursaban asignaturas relacionadas al tema de polímeros, en esta se obtuvo que el 80% de los estudiantes carecen de conocimientos básicos acerca de procesos de transformación de polímeros, esto evidencia la falta de competencia de los futuros profesionales en este ámbito.

En el área de investigación, en las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial, el 10% de los proyectos de grado que desarrollan nuevos materiales e investigan en materiales poliméricos no pueden llegar a ser verificados experimentalmente, sin llegar a la fabricación de prototipos que permitan comprobar su funcionamiento.

En la Escuela de Diseño Industrial, el 50% de los proyectos de grado que se han presentado en los últimos 10 años requieren de procesos de transformación de polímeros, de los cuales tan solo el 15% llega a ser un prototipo final, ya que para la fabricación de muchos de estos proyectos se requieren pequeñas piezas que presentan altos costos de producción. La fabricación de un molde puede llegar a tener un costo mínimo de \$ 7'000.000 COP, y a eso deben sumarse los costos asociados a todo el proceso.

Adicionalmente, se observa que en la actualidad la Universidad Industrial de Santander no está ofreciendo servicios de extensión relacionados al tema de procesos de transformación de polímeros, impidiendo generar alianzas con las

empresas relacionados a este campo, y empresas presentes en Bucaramanga y el área metropolitana a las que se podrían brindar servicios con series cortas de producción.

Teniendo en cuenta lo anterior se evidencia la necesidad de la implementación de un laboratorio de procesos poliméricos para la realización de series cortas de producción, que tenga como propósito apoyar la docencia, y ampliar los campos de investigación y servicios de extensión de la Universidad Industrial de Santander.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El sector de los materiales poliméricos durante los últimos 150 años ha contribuido a la innovación y avance de la sociedad para la industria, siendo este el material del siglo 21⁶.

En la UIS se presenta una oportunidad de mejora en las áreas de docencia, investigación y extensión relacionadas al sector de polímeros, debido a que actualmente la UIS no cuenta con un laboratorio dedicado a la realización de procesos de transformación de materiales poliméricos.

En el área de docencia, con la creación de este laboratorio se busca mejorar el aprendizaje de los estudiantes que cursan las siguientes asignaturas, realizando prácticas que permitan a los estudiantes mejorar sus competencias en el campo de los polímeros:

- Ingeniería Química: Estructura y propiedades de los materiales, Química III.

⁶ PLASTICSEUROPE. 2015. Op. Cit.

- Ingeniería Industrial: Procesos Industriales y Ciencia de los materiales.
- Ingeniería mecánica: Laboratorio de materiales I y II.
- Diseño Industrial: Procesos y materiales II Polímeros; Diseño de empaques, Diseño VI Bioenergía, Diseño VII Producto, Diseño VIII Interdisciplina.

En el área de investigación es fundamental la transformación de polímeros, ya que dichos procesos someten al material a condiciones únicas y de esta forma analizar y predecir el comportamiento de estos materiales en aplicaciones prácticas, asimismo la investigación permite desarrollar nuevos materiales, con propiedades singulares para productos específicos⁷, un ejemplo de esto se puede observar en la elaboración de empaques “El impulso a la investigación, el desarrollo y la innovación de los envases es imprescindible para combinar las funciones básicas de estos materiales (la seguridad alimentaria, protección, transporte y uso de los productos) y satisfacer nuestras necesidades como consumidor”.⁸

El 50% de los empaques se realizan con materiales poliméricos, abarcando el 39.5% de la producción de polímeros, ya que este material posee características como la durabilidad, dureza, ligereza, impermeabilidad entre otras, permitiendo que los alimentos se conserven por más tiempo. “El 20.1% de producción de polímeros es destinado al sector de construcción, el 8.6 % se destina al sector automovilístico, 5.7% dirigido a componentes electrónicos y electrodomésticos, 3.4% a la agricultura y el otro 22.7% incluye sectores como aplicaciones de mobiliario, salud, seguridad y deportes”.⁹Teniendo en cuenta lo anterior se muestra como los polímeros y el diseño industrial están relacionados

⁷ La investigación en materiales polímeros. Una necesidad de la sociedad. MIJANGOS. Revista Española de documentación científica, 2006. pág. 6.

⁸ INTEREMPRESAS. La Plataforma Envase y Sociedad y PlasticsEurope apuestan por la ciencia e investigación para minimizar el impacto medioambiental. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Julio de 2016.] Disponible en: <https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/147112-Plataforma-Envase-Sociedad-PlasticsEurope-apuestan-ciencia-investigacion-minimizar.html>.

⁹ PLASTICSEUROPE. 2015. Op. Cit.

permitiendo el desarrollo de productos y la innovación. La EDI_UIS forma profesionales capacitados para:

“INVESTIGAR Y DESARROLLAR: Métodos de trabajo, nuevos materiales, procesos productivos, sistemas de mercadeo, aprovechamiento de recursos humanos y materiales, nuevos productos, aprovechamiento de materiales naturales y artificiales.

DISEÑO, REDISEÑO, ADECUACIÓN E INNOVACIÓN: Bienes de capital, objetos de consumo, máquinas, procesos de producción, herramientas, equipos, puestos de trabajo, partes mecánicas, muebles, electrodomésticos, acabados superficiales, juguetes, juegos, artefactos, elementos de transporte, implementos para el hogar, empaques, envases, embalajes, tratamiento y edición de imagen digital, propuestas de publicidad y de diseño gráfico.

CONSTRUIR: Maquetas, modelos y prototipos formales, funcionales, ergonómicos, de prueba, de resistencia y de producción en serie de los objetos que ha diseñado.

ASESORAR: En procesos de fabricación, estrategias de comunicación, diversificación de producción, reordenamiento de líneas de producción y puestos de trabajo, estrategias publicitarias.”¹⁰

Según lo concluido anteriormente surgen las siguientes preguntas de diseño:

- ¿Cómo contribuir a mejorar las competencias en procesos de transformación de materiales poliméricos de los futuros profesionales?

¹⁰ EDIUIS. Escuela de Diseño Industrial UIS. [En línea] [Citado el: 10 de Julio de 2016.] Disponible en:
<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/disenoiIndustrial/programasAcademicos/disenoiIndustrial/camposDesempeno.jsp>.

- ¿Qué tipo de iniciativa se podría plantear para mejorar las estrategias pedagógicas en el área de docencia y que igualmente brinde servicios a las áreas de investigación y extensión relacionada al tema de procesos de transformación de polímeros?

1.6 ALCANCES DEL PROYECTO

De acuerdo con los objetivos se espera al finalizar el proyecto, crear una propuesta para el planteamiento del laboratorio de transformación de polímeros de la UIS, el cual debe incluir selección de equipos, distribución del espacio de trabajo, señalización, normas de seguridad e imagen corporativa.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

En el mundo existen centros equipados con los medios necesarios para llevar a cabo procesos de investigación, las técnicas usadas en la transformación de los polímeros consisten en dar las formas y medidas deseadas a un plástico por medio de un molde mediante procesos de inyección, extrusión, soplado, rotomoldeo, compresión entre otros, convirtiendo este material en objetos de uso cotidiano.

2.1.1 Inyección. Este es uno de los métodos más característicos en este sector de la industria, consiste en fundir el material polimérico e introducirlo a presión en las cavidades del molde, donde se enfriará hasta que la pieza se pueda separar.¹¹

2.1.2 Extrusión. Este proceso consta de la transformación del material fundido el cual debe atravesar una boquilla para fabricar un objeto de sección transversal constante.¹²

2.1.3 Compresión. En este proceso, el material (líquido o en forma de pellets), se coloca en un molde caliente y este se cierra, hasta que las dos mitades del molde actúan a presión sobre el material. A medida de que el molde se cierra, el material ocupa todas las cavidades del molde.¹³

¹¹ BELTRÁN, Maribel. Inyección. Tecnología de Polímeros. 2012. Alacant, España. Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones

¹² Ibid

¹³ Ibid.

2.1.4 Soplado. Consta de introducir aire en una preforma tubular fundida que se encuentra al interior de un molde, este proceso se emplea solo para materiales termoplásticos, y sirve para la fabricación de piezas huecas gracias a la expansión del material.¹⁴

2.1.5 Rotomoldeo. También llamado moldeo rotacional, este proceso transforma los polímeros que se encuentran en polvo o en forma de pasta líquida. Cierta cantidad del polímero frío, se introduce en un molde también frío, este molde se cierra y lo hace rotar biaxialmente en el interior del horno. Al calentarse la superficie metálica del molde, el polímero que se encuentra en el interior comienza a pegarse a las paredes del molde. Al finalizar la fusión, toda la superficie del molde estará completamente cubierta por el polímero. En ese momento comienza la etapa de enfriamiento mientras el molde continúa haciendo su rotación, una vez solidificado se abre el molde y se extrae la pieza.¹⁵

2.2 ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN

En el proceso de revisión se analizaron las universidades, empresas y centros de investigación colombianos que actualmente cuentan con laboratorios o talleres especializados en procesos de transformación de polímeros:

¹⁴ Ibid

¹⁵ Ibid

2.2.1 Universidades. Se ha realizado una indagación en la que se tuvo en cuenta el ranking u-sapiens que clasifica universidades según indicadores de investigación, ya sean artículos publicados, o grupos de investigación que las universidades posean, obtuvimos como resultado que el 80% de las universidades que ocupan los primeros 15 puestos en el listado, poseen laboratorios relacionados con polímeros, y equipamiento que permite realizar investigaciones, y transformación de polímeros.

➤ La Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, cuenta con un laboratorio de procesos de manufactura, dividido en cuatro áreas: Soldadura, fundición, maquinado y materiales compuestos.

Las actividades que se realizan en el laboratorio son muy variadas, entre ellas se encuentran la deformación plástica con apoyo físico y numérico, diseño de procedimientos de soldadura, entre otras.

➤ La Universidad de los Andes que se encuentra en tercer lugar del ranking, posee un laboratorio de simulación en procesos poliméricos, equipado con extrusoras, calandras, termo-formadoras, sopladoras, inyectoras y moldes.

Esto les permite reproducir a menor escala los procesos industriales pertenecientes al sector de plásticos, fabricando productos como vasos, bolsas etc. Tiene como objetivo de docencia, la enseñanza de estos procesos típicos de la industria.¹⁶

¹⁶ UNIANDES. Universidad de los Andes. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Junio de 2016.] Disponible en: <http://www.uniandes.edu.co/institucional/recursos/laboratorios>.

➤ La Universidad Javeriana posee un centro tecnológico de automatización industrial enfocado a la investigación, desarrollo y formación de los estudiantes, al simular condiciones industriales, y realizar posesos de fabricación de piezas de diseño.

El centro está equipado con una impresora 3D Object Eden 260V, y un centro de termoformado de plásticos que permite realizar moldeado, inyección y soldadura de plásticos.¹⁷

➤ La Universidad del Norte posee un centro integrado de materiales y manufactura, dirigido al desarrollo industrial en el departamento, encargado de realizar investigación, prestan servicios como: Microscopia electrónica, soldadura, manufactura, laboratorio de prototipado rápido.¹⁸

➤ Universidad Pontificia Bolivariana cuenta con un laboratorio de taller de procesos, su principal función es servir de apoyo a los estudiantes que pueden conocer los procesos de múltiples materiales, como: La cerámica, vidrio, metales, materiales compuestos e incluso plásticos. Está equipada con equipos para la transformación de materiales poliméricos, o realización de materiales compuestos de base polimérica, como son la calandradora y equipo de aspersion manual para fibra de vidrio.¹⁹

➤ La Universidad Eafit cuenta con un taller de procesamiento de plásticos, dirigido únicamente al área de docencia, e investigación de la universidad Eafit, con el fin

¹⁷ JAVERIANA. Universidad Javeriana. [En línea] 2016. [Citado el: 19 de Junio de 2016.] Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/blogs/ctai/2014/07/18/nueva-maquinas-de-prototipo-rapido/> .

¹⁸ UNINORTE. Universidad del Norte. [En línea] 2000. [Citado el: 19 de Junio de 2016.] Disponible en: <http://www.uninorte.edu.co/laboratoriosyobservatorios>.

¹⁹ UPB. Universidad Pontificia Bolivariana. [En línea] [Citado el: 20 de Junio de 2016.] Disponible en: http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,32570539&_dad=portal&_schema=PORTAL.

de ayudar a los estudiantes a comprender los procesos industriales, además de brindar apoyo durante la desarrollo de investigaciones y proyectos de grado.²⁰

Para ello cuentan con los siguientes equipos:

- Molino de cuchillas
- Inyectora
- Molino de caucho
- Extrusora de polímeros

La Universidad Eafit también cuenta con un taller de diseño equipado con:

- Termoformadora
- Equipo de aspersor manual de fibra de vidrio.

➤ La UIS cuenta con laboratorios que le permiten realizar investigaciones y pruebas de diversos materiales, entre estos se encuentran los laboratorios ubicados en el parque Guatiguará.²¹

- **Laboratorio de microscopía:** Tiene como uno de sus objetivos ofrecer servicios especializados para la resolución de problemas en la caracterización de muestras de origen orgánico e inorgánico, industrial y del medio ambiente.

²⁰ EAFIT. Universidad EAFIT. [En línea] 2015. [Citado el: 07 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-procesamiento-plasticos-ingmecanica-ingprocesos-produccion-disproducto.aspx>.

²¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Parque Tecnológico Guatiguará. [En línea] 2014. [Citado el: 20 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://gtechpark.com/secciones-41-s/laboratorio-de-microscopa.htm>.

Figura 1. Equipo del laboratorio de microscopía de la UIS



Fuente: Parque Tecnológico Guatiguará. Disponible en, <http://gtechpark.com/secciones-41-s/laboratorio-de-microscopa.htm>

- **Laboratorio espectrometría:** Presta servicios de análisis por espectrometría de masas tanto a la comunidad científica como al sector productivo nacional.

Figura 2. Equipo del laboratorio de espectrometría de masas de la UIS



Fuente: Parque Tecnológico Guatiguará (<http://gtechpark.com/secciones-58-s/laboratorio-espectrometra-de-masa.htm>)

2.2.2 Centros de Investigación. Los centros de investigación que se tuvieron en cuenta son los que presentan procesos de transformación de polímeros, y de este modo prestan servicios a empresas y universidades.

➤ Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho, se encuentra ubicado dentro de la Universidad EAFIT, en la ciudad de Medellín; presta servicios de investigación, desarrollo y diseño de modo que ayude a incrementar la productividad y competitividad de las empresas del sector. Cuenta

con laboratorios de: análisis instrumental, reometría, pruebas físicas y mecánicas, procesos, tuberías, pruebas de envejecimiento, películas plásticas, entre otros.

En cuanto a laboratorio de procesos cuentan con inyectora marca Arburg, una extrusora de 45 mm, prensa de vulcanización marca Wickert, equipos de mezcla de elastómeros como mezclador de rodillos abierto y el Banbury marca Francis Shaw.²²

➤ **CIPP –CIPEM:** Centro de Investigación en Procesamiento de Polímeros, perteneciente a la Universidad de los Andes.

Desarrolla procesos de transformación de plástico y caucho logrando mejorar la competitividad de la materia en cuanto al desarrollo de procesos y productos. Presta servicios a la industria en áreas como: Caracterización en materiales, ensayos para medición de propiedades mecánicas y análisis de fallas.²³

2.2.3 Empresas. En cuanto a las empresas se consideraron las pertenecientes al sector de polímeros que se encuentran en Bucaramanga y su área metropolitana, pues el servicio de extensión iría dirigido especialmente a estas empresas. Cabe resaltar que solo se analizaron las empresas que realizan procesos de transformación, más no se tuvieron en cuenta las que sólo realizan distribución de productos.

Los procesos de transformación de polímeros que más se presentan en estas empresas son: Extrusión, inyección y termoformado; los cuales permiten

²² ICIPC. Instituto de Capacitación del Plástico y del Caucho. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Junio de 2016.] Disponible en: http://www.icipc.org/icipc_new_2/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=1.

²³ UNIANDES. Tecnología del Plástico. [En línea] 2001. [Citado el: 07 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.plastico.com/asociaciones/CIPP-CIPEM+95038>.

desarrollar productos como: Bolsas, vasos, botellas, entre otros, con diferentes tamaños y propiedades; también se observa que los materiales más usados son: Polietileno de alta y baja densidad, polipropileno y el poliestireno expandido (ANEXO A).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente podemos concluir que, las universidades que se encuentran en los primeros 15 puestos del ranking usapiens²⁴ poseen laboratorios relacionados con materiales poliméricos, estos les permiten hacer caracterización y síntesis de materiales, igualmente poseen equipos que permiten la transformación de estos materiales.

Un beneficio que obtienen las universidades que cuentan con equipos de procesos de materiales poliméricos, es complementar el aprendizaje de los estudiantes que cursan asignaturas relacionadas con el tema, aplicando la práctica como una herramienta de enseñanza.

De acuerdo a lo antes mencionado, en cuanto a universidades y centros de investigación, se puede observar que actualmente la UIS no cuenta con un laboratorio equipado para realizar procesos de transformación de polímeros, el cual le permitiría brindar servicios en las áreas de docencia, investigación y extensión.

Los centros de investigación colombianos enfocados en polímeros, brindan servicios a empresas además de realizar investigaciones, y desarrollos de nuevos materiales, que son probados en dichas máquinas y posteriormente se les realizan más estudios.

²⁴ USAPIENS. Ranking U - Sapiens 2015- 1. [En línea] 2015. [Citado el: 12 de Mayo de 2016.] Disponible en: <http://www.sapiensresearch.org/usapiens/2015-1/>.

3. METODOLOGÍA

Para este caso se desarrolla una metodología que se encuentra dividida en 3 fases, en la que cada fase corresponde al cumplimiento de los objetivos específicos.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS

3.1.1 Inventario

➤ Diseño Industrial:

- Talleres

Infraestructura: actualmente los talleres de diseño cuentan con un área de 30 x 10m, de los cuales 4 x 10 m están destinados a materiales poliméricos, sin embargo actualmente se está usando en máquinas de mecanizado.

Personal capacitado: Técnico en laboratorio, Mauricio Jaraba Ramírez.

Los talleres de Diseño Industrial cuentan con herramientas para el trabajo de materiales como: metales, cerámicos, maderas y polímeros; pero actualmente el 80% de estas herramientas se encuentran en mal estado, ya que tienen más de 20 años de uso (ANEXO B)

- Laboratorio de prototipado 3D

Personal Capacitado: Docente Clara López

Tabla 1. Impresoras 3D de la EDI_UIS

Impresoras	Cantidad	Marca
Impresora de cerámicos	1	Projet 260C
De resinas para joyería	1	Projet 1200
Estereolitografica	1	Projet 1500
Hilo fundido	1	BGC Smart tech
Cámara de curado UV	1	Projet
Solvente y lavado	1	Projet

Tabla 2. Licencias de software del laboratorio 3D de la EDI_UIS

Licencias de Software	Cantidad
3D Print	1200
Zprint	360
Cura 3D printing	Gratuito

- Sala de cómputo de la Escuela de Diseño Industrial
- Personal Capacitado: Ingeniero de Sistemas Fabio Reyes

Tabla 3. Licencias de software de sala de cómputo de la EDI_UIS

Licencias	Cantidad
Windows 8.0 y 10	-
Office 2010	-
Sodworks 2015	100
Rhinoceros	5
Adobe	5
Blender	16

➤ Ingeniería Química

- Laboratorio del grupo de investigación en Polímeros

Personal capacitado: Ing. Químico, Docente Gustavo Ramírez

Ing. Química Belkis Polo

Ing. Química Katherine López

Procesos de caracterización:

TGA: Análisis termo gravimétrico

DSC: Calorimetría diferencial de barrido

DMA: Análisis dinámico – mecánico

- Laboratorio de operaciones unitarias y planta de plásticos y elastómeros

Personal Capacitado: Técnico Eduardo Carreño

Equipos para el tratamiento de polímeros:

Berstoraf (uso para mezclas de PE y PS)

Hechiza (producción de manguera con PE y PS)

Vulcanizadora de caucho marca Ferrel

Prensa Berstoraf para uso de probetas de polímeros.

- Laboratorio microscopia

Infrarrojo Nicolet IS50 FT-IR

Labram HR Evolution

- Laboratorio de rayos X

Espectrómetro fluorescencia rayos x

Espectrómetro de longitud de onda para:

Análisis elemental

Análisis cualitativo

Análisis cuantitativo

Difracción de rayos X

➤ **Ingeniería Mecánica**

- Laboratorio de caracterización de materiales

Personal Capacitado: Técnico A – Jairo Hernández Salazar

Universal de Ensayos:

MTS 810 Material Test System (647 Hydraulic Wedge Grip) x2 Und

MTS Bionix Servohydraulic Test System (647 Hydraulic Wedge Grip)

MTS SilentFlo (515 Hydraulic Power unit)

➤ **Ingeniería Industrial**

- Laboratorio de Inteligencia creativa

Personal Capacitado: Ing. Industrial Diana Forero

Impresoras 3D:

BGC Smart Tech de Hilo Fundido

Makerbot. Replicator mini compact 3d printer

3.1.2 Encuestas. Para identificar las necesidades que se tenían en docencia, investigación y extensión y convertirlas en requerimientos, se realizaron encuestas a cada uno de estos grupos.

➤ **Encuesta dirigida a estudiantes**

Tabla 4. Ficha técnica encuesta dirigida a estudiantes

Tipo de Investigación	Descriptiva
Método de la Investigación	Análisis y síntesis
Objetivo	Determinar las necesidades de los estudiantes en cuanto a procesos de transformación de polímeros.
Tema	Procesos de transformación de polímeros
Entidad Encargada	Escuela de Diseño Industrial, UIS
Fuente de información	<p>Fuente Primaria: Diseño y aplicación de cuestionario dirigido a estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, que han cursado materias relacionadas al campo de polímeros, durante los años 2009 a 2016.</p> <p>Marco maestral: Asignaturas cursadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería Química: Estructura y propiedades de los materiales • Ingeniería Industrial: Procesos Industriales y ciencia de los materiales • Ingeniería mecánica: Laboratorio de materiales I y II • Diseño Industrial: Procesos y materiales II Polímeros; Diseño de empaques, Diseño VI Bioenergía, Diseño VII Producto, Diseño VIII Interdisciplina
Instrumento	Encuesta Personal
Técnica usada para la recolección de la información	Encuesta por medio de formulario en Internet (Google forms)
Número de preguntas formuladas	8
Nivel de confianza y margen de error	96% , 7%
Momento estadístico	20 de Septiembre a 07 de Octubre de 2016
Tamaño de la muestra	100 estudiantes
Alcance	Bucaramanga, Santander
Encuestador	Autoras del proyecto
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio simple

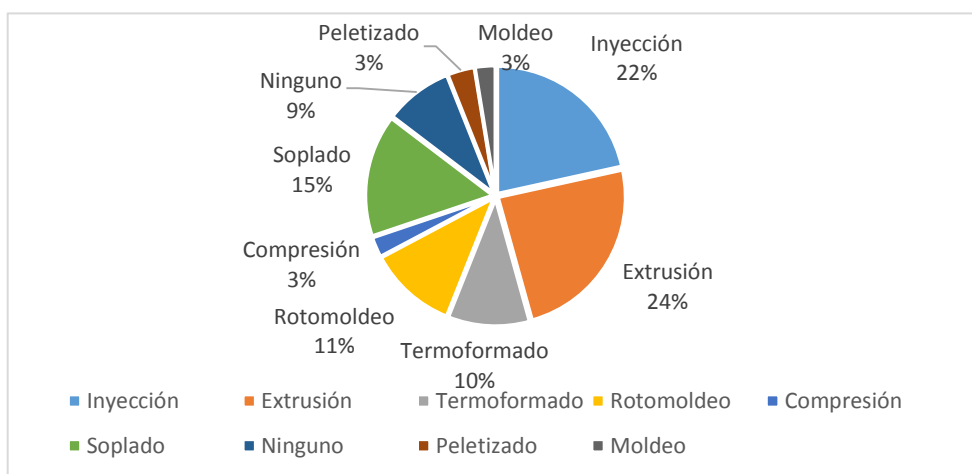
- **Formato de encuesta (ANEXO C)**
- **Análisis de los resultados**

Se realizó la encuesta a 100 estudiantes de las carreras de Diseño Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Metalúrgica, en donde se aseguró que los estudiantes ya hubieran cursado o estuvieran cursando materias relacionadas al campo de los polímeros.

Para asegurar que los encuestados comprendieran de mejor manera las preguntas del cuestionario, se hicieron encuestas personales en cada una de las respectivas escuelas, de modo de asegurar que los estudiantes realmente pertenecieran a estas escuelas, y que tuvieran noción de estos temas. A continuación se presenta en análisis de resultados.

¿De cuáles procesos de manufactura de materiales poliméricos tiene noción?

Figura 3. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 3

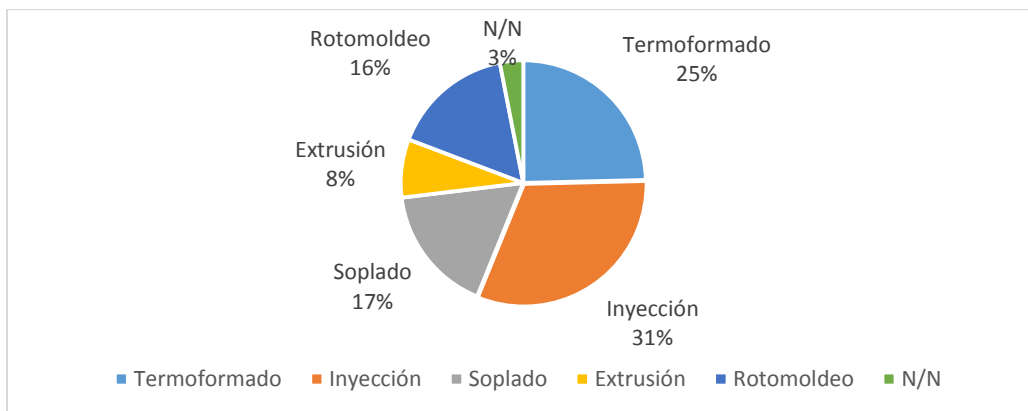


Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

Se observa que un 91 % de los estudiantes tienen noción de las principales técnicas de transformación de polímeros, además se puede observar que las técnicas más conocidas son la extrusión y la inyección con un 24% y 22% respectivamente.

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de polímeros considera más importante(s)? (Inyección, Extrusión, Rotomoldeo, Termoformado, Soplado)

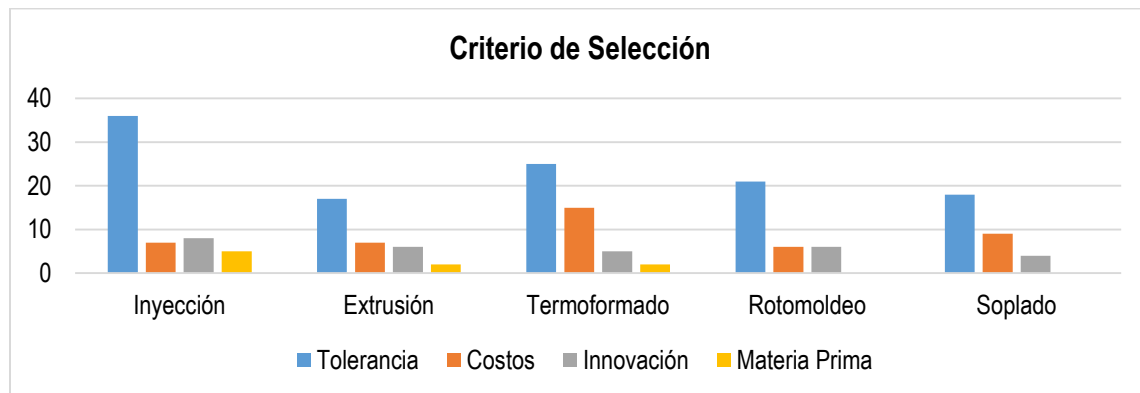
Figura 4. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 4



Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

¿Por qué criterio ha seleccionado estos procesos?

Figura 5. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 5



Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

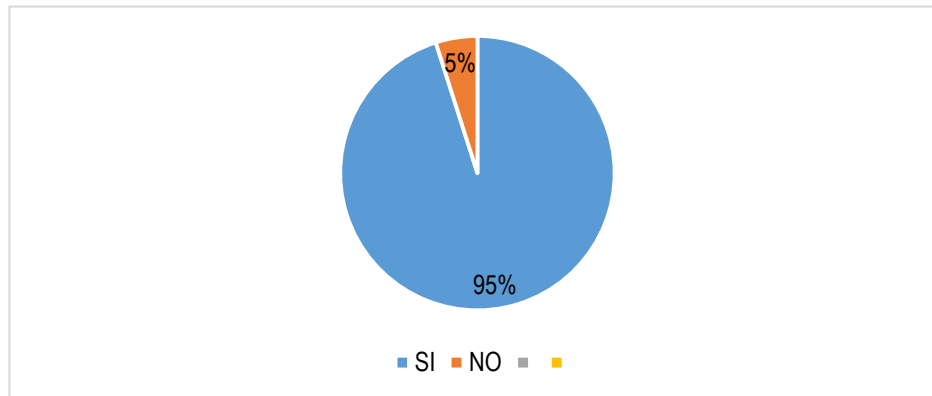
Para el proceso de inyección, los criterios tomados en cuenta según los estudiantes son, principalmente la tolerancia en la geometría de sus formas, seguido de innovación, costos y materia prima.

En segundo lugar se encuentra el proceso de termoformado, seleccionado por la flexibilidad en la geometría de sus formas y por ser un proceso de bajo costo además de permitir trabajar con diversas materias primas.

Un 20% de los estudiantes señaló como importante el proceso de soplado de materiales poliméricos, dando como criterio de selección el bajo costo y la diversidad en la materia prima utilizada. Los estudiantes consideran el rotomoldeo con un 16% como un proceso importante con el que se pueden crear diferentes formas de diversos tamaños.

¿Considera que la UIS debería contar con un laboratorio de transformación (procesos de manufactura) de polímeros, que permita mejorar las competencias de las materias relacionadas a este campo? Si, No ¿Por qué?

Figura 6. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 6



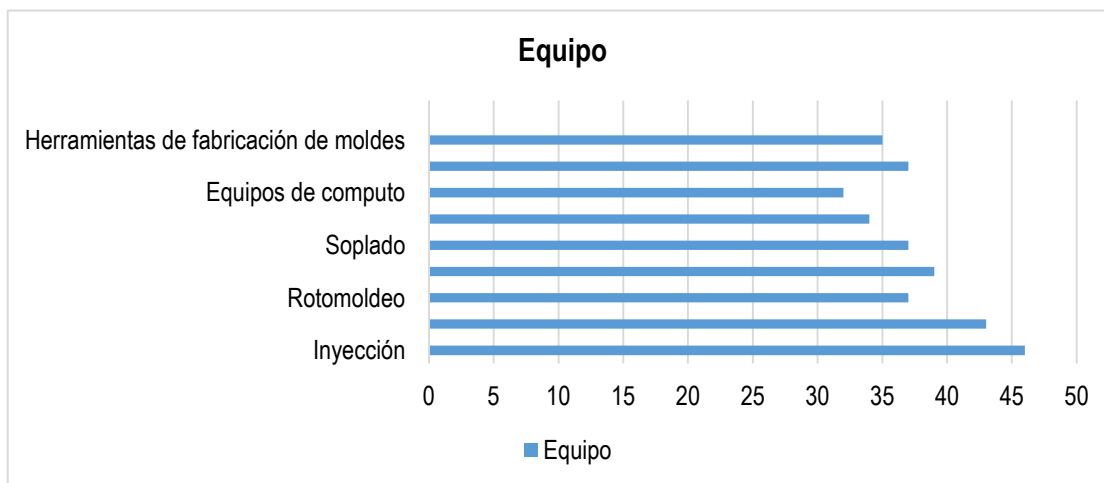
Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

El 95% de los estudiantes consideraron que la UIS debería poseer un laboratorio que le permita la transformación de materiales poliméricos, por las siguientes razones:

- El 70% de los estudiantes manifiestan que para intensificar el aprendizaje obtenido en las asignaturas es fundamental interactuar con las máquinas de procesos de transformación de materiales.
- El 50% señalaron que un laboratorio puede fomentar la investigación en el área creando oportunidades de mejora en el sector, además de brindar la posibilidad de complementar proyectos de grado.

¿Con qué equipos debería contar un laboratorio de transformación de polímeros?

Figura 7. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 7

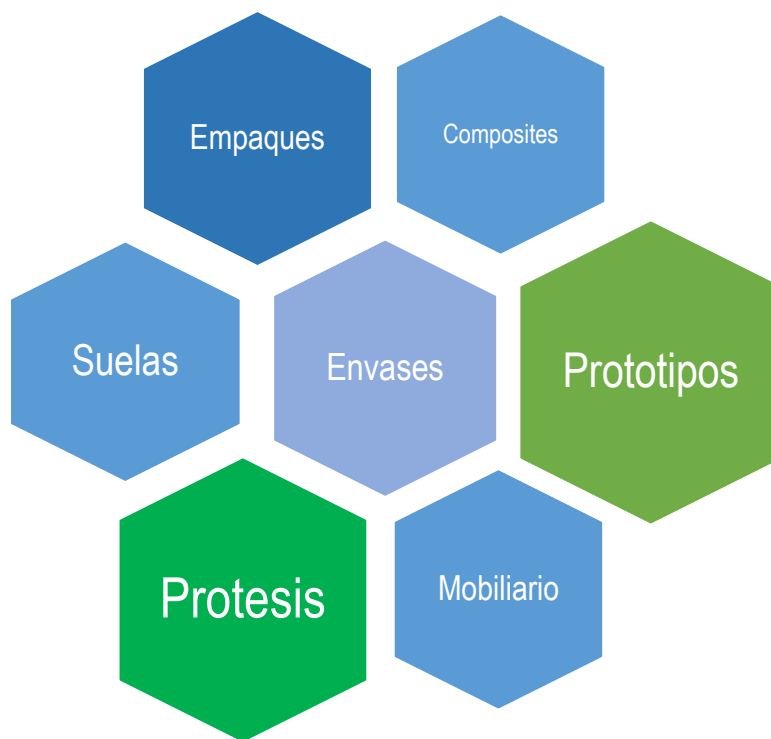


Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

Se evidencia que los estudiantes consideran que el laboratorio debe contar con todos los equipos mencionados en la encuesta, esto con el fin de brindar la oportunidad de que el estudiante tenga un acercamiento a los diversos tipos de procesos que se encuentran en la industria.

¿Qué productos hechos con materiales poliméricos cree que se deberían fabricar en este laboratorio, y por qué?

Figura 8. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 8



Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

Los estudiantes seleccionaron una gran variedad de productos entre los que se destacaron bolsas, prótesis médicas y empaques, además lograr que el laboratorio provea a la universidad de productos amigables con el medio ambiente

y diseñados exclusivamente por la Universidad Industrial de Santander para su posterior venta en las tiendas de la universidad.

- **Conclusiones finales de encuestas realizadas a estudiantes**

En las encuestas aplicadas a los estudiantes que ven asignaturas relacionadas al campo de los polímeros de las carreras de Diseño Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química e Ingeniería Metalúrgica se puede concluir que los estudiantes consideran más importantes los procesos de inyección y termoformado, seguido de procesos de soplado y rotomoldeo porque consideran que con estos procesos se pueden realizar diferentes geometrías en sus formas, y se pueden desarrollar diversos productos.

Por otra parte, el 95% de los estudiantes está de acuerdo en que la UIS debería contar con un laboratorio para la transformación de materiales poliméricos, pero un 5% dice estar en desacuerdo, porque considera que estos materiales no se pueden reciclar; aunque aseguran que esta iniciativa mejoraría el aprendizaje de las diferentes asignaturas que ven este tema, y que además lograría fomentar la investigación en el campo de los polímeros.

Los estudiantes dicen que el laboratorio debería contar con inyectora, extrusora, termoformadora, rotomoldeadora y softwares que permitan desarrollar modelados CAD para la ejecución de diferentes productos, como: Empaques, prototipos, prótesis, partes para mobiliario, entre otros.

➤ Encuesta dirigida a docentes

Tabla 5. Ficha técnica encuesta dirigida a docentes

Tipo de Investigación	Descriptiva
Método de la Investigación	Análisis y síntesis
Objetivo	Determinar las necesidades de los docentes en cuanto a procesos de transformación de polímeros, de modo que se puedan complementar sus asignaturas relacionadas al tema.
Tema	Procesos de transformación de polímeros.
Entidad Encargada	Escuela de Diseño Industrial, UIS
Fuente de información	<p>Fuente Primaria: Diseño y aplicación de cuestionario dirigido docentes de la Universidad Industrial de Santander, que dicten materias relacionadas al campo de polímeros.</p> <p>Marco maestral: Docentes de asignaturas relacionadas al campo de polímeros de las carreras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería Química • Ingeniería Industrial • Ingeniería Mecánica • Diseño Industrial • Ingeniería Metalúrgica
Instrumento	Encuesta personal
Técnica usada para la recolección de la información	Encuesta por medio de formulario en Internet (Google forms)
Número de preguntas formuladas	8
Nivel de confianza y margen de error	96% , 7%
Momento estadístico	15 de Septiembre a 07 de Octubre de 2016
Tamaño de la muestra	15 docentes
Alcance	Bucaramanga, Santander
Encuestador	Autoras del proyecto
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio simple

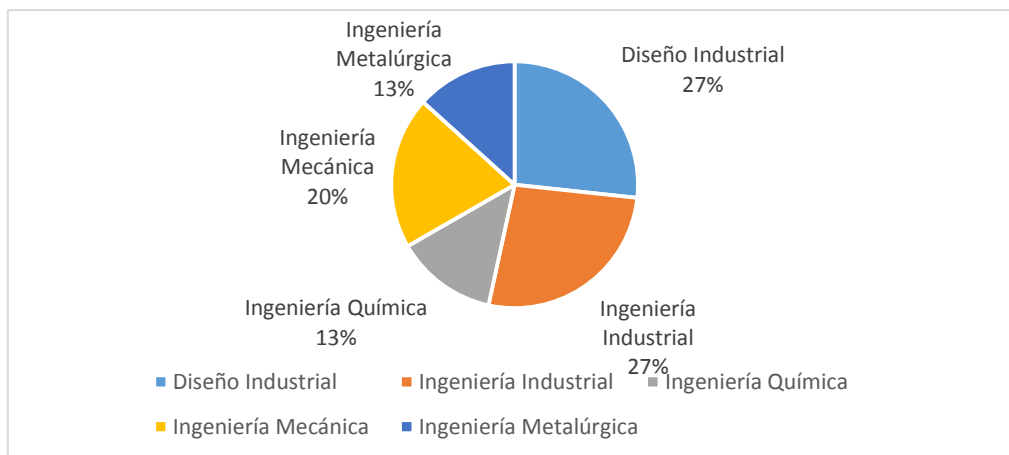
- Formato de encuesta (ANEXO D)

- Análisis de los resultados

Se realizó la encuesta a docentes de las carreras de Diseño Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Metalúrgica, en donde se aseguró que los docentes dictarán materias relacionadas al campo de los polímeros. A continuación se presenta en análisis de resultados.

¿A cuál carrera va dirigido su servicio de docencia?

Figura 9. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 1



Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

La encuesta fue dirigida a docentes encargados de asignaturas como: Ciencia de los materiales, Química, Bioprocesos, Procesos industriales, Materiales poliméricos, Materiales y procesos, Procesos de manufactura, entre otras, las cuales están relacionadas con procesos de transformación de polímeros y materiales poliméricos.

**¿Cree que es importante para la Universidad Industrial de Santander poseer un laboratorio que le permita procesar materias primas poliméricas? Si, no
¿Por qué?**

Figura 10. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 2

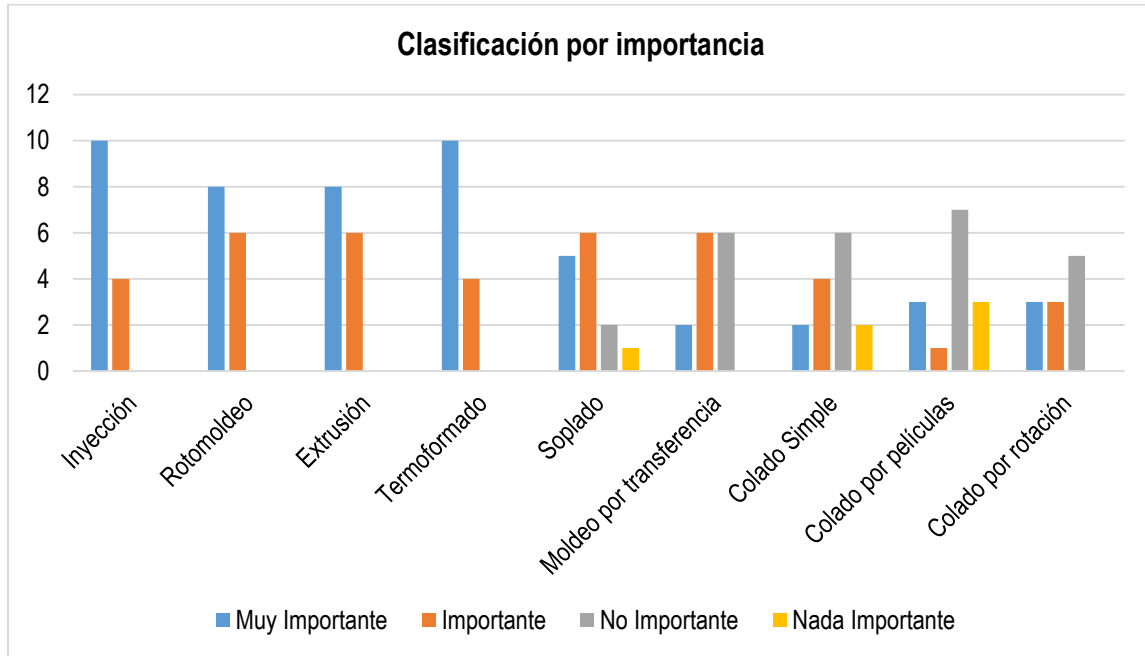


Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

El total de los encuestados manifestaron que la UIS debería contar con un laboratorio de transformación de polímeros, que podría traer grandes beneficios a la universidad, tanto para el aprendizaje de los estudiantes como para la realización de investigaciones, siendo los polímeros el 70% de los materiales más usados para satisfacer las necesidades de la sociedad.

Asigne un nivel de importancia a los siguientes procesos de transformación

Figura 11. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 3

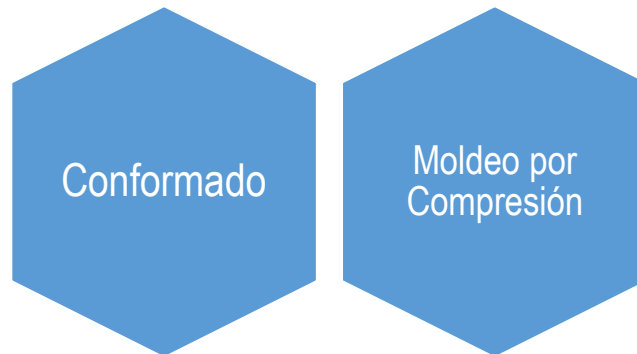


Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

De acuerdo con la pregunta anterior se puede observar que los procesos que se consideraron más importantes son los procesos más usados en la industria polimérica, como la inyección termoformado, rotomoldeo y extrusión seguidos de soplado y moldeo por transferencia, dejando al proceso de colado simple, colado por películas y colado por rotación, como los procesos de menor importancia.

¿Qué otros procesos de transformación de polímeros cree que este laboratorio debería tener?

Figura 12. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 4

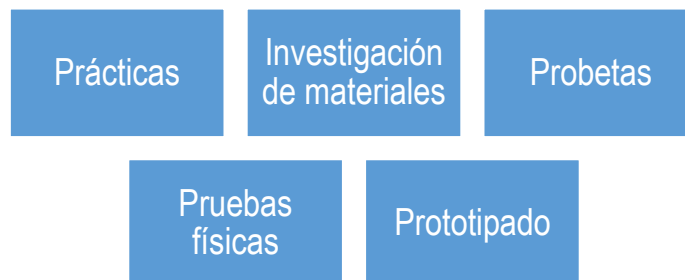


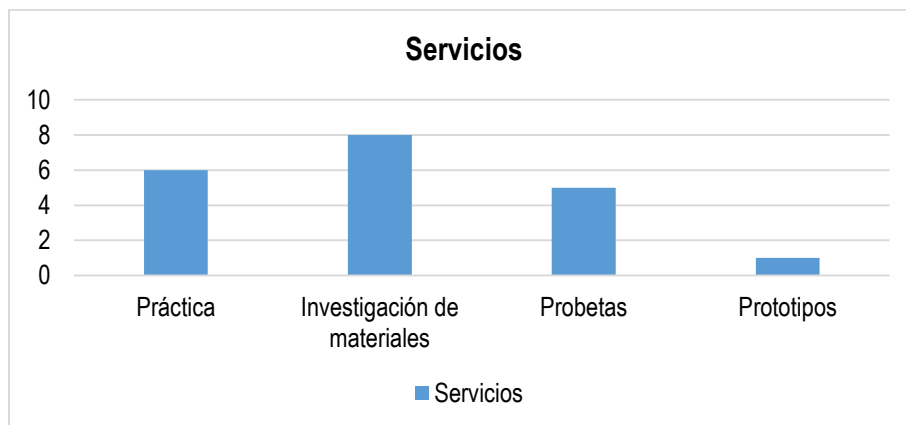
Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

El 6.7% de los docentes consideran que el laboratorio también debería contar con procesos como conformados y moldeo por compresión. Adicional a esto fueron identificados procesos como peletizado, pruebas mecánicas y cámaras de pintura como complemento para el laboratorio.

¿Qué tipo de servicio desearía que el laboratorio ofreciera en el ámbito de docencia e investigación?

Figura 13. Encuesta dirigida a docentes. Pregunta 5





Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

En cuanto al área de docencia e investigación los docentes consideran que es más importante brindar servicios en investigación de materiales, y en segundo lugar la posibilidad de realizar prácticas para que los estudiantes tengan mejores conceptos de los temas vistos en clase.

- **Conclusiones finales encuesta realizadas a docentes**

Se encuestaron docentes de la UIS que dictan asignaturas relacionadas al campo de los polímeros, y el 100% de estos dice estar de acuerdo en que la UIS debería contar con un laboratorio de transformación de polímeros que permita mejorar el aprendizaje y realizar investigación ya que los polímeros constituyen el 70% de los productos usados para satisfacer las necesidades humanas.

Por otra parte, los docentes consideran importantes los procesos de inyección, termoformado, rotomoldeo y extrusión, y afirman que este laboratorio contribuiría a la investigación de materiales y prácticas con los estudiantes.

➤ **Encuesta dirigida a empresas**

Tabla 6. Ficha técnica encuesta dirigida a empresas

Tipo de Investigación	Descriptiva
Método de la Investigación	Análisis y síntesis
Objetivo	Determinar las necesidades y oportunidades que podría brindar el laboratorio de transformación de polímeros de la UIS a empresas del sector de polímeros de Bucaramanga y el área metropolitana.
Tema	Procesos de transformación de polímeros.
Entidad Encargada	Escuela de Diseño Industrial, UIS
Fuente de información	Fuente Primaria: Diseño y aplicación de cuestionario dirigido empresas del sector de polímeros de Bucaramanga y el área metropolitana
Instrumento	Encuesta personal
Técnica usada para la recolección de la información	Encuesta por medio de formulario en Internet (Google forms)
Número de preguntas formuladas	5
Nivel de confianza y margen de error	96% , 7%
Momento estadístico	15 de Septiembre a 07 de Octubre de 2016
Tamaño de la muestra	10 empresas
Alcance	Bucaramanga, Santander
Encuestador	Autoras del proyecto
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio simple

- Formato de encuesta (ANEXO E)

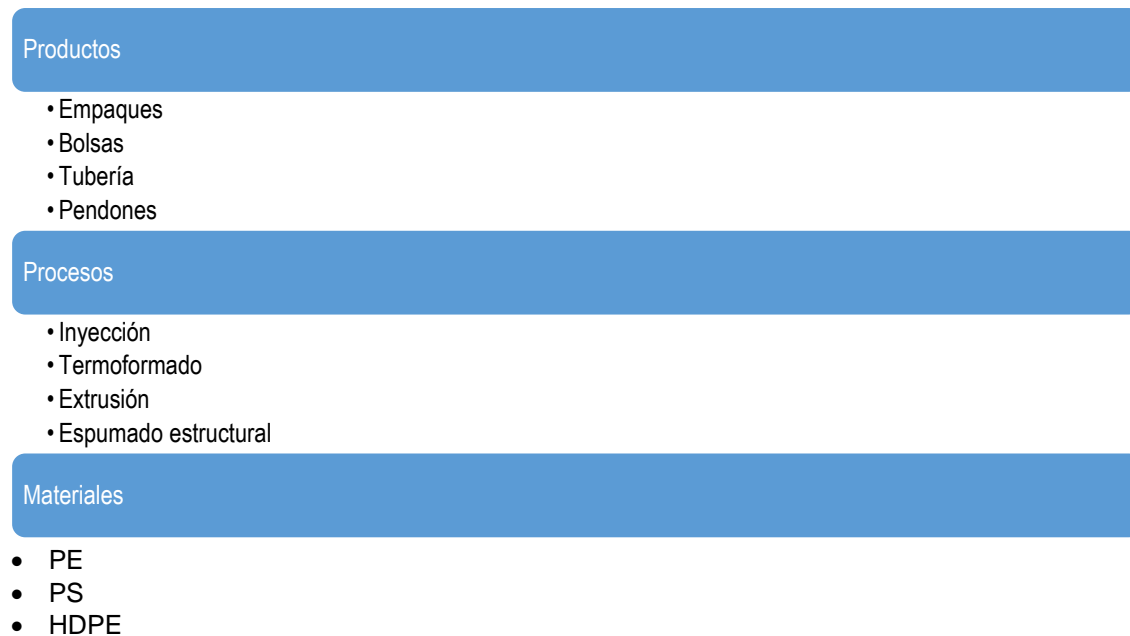
- **Análisis de los resultados**

Se realizó la encuesta a 5 empresas de Bucaramanga y su área metropolitana que fabrican productos a base de materia polimérica.

Para algunos casos se realizaron visitas técnicas, las demás empresas respondieron por sus respectivos correos. A continuación se presenta el análisis de resultados.

¿Qué productos desarrolla su empresa, con qué procesos y con cuáles materiales?

Figura 14. Encuesta dirigida a empresas. Pregunta 5

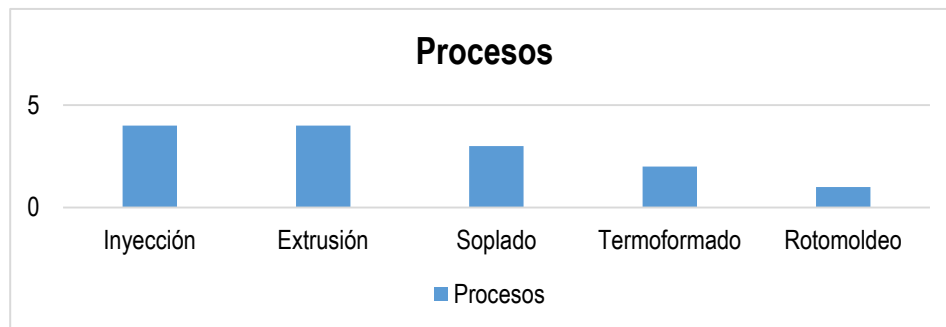


Tomado de: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

Los procesos más usados en el área metropolitana de Bucaramanga son inyección, y extrusión para desarrollo de productos como bolsas, tuberías y pendones, también hay empresas en el sector que producen empaques por medio del proceso de termoformado.

¿Qué procesos consideran fundamentales para un laboratorio de transformación de polímeros (LTP)?

Figura 15. Encuesta dirigida a empresas. Pregunta 1

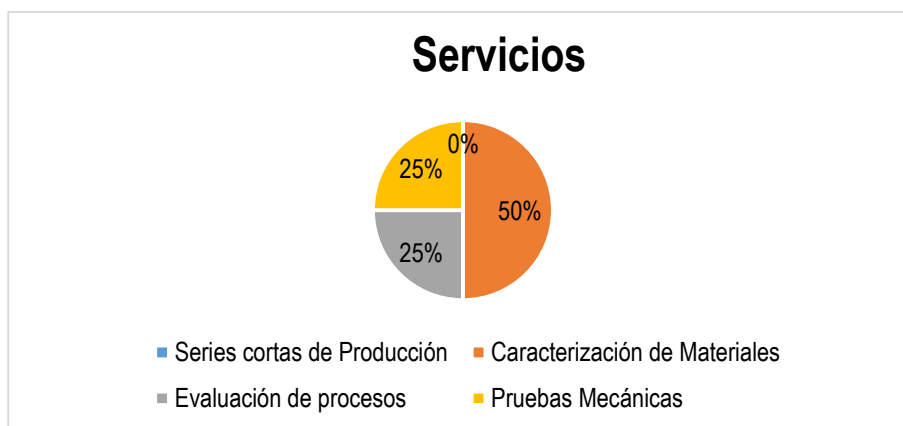


Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

Las empresas tienen mayor conocimiento de los procesos que utilizan para el desarrollo de sus productos, tales como la inyección, extrusión y soplado, aunque algunas empresas dicen tener noción de otros procesos como el termoformado y rotomoldeo.

¿Qué servicios le gustaría que el laboratorio de transformación de polímeros le brindara a su empresa?

Figura 16. Encuesta dirigida a empresas. Pregunta 2

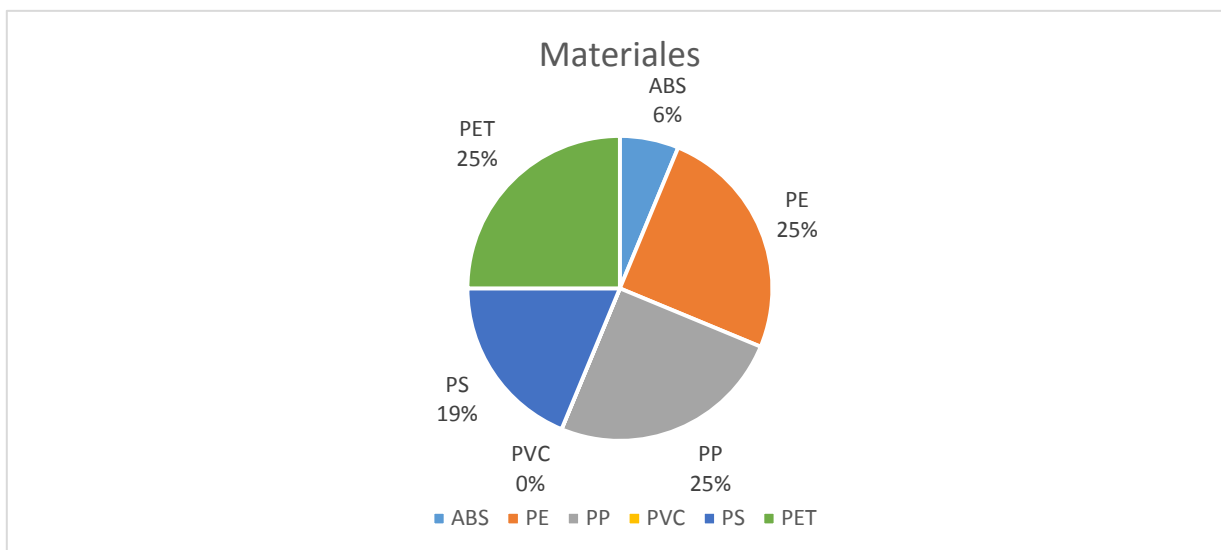


Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

Un 50% de los encuestados manifestaron que la caracterización de materiales es un servicio que desearían adquirir por parte de la UIS, seguido de evaluación de procesos y pruebas mecánicas de los materiales utilizados.

¿Cuáles de los siguientes materiales le gustaría que el laboratorio use para el desarrollo de productos?

Figura17. Encuesta dirigida a empresas. Pregunta 3



Fuente: Google Docs. Encuesta aplicada por autoras del proyecto

Las empresas consideran que los materiales que se deben usar a mayor escala son PE, PP, PET seguidos del ABS con un 19% y el PS con un 6%.

- Conclusiones finales encuesta realizada a empresas:

Las empresas del área metropolitana de Bucaramanga usan procesos de transformación de polímeros, mayormente para el desarrollo de productos como tubería, perfiles y bolsas. Los materiales que más usados para el desarrollo de estos productos son PE, PP y PET, y por lo tanto desean que el laboratorio trabaje con dichos materiales, para desarrollar pruebas mecánicas y caracterización de materiales.

3.1.3 Requerimientos

***Nota:** La importancia (Imp) se calificó de 1 a 5, siendo 5 el más importante y 1 el menos importante

➤ Requerimientos de normatividad

Tabla 7. Requerimientos de Normatividad

Requerimiento	Imp	Factor determinado	Factor Determinante	Sub-parámetro	Cantidad
La iluminación del laboratorio de polímeros debe permitir distinguir formas, colores, objetos en movimiento, y la apreciación de relieves sin producir ningún tipo de fatiga visual.	5	NTP 211. Iluminación de los centros de trabajo. ²⁵	Todas las ventanas, tragaluces, lumbreras y orificios por donde deba entrar la luz solar deberán conservarse limpios y libres de obstrucciones.	lux	500 a 1000
			La iluminación de tipo artificial debe ser uniforme y distribuida adecuadamente de tal manera que se eviten sombras intensas, contrastes violentos y deslumbramientos.		
Instalaciones eléctricas que suministren la suficiente energía para la maquinaria y que no representen riesgos	5	NTC 2050, Reglamento Técnico de las Instalaciones Eléctricas. ²⁶	Todas las instalaciones, máquinas, aparatos y equipos electrónicos, serán construidos, instalados, protegidos, aislados y	V	220 a 240

²⁵ MINISTERIO DE TRABAJO. Iluminación de los centros de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 211. Iluminación de los centros de trabajo. Madrid. Editorial: Dossat. 1989

²⁶ RETIE. Reglamento técnico de las instalaciones eléctricas. Norma Técnica Colombiana 2050. Noviembre 10 de 1998. Disponible en: http://ingenieria.bligoo.com.co/media/users/19/962117/files/219177/NTC_2050.pdf

Requerimiento	Imp	Factor determinado	Factor Determinante	Sub-parámetro	Cantidad
para las personas que van a trabajar con estos.			conservados, de tal manera que eviten los riesgos de contacto accidental con los elementos bajo tensión y los peligros de incendio.		
Temperatura adecuada para el funcionamiento de los equipos y para el trabajo óptimo de los usuarios del laboratorio, la cual puede ser controlada con un equipo de aire acondicionado.	4	NTP 550, Prevención de riesgos en el laboratorio, ubicación y distribución. ²⁷	En los lugares de trabajo deberá renovarse el aire de manera uniforme y constante con el objetivo de proporcionar al trabajador un ambiente inofensivo y cómodo.	°C	20 a 25
En el laboratorio no se deben exceder los niveles de ruido, de modo que sus usuarios no se vean afectados.	3	Resoluciones de la Secretaría de Ambiente 6918 y 6919. Norma nacional de emisión de ruido y norma de ruido ambiental. ²⁸	Se prohíbe instalar máquinas o aparatos ruidosos adyacentes a paredes o columnas, cuya distancia a éstas no podrá ser inferior a un metro.	dB	45 a 55
El laboratorio deberá contar con lugar para la correcta disposición de los residuos,	3	Estatuto de Seguridad Industrial Resolución	La limpieza de los lugares de trabajo deberá ser minuciosa, para evitar la acumulación de polvos, pastas, etc,		

²⁷ NTP550. Prevención de riesgos en el laboratorio, ubicación y distribución. Noviembre 25 de 2000. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/n tp_550.pdf

²⁸ ALCALDÍA DE BOGOTÁ. Resolución de la secretaría de ambiente 6918 y 6919. Norma nacional de emisión de ruido y norma de ruido ambiental. Octubre 30 de 2010. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40790>

Requerimiento	Imp	Factor determinado	Factor Determinante	Sub-parámetro	Cantidad
además se debe asegurar su mantenimiento para el correcto funcionamiento de los equipos.		número 020400 de 1979. ²⁹	especialmente en las máquinas en movimiento o con vibraciones.		
			Todos los desperdicios y basuras se deberán recolectar en recipientes que permanezcan tapados.		
			Los residuos producidos en los sitios de trabajo deberán removerse en lo posible, cuando no haya personal laborando.		
		División de Mantenimiento Tecnológico de la Universidad Industrial de Santander. ³⁰	Mantenimiento preventivo y correctivo de instrumental electrónico y equipos de cómputo.		
			Mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas centrales de aire acondicionado, extractores de aire, motores y ventiladores, y equipo eléctrico en general.		
			Mantenimiento preventivo y correctivo, maquinado de piezas para equipo electromecánico, autoclaves, elaboración de probetas para ensayos y equipo mecánico en general.		

²⁹ SUPARTEP. Estatuto de seguridad industrial. Mayo 22 de 1979. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Res_2400_1979.pdf

³⁰ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. División de mantenimiento tecnológico de la Universidad Industrial de Santander. Noviembre 10 de 2000. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico/presentacion.jsp>

Requerimiento	Imp	Factor determinado	Factor Determinante	Sub-parámetro	Cantidad
			Puesta a tierra, montaje de controles eléctricos y electrónicos, adecuación de servicios eléctricos y generales para montaje de equipos, diseño de controles eléctricos, préstamos de herramienta pesada, recibo y entrega de equipos de reparación, almacenaje para equipos de baja.		
El laboratorio debe contar con una correcta señalización, de modo que los usuarios las puedan entender y observar con facilidad.	4	ICONTEC NTC 1461: HSI símbolos, dimensiones y disposición para señales de seguridad. ³¹	Distancias para identificar correctamente las señales.	cm	Distancias menores a 1000 m: señal 21 x 21 Distancia entre 1000 y 2000: señal 42 x 42
			En todos los establecimientos de trabajo donde se lleven a cabo operaciones y/o procesos que integren aparatos, máquinas, equipos, ductos, tuberías y demás instalaciones locativas se utilizarán colores básicos recomendados por la A.S.A. que determinan y previenen	colores	Rojo Amarillo Azul Verde

³¹ NTC1461. Símbolos, dimensiones y disposición para señales de seguridad. Norma técnica colombiana. Noviembre 2 de 1987. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/NTC-1461-HIGIENE-Y-SEGURIDAD-COLORES-Y-SENALES-DE-SEGURIDAD1.pdf

Requerimiento	Imp	Factor determinado	Factor Determinante	Sub-parámetro	Cantidad
			riesgos que puedan causar accidentes o enfermedades profesionales.		
El laboratorio de polímeros no debe poner en riesgo la seguridad y la salud de los usuarios y el público en general.	4	Estatuto de Seguridad Industrial de SUPARTEP. ³²	Pisos, paredes y techos serán lisos y de fácil limpieza.	m	Distancia entre máquinas y paredes: 0.80 Altura mínima entre piso y techo 1.80
			Todas las radiaciones ionizantes tales como rayos X, rayos gamma, emisiones beta, alfa, neutrones y protones, deberán ser controladas para lograr niveles de exposición que no afecten la salud, las funciones biológicas, ni la eficiencia de los trabajadores de la población general.	Rem	0.2 a 0.3

³² SUPARTEP. Op. Cit.

➤ **Requerimientos de mobiliario**

Tabla 8. Requerimientos de mobiliario

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-parámetro	Cuantificación
El laboratorio debe contar con un espacio de almacenamiento para los útiles de los estudiantes y usuarios del laboratorio.	3	Espacio idóneo para ubicar elementos y útiles externos al laboratorio.	Uso de casilleros para la organización de los útiles de los usuarios del laboratorio.	cm	Mín. 30x20x40 Máx. 40X30X50
El laboratorio debe contar con un lugar que permita exhibir lo que se realiza en dicho lugar.	3	Lugar de exhibición de los trabajos realizados en el laboratorio que permita dar a conocer los productos y procesos que se realizan en este laboratorio.	Stan de exhibición de productos desarrollados en el laboratorio de polímeros.	m	Mín. 2x2x0.5 Máx. 4x2x0.5
El laboratorio debe contar con mobiliario para personas que hagan uso del laboratorio.	4	NTC 1440: Muebles de oficinas, sillas, consideraciones relativas a la posición de trabajo. ³³	Mesas de estudio.	m	Mín.: 1.20 x 0.80 Máx. 1.50 x 1
			Sitios de trabajo	Cant.	Mesas: 2 Sillas: 6

³³ NTC1440. Muebles de oficinas, sillas, consideraciones relativas a la posición de trabajo. Octubre 11 de 1978. Disponible en: <http://docplayer.es/12690942-Norma-tecnica-colombiana-1440.html>

➤ **Requerimientos de infraestructura**

Tabla 9. Requerimientos de infraestructura

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub- parámetros	Cuantificación
Se deben contar con un stand para almacenar materia prima y suministros.	4	Resolución n° 02400 "Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo". ³⁴	Adecuación y/o remodelación de espacios físicos para localizar una bodega de materia prima.	m	1.7 x 0.5 x 2
Se deben realizar adecuaciones a la infraestructura de talleres de la Escuela de Diseño Industrial, en las aulas de polímeros, cerámicos y metales.	5	Resolución n° 02400 "Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo". ³⁵	Adecuación y/ o remodelación a espacios físicos de talleres de la EDI_UIS.	m	17.30 x 8 4 x 10

³⁴ Resolución 02400. Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Enero 16 de 1976. Disponible en: <http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf>

³⁵ Resolución 02400. Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Enero 16 de 1976. Disponible en: <http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf>

➤ **Requerimientos tecnológicos**

Tabla 10. Requerimientos tecnológicos

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-parámetro	Cuantificación
El laboratorio contará con equipos de cómputo que estén para el servicio de los estudiantes.	4	Se recomienda que estos equipos sean portátiles, de modo que los estudiantes puedan movilizarlos dentro del laboratorio.	Hardware Memoria RAM	GB	8 ó 32
			Procesador	GHz	2.4 ó 3.2
			Sistema Operativo	Windows XP SP3	
				Windows Vista SP2	
				Windows 7 SP1	
			Software adicional	Acrobat Reader 8.0	
				Flash 11.2	
				Solidwork	
				Rhinoceros	
Cimatron E Mold Design					
Navegador Soportado	Google Chrome				

➤ **Requerimientos de personal**

Tabla 11. Requerimientos de personal

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-Parámetro
El laboratorio deberá contar con un técnico capacitado que logre atender las necesidades del laboratorio de transformación de polímeros.	5	Persona con suficiente conocimiento en manejo de máquinas de procesos poliméricos.	Capacitación en procesos de transformación de polímeros como inyección, termoformado y rotomoldeo.	Técnico : Mauricio Jaraba
El laboratorio estará a cargo de un docente de la escuela de Diseño Industrial.	4	Docente con conocimiento en materiales poliméricos.		

➤ **Requerimientos de imagen corporativa**

Tabla 12. Requerimientos de imagen corporativa

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-Parámetro
Se desea que el laboratorio cuente con una identidad corporativa única.	3	Debe contener las siglas de: Laboratorio de transformación de polímeros.	LTP	-
		Legibilidad	-	-
		Contraste de colores.	Combinación de colores análoga	Colores: Verde, azul, amarillo

➤ **Requerimientos de maquinaria**

Tabla 13. Requerimientos de maquinaria

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-parámetros	Cuantificación
El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una máquina inyectora que permita la producción de series cortas de productos.	5	Fuerza de cierre.	Área del articulo	Ton.	25 ó 90
			Nº de cavidades		
			Presión		
		Gramaje de inyección.	Densidad del material	cm3	90 a 206
			Volumen de inyección		
		Presión de Inyección.	Espesor de la pieza	MPa	128 a 227
			Material		
			Diámetro del tornillo		
			Temperatura de trabajo		
		Distancia entre barras.	-	mm	240 x 190 A 460 x 460
		Tamaño del molde.	Pieza inyectada	mm	Mín 55 Máx 400
Velocidad de inyección.	Espesor de la pieza	g/s	140 a 175		
Dimensiones de la máquina.	Pieza inyectada	m	Mín 2.7 x 0.8 x 1.4 Máx 5 x 1.6 x 2.1		
Material	Tornillo	Subjetivo	PET PS PE		
Productos	Capacidad de la máquina	Subjetivo	Cucharas Juguetes Vasos		

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-parámetros	Cuantificación
El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una máquina de termoformado que permita realizar diferentes productos en series cortas.	5	Área de formado		mm	Mín. 482 x 432 Máx. 1330 x 620
		Tamaño de la hoja		mm	Mín. 508 x 457 Máx. 1372 x 660
		Máx. profundidad del molde		mm	Mín. 185 Máx. 420
		Máx. espesor del material		mm	6
		Zonas de calentamiento		Und.	Mín. 4 Máx. 15
		Calefacción		Subjetiva	Cuarzo
		Dimensiones del equipo.		mm	Mín. 730 x 540 x 1400 Máx. 2000 X 1320 X 2140
		Materiales		Termoplásticos	Acetato PET PS PE
Productos		Productos termoformados	Carcasas Empaques Pequeñas, medianas y grandes piezas		
El laboratorio debe contar con una máquina de rotomoldeo que permita realizar diferentes productos.	5	Brazo/Carro	Diámetro máx.	mm	Mín. 400 Máx. 1000
			Peso máximo soportado	Kg	100
		Horno	Componente	KW	15
			Capacidad máxima	°C	340

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-parámetros	Cuantificación
			de temperatura		
			Ventilador para circulación de aire	mm	200
			Sensores de la puerta	mm	2 x 340
		Ejes de rotación	Eje menor y eje mayor	HP	Mín. 0.3 Máx. 0.5
El laboratorio contará con un molino que permita la recuperación de material reciclado.	4	Potencia		HP	Máx. 10
		Cuchillas rotatorias		Cant.	5 a 12
		Cuchillas fijas		Cant.	2 a 4
		Máx. capacidad de producción		Kg/hr	50 a 150
		Dimensiones exteriores		mm	Mín. 700 x 400 x 800 Máx. 1400 x 1200 x 1700
El laboratorio contará con un centro de mecanizado que permita el desarrollo de moldes para inyección y rotomoldeo.	4	Recorridos	X	mm	400 a 762
			Y	mm	435 a 520
			Z	mm	500 a 610
		Mesa basculante	Distancia de la mesa a la nariz de husillo	mm	150 - 760
			Capacidad	Kg	200 a 500
		Husillo	Velocidad del husillo	rpm	8000 ò 10000
El laboratorio contará con una máquina electroerosionadora que sirve como complemento para desarrollar moldes de inyección y rotomoldeo	4	Mesa de trabajo	Dimensiones de la mesa	mm	Máx. 630 x 400
			Capacidad máxima	Kg	Máx. 200
		Eje Z	Peso máx. del electrodo sin Eje C	Kg	50
		Eje C integrado	Peso máx. electrodo sobre check	Kg	50

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-parámetros	Cuantificación
		Máquina	Dimensiones de la máquina	mm	Máx. 1300 x 1850 x 2500
El laboratorio debe contar con un equipo de torno CNC para el desarrollo de los moldes de inyección	4	Control	Volteo sobre bancada	mm	Máx. 500
			Máx. diámetro de torneado	mm	Máx. 300
			Longitud máx. de torneado	mm	Máx. 300
			Capacidad de barra	mm	Máx. 52
			Husillo	-	Tipo cartucho
			Velocidad del husillo	rpm	Máx. 4500
		Máquina	Peso	Kg	Máx. 3600
El laboratorio debe contar con un chiller condensado por aire	4	Proceso de enfriamiento del agua	Medidas	mm	Máx. 1320 x 735 x 1320
			Voltaje	Vac	220
			Potencias	Kw	5,86
El laboratorio debe contar con equipo de soldadura como complemento para el desarrollo de los moldes	4	Equipo de soldadura mig	Voltaje de entrada	V	400
			Rango de amperaje	Amp.	15 – 330
			Campo de Regulación de Corriente	DC	20 – 300
			Corriente máxima	DC	270 30%
			Tensión en vacío	V	63
			Ciclo de trabajo	Amp.	300
			Equipo de soldadura tig	Voltaje de entrada	VDC
		Rango de amperaje		Amp.	5 – 250
		Ciclo de trabajo		Amp.	230
		El laboratorio debe contar con equipo compresor de tornillo,	3	Capacidad de rendimiento	Frecuencia del motor
Valor de dBA	dBA				68

Requerimiento	Imp	Factor Determinado	Factor Determinante	Sub-parámetros	Cuantificación
para el suministro de tubería de red neumática de talleres de Diseño			Conexión de descarga	mm	25.4
			Peso	Kg	580

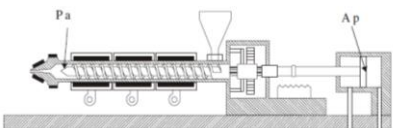
3.2 CONFIGURACIÓN DEL LABORATORIO

3.2.1 Principales técnicas de transformación de polímeros. Los procesos de transformación de materiales poliméricos, más usados en la industria son la extrusión, inyección, soplado, termoformado, moldeo rotacional y moldeo por compresión, a continuación se muestran los procesos con mayor detalle.

➤ **Inyección:** Uno de los procesos más usados en la industria, ya que permite versatilidad en las piezas que se pueden fabricar; pues permite realizar diseños escalables desde pequeñas producciones para un prototipo, hasta altos niveles de producción; con bajos costos y geometrías complicadas que serían imposibles realizar con otros procesos.

A continuación se definen las características básicas de la máquina de inyección y se da un breve resumen de este proceso.

Tabla 14. Características básicas de la máquina de inyección

Capacidad de inyección	Cantidad máxima que una maquina puede inyectar a un molde a una presión determina.
Capacidad de plastificación	Cantidad máxima de material que la maquina logra plastificar por unidad de tiempo, depende de las propiedades del material, y la capacidad de la cámara de calefacción de la máquina.
Presión de inyección máxima	 <p>Se define con la siguiente formula</p> $P=p(A/a)$ <p>P: presión de inyección p: presión de la línea hidráulica A: cara posterior de la maquina a: cara inferior de la maquina</p>
Fuerza de cierre máxima	Es la fuerza que se necesita para mantener el molde cerrado, mientras se le aplica presión en el proceso de inyección del material.
Velocidad de inyección básica	Cantidad de material expresado en términos del tiempo, referido generalmente en cm ³ /s.

Las variables que se presentan durante el proceso de inyección son alrededor de 200, sin embargo se catalogan en 4 grupos: La temperatura, tiempo, distancia y presión. Estas variables pueden ser dependientes o independientes.

- **Componentes de la máquina de inyección**

Unidad de inyección: Consta de un sistema de alimentación, la tolva además del husillo, el cilindro, la tobera que es especialmente diseñado según las características térmicas y el flujo del material que se inyecta.

- **Válvula de no retorno**

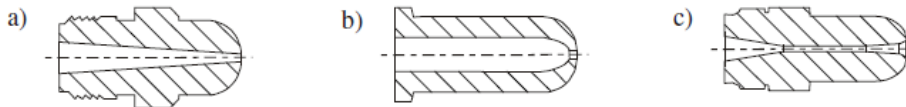
Impide que el material inyectado vuelva a ingresar a la maquina después de ser inyectado, se desgastan fácilmente, por lo tanto se deben reemplazar continuamente, este sistema de no retorno puede ser reemplazado por nuevos sistemas que aparecen en el mercado que pueden llegar a brindar mayores beneficios al proceso.

- **La tobera**

Da salida al material que ya se encuentra fundido, hacia las cavidades del molde, su diámetro puede variar entre 3 a 8 mm, según la pieza a inyectar, se cambia según el material a inyectar y se debe extraer e insertar de forma sencilla.

Existen tres tipos de tobera que se mostraran a continuación:

Figura 18. Esquema de diferentes tipos de toberas: a) tobera normal, b) tobera de flujo libre, c) tobera de conicidad invertida



Fuente: Beltrán, Tecnología de los Polímeros. Tema 5: Moldeo por inyección

- **Unidad de cierre**

Cumple una tarea fundamental que es mantener las piezas del molde unidas, para esto la fuerza que debe ejercer tiene que ser mayor a la presión interna del molde o fuerza de apertura, es preferible que al iniciar el momento de cierre se realice con rapidez y cuando este próximo a unirse las dos caras del molde la velocidad se reduzca para así evitar choques, que podrían afectar el molde.

Existen tres tipos diferentes de unidad de cierre.

Tabla 15. Unidades de cierre de la inyectora

Denominación	Descripción
Sistemas mecánicos	Más utilizados en los pequeños laboratorios, debido a su bajo coste y sencillez, suelen tener fuerza de cierre moderada y velocidades bajas.
Sistemas hidráulicos	Sistema hidráulico más sencillo, tiene como ventaja la variación en la presión y velocidad con que se mueve el pistón, durante el proceso de inyección, su principal desventaja es su elevado coste.
Sistemas mecánico – hidráulicos	Basadas en el uso de rodilleras, sistema que permite multiplicar la fuerza logrando así obtener mayor velocidad de cierre, este sistema es muy empleado para maquinas medianas y pequeñas.

▪ Moldes

Los moldes están dividido mínimo en dos mitades, la parte negativa y la positiva, la partición del molde debe ser perpendicular a la fuerza de cierre, en algunas ocasiones se usan moldes de tres particiones que pueden llegar a generar mejores resultados finales. El aire en el interior del molde debe ser extraído, por lo general se extrae por la línea de partición, en algunas ocasiones cuando la fuerza de cierre no permita la extracción del aire el molde debe tener unos orificios ubicados en la línea de partición donde el aire pueda fluir pero el polímero fundido no, para esto su diámetro no debe ser superior a 0.025mm.

En los moldes con múltiples cavidades es necesario que cada una de ellas se llene al mismo tiempo, por esto es fundamental que el diseño del molde permita el flujo del material constante, para todas las cavidades.

- **Etapas del moldeo por inyección**

El proceso en el que el material es fundido es análogo al de la extrusión, la diferencia se encuentra cuando el material ya está en estado fundido en la cámara de plastificación, y como no se permite que el material fluya por la tobera se genera una presión, energía que se transforma posteriormente en un aumento de temperatura en el material, eso debido al trabajo que ejerce el tornillo sobre el polímero que se encuentra fundido.

Se debe tener en cuenta las variaciones de presión, ya que afectan directamente sobre la temperatura del material y sobre la velocidad con la que se inyecta el fluido, por lo tanto para tener un control adecuado de la temperatura se deben tener en cuenta las tres variables que actúan, tales como: La presión, el tornillo y los sistemas externos de calefacción.

- **Etapas de llenado de la cavidad del molde**

Se da desde el instante en que se introduce el material, que llena el molde hasta el momento en el que el material se empieza a compactar, las dos variables que más importantes en esta fase son la velocidad y temperatura de inyección.

- **Etapas de compactación**

Se introduce el material faltante que finaliza el llenado del molde, mientras el material interno empieza a cambiar de temperatura, en esta etapa se evita las deformaciones en las piezas y se extrae el aire atrapado, la fase finaliza cuando se solidifica el material en la entrada de la cavidad.

- **Etapas de enfriamiento**

Esta fase inicia en el instante en que la cavidad de entrada queda solidificada, posteriormente la densidad del material aumenta debido al enfriamiento del material, lo que tiene como consecuencia una contracción del mismo, por otra parte al disminuir la presión a la que se somete el material tiende a expandirse,

estos efectos ocurren simultáneamente creando un balance en el volumen de la pieza que se mantendrá constante.

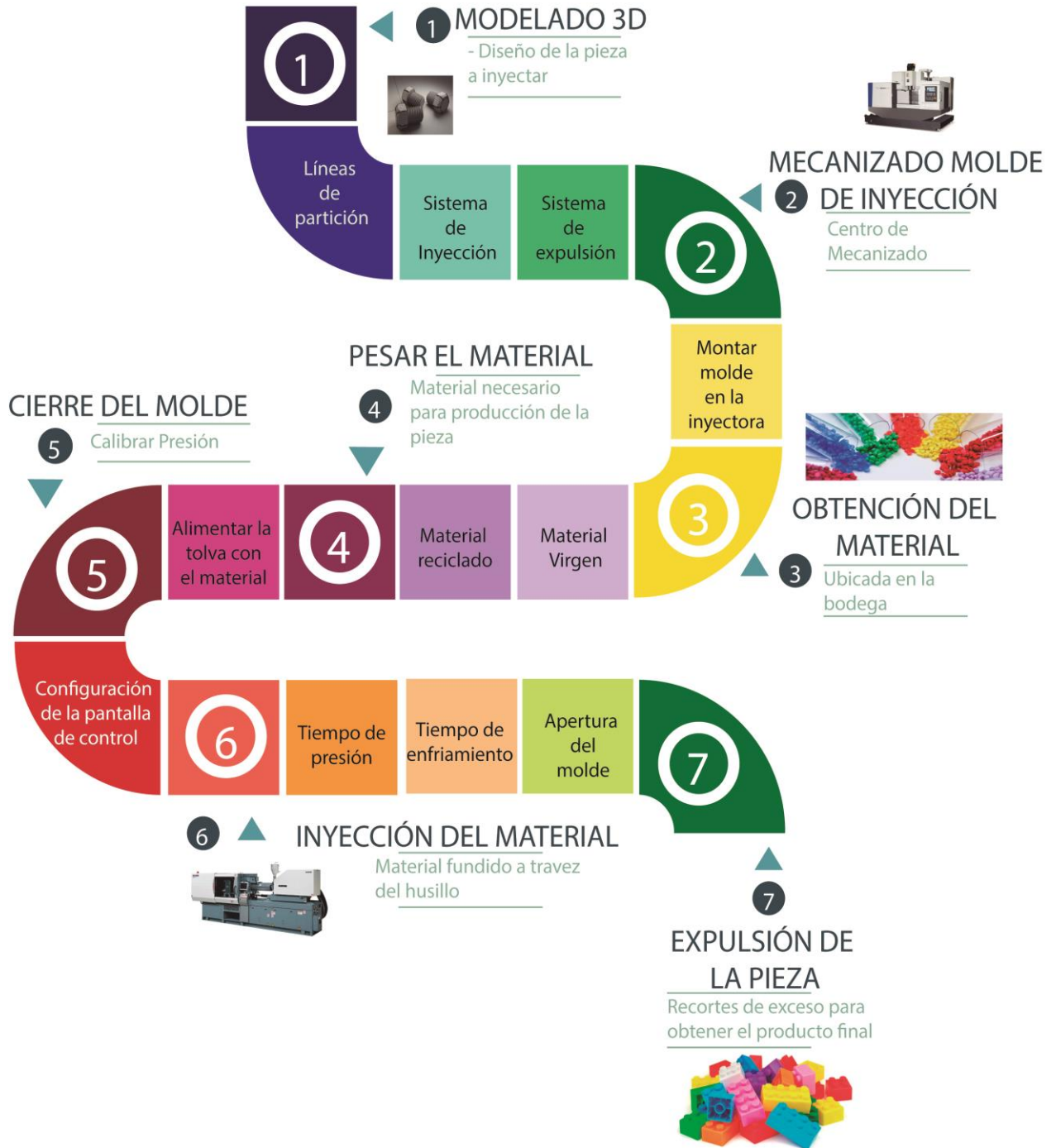
Sin embargo se pueden presentar tres casos que se muestran a continuación:

- a) La presión disminuye hasta ser nula y la expansión del material se ve compensada por el aumento de la densidad que provoca la compresión del mismo, se mantiene el volumen constante y la pieza se extrae fácilmente.
- b) En el instante de la apertura del molde, aún queda presión interna que provoca una última expansión del material generando complicaciones en la extracción del molde.
- c) Otro acontecimiento sucede cuando la presión se anula previamente a la disminución de la temperatura, esto provoca que el material se contraiga, generando ampollas o burbujas en el interior de la pieza o en la superficie de la misma.³⁶

El proceso de inyección en el laboratorio de transformación de polímeros (LTP) se llevará a cabo de la siguiente manera.

³⁶ BELTRÁN. Op. Cit.

Figura 19. Work flow proceso de inyección en el LTP



Fuente: hecho por autoras del proyecto

➤ **Rotomoldeo:** El rotomoldeo es una técnica de transformación de polímeros que permite el desarrollo de piezas de diversos tamaños, con ventajas mecánicas, bajos costos de inversión, bajos costos de moldes, mejoras en el control de procesos, y la capacidad de generar geometrías simétricas y asimétricas de gran complejidad³⁷, sin embargo el rotomoldeo en la industria es considerado el proceso para la creación de tanques y estibas³⁸, para cambiar la percepción del rotomoldeo es fundamental que “los diseñadores, después de ser conscientes de las capacidades del moldeo rotacional, empiecen a usar su conocimiento para hacer realidad nuevas ideas de diseño”³⁹.

El rotomoldeo consta de 4 etapas durante el desarrollo de una pieza, la 1era es la etapa de inducción, en esta fase se introduce todo el material en forma de polvo, al inicio el molde esta frio y la rotación del molde empieza, mientras que las partículas de polvo al interior del molde se mueven gracias a la gravedad y movimiento del molde dejando en descubierto zonas en el molde y tomando la misma temperatura.

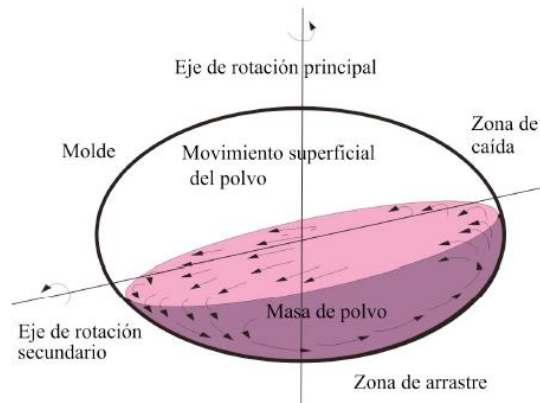
³⁷ Reduction Engineering. Tecnología del plástico. Abril de 2016. disponible en: <http://www.plastico.com/temas/Rotomoldeo-en-horno-aumenta-eficiencia-del-proceso+111804>.

Fecha de consulta: Enero 25 de 2017

³⁸ Scaccia, Sandy F. Tecnología del plástico. Oportunidade del moldeo rotacional. Febrero de 2005. Disponible en: <http://www.plastico.com/temas/Oportunidades-en-moldeo-rotacional+3037351?pagina=1>. Fecha de consulta: Enero 25 de 2017

³⁹ Ibid.

Figura 20. Movimiento del polvo en el interior del molde durante la etapa de sinterización



Fuente: Beltrán, Tecnología de los Polímeros. Tema 7: moldeo rotacional

La 2da fase se denomina la etapa de sinterización a medida que se le aplica calor al molde, el material más pequeño se funde y empieza a adherirse a las paredes del molde, conforme el material se va adheriendo se van creando capas de material que se superponen, cuando ya no hay polvo en la máquina y todo el material está adherido, finaliza la etapa de sinterización.

En la 3ra etapa de dosificación ocurre cuando todo el material se encuentra fundido y aglutinado como una película interna del molde, se procede a eliminar algunas burbujas de aire, mientras el molde permanece en el horno, hasta conseguir que el material sea homogéneo.

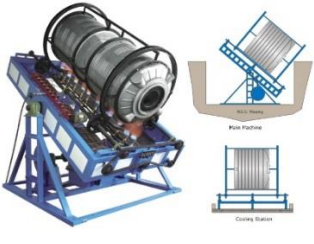
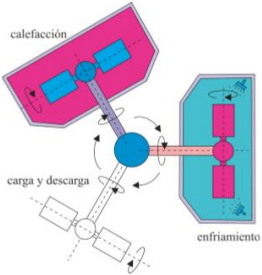

Por último, la 4ta sigue la etapa de enfriamiento, cristalización y enfriamiento final, cuando el molde se extrae del horno, es necesario que la máquina mantenga su movimiento ya que el material sigue fundido, y le tomara un tiempo enfriarse, esto depende del tipo del sistema de enfriamiento utilizado, generalmente se usa aire forzado o agua pulverizada. La velocidad con la que se enfría es importante, se recomienda mantener una velocidad de enfriamiento baja y constante.


▪ **Máquinas**

Existen máquinas de rotomoldeo que se pueden diferenciar por el tipo de calentamiento que empleen para realizar el proceso, se dividen en las de flama abierta y la de horno, la principal diferencia es la homogeneidad del sistema de horno que es más eficiente disminuyendo las imperfecciones.

Se presentan a continuación tipos de máquinas de rotomoldeo según el sistema de rotación empleado.

Tabla 16. Máquinas de rotomoldeo

Máquinas	Gráfico	Descripción
Rock and roll		<p>Se usan principalmente en la producción de artefactos de gran tamaño, ya que uno de los ejes gira 45°, mientras que el otro eje gira 360°.</p>
Carrusel		<p>Los brazos giran 120° para desplazarse, y el molde gira en dos ejes 360° se usan cuando la duración del horno y enfriamiento es semejante.</p>
		<p>Los brazos están separados entre sí por 90°, y cada uno puede producir de forma independiente para lograr mayor versatilidad.</p>

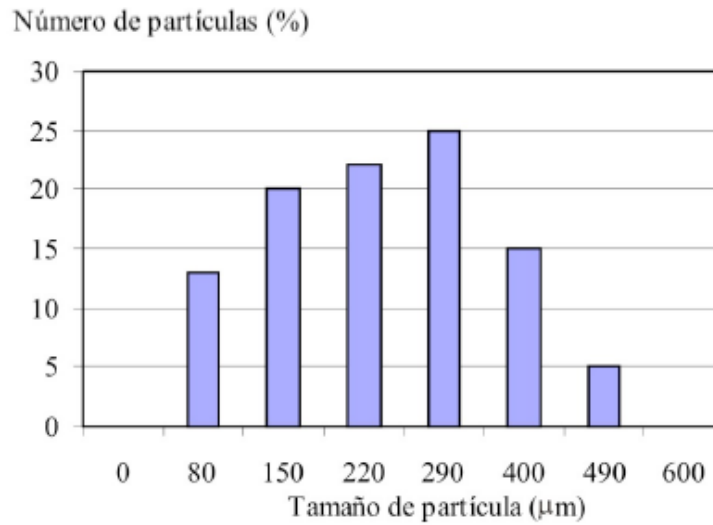
Máquinas	Gráfico	Descripción
Shuttle		<p>Tienen diferentes duraciones de ciclo, y produce elementos grandes, los moldes se ubican en carros que se introducen en un horno y posteriormente vuelven a la estación de enfriamiento. Para el LTP se busca contar con una Rotomoldeadora Shuttle, ya que al trabajar con un horno permite que el proceso sea más seguro.</p>

- **Materiales usados**

En el proceso de rotomoldeo. Se caracterizan por diferentes estándares que se deben tener en cuenta se presentan a continuación:

- Tamaño de la partícula: Existen estándares para el tamaño de la partícula que se emplean para el proceso de transformación, se presenta un gráfico de distribución del tamaño empleado en el proceso de moldeo rotacional.
- La forma de la partícula es relevante ya que permite la transferencia de calor y el flujo del polvo durante el proceso, la forma ideal para la partícula es la forma cubica.

Figura 21. Distribución de tamaño de partícula típica para una resina de molde rotacional



Fuente: Beltrán, Tecnología de los Polímeros. Tema 7: moldeo rotacional

- **Peso molecular:**

Se mide con el índice de fluidez (MFZ), en resinas empleadas para esta técnica se usa comúnmente el índice de fluidez entre 2, 10 (g/10 min, 2.16kg y 190°C).

En la siguiente figura se hace una representación del proceso, dentro del LTP.

Figura 22. Work flow proceso de rotomoldeo en el LTP



Fuente: Autoras del proyecto

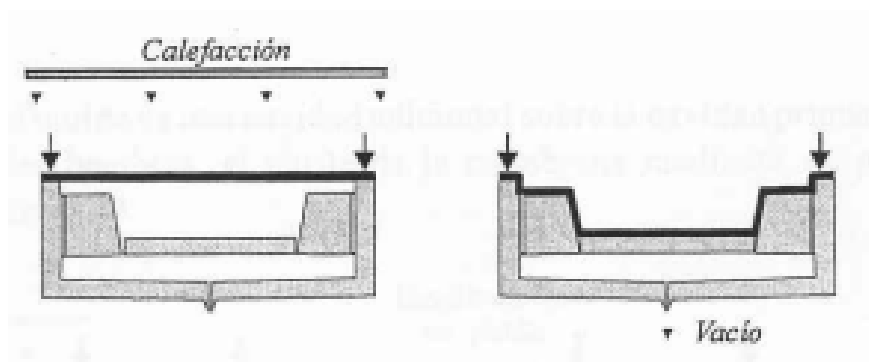
➤ **Termoformado:** A diferencia de los procesos mencionados anteriormente, el termoformado parte de una lámina rígida de espesor uniforme, que da la opción de realizar pequeñas producciones por un bajo costo, llegando a ser un proceso altamente rentable.

Para este proceso se debe tener en cuenta que la pieza a termoformar sea fácil de desmoldar, lo que indica que la matriz debe ser más ancha en la base y más angosta en la superficie, esto se conoce como ángulo de desmolde.

Este proceso consta de varios elementos: Molde, una lámina de material termoplástica, una fuente de calor y un mecanismo de presión; y las etapas que se presentan son:

- Preparación de la lámina
- Precalentamiento
- Soplado de la lámina
- Penetración del molde
- Enfriado
- Desmoldeo

Figura 23. Proceso de termoformado



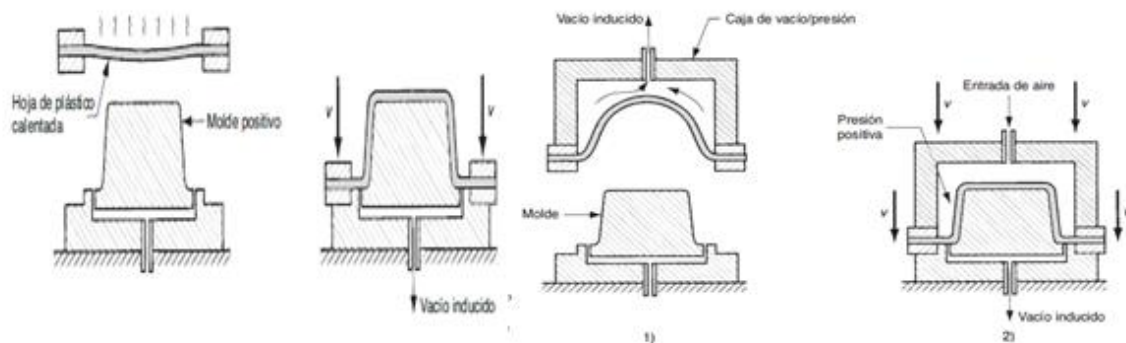
Fuente: GRPT, Transparencia de clase, Termoformado

Las factores más importantes en este proceso son la presión y la temperatura, si estos no se controlan se obtienen piezas defectuosas, hasta llegar al punto de fundir la lámina con la que se desea formar la pieza. Los productos que se pueden realizar con este proceso son: Envases para alimentos, juguetes, piezas de automóviles y aviones, equipos electrónicos entre otros.

La técnica de termoformado que se usará en el LTP será al vacío, la cual se explica a continuación:

Comienza con un molde que presenta la forma que se desea copiar, el cual se ubica en la unidad de vacío, usando calor hermético con una lámina plástico que se encuentra sobre el molde. Al aplicar calor a la unidad, esta se vuelve flexible, en este momento se eleva el molde hacia el plástico ablandado, y se comienza a bombear aire de modo que provoca presión dentro de la unidad de termoformado, creando un vacío que hace que el plástico se ablande y copie la forma del molde.

Figura 24. Proceso de termoformado al vacío



Fuente: Proceso de conformación de plásticos, termoformado al vacío

La siguiente imagen corresponde al paso a paso del proceso de termoformado, tal como se presentará en el laboratorio de transformación de polímeros. Desde que se realiza el molde, hasta que se obtiene el producto.

Figura 25. Work flow proceso de termoformado en el LTP



Fuente: Autoras del proyecto

3.2.2 Selección de equipos: En esta parte se realizaron búsquedas de proveedores de maquinaria para materia polimérica a través de proveedores inscritos en el portal Web de la UIS y a empresas externas vía web, para obtener especificaciones de los equipos y sus respectivas cotizaciones.

➤ **Máquina inyectora:**

Tabla 17. Requerimientos vs modelos de equipos de inyectora

			Modelos	
			INYECTORA WELLTEC SERIE SE - II	INYECTORA 25 TON MODELO: SSF250-K5
Requerimientos				
Fuerza de cierre	Mín. 25 Ton	Máx. 90 Ton	Si	Si
Gramaje de inyección	Mín. 90Cm3	Máx. 206Cm3	Si	Si
Presión de Inyección	Mín. 128 MPa	Máx. 227 MPa	Si	No
Distancia entre barras	Mín. 240x190m m	Máx. 460 x 460mm	Si	Si
Tamaño del molde	Mín. 120mm	Máx. 400mm	Si	SI
Velocidad de inyección	Mín. 140g/s	Máx. 175g/s	Si	Si
Dimensiones exteriores	Mín. 2.75 x 0.8 x 1.35	Máx. 5 x 1.6 x 2.1	Si	Si
Material	PET PS		Si	Si

		Modelos	
		INYECTORA WELLTEC SERIE SE - II	INYECTORA 25 TON MODELO: SSF250-K5
Requerimientos			
	PE		
	COSTO	US\$ 37.400 + IVA Precio dólares americanos	US\$ 15.500 Precio dólares americanos

Se selecciona la máquina de la ofrecida por la empresa IMOCOM, marca Weltec Serie SE – II, debido a sus dimensiones ideales para el laboratorio, además de cumplir con todos los requerimientos establecidos previamente, es una máquina que tiene un tiempo de respuesta 70% más rápido y su unidad de control cuenta con códigos y diagramas fáciles de entender .

Figura 26. Máquina Inyectora Marca Welltec Serie SE - II



Fuente: Cotización Maquinaria Industrial Cabrera S.A.

Tabla 18. Requerimientos técnicos de la inyectora seleccionada

Requerimientos técnicos	
Ancho	4120 33
Alto	1524 mm
Profundo	1068 mm
Peso	2.8 Ton
Potencia	22 KVA

➤ **Rotomoldeadora:**

Se realizó una búsqueda de equipos para rotomoldeo, las maquinas industriales tienden a tener grandes dimensiones por lo tanto se seleccionaron proveedores que ofrecieran máquinas de rotomoldeo para laboratorio.

Se presentan las maquinas elegidas, y se procede a comparar sus características para seleccionar la que cumple con todos los requerimientos previamente establecidos.

Tabla 19. Requerimientos vs modelos de equipos de rotomoldeo

Requerimientos			Modelos	
			Shuttle LAB 0.50	Rotomachinery Lab 40
Brazo/ Carro	Diám. Máx.	Mín 400 Máx. 1000	Si	Si
	Eje menor y Eje mayor	Mín 0,3HP Máx. 0,5HP	Si	Si
	Peso máximo soportado	100 Kg	Si	Si

			Modelos	
			Shuttle LAB 0.50	Rotomachinery Lab 40
Requerimientos				
Horno	Componente	15 KW	Si	Si
	Capacidad máxima de temperatura	350°C	No	Si
	Ventilador para circulación de aire	200 mm	Si	No
Aire Requerido	Presión	100Psi – 7 Kg/cm2	Si	Si
COSTO			\$ 66,712.50 Precio: dólares americanos	\$ 95.000,00 Precio: dólares americanos

La máquina de marca Rotomachinery lab 40 se seleccionó para el laboratorio de polímeros ya que cumple con los requerimientos establecidos, posee un panel de control táctil, que permite regular la temperatura del horno y velocidad de rotación del brazo, por otra parte el horno está equipado con un sistema de calefacción eléctrico, lo que evita los residuos gaseosos, además de optimizar el uso de energía.

Figura 27. Rotomoldeadora Lab 40



Fuente: Cotización Rotomachinery. Disponible en: <http://www.directindustry.es/prod/polivinil-rotomachinery/product-39812-586498.html>

Tabla 20. Requerimientos técnicos de la Rotomoldeadora seleccionada

Requerimientos técnicos	
Ancho	3000 mm
Alto	1470 mm
Profundo	1830 mm
Potencias	150Kw
Componente	15 kw

➤ **Termoformadora:**

Tabla 21. Requerimientos vs modelos de equipos de termoformado

			Modelos	
Requerimientos			Formech 508 FS	CENTRE 911
El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una máquina de termoformado que permita realizar diferentes productos en series cortas.	Área de formado	Mín 482 x 432 mm Máx 1330 x 620 mm	Si	Si
	Tamaño de la hoja	Mín 508 x 457 mm Máx 1372 x 660 mm	Si	Si
	Máx profundidad del molde	Mín 185 mm Máx 420 mm	Si	Si
	Máx espesor del material	6 mm	Si	Si
	Zonas de calentamiento	Mín 4 Und Máx 15 Und	Si	No
	Calefacción	Cuarzo	Si	No
	Dimensiones del equipo	Mín 730 x 540 x 1400 Máx 2000 X 1320 X 2140	Si	Si
		Costo	£6,251.73 Total sin IVA Precio: dólares Británicos	£8,276.99 Total sin IVA Precio: dólares Británicos

Figura 28. Termoformadora Formech 508 FS



Tomado de: Formech Perfectly formed. Disponible en: <http://formech.com/product/508fs/>

Se selecciona el equipo 508 FS de marca Formech, debido a su facilidad y posibilidad de uso con diferentes materiales, es que equipo tiene pantalla táctil, impulsada de forma gráfica lo que hace más sencillo su usabilidad. Después de que a pieza se halla formado, da tiempo de enfriado al producto, y arroja aire a la lámina ayudando a su liberación.

Además cuenta con cuatro zonas de calentamiento y calentadores tipo cuarzo que proporcionan una respuesta rápida de calor con un mayor rango de control para realizar formas y materiales desafiantes.

Tabla 22. Requerimientos técnicos de termoformadora seleccionada

Requerimientos técnicos	
Ancho	757 mm
Alto	1140 mm
Profundo	1747 mm
Aire requerido	80 PSI/5bar
Energía consumida	3.5 kW

➤ **Centro de Mecanizado:**

Tabla 23. Requerimientos vs centros de mecanizado

	Requerimientos		Modelos	
			Centro de mecanizado Vertical Leadwell V32i	VIWA VCM740M400
Recorridos	X	400 a 762	Si	Si
	Y	435 a 508 mm	Si	Si
	Z	500 a 508 mm	Si	Si
Mesa basculante	Dimensiones de la mesa.	5000 x 6300 mm	Si	Si
	Capacidad	150 – 760 Kg	Si	Si
Husillo	Velocidad del husillo.	200 a 500 rpm	Si	Si
	Costo		\$76.000 Total sin IVA Precio: dólares americanos	\$60.915 Total sin IVA Precio: dólares americanos

Se selecciona el Centro de Mecanizado Leadwell V32i ofrecido por la empresa IMOCOM, ya que cumple con los requerimientos establecidos, además al ser comparado con otros equipos tiene un tamaño más conveniente para la ubicación en el Laboratorio de transformación de polímeros.

Este equipo presenta gran precisión en el sistema de coincidencia de puerto, por otra parte la empresa también ofrece 5 licencias educativas para el software Mastercam versión 2017 con un costo de US\$ 4.430 + IVA, que se utiliza en el torno y en el centro de mecanizado.

Figura 29. Centro de mecanizado vertical Leadwell V32i



Fuente: IMOCOM. Mecanizado. Disponible en: <http://www.imocom.com/mecanizado/cnc/centros-de-mecanizado-verticales/centro-de-mecanizado-vertical-leadwell>

Tabla 24. Requerimientos técnicos centro de mecanizado

Requerimientos técnicos	
Largo	2200 mm
Ancho	3275 mm
Alto	2630 mm
Peso	4700 Kg
Potencia requerida	30 KVA

Fuente: Centro de mecanizado vertical en: <http://www.imocom.com/mecanizado/cnc/centros-de-mecanizado-verticales/centro-de-mecanizado-vertical-leadwell>

➤ **Molino para plásticos**

Tabla 25. Requerimientos vs modelos de molinos para plásticos

			Modelos	
Requerimientos			XFS180	SG – 1621
El laboratorio contará con un molino que permita la recuperación de material reciclado.	Potencia	Máx. 10	Si	Si
	Cuchillas rotatorias	5 a 12 Cant	Si	Si
	Cuchillas fijas	2 a 4	Si	Si
	Máx. capacidad de producción.	50 a 150 Kg/hr	Si	Si
	Dimensiones exteriores.	Mín: 700 x 400 x 800 Máx. 1450 x 1250 x 1750	No	Si
	Costos		\$ 1350 Total sin IVA Precio: dólares americanos	\$ 3410 Total sin IVA Precio: dólares americanos

Se selecciona el molino para plásticos SG 1621, ya que cumple con los requerimientos establecidos de acuerdo a las necesidades de los usuarios, además de ser un equipo que produce pequeñas cantidades, haciéndolo más útil para el laboratorio.

Tabla 26. Requerimientos técnicos de molino seleccionado

Requerimientos técnicos	
Ancho	505 mm
Alto	1200 mm
Profundo	630 mm
Potencia	1.75 Kw

➤ **Electroerosionadora**

Tabla 27. Requerimientos vs modelos de máquina electroerosionadora

		Modelo		
Requerimientos			AGIE CHARMILLES	FW1
El laboratorio contará con una máquina electroerosionadora que sirve como complemento para desarrollar moldes de inyección y rotomoldeo	Dimensiones de la mesa	Máx. 630 x 400 mm	Si	Si
	Capacidad máxima	Máx. 200 Kg	Si	No
	Peso máx. del electrodo sin Eje C	50 Kg	Si	No
	Peso máx. electrodo sobre check	50 Kg	Si	Si
	Dimensiones de la máquina	Máx. 1300 x 1850 x 2500 mm	Si	Si
		Costos:	\$ USD 125.800	\$ USD 98.000

Se selecciona la electroerosionadora ofrecida por la empresa IMOCOM, marca Charmilles modelo form 20, ya que cumple con los requerimientos planteados y entre sus características más importantes se puede notar funciones de primera y un excelente rendimiento.

Figura 30. Máquina electroerosionadora form 20



Fuente: <http://www.imocom.com/mecanizado/erosion/electroerosion-por-penetracion/erosionadora-form-20form-30>

Tabla 28. Requerimientos técnicos de máquina electroerosionadora seleccionada

Requerimientos técnicos	
Ancho	1420 mm
Alto	2372 mm
Profundo	1731 mm
Frecuencia	60Hz

➤ **Torno de control numérico**

Tabla 29. Requerimientos vs modelos de torno de control numérico

Requerimientos			Modelos	
			Torno LTC - 200	Torno CNC- ST
El laboratorio debe contar con un equipo de torno CNC para el desarrollo de los moldes de inyección	Volteo sobre bancada	Máx. 500 mm	Si	No
	Máx. diámetro de torneado	Máx. 300 mm	Si	Si
	Longitud máx. de torneado	Máx. 300 mm	Si	Si
	Capacidad de barra	Máx. 52 mm	Si	No
	Husillo	Tipo cartucho	Si	Si
	Velocidad del husillo	Máx. 4500 rpm	Si	Si
		Costos:	\$ USD 69.900	\$ USD 65.500

Se selecciona el torno de control numérico Leadwell LTC -200 que presenta una excelente relación costo beneficio, además de cumplir con los requerimientos planteados y presentar elementos de alta calidad. La empresa IMOCOM también dotará el laboratorio con las herramientas necesarias para el uso del torno.

Figura 31. Torno de control numérico Leadwell LTC 200



Fuente: <http://www.imocom.com/mecanizado/cnc/tornos-cnc-de-bancada-inclinada/torno-cnc-leadwell>

Tabla 30. Requerimientos técnicos de torno de control numérico seleccionado

Requerimientos técnicos	
Ancho	1530 mm
Alto	1700 mm
Profundo	2015 mm
Potencia	30 KVA

➤ **Chiller de enfriamiento**

Tabla 31. Requerimientos vs modelos de chiller de enfriamiento

			Modelos	
Requerimientos			SIC 12AR2	
El laboratorio debe contar con un chiller condensado por aire	Medidas	Máx. 1320 x 735 x 1320 mm	Si	Si
	Voltaje	220 Vac	Si	Si
	Potencias	5,86 Kw	Si	No

Se selecciona el equipo ofrecido por la empresa IMOCOM, chiller de enfriamiento SIC 12AR2 el cual permite el enfriamiento del agua, optimizando el ciclo productivo y mejorando la calidad de los productos.

Figura 32: Chiller de enfriamiento



Fuente: <http://www.imocom.com/plastico/procesos-de-transformacion-especializados/calentamiento-y-enfriamiento/atemperadores>

Tabla 32. Requerimientos técnicos de chiller de enfriamiento

Requerimientos técnicos	
Ancho	1320 mm
Alto	1320 mm
Profundo	735 mm
Potencia	5.86 kw

➤ **Compresor de aire:**

Tabla 33. Requerimientos vs compresor de aire

Requerimientos			Modelos	
			Sullair AS 1808	Sillair Energy
El laboratorio debe contar con equipo compresor de tornillo, para el suministro de tubería de red neumática de talleres de Diseño	Frecuencia del motor	60 Hz	Si	Si
	Valor de dBA	68 dBA	Si	No
	Conexión de descarga	25.4 mm	Si	Si
	Peso	580 Kg	Si	No
		Costos:	\$ USD 11.950	\$ USD 15.300

Se seleccionó el compresor de tornillo marca sullair, ofrecido por la empresa IMOCOM, el cual podrá funcionar para el taller de metalmecánica, laboratorio de polímeros y taller de madera.

Figura 33. Compresor de tornillo



Fuente: <http://www.imocom.com/aire-comprimido/compresores-industriales>

Tabla 34. Requerimientos técnicos de compresor de tornillo

Requerimientos técnicos	
Ancho	800 mm
Alto	1351 mm
Profundo	1351 mm
Potencia	40 HP

3.2.3 Ubicación del laboratorio: En esta etapa se hizo la revisión y estudio de los posibles espacios disponibles en Talleres de la Escuela de Diseño Industrial, junto a la dirección de la EDI UIS, quien es, en última instancia la responsable de la administración de la infraestructura, dando como resultado que el laboratorio de transformación de polímeros (LTP) se ubicara en Talleres de la Escuela de Diseño Industrial, en las aulas correspondientes a cerámicos y metales que tienen medidas aproximadas 10 x 8 m cada uno, lo que da como total un espacio de 17.30 x 8 m, para ubicar los equipos de polímeros y en un futuro contar con espacio para equipos de cerámicos y metales.

Figura 34. Fotografías de talleres de la EDI UIS

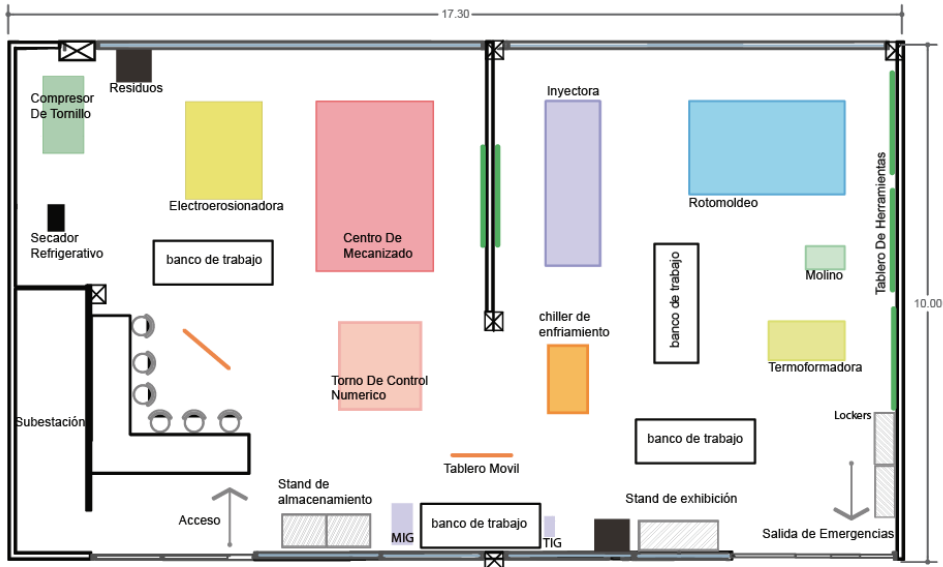


Fuente: Autoras del proyecto

Para la creación de este laboratorio se deberán hacer adecuaciones de suelos, paredes y techo para su correcto funcionamiento, de modo que cumpla con la normatividad planteada en los requerimientos.

3.2.4 Alternativas de configuración del LTP: En esta etapa se presentan diferentes alternativas de la distribución de los equipos, en primera estancia se realizaron bocetos en papel para generar una primera idea de las diferentes distribuciones y contemplar las posibilidades que ofrecía el espacio, a partir de esto se sugirieron las siguientes alternativas.

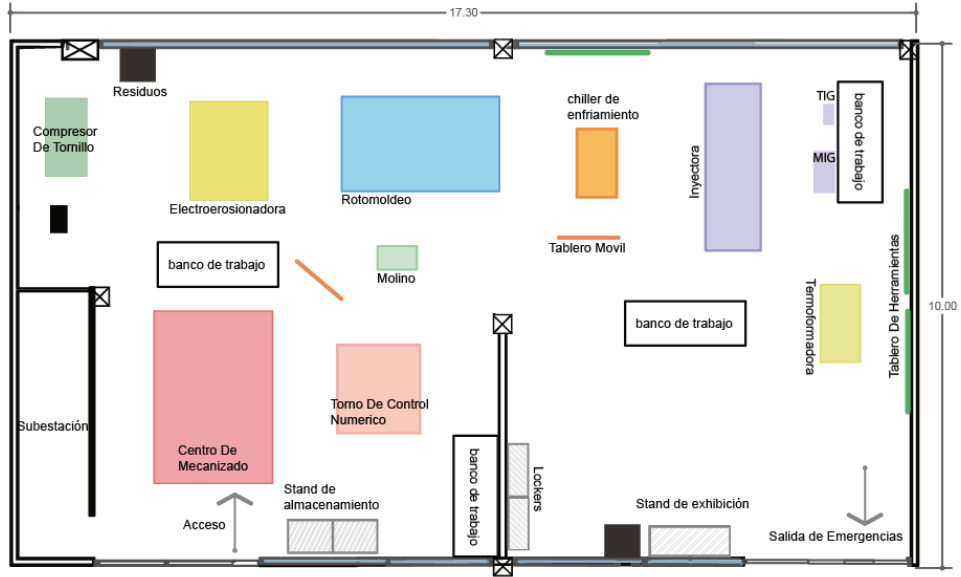
Figura 35. Alternativa No. 1 de configuración del LTP



Escala 1:200

Fuente: autoras del proyecto

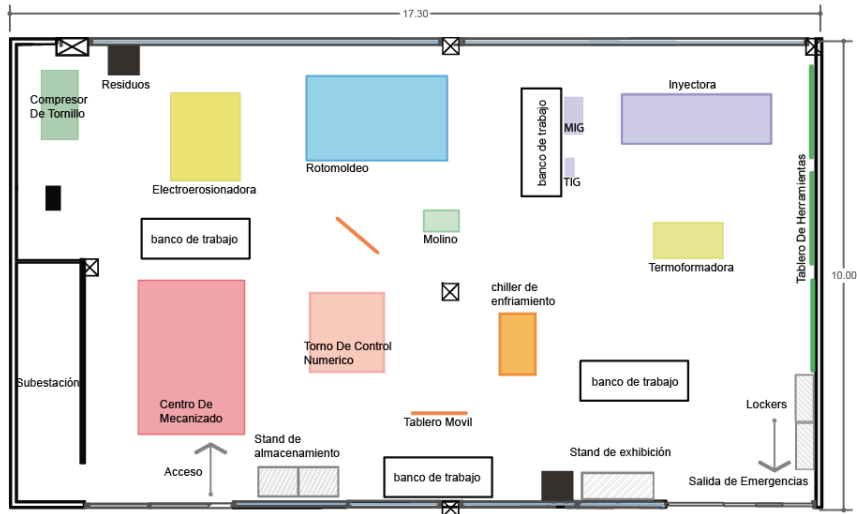
Figura 36. Alternativa No. 2 de configuración del LTP



Escala 1:200

Fuente: autoras del proyecto

Figura 37. Alternativa No. 3 de configuración del LTP



Escala 1:200

Fuente: Autoras del proyecto

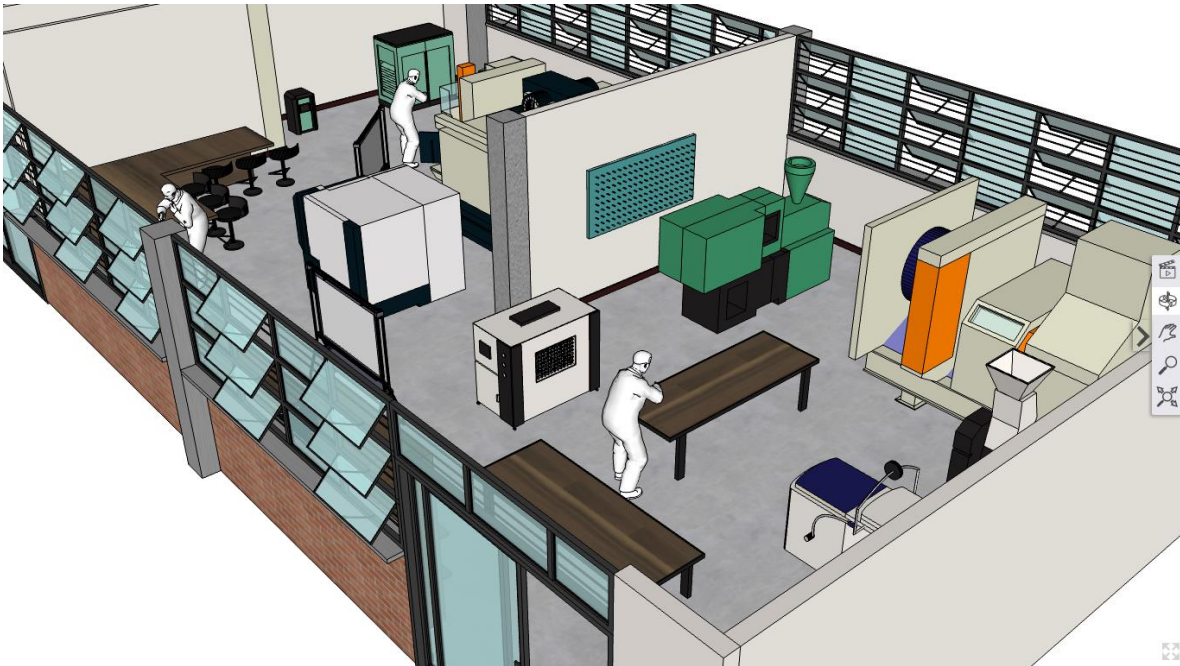
Se seleccionaron diferentes alternativas para el área planteada, en cada una de ellas se tienen en cuenta factores de separación de equipos, espacio de almacenamiento, flujo de trabajo y espacios para la posible adquisición de equipos en el futuro.

Finalizado el desarrollo de alternativas de papel, se selecciona la alternativa que de mejor uso a la distribución de acuerdo al espacio con que se cuenta. La selección de las alternativas se realiza mediante evaluación QFD, en donde se debe tener en cuenta medidas reales del espacio, como posible mobiliario y cumplimiento de normativas nacionales planteadas en los requerimientos.

3.2.5 Selección de alternativa. Para esta etapa del proyecto se hizo una evaluación QFD de las tres alternativas planteadas anteriormente (ANEXO F), en donde la alternativa ganadora fue la número 1, debido a que los procesos de transformación de polímeros quedarán aislados de otros equipos, lo que permitirá a los estudiantes y usuarios mayor enfoque a este tema, además el laboratorio seguirá contando con espacio para la adquisición de equipos para materiales cerámicos y metales.

En la alternativa se tiene en cuenta la normatividad y el espacio de instalación requerido por cada equipo.

Figura 40. Vista interior LTP



Fuente: Autoras del proyecto

3.2.6 Distribución de luminarias: Para esta labor se realizaron los respectivos análisis para la selección de luminarios y su distribución de acuerdo al espacio con que se cuenta. Además de tener en cuenta la normatividad nacional, cumpliendo con los requerimientos establecidos.

Se realiza el cálculo de instalaciones de alumbrado según el método de los lúmenes, cuya finalidad es obtener el valor medio en servicio de la iluminancia, teniendo en cuenta que se efectúa en interiores.

Para este caso se realizara el cálculo de iluminación para dos secciones, que se muestran a continuación:

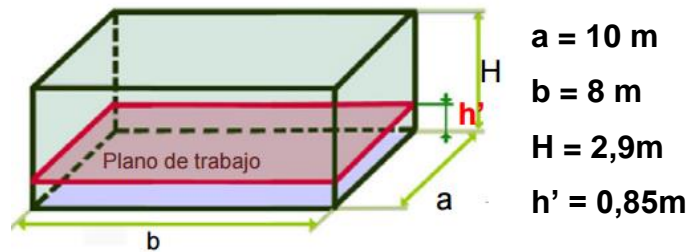
Figura 41. Secciones para distribución de luminarias



Fuente: Autoras del proyecto

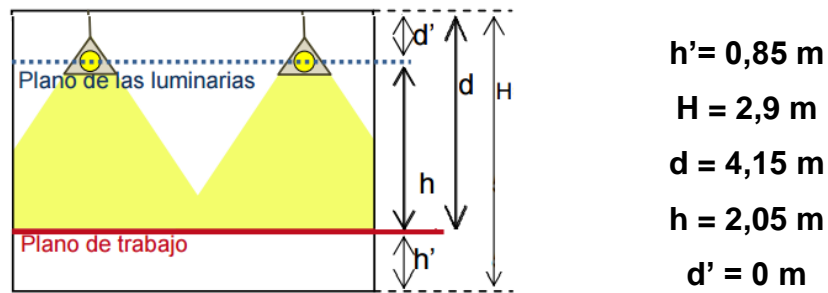
➤ Iluminación sección 1

Figura 42. Dimensiones del aula y altura de plano de trabajo



Fuente: Luminotecnia, cálculo según el método de los lúmenes. Editada por los autores del proyecto

Figura 43. Esquema de altura



Fuente: Luminotecnia, cálculo según el método de los lúmenes. Editada por los autores del proyecto

- **Índice de local (k)**

$$k = \frac{a * b}{h(a + b)} = 2,16$$

- **Coefficiente de reflexión**

Techo= 0,5 Paredes = 0,5 Suelo = 0,1

- **Factor de utilización**

Cu =0.95

- **Factor de mantenimiento**

Cm = 0.8 (Limpio)

- **Cálculo de flujo luminoso necesario**

$$\Phi T = \frac{Em * S}{Cu * Cm} = 52634,5$$

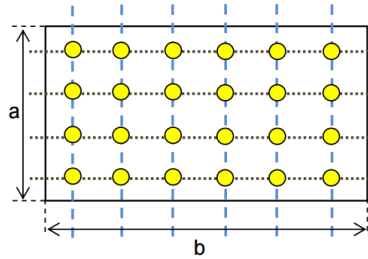
- **Número de luminarias para conseguir el nivel de iluminación adecuado**

n = número de luminarias por lámpara ΦL = flujo luminoso de lampara

$$NL = \frac{\Phi T}{n * \Phi L} = 10,9$$

- **Emplazamiento de las luminarias**

Figura 44. Distribución uniforme de luminarias



Fuente: Luminotecnia, cálculo según el método de los lúmenes

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a} = 3 \quad N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right) = 4$$

- **Separación entre luminarias (e)**

$$e \leq 1,6h$$

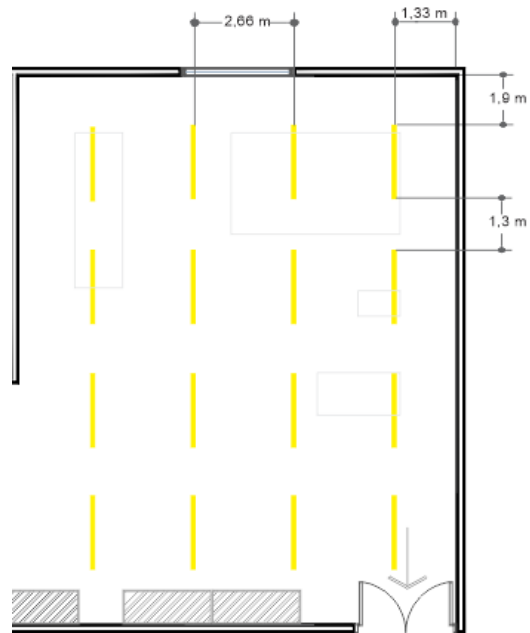
$$e \leq 1,6(2.05) \leq 3.28m$$

Tabla 35. Separación de luminarias

Número de luminarias a lo ancho	3
Separación e (metros)	8/3=2.6
Separación de las paredes e/2 (metros)	2.16/2=1.3
Número de luminarias a lo largo	4
Separación e (metros)	10/4=2.5
Separación de las paredes e/2 (metros)	1.25

Fuente: Clases de iluminación, Método Lúmen.

Figura 45. Plano de distribución de luminarias sección 1



Fuente: Autoras del proyecto

➤ **Iluminación sección 2**

$a = 10 \text{ m}$

$b = 6.3 \text{ m}$

• **Índice de local (k)**

$k = 1,88$

• **Coeficiente de reflexión**

Techo = 0,5 Paredes = 0,5 Suelo = 0,1

• **Factor de utilización**

$C_u = 0.95$

• **Factor de mantenimiento**

$C_m = 0.8$ (Limpio)

- **Cálculo de flujo luminoso necesario**

$$\Phi_T = 41447.3$$

- **Número de luminarias para conseguir el nivel de iluminación adecuado**

$$NL = 8.6$$

- **Emplazamiento de las luminarias**

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}} = 3 \quad N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right) = 4$$

Se disminuye el número de luminarias que se ubicaran a lo largo, a tres de esta forma la distribución se modifica, para que coincida con NL establecido anteriormente.

- **Separación entre luminarias (e)**

$$e \leq 1,6h$$

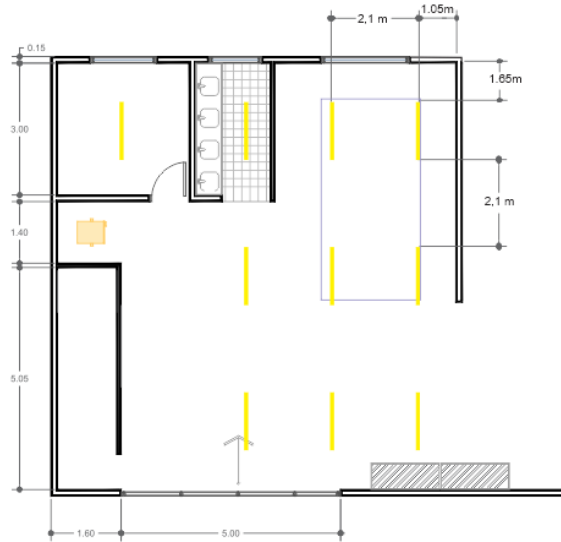
$$e \leq 1,6(2.05) \leq 3.28m$$

Tabla 36. Separación de luminarias sección 2

Número de luminarias a lo ancho	3
Separación e (metros)	6.3/3=2.1
Separación de las paredes e/2 (metros)	2.1/2=1.05
Número de luminarias a lo largo	3
Separación e (metros)	10/3=3.3
Separación de las paredes e/2 (metros)	1.6

Fuente: Clases de iluminación, Método Lúmen.

Figura 46. Plano de distribución de luminarias en sección 2



Fuente: Autoras del proyecto

3.2.7 Selección de mobiliario. En esta etapa se acudió a la revisión y análisis de proveedores de la UIS, en los bienes de muebles y enseres, donde se encuentran estantería y muebles para laboratorio, muebles de oficina y muebles para las aulas, de los cuales se hizo revisión de los catálogos de sus páginas web para el respectivo mobiliario de este laboratorio.

Para la selección se tuvieron en cuenta los requerimientos establecidos anteriormente. Las empresas seleccionadas fueron las siguientes con sus respectivos bienes.

Tabla 37. Selección de proveedores de las UIS

Empresa	Bienes	Página Web
Alfa SAIT Arquitectura Ltda.	Reparaciones Locativas	http://alfasait.com/
Aluvidrios	Ventanas, Fachadas y mobiliario para oficina	http://www.aluvidriosbucaramanga.com/
Aromuebles Sistemas de amoblamiento	Mobiliario de oficina y escolar	http://www.aromuebles.com.co/
Carvajal Espacios S.A	Aulas de clase y oficinas	http://carvajalespacios.com/home/mobiliario/
Labsolution Blacksmith	Muebles de laboratorio	http://disenosysoluciones.com/
Industrias IMR	Productos de ferretería	http://www.industriasimr.com/
Hecho en Colombia	Mobiliario	http://www.hencolombia.com/
Acosta Industrimuebles	Estantería, escritorios y sillas	http://www.acosta-in.com/
Tienda aol soluciones	Computadoras	http://www.tiendaaol.com/
Buster ingeniería S.A.S	Ingeniería de procesos y maquinaria	http://www.busteringenieria.com/
Casa Hermes Ltda.	Insumos electrónica	http://casahermesltda.com/
Cematcom	Cableado estructurado	http://www.cematcom.com/bucaramanga/

Para la selección de mobiliario se deben tener en cuenta medidas antropométricas, para que los puestos de trabajo sean ergonómicos y nos produzcan molestias a los estudiantes.

Tabla 38. Características antropométricas de estudiantes de sexo femenino, de 15 a 18 años de edad.

Dimensiones antropométricas				
	15	16	17	18
Estatura	157.6 (6.25)	157.8 (5.26)	157.9 (5.94)	157.7 (4.47)
Altura codo-asiento	22.4 (1.53)	22.8 (2.43)	22.9 (2.29)	22.9 (1.98)
Altura muslo-asiento	13.1 (1.45)	13.0 (1.51)	12.9 (0.48)	12.9 (0.38)
Altura escápula-asiento	41.2 (2.37)	41.2 (1.36)	41.2 (1.56)	41.2 (2.11)
Altura poplítea	38.2 (2.41)	38.5 (1.28)	38.7 (1.45)	38.7 (1.11)
Distancia glúteo-poplítea	44.7 (1.78)	44.8 (1.49)	44.9 (1.69)	44.9 (1.27)
Distancia glúteo-rotular	55.2 (2.20)	55.6 (1.67)	55.7 (2.09)	55.7 (1.58)
Profundidad tronco-abdominal	21.9 (2.98)	22.3 (1.99)	22.5 (2.50)	22.2 (1.89)
Ancho caderas	35.2 (2.44)	35.6 (2.49)	35.8 (2.33)	35.6 (1.00)
Ancho entre codos	43.0 (4.59)	43.6 (3.05)	43.7 (3.64)	43.8 (4.11)

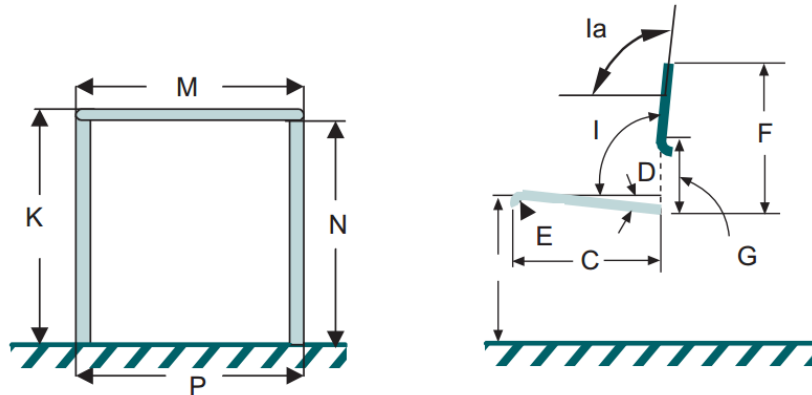
Fuente: Guía de recomendación para el diseño de mobiliario escolar. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001586/158667s.pdf>

Tabla 39. Características antropométricas de estudiantes de sexo masculino, de 15 a 18 años de edad.

Dimensiones antropométricas				
	15	16	17	18
Estatura	166.5 (8.00)	169.5 (5.10)	171.1 (6.84)	171.5 (7.04)
Altura codo-asiento	21.5 (1.62)	21.9 (2.57)	22.6 (2.78)	22.5 (1.27)
Altura muslo-asiento	13.7 (1.44)	13.6 (1.62)	13.6 (1.62)	13.6 (1.20)
Altura escápula-asiento	41.7 (2.34)	42.4 (1.29)	42.9 (2.87)	43.1 (1.78)
Altura poplítea	41.3 (1.30)	42.0 (1.27)	42.4 (2.32)	42.8 (2.68)
Distancia glúteo-poplítea	46.3 (2.23)	46.7 (2.29)	47.2 (1.89)	47.6 (2.40)
Distancia glúteo-rotular	56.6 (2.73)	57.7 (2.29)	58.2 (2.34)	58.2 (2.78)
Profundidad tronco-abdominal	21.7 (1.83)	22.2 (2.49)	21.8 (1.83)	23.0 (2.81)
Ancho caderas	33.4 (3.22)	34.3 (1.73)	34.4 (2.56)	34.5 (2.13)
Ancho entre codos	43.6 (3.52)	44.9 (3.29)	45.5 (4.01)	45.6 (2.04)

Fuente: Guía de recomendación para el diseño de mobiliario escolar. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001586/158667s.pdf>

Figura 47. Esquema de silla y mesa. Vista Lateral



Fuente: Guía de recomendación para el diseño de mobiliario escolar. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001586/158667s.pdf>

Tabla 40. Dimensiones propuestas para mobiliario. Dimensiones expresadas en centímetros y los ángulos en grados



	IV	V
Silla		
<i>Asiento</i>		
A Altura	41	45
B Ancho	40	40
C Profundidad	37	41
D Angulo asiento horizontal	4	4
E Radio borde anterior del asiento	3-4	3-4
<i>Respaldo</i>		
F Borde inferior	15	17
G Borde superior	35	38
H Ancho	40	40
I Ángulo asiento respaldo	98 ± 2	98 ± 2
Ia Ángulo horizontal respaldo	102 ± 2	102 ± 2
J Radio del respaldo	40	40

Mesa unipersonal			
K	Altura de la mesa	68	73
L	Largo de la mesa	60	60
M	Profundidad de la mesa	60	60
N	Altura mínima del espacio bajo la mesa	61	66
O	Largo mínimo del espacio bajo la mesa	50	50
P	Profundidad mínima espacio bajo la mesa	60	60
Mesa bipersonal			
K	Altura de la mesa	68	73
L	Largo de la mesa	120	120
M	Profundidad de la mesa	60	60
N	Altura mínima del espacio bajo la mesa	61	66
O	Largo mínimo del espacio bajo la mesa	110	110
P	Profundidad mínima espacio bajo la mesa	60	60



Fuente: Guía de recomendación para el diseño de mobiliario escolar. Disponible en:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001586/158667s.pdf>

Teniendo en cuenta los requerimientos de mobiliario, y cumpliendo con las medidas antropométricas se realiza la cotización del siguiente mobiliario para el LTP.

Tabla 41. Mobiliario

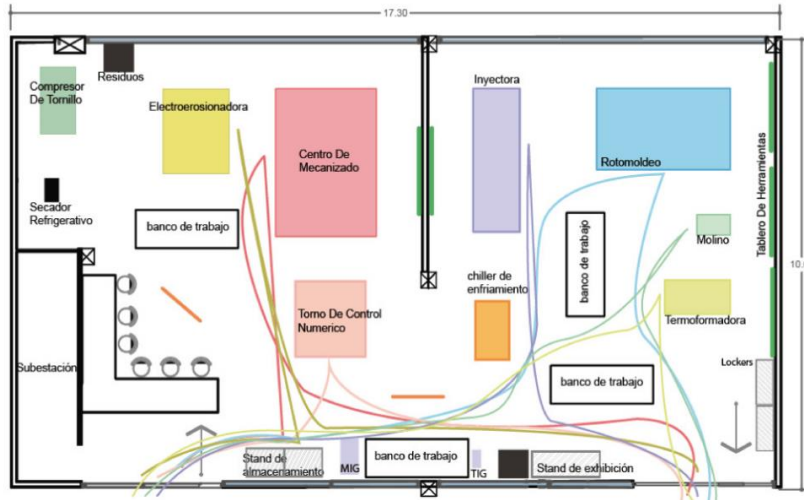
Cant.	Descripción	Especificaciones	Color	Gráfico
2	Tablero móvil	<p>Tablero doble cara</p> <p>Ancho: 120 cm</p> <p>Alto: 180</p>	Gris	
1	Stand de almacenamiento	<p>Divisiones internas:3</p> <p>Puerta en metal</p> <p>Ancho: 150 cm</p> <p>Alto: 200</p> <p>Profundo: 50</p>	Gris	
1	Stand de exhibición	<p>Vidrio en parte frontal y trasera</p> <p>Divisiones internas: 3</p> <p>Ancho: 170 Cm</p> <p>Alto : 200</p> <p>Profundo: 50</p>	Gris	
2	Casilleros	<p>* Casillero de 3 cuerpos metálicos</p> <p>* Cada cuerpo con 3 puertas</p>		

		verticalmente * Puerta en metal			
		Alto: 180 Ancho: 30 Profundo: 30	Cm	Azul	
1	Mesa	* Estructura para cableado Alto: 74 Largo: 240 Profundo: 60	Cm	Gris	
1	Mesa	*Estructura para cableado Alto : 74 Largo: 300 Profundo: 60	cm	Gris	
8	Silla 4 patas sin brazos	Altura total: 84 Altura solo espaldar: 38,5 Ancho total: 47 Ancho asiento : 47 Ancho espaldar: 47 Profundidad total: 52	cm	Azul	

		Profundidad solo asiento: 47			
12	Butacos	Butacos en madera	cm	Azul	
		Alto: 65			
6	Banco de trabajo metálico	*Con dotación de un cajón	cm	Azul	
		*Encimera galvanizada			
		Alto: 90			
		Largo: 240			
		Profundo: 90			

3.2.8 Diagrama de flujo. En esta etapa se realiza una representación del movimiento que realizarán estudiantes y operarios dentro del laboratorio, en donde se busca tener un orden lógico para la ubicación de armarios y máquinas, de modo que se pueda ganar eficiencia dentro del lugar de trabajo. Para esto se realizan líneas dentro del plano del laboratorio marcando el recorrido que se hará.

Figura 48. Diagrama de flujo



Fuente: Autoras del proyecto

3.2.9 Portafolio de Servicios

Figura 49. Brochure, portafolio de servicios



Fuente: Autoras del proyecto

Los diferentes servicios que se van a prestar se dividen en los objetivos misionales de las UIS:

➤ **Extensión:** En esta área se brindará ayuda a empresas externas de la UIS, los servicios que se ofrecerán son:

- Diseño y desarrollo de productos: Este proceso está destinado a la creación de un nuevo producto. Para este servicio la Escuela de Diseño Industrial de la UIS, busca incentivar la creatividad de sus estudiantes, mediante el desarrollo de productos, que modo que se pueda brindar a empresas de Bucaramanga y su área metropolitana el servicio de modelado, planos técnicos y por último el desarrollo de un producto, obteniendo un prototipo final.

Capacidades tecnológicas para la prestación de servicios:

- Máquinas: Inyectora, Rotomoldeadora, Termoformadora y Centro de mecanizado.
- Infraestructura: Laboratorio de transformación de polímeros, Talleres de Diseño Industrial.
- Equipos de cómputo: Sala de cómputo Escuela de Diseño Industrial.
- Productos a entregar: Informe que contiene: Planos, modelado, parámetros del proceso de manufactura y prototipo final.

Tiempos:

- Tiempo de la cotización: 5 días hábiles.
- Tiempo de ejecución: A definir dependiendo de la solicitud.

Sectores de aplicación:

- Empresas del sector polimérico.
- Industrias manufactureras.

- Diseño de empaques: En la actualidad el 50% de los empaques se desarrollan con materiales poliméricos, debido a que generan menor peso al embalaje y en el caso de las comidas protege por mayor tiempo; es por esta razón que la Escuela de Diseño Industrial de la UIS está dispuesta a contribuir en el diseño y desarrollo de mejores empaques y embalajes de distintos productos desarrollados en Bucaramanga y su área metropolitana.

Capacidades tecnológicas para la prestación de servicios:

- Máquinas: Inyectora y termoformadora.
- Infraestructura: Laboratorio de transformación de polímeros, Talleres de Diseño Industrial.
- Equipos de cómputo: Sala de cómputo de la Escuela de Diseño Industrial.

Productos a entregar:

- 1 Informe con: Modelado del empaque, planos técnicos, parámetros del proceso de manufactura, elaboración de prototipo final, opción de series cortas de producción.

Tiempos:

- Tiempo de respuesta de la cotización: 5 días hábiles.
- Tiempo de ejecución del servicio: A definir dependiendo de la solicitud.

Sectores de aplicación:

- Empresas del sector polimérico.
- Sector alimenticio.

➤ **Investigación:** Esta área busca brindar apoyo a los estudiantes que estén desarrollando proyectos de grado que requieran equipos de transformación de polímeros para el desarrollo de prototipos, por otra parte a grupos de investigación

que trabajen con materiales compuestos; para de este modo fomentar la investigación y aplicación de estos materiales en varias carreras de la universidad.

Capacidades tecnológicas para la prestación de servicios:

- Máquinas: Inyectora, rotomoldeadora, termoformadora y centro de mecanizado.
- Infraestructura: Laboratorio de transformación de polímeros, Talleres de Diseño Industrial.
- Equipos de cómputo: Sala de cómputo de la Escuela de Diseño Industrial.

Productos a entregar:

- Se deberá entregar un informe a la Escuela de Diseño Industrial de la UIS, con los respectivos resultados de la investigación realizada.

Tiempos:

- Tiempo de ejecución del servicio: A definir dependiendo de la investigación.

Sectores de aplicación:

- Uso para estudiantes de pregrado y postgrado de la UIS.

➤ **Docencia:** En esta área se brinda apoyo a cada una de las asignaturas que ven temas relacionados al campo de los polímeros, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas en el laboratorio.

Capacidades tecnológicas para la prestación de servicios:

- Máquinas: Inyectora, termoformadora, rotomoldeadora, centro de mecanizado y molino.
- Infraestructura: Laboratorio de transformación de polímeros, talleres de Diseño Industrial.
- Equipos de cómputo: sala de cómputo de la Escuela de Diseño Industrial.

3.2.10 Formato proyecto tipo A: La propuesta planteada anteriormente con sus respectivos equipos y mobiliario, se presentará ante la oficina de Planeación de la Universidad Industrial de Santander mediante el formato tipo A, dando cumplimiento al planteamiento del LTP (ANEXO G).

3.3 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

3.3.1 Impacto social: El sector de los plásticos se usa cada día más, debido a la versatilidad del material, que permite desarrollar todo tipo de piezas con innumerables aplicaciones, para diversos sectores, contribuyendo al bienestar social.

Tabla 42. Sector vs beneficio ofrecido en campo de los polímeros

Sector	Beneficio
Empaques	<ul style="list-style-type: none"> • Al generar empaques livianos se reduce el gasto energético del transporte. • conserva los alimentos, son higiénicos y reducen el riesgo de contaminación. • los empaques termoplásticos se pueden reciclar.
Medicina	<ul style="list-style-type: none"> • Son indispensables para el desarrollo de artículos desechables. • se usan para la elaboración de prótesis, articulaciones, implantes, venas, arteras entre otras. • Fundamentales para la producción de capsulas médicas.
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Permiten el aislamiento de calor, frio y ruido. • Son resistentes, flexibles, livianas. • Usadas en tuberías, perfiles, tejas etc.
Industria	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece soluciones innovadoras gracias a sus múltiples propiedades, en los sectores industriales, tales como la aeronáutica, automovilismo, tecnológico, entre otros.
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilitan el control de los vientos, y permiten un eficiente control del agua. • Contribuye al control de plagas.

El Laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander se regirá a partir de una serie de estándares éticos, como cuidado del medio ambiente, en la docencia mediante prácticas que complementaran el ámbito teórico, optima relación con el cliente, de forma personal y personal exclusiva, e incorporación de recursos humanos. Soporte a la investigación, ya que “ayuda a mejorar el conocimiento, porque permite establecer contacto con la realidad; la finalidad de ésta radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, e incrementa los conocimientos”⁴⁰ generando resultados a problemas, y desarrollando innovación.

El laboratorio contara con un técnico, y un docente de planta encargado de la gestión, este personal se verá beneficiado con un salario establecido por la universidad, a su vez las familias de los empleados se verán beneficiadas.

En cuanto a la docencia, el laboratorio será un apoyo al profesorado que dicten asignaturas relacionadas a materiales y procesos poliméricos. En un futuro el laboratorio podrá brindar la oportunidad de crear nuevas asignaturas ofreciendo oportunidades a los docentes de la universidad.

El laboratorio permitirá profundizar el aprendizaje a los estudiantes que cursan materias relacionadas con el tema, ya que brindará la oportunidad de realizar prácticas, que serán supervisadas por el docente de la asignatura cursada, y los encargados del laboratorio.

Para dar cumplimiento a la responsabilidad social, el LTP se debe comprometer a realizar al menos un proyecto anual para el tratamiento de residuos sólidos poliméricos del área metropolitana de Bucaramanga.

⁴⁰ UNAD. Presaberes importancia de la investigación. Enero 2010. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/100104/presaberes_importancia_invest.pdf

3.3.2 Impacto ambiental: Durante todo el ciclo de vida de los plásticos, se puede observar que estos materiales aportan a la conservación ambiental.

Tabla 43. Conservación ambiental de los plásticos

Extracción de materias primas	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de la materia prima, ya que solo un 5 % del petróleo consumido mundialmente es usado para el desarrollo de productos poliméricos.
Fabricación de la pieza	<ul style="list-style-type: none"> • El consumo de energía es menor que el usado en otros procesos, "En Colombia, la industria de productos plásticos consume el 5,7% de energía del total industrial, comparado con sectores como papel (10%), alimentos (16%), textiles (8,6%), minerales no metálicos (9,5%) e industrias básicas de hierro y acero (14%)".
Uso del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la conservación de los alimentos. • Reutilización, bajo circunstancias determinadas.
Fin de la vida útil	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje del material mediante métodos mecánicos o químicos, • Recuperación de energía, ya que es un material que genera mayor combustión en comparación. • Evita contaminación por gases, cuando son desechados en rellenos sanitarios, ya que son inertes y no se descomponen.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Al desarrollar empaques más livianos se reduce el combustible consumido. • Las tuberías y productos desarrollados en plástico, son livianos, lo que disminuye el consumo de combustible, frente a otros materiales.

Para el análisis del impacto ambiental que tendrán los productos desarrollados en el laboratorio se emplea la evaluación del ciclo de vida del producto (LCA), que contiene todas las fases de desarrollo del artículo, empezando por la extracción de materia prima, seguido del proceso de materiales, fabricación de la pieza, ensamblaje, uso del producto y fin de su vida útil.

Figura 50. Evaluación de ciclo de vida del producto (LCA)



Fuente: Solidworks Sustainability. Disponible en: <http://dmd.com.mx/solidworks-sustainability/>

Para la evaluación de impacto ambiental, se emplea un proceso denominado, evaluación de ciclo de vida del producto (LCA), definido como “un proceso objetivo que evalúa las cargas medioambientales asociadas con el proceso de un producto o una actividad a través de la identificación de las energías y los materiales utilizados así como los residuos liberados al medio ambiente y que evalúa e implementa oportunidades para la introducción de mejoras medioambientales.”⁴¹ Está regido por las normas ISO 14000 detallada en las normas ISO 14040:2006 y 14044:2006.

La evaluación de ciclo de vida del producto, mide cuatro factores de impacto ambiental, que se presenta a continuación:

⁴¹ DIGITAL, DISEÑOS Y MANUFACTURA. DMD. Solidworks Authorized Reseller. [En línea] 2005. [Citado el: 20 de Diciembre de 2016.] Disponible en: <http://dmd.com.mx/solidworks-sustainability/>.

Figura 51. Factores medioambientales



Fuente: Autores del proyecto

➤ Evaluación de ciclo de vida

Para el desarrollo de la evaluación, se estableció un producto que pudiese ser realizado en las distintas máquinas de transformación seleccionadas, y se compara con la adquisición de un producto, importado de Norteamérica, y que a su vez no se recicla, y es desechado, produciendo contaminación.

A continuación se presenta el impacto que generan los procesos, con los que contara el laboratorio.

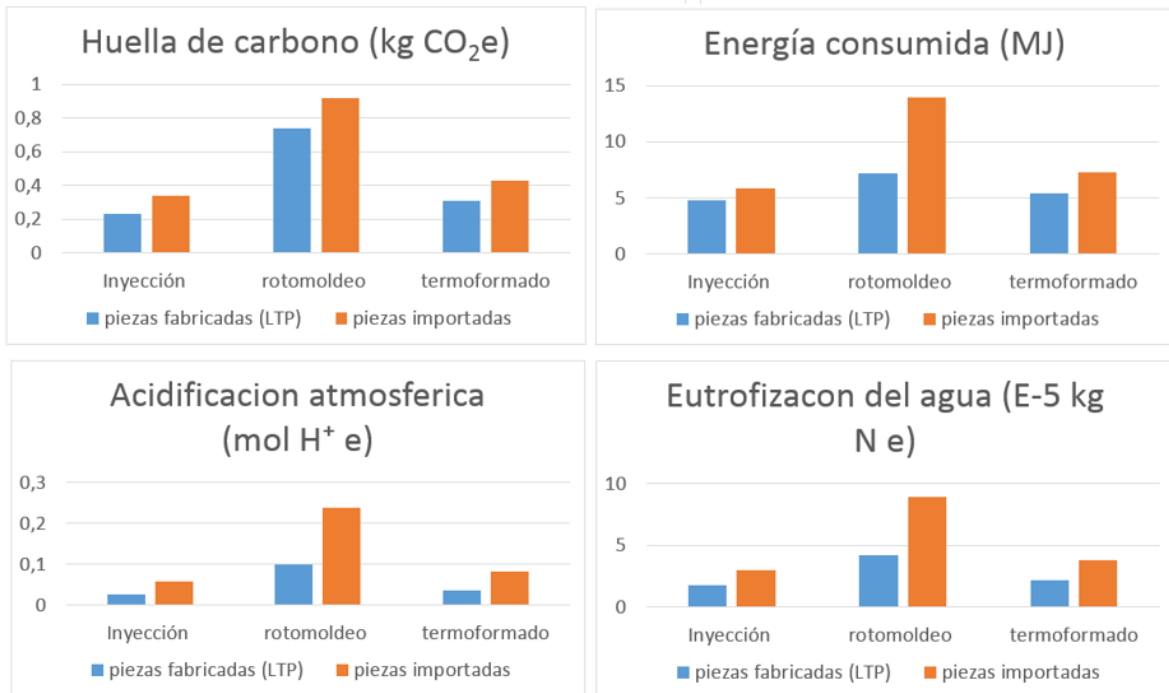
Tabla 44. Factores medioambientales de procesos seleccionados realizados mediante software de sostenibilidad de Solidworks

	Rotomoldeo	Inyección	Termoformado	
	Consumo: 15kw	Consumo: 1.8kw	Consumo: 15kw	
	Tasa de desecho: 1%	Tasa de desecho: 2%	Tasa de desecho: 10%	
				
Características de la pieza	0.100 mol H ⁺ e	0.026 mol H ⁺ e	0.037 mol H ⁺ e	
<ul style="list-style-type: none"> Fabricado en Latinoamérica y utilizado en Latinoamérica Material: PET Transporte de materia prima: 609KM Construidos para durar : 10 años Utilizado durante: 10 años Fin de la vida útil : 100% reciclable 				
Peso: 53.8 g	0.737 kg CO ₂ e	0.235 kg CO ₂ e	0.311 kg CO ₂ e	
	7.2 MJ	4.8 MJ	5.4 MJ	
	4.2E-5 kg N e	1.8E-5 kg N e	2.2E-5 kg N e	

Fuente: Autores del proyecto

A continuación se muestra la comparación entre los productos exportados y los que el laboratorio desarrollará, según el proceso:

Figura 52. Comparación productos exportados vs desarrollados en el LTP



Fuente: Evaluación de sostenibilidad Solidworks

Conclusiones:

- Se observa que los artículos importados, generan mayores contaminaciones, esto es debido a factores como el transporte de las piezas, y el desecho de material.
- Los procesos que se realizaran en el laboratorio, generaran menos contaminación si son reciclados, y usados en el área metropolitana.
- Una de los requerimientos del laboratorio de transformación de polímeros, es el reciclaje del material polimérico, esto contribuye a disminuir la contaminación que se produce, sobretodo si el material sobrante es incinerado lo que afecta los factores ambientales.

Tomando en cuenta las normas de seguridad industrial establecidas en los requerimientos, el laboratorio debera contar con condiciones laborales seguras de manera que no se ponga en riesgo la salud de los usuarios.

Tabla 45. Peligros, riesgos ocupacionales y medidas de control comunes a varios procesos de transformación de resinas plásticas (inyección, extrusión, estrusión soplado, inyección soplado y rotomoldeo)

Actividad	Peligro	Riesgo	Medida de control
Descarga y alimentacion de materias primas. Frabricacion de compuestos	Material particulado en el ambiente	Afectacion a la salud	Sistema de captacion y recuperacion de polvos. Utilizacion de mascararas para polvos y proteccion ocular.
	Ruido	Hipoacusia	Aislamiento acustico de los sistemas, mantenimiento preventivo y utilizacion de proteccion auditiva. Manejo del tiempo de expoicion. Programas de vigilancia epidemiologica.
	Volatiles generados en el proceso	Afectacion a la salud por una sobre exposicion a sustancias nocivas.	Ventilacion del area. Utilizacion de mascararas durante el arranque de maquinas.
	Calor	Stress térmico	Aislamiento termico de los sistemas. Ropa de trabajo liviana y ventilacion del area.
Transformación	Ruido	Hipoacusia	Mantenimiento preventivo y utilizacion de proteccion auditiva. Manejo del tiempo de exposicion. Programas de vigilancia

Actividad	Peligro	Riesgo	Medida de control
			epidemiologica.
	Arranque de maquinas	Afectacion a la salud por emisiones de gase se los materiale de arranque.	Mascara de gases
	Calor	Stress térmico	Aislamiento termico de los sistemas. Ropa de trabajo liviana.
	Posible degradacion de los materiales por corte de energia	Afectacion a la salud por altas emisiones de gases	Utilizacion de mascarar para gases. Sistemas propios de generacion de energia para emergencias.
Mantenimiento de maquinaria, equipos e infraestructura.	Peligros mecanicos y electricos	Accidentes de trabajo	Capacitacion y entrenamiento. Instructivos claros de procesos.

Fuente: Guías ambientales del sector plasticos, ministerios de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

Tabla 46. Peligros, riesgos ocupacionales y medidas de control del proceso de transformacion de termoformado

Actividad	Peligro	Riesgo	Medida de control
Descarga y alimentación de materiales primas. Fabricación de compuestos.	Polvo en el ambiente	Afectación a la salud	Sistemas de capacitacion y recuperacion de polvos. Utilizacion de mascarar para polvos y proteccion ocular.
	Ruido	Hipoacusia	Aislamiento acustico de los sistemas, mantenimiento preventivo y utilizacion de proteccion auditiva. Manejo del tiempo de exposicion. Programas de vigilancia epidemiologica.

Actividad	Peligro	Riesgo	Medida de control
Transformación	Ruido	Hipoacusia	Mantenimiento preventivo y utilización de protección auditiva. Manejo del tiempo de exposición. Programas de vigilancia epidemiológica.
	Arranque de máquinas.	Afectación a la salud por emisiones de gases de los materiales de arranque.	Mascaras para gases.
	Calor	Stress termico	Aislamiento termico de los sistemas. Ropa de trabajo liviana.
	Posible degradación de los materiales por corte de energía .	Afectación a la salud por emisiones altas de gases.	Sistemas propios de generación de energía para emergencias. Utilización de mascaras para gases.
Mantenimiento de maquinaria equipos e infraestructura.	Peligros mecánicos y eléctrico.	Accidentes de trabajo.	Capacitación y entrenamiento instructivos claros de proceso.

Fuente: Guías ambientales del sector plásticos, ministerios de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

3.3.3 Evaluación CANVAS: Para realizar la evaluación de la propuesta la cual corresponde al último objetivo, se realizará el estudio de análisis económico siguiendo el método del modelo de negocio CANVAS que conlleva a realizar 9 pasos, los cuales son:

1. Segmento de mercado: Se especifica para quién van dirigidos los servicios.
2. Propuesta de valor: qué hace diferente este laboratorio, a los que ya existen en la universidad.
3. Canales de comunicación: Hace referencia al modo en que se da a conocer el laboratorio.

4. Relación con los clientes: Se define en tipo de relación que se tendrá con las empresas e investigadores a quien servirá el laboratorio.
5. Fuentes de ingresos: Se tiene en cuenta que la fuente de ingreso de este laboratorio es la Universidad Industrial de Santander.
6. Recursos clave: Listado de equipos, herramientas, software, personal entre otros, que conformarán el laboratorio.
7. Actividades clave: Corresponde a las actividades que se deben realizar para cumplir con la propuesta de valor.
8. Asociaciones clave: Universidades, fuentes de financiación y empresas que contribuyan con el correcto funcionamiento del laboratorio.
9. Estructura de costes: Corresponde a los egresos del laboratorio.

Figura 53. Lienzo CANVAS



Fuente: autoras del proyecto

➤ **Segmento de mercado**

Los clientes beneficiados por el servicio que brindara el laboratorio se dividen en tres grupos, según su contexto:

- Investigación: Los estudiantes que desarrollen proyectos de grado correspondientes al tema de polímeros y cursen las carreras mencionadas, podrán obtener apoyo del laboratorio.

Los grupos de investigación que podrán acceder a los servicios que brinde el laboratorio LTP son:

Tabla 47. Grupos de investigación

Escuela	Grupos de Investigación
Ingeniería Metalúrgica	GIMAT
Ingeniería Industrial	ÓPALO
	INOTEC
Ingeniería Química	POLÍMEROS
Ingeniería Mecánica	GIEMA
Diseño Industrial	GEPS
	INTERFAZ

- **Extensión**

Para brindar el servicio de extensión se tienen en cuenta las empresas del sector polimérico del área metropolitana de Bucaramanga así mismo las empresas del sector manufacturero.

Figura 54. Gráfico de la descripción de segmentación de mercado



Fuente: autoras del proyecto

- **Docencia**

Los docentes que podrán acceder al laboratorio con fines educativos, como prácticas para los estudiantes que cursen las siguientes asignaturas:

Tabla 48. Asignaturas relacionadas al campo de los polímeros en las carreras de la UIS

Escuela	Asignaturas
Diseño Industrial	Diseño de empaques
	Diseño V
	Diseño VI
	Diseño VII
	Diseño VIII
	Materiales y procesos II: Polímeros
Ingeniería Industrial	Ciencia de los materiales
	Procesos Industriales
Ingeniería Mecánica	Procesos de manufactura
	Taller de manufactura
Ingeniería Química	Estructura y propiedades de los materiales
Ingeniería Metalúrgica	Ciencia de los materiales
	Materiales poliméricos

➤ Propuesta de valor

Figura 55. Propuesta de valor



Fuente: autoras del proyecto

La oferta de valor que brindará el laboratorio de transformación de polímeros será principalmente la investigación y desarrollo de nuevos productos con base polimérica, para lo cual se vincularán las escuelas de Diseño Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Metalúrgica de las UIS de modo que ofrezcan resultados en el área de extensión; y procedimientos en el área de formación, dando como resultado nuevos productos y nuevos materiales.

En cuanto a extensión se busca ofrecer servicios a empresas del sector polimérico y manufacturero del área metropolitana de Bucaramanga, y para el área de docencia se brindará apoyo a estudiantes mediante prácticas e investigación.

➤ Canales de distribución

- Directo
 - Lanzamiento oficial del LTP, en donde se dé a conocer la infraestructura, sus respectivos equipos y las posibilidades de productos a desarrollar.
 - Portafolio: Se realizará un portafolio, donde se mostraran los servicios que brindara el laboratorio, en las áreas de docencia, investigación y extensión.

Figura 56. Portada del portafolio de servicios



Fuente: autoras del proyecto

Figura 57. Portafolio de servicios



Fuente: autoras del proyecto

En cuanto a los servicios que se ofrecen en el portafolio, a cada empresa se le entregará un informe que contenga: planos, modelado, parámetros del proceso de manufactura y un prototipo final, según sea el caso de la investigación realizada.

- Tarjetas De Presentación

Se realizar tarjetas de presentación que se distribuirán en los diferentes grupos de investigación, y profesores que dicten las clases mencionadas anteriormente, y a empresas del sector con el fin de dar a conocer el laboratorio.

Figura 58. Tarjeta de presentación



Fuente: autoras del proyecto

- **Indirectos**

- Oficina Propia

El laboratorio contara con una oficina donde los clientes podrán buscar asesoría, con el técnico encargado del laboratorio.

- Escuela de Diseño Industrial

La dirección de la escuela será la encarda de aprobar el uso de los equipos a los estudiantes, y proyectos de empresas, así como la asignación de docentes encargados de las asignaturas mencionadas anteriormente.

- **Relación con el cliente**

Principalmente será una relación de co-creación en la que la UIS brinde apoyo tanto a los estudiantes en sus proyectos, como a empresas interesadas en el desarrollo de nuevos productos.

- **Asistencia personal**

El cliente se podrá comunicar atreves de correo electrónico con el docente asignado al laboratorio de polímeros, para brindarle el apoyo que necesite durante el proceso de desarrollo de su servicio.

Vía telefónica el cliente se podrá comunicar con la Escuela de Diseño Industrial que es la encargada del laboratorio de polímeros, con el fin de resolver dudas o realizar propuestas.

- **Asistencia personal exclusiva**

El cliente puede hablar con la dirección de la Escuela de Diseño Industrial directamente, con el docente encargado del laboratorio y con el técnico del laboratorio, con el fin de resolver dudas y plantear propuestas, si la empresa así lo requiere.

➤ **Fuentes de ingreso**



Inicialmente para el desarrollo de proyectos de investigación se puede contar con apoyo interno por parte de la UIS, ya que brindan financiación para la investigación.

Externamente, para la realización de los proyectos de innovación se buscan fuentes de financiación que contribuyan a la gestión de los proyectos que se puedan desarrollar en el laboratorio de transformación de polímeros, para esto se acudió al CITIC (Centro de innovación tecnológica Industrial de Colombia) con el fin de recibir apoyo necesario para la formulación estos proyectos. Las entidades que pueden prestar financiación total o parcialmente para un proyecto son:



Líder del Sistema nacional ciencia, tecnología e innovación (SNCT). Enfoca sus esfuerzos en 4 áreas de trabajo: educación para la investigación, investigación, innovación y cultura científica.



Encargada de apalancar el desarrollo del país en cuento a innovación, de modo que brinda servicios a empresarios y emprendedores, brindando herramientas y programas para la innovación.



Impulsa convocatorias para la innovación y desarrollo tecnológico productivo.



MinEducación
Ministerio de Educación Nacional

Realiza convocatorias para el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas en la innovación educativa

➤ Recursos clave

Para que el laboratorio de transformación de polímeros pueda funcionar correctamente y pueda brindar adecuadamente los servicios a docencia, investigación y extensión se necesitan recursos físicos y humanos los cuales se van a definir a continuación:

- Recursos humanos: Corresponde al personal que es vital para el buen funcionamiento del laboratorio:
 - Docente planta encargado del laboratorio, que cuente con formación en ciencia de materiales.
 - Técnico de talleres: Mauricio Jaraba.
- Recursos físicos: Para llevar a cabo las prácticas para los estudiantes, la investigación de materiales y el desarrollo de series cortas de producción el laboratorio debe contar con maquinaria que permita transformar las materia prima polimérica, del mismo modo se necesitaran herramientas menores, equipos de cómputo para el modelado CAD y un espacio idóneo donde se ubicara este laboratorio. Formato presupuesto en miles de pesos (ANEXO H).

Para la creación del laboratorio se estima un presupuesto total de \$ 1.873.682.000. COP el cual puede variar dependiendo de factores como cambios monetarios, o cambios en algunos insumos para el laboratorio.

➤ **Actividades clave**

Figura 59. Actividades clave



Fuente: Autoras del proyecto

➤ **Asociaciones clave**

- Industria: Empresas del sector poliméricos del área metropolitana de Bucaramanga, así mismo las empresas manufactureras que hacen parte de Bucaramanga.

Figura 60. Empresas del sector polimérico



Fuente: Carlixplast. Disponible en: <http://www.carlixplast.com/>

- Otras Universidades: Centros educativos a las cuales se les puedan brindar servicios del LTP como la Universidad de Investigación y Desarrollo (UDI), la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y la Universidad Santo Tomas.
- Entidades de financiación de proyectos de I+D+i: tal como se habían mencionad en las fuentes de ingreso, serán las que colaboren al desarrollo de este tipo de proyectos.

Figura 61. Unidades de financiación para proyectos de investigación



Fuente: Centro de Innovación Tecnológica Industrial de Colombia Disponible en:
<http://citic.org.co/?p=proyectos>

- Grupos de investigación UIS: Los grupos de investigación que podrán acceder a los servicios que brinde el laboratorio tal como se mencionaron en el segmento de mercado.

- Otras Unidades UIS: Tales como la vicerrectoría de investigación y extensión UIS.

➤ **Estructura de costes**

- Pago a docentes encargado del LTP.
- Pago a técnico de talleres.
- Gastos de equipos de inyección, extensión, termoformado y centro de mecanizado.
- Gasto de herramientas menores.
- Funcionamiento del LTP: Técnico, mantenimiento y materia prima.
- Extensión: bonificación a profesores planta involucrados en estos servicios.

Para hallar la tasa interna de retorno, se realizaron supuestos aproximados a la realidad, en donde se evalúa la alternativa a 5 años, dando como resultado un TIR negativo, aunque se evidencia un aumento en el flujo de caja anual, indicando que el LTP no generará pérdidas. Formato de análisis financiero (ANEXO I).

4. CONCLUSIONES

4.1 HALLAZGOS

- Inicialmente se realizó una indagación de las mejores universidades del país, según el ranking u-sapiens, se obtuvo que el 80% de estas cuentan con equipos o laboratorios que permiten la transformación de polímeros, posteriormente se realizó una averiguación de los equipos de procesamiento polimérico que cuenta la UIS y se encontró que cuenta con dos máquinas de extrusión que desarrollan tubería, se observa que los productos desarrollados por la UIS son limitados, se espera que con la implementación del LTP, la universidad pueda llegar a producir varios tipos de productos, además de intensificar la investigación, y contribuir brindando servicios de extensión.
- Se analizó el plan de estudios de las carreras: Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Metalúrgica y Diseño Industrial de la UIS; con el fin de seleccionar las asignaturas cuyo contenido está relacionado con materiales poliméricos, y de esta forma definir los usuarios a quienes estará dirigido el laboratorio LTP, a los cuales se les realizaron encuestas donde se obtuvo como resultado, que el 95% de los encuestados consideran que la creación de un laboratorio de este tipo será útil, ya que brindará la posibilidad de profundizar en el área de docencia con la implementación de prácticas, en el área de investigación con el desarrollo de nuevos materiales y proyectos de grado, del mismo modo ofrecer servicios de extensión.
- Se compararon diferentes máquinas de inyección, y se encontró que la inyectora ofrecida por IMOCOM marca Welltec serie SE – II, es la más apropiada, debido a que tiene un tamaño adecuado para el laboratorio, además de brindar los mismos beneficios que las otras máquinas.

- Al examinar diversos equipos para termoformado, se obtuvo que la máquina que mejor optimiza el tiempo de formado es la Formech 508FS, ya que cuenta con última tecnología, como calentadores de cuarzo, y control de temperatura preciso que detecta la temperatura de fusión de cada material.
- Se analizaron equipos de rotomoldeo, se observó que estas máquinas tienden a tener grandes tamaños en la industria, por esta razón se buscaron equipos ideales para un laboratorio, de los cuales se seleccionó la romoldeadora rotomachine lab 40, la cual cumplió con todos los requerimientos planteados anteriormente.
- Las alternativas propuestas fueron evaluadas por el método de QFD, donde se advierte que la propuesta número 1 es la seleccionada, esto debido a que los procesos de transformación de polímeros están aislados de otros procesos, como el centro de mecanizado, torno de control numérico, electroerosionadora y soldadores; igualmente se analizó el diagrama de flujo mediante una representación de los supuestos movimientos que realizaran los estudiantes y operarios dentro del laboratorio, de modo que se obtuvo que esta configuración es útil.
- Se realizó la evaluación social y ambiental, se obtuvo que el LTP, contribuirá a la mejora y desarrollo de las áreas de docencia e investigación de la UIS, de igual forma será sostenible, tal que no representa riesgo ambiental para el área metropolitana.
- Como resultado de este trabajo se logra una propuesta que se presentara en el formato tipo A, exigida por la oficina de Planeación de la UIS, para la creación de un laboratorio de transformación de polímeros enfocado en las áreas de docencias, investigación y extensión de la universidad industrial de Santander, para lo cual se realizó el cumplimiento a la metodología planteada, con el fin de brindar la posibilidad, del desarrollo de nuevas oportunidades en el ámbito de los polímeros a estudiantes, docentes, investigadores y empresas.

4.2 LIMITACIONES

- Al realizar el estudio de factibilidad proyectado a cinco años, se obtuvo como resultado un TIR de -22%, lo cual indica que no se lograra recuperar la inversión inicial, sin embargo el laboratorio LTP al ser parte la universidad no reembolsara el dinero invertido, asimismo las utilidades anuales no generaran perdidas, y contribuirán para mantener el laboratorio.

5. RECOMENDACIONES

- Se realiza una invitación a las directivas de la UIS para no dejar de lado la propuesta planeada en este proyecto, ya que presento un apoyo a las áreas de docencia, investigación y extensión de la universidad.
- Se recomienda que el LTP cree alianzas con las Escuelas de Ingeniería Química e Ingeniería Civil ya que cuentan con equipos que complementan el laboratorio, además de brindar servicios de investigación con nuevo materiales, caracterización de polímeros, y desarrollo de pruebas mecánicas.
- Se recomienda la adquisición de un equipo MTS que permita realizar ensayos de fuerza y deformación para los materiales que serán usados en el LTP.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE BOGOTÁ. 2010. Resolución de la secretaría de ambiente 6918 y 6919. Norma nacional de emisión de ruido y norma de ruido ambiental. [En línea] 30 de Octubre de 2010. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40790>.

CARLIXPLAST. Empaques flexibles. [En línea] 2012. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] Disponible en: <http://www.acoplasticos.com/web/>.

CAUCHOSRECORD. Industria de Cauchos Record Ltda. [En línea] 2012. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] en El área de investigación es fundamental la transformación de polímeros, ya que dichos procesos someten al material a condiciones únicas, y de esta forma analizar y predecir el comportamiento de estos materiales en aplicaciones prácticas, asimismo la i.

DIGITAL, DISEÑOS Y MANUFACTURA. DMD. Solidworks Authorized Reseller. [En línea] 2005. [Citado el: 20 de Diciembre de 2016.] Disponible en: <http://dmd.com.mx/solidworks-sustainability/>.

EAFIT. Universidad EAFIT. [En línea] 2015. [Citado el: 07 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-procesamiento-plasticos-ingmecanica-ingprocesos-produccion-disproducto.aspx>.

EDIUIS. Escuela de Diseño Industrial UIS. [En línea] [Citado el: 10 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/disenolIndustrial/programasAcademicos/disenolIndustrial/camposDesempeno.jsp>.

ICIPC. Instituto de Capacitación del Plástico y del Caucho. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Junio de 2016.] Disponible en: http://www.icipc.org/icipc_new_2/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=1.

IDENTYPLAST. 2000. IdentyPlast. [En línea] 2000. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] Disponible en: <http://www.identyplast.8m.com/>.

INTEREMPRESAS. La Plataforma Envase y Sociedad y PlasticsEurope apuestan por la ciencia e investigación para minimizar el impacto medioambiental. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Julio de 2016.] Disponible en: <https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/147112-Plataforma-Envase-Sociedad-PlasticsEurope-apuestan-ciencia-investigacion-minimizar.html>.

JAVERIANA. Universidad Javeriana. [En línea] 2016. [Citado el: 19 de Junio de 2016.] Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/blogs/ctai/2014/07/18/nueva-maquinas-de-prototipo-rapido/>.

La investigación en materiales polímeros. Una necesidad de la sociedad. MIJANGOS. Revista Española de documentación científica, 2006. pág. 6.

LITOPLAST. LitoPlast. [En línea] 2000. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] Disponible en: http://bucaramanga.infoinfo.com.co/ficha/almacen_litoplast/260340.

MAOPlásticos. MAO Plásticos S.A. [En línea] 2009. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] Disponible en: <http://www.maoplasticos.com/>.

MINDETRABAJO. iluminación de los centros de trabajo. [aut. libro] instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. NTP 211. Iluminación de los centros de trabajo. Madrid : Dossat, 1989.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías ambientales para el sector plásticos. Bogotá : Viceministro de ambiente, 2004.

NTC1440. Muebles de oficinas, sillas, consideraciones relativas a la posición de trabajo. [En línea] 11 de Octubre de 1978. Disponible en: <http://docplayer.es/12690942-Norma-tecnica-colombiana-1440.html>.

NTC1461. símbolos, dimensiones y disposición para señales de seguridad. Norma técnica colombiana. [En línea] 2 de Noviembre de 1987. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/NTC-1461-HIGIENE-Y-SEGURIDAD-COLORES-Y-SENALES-DE-SEGURIDAD1.pdf>.

NTC4595. Ingeniería civil y arquitectura, planteamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares. [En línea] 12 de Marzo de 2006. Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf.

NTP550. Prevención de riesgos en el laboratorio, ubicación y distribución. [En línea] 25 de Noviembre de 2000. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_550.pdf.

PLADESAN. PLADESAN. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] Disponible en: <http://www.maoplasticos.com/>.

PLÁSTICOSHALCON. Halcon Plásticos LTDA. [En línea] 2000. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] Disponible en: http://imigra.com.co/santander/bucaramanga/empaques_de_polipropileno/12c15b184eaf4756/halcon_plasticos_ltda.

PLASTICSEUROPE. Plastics Europe. Plastisc Europe. [En línea] 20 de Diciembre de 2015. [Citado el: 07 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.plasticseurope.es/>.

Resolucion 02400. Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. 1976. [En línea] 16 de Enero de 1976. Disponible en: <http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf>.

RETIE. Reglamento técnico de las instalaciones eléctricas. Norma Técnica Colombiana 2050. [En línea] 10 de Noviembre de 1998. Disponible en: http://ingenieria.bligoo.com.co/media/users/19/962117/files/219177/NTC_2050.pdf.

SOLIPLAST. SOLIPLAST. [En línea] 2016. [Citado el: 18 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://soliplast.com.co/>.

SUPARTEP. Estatuto de seguridad industrial. [En línea] 22 de Mayo de 1979. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Res_2400_1979.pdf.

UN, Agencia de Noticias. agencia de noticias. [En línea] 25 de Julio de 2012. [Citado el: 20 de Marzo de 2016.] Disponible en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/polimeros-un-material-que-promete-en-colombia.html>.

UNAD. Datateca. presaberes importancia de la investigación . [En línea] enero de 2010. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/100104/presaberes_importancia_invest.pdf

UNIANDES. Tecnología del Plástico. [En línea] 2001. [Citado el: 07 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.plastico.com/asociaciones/CIPP-CIPEM+95038>.

UNIANDES. Universidad de los Andes. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Junio de 2016.] Disponible en: <http://www.uniandes.edu.co/institucional/recursos/laboratorios>.

UNINORTE. Universidad del Norte. [En línea] 2000. [Citado el: 19 de Junio de 2016.] Disponible en: <http://www.uninorte.edu.co/laboratoriosyobservatorios>.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. EDIUIS. [En línea] 08 de Mayo de 1985. [Citado el: 07 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Parque Tecnológico Guatiguará. [En línea] 2014. [Citado el: 20 de Julio de 2016.] Disponible en: <http://gtechpark.com/secciones-41-s/laboratorio-de-microscopa.htm>.


UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.. División de mantenimiento tecnológico de la Universidad Industrial de Santander. [En línea] 10 de Noviembre de 2000. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico/presentacion.jsp>.



UPB. Universidad Pontificia Bolivariana. [En línea] [Citado el: 20 de Junio de 2016.] Disponible en: http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,32570539&_dad=portal&_schema=PORTAL.


USAPIENS. Ranking U - Sapiens 2015- 1. [En línea] 2015. [Citado el: 12 de Mayo de 2016.] Disponible en: <http://www.sapiensresearch.org/usapiens/2015-1/>.


ANEXOS

Anexo A. Empresas del sector polimérico en Bucaramanga y su área metropolitana

Empresa	Materias Primas	Actividad	Equipos
	<ul style="list-style-type: none"> -Polietileno -Polipropileno -Propílico - Fotopolímeros -Tintas -Solventes 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos • Agroindustria • Agrícola • comercial • Confección • Construcción • Calzado • Supermercados • Panaderías • Colchonerías • Ferreterías • Publicitario • Salud • Empaque <p>(CARLIXPLAST, 2012)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Extrusora Zenner para bolsa de calibre grueso • Extrusora Cheer Young para bolsa de reempaque • Extrusora Cheer Young 55 para bolsa de reempaque • Extrusora tipo 50 Ciola en polipropileno monorientado para producción de película o lámina • Coextrusora 50 para producción de polietileno de baja y/o alta densidad a dos capas • Mezcladora hechiza • Impresora UTECO • Montadora de síreles BIEFOBI • Refiladora GMI • Unidad enfriadora CLIMATEC • Selladora INDEMO

			<ul style="list-style-type: none"> • Troqueladora UNION • Troqueladora ATOM • Báscula Impresión LEXUS
	<p>-Caucho Natural</p> <p>-Nylon</p> <p>-Negro de humo</p> <p>-Acelerante para caucho</p> <p>-Antioxidantes TMQ</p> <p>-Aceites aromáticos</p> <p>-Óxido de zinc</p> <p>-Vulkalent G</p> <p>-Aceros</p> <p>-Tuberías</p>	<p>Industria</p> <p>(CAUCHOSRECORD, 2012)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Molino • Prensas hidráulicas • Troqueladoras • Calderas • Taladro de árbol
IMECO	<p>-Polietileno de alta densidad</p> <p>-Polipropileno</p> <p>-Poliestireno cristal</p>	<p>Creación y mantenimiento de matrices e inyección</p> <p>(IMECO, 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Torno • Fresadora • Máquina moldeadora inyectora
	<p>-Polietileno de alta densidad</p> <p>-Poliestireno expandido</p>	<p>Fabricación de pendones, distribución de desechables de aluminio y plástico, bolsas de HDPE y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Máquina extrusora • Máquina selladora de bolsas

		bolsas de papel. (LITOPLAST, 2000)	
ODARMO PLAST	- Polietileno de baja densidad - Negro de humo	Producción de rollos de manguera para uso agrícola (ODARMOPLAST, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Inyectora para polietileno clavija circular • Filtradora industrial para polietileno de baja densidad • Extrusoras NRM de 64 mm, rápida, motor de 50 Hp, voltaje de 440v • Extrusora piggy back 19mm, vertical, móvil para co-extrusión • Compresor de aire
IDENTYPLAST	-PVC -Polipropileno	Producción de artículos publicitarios (IDENTYPLAST, 2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Termoformadora • Inyectora • Repujadora • Horno
MAO Plásticos S.A.	-Polipropileno -Polietileno de alta densidad	Está caracterizado por desarrollar y realizar envases de la mejor calidad (MAOPlásticos, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 máquinas sopladoras (3 semi-automáticas y 1 automática) • Inyectora • 2 etiquetadoras • 1 máquina de screen • 2 testadoras
	-Polietileno -Polipropileno -Poliestireno	Inyección de materiales plásticos, fabricación de	<ul style="list-style-type: none"> • Inyectora • Termoformadora • Selladora

		moldes para inyección (PLADESAN, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Banda transportadora
PLÁSTICOS HALCON	-Polipropileno	empresa productora de empaques plásticos flexibles (bolsas, rollos, láminas y afines) (PLÁSTICOSHALCON, 2000)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Máquinas de Extrusión • 4 Máquinas de Impresión • 6 Máquinas de Sellado • 2 Troqueladoras
POLY PLAST	-Polipropileno -Polietileno de alta y baja densidad	Fabricación de envases plásticos, bolsas y láminas de polietileno con los que abastece a comercios e industrias. (POLYPLAST, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Extrusora Zenner para bolsas de calibre grueso • Extrusora Cheer Young para bolsa de reempaque • Impresora flexográfica UTECO • Selladora Zenner
 SOLIPLAST	-Polietileno de alta densidad -aditivo anti UV -aditivos para alto impacto	Empresa dedicada al desarrollo de estibas, usando nuevas tecnologías, y contribuyendo al planeta (SOLIPLAST, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Inyección de espumado estructural

Anexo B. Herramientas manuales de talleres de la Escuela de Diseño Industrial

Herramienta	Cantidad
Cinta métrica (Stanley – Mastertool)	7
Calibradores análogos (Stanless Hardned)	6
Decámetro 30 m (Stanley)	1
Compás metálico grande	1
Gramir	1
Compás metálico pequeño	1
Falsa escuadra (Stanley)	6
Escuadras	8
Garlopas	2
Garlopinos	4
Cepillos	3
Cepillo de vuelta	4
Maso de caucho	3
Martillo	7
Destornillador estrella pequeño 1/8 x 5/2	3
Destornillador pala grande	7
Formones 1/4, 1/2, 3/8, 5/8 y 1'' (Stanley)	6
Escofina plana 10'' para madera	4
Lima redonda 5/16 '' para metal	1
Lima triangular	2
Escuadra cantonera	4
Cegueta	4
Serrucho de costilla	3
Calador marco manual	2
Tijera para lámina metálica 10''	7
Tenazas	4
Alicate pequeño	4

Piederey 1.20m (Mitutoyo)	1
Hombresolo 15''	1
Pinza de presión	8
Remachadora	3
Llave de tubo 14''	1
Alicate grande	4
Cortafrio pequeño	3
Pinza	1
Cinzel	1
Juego de llaves	11
Hombresolo de cadena	1
Prensa de sujeción	6
Llave de copa	1
Prensa en C 12''	20
Prensa rápida grande	7
Prensa rápida mediana	5
Prensa rápida pequeña	3
Prensa en C 4''	7
Prensa en C 5''	1
Prensa en C 3''	4
Prensa en C 2''	2
Taladro eléctrico	4
Ruteadora	1
Caladora	2
Motortool	2
Cizalla eléctrica	1
Taladro neumático	1
Pulidor neumático 4/2''	1
Pulidor neumático 6''	2
Compresor	1

Anexo C. Formato de encuesta dirigida a estudiantes

La siguiente encuesta se realiza con el fin de conocer las necesidades de los estudiantes para la creación de un laboratorio de transformación de polímeros que brinde servicios de docencia, investigación y extensión en la UIS.

De antemano agradecemos su valiosa colaboración!!

1. Carrera actual:

- Diseño industrial
- Ingeniería química
- Ingeniería mecánica
- Ingeniería industrial
- Ingeniería metalúrgica

2. ¿Qué materia cursa o ha cursado relacionada al campo de los polímeros?

3. ¿De cuáles procesos de manufactura de materiales poliméricos tiene noción?

4. ¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de polímeros considera más importante y por qué? (inyección, extrusión, rotomoldeo, termoformado y soplado)

5. ¿Por qué criterio ha seleccionado estos procesos?

- Tolerancia en la geometría de sus formas
- Innovación
- Costos
- Materia Prima
- Otro: _____

6. ¿Considera que la UIS debería contar con un laboratorio de transformación (procesos de manufactura) de polímeros, que permita mejorar las competencias en las materias relacionadas a este campo? si, no y ¿por qué?

7. ¿Con qué equipos debería contar un laboratorio de transformación de polímeros?

- Inyectora
- Extrusora
- Rotomoldeadora
- Termoformada
- Inyectora por soplado
- Peletizadora
- Equipos de software
- Software
- Otro: _____

8. ¿Qué productos hechos con materiales poliméricos cree que se deberían fabricar en este laboratorio? ¿Por qué?

Anexo D. Formato encuesta dirigida a docentes

1. ¿A cuál carrera va dirigido su servicio de docencia?

- a) Diseño Industrial b) Ingeniería Industrial
- c) Ingeniería Química c) Ingeniería Mecánica

2. ¿Cree que es importante para la UIS poseer un laboratorio que le permita procesar materiales poliméricos? Si, no ¿por qué?

3. Asigne el nivel de importancia de los siguientes procesos de transformación poliméricos

- a) Inyección
- b) Rotomoldeo
- c) Extrusión
- d) Termoformado
- e) Soplado

4. ¿Qué otros procesos de transformación de polímeros cree que este laboratorio debe tener?

5. ¿Qué tipo de servicios desearía que el laboratorio ofreciera en el ámbito de docencia?

6. ¿Dirige un grupo de investigación relacionado con materiales poliméricos?

7. Si su respuesta anterior fue si, ¿cuál es el nombre de este grupo?

8. ¿Qué tipo de servicios desearía que el laboratorio ofreciera en el ámbito de investigación?

Anexo E. Formato de encuesta dirigida a empresas

1. ¿Qué procesos consideran fundamentales para un laboratorio de transformación de polímeros (LTP)?

- a) Inyección
- b) Extrusión
- c) Soplado
- d) Termoformado
- e) Rotomoldeo

2. ¿Qué servicios de extensión le gustaría que el laboratorio LTP de la UIS le ofreciera a su empresa?

3. ¿Cuáles de los siguientes materiales le gustaría que el laboratorio use para el desarrollo de productos?

- a) ABS
- b) PE
- c) PP
- d) PVC
- e) PS
- f) PET
- g) Otros

4. ¿Qué equipo piensa que le hace falta a su empresa?

5. ¿Qué productos desarrolla su empresa y con qué materiales?

Anexo G. Formato proyecto tipo A

FORMATO ID-01 : DESCRIPCION DEL PROBLEMA O NECESIDAD

Nombre del Proyecto:

"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"

Actualmente vivimos en un mundo de constantes cambios, en el que siguiendo las necesidades de las personas se van generando nuevos productos, los cuales requieren de diferentes procesos de manufactura, entre los que se presentan los procesos de transformación de polímeros, siendo estos materiales clave para el desarrollo y progreso de la sociedad.

En Colombia, la industria polimérica ha aumentado en las últimas décadas un 7%,⁴² debido a que los materiales poliméricos pueden tener diversos usos gracias a sus numerosas propiedades, permitiendo desarrollar desde un empaque para alimentos hasta productos con mayor complejidad, como los asociados al sector aeronáutico. En la actualidad el 50% de los envases se desarrollan con materiales poliméricos, según el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial de Colombia: "sin los plásticos el consumo en peso de materia prima para envases aumentaría dramáticamente un 291%, la energía utilizada en la fabricación de envases sustitutos se incrementaría un 108% y el volumen de los residuos al momento de sus disposición aumentaría un 158%"⁴³ lo que evidencia sus ventajas frente a otros materiales.

Se ha realizado una indagación en la que se tuvo en cuenta el ranking u-sapiens que clasifica universidades según indicadores de investigación, ya sean artículos publicados, o grupos de investigación que las universidades posean, obtuvimos como resultado que el 80% de las universidades que ocupan los primeros 15 puestos en el listado, poseen equipos de transformación de polímeros, y maquinaria que permite realizar investigaciones, y procesamiento de polímeros.

Adicional a esto Los centros de investigación colombianos como el ICIPC y CIPP-CIPEM enfocados en polímeros, brindan servicios a empresas además de realizar investigaciones, y desarrollos de nuevos materiales.

En cuanto a las empresas se consideraron las pertenecientes al sector de polímeros que se encuentran en Bucaramanga y su área metropolitana, pues el servicio de extensión iría dirigido especialmente a estas

⁴² Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial Guías ambientales para el sector plásticos. Bogotá : Viceministro de ambiente, 2004.

⁴³ Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Guías ambientales para el sector plásticos. Bogotá : Viceministro de ambiente, 2004.



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

empresas. Cabe resaltar que solo se analizaron las empresas que realizan procesos de transformación, más no se tuvieron en cuenta las que sólo realizan distribución de productos.

Los procesos de transformación de polímeros que más se presentan en estas empresas son: extrusión, inyección y termoformado; los cuales permiten desarrollar productos como bolsas, vasos, botellas, entre otros, con diferentes tamaños y propiedades; también se observa que los materiales más usados son: polietileno de alta y baja densidad, polipropileno y el poliestireno expandido.

Para identificar las necesidades que se tenían en docencia, investigación y extensión se realizaron encuestas a diferentes usuarios en cada uno de los campos, a continuación se presentan los resultados de cada encuesta aplicada:

➤ Encuesta dirigida a estudiantes

Ficha técnica encuesta dirigida a estudiantes

Tipo de Investigación	Descriptiva
Método de la Investigación	Análisis y síntesis
Objetivo	Determinar las necesidades de los estudiantes en cuanto a procesos de transformación de polímeros.
Tema	Procesos de transformación de polímeros
Entidad Encargada	Escuela de Diseño Industrial, UIS
Fuente de información	<p>Fuente Primaria: Diseño y aplicación de cuestionario dirigido a estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, que han cursado materias relacionadas al campo de polímeros, durante los años 2009 a 2016.</p> <p>Marco maestro: Asignaturas cursadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería Química: Estructura y propiedades de los materiales • Ingeniería Industrial: Procesos Industriales y ciencia de los materiales • Ingeniería mecánica: Laboratorio de materiales I y II • Diseño Industrial: Procesos y materiales II <p>Polímeros; Diseño de empaques, Diseño VI Bioenergía, Diseño VII Producto, Diseño VIII</p>



Formatos Proyectos Tipo A

	Interdisciplina
Instrumento	Encuesta Personal
Técnica usada para la recolección de la información	Encuesta por medio de formulario en Internet (Google forms)
Número de preguntas formuladas	8
Nivel de confianza y margen de error	96% , 7%
Momento estadístico	20 de Septiembre a 07 de Octubre de 2016
Tamaño de la muestra	100 estudiantes
Alcance	Bucaramanga, Santander
Encuestador	Autoras del proyecto
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio simple

Análisis de los resultados

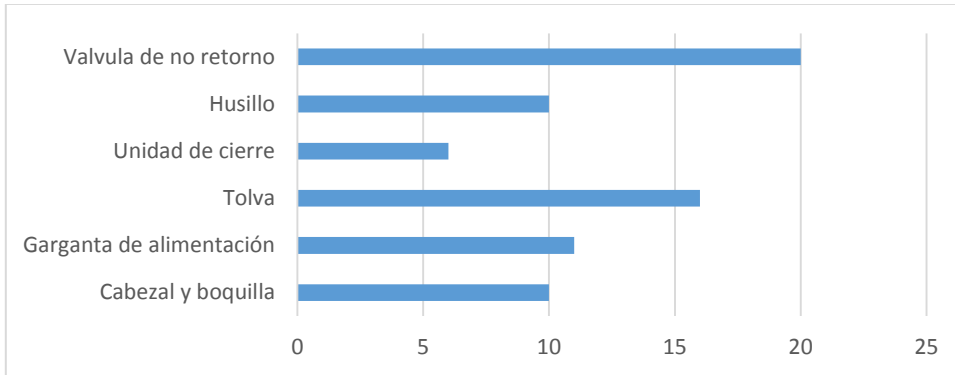
Se realizaron dos encuestas a 100 estudiantes de las carreras de Diseño Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Metalúrgica, en donde se aseguró que los estudiantes ya hubieran cursado o estuvieran cursando materias relacionadas al campo de los polímeros.

Las encuestas se aplicaron usando la herramienta web Google Docs. Esta aplicación permitió brindar los datos fácilmente debido a que a medida que se encuestaba a estudiantes y docentes, las respuestas se tabulaban automáticamente, siendo cargadas a la nube donde se encontraba alojado el formulario.

Para asegurar que los encuestados comprendieran de mejor manera las preguntas del cuestionario, se hicieron encuestas personales en cada una de las respectivas escuelas, de modo de asegurar que los estudiantes realmente pertenecieran a estas escuelas, y que tuvieran noción de estos temas. A continuación se presenta en análisis de resultados.

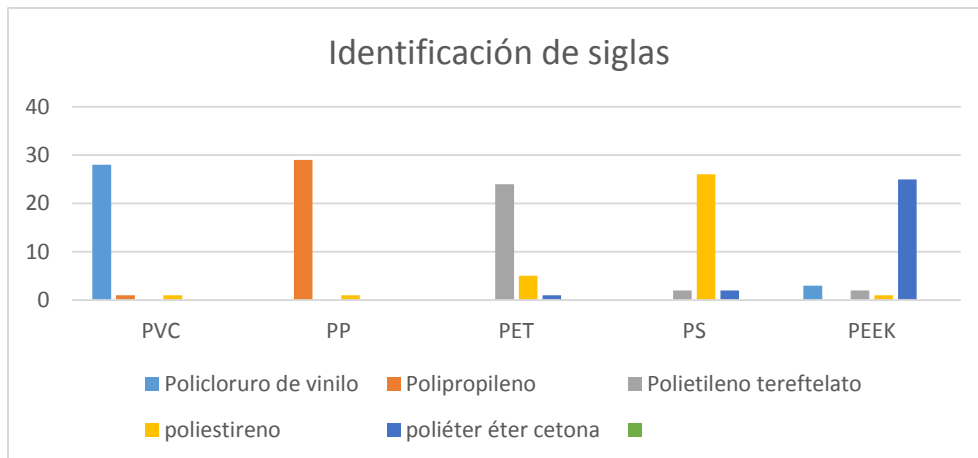
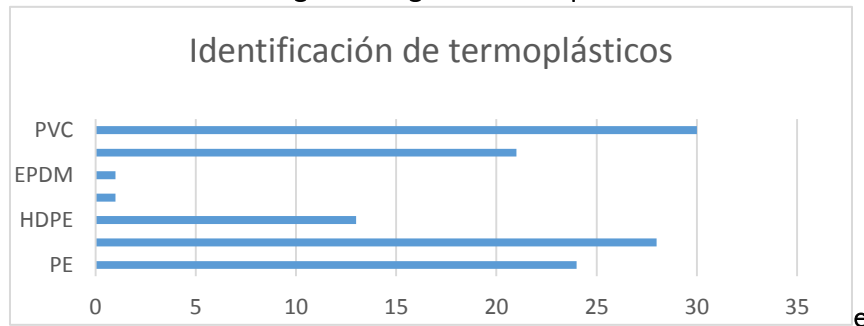
Formatos Proyectos Tipo A

¿Cuáles de estos son los componentes de la extrusora?



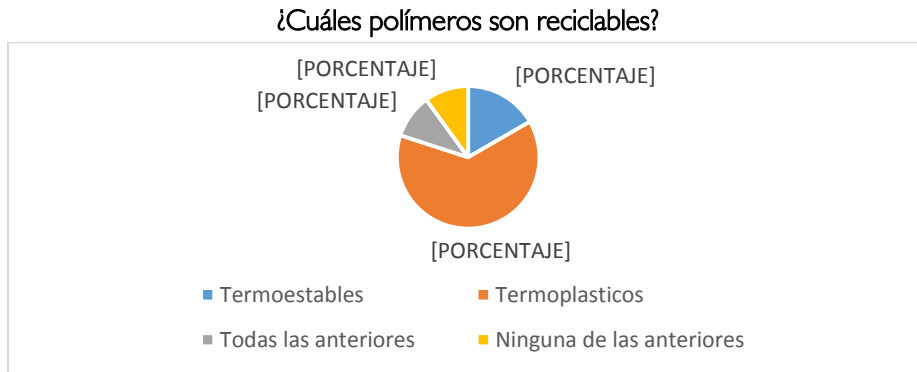
Los estudiantes respondieron erróneamente en un 41 %, ya que la valvula de no retorno y la unidad de cierre son componentes de la inyectora.

Relacione las siguientes siglas con su respectivo nombre

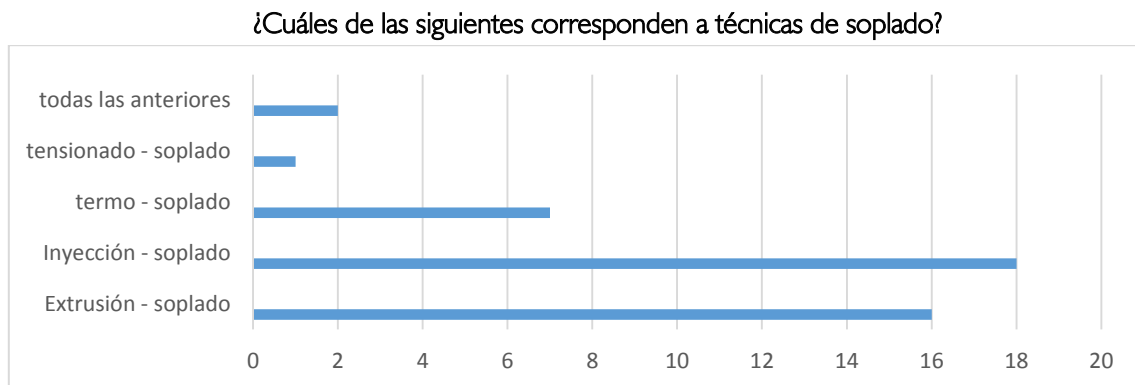


Formatos Proyectos Tipo A

En la identificación de los polímeros y se presentaron 18 errores, y 136 aciertos, se puede concluir que el reconocimiento de las siglas de los materiales poliméricos por parte de los estudiantes es óptimo.



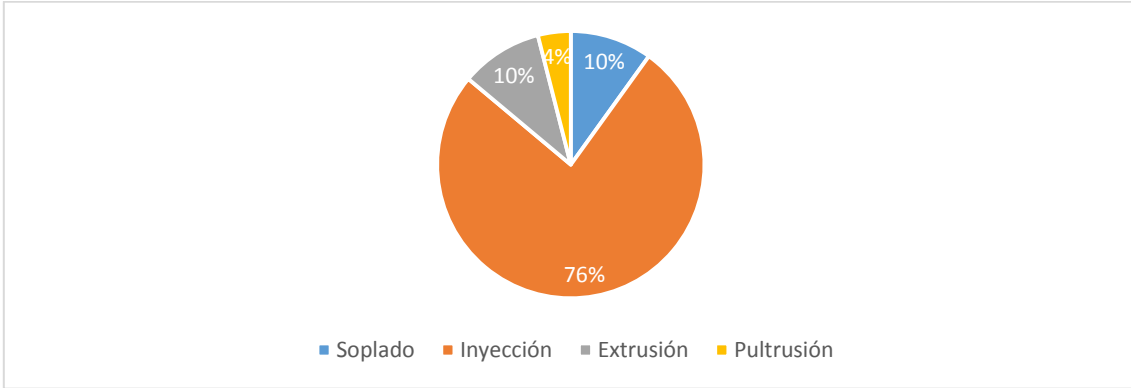
Un 37% de los estudiantes respondió erróneamente, ya que los únicos materiales reciclables son los termoplásticos.



Entre las técnicas del soplado se encuentra el tensionado soplado, se puede observar que los estudiantes desconocen este proceso, también cabe destacar que el termo – soplado no es una técnica del transformación de polímeros.

Formatos Proyectos Tipo A

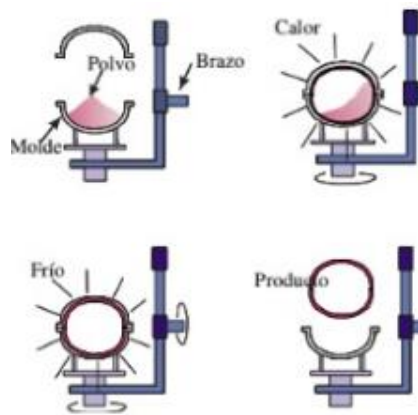
¿Cuál proceso consiste en fundir el material plástico e introducirlo a presión en las cavidades del molde?



Se puede observar que un 24 % de los estudiantes respondió de manera incorrecta, ya que solo el proceso de inyección es el más usado.

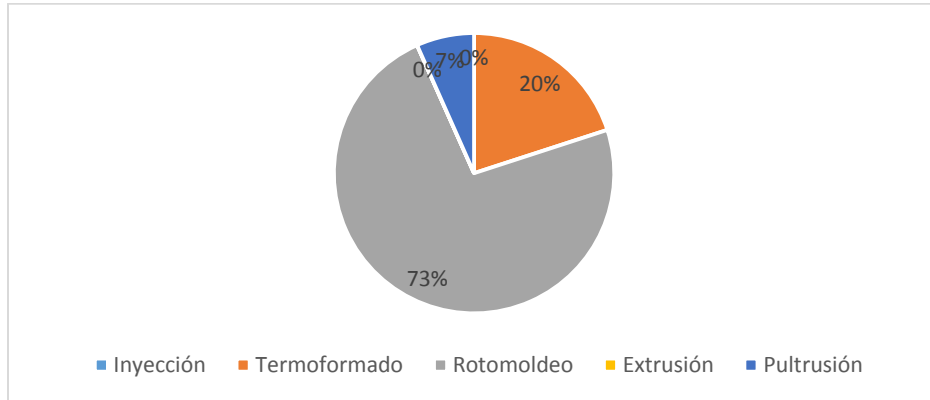
¿Cuáles son los 4 termoplásticos más usados en la industria?

Nuevamente se puede observar, que los estudiantes conocen aspectos de los materiales poliméricos.



Formatos Proyectos Tipo A

¿El anterior gráfico a qué proceso de transformación corresponde?

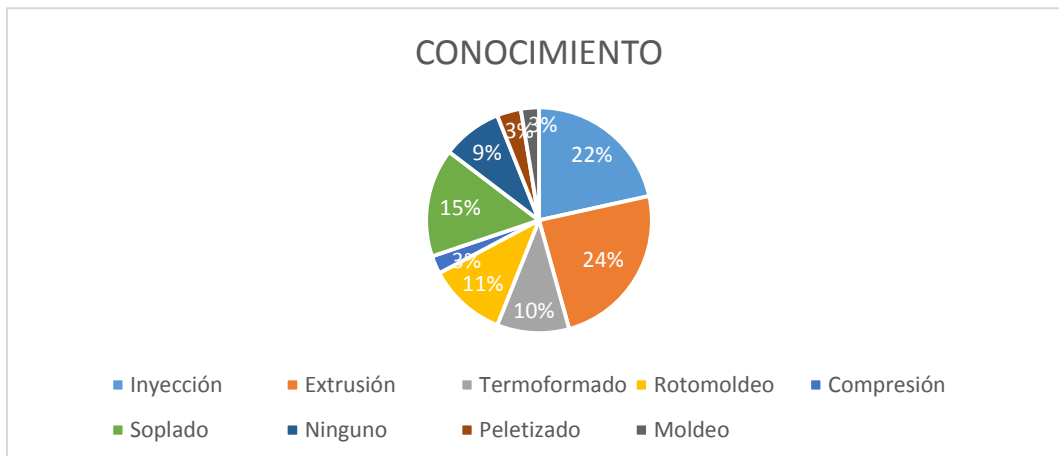


Un 27% de los alumnos respondieron la pregunta erróneamente, a pesar que el Rotomoldeo es uno de los procesos industriales más conocidos.

Conclusión:

Se obtuvo un 40 % de respuestas erróneas en promedio, sin embargo se pudo observar según la tabla de respuestas individuales, que el 80% de los estudiantes carecen de conocimientos básicos acerca de procesos de transformación de polímeros.

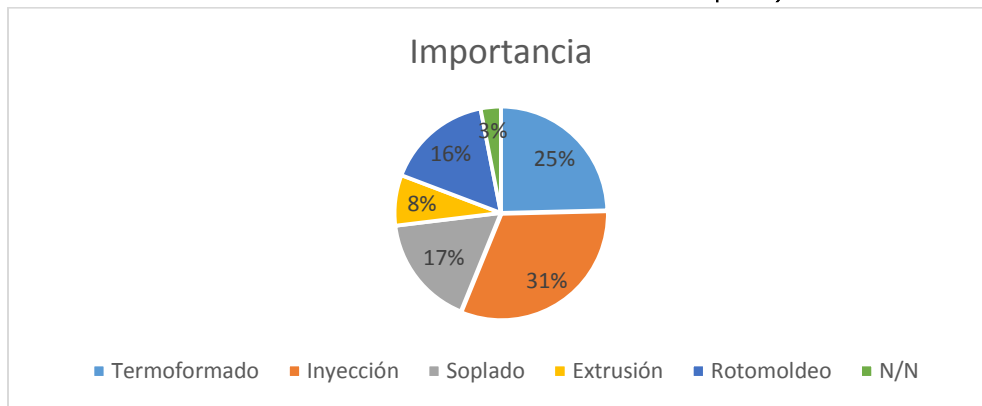
¿De cuáles procesos de manufactura de materiales poliméricos tiene noción?



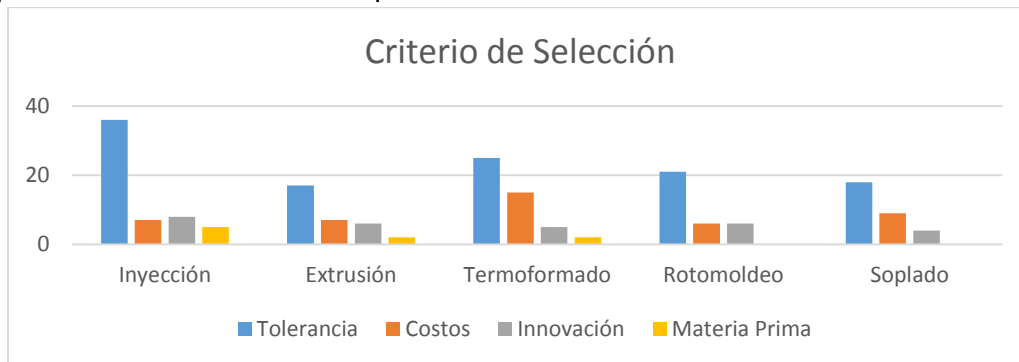
Formatos Proyectos Tipo A

Se obtuvo que un 91 % de los estudiantes tienen noción de ciertas principales técnicas de transformación de polímeros, además se puede observar que las técnicas más conocidas son la extrusión y la inyección con un 24% y 22% respectivamente.

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de polímeros considera más importante(s)? (Inyección, Extrusión, Rotomoldeo, Termoformado, Soplado)



¿Por qué criterio ha seleccionado estos procesos?



Se evidencia que el proceso más importante para los estudiantes es el proceso de inyección, debido a que este proceso permite crear piezas con diversas geometrías, igualmente los estudiantes expresaron que con este proceso se pueden realizar probetas para ser analizadas posteriormente.

En segundo lugar se encuentra el proceso de termoformado, seleccionado por la flexibilidad en la geometría de sus formas y por ser un proceso de bajo costo además de permitir trabajar con diversas materias primas.



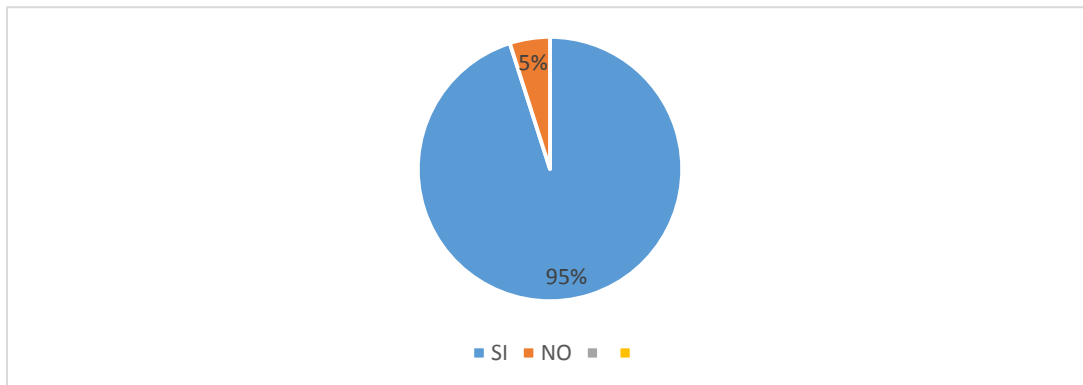
Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

Con un 20 % los estudiantes señalaron como importante el proceso de soplado de materiales poliméricos dando como criterio de selección el bajo costo que produce en la industria y la diversidad en la materia prima utilizada.

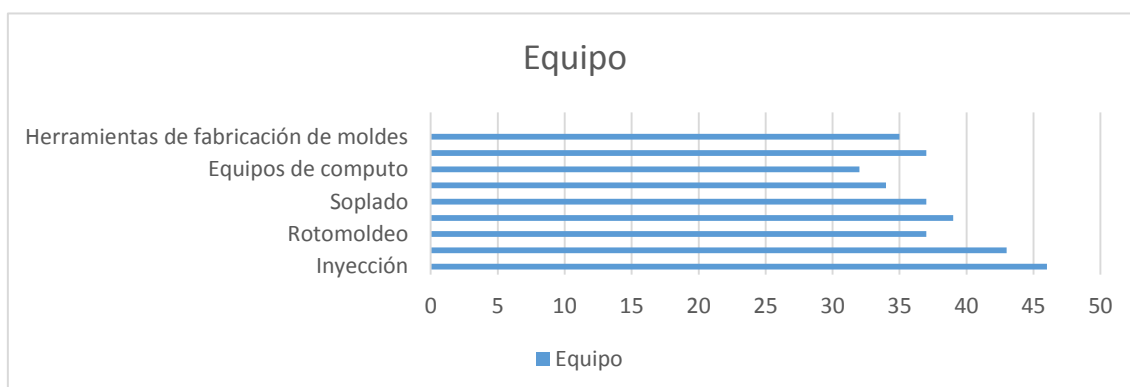
Los estudiantes consideran el rotomoldeo con un 16% como un proceso importante con el que se pueden crear diferentes formas de diversos tamaños.

¿Considera que la UIS debería contar con un laboratorio de transformación (procesos de manufactura) de polímeros, que permita mejorar las competencias de las materias relacionadas a este campo? Si, No
¿Por qué?



- Se obtuvo que un 95% de los estudiantes consideraron que la UIS debería poseer un laboratorio que le permita la transformación de materiales poliméricos, por las siguientes razones:
 - El 70% de los estudiantes manifiestan que para intensificar el aprendizaje obtenido en las asignaturas es fundamental interactuar con las maquinas de procesos de tranformacion de materiales.
 - El 50% señalaron que un laboratorio puede fomentar la investigación en el área creando oportunidades de mejora en el sector, además de brindar la posibilidad de complementar proyectos de grado.

¿Con qué equipos debería contar un laboratorio de transformación de polímeros?





Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

Se evidencia que los estudiantes consideran que el laboratorio debe contar con todos los equipos mencionados en la encuesta, esto con el fin de permitir que el estudiante tenga un acercamiento a los diversos tipos de procesos que se encuentran en la industria.

Formatos Proyectos Tipo A

¿Qué productos hechos con materiales poliméricos cree que se deberían fabricar en este laboratorio, y por qué?



Los estudiantes seleccionaron una gran variedad de productos entre los que se destacaron bolsas, prótesis médica y empaques, además permitir que el laboratorio provea a la universidad productos amigable con el medio ambiente y diseñados exclusivamente por la universidad industrial de Santander para su posterior venta en las tiendas de la universidad.

Conclusión:

En las encuestas aplicadas a los estudiantes que ven asignaturas relacionadas al campo de los polímeros de las carreras de Diseño Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química e Ingeniería Metalúrgica se puede concluir que los estudiantes consideran más importantes los procesos de inyección y termoformado, seguido de procesos de soplado y rotomoldeo porque consideran que con estos procesos se pueden realizar diferentes geometría en sus formas, y se pueden desarrollar diversos productos.



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

Por otra parte, el 95% de los estudiantes está de acuerdo en que la UIS debería contar con un laboratorio para la transformación de materiales poliméricos, pero un 5% dice estar en desacuerdo, porque considera que estos materiales no se pueden reciclar; aunque aseguran que esta iniciativa mejoraría el aprendizaje de las diferentes asignaturas que ven este tema, y que además lograría fomentar la investigación en el campo de los polímeros.

Los estudiantes dicen que el laboratorio debería contar con inyectora, extrusora, termoformadora, rotomoldeadora y softwares que permitan desarrollar modelados CAD para la ejecución de diferentes productos, como: Empaques, prototipos, prótesis, partes para mobiliario, entre otros.

➤ Encuesta dirigida a docentes

Ficha técnica encuesta dirigida a docentes

Tipo de Investigación	Descriptiva
Método de la Investigación	Análisis y síntesis
Objetivo	Determinar las necesidades de los docentes en cuanto a procesos de transformación de polímeros, de modo que se puedan complementar sus asignaturas relacionadas al tema.
Tema	Procesos de transformación de polímeros.
Entidad Encargada	Escuela de Diseño Industrial, UIS
Fuente de información	Fuente Primaria: Diseño y aplicación de cuestionario dirigido docentes de la Universidad Industrial de Santander, que dicten materias relacionadas al campo de polímeros. Marco maestra: Docentes de asignaturas relacionadas al campo de polímeros de las carreras: <ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería Química • Ingeniería Industrial • Ingeniería Mecánica • Diseño Industrial



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

	• Ingeniería Metalúrgica
Instrumento	Encuesta personal
Técnica usada para la recolección de la información	Encuesta por medio de formulario en Internet (Google forms)
Número de preguntas formuladas	8
Nivel de confianza y margen de error	96% , 7%
Momento estadístico	15 de Septiembre a 07 de Octubre de 2016
Tamaño de la muestra	15 docentes
Alcance	Bucaramanga, Santander
Encuestador	Autoras del proyecto
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio simple

Análisis de los resultados

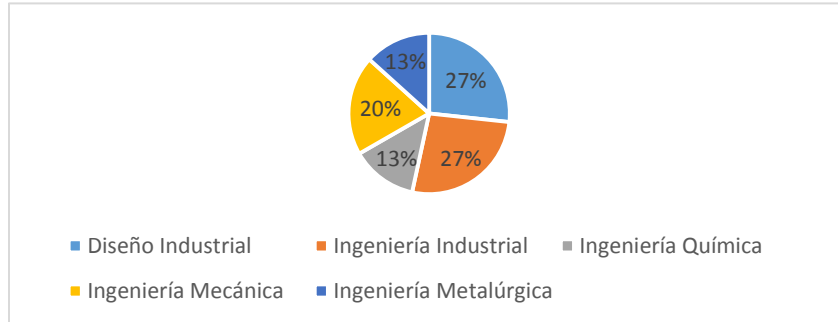
Se realizó la encuesta a 16 docentes de las carreras de Diseño Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Metalúrgica, en donde se aseguró que los docentes dictarán materias relacionadas al campo de los polímeros.

Las encuestas se aplicaron usando la herramienta web Google Docs. Esta aplicación permitió brindar los datos fácilmente debido a que a medida que se encuestaba a estudiantes y docentes, las respuestas se tabulaban automáticamente, siendo cargadas a la nube donde se encontraba alojado el formulario.

A continuación se presenta en análisis de resultados.

Formatos Proyectos Tipo A

¿A cuál carrera va dirigido su servicio de docencia?



La encuesta fue dirigida a docentes de las siguientes carreras, encargados de las asignaturas como: ciencia de los materiales, química, Bioprocesos, procesos industriales, materiales poliméricos, materiales y procesos, procesos de manufactura, entre otras; las cuales están relacionada con procesos de transformación de polímeros y materiales poliméricos.

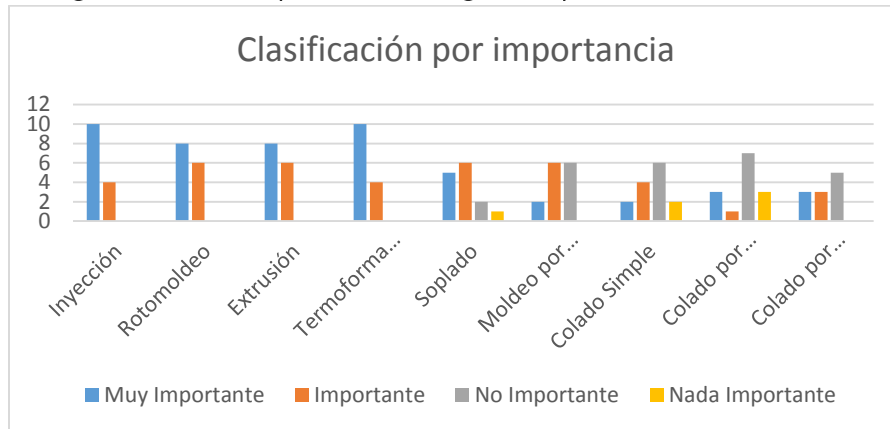
¿Cree que es importante para la Universidad Industrial de Santander poseer un laboratorio que le permita procesar materias primas poliméricas? si, no ¿Por qué?



El total de los encuestados manifestaron que la UIS debería contar con un laboratorio de transformación de polímeros, que podría traer grandes beneficios a la universidad, tanto para el aprendizaje de los estudiantes como para la realización de investigaciones, siendo los polímeros el 70% de los materiales más usado para satisfacer las necesidades de la sociedad

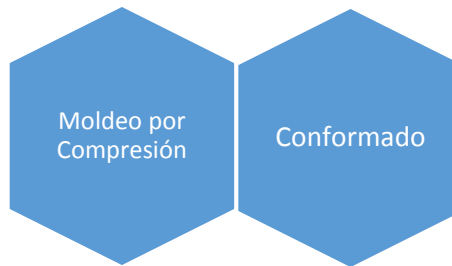
Formatos Proyectos Tipo A

Asigne un nivel de importancia a los siguientes procesos de transformación



De acuerdo con la pregunta anterior se puede observar que los procesos que se consideraron más importantes son los procesos más usados en la industria polimérica, como la inyección termoformado, rotomoldeo y extrusión seguidos de soplado y moldeo por transferencia, dejando al proceso de colado simple, colado por películas y colado por rotación, con los procesos menos importantes.

¿Qué otros procesos de transformación de polímeros cree que este laboratorio debería tener?



El 6.7% de los docentes consideran que el laboratorio también debería contar con procesos como conformados y moldeo por compresión. Adicional a esto nombraron procesos como peletizado, pruebas mecánicas y cámaras de pintura como complemento para el laboratorio.

¿Qué tipo de servicio desearía que el laboratorio ofreciera en el ámbito de docencia e investigación?



Formatos Proyectos Tipo A



En cuanto al área de docencia e investigación los docentes consideran que es más importante brindar servicios en investigación de materiales, y en segundo lugar la posibilidad de realizar prácticas para que los estudiantes tengan mejores conceptos de los temas vistos en clase

Conclusión:

Se encuestaron docentes de la UIS que dictan asignaturas relacionadas al campo de los polímeros, y el 100% de estos dice estar de acuerdo en que la UIS debería contar con un laboratorio de transformación de polímeros que permita mejorar el aprendizaje y realizar investigación ya que los polímeros constituyen el 70% de los productos usados para satisfacer las necesidades humanas.

Por otra parte consideran con mayor importancia los procesos de inyección, termoformado, rotomoldeo y extrusión; y creen que este laboratorio debería contribuir a la investigación de materiales, realizar prácticas con los estudiantes y realizar probetas.

➤ Encuesta dirigida a empresas

Ficha técnica encuesta dirigida a empresas

Tipo de Investigación	Descriptiva
Método de la Investigación	Análisis y síntesis
Objetivo	Determinar las necesidades y oportunidades que podría brindar el laboratorio de transformación de polímeros



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

	de la UIS a empresas del sector de polímeros de Bucaramanga y el área metropolitana.
Tema	Procesos de transformación de polímeros.
Entidad Encargada	Escuela de Diseño Industrial, UIS
Fuente de información	Fuente Primaria: Diseño y aplicación de cuestionario dirigido empresas del sector de polímeros de Bucaramanga y el área metropolitana
Instrumento	Encuesta personal
Técnica usada para la recolección de la información	Encuesta por medio de formulario en Internet (Google forms)
Número de preguntas formuladas	5
Nivel de confianza y margen de error	96% , 7%
Momento estadístico	15 de Septiembre a 07 de Octubre de 2016
Tamaño de la muestra	10 empresas
Alcance	Bucaramanga, Santander
Encuestador	Autoras del proyecto
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio simple



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPUIIS

Formatos Proyectos Tipo A

Análisis de los resultados

Se realizó la encuesta a 5 empresas de Bucaramanga y su área metropolitana que fabrican productos a base de materia polimérica.

Las encuestas se aplicaron usando la herramienta web Google Docs. Esta aplicación permitió brindar los datos fácilmente debido a que a medida que se encuestaba a estudiantes y docentes, las respuestas se tabulaban automáticamente, siendo cargadas a la nube donde se encontraba alojado el formulario.

Para algunos casos se realizaron visitas técnicas, las demás empresas respondieron por sus respectivos correos. A continuación se presenta en análisis de resultados.

¿Qué productos desarrolla su empresa, con qué procesos y con cuáles materiales?

Productos

- Empaques
- Bolsas
- Tubería
- Pendones

Procesos

- Inyección
- Termoformado
- Extrusión
- Espumado estructural

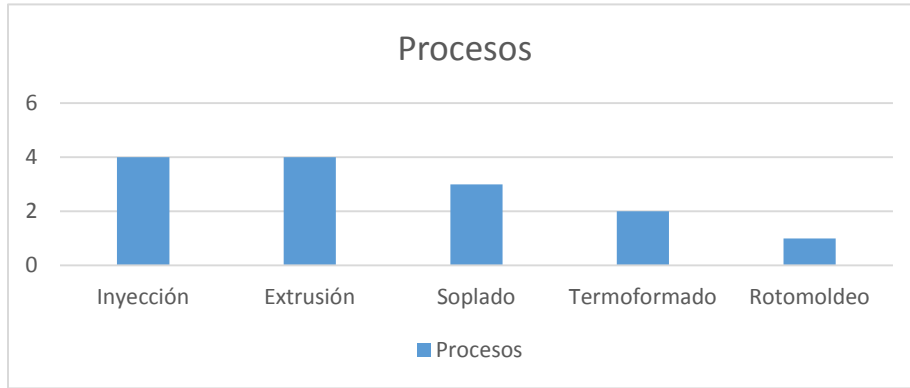
Materiales

- PE
- PS
- HDPE

Los procesos más usados en el área metropolitana de Bucaramanga son inyección, y extrusión para desarrollo de productos como bolsas, tuberías y pendones, también hay empresas en el sector que producen empaques por medio del proceso de termoformado.

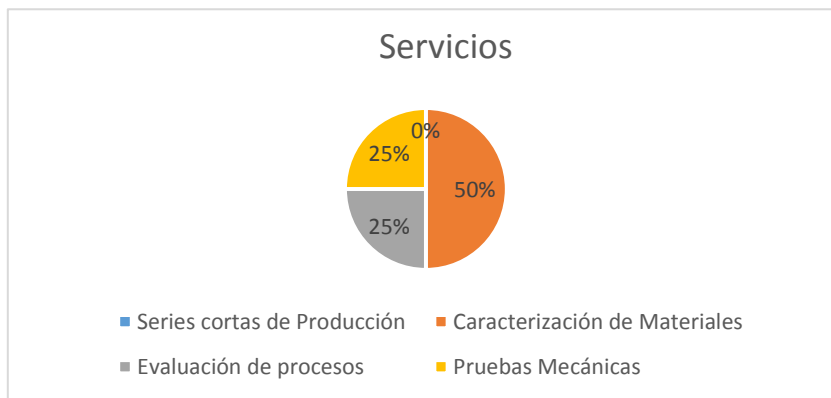
Formatos Proyectos Tipo A

¿De cuáles de los siguientes procesos de transformación de polímeros tiene conocimiento?



Las empresas tienen mayor conocimiento de los procesos que utilizan para el desarrollo de sus productos, tales como la inyección, extrusión y soplado, aunque algunas empresas dicen tener noción de otros procesos como el termoformado y rotomoldeo.

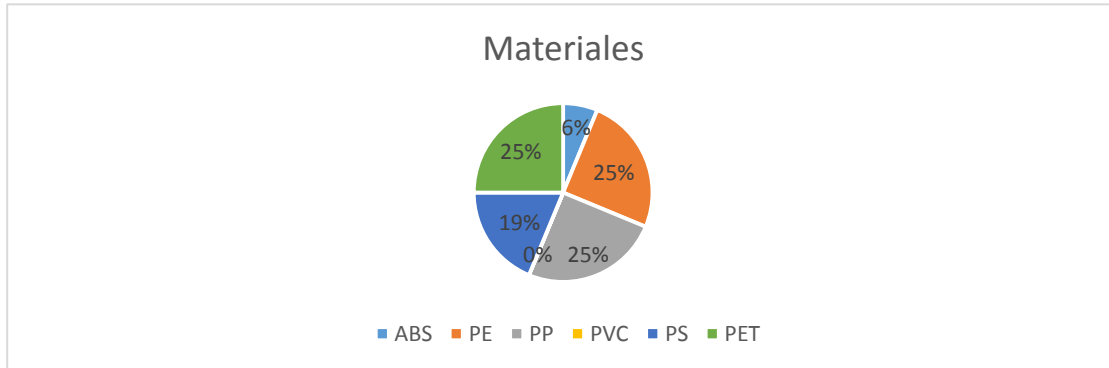
¿Qué servicios le gustaría que el laboratorio de transformación de polímeros le brindara a su empresa?



Un 50% de los encuestados manifestaron que la caracterización de materiales es un servicio que desearían adquirir por parte de la UIS, seguido de evaluación de procesos y pruebas mecánicas de los materiales utilizados.

Formatos Proyectos Tipo A

¿Cuáles de los siguientes materiales le gustaría que el laboratorio use para el desarrollo de productos?



Las empresas consideran que los materiales que se deben usar a mayor escala son PE, PP, PET seguidos del ABS con un 19% y el PS con un 6%.

Conclusión:

Las empresas del área metropolitana de Bucaramanga usan procesos de transformación de polímeros, mayormente para el desarrollo de productos como tubería, perfiles y bolsas. Los materiales que más usados para el desarrollo de estos productos son PE, PP y PET, y por lo tanto desean que el laboratorio trabaje con dichos materiales, para desarrollar pruebas mecánicas y caracterización de materiales.

De acuerdo a las encuestas planteadas se puede observar que en la Universidad Industrial de Santander se presenta una oportunidad de mejora en las áreas de docencia, investigación y extensión relacionadas al campo de polímeros.

En cuanto a la docencia, las asignaturas relacionadas al campo de los polímeros ofrecen propósitos y competencias que brindan al estudiante conocimientos básicos, limitándose al ámbito teórico, apoyados en material audiovisual y en algunos casos visitas técnicas.

En el área de investigación, en las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial, el 10% de los proyectos de grado que desarrollan nuevos materiales e investigan en materiales poliméricos no pueden llegar a ser verificados experimentalmente, sin llegar a la fabricación de prototipos que permitan comprobar su funcionamiento.

En la escuela de Diseño Industrial, el 50% de los proyectos de grado que se han presentado en los últimos 10 años requieren de procesos de transformación de polímeros, de los cuales tan solo el 15%



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

llega a ser un prototipo final, ya que para la fabricación de muchos de estos proyectos se requieren pequeñas piezas que presentan altos costos de producción. La fabricación de un molde puede llegar a tener un costo mínimo de \$ 7'000.000 COP, y a eso deben sumarse los costos asociados a todo el proceso.

Según la ley 30 de 1992 la universidad industrial de Santander tiene como funciones misionales la docencia, la investigación y extensión, lo cual implica que todos ellos tengan la misma importancia institucional, y se manejen en correlación

Con relación a lo planteado anteriormente, cabe decir que en la actualidad la Universidad Industrial de Santander no está ofreciendo servicios de extensión relacionados al tema de procesos de transformación de polímeros, impidiendo generar alianzas con las empresas relacionados a este campo, y empresas presentes en Bucaramanga y el área metropolitana a las que se podrían brindar servicios con series cortas de producción.

En cuanto al área de docencia, con la creación de este laboratorio se busca mejorar el aprendizaje de los estudiantes que cursan las siguientes asignaturas, realizando prácticas que permitan a los estudiantes mejorar sus competencias en el campo de los polímeros:

- Ingeniería Química: Estructura y propiedades de los materiales, Química III
- Ingeniería Industrial: Procesos Industriales y Ciencia de los materiales
- Ingeniería mecánica: Laboratorio de materiales I y II
- Diseño Industrial: Procesos y materiales II Polímeros; Diseño de empaques, Diseño VI Bioenergía, Diseño VII Producto, Diseño VIII Interdisciplina.

En el área de investigación es fundamental la transformación de polímeros, ya que dichos procesos someten al material a condiciones únicas, y de esta forma analizar y predecir el comportamiento de estos materiales en aplicaciones prácticas, asimismo la investigación permite desarrollar nuevos materiales, con propiedades singulares para productos específicos⁴⁴, un ejemplo de esto se puede observar en la elaboración de empaques “El impulso a la investigación, el desarrollo y la innovación de los envases es imprescindible para combinar las funciones básicas de estos materiales (la seguridad alimentaria, protección, transporte y uso de los productos) y satisfacer nuestras necesidades como consumidor”.⁴⁵

⁴⁴ La investigación en materiales polímeros. Una necesidad de la sociedad. MIJANGOS. Revista Española de documentación científica, 2006. pág. 6.

⁴⁵ INTEREMPRESAS. La Plataforma Envase y Sociedad y PlasticsEurope apuestan por la ciencia e investigación para minimizar el impacto medioambiental. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Julio



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

Teniendo en cuenta lo anterior se evidencia la necesidad de la implementación de un laboratorio de procesos poliméricos de prototipado para series cortas de producción, que cumpliría la función de apoyar la docencia, y ampliar los campos de investigación y servicios de extensión de la Universidad Industrial de Santander.

Los servicios que brindará el laboratorio de transformación de polímeros será principalmente la investigación y desarrollo de nuevos productos con base polimérica, a la cual se vincularán las escuelas de diseño industrial, ingeniería química, ingeniería mecánica e ingeniería metalúrgica de las UIS de modo que ofrezcan resultados en el área de extensión; y procedimientos en el área de formación, dando como resultado nuevos productos y nuevos materiales.

Este laboratorio brindará apoyo a las áreas de docencia, investigación y extensión de la UIS, en el área de docencia, buscando crear apoyo a las diferentes asignaturas relacionadas al tema de polímeros, complementando el aprendizaje de los estudiantes con la práctica, e influyendo en la formación de los futuros profesionales. Adicionalmente se podrán realizar investigaciones basadas en materiales poliméricos, fortaleciendo los grupos de investigación de la universidad, igualmente se le brindará ayuda a los estudiantes que desarrollen prototipos a partir de proyectos de grado. En cuanto al área de extensión, este laboratorio busca brindar servicios a las empresas del sector de Bucaramanga y el área metropolitana.

de 2016.] Disponible en: <https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/147112-Plataforma-Envase-Sociedad-PlasticsEurope-apuestan-ciencia-investigacion-minimizar.html>.

Formatos Proyectos Tipo A

Situación Actual: Los talleres de Diseño Industrial cuentan con un salón destinado al área de polímeros, el cual no tiene implementos ni maquinaria para trabajar con dicho material, por otra parte los estudiantes que ven temas relacionados a este campo, se limitan al ámbito teórico, apoyándose de material audiovisual como videos y en algunos casos visitas técnicas, lo que genera que los estudiantes presenten bajas competencias en las prácticas de transformación de materiales poliméricos; a continuación se detalla algunos puntos relacionados con la situación actual:

- a) Consecuencias: Al no contar con la máquinas y equipos de alta tecnología, genera poco conocimiento y práctica en los procesos de transformación de polímeros por parte de los estudiantes, además la universidad pierde la oportunidad investigar y brindar servicios en este campo.
- b) Infraestructura no utilizada: En los talleres de la Escuela de Diseño Industrial se cuenta con un salón de 4 x 10 m destinado a materiales poliméricos que no está en uso, además de los salones de cerámicos y metales que no están siendo utilizados adecuadamente, que cuentan con un espacio de 8 x 20 m. Espacio en el cual se deberían hacer adecuaciones de suelos, paredes e iluminación. Las condiciones actuales de los talleres de Diseño Industrial, se muestran en la siguiente figura, donde se puede observar que actualmente están en condiciones inapropiadas.

Fotografías Talleres de la Escuela de Diseño Industrial



Formatos Proyectos Tipo A



Formatos Proyectos Tipo A



c) Principal causa del problema: Falta de maquinaria que permita estudiar e investigar los procesos de transformación de polímeros, de modo que se pueda brindar apoyo a los estudiantes de las diferentes carreras antes mencionadas además de que la universidad tenga la oportunidad de brindar servicios en este ámbito.



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

De acuerdo con lo anterior el problema se encontraría en la categoría: Carencia de bienes y servicios.

FORMATO ID-05: DESCRIPCION Y CUANTIFICACION DE LA NECESIDAD O PROBLEMA

Nombre del Proyecto:

"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"

La Universidad Industrial de Santander actualmente no cuenta con un espacio idóneo para el procesamiento de materiales poliméricos, tema en el que se ven involucradas las escuelas de Diseño Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Industrial e Ingeniería Química; presentándose la oportunidad de mejora en las áreas de docencia, investigación y extensión.

Según la encuesta realizada por las autoras del proyecto durante primer semestre académico del 2016 (Anexo c), se concluyó que al menos el 80% de los estudiantes que ven asignaturas relacionadas al campo de polímeros no presentan conocimientos claros de los procesos de transformación, debido a que no cuenta con este tipo de equipos. En cuanto a los proyectos de investigación de materiales, un 10% de estos no llega a una etapa final de producto final, por la misma falta de maquinaria.

De acuerdo a lo anterior se puede evidenciar desde toda perspectiva la carencia de equipos y materiales para dotar el taller de polímeros, más aun cuando el crecimiento de la población estudiantil demanda el aumento significativo de material académico, científico y apoyo a docente para el continuo aprendizaje.



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO ID-06: CUANTIFICACION DE LA DEMANDA Y OFERTA DEL PRINCIPAL BIEN Y/O SERVICIO			
AÑOS CALENDARIO	Año cero (0): 2017 Horizonte de Evaluación: 3 años Nombre del bien o servicio: Laboratorio de transformación de polímeros Unidad de medida: Horas/Semana		
	DEMANDA	OFERTA	DÉFICIT
2017	10 Horas/Semana	40 Horas/Semana	30 Horas/Semana
2018	25 Horas/Semana	40 Horas/Semana	15 Horas/Semana
2019	40 Horas/Semana	40 Horas/Semana	0 Horas/Semana

DEMANDA: Inicialmente el Laboratorio de Transformación de Polímeros (LTP) será empleado por la Escuela de Diseño Industrial, para apoyar las asignaturas: Materiales y procesos II: Polímeros (4 horas con capacidad para 21 estudiantes) y Diseño de empaques (4 horas con capacidad de 20 estudiantes), proyecto de grado I (3 horas semanales con 26 estudiantes matriculados en el segundo periodo del 2016), proyecto de grado II (4 horas semanales con 46 estudiantes matriculados en el segundo periodo del 2016), con un total de 15 horas semanales, y 113 estudiantes aproximadamente. Se incluirán anualmente las asignaturas planteadas anteriormente.

OFERTA: Actualmente la universidad no cuenta con un laboratorio, que permita la transformación de polímeros.

DEFICIT: Para el cálculo del déficit del Laboratorio de Transformación de Polímeros, se tiene en cuenta que la capacidad máxima del lugar es de 30 estudiantes y el laboratorio funcionará en el horario, será de lunes a viernes de 8:00 am a 12:00 pm y de 2:00 pm a 6:00 pm.

Para el año 2019 el déficit será igual a cero, teniendo en cuenta la asignación de las asignaturas mencionadas que requieren la práctica en el Laboratorio de Transformación de Polímeros.



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO ID-07 : PRINCIPALES ALTERNATIVAS DEL PROYECTO
Nombre del Proyecto: <i>"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"</i>
ALTERNATIVA No. ÚNICA :
Nombre: Alternativa Única- Laboratorio de Transformación de Polímeros.



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO ID-08 : DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA No: I

Nombre del Proyecto:

"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"

Nombre de la alternativa I: Alternativa Única- Laboratorio de Transformación de Polímeros.

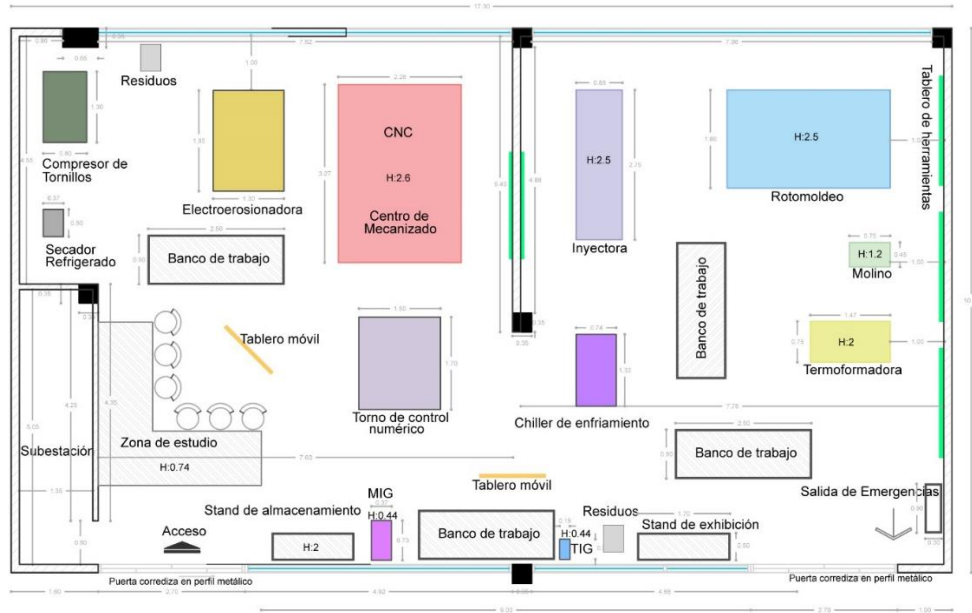
La alternativa número uno (Laboratorio de Transformación de Polímeros), consta del acondicionamiento de las aulas de metales, cerámicos y polímeros que hacen parte de talleres de Diseño Industrial, en el cual se incluyen: La compra mobiliario, maquinaria, herramientas menores y adecuación física interna (zonas húmedas, pisos, cielo raso, aire acondicionado, instalaciones eléctricas y paredes); con el objetivo de ofrecer a estudiantes, docentes, investigadores y empresas un espacio práctico, en donde se pueda desarrollar investigación y desarrollo de nuevos productos con base polimérica.

Tomando como base lo anterior, el LTP será un espacio en el que los estudiantes podrán realizar prácticas, desarrollo de nuevos productos y realizar investigación en nuevos materiales, igualmente los grupos de investigación, y por otra parte, se brindarán servicios de extensión a empresas del sector polimérico del área metropolitana de Bucaramanga, así como a empresas del sector manufacturero.

En la alternativa, se plantea separar los equipos de transformación de polímeros de otros equipos, así que las máquinas de inyección, termoformado, rotomoldeo y molino para recuperación de plásticos, se encontrarán en el aula que actualmente está destinada a metales; y la bodega, el centro de mecanizado, la zona húmeda, casilleros y zona de estudios se encontrarán en el aula de cerámicos.

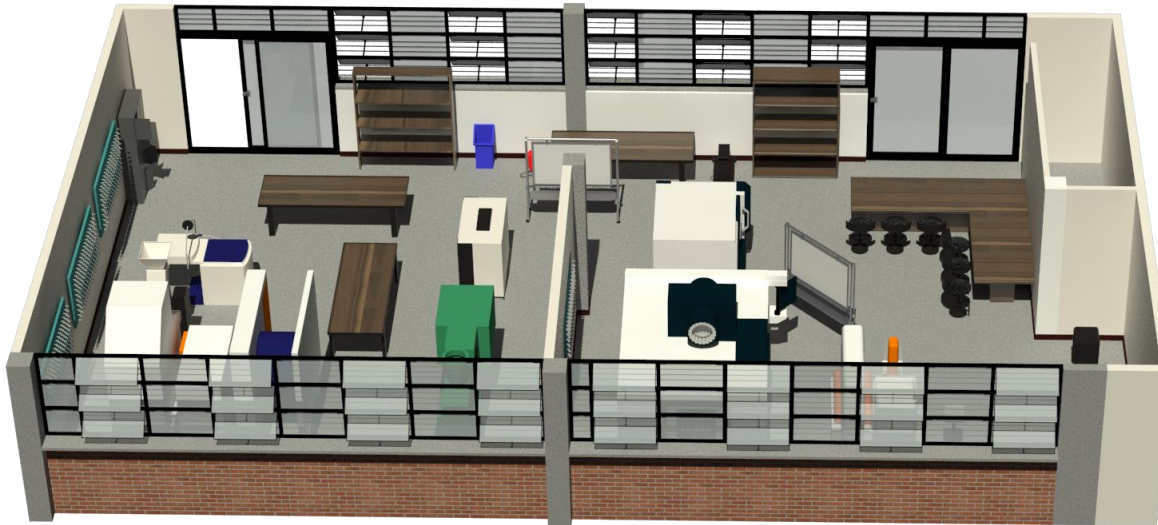
Alternativa única para el LTP

Formatos Proyectos Tipo A



Fuente: Autoras del proyecto

Modelado del LTP



Fuente: Autoras del proyecto

Inicialmente el LTP será empleado por la escuela de Diseño Industrial, como apoyo para su plan de



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

estudios.

El LTP estará ubicado en talleres de la Escuela de Diseño Industrial y la tecnología propuesta y los recursos para su implementación serán:

MOBILIARIO

2	Tablero móvil
1	Stand de almacenamiento
1	Stand de exhibición
2	Casilleros
2	Mesas de estudio
8	Sillas de estudio
6	Bancos de trabajo
4	Contenedores de basura Rubbermaid
12	Butacos

EQUIPO DE COMPUTO

6	Computadores de mesa HP 800 SFF0
---	----------------------------------

LICENCIA DE SOFTWARE

5	Licencia educativas software Mastercam
---	--

MAQUINARIA

1	Equipo de rotomoldeo
1	Inyectora Welltec SE – II
1	Termoformadora Formech 508FS
1	Molino para plástico SG 1621
1	Centro de mecanizado Leadwell V32i
1	Torno de control numérico Leadwell LTC
1	Electroerosionadora Form 20
1	Chiller de aire condensado shini
1	Suministro tubería y accesorios aluminio para red neumática
1	Secador Refrigerativo Sullair RN 100
1	Compresor Tornillo Sullair
1	Equipo de soldadura superior tig



Formatos Proyectos Tipo A

- I Equipo de soldadura electromig

HERRAMIENTAS MENORES

- I Set básico de herramientas para Centro de mecanizado
- I Set básico de herramientas para Torno de control numérico
- 3 Hombresolo Stanley
- 3 Martilo Stanley
- I Calibrador digital mitutoyo
- 2 Juego destornillador pala y estrella
- 2 Juego llave bristol
- 3 Alicata universal Stanley
- 2 Alicata punta larga Stanley
- 2 Cinta métrica 5m Stanley
- 2 Esmeril de banco
- 3 Taladro Dewalt
- 3 Mototool Dewalt



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO ID-09 : CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Nombre del Proyecto:

“Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”

No.	ETAPA	DURACIÓN ESTIMADA	DURACIÓN REAL	DIFERENCIA
1.	PREINVERSION			
1.1	Formulación	4	2	0
1.2	Identificación del Problema	2	1	0
1.3	Identificación de Objetivos	2	1	0
1.4	Identificación de Alternativas de Solución	3	2	1
1.5	Preparación de las Alternativas	3	3	0
1.6	Viabilización	7		
1.7	Elegibilidad	2		
2.	INVERSIÓN			
2.1	Diseños Definitivos	6		
2.2	Preparación de Documentos para Contratación	4		
2.3	Licitación (Si aplica)			
2.4	Ejecución	20		
3.	OPERACIÓN			
3.1	Evaluación Expost	4		
3.2	Administración del Proyecto	32		
3.3	Seguimiento	156		



Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-01: DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO

SECCION A: Descripción de los principales beneficios del proyecto

Nombre del Proyecto:

“Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”

Los beneficios que se proyectan obtener con la ejecución del proyecto son:

- Generación de proyectos académicos por parte de los estudiantes donde se realice investigación con materiales poliméricos.
- Proyectos de investigación que son generados por estudiantes, docentes e investigadores pertenecientes a las escuelas mencionadas.
- Estudiantes altamente competitivos en las tema de procesamiento de materiales poliméricos.
- Estudiantes que mejoran su rendimiento académico como resultado de la aplicación de los conceptos aprendidos en las asignaturas.
- Egresados que se adaptan a las necesidades cambiantes del mercado rápidamente.
- Aumento de las innovaciones generadas en las empresas del sector polimérico y manufacturero del área metropolitana de Bucaramanga.
- Mejorar la calidad de los programas de Diseño Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Metalúrgica ofreciendo a sus estudiantes el desarrollo de clases y actividades prácticas, contando con maquinaria y equipos.
- Formulación de servicios de extensión.



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-01: DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO

SECCION B : Cuantificación del principal bien o servicio producido

Nombre del Proyecto:

“Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”

Horizonte del Proyecto:
3 años

Año cero:
2017

BIEN O SERVICIO: Espacio para la fabricación y desarrollo de nuevos productos con base polimérica
UNIDAD DE MEDIDA: Estudiantes/semana

FACTOR
VALOR
PRESENTE

VALOR
PRESENTE

AÑO DEL PROYECTO	AÑO CALENDARIO	CANTIDAD PRODUCIDA		
0	2017	66	1.0000	
1	2018	113	0.8929	
2	2019	143	0.7972	
			TOTAL	

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-02 : PRESUPUESTO DE OBRA DEL PROYECTO						
Sección A: Inversión						
Nombre del Proyecto: "Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"						
Alternativa: Única: Laboratorio de Transformación de Polímeros (LTP)						
COMPONENTE						
CATEGORÍA	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNIDAD (Miles de pesos)	VLR PARCIAL (miles de pesos)	Observaciones – Cotizaciones
MUEBLES Y ENCERES	Tablero móvil	Und.	2	\$ 1.020	\$ 1.214	
	Stand de almacenamiento	Und.	2	\$ 1.500	\$ 3.570	
	Stand de exhibición	Und.	2	\$ 1.580	\$ 3.760	
	Casilleros	Und.	2	\$ 516	\$ 1.228	
	Mesa de estudio x 240	Und.	1	\$ 655	\$ 779	
	Mesa de estudio x 300	Und.	1	\$ 930	\$ 1.107	
	Sillas de estudio	Und.	8	\$ 157	\$ 1.495	
	Banco de trabajo	Und.	6	\$ 2.300	\$ 14.494	
	Butacos	Und.	10	\$ 185	\$ 2.202	
	Contenedor de basura	Und.	4	\$ 370	\$ 1.761	IVA incluido
TOTAL PARCIAL					\$ 31.610	

Formatos Proyectos Tipo A

COMPONENTE						
CATEGORÍA	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNIDAD (Miles de pesos)	VLR PARCIAL (miles de pesos)	Observaciones - Cotizaciones
MAQUINARIA A	Rotomoldeadora	Und.	1	\$ 200.138	\$ 238.164	IVA incluido
	Inyectora Welltec	Und.	1	\$ 112.200	\$ 133.518	IVA incluido
	Termoformadora	Und.	1	\$ 23.418	\$ 27.867	IVA incluido
	Molino para plástico	Und.	1	\$ 10.230	\$ 12.174	IVA incluido
	Centro de mecanizado	Und.	1	\$ 242.700	\$ 288.813	IVA incluido
	Torno CNC	Und.	1	\$ 209.700	\$ 249.543	IVA incluido
	Electroerosionadora	Und.	1	\$ 377.400	\$ 449.106	IVA incluido
	Chiller de enfriamiento	Und.	1	\$ 20.550	\$ 24.455	IVA incluido
	Suministro de tubería	Und.	1	\$ 10.376	\$ 12.347	-
	Secador refrigerativo	Und.	1	\$ 10.860	\$ 12.923	IVA incluido
	Compresor de tornillo	Und.	1	\$ 35.850	\$ 42.923	IVA incluido
	Equipo de soldadura TIG	Und.	1	\$ 12.900	\$ 15.351	IVA incluido
	Equipo de soldadura MIG	Und.	1	\$ 12.900	\$ 15.351	IVA incluido
TOTAL PARCIAL					\$ 1'522.535	

COMPONENTE	
------------	--

Formatos Proyectos Tipo A

NTE						
CATEGORIA	DETALLE	UNID	CANT	VLR UNIDAD (Miles de pesos)	VLR PARCIAL (miles de pesos)	Observaciones - Cotizaciones
EQUIPOS DE COMPUTO	Computador de mesa HP 800 SFFS	Und.	6	\$ 3.887	\$ 27.753	Hp store

COMPONENTE						
CATEGORIA	DETALLE	UNID	CANT	VLR UNIDAD (Miles de pesos)	VLR PARCIAL (miles de pesos)	Observaciones - Cotizaciones
LICENCIA DE SOFTWARE	Licencias educativas software Mastercam 2017	Und.	5	\$ 13.290	\$ 15.815	IMOCOM

COMPONENTE						
CATEGORÍA	DETALLE	UNID	CANT	VLR UNIDAD (Miles de pesos)	VLR PARCIAL (miles de pesos)	Observaciones – Cotizaciones
ADECUACIONES	Obra civil	Und.	1	\$ 80.000	\$ 80.000	UIS
	Obra eléctrica	Und	1	\$ 60.000	\$ 60.000	UIS
	Construcción de salida de telecomunicación	Und	1	\$ 657	\$ 657	UIS

Formatos Proyectos Tipo A

TOTAL PARCIAL						
------------------	--	--	--	--	--	--

COMPONENTE						
CATEGORÍA	DETALLE	UNID	CANT	VLR UNIDAD (Miles de pesos)	VLR PARCIAL (miles de pesos)	Observaciones – Cotizaciones
HERRAMIENTAS	Set básico de herramientas para Centro de Mecanizado	Und.	1	\$ 15.000	\$ 17.850	IMOCOM
	Set básico de herramientas para Torno CNC	Und.	1	\$ 15.0000	\$ 17.850	IMOCOM
	Hombrosolo Stanley	Und.	3	\$ 18	\$ 54	FISA
	Martillo Stanley	Und.	3	\$ 14	\$ 42	FISA
	Calibrador digital mitutoyo	Und.	1	\$ 178	\$ 178	FISA
	Juego destornillador pala y estrella	Und.	2	\$ 59	\$ 118	FISA
	Juego llave bristol	Und.	2	\$ 24	\$ 48	FISA
	Alicate universal Stanley	Und.	3	\$ 17	\$ 51	FISA
	Alicate punta larga Stanley	Und.	2	\$ 15	\$ 30	FISA
	Cinta métrica 5m Stanley	Und.	2	\$ 10	\$ 20	FISA
Esmeril de banco	Und.	2	\$ 368	\$ 736	FISA	

Formatos Proyectos Tipo A

		d.				
	Taladro Dewalt	Un d.	3	\$ 223	\$ 223	FISA
	Mototool Dewalt	Un d.	3	\$ 413	\$ 1.239	FISA
TOTAL PARCIAL					\$ 38.439	
GRAN TOTAL					\$ 1.873.682	

Nota. Las cotizaciones de los equipos fueron enviadas por los proveedores al correo personal, de las autoras del proyecto; algunas cotizaciones se encuentran en divisa americana, y se realizó cambio el cambio monetario con el TRM al día de 24 de Enero de 2016 por \$ 3.000 COP.



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-02 : PRESUPUESTO DE OBRA DEL PROYECTO
Sección B: Operación
Nombre del Proyecto: <i>“Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”</i>
Alternativa: Única: Laboratorio de Transformación de Polímeros
La ejecución del proyecto contempla únicamente la adquisición de mobiliario, herramientas menores, adecuaciones y equipos; por lo tanto no se contempla la realización de gastos de operación.



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-03 : COSTOS DE INVERSION DE LAS ALTERNATIVAS

Nombre del Proyecto:

"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"

Alternativa I: Alternativa Única- Laboratorio de Transformación de Polímeros

(Este formato es generado por el Sistema)



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-04 : COSTOS DE OPERACION DE LAS ALTERNATIVAS

Nombre del Proyecto:

"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"

Alternativa I : Alternativa Única- Laboratorio de Transformación de Polímeros

(Este formato es generado por el Sistema)



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-05 : CAPACIDAD INSTALADA		
Nombre del Proyecto: <i>"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"</i>		
¿CUAL ES LA CAPACIDAD INSTALADA POR EL PROYECTO?		
CANTIDAD:30		
UNIDAD DE MEDIDA: Estudiantes/Semana		
OBSERVACIONES: El cálculo se realizó teniendo en cuenta que el laboratorio prestará 40 horas de servicio a la semana y tiene una capacidad para 30 estudiantes, los cuales se dividirán en horas por escuela de la siguiente manera:		
Escuela	Horario	Días laborales
Diseño Industrial	8 – 12 am	Lunes a Viernes
Ingeniería Mecánica	2 – 6 pm	
Ingeniería Industrial	2 – 6 pm	
Ingeniería Química	2 – 6 pm	
Ingeniería Metalúrgica	2 – 6 pm	



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-06 : RESUMEN DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA

Nombre del Proyecto:

"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"

Alternativa I : Alternativa Única- Laboratorio de Transformación de Polímeros

(Este formato es generado por el Sistema)



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-07 : EFECTO AMBIENTAL

Nombre del Proyecto:

“Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”

Alternativa: I

Alternativa Única- Laboratorio de Transformación de Polímeros





Para la evaluación de impacto ambiental, se emplea un proceso denominado, evaluación de ciclo de vida del producto (LCA), definido como “un proceso objetivo que evalúa las cargas medioambientales asociadas con el proceso de un producto o una actividad a través de la identificación de las energías y los materiales utilizados así como los residuos liberados al medio ambiente y que evalúa e implementa oportunidades para la introducción de mejoras medioambientales.”⁴⁶ Está regido por las normas ISO 14000 detallada en las normas ISO 14040:2006 y 14044:2006.

La evaluación de ciclo de vida del producto, mide cuatro factores de impacto ambiental, que se presenta a continuación:

Factores ambientales

⁴⁶ DIGITAL, DISEÑOS Y MANUFACTURA. DMD. Solidworks Authorized Reseller. [En línea] 2005. [Citado el: 20 de Diciembre de 2016.] Disponible en: <http://dmd.com.mx/solidworks-sustainability/>.

Formatos Proyectos Tipo A

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;">  <p>Acidificación del aire</p> <p>La combustión de combustibles genera emisiones de gases, que pueden llegar a provocar acidificación en la lluvia, y a su vez contaminación de suelos y lagos, estos ácidos pueden llegar a ser un peligro para la vida acuática y plantas. Se mide en equivalentes de kg de dióxido de azufre.</p> </div> <div style="width: 48%;">  <p>Huella de carbono</p> <p>La quema de combustible, genera gases como el dióxido de carbono que se acumula en la atmosfera de la tierra, causando así un aumento en la temperatura del planeta, esto produce disminución de espes, derretimiento de los glaciares entre otros. Se mide en unidades equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e)</p> </div> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;">  <p>Energía total consumida</p> <p>Se miden las fuentes de energía no renovables, durante el ciclo de vida del producto, desde el uso de energía para su creación, la corriente necesaria para su uso, y adicionalmente la energía necesaria para la obtención y procesamiento de combustible. Se mide en megajulios.</p> </div> <div style="width: 48%;">  <p>Eutrofización del agua</p> <p>Las sustancias que las aguas residuales incorporan a los ecosistemas acuáticos, causan un crecimiento de algas que a su vez consumen el oxígeno del agua, causando la muerte de animales y plantas acuáticas. Usualmente se mide en kg de equivalentes de fosfato, o en kg equivalentes de nitrógeno.</p> </div> </div>
<p>FORMATO PE-08 : SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE MÍNIMO COSTO</p>
<p>Nombre del Proyecto: "Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"</p>
<p>Alternativa No.: I</p>
<p>Costo Precio social: (Información generada por el Sistema)</p>
<p>Nombre de la alternativa: Alternativa Única- Laboratorio de Transformación de Polímeros</p>
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>La Universidad Industrial de Santander, podrá obtener las oportunidad de brindar servicios relacionados al ámbito de materiales poliméricos y materiales metálicos, para las áreas de docencia, investigación y extensión; para lo cual se ha presenta la propuesta de un Taller de metal-mecánica y laboratorio de transformación de polímeros como alternativa única, ya que como se ha mencionado anteriormente es una necesidad que se presenta actualmente en la universidad , los cuales podrán generar un gran impacto productivo en las escuelas de Diseño Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Metalúrgica , permitiendo generar más proyectos de investigación en este campo de estos materiales, lo que contribuye a la formación de</p>



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

profesionales altamente competitivos.



Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO PE-09 : MARCO INSTITUCIONAL

Nombre del Proyecto:

"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"

Este proyecto se enmarca los objetivos y actividades estratégicas planteadas en el Plan de Desarrollo Institucional en su dimensión académica :

OBJETIVO ESTRATÉGICO 1:

Realizar investigación de alta calidad orientada al desarrollo científico y conducente a innovaciones tecnológicas, sociales, económicas, culturales y políticas pertinentes con el desarrollo del país.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 2:

Consolidar la alta calidad de los programas académicos de pregrado.

- Incentivar los procesos de acreditación de alta calidad.
- Desarrollar nuevos programas académicos y revisar y actualizar permanentemente los existentes para atender a las exigencias de la dinámica del conocimiento y los nuevos requerimientos sociales y laborales.
- Promover el uso de tecnologías para acceso y aprovechamiento de la información.
- Desarrollar nuevos programas académicos y revisar y actualizar permanentemente los existentes para atender a las exigencias de la dinámica del conocimiento y los nuevos requerimientos sociales y laborales.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 3:

Consolidar la capacidad institucional en materia de extensión y proyección social de alta calidad.

- Desarrollar e implementar una estrategia de gestión de la extensión en la universidad.
- Fortalecer la extensión teniendo como fundamento la labor docente e investigativa de la institución.



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO FS-01: FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO						
Nombre del Proyecto: <i>"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"</i>						
AÑOS AÑOS CALENDARIO	CENTRO DE COSTOS	EJECUTADO	0	I	SALDO	TOTAL
RECURSOS DE INVERSIÓN						
INTERNAS						
Fondo Común						
Estampilla ProUIS						\$ 1.873.682
RECURSOS DE FUNCIONAMIENTO						
TOTAL FINANCIACION INVERSIÓN						



**Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS**

Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO FS-02: FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto: <i>"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"</i>								
AÑOS AÑOS CALENDARIO	CENTRO DE COSTOS	EJECUTAD O	0	1	2	3	SALDO	TOTAL
RECURSOS DE INVERSIÓN								\$ 0
INTERNAS								
Fondos Especiales								
TOTAL FINANCIACION OPERACION								\$ 0

Actualmente la escuela no posee los fondos para la inversión requerida, por esto es necesario contar con el apoyo y recursos del fondo estampilla pro UIS.

En la operación, se tendrán ingresos de cofinanciación de proyectos de extensión, innovación e investigación.



Formatos Proyectos Tipo A

FORMATO FS-03: SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto:

"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"

Los factores que pueden retrasar la normal ejecución del proyecto son:

1. Paros y protestas universitarias:

Aunque se ha visto una reducción considerable de este escenario, la presentación de este factor podría generar cierres que pueden interrumpir y retrasar las actividades planeadas para la ejecución del proyecto.

2. Cambio en las políticas de utilización de recursos públicos:

Por las constantes reformas en los procesos de gestión de proyectos es posible que se presente nuevas normativas, de ser así se necesita tiempo para la adaptación a esa posible nueva norma.

3. Modificaciones en la planta física seleccionada:

La Universidad Industrial de Santander a través de la Oficina de Planeación están realizando el plan maestro, que contempla las modificaciones de infraestructura a edificios antiguos del campus universitario, dentro del cual se encuentra los Talleres de la Escuela de Diseño Industrial, lo que podría afectar el tiempo en que se plantea la realización del LTP.

Las fuentes de financiación para el proyecto referente a la inversión serán apoyadas por la Universidad a través de la Estampilla Pro UIS.

El funcionamiento y sostenimiento del proyecto serán generados a través de proyectos de investigación y servicios de extensión.



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS BPPIUIS

Formatos Proyectos Tipo A

SELECCIÓN DEL NOMBRE DEL PROYECTO

“Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”

Anexo H. Formato presupuesto

CATEGORIA	RECURSOS				IVA		Proveedor 1
	CANT.	DETALLE	Valor Unt (COP)	Valor (COP)	\$ 0	Total	
MUEBLES Y ENCERES	1	Tablero móvil	\$ 1.020	\$ 1.020	\$ 194	\$ 1.214	Función & Forma
	2	Stand de almacenamiento	\$ 1.500	\$ 3.000	\$ 570	\$ 3.570	
	2	Stand de exhibición	\$ 1.580	\$ 3.160	\$ 600	\$ 3.760	
	2	Casilleros	\$ 516	\$ 1.032	\$ 196	\$ 1.228	
	1	Mesa de estudio x 240	\$ 655	\$ 655	\$ 124	\$ 779	
	1	Mesas de estudio x 300	\$ 930	\$ 930	\$ 177	\$ 1.107	
	8	Sillas de estudio	\$ 157	\$ 1.256	\$ 239	\$ 1.495	
	6	Bancos de trabajo	\$ 2.030	\$ 12.180	\$ 2.314	\$ 14.494	
	10	Butacos	\$ 185	\$ 1.850	\$ 352	\$ 2.202	
	4	Contenedores de basura Rubbermaid	\$ 370	\$ 1.480	\$ 286.824	\$ 288.304	Rubbermaid
MAQUINARIA	1	Rotomoldeadora Rotoline 0.5	\$ 285	\$ 285.000	\$ 54.150	\$ 339.150	IMOCOM
	1	Inyectora Welltec SE - II	\$ 112.200	\$ 112.200	\$ 21.318	\$ 133.518	
	1	Termoformadora Formech 508FS	\$ 23.418	\$ 23.418	\$ 4.449	\$ 27.867	
	1	Molino para plástico SG 1621	\$ 10.230	\$ 10.230	\$ 1.944	\$ 12.174	
	1	Centro de mecanizado Leadwell V32i	\$ 242.701	\$ 242.701	\$ 46.113	\$ 288.814	
	1	Torno de control numérico Leadwell	\$ 209.700	\$ 209.700	\$ 39.843	\$ 249.543	
	1	Electroerosionadora Form 20	\$ 377.400	\$ 377.400	\$ 71.706	\$ 449.106	
	1	Chiller de aire condensado shini	\$ 20.550	\$ 20.550	\$ 3.905	\$ 24.455	
	1	Compresor, refrigerador y suministro	\$ 10.376	\$ 10.376	\$ 1.971	\$ 67.932	
	1	Equipo de soldadura superior tig	\$ 12.900	\$ 12.900	\$ 2.451	\$ 15.351	
1	Equipo de soldadura electromig	\$ 12.900	\$ 12.900	\$ 2.451	\$ 15.351		
EQUIPOS DE COMPUTADORA	6	Computadores de mesa HP 800 SFF0	\$ 3.887	\$ 23.322	\$ 4.431	\$ 27.753	hp store
LICENCIA DE SOFTWARE	5	Licencia educativas software Masterc	\$ 13.290	\$ 13.290	\$ 2.525	\$ 15.815	IMOCOM
ADECUACIONES	1	Obra civil	\$ 80.000	\$ 80.000		\$ 80.000	UIS
	1	Obra eléctrica	\$ 60.000	\$ 60.000		\$ 60.000	
	1	Construccion de salida de telecomun	\$ 657	\$ 657		\$ 657	
HERRAMIENTAS	1	Set básico de herramientas para Centr	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 2.850	\$ 17.850	IMOCOM
	1	Set básico de herramientas para Torn	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 2.850	\$ 17.850	
	3	Hombresolo Stanley	\$ 18	\$ 54		\$ 54	FISA
	3	Martilo Stanley	\$ 14	\$ 42		\$ 42	
	1	Calibrador digital mitutoyo	\$ 178	\$ 178		\$ 178	
	2	Juego destornillador pala y estrella	\$ 59	\$ 118		\$ 118	
	2	Juego llave bristol	\$ 24	\$ 48		\$ 48	
	3	Alicate universal Stanley	\$ 17	\$ 51		\$ 51	
	2	Alicate punta larga Stanley	\$ 15	\$ 30		\$ 30	
	2	Cinta métrica 5m Stanley	\$ 10	\$ 20		\$ 20	
	2	Esmeril de banco	\$ 368	\$ 736		\$ 736	
	3	Taladro Dewalt	\$ 223	\$ 669		\$ 669	
	3	Mototool Dewalt	\$ 413	\$ 1.239		\$ 1.239	

Anexo I. Formato análisis financiero

Ind. Entrada

LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS	DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN	FECHA
	PROYECCIONES FINANCIERAS	Enero 2017
	INDICADORES DE ENTRADA	

INDICADORES DE ENTRADA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022
Inflación Anual	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%
Aumento salarial		7,0%	7,0%	7,0%	7,0%	7,0%

CALCULO DE INGRESOS	
Proyectos de extensión	
Cursos de formación a externos	1 al mes
Servicios a externos	4 al mes
Proyectos de extensión	1 por semestre
Proyectos de investigación	
Financiación de menos de 50 millones	1 al año
Financiación entre 51 y 200 millones	1 al año
Financiación mayor a 200 millones	1 cada 2 años
Proyectos de extensión	
Cursos de formación a externos	1.000.000
Servicios a externos	350.000
Proyectos de extensión	100.000.000
Proyectos de investigación	

Grupos de máximo 10 personas

Precio promedio de servicio

Proyectos para prestación de servicios por licitaciones o convocatorias. El valor total incluye los costos operativos, bonificaciones de profesores planta participantes y la utilidad de la universidad que debe ser, mínimo, del 18%. Los recursos son administrados por la Unidad ejecutora, en este caso el director de Escuela será el ordenador del gasto.

CALCULO DE INGRESOS	
Financiación de menos de 50 millones	Para los proyectos de investigación, el valor total incluye los costos de operación además de gastos administrativos (máximo el 10%). No incluye utilidad para la Universidad. Los recursos son administrados por la VIE.
Financiación entre 51 y 200 millones	
Financiación mayor a 200 millones	

ADICIÓN Y REPOSICIÓN DE EQUIPOS - CANTIDAD	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
REPOSICIONES					
Hombresolo	3				
Martillo		1		1	
Calibrador análogo		1		1	
Calibrador digital		1		1	
Balanza analítica			1		
Juego de destornillador			1		
Llave allen			1		
Alicate universal		1		1	
Alicate plano		1		1	
Alicate de punta		1		1	
Flexómetro		1	1	1	1
Computadores portátiles			1		
ADICION Y REPOSICIÓN DE EQUIPOS - PRECIO					
Hombresolo	27.840	29.510	31.281	33.158	35.147
Martillo	14.500	15.370	16.292	17.270	18.306
Calibrador análogo	63.800	67.628	71.686	75.987	80.546
Calibrador digital	150.800	159.848	169.439	179.605	190.382
Balanza analítica	5.220.000	5.533.200	5.865.192	6.217.104	6.590.130
Juego de destornillador	17.400	18.444	19.551	20.724	21.967
Llave allen	3.480	3.689	3.910	4.145	4.393
Alicate universal	81.200	86.072	91.236	96.710	102.513
Alicate plano	17.400	18.444	19.551	20.724	21.967
Alicate de punta	17.400	18.444	19.551	20.724	21.967
Flexómetro	24.360	25.822	27.371	29.013	30.754
Computadores portátiles	2.320.000	2.459.200	2.606.752	2.763.157	2.928.947
COSTO DE ADICIONES Y REPOSICIONES					
Hombresolo	83.520	-	-	-	-
Martillo	-	15.370	-	17.270	-
Calibrador análogo	-	67.628	-	75.987	-
Calibrador digital	-	159.848	-	179.605	-
Balanza analítica	-	-	5.865.192	-	-
Juego de destornillador	-	-	19.551	-	-
Llave allen	-	-	3.910	-	-
Alicate universal	-	86.072	-	96.710	-
Alicate plano	-	18.444	-	20.724	-
Alicate de punta	-	18.444	-	20.724	-
Flexómetro	-	25.822	27.371	29.013	30.754
Computadores portátiles	-	-	2.606.752	-	-
INVERSION ANUAL EN EQUIPOS	\$ 83.520	\$ 391.628	\$ 8.522.776	\$ 440.033	\$ 30.754

DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Maquina Inyectora	5.875.000	5.875.000	5.875.000	5.875.000	5.875.000
Máquina Termoformadora	2.875.000	2.875.000	2.875.000	2.875.000	2.875.000
Máquina Rotomoldeadora	25.025.000	25.025.000	25.025.000	25.025.000	25.025.000
Molino para plástico	512.500	512.500	512.500	512.500	512.500
Centro de Mecanizado	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000
Computadores portátiles	6.960.000	6.960.000	6.960.000	6.960.000	6.960.000
Computador de escritorio	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000
			521.350	521.350	521.350
TOTAL DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS	95.827.500	95.827.500	96.348.850	96.348.850	96.348.850

COSTOS DEL SERVICIO		
Ítem	Cantidad	Costo
Logística nacional	10%	\$ 10.000
Gastos de mantenimiento	AÑO	\$ 2.000.000

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN		
Servicio	Unidad	Valor
Papelería	mes	\$ 50.000
TOTAL		\$ 50.000

GASTOS DE MERCADEO Y VENTAS		
Presupuesto de mercadeo	año	\$ 2.500.000

Inversión inicial

OBRAS CIVILES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
compra de terreno			
Adecuaciones de planta	1	300.000.000	300.000.000

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Maquina Inyectora	1	58.750.000	58.750.000
Máquina Termoformadora	1	28.750.000	28.750.000
Máquina Rotomoldeadora	1	250.250.000	250.250.000
Molino para plástico	1	5.125.000	5.125.000
Centro de Mecanizado	1	540.000.000	540.000.000
Hombresolo	3	27.840	83.520
Martillo	3	14.500	43.500
Calibrador análogo	3	63.800	191.400
Calibrador digital	2	150.800	301.600
Balanza analítica	1	5.220.000	5.220.000
Juego de destornillador	17	17.400	295.800

Llave allen	13	3.480	45.240
Alicate universal	3	81.200	243.600
Alicate plano	2	17.400	34.800
Alicate de punta	2	17.400	34.800
Flexómetro	3	24.360	73.080
Computadores portátiles	15	2.320.000	34.800.000
Computador de escritorio	1	2.900.000	2.900.000
TOTAL			927.142.340

MOBILIARIO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Escritorios	1	428.040	428.040
Casilleros	18	75.400	1.357.200
Mesas	6	371.200	2.227.200
Sillas planta	18	83.404	1.501.272
Stand de exhibición	1	5.220.000	5.220.000
TOTAL			10.733.712

IMPREVISTOS Y MONTAJE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Imprevistos	1	5.000.000	5.000.000

CAPITAL DE TRABAJO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Personal (4 meses)	4	1.968.859	7.875.434
Costos del servicios (4 meses)	4	2.010.000	8.040.000
Gastos de funcionamiento (4 meses)	4	50.000	200.000
TOTAL			16.115.434

Nómina

El equipo humano del Laboratorio estará compuesto por: 1 técnico por OPS tiempo completo y 2 auxiliares estudiantiles (120 horas al semestre), coordinador por 1 profesor planta. Los profesores cátedra participantes serán considerados profesionales, se vincularán por proyecto y se asignará una remuneración por su trabajo en dicho proyecto. El equipo se complementará con el personal que se requiera para cada proyecto.

Técnico de laboratorio	OPS	\$	1.600.000	Mes
------------------------	-----	----	-----------	-----

Auxiliares	Auxiliatura	\$	737.717	Semestre
------------	-------------	----	---------	----------

Profesor planta	Bonificación por proyecto de extensión
Profesor cátedra	Honorarios por proyecto en el que participe

Para proyectos de extensión, el esquema de egresos propuesto es el siguiente:

Utilidad UIS	11%
Utilidad mínima Escuela-Laboratorio	7%
Excedente laboratorio	15%
Bonificaciones	5%
Gastos de operación - honorarios, materiales, insumos	60%
Gastos administrativos	2%
	100%

Para un proyecto de investigación, el esquema de egresos, generalmente, es:

Costos de operación - honorarios, materiales, insumos	70%
Publicaciones y patentes	20%
Administrativos	10%
	100%

El porcentaje máximo lo define la fuente. De lo solicitado en efectivo a la fuente para este rubro, la UIS descuenta 50%.

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	AÑO 1
Cantidad de servicios al mes													
Proyectos de extensión													
Cursos de formación a externos	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10
Servicios a externos	4	0	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	40
Proyectos de extensión					1					1			2
Proyectos de investigación													-
Financiación de menos de 50 millones						1							1
Financiación entre 51 y 200 millones													-
Financiación mayor a 200 millones													-
Precio de servicios al mes													-
Proyectos de extensión													
Cursos de formación a externos	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Servicios a externos	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000
Proyectos de extensión	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000
Proyectos de investigación													
Financiación de menos de 50 millones	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
Financiación entre 51 y 200 millones	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000
Financiación mayor a 200 millones	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000
INGRESOS POR PROYECTOS DE EXTENSIÓN													
Cursos de formación a externos	1.000.000	10.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	10.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	10.020.000
Servicios a externos	1.400.000	14.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	14.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	14.028.000
Proyectos de extensión	-	-	-	-	100.000.000	-	-	-	-	100.000.000	-	-	200.000.000
INGRESOS POR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN													
Financiación de menos de 50 millones	-	-	-	-	-	50.000.000	-	-	-	-	-	-	50.000.000

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	AÑO 1
Financiación entre 51 y 200 millones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Financiación mayor a 200 millones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INGRESOS OPERACIONALES	2.400.000	24.000	2.400.000	2.400.000	102.400.000	50.024.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	102.400.000	2.400.000	2.400.000	274.048.000

INGRESOS OPERACIONALES NETOS	2.400.000	24.000	2.400.000	2.400.000	102.400.000	50.024.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	102.400.000	2.400.000	2.400.000	274.048.000
Técnico de laboratorio	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	19.200.000
Auxiliares	368.859	368.859	368.859	368.859	368.859	368.859	368.859	368.859	368.859	368.859	368.859	368.859	4.426.302
Proyectos de extensión													-
Utilidad UIS	264.000	2.640	264.000	264.000	11.264.000	2.640	264.000	264.000	264.000	11.264.000	264.000	264.000	24.645.280
Utilidad mínima Escuela-Laboratorio	168.000	1.680	168.000	168.000	7.168.000	1.680	168.000	168.000	168.000	7.168.000	168.000	168.000	15.683.360
Bonificaciones	120.000	1.200	120.000	120.000	5.120.000	1.200	120.000	120.000	120.000	5.120.000	120.000	120.000	11.202.400
Gastos de operación - honorarios, materiales, insumos	1.440.000	14.400	1.440.000	1.440.000	61.440.000	14.400	1.440.000	1.440.000	1.440.000	61.440.000	1.440.000	1.440.000	134.428.800
Gastos administrativos	48.000	480	48.000	48.000	2.048.000	480	48.000	48.000	48.000	2.048.000	48.000	48.000	4.480.960
Proyectos de investigación													-
Costos de operación - honorarios, materiales, insumos	-	-	-	-	-	35.000.000	-	-	-	-	-	-	35.000.000
Publicaciones y patentes	-	-	-	-	-	10.000.000	-	-	-	-	-	-	10.000.000
Administrativos	-	-	-	-	-	5.000.000	-	-	-	-	-	-	5.000.000
Total Costos	4.008.859	1.989.259	4.008.859	4.008.859	89.008.859	51.989.259	4.008.859	4.008.859	4.008.859	89.008.859	4.008.859	4.008.859	264.067.102

UTILIDAD BRUTA	(1.608.859)	(1.965.259)	(1.608.859)	(1.608.859)	13.391.142	(1.965.259)	(1.608.859)	(1.608.859)	(1.608.859)	13.391.142	(1.608.859)	(1.608.859)	9.980.898
Presupuesto de mercadeo	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	2.500.000
Gastos de Administracion	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	600.000
Subtotal	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	600.000
UTILIDAD OPERACIONAL	(1.658.859)	(2.015.259)	(1.658.859)	(1.658.859)	13.341.142	(2.015.259)	(1.658.859)	(1.658.859)	(1.658.859)	13.341.142	(1.658.859)	(1.658.859)	9.380.898
Gastos Financieros	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	115.200
Otros Egresos													-
Subtotal	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	115.200
UAI	(1.668.459)	(2.024.859)	(1.668.459)	(1.668.459)	13.331.542	(2.024.859)	(1.668.459)	(1.668.459)	(1.668.459)	13.331.542	(1.668.459)	(1.668.459)	9.265.698
Impuesto de Renta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal Impuestos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTILIDAD NETA	(1.668.459)	(2.024.859)	(1.668.459)	(1.668.459)	13.331.542	(2.024.859)	(1.668.459)	(1.668.459)	(1.668.459)	13.331.542	(1.668.459)	(1.668.459)	9.265.698

Flujo caja proyectado

Cantidad de servicios al mes					
Proyectos de extensión					
Cursos de formación a externos	10	11	12	13	14
Servicios a externos	40	40	40	40	40
Proyectos de extensión	2	2	2	2	2
Proyectos de investigación					
Financiación de menos de 50 millones	1	1	1	1	1
Financiación entre 51 y 200 millones	1	1	1	1	1
Financiación mayor a 200 millones	-	1	-	1	1
Precio de servicios al mes	-	-	-	-	-

Proyectos de extensión	-	-	-	-	-
Cursos de formación a externos	1.000.000	1.060.000	1.123.600	1.191.016	1.262.477
Servicios a externos	350.000	371.000	393.260	416.856	441.867
Proyectos de extensión	100.000.000	120.000.000	140.000.000	160.000.000	180.000.000
Proyectos de investigación	-	-	-	-	-
Financiación de menos de 50 millones	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
Financiación entre 51 y 200 millones	150.000.000	150.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000
Financiación mayor a 200 millones	200.000.000	200.000.000	250.000.000	300.000.000	350.000.000
INGRESOS POR PROYECTOS DE EXTENSIÓN	-	-	-	-	-
Cursos de formación a externos	10.020.000	11.660.000	13.483.200	15.483.208	17.674.677
Servicios a externos	14.028.000	14.869.680	15.730.400	16.674.224	17.674.677
Proyectos de extensión	200.000.000	240.000.000	280.000.000	320.000.000	360.000.000
INGRESOS POR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	-	-	-	-	-
Financiación de menos de 50 millones	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
Financiación entre 51 y 200 millones	-	150.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000
Financiación mayor a 200 millones	-	200.000.000	-	300.000.000	350.000.000
INGRESOS OPERACIONALES	274.048.000	666.529.680	559.213.600	902.157.432	995.349.355
INGRESOS OPERACIONALES NETOS	274.048.000	666.529.680	559.213.600	902.157.432	995.349.355
Técnico de laboratorio	19.200.000	20.544.000	21.982.080	23.520.826	25.167.283
Auxiliares	4.426.302	4.736.143	5.067.673	5.422.410	5.801.979
Proyectos de extensión	-	-	-	-	-
Utilidad UIS	24.645.280	29.318.265	34.013.496	38.737.318	43.488.429
Utilidad mínima Escuela-Laboratorio	15.683.360	18.657.078	21.644.952	24.651.020	27.674.455
Bonificaciones	11.202.400	13.326.484	15.460.680	17.607.872	19.767.468
Gastos de operación - honorarios, materiales, insumos	134.428.800	159.917.808	185.528.160	211.294.459	237.209.613
Gastos administrativos	4.480.960	5.330.594	6.184.272	7.043.149	7.906.987
Proyectos de investigación	-	-	-	-	-
Costos de operación - honorarios, materiales, insumos	35.000.000	280.000.000	175.000.000	385.000.000	420.000.000
Publicaciones y patentes	10.000.000	80.000.000	50.000.000	110.000.000	120.000.000
Administrativos	5.000.000	40.000.000	25.000.000	55.000.000	60.000.000
Total Costos	264.067.102	651.830.371	539.881.313	878.277.053	967.016.214
UTILIDAD BRUTA	9.980.898	14.699.309	19.332.287	23.880.379	28.333.141
Presupuesto de mercadeo	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000

Gastos de Administracion	600.000	636.000	674.160	714.610	757.486
Subtotal	600.000	3.136.000	3.174.160	3.214.610	3.257.486
UTILIDAD OPERACIONAL	9.380.898	11.563.309	16.158.127	20.665.769	25.075.655
Gastos Financieros	1.096.192	2.666.119	2.236.854	3.608.630	3.981.397
Otros Egresos	-	-	-	-	-
Subtotal	1.096.192	2.666.119	2.236.854	3.608.630	3.981.397
UAI	10.477.090	14.229.428	18.394.981	24.274.399	29.057.052
Impuesto de Renta	-	-	-	-	-
Subtotal Impuestos	-	-	-	-	-
UTILIDAD NETA	10.477.090	14.229.428	18.394.981	24.274.399	29.057.052

Indicadores

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Utilidad Operacional		\$ 9.380.898	\$ 11.563.309	\$ 16.158.127	\$ 20.665.769	\$ 25.075.655
Depreciaciones		\$ 95.827.500	\$ 95.827.500	\$ 96.348.850	\$ 96.348.850	\$ 96.348.850
Provisiones		\$ 469.045	\$ 497.188	\$ 527.019	\$ 31.621	\$ 1.897
Impuestos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Neto Flujo de Caja Operativo		\$ 105.677.443	\$107.887.996	\$113.033.996	\$117.046.241	\$ 121.426.402
Inv. Inicial en obras civiles	\$ 300.000.000					
Inv. Inicial en Equipos y Htas	\$ 927.142.340					
Inv. Inicial en dotación de oficinas	\$ 10.733.712					
Inv. Inicial en legalización	\$ -					
Inv. Inicial en imprevistos y montaje	\$ 5.000.000					
Inv. Inicial en capital de trabajo	\$ 16.115.434					
Reposición de equipos		\$ 83.520	\$ 391.628	\$ 8.522.776	\$ 440.033	\$ 30.754
Inversión Activos Fijos	1.258.991.486	83.520	391.628	8.522.776	440.033	30.754
Neto Flujo de Caja Inversión	(1.258.991.486)	105.593.923	107.496.369	104.511.220	116.606.208	121.395.648
NETO PERIODO	(1.258.991.486)	(1.153.397.563)	(1.045.901.194)	(941.389.974)	(824.783.766)	(703.388.117)