

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

-MODELO DE DOCENCIA, SERVICIOS DE EXTENSIÓN Y SOSTENIBILIDAD-

JESÚS DAVID MALDONADO TORRES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2018

**LABORATORIO DE POLÍMEROS ENFOCADO EN LAS ÁREAS DE DOCENCIA,
INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER – FASE II.**

-MODELO DE DOCENCIA, SERVICIOS DE EXTENSIÓN Y SOSTENIBILIDAD-

JESÚS DAVID MALDONADO TORRES

Trabajo de Grado para optar al Título de:
Diseñador Industrial.

DIRECTOR:

GERMÁN ADOLFO DÍAZ RAMÍREZ

Diseñador Industrial

M.Sc. Ingeniería de Materiales

CODIRECTOR:

PHD. JAVIER MAURICIO MARTÍNEZ GÓMEZ

Diseñador Industrial

M.Sc. Ingeniería Informática

Ph.D Producción y Sistemas

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2018

DEDICATORIA

A los millones de seres humanos que no tienen donde dormir, donde trabajar, donde estudiar, donde entretenerse, donde ser. A los invisibles que duermen de día en los andenes por los que caminé todos los días hacia la U.

A las millones de sonrisas que llenan de poesía fraterna la solitaria prosa que pretenden imponernos.

AGRADECIMIENTOS

A vos que no has parado de llenar mis bolsillos con monedas de amor, mamá.

A vos que has tenido la valentía de enseñarme la libertad, papá.

A vos que me has regalado una maravillosa cotidianidad de afecto, tita.

A vos que amadrinaste mis sueños con admirable voluntad, tía Leddy.

A vos que me compartís tus angustias y tus alegrías, y yo te comparto las mías; hermosa.

A mi familia toda que merece mucho de mi parte.

A mis parceros y parceras cuya amistad llevo de amuleto.

A mis compañeras y compañeros cuyos ojos brillan luchadores, intolerantes con la injusticia.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 16 |
| 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 18 |
| 1.1 TÍTULO | 18 |
| 1.2 OBJETIVO GENERAL | 18 |
| 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 18 |
| 1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO | 19 |
| 1.5 JUSTIFICACIÓN..... | 23 |
| 1.6 ALCANCES..... | 25 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 26 |
| 2.1 MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL | 26 |
| 2.1.1 Caracterización Mecánica de Materiales Poliméricos..... | 26 |
| 2.1.2 Docencia de Materiales y Procesos..... | 36 |
| 2.1.3 Situación de Mercado en Santander..... | 38 |
| 2.2 ESTADO DEL ARTE..... | 41 |
| 3. METODOLOGÍA | 49 |
| 3.1 DESARROLLO DEL OBJETIVO 1 | 50 |
| 3.1.1 Inventario. | 50 |
| 3.1.2 Requerimientos..... | 53 |
| 3.1.3 Definición de Maquinaria..... | 56 |
| 3.2.1 Proceso De Docencia. | 66 |
| 3.2.2 Disposiciones físicas del laboratorio requerimientos de infraestructura civil..... | 73 |
| 3.2.3 Servicios de extensión | 81 |

| | |
|--|-----|
| 3.3 DESARROLLO DEL OBJETIVO 3..... | 96 |
| 3.3.1 Inversión Inicial. | 97 |
| 3.3.2 Costo de operación de máquinas | 98 |
| 3.3.3 Portafolio de servicios | 99 |
| 3.3.4 Proyecciones | 101 |
| 3.4 DESARROLLO DEL OBJETIVO 4..... | 105 |
| 3.4.1. Concepto de diseño | 106 |
| 3.4.2. Selección de material..... | 112 |
| 3.4.3. Selección de procesos..... | 113 |
| | |
| 4. CONCLUSIONES | 114 |
| | |
| 5. RECOMENDACIONES..... | 116 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA..... | 117 |
| | |
| ANEXOS..... | 119 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Esquema del avance del diseño del Laboratorio de Polímeros. | 23 |
| Figura 2. Esquema ilustrado del Ensayo de tracción. | 28 |
| Figura 3. Infografía de probetas para Ensayo de tracción. | 28 |
| Figura 4. Imagen de máquina de ensayo de tracción en polímeros..... | 29 |
| Figura 5. Esquema ilustrado del ensayo de compresión. | 30 |
| Figura 6. Imagen de detalle de la máquina de ensayo de compresión para polímeros. | 30 |
| Figura 7. Esquema ilustrado del ensayo de flexión en polímeros. | 31 |
| Figura 8. Imagen de detalle de máquina de ensayo de flexión para polímeros. | 31 |
| Figura 9. Esquema ilustrado del ensayo de impacto Izod..... | 32 |
| Figura 10. Imagen de máquina de ensayo de impacto Izod. | 32 |
| Figura 11. Esquema ilustrado del ensayo de impacto Charpy. | 33 |
| Figura 12. Imagen de máquina de ensayo de impacto Charpy..... | 33 |
| Figura 13. Imagen de instrumento de medición para ensayo de dureza. | 35 |
| Figura 14. Clases de indentadores Shore..... | 36 |
| Figura 15. Distribución de PIB de Colombia y Santander por sectores. | 39 |
| Figura 16. Principales productos producidos por Santander. | 39 |
| Figura 17. Principales exportaciones de Santander..... | 40 |
| Figura 18. Generación de empleo por sectores. | 41 |
| Figura 19. Mapa conceptual general de la metodología del proyecto..... | 49 |
| Figura 20. Mapa conceptual con selección del primer objetivo..... | 50 |
| Figura 21. Máquina Extrusora Labtech Engineering Co. | 57 |
| Figura 22. Tina de agua tipo LW-100..... | 59 |
| Figura 23. Peletizadora de filamentos Labtech Engineering Co. | 60 |
| Figura 24. Máquina Universal de Ensayos Tinitus Olsen..... | 62 |

| | |
|--|-----|
| Figura 25. Péndulo de Impacto Tinius Olsen. | 63 |
| Figura 26. Durómetro Digital Shore D. | 65 |
| Tabla 9. Competencias e Indicadores de la Asignatura Materiales Y procesos II – Polímeros. | 72 |
| Figura 28. Dimensiones de la infraestructura disponible. | 74 |
| Figura 29. Esquema del área añadida a la infraestructura | 75 |
| Figura 30. Imágenes del el área añadida. | 76 |
| Figura 31. Planos definitivos de infraestructura. | 76 |
| Figura 32. Ubicación de los equipos. | 78 |
| Figura 33. Distribución de luminarias. | 80 |
| Figura 34. Esquema de flujo de personal. | 81 |
| Figura 35. Mapa conceptual de clientes de servicios de extensión. | 83 |
| Figura 36. Mapa conceptual con selección del tercer objetivo. | 96 |
| Figura 37. Esquema del desarrollo de la estructura de costos. | 97 |
| Figura 38. Aumento de flujo de caja en relación al tiempo anual. | 105 |
| Figura 39. Mapa conceptual con selección del cuarto objetivo. | 105 |
| Figura 40. Metodología de Diseño con selección de Materiales y Procesos. | 106 |
| Figura 41. Tratamiento formal del logo de campaña de 70 años UIS. | 107 |
| Figura 42. Croquis de artículos de oficina: apoya celular y porta clips. | 107 |
| Figura 43. Croquis de artículos de oficina: porta lapiceros y ordenador de carpetas. | 108 |
| Figura 44. Render y planos, apoya celular. | 108 |
| Figura 45. Render y planos, porta clips. | 109 |
| Figura 46. Render y planos, porta lapiceros. | 110 |
| Figura 47. Render y planos, Ordenador de Carpetas | 111 |
| Figura 48. Render, familia de objetos de oficina. | 112 |
| Figura 49. Familias de Materiales. | 112 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Impresoras EDI. | 51 |
| Tabla 2. Licencias de Software de prototipado rápido. | 51 |
| Tabla 3. Licencias de software de Modelado y Edición Digital: | 52 |
| Tabla 4. Laboratorios y equipos de Ingeniería Química UIS..... | 52 |
| Tabla 5. Equipos definidos en la Fase 1 a través de la Tesis de Pregrado anterior. | 53 |
| Tabla 6. Prestaciones de maquinaria requeridas para Fase 2..... | 55 |
| Tabla 7. Ensayos y equipos necesarios para fase 2..... | 55 |
| Tabla 8. Prestaciones de equipos requeridas para procesos de caracterización mecánica..... | 56 |
| Tabla 10. Mobiliario..... | 77 |
| Tabla 11. Disposición de Luminarias. | 80 |
| Tabla 12. Programas educativos afines de otras instituciones de la Región. | 85 |
| Tabla 13. Empresas, materiales y productos del sector polimérico regional. | 86 |
| Tabla 14. Recursos Clave..... | 92 |
| Tabla 15. Precio de compra de los equipos de fase 1 y fase 2..... | 97 |
| Tabla 16. Precio de compra del mobiliario..... | 98 |
| Tabla 17. Precio de compra de equipos de cómputo..... | 98 |
| Tabla 18. Precio de reforma de obra civil y adecuaciones..... | 98 |
| Tabla 19. Precio/Hora de los equipos..... | 99 |
| Tabla 20. Procesos de los servicios de extensión de baja complejidad..... | 99 |
| Tabla 21. Procesos de los servicios de extensión de mediana complejidad..... | 100 |
| Tabla 22. Procesos de los servicios de extensión de alta complejidad..... | 100 |
| Tabla 23. Factor de costo adicional por nivel de complejidad..... | 100 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 24. Costo de los procesos para producir un lote de artefactos para Tienda UIS..... | 103 |
| Tabla 25. Volumen de servicios que se deben vender en el primer año..... | 104 |
| Tabla 26. Aumento de flujo de caja teniendo en cuenta aumento de ventas, inflación, costos fijos y nómina..... | 104 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| ANEXO A. PROPIEDADES GENERALES Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS POLÍMEROS..... | 119 |
| ANEXO B. COTIZACIÓN DE LA EXTRUSORA Y PELETIZADORA..... | 124 |
| ANEXO C. COTIZACIÓN DE LA MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS PARA POLÍMEROS..... | 133 |
| ANEXO D. COTIZACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS CHARPY PARA POLÍMEROS. | 144 |
| ANEXO E. COTIZACIÓN DE EQUIPO DE PARA ENSAYO DE DUREZA SHORE – D. | 154 |
| ANEXOS G. FORMATO DE PROYECTO TIPO A UIS..... | 168 |

RESUMEN

TÍTULO: LABORATORIO DE POLÍMEROS ENFOCADO EN LAS ÁREAS DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER – FASE II.- Modelo de Docencia, Servicios de Extensión y Sostenibilidad-*

AUTOR: JESÚS DAVID MALDONADO TORRES.**

PALABRAS CLAVES: Ejes misionales universitarios - Escuela de Diseño Industrial UIS - Laboratorio de Procesos - Polímeros -Transformación y caracterización de polímeros.

DESCRIPCIÓN: Para la Universidad Industrial de Santander, repensarse continuamente es un valor estratégico que requiere de la transformación constante de sus Unidades Académico-Administrativas en función de nuevas realidades internas institucionales, horizontes cambiantes y retos contemporáneos en el mundo al cual debemos responder. En una Tesis de pregrado anterior se abordó el desarrollo de la visión de la Escuela de Diseño Industrial –EDI- en la línea de la conceptualización de productos de base polimérica. Allí se propuso la creación del Laboratorio de Transformación de Polímeros de la EDI enfocado en los pilares de docencia, investigación y extensión. En ese mismo sentido, ahora se continúa la planeación de ese proyecto institucional complementándolo con oferta tecnológica en reciclaje y caracterización mecánica de polímeros. Se propone un modelo de experiencia del ejercicio docente donde no solo se atiende la calidad del objeto de experimentación y conocimiento (los polímeros y sus procesos de manufactura) sino que además se enfoca en los sujetos que interactúan en el proceso de aprendizaje (profesores, estudiantes y auxiliares técnicos); logrando así una propuesta disciplinar y pedagógica que hace del Laboratorio un artefacto mismo del Diseño Industrial. Se presenta también el portafolio de servicios del Laboratorio en modalidad de extensión. La pertinencia social y la gestión ambiental que supone este proyecto son aterrizadas con el modelo de sostenimiento financiero completando las certidumbres que se requieren para escalar la aprobación de la iniciativa. Finalmente, el diseño de una familia de objetos aporta como estudio de caso para la mejor comprensión de lo que representa esta aspiración institucional.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: D.I. & M.Sc. Germán Adolfo Díaz Ramírez; Codirector: D.I., PhD. Javier Mauricio Martínez Gómez.

ABSTRACT

TITLE: Laboratory of polymers focused on the areas of teaching, investigation and extension at the Industrial University of Santander - Phase 2. -Teaching model, extension services and sustainability*

AUTHOR: JESÚS DAVID MALDONADO TORRES.**

KEYWORDS: Polymers, Process laboratory, Transformation and characterization of polymers, School of industrial design UIS, University missional axes.

DESCRIPTION: For the Industrial University of Santander, rethinking continuously is a strategic value which requires of the constant transformation of its Academic-Administrative Units according to new institutional internal realities, changing horizons and contemporary challenges in the world which we must respond. In a previous undergraduate thesis the development of the vision of the School of Industrial Design was approached -EDI- on the line of the conceptualization of products of polymer base. It was proposed the creation of Polymer Transformation Laboratory of the EDI focused on the aims of teaching, investigation and extension. In the same direction, now is continue the planning of that institutional project supplementing it whit technological offer in recycling and mechanical characterization of polymers. It is proposed an experience model of the teaching careers where not only is supports the quality of the object of experimentation and knowledge (the polymers and its manufacturing processes) but also focuses in subjects that interact in the learning process (teachers, students and technical assistance); thus achieving a proposed discipline and pedagogical that makes the Laboratory a gadget same of industrial design. Is presented also the service portfolio of the Laboratory in modernity and extension modernity. The social relevance and the environmental management which accounts this project are grounded with the financial support model by completing the certainties that are required to scale the approval of the initiative. Lastly, the design of a family of objects contribute as a case study for the best understanding which represents this institutional aspiration.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: D.I. & M.Sc. Germán Adolfo Díaz Ramírez; Codirector: D.I., PhD. Javier Mauricio Martínez Gómez.

INTRODUCCIÓN

Los Laboratorios universitarios son escenarios adecuados físicamente y dotados tecnológicamente para complementar funciones de docencia, investigación y extensión a través de procesos experimentales en donde se ponen a prueba hipótesis apoyadas en acervos teóricos; es decir, son escenarios donde se recrea, se crea y se aplica conocimiento disciplinar¹.

Estas unidades académicas cobran mayor relevancia en la formación de pregrados relacionados con las ciencias exactas como es el caso de las ingenierías y el Diseño Industrial. Para nuestro caso, la formación en Diseño Industrial tiene una línea de materiales y procesos que es transversal al perfil del Diseñador y que debe aportar en gran medida a la capacidad creadora y solucionadora del profesional. En la Escuela de Diseño Industrial –EDI- existe plena conciencia de la importancia de robustecer la oferta académica alrededor de los materiales poliméricos como una realidad del sector productivo y como una ventana de mucha proyección para el área de desarrollo de productos.

En este contexto, la EDI en su mejoramiento continuo espera contar con un Laboratorio de Polímeros que aumente la calidad y la pertinencia de la experiencia enseñanza-aprendizaje en su pregrado sobre las generalidades y aplicaciones industriales de los polímeros desde la perspectiva de la concepción y el desarrollo de productos y soluciones. A través del laboratorio los estudiantes podrán desenvolverse en realidades más cercanas al mundo productivo real y sus competencias serán mayores en el aporte al avance de las fuerzas productivas. Especialmente se inserta en los indicadores que deben evaluar la asignatura Materiales y procesos II – Polímeros.

¹ BOLAÑO, ALBERTO. (2014). La Formación Técnica, Aulas y Talleres. Barcelona.: Tinta y Mundo.

Pero además su oferta estará a disposición del sector educativo y productivo regional para tejer transferencias y alianzas tecnológicas que apunten a resolver retos del sector de transformación de polímeros y sus aplicaciones. Esto es, un Laboratorio para la enseñanza, pero también para proyección productiva y académica regional.

El fortalecimiento de las competencias del egresado de Diseño Industrial UIS (y de otros pregrados relacionados) y el aporte significativo a la concepción de productos poliméricos para el sector productivo regional a través de una oferta de servicios que apuntan a ello, demanda que el Laboratorio enfile sus recursos también hacia la mitigación de los impactos ambientales del ciclo de vida de los productos poliméricos.

La idea del Laboratorio que se desarrolla a continuación cuenta con antecedentes de gran influencia como el Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria – ASTIN- ubicado en las instalaciones del SENA de la ciudad de Cali. Experiencia que desde el sector público nos enseña una alternativa en materia de Laboratorios y sobretodo que nos afirma la aspiración de contar con esas herramientas para sumarnos de manera significativa al fortalecimiento de la región productiva y educativa.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 TÍTULO

LABORATORIO DE POLÍMEROS ENFOCADO EN LAS ÁREAS DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER – FASE II. Modelo de Docencia, Servicios de Extensión y Sostenibilidad-.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Complementar la propuesta de creación del Laboratorio de Polímeros de la EDI configurándolo como escenario de alta calidad para el ejercicio docente, el apoyo a la investigación y el relacionamiento efectivo con el sector productivo polimérico regional.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer la composición tecnológica del laboratorio en procesos de reciclaje y caracterización mecánica de polímeros confrontando los requerimientos del sector productivo polimérico departamental con los atributos de las ofertas tecnológicas del mercado.
2. Diseñar la experiencia de uso del Laboratorio para el cumplimiento de sus funciones: la práctica Docente y la prestación de servicios de Extensión.
3. Proyectar el funcionamiento financieramente sostenible de los procesos de caracterización mecánica de polímeros identificando los procesos requeridos para cada servicio, y estimando los costos de operación de cada proceso y la demanda de servicios necesaria para el flujo de caja deseado.

4. Validar la oferta del laboratorio mediante el diseño y realización de un proyecto mínimo viable que se construya a través de los procesos de manufactura de laboratorio y a través de los formatos curriculares de la asignatura MATERIALES Y PROCESOS II POLIMEROS.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO

La enseñanza de contenidos con dimensiones teóricas y prácticas en programas de estudio de pregrado profesional suponen un reto pedagógico y metodológico toda vez que deben abordar conceptos teóricos y un grado básico de conocimiento de una técnica o tecnología ligado a un “saber hacer” y a un acumulado experiencial².

El programa de Diseño Industrial de la UIS carece de óptimos escenarios de prácticas de procesos de manufactura, que apoyen el ejercicio docente, en el ámbito de los materiales poliméricos.

No obstante, la EDI cuenta con talleres en donde hay una oferta tecnológica importante para algunos procesos de transformación de determinados materiales en donde, sin embargo, el proceso de aprendizaje del estudiante no integra correctamente los conceptos teóricos, los pre saberes y la nueva experiencia aplicada; toda vez que, por las limitaciones tecnológicas actuales, el ejercicio Docente queda circunscrito solo a lo conceptual y a experiencias apoyadas en herramientas audiovisuales o a algunas salidas técnicas. Es el caso de la línea de Materiales y Procesos poliméricos.

Esa carencia dificulta impide además que la EDI pueda desplegar una estrategia para crear vínculos colaborativos con otras Unidades Académicas y con el sector productivo polimérico regional dado que no cuenta con la infraestructura tecnológica

² VARGAS, C. (2016). Diseño de experiencias de aprendizaje. Enseñanza de lo básico del diseño. Bogotá, Colombia. Universidad del Bosque.

y administrativa para desarrollar esa misión. Permanece la UIS aun alejada de las realidades de un sector productivo que, a pesar de sus dificultades, registra prometedores enlaces hacia a delante con sectores de mucha fortaleza como los alimentos, bebidas, aseo y construcción³.

Igualmente, un problema intergeneracional y que trasciende intereses económicos o de grupo, es al aumento del calentamiento global, producto en gran medida de la mala gestión del ciclo de vida de los productos. En las ciudades colombianas el 15% de los desechos generados son de base plástica y de caucho⁴.

Esta situación ya ha sido advertida por la Dirección de la EDI conduciendo en meses anteriores una Tesis de Pregrado en donde se racionalizó parte del problema con el fin de generar la propuesta solución que consiste en el diseño del Laboratorio de Polímeros (LP) cuyo alcance fue la determinación de la infraestructura tecnológica para procesos de transformación de polímeros y su distribución espacial, condiciones de funcionamiento y uso general. Esa Tesis que llamaremos FASE 1 fue transversal a los ejes de docencia, investigación y extensión⁵. Este antecedente, muy importante, debe complementarse con otros tramos tecnológicos necesarios para que el Laboratorio tenga la suficiente potencialidad para iniciar el desarrollo estrategias que aporten efectivamente a la solución de los problemas identificados.

La calidad y pertinencia de los contenidos de docencia, los enlaces colaborativos con el sector productivo y el interés ambiental son los elementos que motivan este trabajo. Se registra que la asignatura Materiales y Procesos II – Polímeros se está realizando alejada de los ambientes concretos del desarrollo tecnológico y las líneas de producción industrial. Las construcciones de maquetas, prototipos y pruebas de concepto de los estudiantes se realizan con materiales simulados, con procesos de

³ MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. (2017). Perfil económico del departamento de Santander.

⁴ ANDI. (2016). Colombia: balance (2016) y perspectivas (2017).

⁵ BECERRA, Nataly. (2017). Laboratorio de polímeros enfocado en las áreas de docencia, investigación y extensión de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander.

transformación casi artesanales y con procesos de validación técnica mecánica simulados en software o con experimentaciones sin el rigor científico suficiente; esto ha generado una apropiación deficiente del estado del conocimiento relacionado con los procesos industriales por parte de los estudiantes del programa. Dicha situación se ve reflejada en muchas entregas finales de otras asignaturas del plan de estudios de Diseño Industrial y varias tesis de pregrado dentro del Plan de Estudios, en las cuales el uso de materiales poliméricos hace parte de sus objetivos.

El sector productivo polimérico en el departamento de Santander desarrolla líneas de producción de artefactos como envases, empaques, tuberías, techos, láminas y otros [3], que sin duda ayudan al crecimiento económico y social de la región. No obstante, estas empresas no cuentan con un aliado tecnológico que juegue como apoyo y consulta para las cuestiones técnicas del diseño y la producción, dejando de lado el aporte que el desarrollo de concepto de producto le puede significar a la propuesta de valor de la oferta de los productos, indicador crucial para el mercado competitivo de hoy. Esta carencia de entornos académicos y tecnológicos pertinentes impide también una mayor tasa de creación de nuevas empresas de base polimérica que puedan proyectar de su producción iniciando con series cortas de fabricación a través de procesos reales.

A esta realidad se suma el hecho de que otros países de la región vienen incursionando en los mismos destinos de los productos poliméricos que exporta Santander como envases y tuberías [3], situación que presiona hacia la búsqueda de elementos diferenciadores para mantener clientes y conquistar nuevos mercados; y en ello las calidades del diseño de producto juegan un rol definitivo ante las dificultades que presenta el país para competir por sus altos costos de transporte y de materias primas.

Se reconoce que la Universidad sí dispone un importante bagaje en lo que tiene que ver con análisis estructural y caracterización macromolecular de polímeros, pero

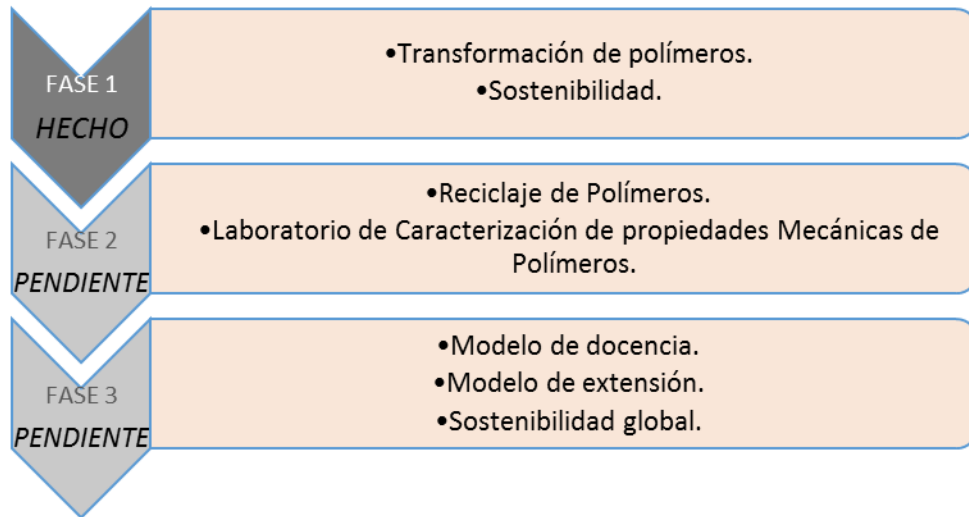
aún no ha tejido potencialidades en caracterización mecánica y transformación industrial de polímeros.

Todo este escenario refleja los retos que tiene la EDI en la línea de polímeros tanto para Formación como para Extensión, pasando por las posibilidades de apoyo que se necesitan para la generación de conocimiento, la innovación y el emprendimiento en esta área.

No solo se tiene claridad sobre cuáles son los retos de la EDI sino que hay una dirección anunciada con lo que fue la FASE I: la complementación y propuesta de funcionamiento de un Laboratorio de polímeros con unas características que serán objeto de estudio en este trabajo. Esta continuación del proyecto otorgará al Laboratorio la capacidad de ofrecer servicios tecnológicos y experiencias Docentes de mucha más calidad con procesos de análisis de fallas, de ciclo de vida y de experimentación innovadora (conceptos y prototipos).

En el siguiente gráfico se visualiza el esquema del avance del diseño del Laboratorio de Polímeros:

Figura 1. Esquema del avance del diseño del Laboratorio de Polímeros.



1.5 JUSTIFICACIÓN

La EDI se propone, como lo manifiesta en su misión y objetivos oficiales, generar experiencias de formación que permitan a los estudiantes apropiarse de los principios teóricos, criterios de flexibilidad, dinamismo y pertenencia de los contenidos del Programa en el marco de las necesidades sociales, económicas, culturales, científicas y productivas del país. Debe ofrecer espacios que faciliten la formación integral de los estudiantes, que permita el desarrollo de sus dimensiones subjetiva, social y científico–tecnológica para formar profesionales que muestren capacidad para establecer la relación ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente en el desarrollo de proyectos de diseño industrial, en función de diseñar, implementar y evaluar proyectos de diseño industrial [6]. En la asignatura de Materiales y Procesos II – Polímeros los estudiantes deben poder desarrollar conceptualizaciones de productos en donde las prestaciones del material polimérico sean las protagonistas. El egresado de Diseño Industrial debe contar con las competencias necesarias para aprovechar y usar los materiales poliméricos en la concepción y producción de sus productos y proyectos; de manera que comprenda

sus características, su clasificación, sus restricciones y sus atributos tanto para la producción, la función, el uso; los criterios de comercio como el transporte, almacenamiento y los costos; y el post uso de los artefactos.

Pero la razón de ser de la UIS (y de la EDI) no se agota en la formación profesional de talento humano. La relación efectiva con la sociedad es también una de sus misiones. El sector productivo es un sujeto fundamental de la sociedad con el que la EDI tiene la vocación disciplinar de relacionarse en dimensiones académicas técnicas y tecnológicas.

El Departamento de Santander es una región que cuenta con un significativo nicho de producción de artefactos poliméricos que no solo compiten en el mercado nacional sino también en otras latitudes [4]. Este sector muestra un crecimiento sostenido, pero también ha sido impactado por el rigor de un mercado cada vez más competitivo en costos de transporte y materias primas. Es así como la Dirección de la EDI ha venido subiendo de prioridad la planeación en este sentido para perfilarse como aliado efectivo del sector productivo polimérico regional.

El relacionamiento con la sociedad supone también un relacionamiento con el entorno en el que se desenvuelve la sociedad y que provee los recursos que el ser humano usa en sus actividades. ES alarmante la realidad ambiental del planeta y que ya se empieza a sentir en nuestro país. La UIS y la EDI tienen una responsabilidad ética, social y académica con la resolución de dicho problema. Toda la cadena de valor hasta los modelos de uso de sus productos, que van a parar a los vertederos sin ningún plan de contingencia, son preocupaciones que reclaman de la Universidad propuestas líderes que empujen las transformaciones que el actual modelo de producción y consumo necesitan.

Este tópico ambiental es cada vez más visible en los discursos sobre el rol de la Universidad en el mundo de hoy; por ello, con seguridad, será un eje estratégico y

transversal en el Plan de Desarrollo Institucional 2018-2030 que se está discutiendo y confeccionando en estos momentos.

Ante todo este panorama interno y externo de la EDI hay una estrategia de solución enunciada por la tesis de pregrado “LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS ENFOCADO EN LAS ÁREAS DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER” [5]; esfuerzo que debe ser continuado y complementado en la fase de diseño para que su ejecución se realice lo más pronto posible, teniendo en cuenta también que el funcionamiento del Laboratorio debe ser sostenible en lo financiero, además de lo social y ambiental.

Así entonces la concepción del Laboratorio de Polímeros de la EDI es el primer paso concreto hacia la ejecución de una estrategia compleja en respuesta a las demandas de la realidad definida. Pasar de la ideación imprecisa al diseño puntual del Laboratorio en sus dimensiones tecnológicas, académicas y financieras es un paso clave para el continuo mejoramiento de la EDI.

1.6 ALCANCES

Se espera llegar a construir un documento con las definiciones finales de la composición tecnológica del Laboratorio de Polímeros en lo referente a reciclaje y caracterización de polímeros que se sume a la oferta tecnológica que ya se definió en Fase 1. Además de la configuración espacial y el esquema de sostenibilidad del mismo, se pretende llegar a construir el modelo de docencia y servicios de extensión validados con la modelación de un proyecto mínimo viable (familia de objetos) que demuestre cómo sería aprovechado el Laboratorio Ese proyecto también se dispone en el formato institucional requerido para ser radicado en el banco de proyectos de inversión de la UIS.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

2.1.1 Caracterización Mecánica de Materiales Poliméricos. La definición de las propiedades mecánicas y otras propiedades comunes en los polímeros están en el Anexo A.

La caracterización mecánica de materiales poliméricos es la definición de la magnitud de las propiedades mecánicas de esos materiales a través de ensayos de medición.

Ensayo:

Es la medida, en unas condiciones determinadas de una o varias propiedades de una muestra. Esas condiciones pueden ajustarse según el uso destinado de la muestra o bien acatando las disposiciones de normas establecidas, estandarizadas y reconocidas. Del ensayo se obtienen datos que son racionalizados y analizados para concluir información sobre el comportamiento del material frente a circunstancias determinadas.

Esos resultados son muy importantes para muchas aplicaciones y situaciones concretas a saber:

- Seguridad: Los ensayos nos arrojan datos que son usados para dimensionar de forma segura muchos diseños, es decir, diseñar para prevenir accidentes o situaciones de riesgo tanto para al artefacto como para su entorno.
- Protección en caso de responsabilidad: En ensayo permite conocer de forma fiable los atributos del material de manera que un momento dado se puedan discernir las causas de una falla o una situación que se quiera explicar.

- Control de calidad: El ensayo permite hacer control y monitoreo sobre el material y así detectar errores en la producción.
- Establecer estándares y especificaciones: El ensayo permite determinar los atributos del material y así generar un lenguaje comercial transparente y que permita las comparaciones y clasificaciones.
- Evaluar productos de la competencia: En el mundo comercial es importante usar el ensayo para vigilar la tecnología que viene proponiendo el competidor.
- Definir estrategias: El diagnóstico que arroja el ensayo es la base para identificar falencias o potencialidades que deben ser parte motivadora de las estrategias de las partes interesadas.

La caracterización mecánica de polímeros es entonces parte fundamental de la industria y el emprendimiento toda vez que es la fuente de información objetiva sobre los atributos y comportamientos del material frente a diferentes composiciones, presentaciones, experiencias o situaciones de uso. Tomar de decisiones objetivas y racionalizadas es la base del proceso metodológico y proyectual del diseñador, de manera pues que la caracterización es complemento fundamental de la industria polimérica y del diseño mecánico e industrial en general.

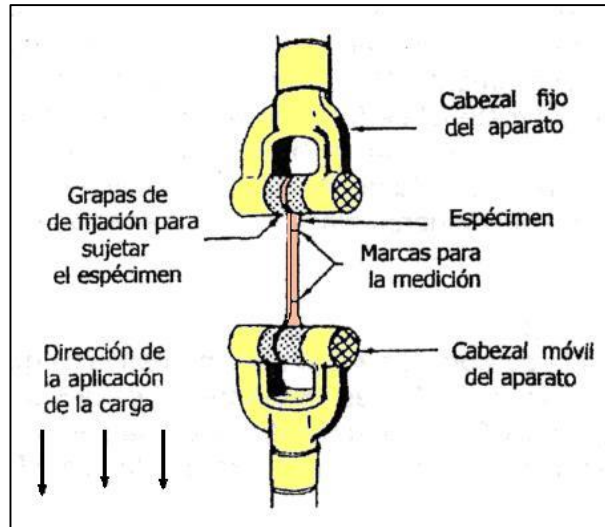
Una de las normas más usadas en nuestro contexto son las ASTM.

ASTM: La American Society of Testing Materials es la entidad estadounidense encargada de determinar los protocolos de prueba para definir la resistencia de los materiales usados en la construcción de bienes.

Ensayo de tracción: El ensayo de tracción mide esta propiedad aplicando fuerzas de estiramiento a una probeta determinada según la norma que se desee y midiendo en tiempo real los esfuerzos y la deformación presentada⁶

⁶ ASHBY, Michael F. (2018). Materiales Para Ingeniera 2. Barcelona

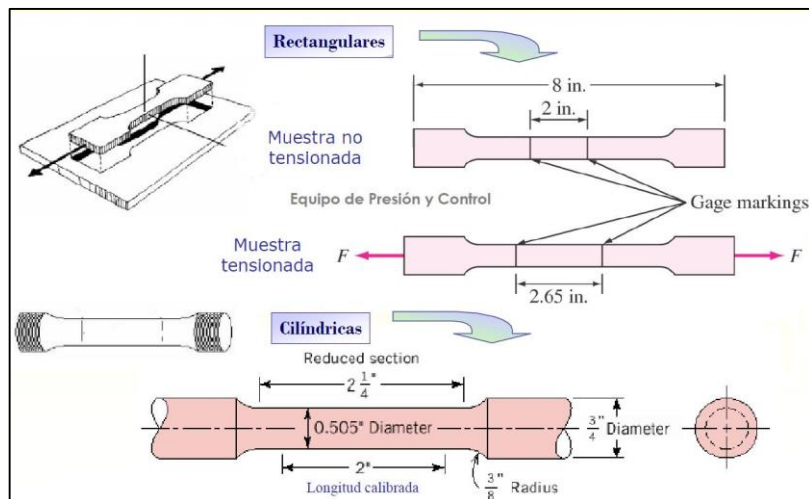
Figura 1. Esquema ilustrado del Ensayo de tracción.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Las probetas tienen las siguientes formas y sus dimensiones pueden variar según la norma deseada a implementar.

Figura 2. Infografía de probetas para Ensayo de tracción.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Se usa una máquina de ensayos que generalmente es universal y cuya carrera debe ser lo suficientemente larga como para probar materiales altamente dúctiles como es el caso de muchos polímeros.

Figura 3. Imagen de máquina de ensayo de tracción en polímeros.

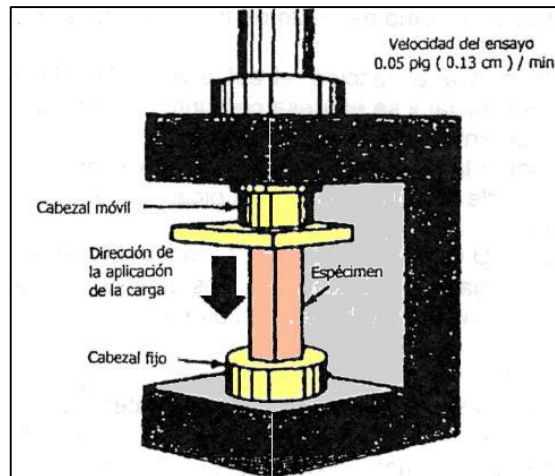


Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Ensayo de compresión:

El ensayo de compresión mide esta propiedad aplicando fuerzas de aplastamiento a una probeta determinada según la norma que se desee y midiendo en tiempo real los esfuerzos y la deformación presentada.

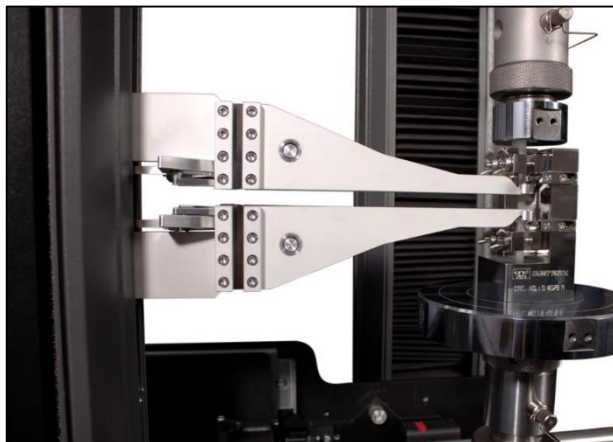
Figura 4. Esquema ilustrado del ensayo de compresión.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Se usa una máquina de ensayos que generalmente es universal.

Figura 5. Imagen de detalle de la máquina de ensayo de compresión para polímeros.

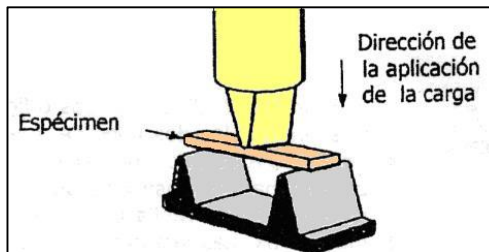


Fuente: Instron. Disponible en: <http://www.instron.es/-/media/images/instron/catalog/testing-solutions/by-test-type/compression/astm-d695-composites/detail2---astm-d695-autox-compression.jpg>

Ensayo de flexión:

El ensayo de flexión mide esta propiedad aplicando fuerzas de cizalla a una probeta determinada según la norma que se desee y midiendo en tiempo real los esfuerzos y la deformación presentada. La probeta esta soportada por dos pivotes en sus extremos y la carga se aplica en la mitad.

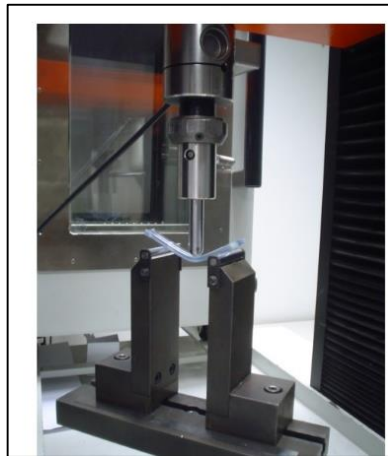
Figura 6. Esquema ilustrado del ensayo de flexión en polímeros.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Se usa una máquina de ensayos que generalmente es universal.

Figura 7. Imagen de detalle de máquina de ensayo de flexión para polímeros.



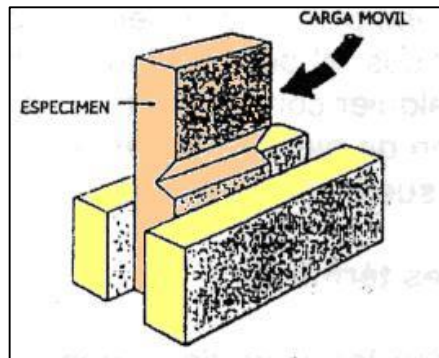
Fuente: Instron. Disponible en: <http://www.instron.es/-/media/images/instron/catalog/testing-solutions/by-test-type/compression/astm-d695-composites/detail2--astm-d695-autox-compression.jpg>

Ensayo de impacto:

Este ensayo se puede realizar a través de máquinas con péndulos o a través de máquinas con útiles de caída de peso. En ambos casos la maquina al final mide la energía absorbida a través del rebote de la pieza que lidera el impacto.

Esquema del método del péndulo Izod:

Figura 8. Esquema ilustrado del ensayo de impacto Izod.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

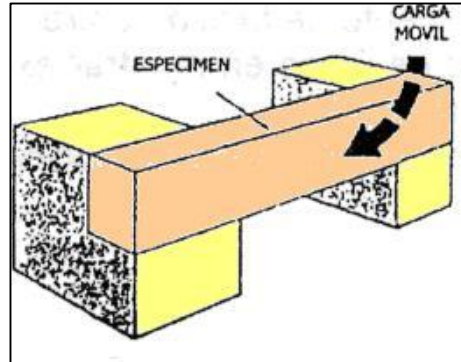
Figura 9. Imagen de máquina de ensayo de impacto Izod.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Esquema del método del péndulo Charpy:

Figura 10. Esquema ilustrado del ensayo de impacto Charpy.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Figura 11. Imagen de máquina de ensayo de impacto Charpy.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Ensayo de dureza:

Se somete la pieza a la acción de un penetrador (o indenter) con una fuerza determinada y luego se mide la profundidad de la huella dejada por el penetrador.

Hay numerosos métodos para medir la dureza.

La Brinell, por impresión de una bola de acero duro, igual que la Rockwell es por penetración de un penetrador de punta semiesférica.

Dependiendo del tipo de punta empleada y del rango de cargas aplicadas, existen diferentes escalas, adecuadas para distintos rangos de dureza.

Las escalas de uso industrial actuales son las siguientes:

- Dureza Brinell: Emplea como punta una bola de acero templado o carburo de W. Para materiales duros, es poco exacta pero fácil de aplicar. Poco precisa con chapas de menos de 6mm de espesor. Estima resistencia a tracción.
- Dureza Knoop: Mide la dureza en valores de escala absolutas, y se valoran con la profundidad de señales grabadas sobre un mineral mediante un utensilio con una punta de diamante al que se le ejerce una fuerza estándar.
- Dureza Rockwell: Se utiliza como punta un cono de diamante (en algunos casos bola de acero). Es la más extendida, ya que la dureza se obtiene por medición directa y es apto para todo tipo de materiales. Se suele considerar un ensayo no destructivo por el pequeño tamaño de la huella.
- Rockwell superficial: Existe una variante del ensayo, llamada Rockwell superficial, para la caracterización de piezas muy delgadas, como cuchillas de afeitarse o capas de materiales que han recibido algún tratamiento de endurecimiento superficial.
- Dureza Rosiwal: Mide en escalas absoluta de durezas, se expresa como la resistencia a la abrasión medias en pruebas de laboratorio y tomando como base el corindón con un valor de 1000.
- Dureza Shore: Emplea un escleroscopio. Se deja caer un indentador en la superficie del material y se ve el rebote. Es adimensional, pero consta de varias escalas. A mayor rebote, mayor dureza. Aplicable para control de calidad superficial. Es un método elástico, no de penetración como los otros. Existen durómetros portátiles.

- Dureza Vickers: Emplea como penetrador un diamante con forma de pirámide cuadrangular. Para materiales blandos, los valores Vickers coinciden con los de la escala Brinell. Mejora del ensayo Brinell para efectuar ensayos de dureza con chapas de hasta 2mm de espesor.
- Dureza Webster: Emplea máquinas manuales en la medición, siendo apto para piezas de difícil manejo como perfiles largos extruidos. El valor obtenido se suele convertir a valores Rockwell.

Para los plásticos blandos o flexibles se usan los durómetros Shore.

Hay dos tipos de durómetros Shore, al A y el D. En el tipo A se utiliza un penetrador con forma de varilla roma para probar los plásticos blandos. En el tipo D se emplea un penetrador con varilla puntiaguda para medir los materiales más duros. Se aplica una fuerza de 12,5 N en Shore A y de 50 N en shore D. Las lecturas son rápidas y sencillas se apoya el aparato sobre el material, se hace presión manual (entre 1 y 10 segundos) y se toma el valor Las escalas van de 0 a 100.

Figura 12. Imagen de instrumento de medición para ensayo de dureza.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

Figura 13. Clases de indentadores Shore.



Fuente: Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/propiedades-mecanicas.html>

2.1.2 Docencia de Materiales y Procesos. El ejercicio de la docencia no solo desdobra los contenidos disciplinares de un objeto de conocimiento, sino que además atiende los criterios humanos y subjetivos del proceso de aprendizaje-enseñanza que se da entre dos sujetos: Educador-educandos. Esto es: modelo pedagógico y didáctico para aproximarse al conocimiento.

La formación en materiales y procesos incursiona en enfoques de enseñanza del saber pensar, el saber diseñar y el saber hacer ya que forma en competencias conceptuales-teóricas y en habilidades prácticas que le dan un conocimiento experimental que, en unos ritmos dados, hacen que la teoría cobre sentido y utilidad aplicable. Podemos encontrar algunos de los más conocidos modelos de aprendizaje⁷ :

- El Aprendizaje significativo, que permite que la persona sea feliz con lo que aprende, porque acude a los aspectos importantes de la vida llevados al ámbito de la educación para abrir la puerta a una manera más dinámica y comprometida de aprender. Este modelo cuestiona al docente acerca de lo que quiere que sus estudiantes aprendan, cómo quiere que lo aprendan y cómo verifica que está sucediendo.

⁷ BOLAÑO, ALBERTO. (2014). La Formación Técnica, Aulas y Talleres. Barcelona.: Tinta y Mundo.

- El Aprendizaje Constructivo que hace posible la construcción de los conceptos y las redes de pensamiento estructurado con nuevos esquemas de pensamiento, y
- La Formación por Competencias cuyo fin es generar un proceso de enseñanza que garantice la formación de personas críticas y creativas, que tengan una clara inclinación por apropiarse del conocimiento. Supone, la generación de estrategias en las que se desarrollan, reconocen y verifican los conocimientos y las habilidades de una persona para desempeñarse en el medio laboral.

A continuación, veremos unas categorías del ejercicio docente que vale la pena tener en cuenta para ordenar el estudio del caso y sus resoluciones:

- Un Modelo (pedagógico): entra dentro del ámbito de las “creencias”, la formación y la actualización del docente. Es una construcción teórico-formal que fundamentada científica e ideológicamente interpreta, diseña y ajusta la realidad pedagógica que responde a una necesidad concreta, es decir, un modelo es una representación teórica que luego llevamos a la práctica en un contexto determinado.
- El Método (didáctico o de enseñanza) sigue un enfoque científico o “estilo educativo” consistente para lograr la mayor eficiencia posible en el proceso de aprendizaje de los alumnos. Integra un conjunto de principios, una descripción de la praxis y actividades y normalmente el sistema de evaluación. La elección del método o métodos de enseñanza que se utilizará depende en gran parte de la información o habilidad que se está enseñando, y también se puede ver afectado por el contenido de aprendizaje y el nivel de los estudiantes. Hablamos del Método comunicativo (en idiomas), del de ensayo y error, del conductista, del constructivista.
- Una Metodología (didáctica). Entra dentro del ámbito de las “creencias”. Es una concreción del método en un contexto determinado, teniendo en cuenta la edad de los alumnos, la materia de aprendizaje, los resultados esperables, así podemos hablar de “metodología colaborativa”, “metodologías inductivas”.

- Una Técnica/ estrategia (didáctica). Es lo más cercano a la realidad del docente en el aula. Muchas veces se aplican desconectadas de los métodos. Consiste en el diseño, desarrollo y aplicación de una actividad concreta en un momento dado y para la consecución de un objetivo específico, podemos hablar de técnicas/estrategias expositivas, instruccionales, colaborativas, inductivas, deductivas, de análisis, creativa, de evaluación.
- Un Recurso (didáctico) es cualquier elemento que se requiera para el desarrollo de la técnica concreta: mobiliario, espacio físico, hardware, software, periférico, material diverso: rotuladores, pizarra, apps, etc.⁸

2.1.3 Situación de Mercado en Santander. China, Perú y Ecuador vienen incursionando en los mismos destinos de los productos poliméricos desarrollados en Santander, tanto en el mercado nacional como extranjero. El mercado impone retos importantes en materia tecnológica y de desarrollo de producto. Los productos amigables con el medioambiente son tecnológicamente más complejos y eso hace que la transferencia de conocimiento sea central en las estrategias corporativas para ofertar artefactos con sello eco.

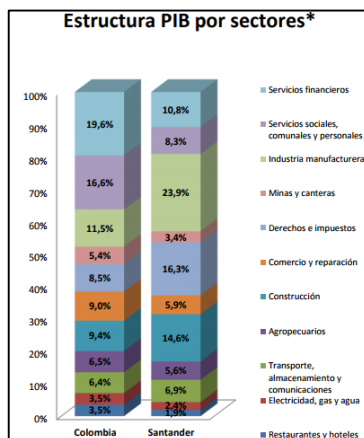
Las grandes competencias disputan con bajos costos de transporte en donde estamos en desventaja. A eso se le agrega que se mantienen altos costos de materias primas.

Como elementos positivos y fortalezas se destacan los buenos encadenamientos hacia adelante con los sectores alimentos, bebidas, aseo y construcción, así como el crecimiento discreto pero sólido del sector a nivel nacional. Instituciones como la Cámara de Comercio, el DANE y la ANDI coinciden en identificar el diferenciador positivo en el alto nivel tecnológico local que sobresale en general en el país para este sector de la producción.

⁸ VARGAS, C. (2016). Diseño de experiencias de aprendizaje. Enseñanza de lo básico del diseño. Bogotá, Colombia. Universidad del Bosque.

La industria manufacturera representa aproximadamente el 24% del PIB departamental⁹:

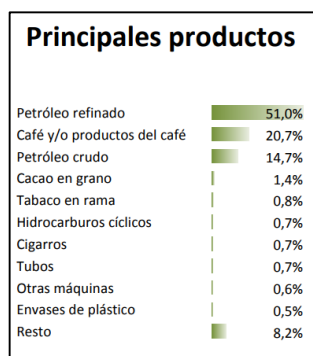
Figura 14. Distribución de PIB de Colombia y Santander por sectores.



Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Perfil Económico de Santander, 2017.

Entre los principales 10 productos de este sector se encuentran los tubos y los envases de plástico ¹⁰

Figura 15. Principales productos producidos por Santander.



Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Perfil Económico de Santander, 2017.

⁹ MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. (2017). Perfil económico del departamento de Santander.

¹⁰ Ibíd.

En la siguiente tabla se detallan las ventas de exportación de estos productos [3].

Figura 16. Principales exportaciones de Santander.

| Principales productos de exportación (2014 - enero - agosto 2017) | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Miles de dólares FOB | | | | | | |
| Partida | Descripción | enero - diciembre | | | enero - agosto | |
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2016 | 2017 |
| 2710 | Petróleo refinado | 507.710 | 385.926 | 330.417 | 202.310 | 258.313 |
| 0901 | Café y/o productos del café | 65.079 | 85.084 | 122.587 | 79.623 | 104.821 |
| 2709 | Petróleo crudo | 451.262 | 251.781 | 199.619 | 103.198 | 74.322 |
| 1801 | Cacao en grano | 11.773 | 20.857 | 16.513 | 14.773 | 7.271 |
| 2401 | Tabaco en rama | 7.018 | 16.171 | 12.801 | 7.679 | 4.067 |
| 2902 | Hidrocarburos cíclicos | 16.338 | 26.575 | 3.337 | 2.625 | 3.761 |
| 2402 | Cigarros | 1.516 | 1.323 | 3.132 | 1.332 | 3.549 |
| 3917 | Tubos | 3.699 | 4.312 | 7.097 | 4.740 | 3.314 |
| 8438 | Otras máquinas | 3.222 | 3.734 | 3.723 | 1.668 | 2.915 |
| 3923 | Envases de plástico | 3.049 | 3.210 | 3.677 | 2.276 | 2.702 |
| 4104 | Cueros curtidos | 3.321 | 3.121 | 2.925 | 1.505 | 2.469 |
| 0805 | Citricos | 1.859 | 2.393 | 3.222 | 2.469 | 2.357 |
| 2701 | Hullas | 2.854 | 4.321 | 5.737 | 3.979 | 1.926 |
| 8422 | Máquinas lavavajillas | 1.777 | 1.223 | 1.345 | 837 | 1.623 |
| 0511 | Productos de origen animal | | | | | 1.571 |
| Subtotal | | 1.080.479 | 810.031 | 716.131 | 429.015 | 474.980 |
| Participación | | 93,0% | 92,8% | 93,0% | 91,7% | 93,8% |
| Exportaciones del Departamento de Santander | | 1.162.270 | 872.744 | 769.744 | 467.893 | 506.409 |

Fuente: Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Perfil Económico de Santander, 2017.

La fabricación de productos de plástico genera empleo y recursos financiero importantes a la región¹¹. Este contexto genera una demanda de formación pertinente a esa área como aporte en la cualificación integral del talento humano que hará parte de esas fuerzas productivas. De esa necesidad nacen referentes como el SENA- ASTIN en Cali¹².

¹¹ MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. (2017). Perfil económico del departamento de Santander.

¹² ASTIN. (2017). CENTRO NACIONAL DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA INDUSTRIA – ASTIN. [En línea]. Disponible en: <http://centroastinsena.blogspot.com.co/>

Figura 17. Generación de empleo por sectores.

| CIU R.4 | Descripción | Establecimientos | Personal ocupado | Producción | Valor |
|--|--|------------------|------------------|-------------------|----------------|
| | | | | Bruta | agregado |
| | | | | Millones de pesos | |
| 192 | Fabricación de productos de la refinación del petróleo | 14 | 2.344 | 18.158 | 6.880 |
| 101 | Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y | 16 | 2.606 | 1.565 | 526 |
| 109 | Elaboración de alimentos preparados para animales | 9 | 831 | 947 | 114 |
| 110 | Elaboración de bebidas | 7 | 919 | 649 | 531 |
| 103 | Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal | 5 | 497 | 397 | 76 |
| 202 | Fabricación de otros productos químicos | 11 | 312 | 368 | 38 |
| 106 | Elaboración de productos de café | 6 | 81 | 283 | 26 |
| 329 | Otras industrias manufactureras n.c.p. | 22 | 855 | 253 | 92 |
| 239 | Fabricación de productos minerales no metálicos n.c.p. | 22 | 919 | 240 | 105 |
| 105 | Elaboración de productos de molinería, almidones y productos | 14 | 549 | 236 | 42 |
| 104 | Elaboración de productos lácteos | 5 | 507 | 176 | 86 |
| 251 | Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanqu | 13 | 1.124 | 133 | 58 |
| 222 | Fabricación de productos de plástico | 16 | 622 | 127 | 46 |
| 108 | Elaboración de otros productos alimenticios | 44 | 1.006 | 96 | 38 |
| 141 | Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel | 41 | 1.058 | 74 | 40 |
| Subtotal | | 245 | 14.230 | 23.701 | 8.698 |
| Participación | | 63,0% | 75,8% | 98,1% | 97,6% |
| Total Departamento de Santander | | 389 | 18.777 | 24.152,0 | 8.911,3 |

Fuente: Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Perfil Económico de Santander, 2017.

2.2 ESTADO DEL ARTE

➤ **Tesis de pregrado “laboratorio de transformación de polímeros enfocado en las áreas de docencia, investigación y extensión de la universidad industrial de Santander”¹³.**

Este es el antecedente más importante ya que representa el inicio concreto de la cristalización de la idea de que le Escuela de Diseño Industrial de la UIS cuente con un Laboratorio de Polímeros. En esta Tesis se aborda lo que hemos llamado Fase 1: la definición de la composición tecnológica para los procesos de transformación de polímeros y su disposición espacial dentro del lugar físico dispuesto para el laboratorio. Esa definición tecnológica es el resultado de un proceso de estudio de las necesidades académicas de la UIS (docencia e investigación) y de las

¹³ BECERRA, Nataly. (2017). Laboratorio de polímeros enfocado en las áreas de docencia, investigación y extensión de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander.

demandas técnicas del sector productivo regional polimérico. En esta tesis encontramos las universidades del país que cuentan con algún tipo de equipos para transformar 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.
- 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.
- 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.
- 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: Microscopía electrónica, soldadura, manufactura, laboratorio de prototipado rápido.
- 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 aspersión manual para fibra de vidrio.
- 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 de ayudar a los estudiantes a comprender los procesos industriales, además de brindar apoyo durante el desarrollo de investigaciones y proyectos de grado.

- 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: Laboratorio de Microscopía y Laboratorio de Espectrometría.

➤ **El instituto de capacitación e investigación del plástico y del caucho – icipc¹⁴.**

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.

➤ **CIPP –CIPEM, centro de investigación en procesamiento de polímeros, perteneciente a la universidad de los andes¹⁵.**

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.

¹⁴ Instituto de capacitación e investigación del plástico y del caucho. [En línea]. Disponible en: <https://www.icipc.org/site/es/>

¹⁵ Grupo de materiales y manufactura CIPP/CIPEM. [En línea]. Disponible en: <https://mecanica.uniandes.edu.co/index.php/es/grupos/materiales-informacion>.

➤ **Acoplásticos**

Fundada en 1961, es una entidad gremial colombiana, sin ánimo de lucro, que reúne y representa a las empresas de las cadenas productivas químicas, que incluyen las industrias del plástico, caucho, pinturas y tintas (recubrimientos), fibras, petroquímica y sus relacionadas.

Su domicilio es en Bogotá D.C., pero sus actividades se extienden a lo largo de toda Colombia, contando con afiliados cuyas empresas están localizadas en varias ciudades y regiones del país, tales como Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena y Medellín.

Los objetivos generales de Acoplásticos son:

- Promover el desarrollo sostenible de los sectores productivos representados.
- Coadyuvar en la gestión empresarial de sus afiliados.
- Cooperar en la concertación entre ellos.
- Ser su vocero ante el gobierno, la sociedad y entidades nacionales y extranjeras.
- Las empresas vinculadas a ACOPLÁSTICOS tienen el carácter de Socios Activos cuando se dedican a la producción o a la transformación de materias primas plásticas, elastómeros, pinturas y tintas, fibras o materiales petroquímicos. Son Socios Adherentes aquellas personas naturales o jurídicas dedicadas al suministro local de bienes y servicios, nacionales o extranjeros, requeridos por los sectores representados, y otros agentes económicos cuya actividad se relacione directamente con éstos¹⁶.

¹⁶ Asociación colombiana de plásticos. [En línea]. Disponible en: <http://www.acoplasticos.org/>.

➤ **Centro Nacional de Asistencia Técnica a La Industria – ASTIN**

El Centro Nacional de Asistencia Técnica a la industria, nació en 1975 con base en un Convenio de Cooperación Técnica Internacional entre el SENA (Colombia) y la GTZ (Alemania). EL ASTIN ha establecido su misión, visión y objetivos enfocados a sus líneas tecnológicas, y bajo el marco de directrices nacionales y regionales, lineamiento de Centro, estudios prospectivos y planes estratégicos elaborados por el Centro.

El Centro trabaja bajo las líneas tecnológicas de: Diseño, Materiales y Procesos de transformación relacionadas principalmente con el plástico y metalmecánica. Desde el año 2002 y hasta la fecha se viene desempeñando bajo la misma subdirección. Ofrece servicios de alta calidad a empresarios y público en general, con equipos certificados y personal humano con amplias capacidades, en las áreas de Metal mecánica¹⁷ .

- Laboratorio de Ensayos Mecánicos
- Laboratorio de Caracterización de Polímeros
- Laboratorio de Metalografía y Espectrometría
- Laboratorio de Metrología Dimensional
- Laboratorio de Recubrimientos Duros

➤ **Esenttia**

Pertenece al grupo empresarial Ecopetrol, dedicada a la producción y comercialización de materias primas esenciales para la industria del plástico como Polipropileno, Polietileno y Masterbatch. A través del departamento de Investigación y Desarrollo cuentan con ingenieros especialistas en temas como¹⁸:

¹⁷ ASTIN. (2017). CENTRO NACIONAL DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA INDUSTRIA – ASTIN. [En línea]. Disponible en: <http://centroastinsena.blogspot.com.co/>

¹⁸ ESENTTIA, (2017). [En línea]. Disponible en: <https://www.esenttia.co/>.

- Procesos de Transformación
- Desarrollos especiales de resina y aplicaciones
- Condiciones de Proceso
- Ensayo y prueba de resina
- Solución a problemas presentados durante la transformación de la resina
- Evaluación de proyectos
- Optimización del proceso de transformación de la resina

Además, prestan servicios para:

- Facilitar la incorporación del Polipropileno en nuevas aplicaciones en las que el Polipropileno no ha sido utilizado, pero que son alternativas técnicamente viables.
- Identificar las causas de problemas presentados durante el proceso de transformación de los productos.
- Analizar y comparar características y propiedades de diferentes productos, condiciones o procesos relacionados con Polipropileno, Polietileno y Masterbatch.
- Recibir asesoría técnica para la adquisición, puesta en funcionamiento y estandarización de equipos y metodologías empleadas para la caracterización de resinas plásticas.
- Desarrollar programas inter-laboratorios para la estandarización de equipos y metodologías de análisis.

Y tienen las siguientes pruebas de laboratorio:

- -Analizador Termogravimétrico (Determinación de cargas minerales).
- -Medición de Brillo.
- -Medición del Coeficiente de Fricción.
- -Medición de Color.
- -Conteo de Geles.

- -DSC (Calorímetro Diferencial de Barrido).
- -Dureza.
- -Rayos X.
- -Espectrometría Infrarroja.
- -Filtrabilidad.
- -Medición de Fuerza de Selle.
- -Humedad.
- -Impacto Charpy.
- Impacto Gardner.
- Impacto Izod.
- Índice de fluidez.
- Reología.

➤ **Parque Tecnológico Guatiguará –PTG.**

Es una organización que tiene como propósito generar, apropiar y transferir conocimiento, mediante procesos de I+D+I, emprendimiento, incubación, aceleración, para favorecer la transformación productiva y el incremento de la riqueza de la región y del país.

Es el único parque científico del país que está haciendo la transición hacia convertirse en un parque tecnológico donde sus investigaciones sean para aplicaciones industriales que se inserten al mercado de inmediato. Se proyecta además como una incubadora de nuevos emprendimientos y proyectos de empresas spin-off. El PTG hace parte del patrimonio de la UIS quien también lo administra. En tal sentido es un antecedente importante dentro del rol misional de apoyar efectivamente el avance tecnológico del mercado a través de la ciencia y la innovación, norte en el que se enmarca perfectamente el proyecto del Laboratorio de Polímeros.

Actualmente cuenta con el Laboratorio de microscopía, el Laboratorio de rayos x, el Laboratorio Resonancia Magnética Nuclear, el Laboratorio Espectrometría de Masa y la Unidad de Supercomputación y Cálculo Científico¹⁹.

➤ **Tesis de pregrado: “laboratorio de conceptualización de producto escuela de diseño industrial uis”²⁰ .**

Tesis de pregrado de la EDI cuyo objetivo es formular el proyecto para la creación de un Laboratorio de Conceptualización de Producto para el desarrollo de las capacidades creativas y la generación de actividades relacionadas con la ideación de nuevos productos y el rediseño de productos existentes; como apoyo al proceso de enseñanza en la Escuela de Diseño Industrial UIS.

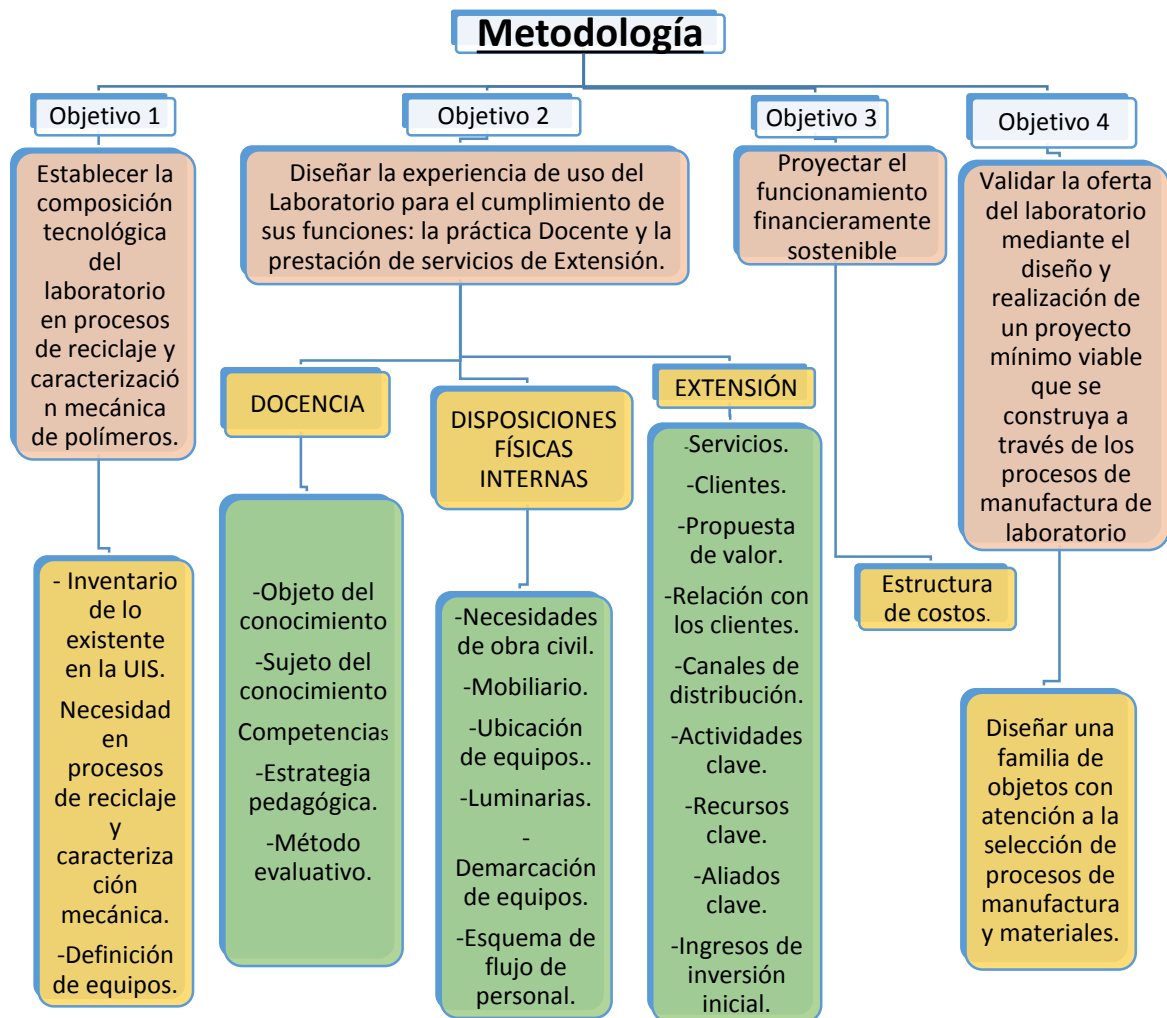
¹⁹ Información general del programa académico de diseño industrial. [En línea]. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/disenoIndustrial/programasAcademicos/disenoIndustrial/objetivos.jsp>.

²⁰ SALAH, Fabio. (2017). Laboratorio de conceptualización de producto Escuela Diseño Industrial. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander.

3. METODOLOGÍA

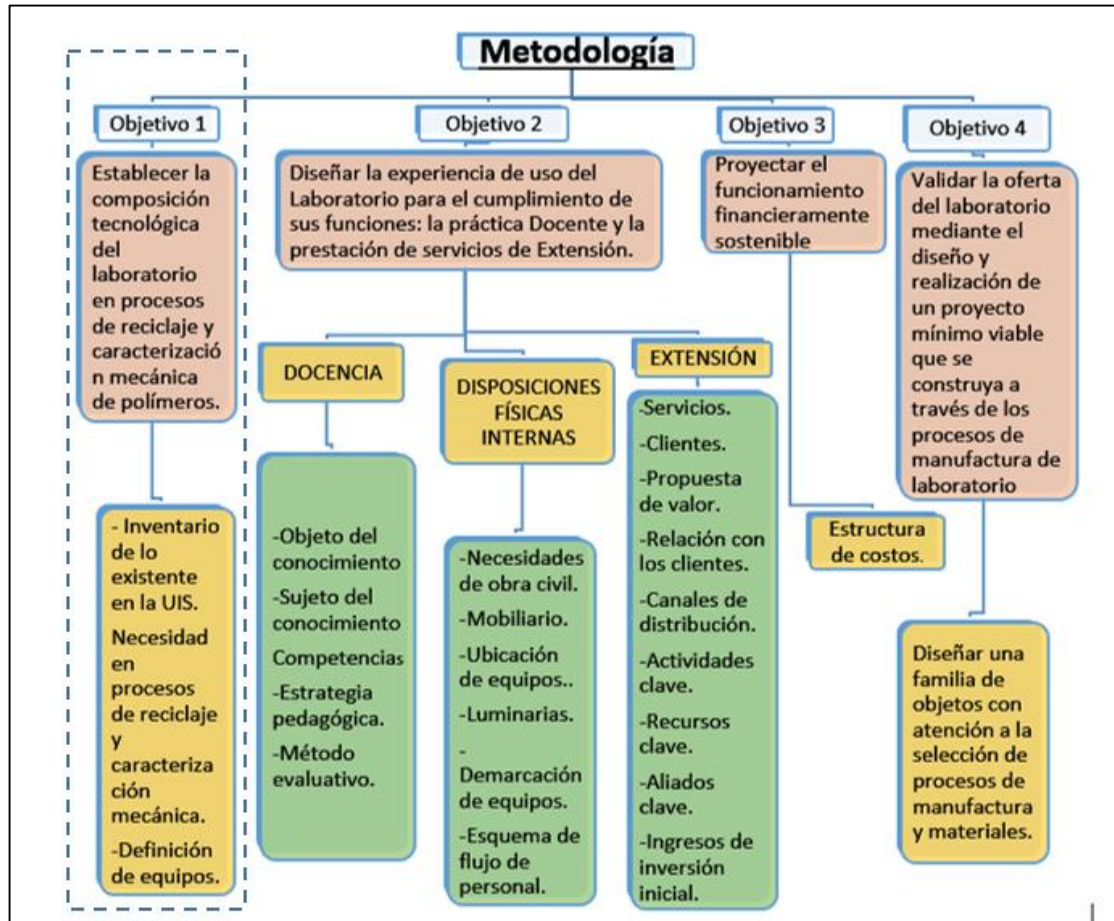
Esquema del desarrollo de la metodología:

Figura 18. Mapa conceptual general de la metodología del proyecto.



3.1 DESARROLLO DEL OBJETIVO 1

Figura 19. Mapa conceptual con selección del primer objetivo.



3.1.1 Inventario. Fue necesario hacer un diagnóstico de la oferta tecnológica actual de la UIS relacionada con procesos para materiales poliméricos.

➤ **Diseño Industrial:**

Se dispone de un área para la proyección del desarrollo de procesos y materiales poliméricos en la zona de los Talleres de Diseño Industrial. Se cuenta con el talento humano del técnico en laboratorio Mauricio Jaraba Ramírez.

Recientemente se han creado y consolidado otros laboratorios ubicados en el Edificio Mamitza Bayer, dotando de una significativa mayor potencialidad tecnológica para la conceptualización de producto:

✓ Laboratorio de prototipado 3D:

Personal Capacitado: Docente Clara López

Tabla 1. Impresoras EDI.

| IMPRESORAS | CANTIDAD | MARCA |
|-------------------------|----------|----------------|
| De cerámicos | 1 | Project 260C |
| De resinas para joyería | 1 | Project 1200 |
| Estereolitográfica | 1 | Project 1500 |
| De Hilo Fundido | 1 | BGC Smart tech |
| Cámara de Curado UV | 1 | Project |
| Solvente y Lavado | 1 | Project |

Tabla 2. Licencias de Software de prototipado rápido.

| LICENCIAS DE SOFTWARE | CANTIDAD |
|-----------------------|----------|
| 3D Print | 1200 |
| Zprint | 360 |
| Cura 3D printing | Gratuito |

✓ **Talleres:**

Cortadora láser SP 500 Trotec.

Sierra sin fin para acrílicos.

✓ **Sala de cómputo:**

Personal Capacitado: Ingeniero de Sistemas Fabio Reyes.

Tabla 3. Licencias de software de Modelado y Edición Digital:

| LICENCIAS | CANTIDAD |
|------------------|----------|
| Windows 8.0 y 10 | - |
| Office 2010 | - |
| SolidWorks 2015 | 100 |
| Rhinoceros | 5 |
| Adobe | 5 |
| Blender | 16 |

➤ **Ingeniería Química:**

Tabla 4. Laboratorios y equipos de Ingeniería Química UIS.

| LABORATORIO | EQUIPOS |
|--|---|
| Laboratorio del grupo de investigación en Polímeros | TGA: Análisis termo gravimétrico. DSC: Calorimetría diferencial de barrido. DMA: Análisis dinámico – mecánico. |
| Laboratorio de operaciones unitarias y planta de plásticos y elastómeros | Berstozaf (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 y difracción de rayos X. |

➤ **Ingeniería Mecánica:**

Laboratorio de caracterización de materiales.

- Máquinas 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.

Impresoras 3D:

- BGC Smart Tech de Hilo Fundido.
- Makerbot Replicator mini compact 3D printer.

➤ **Ingeniería Civil:**

Máquina universal de ensayos MTS de 50 toneladas, modelo 318-50B-01.

Máquina universal de ensayos MTS de 10 toneladas, modelo 244.22.

3.1.2 Requerimientos. En la FASE 1 se definieron los artefactos tecnológicos en materia de transformación de polímeros (incluyendo matricería metálica); allí se demandaron los siguientes equipos:

Tabla 5. Equipos definidos en la Fase 1 a través de la Tesis de Pregrado anterior.

| | |
|---|-----------------------------|
| Equipos de para maquinado de Matricería Metálica | -Centro de Mecanizado. |
| | -Electroerosionadora. |
| | -Torno de Control Numérico. |
| Equipos de transformación de polímeros | -Molino para plásticos. |
| | -Termoformadora. |
| | -Rotomoldeadora. |
| | -Máquina inyectora. |
| Equipos de soporte técnico | -Chiller de enfriamiento. |
| | -Compresor de aire. |

Con ese punto de partida, y bajo con la meta de que el Laboratorio de Polímeros debe contar con una oferta tecnológica suficiente para que el estudiante apropie conocimientos relacionados con las características, métodos de manufactura y aplicaciones de los materiales poliméricos se analizó el área de reciclaje y caracterización mecánica de polímeros.

Hemos definido unos equipos con los cuales el laboratorio puede iniciar sus actividades con suficiente vigor para sus primeros años.

Se realizó una visita técnica a las instalaciones del Centro Nacional de Asistencia Técnica a la industria (ASTIN) adscrito al SENA en la ciudad de Cali. Este centro es

pionero nacional en formación de talento humano con enfoque técnico y tecnológico en lo referente a la industria metálica y polimérica.

Allí pudimos recibir las valoraciones más importantes que ellos han sintetizado en más de 40 años de desarrollo misional. En lo que tiene que ver con su oferta tecnológica relacionada a la caracterización mecánica de materiales poliméricos pudimos extraer con claridad los servicios técnicos principales que demanda la industria y, por ende, la enseñanza del Diseño Industrial.

❖ **Reciclaje de polímeros:**

En la fase 1 se contempla la compra de un molino de plásticos para lograr material particulado a partir de productos usados o desperdicios de plástico. Falta entonces una máquina extrusora de “espagueti” y una peletizadora.

La máquina extrusora calienta el material particulado termoplástico hasta hacerlo fluir y lo obliga a pasar por un dado de sección transversal deseada, logrando una tira (o espagueti) que, luego de enfriado, debe pasar por la peletizadora para ser cortado en pequeños trozos (pellets) listos para ser fundidos de nuevo. El reómetro ayuda a medir la viscosidad del material para prepararlo antes de decantarlo en la extrusora.

➤ **Prestaciones de maquinaria requeridas**

Tabla 6. Prestaciones de maquinaria requeridas para Fase 2.

| MÁQUINA | FACTOR | CUANTIFICACIÓN | IMPORTANCIA (0-5) |
|------------------------------------|---|------------------------------|-------------------|
| Máquina extrusora | Materiales procesables | PE, PP, PS, ABS y similares | 5 |
| | Potencia | 4-5 kW | 5 |
| | Dos tornillos rotativos (co-rotativos) | Sí | 5 |
| | Diámetro de los tornillos rotativos | 20 mm | 4 |
| Complementos: Tina de agua. | Incluye jalador de material y secador | Sí | 3 |
| Peletizadora | Velocidad de alimentación | De 10 a 50 metros por minuto | 4 |
| | Potencia para cortes duros | 1.1 kW | 4 |
| | Elementos de corte seguros al operario. | Sí | 5 |

❖ **Caracterización mecánica:**

Por la enorme variedad de propiedades de los materiales en función de sus aplicaciones y usos (cada vez más diversos, conforme avanza la ciencia de los materiales y sus empleos prácticas) se hace imposible tener un Laboratorio de caracterización que abarque toda la demanda de servicios de la industria. Haciendo una breve vigilancia tecnológica se encuentran ensayos muy especializados, como por ejemplo, la resistencia a la vibración bajo condiciones de presión de un empaque apilado en medio de su transporte a punto de venta. De manera que nos limitamos a los ensayos mecánicos generales, básicos y demandables por casi cualquier proyecto de Diseño Industrial o sectores afines. Así entonces se determinó contar con los siguientes ensayos:

Tabla 7. Ensayos y equipos necesarios para fase 2.

| ENSAYO | EQUIPO NECESARIO |
|------------|-------------------------------|
| Tensión | Máquina universal de ensayos. |
| Compresión | Máquina universal de ensayos. |
| Flexión | Máquina universal de ensayos. |
| Tenacidad | Máquina de impacto Charpy. |
| Dureza | Equipo de dureza Shore. |

Se descarta para esta etapa de iniciación del laboratorio las exigencias de normalización a estándares oficiales porque supera el alcance propuesta para este proyecto. Los ensayos normalizados requieren incluso control de las condiciones de humedad en el aire, lo cual escapa a las posibilidades económicas y técnicas de esta iniciativa.

➤ **Prestaciones de maquinaria requeridas**

Tabla 8. Prestaciones de equipos requeridas para procesos de caracterización mecánica.

| MÁQUINA | FACTOR | CUANTIFICACIÓN | IMPORTANCIA (0-5) |
|--------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|
| Máquina Universal de Ensayos. | Capacidad | 3-5 kN | 5 |
| | Rango de Velocidad de Prueba | Desde 0.001mm/min | 4 |
| | Viaje Máximo | 600-700 mm | 5 |
| Máquina para prueba Charpy. | Capacidad | 3 – 25 (con pesas adicionales) | 5 |
| | Altura de caída | Mayor a 0.5 m | 4 |
| | Velocidad de impacto | 3-4 m/s | 5 |
| Máquina para prueba Shore-D. | Resolución (precisión) | 0.1 unidades | 5 |
| | Procesador electrónico | Sí | 4 |
| | Generación de datos virtuales, tabulados y graficados | Sí | 4 |

3.1.3 Definición de Maquinaria. Además de las necesidades técnicas de la maquinaria, se definen especificaciones de suma importancia para la Escuela de Diseño Industrial como los criterios de garantía, transferencia tecnológica, instalación de maquinaria y soporte postventa.

Con este pre-pliego se consultan proveedores (importadoras oficiales de maquinaria) y se definen los siguientes equipos. Esta definición se hace con el fin de avanzar con datos concretos en la proyección del modelo Canvas que más adelante será validador de este proyecto; es decir, se deja claro que será el proceso licitatorio de contratación quien defina de manera objetiva y en función de los

oferentes que se inscriban en el proceso. Todas las especificaciones técnicas están en el ANEXO TAL. A continuación, se menciona la serie empresarial, las dimensiones, precio y los asuntos de instalación, puesta en marcha y funcionamiento.

➤ **Máquina extrusora:**

Del anexo B, se toma la información técnica de la máquina.

- Máquina Extrusora Labtech Engineering co., Ltd, HX-25, 20 MM TWIN SCREW PELETIZER.

Incluye tina de agua para enfriamiento y secado: tipo LW-100.

Figura 20. Máquina Extrusora Labtech Engineering Co.



Fuente: IMOCOM

Especificaciones técnicas:

- Procesa polímeros tipo PE, PP, PS, ABS y similares. Ingr
- Tornillos segmentados co-rotativos de 20 mm donde cada segmento se puede colocar en cualquier parte del eje hexagonal del núcleo del tornillo para una

flexibilidad óptima de las configuraciones de los tornillos. Los elementos de amasado se suministran como sectores individuales que pueden colocarse uno contra el otro en varios ángulos, lo que permite numerosas funciones de amasado y corte.

- Barril modular de concha de almeja de 44 L/D cada módulo tiene una longitud de 4D. Barril con parte superior articulada equilibrada para facilitar el acceso a los tornillos.
- Cada mitad de los módulos de barril de concha de almeja está equipada con insertos de revestimiento de barril intercambiables hechos de acero para herramientas especial de alta calidad que ha sido endurecido a más de 60 Rockwell C. Este acero especial también permite extrusiones de alta temperatura de hasta 400°C.
- Los elementos estándar de tornillo y amasado también están hechos de acero para herramientas de alto grado de endurecimiento total y con una dureza superficial ligeramente inferior a la dureza de los insertos del cilindro. Además, los ejes de tornillo hexagonales están hechos de acero tratado para herramientas con rigidez óptima y calefacción eléctrica de cada módulo del barril.
- Refrigeración por agua y calefacción eléctrica de cada módulo del barril.
- Unidad estándar con caja de engranajes diseñada para velocidades de tronillo de hasta 800 RPM y potencia del motor de 5,5 kW.
- Alimentador de tolva de tornillo único de velocidad variable con brazo de agitación sobre los tornillos. Los componentes del alimentador están equipados con cerraduras rápidas para facilitar la limpieza y todo el conjunto del alimentador puede deslizarse hacia atrás fácilmente para acceder a la abertura de alimentación del extrusor.
- Práctico troquel de hebra de 2 orificios conectados a la brida del extrusor con 2 pernos con bisagras. La matriz está hecha con una distancia corta a los tornillos y un volumen interno mínimo para permitir una limpieza fácil y rápida.

- Transductor de presión de 300 bar en el extremo roscado, también equipado con sensor de temperatura de fusión.
- Gabinete sub robusto que contiene todos los componentes eléctricos y electrónicos.
- Panel de control de gran facilidad.

Tina de agua tipo LW-100.

Figura 21. Tina de agua tipo LW-100.



Fuente: IMOCOM

- Todo el tanque de acero inoxidable con una longitud de 1,5 m. Tiene sistema de rodillos que pueden moverse hacia arriba o hacia abajo y bloquearse en cualquier posición a lo largo de la tina de agua para refrigerar los filamentos de acuerdo al gusto y requerimientos deseados.
- Bastidor móvil por cuatro ruedas, bloqueables.
- Bomba de circulación de agua, conectada a un tanque de acero inoxidable debajo de la tina y con el nivel de agua automático.
- Bomba de vacío que proporciona una succión eficiente del agua del material. Incluye boquilla de hilo de acero inoxidable con cepillo para eliminar residuos de agua antes de que los filamentos salgan de la tina.

- Entrega con modalidad llave en mano.
- Se suministran manuales de instalación, operación y mantenimiento.
- Garantía de 12 meses a partir de puesta a punto.
- Capacitación de 12 horas a grupo de 8 o más personas.
- Se dictará un curso adicional si es necesario. El detalle temático del curso está en el Anexo.
- 5 años de asistencia técnica.
- Suministro permanente de repuestos y accesorios por 5 años años.
- Se garantiza un mantenimiento preventivo durante el año de garantía.

➤ **Peletizadora:**

Peletizadora de filamentos Labtech Engineering co., Ltd, LZ-120 HP.

Figura 22. Peletizadora de filamentos Labtech Engineering Co.



Fuente: IMOCOM

- Regulación de velocidad con inversor programable. La velocidad del cuchillo hasta 1200 RPM, la velocidad de alimentación de hebras de 10 a 72 metros por minuto.
- Controlador de alta potencia de 1.1 kW que permite cortar resinas y plásticos duros a baja velocidad.

- Panel de control integrado en la parte inferior del cuerpo con control de velocidad y lectura digital de RPM.
- Panel proyector de la herramienta de corte en policarbonato que permite observar la operación de corte. Gran seguridad al operario.
- Rodillo de goma de poliuretano para uniforme jalonamiento de los filamentos.
 - Entrega con modalidad llave en mano.
 - Se suministran manuales de instalación, operación y mantenimiento.
 - Garantía de 12 meses a partir de puesta a punto.
 - Capacitación de 12 horas a grupo de 8 o más personas.
 - Se dictará un curso adicional si es necesario. El detalle temático del curso está en el Anexo.
 - 5 años de asistencia técnica.
 - Suministro permanente de repuestos y accesorios por 5 años años.
 - Se garantiza un mantenimiento preventivo durante el año de garantía.

➤ **Máquina Universal de Ensayos:**

Del Anexo C, se toma la información técnica de la máquina.

Máquina Universal de Ensayos Tinitus Olsen – H5ST.

Figura 23. Máquina Universal de Ensayos Tinitus Olsen.



Fuente: IMOCOM

- Dimensiones en mm. Alto, ancho, profundo: 1168 x 511 x 467
- Capacidad de 5 kN.
- Velocidad de prueba desde 0.001 mm/min.
- Carrera máxima: 700 mm. (Ideal para polímeros de gran elongación antes de la rotura).
- Incluye mordazas para películas, para hilos y para probetas normalizadas.
- Precio en U\$: 67 150
- Instalación y Soporte:
 - Tiempo de instalación: 8 horas.
 - Voltaje de 120 V o 220 V.
 - Área de ubicación: 1200 x 900 mm.
 - Se debe montar sobre una base de 660 mm de altura.
 - Consumo: 500W.
 - Peso: 25 kg.
 - No requiere cimientos especiales ni anclaje.
 - No requiere suministro de aire.

- Entrega con modalidad llave en mano.
- Se suministran manuales de instalación, operación y mantenimiento.
- Garantía de 12 meses a partir de puesta a punto.
- Capacitación de 12 horas a grupo de 8 o más personas.
- Se dictará un curso adicional si es necesario. El detalle temático del curso está en el Anexo.
- 5 años de asistencia técnica.
- Suministro permanente de repuestos y accesorios por 5 años.
- Se garantiza un mantenimiento preventivo durante el año de garantía.

➤ **Máquina para prueba de impacto Charpy:**

Del anexo D, se toma la información técnica de la máquina.

Péndulo de Impacto Tinius Olsen – IT 503 con guarda.

Figura 24. Péndulo de Impacto Tinius Olsen.



Fuente: IMOCOM

- Dimensiones en mm, Alto, ancho, profundo: 660 x 380 x 840.
- De 3 a 25 con pesas adicionales.
- Altura de caída de 0.7 m.
- Velocidad de impacto hasta 4 m/s.
- Precio en U\$: 34 115.
- Instalación y Soporte:
 - Tiempo de instalación: Un día.
 - Curso de manejo de 8 horas a las personas destinadas.
 - 5 años de asistencia técnica.
 - Garantía de repuestos por 5 años.
 - Garantiza n mantenimiento preventivo al año.
 - El equipo se entrega con puesta a punto y en marcha: modalidad llave en mano.
 - Se entregan los manuales de operación, instalación y mantenimiento.
 - Garantía de un año para desperfectos en medio de correcto uso.
 - Suministro permanente de repuestos y accesorios por 5 años.
 - La garantía solo cubre el costo de los repuestos, no los gastos de transporte, mano de obra y viáticos del personal autorizado para la instalación.

➤ **Máquina para prueba Shore-D:**

Del anexo E, se toma la información técnica de la máquina.

Durómetro Digital Shore D – AFRI 3104.

Figura 25. Durómetro Digital Shore D.



Fuente: IMOCOM

- Dimensiones en mm:

Procesador electrónico: 112 x 180 x 70.

Diámetro del palpador: 40.

Diámetro pie del palpador: 16.

Altura del palpador: 108.

-Resolución de precisión de 0.1 un.

-Con procesador electrónico de gran rapidez.

-Precio en U\$: 10 150.

-Instalación y soporte:

Tiempo de instalación: 1 hora.

Curso de 1 hora a las personas destinadas.

Entrega de manuales de instalación, operación y mantenimiento.

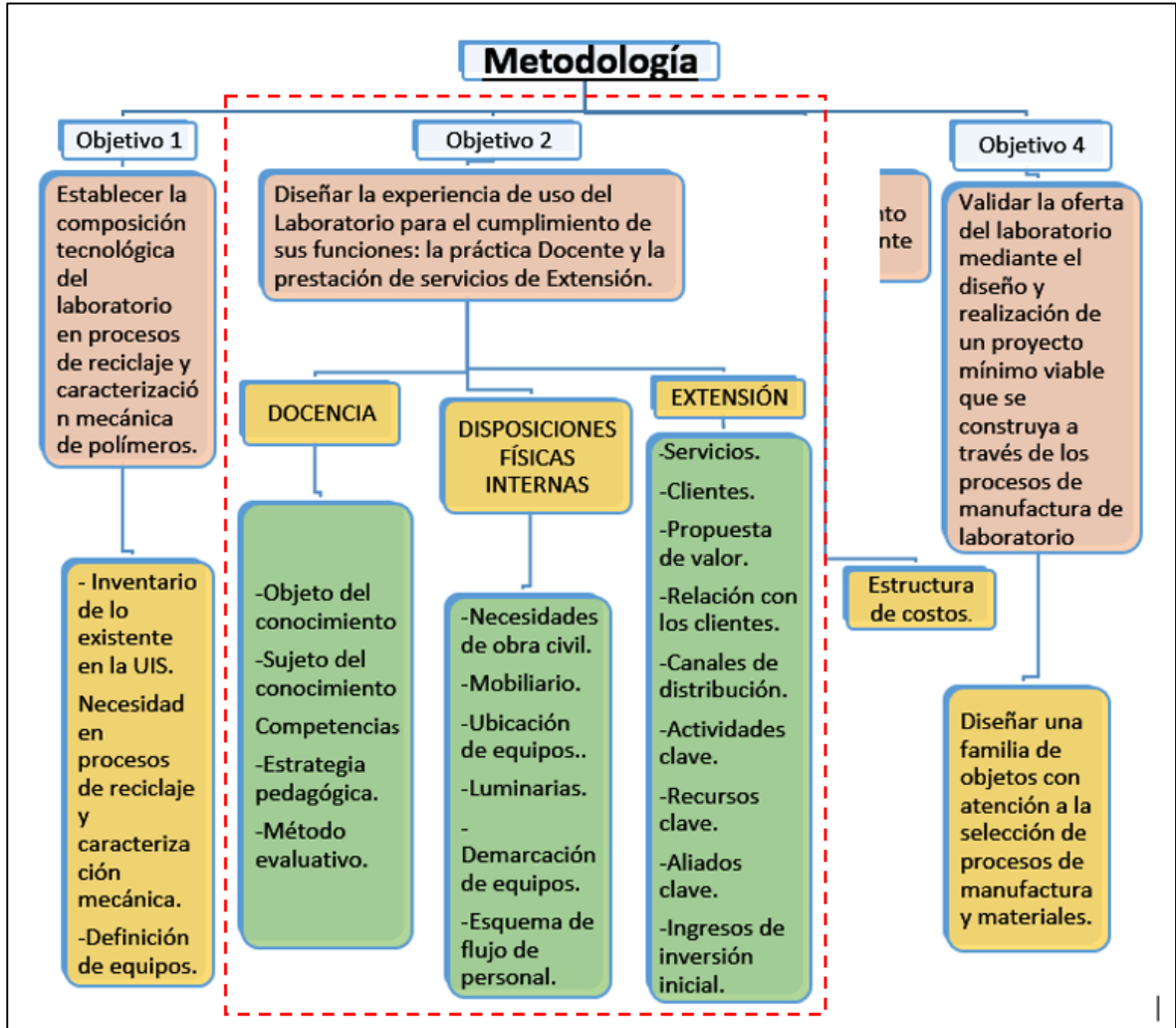
Asistencia técnica por 5 años.

Garantía de un año para desperfectos en medio de correcto uso.

Suministro permanente de repuestos y accesorios por 5 años.

3.2 DESARROLLO DEL OBJETIVO 2

Figura 26. Mapa conceptual con selección del segundo objetivo.



3.2.1 Proceso De Docencia. Se debe definir el modelo de docencia para la asignatura Materiales y Procesos II (Polímeros) del programa de pregrado profesional de Diseño Industrial en la UIS. La intención es también que esta asignatura pueda ser ofertada a estudiantes de otros programas de pregrado en la modalidad de contexto o electiva. Además, se espera combinar la disponibilidad del Laboratorio con experiencias de visitas técnicas de estudiantes de otros programas de la UIS o de otras instituciones educativas.

❖ **Objeto del conocimiento.**

Para acotar el objeto de conocimiento de la asignatura nos remitimos a documentos oficiales de la Coordinación Académica de la Escuela de Diseño Industrial para analizar los Objetivos docentes de la asignatura:

• **Objetivo General:**

Conocer la historia, composición, clasificación, propiedades, procesamiento y aplicaciones de los materiales poliméricos, con el propósito de implementar su utilización para desarrollar modelos, prototipos y productos de Diseño Industrial a nivel de pregrado y a nivel profesional. Adquirir herramientas técnicas que le permitan al estudiante desarrollar criterios para la selección de materiales poliméricos aplicables a proyectos de Diseño Industrial a través de factores como: Costos, información empresarial local y nacional, reutilización del material, impacto en el medio ambiente e innovación tecnológica.

• **Objetivos Específicos:**

- ✓ Conocer la clasificación, estructuras y propiedades de los materiales y su metodología de selección y aplicación al diseño de productos.
- ✓ Investigar sobre el origen, obtención, propiedades (físicas, mecánicas, químicas, eléctricas, etc.), procesos de transformación, aplicaciones, presentaciones, distribuidores, precios e impacto en el medio ambiente, de las materias primas de origen polimérico.
- ✓ Conocer los diferentes procesos de transformación aplicados a las materias primas de origen polimérico.
- ✓ Adquirir habilidades y destrezas para el uso racional de materiales poliméricos utilizados en la elaboración de modelos, prototipos y productos de Diseño Industrial.

❖ **Sujetos del conocimiento:**

- El docente: Debe ser un Diseñador Industrial con amplio conocimiento de materiales que comprenda la función de las alternativas de manufactura existentes para dar tratamiento formal a los polímeros, así como las características del material resultante, es decir, las condiciones a las que se expone el material al someterse a determinados procesos de manufactura. Esto le permitirá acompañar al estudiante durante la asignatura desde la identificación de la pregunta de diseño hasta la ideación, el prototipado, validación, e iteración o ajuste. El profesor deberá comprender y estar preparado para motivar y orientar a sus estudiantes.
- El Estudiante de pregrado de Diseño Industrial: Es el estudiante de 5° semestre que debe dominar un marco teórico determinado sobre los materiales poliméricos. Debe contar con unos pre-saberes conceptuales que le permitan analizar situaciones y proponer hipótesis de manera argumentada y apoyado en la verdad científica. Además de esas aptitudes debe disponer las actitudes propias del ejercicio aprendizaje-enseñanza: capacidad de interrogación, rigor lógico, creatividad, disciplina, respeto de las normas de uso, trabajo colaborativo y entusiasmo por el saber.
- El técnico: El técnico es la persona preparada para operar las máquinas, procurar su buen uso y, junto con la máquina, lograr el proceso de manufactura que se requiera en cada caso y en cada momento. Pero además de ello el técnico coadyuva a la transferencia de información técnica y experiencial hacia los estudiantes. Finalmente es él quien mejor conoce los servicios y restricciones de cada proceso.
- El auxiliar estudiantil: Es un estudiante que ya haya aprobado la asignatura y que se disponga a capacitarse para ayudarle al técnico a la operación del taller en su conjunto. Este sujeto debe conocer los artefactos tecnológicos disponibles: su

lenguaje, su uso, sus peligros, sus restricciones y sus características de funcionamiento y operación.

Como vemos hay 4 tipos de sujetos que interactúan en el mismo espacio físico durante el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo el enfoque conceptual-experimental. La correcta interacción será indispensable para el logro de los objetivos de la asignatura.

❖ **Competencias que debe apropiarse el estudiante:**

Definimos el currículo por competencias dado el carácter industrial del objeto del conocimiento y la necesidad de formar en unas líneas claras del conocimiento que deben servir de manera directa en el desenvolvimiento del egresado en su vida profesional y laboral. Este paradigma por competencias también permite una mejor trazabilidad para la evaluación del estudiante. Las competencias encierran dimensiones de conocimiento, habilidades, aptitudes, actitudes y valores.

- Saber:

- Conoce el origen, la obtención y las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los polímeros
- Comprende los procesos de transformación, aplicaciones y prestaciones de las materias primas poliméricas.
- Conoce la distinta maquinaria y equipos destinados al mundo de la transformación y caracterización de polímeros.
- Entiende el mundo comercial de los polímeros y sus impactos medioambientales.

- Saber hacer:

- Clasifica los materiales poliméricos según su estructura y propiedades.
- Domina las metodologías para seleccionar y polímeros para aplicarlos en procesos de diseño de productos.

- Usa racionalmente los materiales poliméricos en la elaboración de modelos, prototipos y productos de Diseño Industrial.
- Aplica una metodología de diseño en la elaboración del proyecto.
- Interpreta los resultados de los ensayos mecánicos y propone rediseños.

- Saber ser:

- Asume con entusiasmo los problemas de diseño presentados.
- Critica con objetividad sus resultados.
- Demuestra sensibilidad ambiental en los criterios de decisión en cada paso de su metodología de Diseño.
- Sin perder creatividad, se comporta disciplinada y cuidadosamente en el Laboratorio.

- ❖ **Estrategia Pedagógica**

La estrategia pedagógica para cumplir la apropiación de las competencias definidas y con los sujetos dados es el modelo de enseñanza-aprendizaje por problemas a través del desarrollo de un proyecto objetual y con apoyo en instrumentos pedagógicos como exposiciones, charlas magistrales, lectura crítica, análisis de material audiovisual y trabajo grupal.

- Sobre el problema:

- Debe ser un problema concreto de poca complejidad por la restricción de la duración de la asignatura.
- Debe ser un problema claramente definible y analizable.
- Debe ser un problema del interés del estudiante o del interés de un sujeto que el estudiante desee. Esto es clave para iniciar con empatía hacia el taller y la asignatura.

- Sobre el proyecto:

- Debe ser un proyecto grupal.

- ✓ -El proyecto debe tender a usar el mayor potencial tecnológico posible del laboratorio.
- ✓ -El proyecto debe ser colaborativo.
- ✓ -El proyecto debe proponerse lograr varias alternativas solución al problema planteado, para su posterior comparación y valoración.
- ✓ -El elemento requerido y objeto central del debate académico de la propuesta de Diseño debe ser el material polimérico.
- ✓ -El proyecto debe ser mostrable de manera que se impacte con los resultados a la academia y a otros grupos de interés fuera de la Universidad.

❖ **Método evaluativo:**

Además de las validaciones y resultados técnicos-experimentales obtenidos, es necesario plantear una evaluación del estudiante más allá de esos resultados y que permita calificar el avance en la apropiación de las competencias definidas.

Al final de la asignatura el estudiante debe demostrar sus competencias en el saber, el hacer y el ser a través del satisfactorio desarrollo de actividades que el docente propone para el cumplimiento de unos indicadores definidos.

Una de las ventajas de utilizar indicadores es la objetividad y comparabilidad; representan un lenguaje común que facilita una medida estandarizada. Son herramientas útiles porque permiten valorar diferentes magnitudes como, por ejemplo, el grado de cumplimiento de un objetivo o el grado de satisfacción de un participante en la formación. Los indicadores por lo general, se construyen con información cuantitativa, no obstante, y de modo creciente, se usan indicadores cualitativos.

Tabla 9. Competencias e Indicadores de la Asignatura Materiales Y procesos II – Polímeros.

| COMPETENCIAS | INDICADORES |
|---|---|
| SABER | |
| -Conoce el origen, la obtención y las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los polímeros. | -Busca y analiza información teórica sobre las generalidades y características de los polímeros. -Selecciona la información de interés y comprende su significado. |
| -Comprende los procesos de transformación, aplicaciones y prestaciones de las materias primas poliméricas. | -Analiza las diferentes alternativas en las que se le da forma a los polímeros. -Descubre la relación entre los procesos y las características del material resultante. |
| -Conoce la distinta maquinaria y equipos destinados al mundo de la transformación y caracterización de polímeros. | -Se familiariza con la oferta tecnológica del laboratorio y con cada equipo. -Indaga sobre otros procesos y equipos con los que no cuenta el laboratorio. |
| -Entiende el mundo comercial de los polímeros y sus impactos medioambientales. | -Identifica las especificaciones con las que se compran y venden semielaborados y materias primas poliméricas. -Conoce los impactos medioambientales del ciclo de vida de los productos de base poliméricos, sus causas y consecuencias. |
| SABER HACER | |
| -Clasifica los materiales poliméricos según su estructura y propiedades | -Elige y descarta tipos de materiales poliméricos en función de las prestaciones deseadas. |
| -Domina las metodologías para seleccionar y polímeros para aplicarlos en procesos de diseño de productos. | -Identifica requerimientos del problema y los contrasta con la oferta técnica que ofrecen los distintos materiales poliméricos. |
| -Usa racionalmente los materiales poliméricos en la elaboración de modelos, prototipos y productos de Diseño Industrial. | -Aplica las estrategias de diseño para mitigar los impactos medioambientales de los polímeros. -Emplea la lógica de costo-beneficio y optimización durante el proceso de conceptualización y producción del artefacto polimérico. |
| -Aplica una metodología de diseño en la elaboración del proyecto. | -Planea ordenadamente las etapas y pasos a seguir para lograr las alternativas de diseño. -Es capaz de conjugar las etapas del diseño en función del desarrollo de su proyecto. -Desarrolla una construcción controlada de su concepción del artefacto. |
| -Interpreta los resultados de los ensayos mecánicos y propone rediseños. | -Maneja un diálogo con la tecnología del Laboratorio de manera que logra conocer las propiedades del artefacto a ensayar. -Identifica los elementos compositivos de la forma que están relacionados con los resultados obtenidos. -Itera o modifica algunas de las características dimensionales, formales, proporcionales o estructurales del artefacto a ensayar. |

| SABER SER | |
|---|---|
| -Asume con entusiasmo los problemas de diseño presentados. | -Mantiene una actitud proactiva frente a los retos presentados y a los inconvenientes inesperados. |
| -Critica con objetividad sus resultados. | -Reflexiona sobre las dificultades finales de sus resultados. -Identifica las posibles causas de las dificultades. -Resalta los aciertos de su concepto objetual. |
| -Demuestra sensibilidad ambiental en los criterios de decisión en cada paso de su metodología de Diseño. | -Se interesa por medir la huella de carbono de cada decisión tomada en el proceso de diseño. -Se esfuerza por encontrar soluciones que tiendan a no afectar el medio ambiente. |
| -Sin perder creatividad, se comporta disciplinada y cuidadosamente en el Laboratorio. | -Acata los protocolos de protección, prevención y cuidado del personal en el Laboratorio. -Cumple los manuales de uso del Laboratorio y sus equipos. |

3.2.2 Disposiciones físicas del laboratorio requerimientos de infraestructura civil

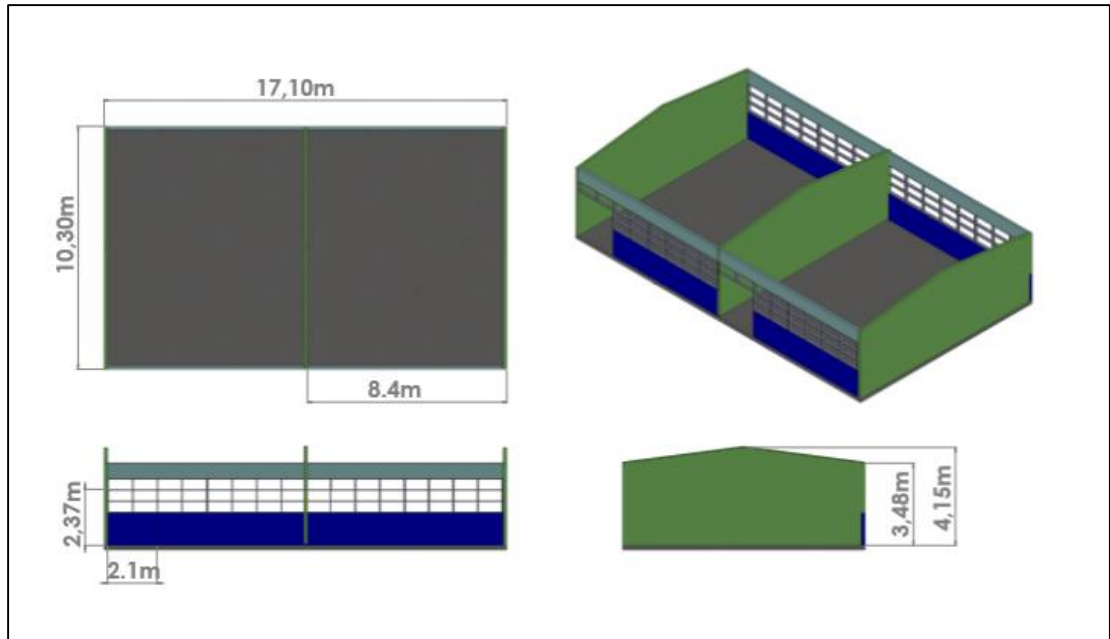
- **Estado actual:**

Se dispone de una obra ya construida que corresponde a donde hoy funciona el taller de Cerámicos y Metales, con estas características:

-Niveles: 1.

-Dimensiones:

Figura 27. Dimensiones de la infraestructura disponible.



-Área horizontal: 176 m².

-Número de Accesos: 2

-Entradas de luz natural: Ventanas de 21m² de área total

-Pisos: Piso en cemento con fallas estructurales.

-Paredes: Ladrillo, con pañete y pintura.

-Otros elementos: Hay unos bancos de trabajo en concreto y ladrillo empotrados al suelo y unos lavaderos con acceso a agua.

- **Intervención de la obra civil:**

Con la restricción de intervenir lo menos posible la infraestructura civil de las actuales instalaciones de los talleres de Cerámicos y Metales, debido a que ya se encuentra en la Planeación Institucional de la UIS un proyecto para reformar estructural y arquitectónicamente el complejo de laboratorios donde actualmente se encuentran los Talleres de Diseño Industrial, los Laboratorios de Hidráulica de Ingeniería Civil y los laboratorios e alta potencia de la Escuela de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T). En el mediano plazo se espera que allí se

ejecute el proyecto del Complejo de Laboratorios de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas en donde por supuesto tendrán lugar los nuevos Laboratorios de Materiales donde la Escuela de Diseño Industrial o tras UAA puedan apoyar sus ejercicios docentes, investigativos y de extensión.

Por tal motivo nos limitamos solo a remover la pared que divide el taller de cerámicos del de metales, las pilas de lavado y los mesones; y a provechar el espacio contiguo de la fachada sur de los talleres de cerámicos y metales. Se indica la ampliación del volumen del Laboratorio derribando la pared sur y construyéndola 3.25 metros atrás, abarcando lo que hoy es el pasillo. Modificación que traslada también los accesos y las ventanas que están en ese costado.

En ese espacio adicionado actualmente hay un acceso al Laboratorio de Alta Potencia de la escuela de E3T. Ese acceso desaparecería teniendo en cuenta que ese Laboratorio cuenta con otros dos accesos que son suficientes para su buen y seguro funcionamiento.

Figura 28. Esquema del área añadida a la infraestructura

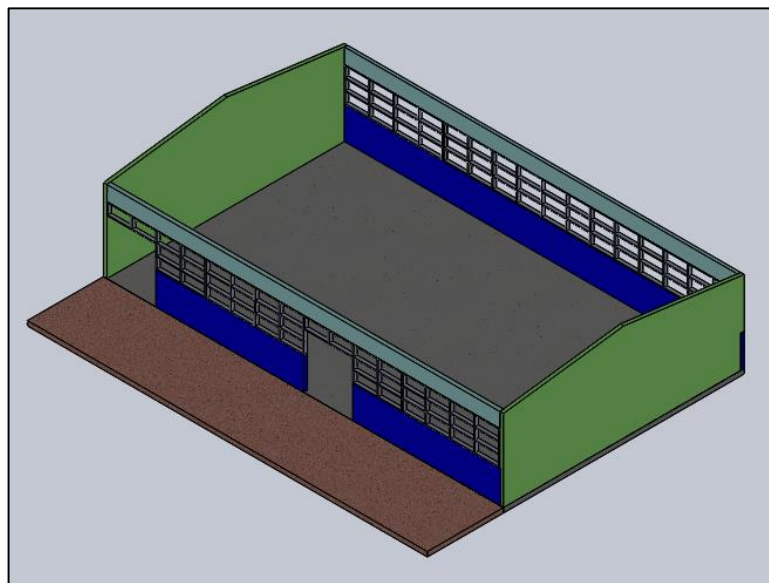
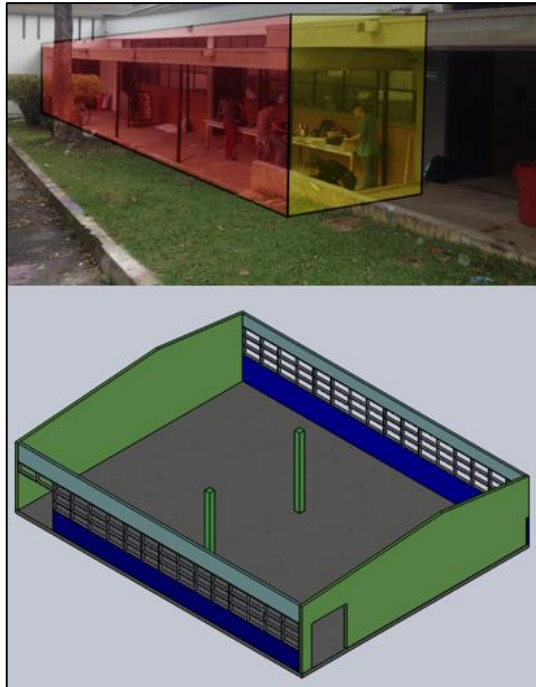
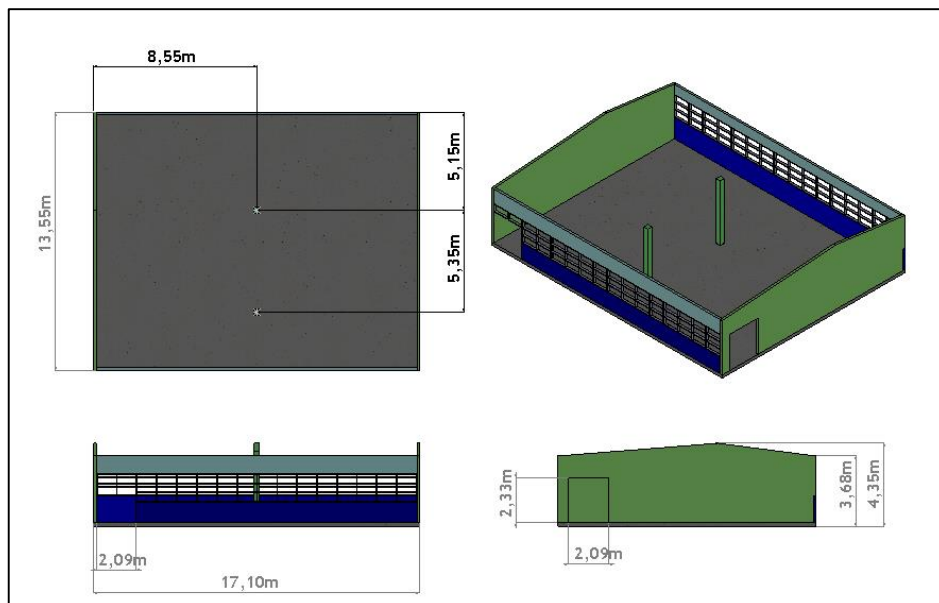


Figura 29. Imágenes del el área añadida.



- Planos definitivos:

Figura 30. Planos definitivos de infraestructura.



MOBILIARIO

Se destinó un mobiliario de apoyo conforme a las labores de los usuarios del Laboratorio teniendo en cuenta que allí no tendrán lugar actividades teóricas de Docencia sino actividades de enseñanza-aprendizaje ya ligadas a la experimentación y el uso de artefactos físicos. Bancos de trabajo y tableros móviles serán de mucha utilidad para actividades complementarias al uso de los equipos: toma de medidas, cálculo de variables, registro fotográfico de probetas, análisis de planos de dibujo, etc. Se consultaron un par de proveedores registrados en el banco de proveedores de la UIS que cumplían requisitos y requerimientos, y se seleccionó el valor más económico.

Tabla 10.Mobiliario.

| Tipo de mobiliario | Dimensiones (cm) | Cantidad | Valor unitario, COP | Precio total, COP |
|---------------------------------------|---|----------|---------------------|-------------------|
| Banco de trabajo, con mesón metálico. | Ancho:60 Alto: 90 Profundo: 240 | 2 | 400 000 | 800 000 |
| Butaca | Ancho-profundo: 30 Alto: 65 | 10 | 83 000 | 830 000 |
| Tablero móvil | Ancho: 120 Alto: 180 Profundo: 60 | 2 | 380 000 | 760 000 |
| Estantes de almacenamiento | Ancho: 150 Alto: 200 Profundo: 50 | 2 | 530 000 | 1 060 000 |

UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS

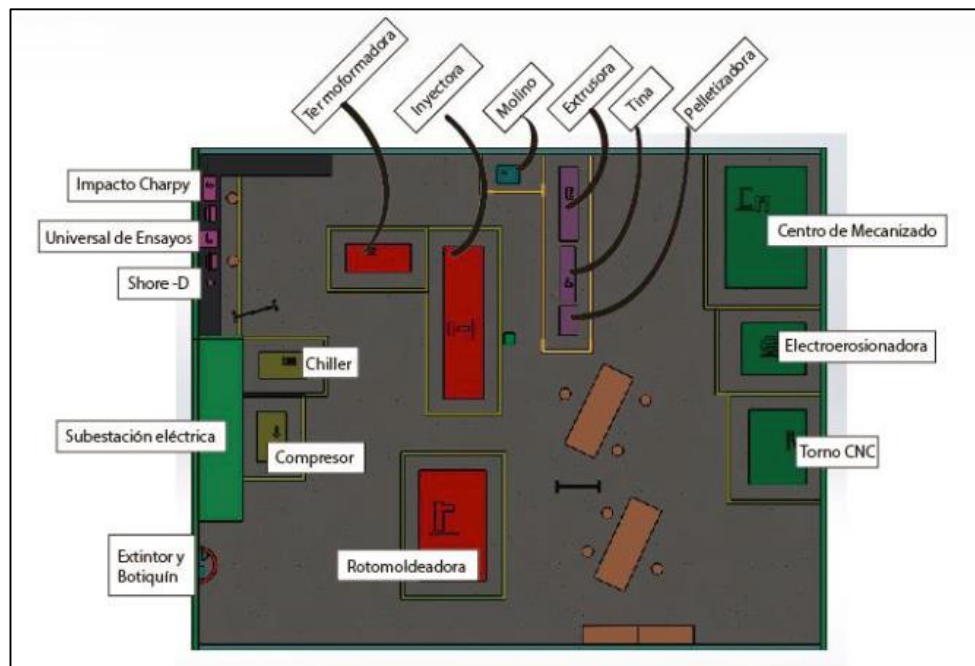
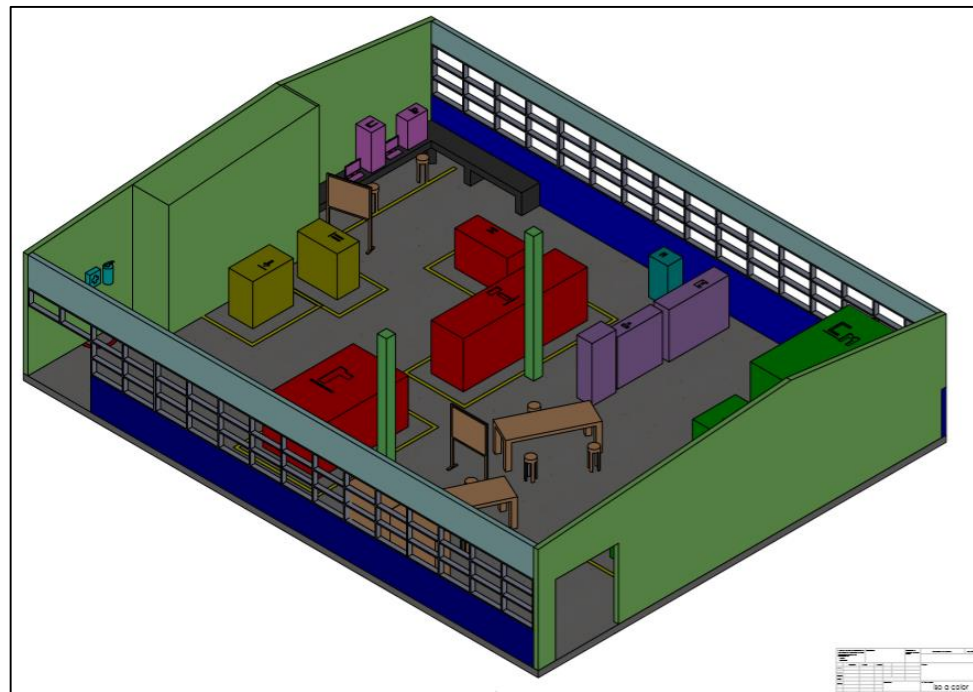
Se distribuyeron espacialmente los equipos teniendo en cuenta los accesos, las ventanas y los posibles flujos de personas; y agrupados por su función, así:

-Equipos para manufactura de matriceria metálica: Centro de mecanizado, torno CNC y electroerosionadora.

- ✓ Equipos para reciclaje de polímeros y semielaborados: Extrusora, molino y pelletizadora.

- ✓ Equipos para caracterización mecánica de polímeros: Máquina universal de ensayos, Péndulo de Charpy y durómetro Shore.
- ✓ Equipos complementarios: Compresor y Chiller.

Figura 31. Ubicación de los equipos.



LUMINARIAS

-Índice local (k):

$$k = \frac{a * b}{h (a + b)} = 8.89$$

-Coeficiente de reflexión:

Suelo= 0.1

Paredes=0.5

Techo=0.5

-Factor de utilización:

Cu= 0.69

-Factor de mantenimiento:

Cm=0.8

-Cálculo de flujo luminoso necesario:

$$\varphi T = \frac{E * S}{Cu * Cm} = 10876$$

-Número de luminarias necesario:

n = número de luminarias por lámpara. $\varphi L = \text{flujo luminoso de lámpara.}$

$$NL = \frac{\varphi T}{n * \varphi L} = 24$$

-Emplazamiento de las luminarias:

$$N(\text{ancho}) = \sqrt{\left(\frac{N(\text{total})}{b} * a \right)} = 6$$

$$N(\text{largo}) = N(\text{ancho}) \left(\frac{b}{a} \right) = 8$$

-Separación entre luminarias

$e \leq 1.6 h$

$e \leq 3.28$

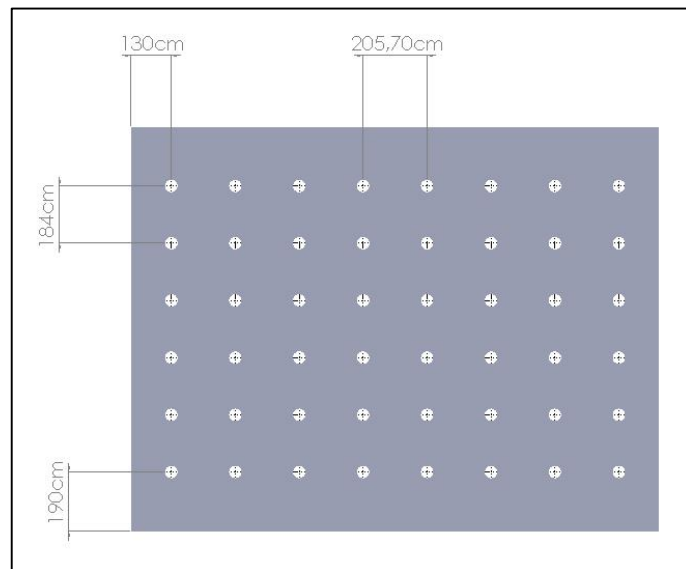
Tabla 11. Disposición de Luminarias.

| | |
|---|-------------|
| Número de luminarias a lo ancho | 6 |
| Separación e (metros) | 2.6 |
| Separación de las paredes e/2 (metros) | 1.3 |
| Número de luminarias a lo largo | 8 |
| Separación e (metros) | 2.5 |
| Separación de las paredes e/2 (metros) | 1.25 |

Fuente: Autor del Proyecto.

-Distribución:

Figura 32. Distribución de luminarias.



DEMARCACIÓN DE EQUIPOS

Los equipos transformación y caracterización de polímeros, así como las máquinas-herramientas de matricaria metálica, el chiller y el compresor, están demarcador en el piso con franjas ortogonales de 10 cm de ancho y procurando dejar 50 centímetros a cada lado del equipo. Además, se cuidó dejar espacios superiores a 90 centímetros para el tránsito de las personas.

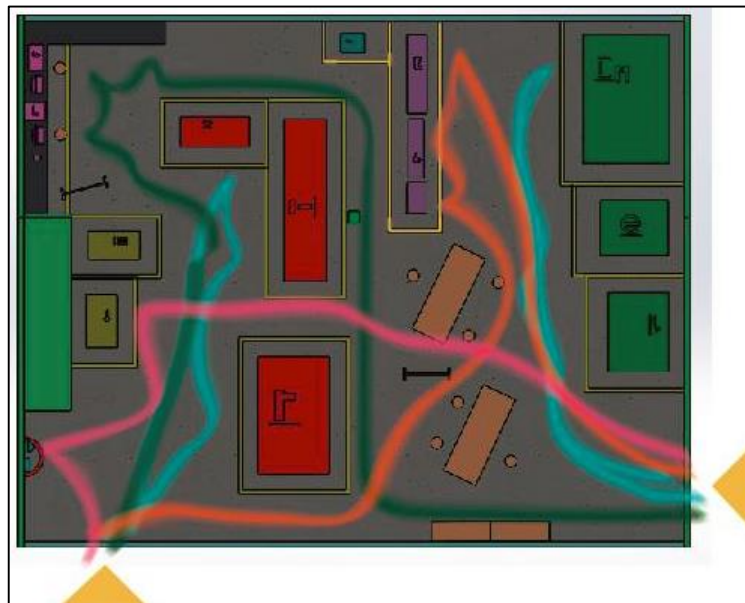
Se demarcó la zona de equipo contra-incendio y botiquín con un semicírculo rojo de 50 centímetros de radio.

Para estas necesidades se tuvo en cuenta lo que indica y sugiere la normatividad vigente: Resolución 1016 de 1989 y Resolución 2400 de 1979.

ESQUEMA DE FLUJO DEL PERSONAL

Los diagramas de flujo fueron primordiales para definir la ubicación de los equipos. Además se tuvieron en cuenta las ventanas y los accesos. En el siguiente esquema de flujo de personal están indicados posibles patrones de movilidad de los sujetos teniendo en cuenta las disposiciones espaciales del Laboratorio. Es de resaltar que aun con la correspondiente demarcación de los equipos, los sujetos disponen de suficiente espacio para su movilidad y actividad. Los accesos están en los lugares de menor riesgo para garantizar el flujo de salida en caso de contingencias.

Figura 33.Esquema de flujo de personal.



3.2.3 Servicios de extensión. En la fase 1 se definió que a través de la oferta de transformación de polímeros y conceptualización se ofrecerían los servicios de modelado 3D y simulación, elaboración de prototipos para prueba funcional y realización de series cortas de producción.

La sección de caracterización mecánica de polímeros (fase 2) ofrecerá los siguientes servicios en la modalidad de extensión para pruebas de semielaborados, de concepto, de prototipos o de experimentación:

- Caracterización mecánica de probetas de semielaborados poliméricos y compuestos de polímeros con fibras a partir de probetas normalizadas.
- Caracterización mecánica de piezas funcionales (siempre que sea posible dadas las características de la máquina de ensayos y de la pieza a probar).
- Caracterización mecánica de productos para prueba de concepto (siempre que sea posible dadas las características de la máquina de ensayos y de la pieza a probar).
- Análisis y tratamiento de datos de pruebas de fallas mecánicas.

Además, se servicios tecnológicos y de diseño, el Laboratorio se dispondrá para ofrecer cursos de educación continua en el periodo de receso de actividades académicas intersemestral.

Por último se producirán series de productos que serán vendidos en Tienda UIS y que serán a partir de material reciclado siempre que sea posible.

Más adelante en la propuesta de valor se precisa cuál es la misión del Laboratorio en su dimensión de Extensión.

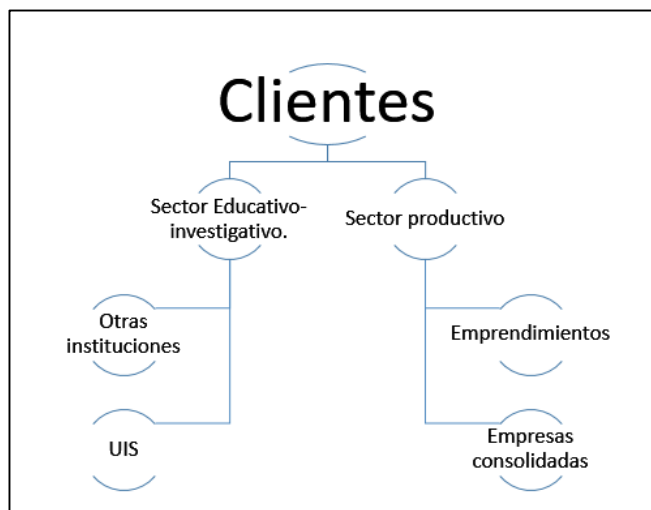
Para diseñar la experiencia de uso del servicio vamos a desarrollar los siguientes puntos del lienzo Canvas como un método sencillo para ordenar la definición e interrelacionamiento de las bases sobre las que el proyecto se creará; articulando las proposiciones de valor, identificando un segmento de mercado, definiendo la estructura de la cadena de valor, estimando la estructura de costes y el potencial de beneficios [14]. El modelo Canvas en la formulación de proyectos, Cooperativismo y Desarrollo, Diana Carolina Ferreira, Universidad Piloto de Colombia, 2015.

- Clientes.
- Propuesta de valor.
- Relación con los clientes.
- Canales de distribución.
- Algunas Actividades Claves.

➤ **CLIENTES**

Clasificar de la siguiente manera a los potenciales clientes de los servicios de extensión nos permite una mejor comprensión del mercado objetivo y de sus perfiles.

Figura 34. Mapa conceptual de clientes de servicios de extensión.



Caracterización de cada clase de clientes:

Sector Educativo: Este sector tiene la cualidad de estar motivado por el desarrollo de fines misionales sin ánimo de lucro como la docencia, la investigación, o la proyección social. Aquí se cuentan todas las instituciones o personas miembros de ellas (docentes, estudiantes o investigadores) presentes en Santander que estén relacionadas con el sector de los polímeros en sus currículos o como apoyo a alguna

de sus iniciativas. Contamos desde colegios técnicos, centros de investigación, instituciones de formación para el trabajo, universidades, etc.

Se tiene un subsector especial que es la UIS, sus Unidades Académico Administrativas y los miembros de su comunidad académica en general, más específicamente los 6878 estudiantes de la Facultad de Fisicomecánicas y los 3719 de la Facultad de Fisicoquímicas. Ellos son clientes siempre y cuando demanden servicios que no estén en el marco de asignaturas que estén oficialmente dentro del modelo de docencia del Laboratorio. Pero son parte de la comunidad UIS, la casa matriz, así que deben ser tratados de manera especial. De manera muy sustancial se espera el enlazamiento hacia adelante con la dinámica de las empresas spin-off que desde el Parque Tecnológico Guatiguará se esperan incubar y fortalecer, toda vez que la ciencia de materiales ha sido una línea estratégica de investigación de este centro de innovación.

Es posible tejer Convenios de Cooperación con otras instituciones para tejer tratos especiales de manera recíproca y aportar en la generación de clusters o ciudadelas tecnológicas que se inserten de mejor manera en las lógicas de desarrollo productivo de la Región. En cada caso habrá términos específicos y cláusulas claras conservando siempre la conveniencia institucional.

A continuación, algunas instituciones educativas potenciales clientes, ya sea demandando servicios específicos en un momento dado o Convenios formales con duración específica en el tiempo. Los miembros de sus comunidades académicas también son potenciales clientes como personas naturales y entran en el sector educativo siempre y cuando los fines de sus iniciativas no sean con ánimo de lucro y estén en el marco de proyectos académicos como Tesis, proyectos, monografías, trabajos prácticos, talleres, experimentos, etc.

Tabla 12.Programas educativos afines de otras instituciones de la Región.

| INSTITUCIÓN | BREVE DESCRIPCIÓN | PROGRAMAS AFINES |
|--|---|---|
| Universidad Investigación y Desarrollo – UDI | Es una institución universitaria de carácter privado. Su sede principal está en la ciudad de Bucaramanga con otras 2 sedes en Barrancabermeja y San Gil (Santander). | Diseño Gráfico. Diseño Industrial. Ingeniería Industrial. Ingeniería Civil. Criminalística. |
| Universidad Santo Tomás - Seccional Bucaramanga | Es una institución educativa católica de carácter privado y de orden nacional. Cuenta con 6300 estudiantes. | Ingeniería Civil. Ingeniería Mecatrónica. Ingeniería Industrial. Arquitectura. |
| Universidad Pontificia Bolivariana – Bucaramanga. | Es una universidad privada católica. Estudian cerca de 5.800 estudiantes en pregrado y posgrado. | Ingeniería Industrial. Ingeniería Mecánica. Ingeniería Civil. Diseño gráfico. |
| Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB. | Universidad privada con sede en la ciudad de Bucaramanga fundada en 1956. Cuenta con 12 mil estudiantes en 11 facultades. | Ingeniería Industrial. Ingeniería biomédica. Ingeniería Mecatrónica. Tecnología en Investigación Criminal. |
| Universidad de Santander – UDES. | Institución Universitaria de carácter privado con 4200 estudiantes. | Ingeniería Civil. Ingeniería Petroquímica. Ingeniería Industrial. |
| Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA-, Santander. | Institución pública encargada de dar programas de formación complementaria y titulada. Busca la capacitación técnica del recurso humano; forma personas para vincularlas al mercado laboral y realiza actividades de desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico. | Centro Industrial de Mantenimiento Integral. Centro Industrial del Diseño y la Manufactura. Centro Industrial del Desarrollo Tecnológico. |
| *Tecno Parque Sena, Nodo Bucaramanga: Enclave que promueva el emprendimiento de base tecnológica. | Es un programa de innovación tecnológica que actúa como acelerador para el desarrollo de proyectos de I+D+i materializados en prototipos funcionales. | Líneas tecnológicas: Electrónica y Telecomunicaciones. Tecnologías Virtuales. Ingeniería y diseño. Biotecnología nanotecnología. |
| Unidades Tecnológicas de Santander – UTS. | Institución de Educación Superior pública del orden Departamental con alrededor de 21 000 estudiantes. | Ingeniería electromecánica. |

Sector Productivo: Este sector es gran parte de la razón de ser del Laboratorio que se proyecta a futuro como un aliado clave para las empresas de base polimérica y los nuevos emprendimientos regionales. La intención es aportar de manera significativa en el fortalecimiento de la competitividad regional a nivel nacional e

internacional desde las dimensiones técnicas de los productos. Este sector tiene un grupo especial que demanda los mayores apoyos y acompañamientos, se trata de los nuevos emprendimientos: personas que con poco capital se proponen innovar o incursionar en el mercado generando nuevas empresas y empleo formal.

A continuación, algunas empresas potenciales clientes, ya sea demandando servicios específicos en un momento dado o Convenios formales con duración específica en el tiempo.

Tabla 13. Empresas, materiales y productos del sector polimérico regional.

| EMPRESA | MATERIAS PRIMAS USADAS. | ARTEFACTOS ELABORADOS. |
|--|--|--|
| Extrucol | Polietileno | Tuberías para transporte de diversos fluidos a diferentes presiones, y tubería para protección de cables. |
| Nexans | PVC, XLPE, Poliolefina, Poliéster, Nylon, Elastómeros termoplásticos (TPE). | Redes eléctricas, cables y conductores. |
| Rambal | PET y PE. | Tapas dosificadoras. |
| Carlixplast | Polietileno Polipropileno Propílico Fotopolímeros Tintas –Solventes | Bolsas, empaques, láminas, rollos. |
| Industria de Cauchos Record Ltda. | Caucho Natural. Nylon - Negro de humo. Acelerante para caucho. Vulkanent G. | Autopartes como bujes, empaques, soportes, aislantes, etc. |
| Pladesan Services. | Polietileno Polipropileno | Partes y elementos para los segmentos de movimiento de materiales, aviación, energía, alimentos, envases rígidos, salud, construcción y petroquímicas. |
| Odarmo – Plast | Polietileno de baja densidad Negro de humo | Mangueras agrícolas para riego y acueductos rurales. |
| MAO Plásticos S.A. | Polipropileno Polietileno de alta densidad | Empaques para alimentos y envases plásticos. |
| Plásticos Halcon. | Polipropileno. | Empaques plásticos flexibles, bolsas, rollos, láminas y afines. |
| Polyzeli | Polietileno Polipropileno Propílico | Amarres, bolsas, desechables, cintas, rollos, películas y envases para elementos de aseo. |
| Soliplast | Polietileno de alta densidad. Aditivo anti UV. Aditivos para alto impacto | Estibas de varias características. |

Una observación muy importante a tener en cuenta es que en el caso de los ensayos mecánicos de polímeros los clientes potenciales son mucho mayores que en el caso de transformación de polímeros pues muchas empresas compran semielaborados de polímeros o piezas funcionales de base polimérica para darles tratamientos de corte, unión o simple comercialización. Todas esas empresas pueden estar interesadas en verificar los atributos mecánicos de la mercancía que compran. Esto nos abre el espectro a un rango mucho mayor y diverso de nichos de manufactura y comercialización. Dentro de los sectores que más usan productos poliméricos para el desarrollo de sus actividades contamos en Santander las siguientes en orden de importancia por su aporte al PIB regional:

- ✓ Industria en general: 17.7%
- ✓ Construcción e infraestructura: 14.6%.
- ✓ Salud: 10%
- ✓ Agropecuario: 5.7%
- ✓ Elementos a tener en cuenta sobre el perfil de los clientes:
- ✓ Es posible que no dominen muy bien el lenguaje técnico ni conozcan los atributos del Laboratorio.
- ✓ Es posible que no sepan cuál es su problema o cuál es su necesidad.
- ✓ Es posible que requieran los resultados del servicio a la mayor brevedad, ya sea por afanes de concretar un negocio o por los ritmos propios del que hacer educativo.
- ✓ Es posible que el cliente desee que se le expliquen los resultados de las pruebas mecánicas.
- Es posible que luego de los resultados el cliente desee un asesoramiento técnico o un estudio de caso para determinar con mayores elementos el paso a seguir para solucionar su problema o superar su necesidad.

➤ **PROPUESTA DE VALOR**

El servicio va mucho más allá de la prestación de procesos de calidad y la entrega de unos resultados. Se trata de que el Laboratorio sea centro de pensamiento técnico y de diseño que comprenda la necesidad del cliente y se erija como un aliado tecnológico y técnico que le aporta desde la dimensión conceptual del artefacto hasta el diagnóstico de sus prestaciones mecánicas.

Es importante tener claro que en todo el ejercicio de planeación y administración de los servicios de extensión del Laboratorio no se propone incursionar en el mercado con una planta de transformación de polímeros más que está en la misma categoría disciplinar que las empresas de manufactura polimérica en la región. Opuesto a esa concepción de competencia, el Laboratorio de Polímeros percibe a las empresas de la región como clientes o, dicho de un modo más colaborativo, como sujetos de la sociedad a los cuales debe prestar un soporte y acompañamiento tecnológico para aumentar su competitividad y su capacidad de generar mejores productos.

En síntesis, el Laboratorio de Polímeros de la Escuela de Diseño Industrial prestará asesoría en la fase de conceptualización y desarrollo de producto apoyándose en la prestación de servicios tecnológicos especializados, en el pensamiento de Diseño de su personal profesional y en procesos de educación continua.

- **Misión:**

El Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander tiene como motivación fundacional el desarrollo de capacidades humanas y técnicas para el apoyo a las actividades de docencia, el soporte a proyectos de investigación y la articulación efectiva a los procesos de mejoramiento continuo del sector polimérico regional desde la dimensión pragmática, sintáctica y semántica de los artefactos producidos; cuidando siempre criterios de ecodiseño, pertinencia académica y responsabilidad social.

- **Visión:**

El Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander para el año 2018 se habrá fortalecido en su relacionamiento bidireccional con el sector productivo regional en calidad de aliado tecnológico y será líder departamental en la gestión del conocimiento aplicado del área de polímeros apuntándole a la generación de documentación científica y vigilancia tecnológica.

Como resultado de su buen funcionamiento integral el Laboratorio estará en la capacidad de actualizar su oferta tecnológica y generar experiencias docentes cada vez más significativas para nuestros estudiantes y futuros emprendedores.

Habrá contribuido a la generación de soluciones para la mitigación de impactos ambientales producto de las diferentes fases del ciclo de vida de producto.

Además, habrá consolidado una hoja de ruta hacia el logro de acreditaciones y certificaciones de sus procesos de manera que la calidad de los servicios y la gestión integral del riesgo sea un principio rector.

- **Objetivos:**

- ✓ Fortalecer la calidad y modernización de los procesos de Docencia relacionados a la manufactura de polímeros.
- ✓ Apoyar proyectos de investigación afines al área de los polímeros.
- ✓ Identificar y prestar soluciones a los problemas o retos que presentan las empresas regionales en el desarrollo del ciclo de vida de sus productos.
- ✓ Ampliar las capacidades institucionales para ajustar con rapidez sus dispositivos de inserción en los enclaves Universidad-Empresa-Estado.
- ✓ Poner el pensamiento de Diseño en disposición de mitigar los impactos ambientales de la producción, uso y post-uso de artefactos poliméricos.
- ✓ Soportar de manera efectiva procesos de innovación relacionados al área de polímeros.

– **Procesos tecnológicos ofrecidos:**

Caracterización mecánica de polímeros a través de ensayos de impacto, dureza, flexión, compresión y tracción.

Manufactura de polímeros a través de procesos de inyección, rotomoldeo y termoformado.

Reciclaje de polímeros a través del molido, extrusión y peletizado de termoplásticos.
Mecanizado de moldes metálicos a través de procesos de sustracción de material como torno de control numérico, centro de mecanizado, electroerosionadora y procesos de soldadura MIG.

– **-Portafolio de Servicios Ofrecidos:**

Caracterización mecánica de probetas, semielaborados o piezas funcionales.

Series cortas de producción (sin incluir el diseño del artefacto ni de la matriz).

Optimizar diseño estructural de artefactos.

Tratamiento y análisis de datos.

Desarrollo de concepto de producto.

Desarrollo de concepto de producto para artefactos vendidos a Tienda UIS.

Abordaje de una necesidad identificada y definida como multidisciplinar.

➤ **RELACIÓN CON LOS CLIENTES**

- ✓ La relación con los clientes será de manera virtual o personal, según lo desee el cliente.
- ✓ Se enfatizará en el trato personalizado y presencial, analizando caso por caso y acompañando el proceso de manera proactiva, creativa y diferencial según el cliente.
- ✓ Se levantará una historia de cada cliente donde quedará registrada la trazabilidad de su relación con el Laboratorio como información notable para mantener un vínculo más estrecho con el cliente.

- ✓ Se diseñará una estrategia que sea estable en el tiempo para soporte, dudas, reclamos, sugerencias o explicación de los resultados.
- ✓ Se apoyará mucho la experiencia de uso con las plataformas virtuales que estén al alcance de la estrategia.
- ✓ Los Convenios Interinstitucionales serán de especial atención ya que también interesa crear redes de apoyo que consoliden a la región como centro de innovación y alianzas tecnológicas.
- ✓ Más que un proveedor de servicios tecnológicos, el Laboratorio debe ser un aliado creativo y tecnológico permanente del cliente.
- ✓ Se establecerá relación con el cliente para actividades de capacitación y educación continua que pueda brindar la Escuela de Diseño Industrial como parte de su aporte al desarrollo de las fuerzas productivas en la región.

➤ **CANALES DE DISTRIBUCIÓN**

Oficina de atención al cliente en las instalaciones físicas de la Agencia *Kimera*, adscrita a la Escuela de Diseño Industrial.

Promoción y respuesta frecuente en redes sociales y medios virtuales en general.

➤ **ACTIVIDADES CLAVE**

- ✓ La producción constante de objetos poliméricos para venta a través de la Tienda UIS.
- ✓ Mantenimiento preventivo de los equipos del Laboratorio.
- ✓ -Capacitación semestral a los estudiantes de la asignatura Materiales y Procesos II –Polímeros sobre los protocolos de uso y protección dentro del Laboratorio.
- ✓ El estricto cumplimiento de los estándares de gestión del riesgo dentro del Laboratorio.
- ✓ Las actividades publicitarias de los servicios que presta el Laboratorio. Importante seleccionar casos de éxito y hacer visibles las ventajas competitivas de innovar en la conceptualización del producto.

- ✓ Tejer constantemente relaciones con el sector productivo, la cámara de comercio, otras instituciones educativas y entidades públicas (secretarías de educación, Ministerio de Educación, Colciencias, etc.) con el fin de crear enlazamientos tecnológicos, fuentes de financiación, apoyos logísticos, eventos y Acuerdos de Cooperación que erijan al Laboratorio como un actor influyente del desarrollo manufacturero polimérico regional.
- ✓ Realización frecuente de vigilancia tecnológica para mantener actualizados los planes de mejoramiento del Laboratorio.
- ✓ Ofrecer cursos de educación continua en el periodo de receso de actividades académicas inter-semestral.
- ✓ Soportar técnicamente proyectos de Tesis, ponencias e investigaciones.

➤ **RECURSOS CLAVE**

Tabla 14. Recursos Clave.

| | |
|-------------------|---|
| Físicos | Infraestructura civil y redes eléctricas, de agua, internet y redes neumáticas. Infraestructura tecnológica. Materia prima. Mobiliario. Oficina administrativa y contable. |
| Humanos | Docentes. Técnico Operario. Auxiliar Estudiantil. Coordinador de Laboratorio con labores de asesoría de planeación, administrativa y contable. Coordinación académica. Dirección de Escuela. |
| Económicos | Capital de inversión para adecuar locación, comprar equipos y mobiliario, e iniciar su funcionamiento. Capital recurrente para completar salarios de personal, compra de insumos y mantenimiento del Laboratorio mientras se alcanza el punto de equilibrio. |

➤ **ALIADOS CLAVE**

- Oficina de relaciones exteriores UIS: Como unidad asesora de la Rectoría, es la dependencia encargada de gestionar y acompañar las iniciativas institucionales en materia de movilidad académica, internacionalización y vínculo con la comunidad de egresados.

- Vicerrectoría de investigación y extensión UIS: Unidad académica y administrativa de soporte para el desarrollo de las políticas de Investigación y Extensión de la Universidad que reafirma la prioridad y el valor estratégico que la Institución reconoce en estas dos actividades misionales, y dependiente de la Rectoría de la Universidad.
- Parque Tecnológico Guatiguará (PTG): Es una organización que tiene como propósito generar, apropiar y transferir conocimiento, mediante procesos de I+D+I, emprendimiento, incubación, aceleración, para favorecer la transformación productiva y el incremento de la riqueza de la región y del país. Para el año 2020 el PTG se propone ser un referente en innovación y transferencia de tecnología con capacidad de articular los actores del ecosistema de ciencia y tecnología, produciendo conocimiento pertinente para los procesos de modernización y competitividad de la región.
- Unired: Es la Red conformada por 17 instituciones de educación, investigación y desarrollo del Oriente colombiano que integra a Santander, Boyacá y Norte de Santander. Se fundamenta en el trabajo colaborativo entre sus asociados en pro del desarrollo de la academia y la investigación en la región. De igual manera, promueve la consolidación de alianzas estratégicas entre la academia, el sector productivo y el Estado, ofreciendo soluciones a las necesidades latentes en áreas como la innovación, la investigación y el desarrollo.
- Tienda UIS: La Tienda Universitaria es un espacio diseñado para la comunidad universitaria y público en general. Su principal objetivo es la divulgación y distribución de los libros Ediciones UIS, pero en la actualidad también es distribuidor autorizado de otros productos institucionales extra académicos como suvenires, productos propios de la vida estudiantil y académica, y otros elementos.

- Tecno parque Sena, Nodo Bucaramanga: Es un programa de innovación tecnológica del Servicio Nacional de Aprendizaje dirigida a todos los Colombianos, que actúa como acelerador para el desarrollo de proyectos de I+D+i materializados en prototipos funcionales en cuatro líneas tecnológicas: Electrónica y Telecomunicaciones, Tecnologías Virtuales, Ingeniería y diseño y Biotecnología nanotecnología, que promueva el emprendimiento de base tecnológica.
- Innpulsa: Unidad de Gestión de Crecimiento Empresarial del Gobierno Nacional, creada en febrero de 2012 para promover el emprendimiento, la innovación y la productividad como ejes para el desarrollo empresarial y la competitividad de Colombia.
- Cámara De Comercio De Bucaramanga: Organización de empresarios que vela por el desarrollo socioeconómico de la región mediante el fortalecimiento de la competitividad empresarial, regional y la prestación eficiente de los servicios delegados por el Estado.

➤ **INGRESOS**

La fuente principal de ingresos para inversión serpa del fondo de Estampilla Pro UIS de la Universidad Industrial de Santander (Ley 1790 de julio 7 de 2016).

Los recursos de funcionamiento vendrán fundamentalmente de las siguientes fuentes:

- ✓ Recursos propios del Laboratorio: Recursos generados por los servicios de extensión del Laboratorio.
- ✓ Recursos propios de la Escuela de Diseño Industrial: Recursos generados por los servicios de extensión y posgrados de la Escuela de Diseño Industrial.

- ✓ Recursos propios de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas: Recursos generados por los servicios de extensión y posgrados de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas.
- ✓ Recursos del Fondo Común: Recursos para funcionamiento de la base presupuestal de la UIS provenientes en su mayoría de aportes oficiales de la Nación y el Departamento.

3.3 DESARROLLO DEL OBJETIVO 3

Figura 35. Mapa conceptual con selección del tercer objetivo.

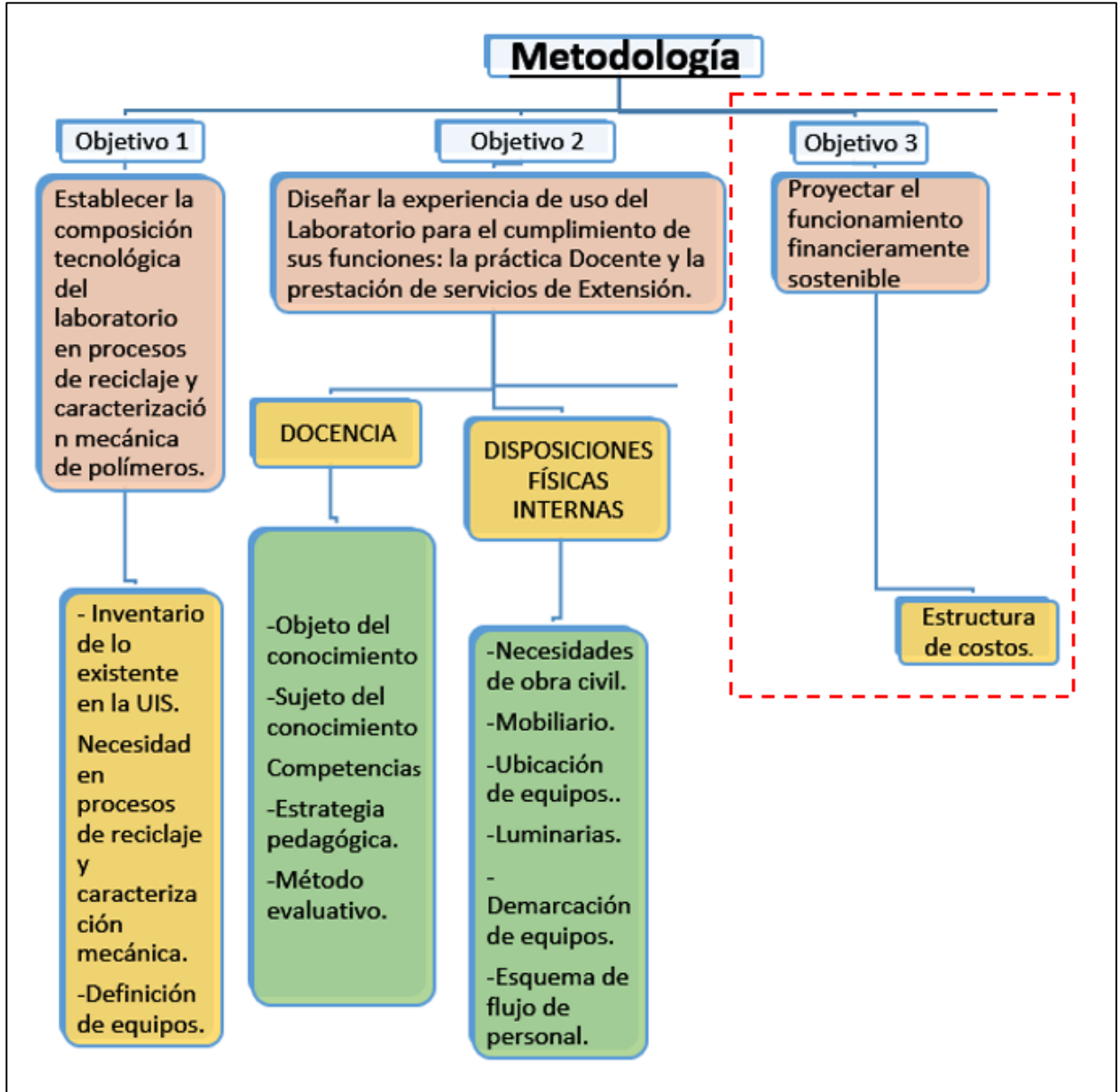
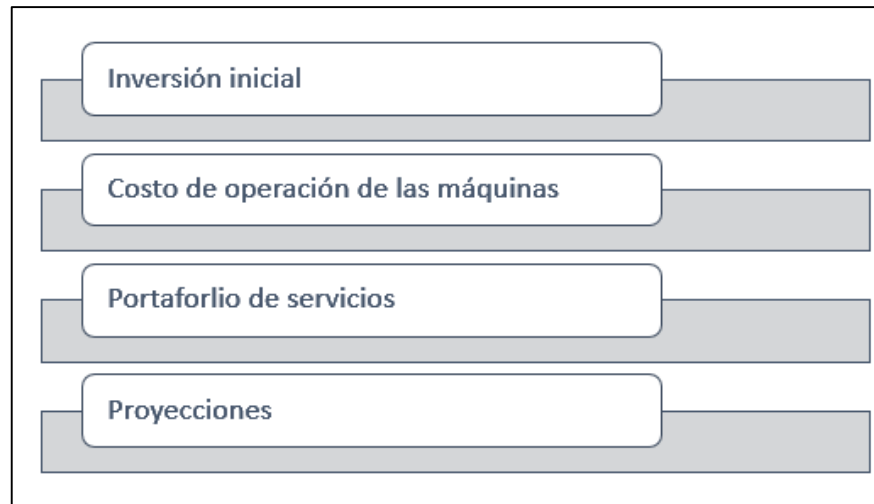


Figura 36.Esquema del desarrollo de la estructura de costos.



3.3.1 Inversión Inicial. *Máquinas de transformación, caracterización y reciclado de polímeros; y máquinas de manufactura de matricería metálica.

Tabla 15.Precio de compra de los equipos de fase 1 y fase 2.

| MÁQUINAS | PRECIO (COP en miles de pesos). |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Molino | \$ 10,200.00 |
| Extrusora | \$ 300,200.00 |
| Peletizadora | \$ 58,200.00 |
| Universal de Ensayos - MTS | \$ 193,733.00 |
| Impacto Charpy | \$ 98,278.00 |
| Dureza Shore-D | \$ 29,240.00 |
| Rotomoldeadora | \$ 285,000.00 |
| Inyectora | \$ 112,200.00 |
| Termoformadora | \$ 23,400.00 |
| Torno CNC | \$ 209,700.00 |
| Electroerosionadora | \$ 377,400.00 |
| Centro de mecanizado | \$ 242,700.00 |
| Equipo de soldadura mig | \$ 12,900.00 |
| Equipo de Saldadura electro mig | \$ 12,900.00 |
| Compresor | \$ 10,300.00 |
| Chiller | \$ 20,500.00 |
| TOTAL | \$ 1,996,851.00 |

***Mobiliario:**

Tabla 16. Precio de compra del mobiliario.

| MOBILIARIO | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (COP en miles de pesos). | VALOR TOTAL (COP en miles de pesos). |
|----------------------------|----------|---|--------------------------------------|
| Banco de trabajo | 2 | \$ 400.00 | \$ 800.00 |
| Butacas | 10 | \$ 83.00 | \$ 830.00 |
| Tablero móvil | 2 | \$ 380.00 | \$ 560.00 |
| Estantes de almacenamiento | 2 | \$ 530.00 | \$ 1,060.00 |
| Total | | | \$ 3,250.00 |

Equipos de cómputo y software:

Tabla 17. Precio de compra de equipos de cómputo.

| TIPO | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (COP en miles de pesos). | VALOR TOTAL (COP en miles de pesos). |
|--------------------|----------|---|--------------------------------------|
| Computadores | 6 | \$ 4,000.00 | \$ 24,000.00 |
| Software Microsoft | 1 | \$ 14,000.00 | \$ 14,000.00 |
| Total | | | \$ 38,000.00 |

Adecuaciones

Tabla 18. Precio de reforma de obra civil y adecuaciones.

| Tipo | Precio (COP en miles de pesos). |
|----------------------------|---------------------------------|
| Adecuaciones de Obra civil | \$ 90,000.00 |
| Obra eléctrica | \$ 60,000.00 |
| TOTAL | \$ 60,000.00 |

Total de la inversión inicial: **2.098´101, 00 COP.**

3.3.2 Costo de operación de máquinas

Valor hora máquina:

La metodología de costeo está en el ANEXO F, donde se tiene en cuenta el valor de la máquina, el valor de rescate, la vida útil y la depreciación.

Tabla 19. Precio/Hora de los equipos.

| MÁQUINAS | PRECIO/HORA (CON UNA GANANCIA DEL 60%), COP. |
|---------------------------------|--|
| Molino | \$ 2893 |
| Extrusora | \$ 85156 |
| Peletizadora | \$ 16509 |
| MTS | \$ 59955 |
| Impacto Charpy | \$ 27878 |
| Dureza Shore-D | \$ 8294 |
| Rotomoldeadora | \$ 80845 |
| Inyectora | \$ 31827 |
| Termoformadora | \$ 6637 |
| Torno CNC | \$ 59484 |
| Electroerosionadora | \$ 107055 |
| Centro de mecanizado | \$ 68845 |
| Equipo de soldadura MIG | \$ 3659 |
| Equipo de Soldadura electro MIG | \$ 3659 |
| Compresor | \$ 2921 |
| Chiller | \$ 5815 |

3.3.3 Portafolio de servicios. Los servicios de extensión están divididos en 3 grupos, en función del grado de complejidad profesional que requieran desde el punto de vista del Diseño Industrial; complejidad que no necesariamente se corresponde con la complejidad tecnológica de los procesos requeridos.

Servicios de baja complejidad profesional:

Tabla 20. Procesos de los servicios de extensión de baja complejidad.

| Servicio | Proceso | Reciclaje de Polímeros | Matricería Metálica | Manufactura de Polímero | Caracterización Mecánica de Polímeros |
|--|---------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Caracterización mecánica de probetas o piezas funcionales | | | | X | X |
| Series cortas de producción (sin incluir el diseño del artefacto ni de la matriz). | | | X | X | X |

Servicios de mediana complejidad profesional:

Tabla 21.Procesos de los servicios de extensión de mediana complejidad.

| Servicio | Proceso | Reciclaje de Polímeros | Matricería Metálica | Manufactura de Polímero | Caracterización Mecánica de Polímeros |
|--|---------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Optimizar diseño estructural de artefactos | | | X | X | X |
| Tratamiento y análisis de datos | | | | X | X |

Servicios de alta complejidad profesional

Tabla 22.Procesos de los servicios de extensión de alta complejidad.

| Servicio | Proceso | Reciclaje de Polímeros | Matricería Metálica | Manufactura de Polímero | Caracterización Mecánica de Polímeros |
|---|---------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Desarrollo total del concepto del producto | | | X | X | X |
| Desarrollo total del concepto del producto para artefactos vendidos a Tienda UIS. | | X | X | X | X |
| Abordaje de una necesidad identificada y definida como multidisciplinar. | | | X | X | X |

Cada nivel de complejidad del laboratorio tiene un factor de costos de operación a saber:

Tabla 23.Factor de costo adicional por nivel de complejidad.

| NIVEL DE COMPLEJIDAD PROFESIONAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL DISEÑO | COSTO(COP) | PROMEDIO ACUMULADO DEL COSTO |
|---|-------------------------|------------------------------|
| Baja | 100.000 - 2'000.000 | 1'000.000 |
| Mediana | 2'000.000 - 15'000.000 | 10'000.000 |
| Alta | 15'000.000 - 25'000.000 | 20'000.000 |

De manera que para determinar el precio de los servicios requeridos por un cliente se debe aplicar la siguiente ecuación:

*Precio venta servicio = Nivel de complejidad + costos de los materiales +
(Costo Hora máquina usada * # de horas) + (Costo Hora máquina usada * # de
horas) + ...*

3.3.4 Proyecciones

➤ **Costeo y proyección de producción productos de oficina que demande Tienda UIS u otras Unidades Académicos Administrativas que los requieran en eventos o actividades en general.**

Costeo de los productos que serían comercializados o distribuidos por dependencias de la UIS como la Tienda UIS o cualquier Unidad Académico Administrativa que los desee adquirir como suvenires en eventos institucionales.

Propuesta de valor: Objetos de oficina con diseño exclusivo UIS elaborados a partir de material polimérico reciclado.

Material: PET reciclado a partir de envases

Densidad del PET, D1=0.38 gr/cm³.

Volumen de una unidad del artefacto a producir, V1=53.5cm³.

Masa del artefacto, M1:

$$M1=D1*V1.$$

$$M1=1.38 \text{ (gr/cm}^3\text{)} * 53.5 \text{ (cm}^3\text{)}.$$

$$M1=73.83 \text{ gr.}$$

Orden de operaciones de manufactura:

1-Moler los envases PET desechados y recuperados.

2-Extruir el “espagueti” a partir del material molido.

3-Peletizar el espagueti.

4-Maquinar la matriz metálica.

5-Inyectar la matriz metálica a partir de los pellets obtenidos.

Para una demanda de 100 productos al mes.

Se halla el volumen (Vt) y la masa (Mt) de 100 unidades a producir:

$$Vt = V1*100 = 53.5\text{cm}^3 * 100 \text{ un.}$$

$$V_t = 5350 \text{ cm}^3$$

$$M_t = M_1 * 100 \text{un} = 73.83 \text{ gr} * 100 \text{ un}$$

$$M_t = 7383.0 \text{ gr}$$

Para producir 100 artefactos al mes se necesitan entonces 7383.0 gramos de materia prima.

1-Moler los envases PET desechados y recuperados.

Producción del molino para material PET, $R=7500 \text{ gr/hora}$.

Tiempo necesario para moler 7383 gramos de PET = 0.98 horas

2-Extruir el “espagueti” a partir del material molido.

La extrusora tiene una producción de 1.5 metros por minuto.

Para extruir un volumen de 5350 cm^3 con un espagueti de un área transversal de 0.25 cm^2 , corresponde una longitud de 214 metros.

Extruir esa longitud toma un tiempo de 142 minutos (2.4 horas).

3-Peletizar el espagueti.

La peletizadora tiene una producción de 36 metros por minuto.

De manera que peletizar 214 metros tarda 6 minutos (0.1 horas).

4-Maquinar la matriz metálica.

Se estima que el Centro de Mecanizado se tarda 2 horas maquinando la matriz metálica.

5-Inyectar la matriz metálica a partir de los pellets obtenidos.

La máquina inyectora tiene una capacidad de inyectar 140 gramos por segundo.

Cada unidad a inyectar tiene una masa de 73.83 gr.

Cada unidad se inyecta entonces en 0.53 segundos.

Con el tiempo de expulsión se estiman 3 segundos por unidad.

Para un total de 100 unidades tenemos 300 segundos de operación (5 minutos = 0.1 horas).

Costos de operación:

Tabla 24.Costo de los procesos para producir un lote de artefactos para Tienda UIS.

| MÁQUINA | TIEMPO DEMANDADO, HORAS. | PRECIO UNITARIO HORA, COP | PRECIO DEL PROCESO, COP |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Molino | 0.98 | 2893 | 2835 |
| Extrusora | 2.4 | 85156 | 204374 |
| Peletizadora | 0.1 | 16509 | 1650 |
| Centro de mecanizado | 2.0 | 68845 | 137690 |
| Inyectora | 0.1 | 31827 | 3182 |
| TOTAL | | | 349731 |

El costo de producir 100 artefactos es de \$ 349.731, es decir que el costo de cada unidad es de 3497 COP.

Puestas a la venta a 4000 COP pesos, nos da un ingreso mensual de 400.000 COP y un ingreso anual de 4'800.000 COP.

Proyección de ventas:

La inversión inicial es de **2.098'101.000, 00 COP.**

Con una vida útil de las máquinas de 20 años, se realiza una proyección a 10 años pretendiendo recuperar el 50% de la inversión inicial, aproximadamente \$ 1.000'000.000 COP.

Se estima una inflación del 5%. Un primer año con ganancias por \$ 50'000.000, un aumento del 20% en ventas cada año durante los 5 primeros años y un aumento de ventas de \$ 5'000.000 cada año a partir del 5 año. Para lograr un primer año con ganancias de \$ 50'000.000 se estima concretar la venta de 1250 objetos para Tienda UIS u otras UAA UIS, y servicios tecnológicos y profesionales por 120'000.000 COP en ese año, teniendo un porcentaje costo del 63% resultado de los siguientes gastos:

Aporte al Fondo Común General UIS: 11%.

Aporte al Fondo Especial de la EDI UIS: 7%.

Talento Humano contratado por proyecto: 20%.

Materiales: 20%.

Imprevistos: 5%.

Total: 63%.

Ganancia neta por servicios: 37%.

Tabla 25. Volumen de servicios que se deben vender en el primer año.

| CONCEPTO | CANTIDAD | VALOR UNITARIO, COP | VALOR TOTAL, COP |
|--|----------|---------------------|------------------|
| Objetos que demande Tienda UIS u otras Unidades Académicos Administrativas | 1250 | 4.000 | 5'000.000 |
| Servicios de baja complejidad | 20 | 1'000.000 | 20'000.000 |
| Servicios de mediana complejidad | 6 | 10'000.000 | 60'000.000 |
| Servicios de alta complejidad | 2 | 20'000.000 | 40'000.000 |

Comportamiento durante los diez primeros años:

Tabla 26. Aumento de flujo de caja teniendo en cuenta aumento de ventas, inflación, costos fijos y nómina.

| Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 |
|---------------|---------------|---------------|----------------|
| \$ 50.000.000 | \$ 64.950.000 | \$ 84.370.050 | \$ 109.596.695 |
| \$ 50.000.000 | \$ 60.966.108 | \$ 76.727.718 | \$ 96.564.188 |

| Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| \$142.366.107 | \$ 147.366.107 | \$ 152.366.107 | \$ 157.366.107 |
| \$ 121.528.994 | \$ 121.878.068 | \$ 122.087.438 | \$ 122.165.470 |

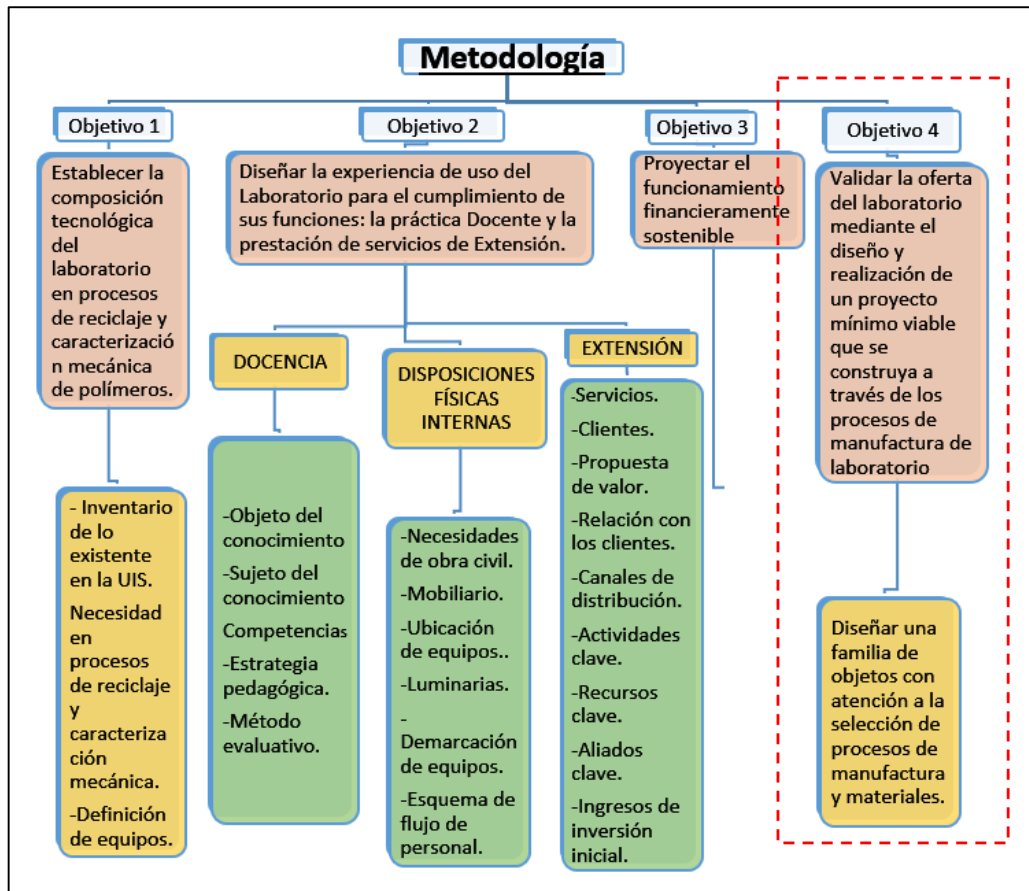
| Año 9 | Año 10 | | TOTAL PRESENTE | VPN |
|----------------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|
| \$ 162.366.107 | \$ 167.366.107 | FLUJO DE ANUAL | \$ 1.238.113.385 | |
| \$ 122.120.143 | \$ 121.959.069 | FLUJO EN PRESENTE | \$ 1.015.997.194 | -\$ 984.002.806 |

Figura 37. Aumento de flujo de caja en relación al tiempo anual.



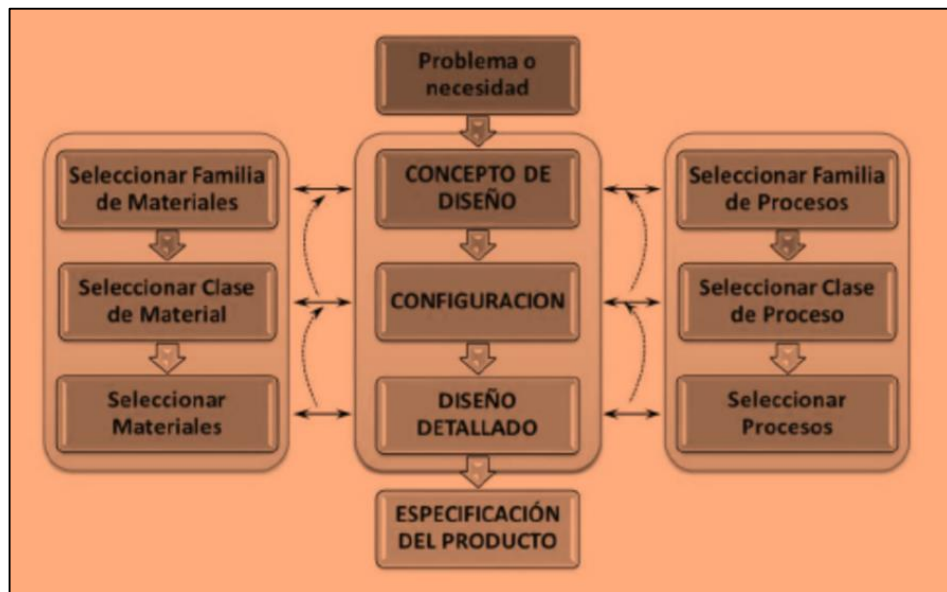
3.4 DESARROLLO DEL OBJETIVO 4

Figura 38. Mapa conceptual con selección del cuarto objetivo.



Se tiene la oportunidad de generar productos de oficina para las labores administrativas de la Universidad Industrial de Santander. Se ha escogido este estudio de caso luego de identificar la oportunidad y dado que compromete un nivel de complejidad mediano que nos arroja una experiencia a priori de lo que representaría el Laboratorio en materia de concepción y fabricación de artefactos poliméricos. Para abordar esa oportunidad se sigue el siguiente esquema metodológico:

Figura 39. Metodología de Diseño con selección de Materiales y Procesos.



Fuente: Imagen tomada de Laguado Villamizar Luis Alberto, (2017) [15].

3.4.1. Concepto de diseño

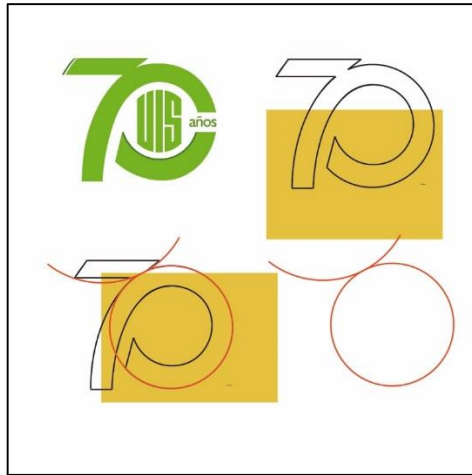
- **Problema:**

Diseñar objetos que ayuden a mantener el orden en los escritorios de las oficinas de la UIS.

- **Concepto de Diseño:**

A partir del logo de campaña de los 70 años de vida institucional de la UIS, encontramos formas circulares que fueron tratadas bajo construcción controlada de la forma.

Figura 40. *Tratamiento formal del logo de campaña de 70 años UIS.*



Configuración:

Minimalismo, geometría, suavidad, liviandad.

Figura 41. *Croquis de artículos de oficina: apoya celular y porta clips.*

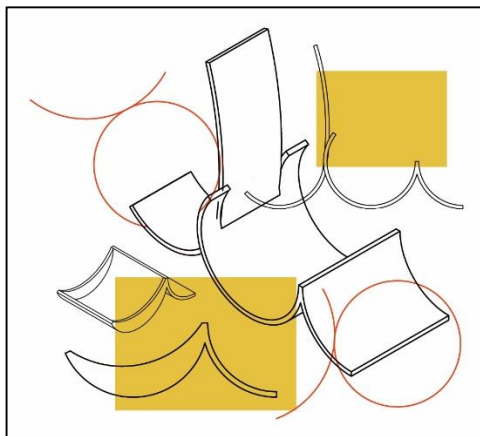
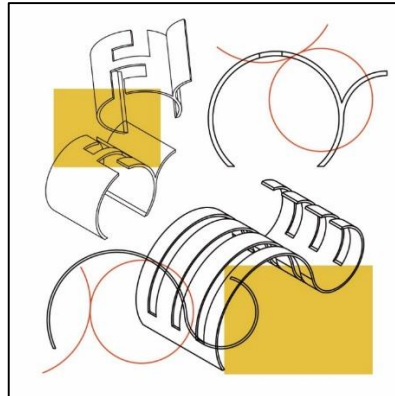
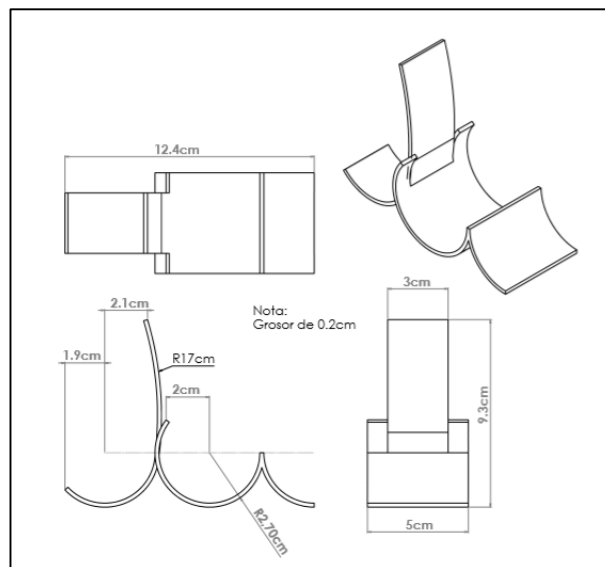


Figura 42. Croquis de artículos de oficina: porta lapiceros y ordenador de carpetas.



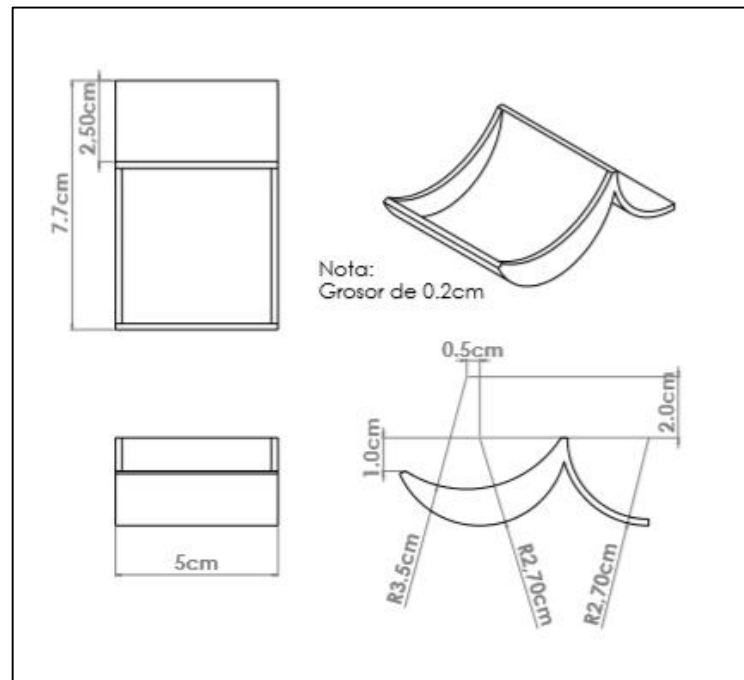
- **Apoya celular:**

Figura 43. Render y planos, apoya celular.



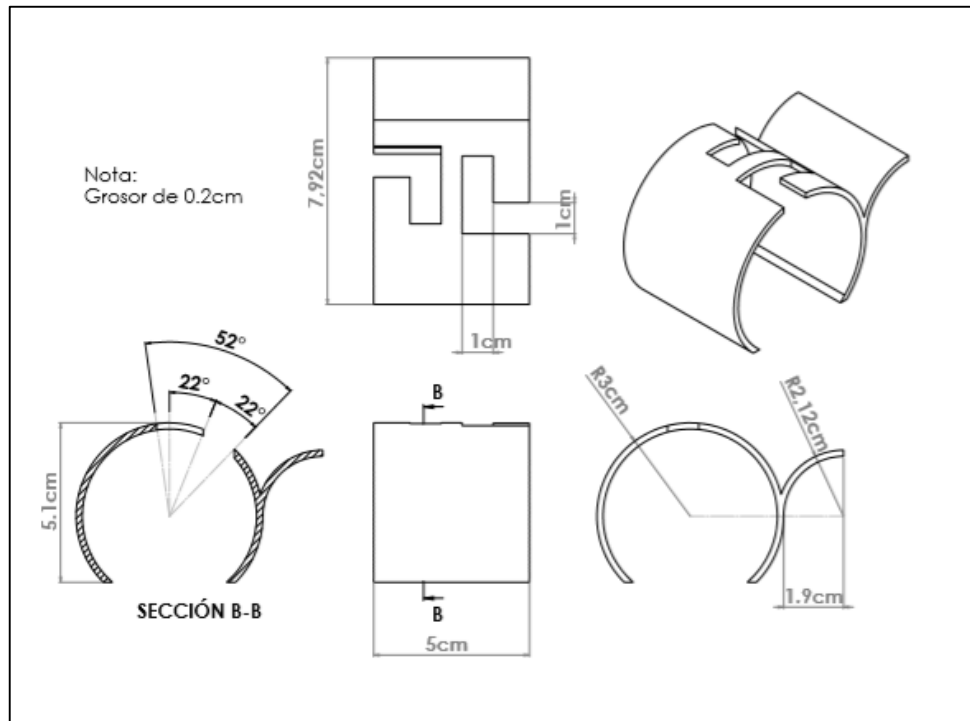
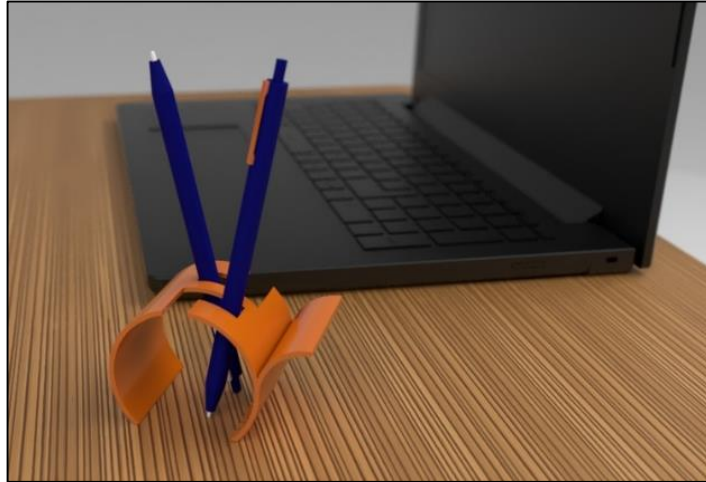
- **Porta clips:**

Figura 44.Render y planos, porta clips.



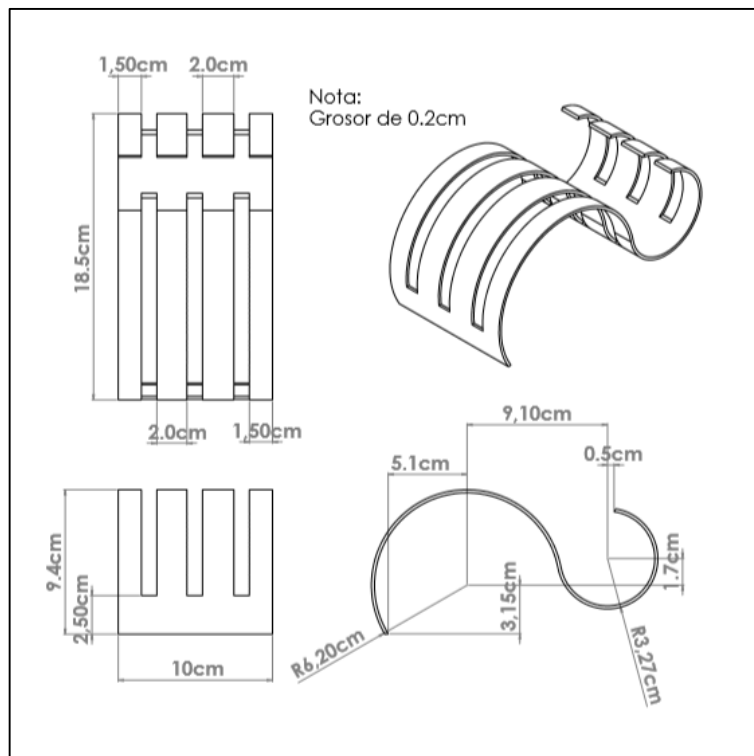
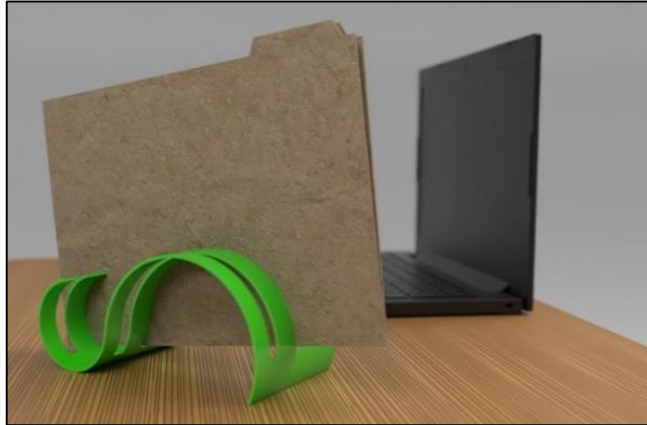
- **Porta lapiceros:**

Figura 45.Render y planos, porta lapiceros.



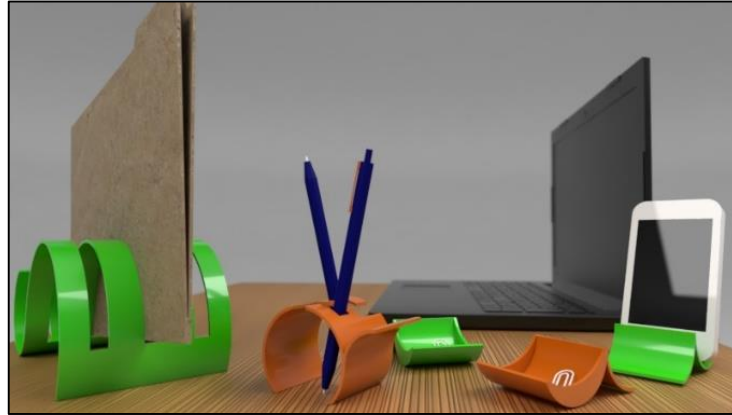
Ordenador de carpetas:

Figura 46. Render y planos, Ordenador de Carpetas



-Kit:

Figura 47. Render, familia de objetos de oficina.

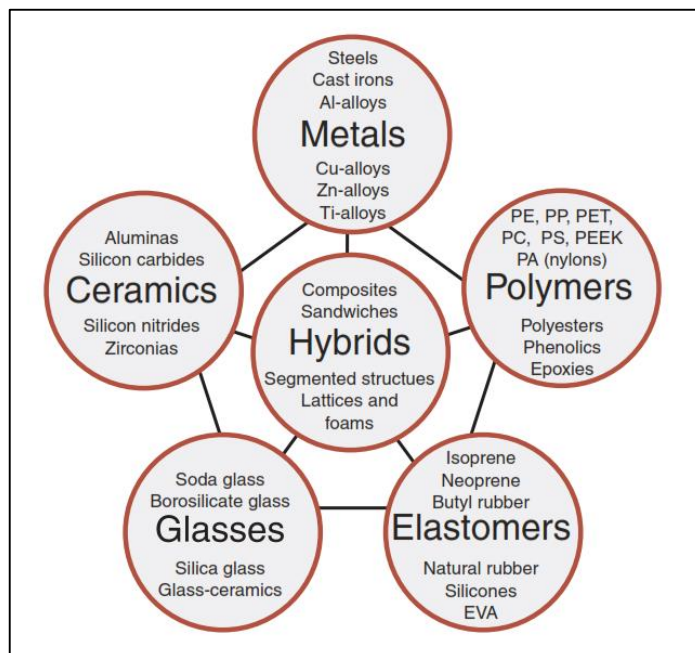


3.4.2. Selección de material

- Seleccionar Familia de Materiales:

Los materiales se dividen en familias, clases, subclases y material específico.

Figura 48. Familias de Materiales.



Fuente: Imagen tomada de Ashby, Michael F. (2005) [16].

De la familia de materiales poliméricos vamos escoger la clase PET dada la gran disponibilidad de envases PET usados que se encuentran en las basuras del campus universitario convirtiéndose en un problema la gestión de este residuo.

Al pasar por un proceso de reciclado el PET se convierte en polímero de la subclase RPET (PET reciclado) dado que algunas de sus propiedades son modificadas durante este proceso.

3.4.3. Selección de procesos.

- Seleccionar Procesos:

Luego de obtener la materia prima obteniendo pellets de RPET a través de procesos de molido, extrusión y peletizado se pasa al proceso primario de moldeo por inyección y posteriormente un tratamiento superficial de eliminación de posible rebaba a través de corte por bisturí.

La matriz metálica que se va a usar de molde para la inyección debe maquinarse en aluminio a través de procesos secundarios de mecanizado por remoción de material asistido por computadora.

-Equipos a utilizar:

Molino, extrusora, peletizadora, centro de mecanizado e inyectora.

-Articulación con el programa de la asignatura de Materiales y Procesos II – Polímeros:

Mientras el Laboratorio esté produciendo esta familia de objetos, los cursos de la asignatura podrán observar de manera presencial la forma en que trabajan las máquinas, el montaje de los moldes, los tiempos y acabados, y el comportamiento del material durante el proceso productivo. Además podrán realizar aportes críticos por medio de procesos de validación y experimentación de los productos generados.

4. CONCLUSIONES

- ✓ La oferta tecnológica del Laboratorio en la línea de procesos de reciclaje de polímeros es un activo que marca un camino disruptivo en la tarea de mitigar los impactos ambientales de las actividades que se desarrollan dentro de la ciudadela universitaria. Iniciar un segundo ciclo de vida del producto a través de la transformación efectiva de la materia polimérica termoplástica (más allá de la reutilización y la reducción de materiales) es una posibilidad de mucho valor al Diseño Industrial como disciplina científica activa en los procesos de cambio que demanda el mundo de hoy.
- ✓ Los servicios de caracterización mecánica de polímeros para apoyo a Docencia, Investigación y Extensión van a permitir un mayor acervo objetivo en la toma de decisiones dentro de las metodologías de diseño que usan diversas especialidades del saber dentro de las ingenierías y en relación a las ciencias de la salud y las ciencias puras. Será un banco de tecnología fundamental para la recreación, creación y aplicación del conocimiento.
- ✓ El portafolio de servicios que el Laboratorio puede ofrecer afirma la pertinencia de las acciones institucionales encaminadas a fortalecer la línea de polímeros, cuya aplicabilidad en los más diversos contextos sigue en aumento en función de sus propiedades y posibilidades de procesamiento.
- ✓ El enlazamiento efectivo del Laboratorio con otras Unidades Académico Administrativas UIS y con el sector productivo polimérico regional en calidad de aliado tecnológico para el mejoramiento de las prestaciones conceptuales y técnicas de sus productos, requiere pensar la viabilidad financiera del Laboratorio para su permanencia y consolidación. Serán determinantes la

calidad del laboratorio y la estrategia de relacionamiento que se despliegue a través de la Agencia Kimera, adscrita a la EDI UIS. El retorno financiero por prestación de servicios garantiza que el Laboratorio funcione y siga aportando a los fines misionales universitarios. Teniendo en cuenta la inflación proyectada en el país, se definió un modelo alcanzable de volumen de ventas necesario para lograr el retorno de la inversión tecnológica a 20 años, es decir, logrando una recuperación del 50% a 10 años.

- ✓ Desarrollar productos con sello UIS para ser vendidos en Tienda UIS o distribuidos en eventos institucionales UIS significa, para el Laboratorio y para Kimera, alcanzar la madurez mínima para poder pensar en relacionamientos con actores externos a la UIS. Como EDI estamos en la capacidad de presentar ese tipo de iniciativas aplicadas en la realidad concreta, haciendo de esa experiencia un piloto de campo escuela para la EDI.

- ✓ Aunque el Laboratorio es una iniciativa de la EDI, toda su configuración está fundada en la intención de servir de apoyo a todos los programas académicos que en asignaturas o proyectos aborden materiales poliméricos. De manera que la ejecución de este proyecto debe hacer parte del plan de inversiones anuales del próximo año, como un aporte significativo al devenir de programas académicos y centros de investigación de la UIS. En ese sentido se redactó el proyecto en Formato Tipo A para ser radicado en el banco de proyectos de Planeación UIS, ver Anexo G.

5. RECOMENDACIONES

- ✓ Es sugerible que se explore la posibilidad de tejer convenios de cooperación entre Kimera y otras instituciones o empresas para generar sinergias que potencialicen el desarrollo del estudio y aplicación de los polímeros.
- ✓ Queda insinuada la necesidad de actualizar la oferta tecnológica del laboratorio en función de nuevos avances de las fuerzas productivas en el mundo. Se hace necesario pensar en la creación de una oficina de vigilancia tecnológica que dote de insumos la toma de decisiones en materia de futuras inversiones.
- ✓ Cuando el Laboratorio establezca su funcionamiento es recomendable explorar la adquisición de una máquina sopladora de polímeros que robustezca el desarrollo y conceptualización de envases y formas donde el volumen interno presente exigencias formales complejas.

BIBLIOGRAFIA

ANDI. Colombia: balance (2016) y perspectivas (2017).

ASBHY, Michael F. . Materials Selection in Mechanicals Design. Oxford.2005

ASHBY, Michael F. Materiales Para Ingeniera 2. Barcelona. 2018

Asociación colombiana de plásticos. [En línea]. Disponible en: <http://www.acoplasticos.org/>.

ASTIN. . Centro nacional de asistencia técnica a la industria – astin. [En línea]. Disponible en: <http://centroastinsena.blogspot.com.co/> 2017

BECERRA, Nataly. Laboratorio de polímeros enfocado en las áreas de docencia, investigación y extensión de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander.2017.

BOLAÑO, ALBERTO. La Formación Técnica, Aulas y Talleres. Barcelona.: Tinta y Mundo. 2014.

ESENTTIA, [En línea]. Disponible en: <https://www.esenttia.co/>.2017

FERREIRA, Diana Carolina. El modelo Canvas en la formulación de proyectos, Cooperativismo y Desarrollo, Universidad Piloto de Colombia. 2015

Grupo de materiales y manufactura CIPP/CIPEM. [En línea]. Disponible en: <https://mecanica.uniandes.edu.co/index.php/es/grupos/materiales-informacion>.

Información general del programa académico de diseño industrial. [En línea].
Disponible en:
<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/disenIndustrial/programasAcademicos/disenIndustrial/objetivos.jsp>.

Instituto de capacitación e investigación del plástico y del caucho. [En línea].
Disponible en: <https://www.icipc.org/site/es/>

LAGUADO VILLAMIZAR, Luis Alberto. El proceso de Diseño apoyado con estrategias para selección de Materiales y Procesos, Universidad de Investigación y Desarrollo. 2017

MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. Perfil económico del departamento de Santander. 2017

SALAH, Fabio. Laboratorio de conceptualización de producto Escuela Diseño Industrial. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2017

VARGAS, C. Diseño de experiencias de aprendizaje. Enseñanza de lo básico del diseño. Bogotá, Colombia. Universidad del Bosque. 2016

ANEXOS

ANEXO A. PROPIEDADES GENERALES Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS POLÍMEROS.

Tabla 27.Propiedades generales de los polímeros

| | |
|--|---|
| Viscosidad | Es la resistencia interna de un material en estado líquido para fluir. A mayor lentitud de flujo, mayor es la viscosidad. Se mide en Pascales por segundo. |
| Temperatura de fusión | Alcanzan el estado líquido con relativas temperaturas bajas en el caso de los termoplásticos dadas sus estructuras lineales y ramificadas. |
| Contracción al Moldeo | Es el Coeficiente de dilatación lineal el cual tiene en cuenta la contracción al enfriarse y la dilatación al calentarse. Se mide en porcentajes. |
| Solubilidad | Ésta varía con la estructura química y el peso molecular. A menor peso molecular, mayor solubilidad. |
| Resistencia a la inflamabilidad | Es una propiedad muy importante de conocer según la aplicación del material. Se mide en factores como la facilidad de ignición, la auto extinción de la llama, el color de la llama, el olor emitido, la calidad del humo, etc. |
| Conductividad térmica | Mide la disposición de un material a transmitir la energía calórica a través de su medio. En todos los casos está muy por debajo de los registros de los metales. Se mide en W/mK. La ausencia de electrones libres en plásticos genera la baja en esta propiedad, siendo entonces grandes aislantes. |
| Conductividad eléctrica | Mide la disposición de un material a transmitir la energía calórica a través de su medio. En todos los casos está muy por debajo de los registros de los metales. Se mide en W/mK. La ausencia de electrones libres en plásticos genera la baja en esta propiedad, siendo entonces grandes aislantes. |
| Traslucidez | Esta propiedad óptica se desarrolla bien en polímeros que no contienen aditivos. Los polímeros transparentes son los amorfos y los opacos son los cristalinos. En los amorfos la transmitancia de la luz puede ser de 90%. |
| Corrosión | En general son muy buenos resistentes a la corrosión. Sin embargo, sí se presenta corrosión, aunque no por reacciones electroquímicas como |

en los metales. Opera por penetración de especies activas del entorno, por oxidación de las moléculas de las resinas o por polimerización continua en presencia de ciertos componentes.

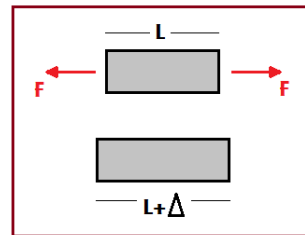
Fuente: Materiales Para Ingeniera 2, Michael F. Ashby

Tabla 28.Propiedades mecánicas de los polímeros

Resistencia a la tracción y elongación de rotura

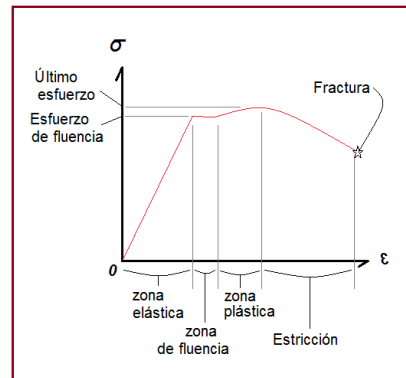
Esta medida de tenacidad es el máximo esfuerzo que el material puede soportar sin llegar a la fractura por estiramiento. Se mide como la relación de la carga sobre el área de la sección transversal del material sin cargas externas. Su unidad son los pascales, Pa.

La elongación es la variación dimensional durante el proceso de esfuerzo soportado por el material. La elongación de rotura es entonces en el momento del máximo esfuerzo que el material resiste. La elongación de mide en porcentaje del valor inicial.

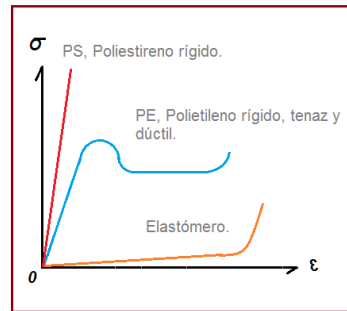


Curva tensión-deformación:

Es la representación gráfica matemática de la relación entre la tensión aplicada y la elongación producida. Tiene 4 secciones a saber.



No obstante los polímeros tienen comportamientos menos esquemáticos en donde alguna de esas fases puede no presentarse. Por ejemplo:



Zona de deformación elástica: En este momento de los esfuerzos las deformaciones se distribuyen por la probeta. Las deformaciones retroceden en caso de que la carga sea interrumpida.

Fluencia: En este punto la deformación se acelera sin que sea necesario aumentar la tensión produciéndose la deformación plástica del material. Son producto de unas dislocaciones internas que rompen el deslizamiento de la etapa anterior.

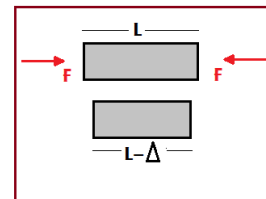
- Deformaciones plásticas: En esta etapa las deformaciones ya serán permanentes, aunque se retiren las cargas. EL material ya ha cambiado los enlaces de las cadenas moleculares.

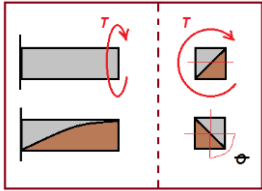
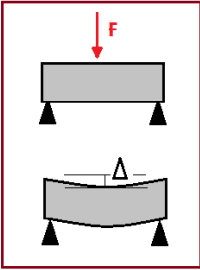
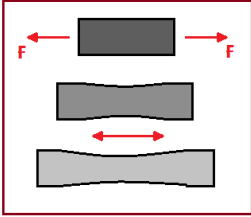
Estricción: Al final, luego de aumento sostenido de las cargas externas, las deformaciones se concentran en la parte central del elemento a prueba por lo que se aprecia la reducción del área de su sección transversal. Ahí se acumulan los esfuerzos internos hasta presentarse la rotura definitiva. A esto se le conoce también como carga última.

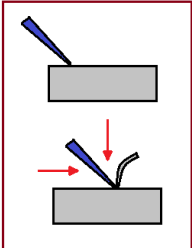
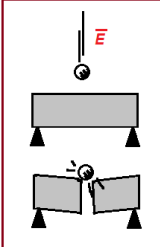
Acá hay un parámetro muy importante que se toma en varias otras propiedades y que se mide empíricamente en el ensayo de tracción. Se trata del módulo de elasticidad o módulo de Young que da cuenta del comportamiento elástico del material.

Resistencia a la compresión

Es el esfuerzo máximo que resiste el material al experimentar fuerzas externas que suponen cargas que tienen a aplastarlo. Si el material llega a la rotura (fractura del material) entonces se puede considerar a la resistencia a la compresión como una propiedad de carácter independiente. Pero en polímeros es frecuente encontrar polímeros que no se fracturan a la compresión, entonces esta propiedad se toma como la cantidad de esfuerzo necesario para que el material alcance una unidad determinada de deformación. Al igual que la tracción, se halla del cociente de la carga aplicada entre las dimensiones del área transversal de la probeta de ensayo.



| | |
|--|---|
| <p>Resistencia a la torsión</p> | <p>Define la capacidad del material para soportar cargas de giro, es decir, fuerzas externas que generan un momento por su dirección y lugar de aplicación. Refiere la resistencia última cuando es sometido a este tipo de esfuerzos. Se denomina esfuerzo torsional máximo al valor máximo alcanzado antes de la rotura. Esta propiedad es también conocida como resistencia a la cizalladura dado que el efecto que experimenta el material es una falla de corte o cizalla.</p>  |
| <p>Resistencia a la Flexión</p> | <p>Esfuerzo máximo que soporta la fibra de desarrollo de una probeta que es sometida a fuerzas externas perpendiculares a su eje longitudinal y que tienen a flexarla. Si el material polimérico no se rompe en los ensayos de flexión, entonces hablamos de resistencia de la fluencia de la flexión, en dónde interesa el módulo de rotura.</p>  |
| <p>Ductilidad</p> | <p>Es la propiedad de un material para deformarse visiblemente antes de llegar a la rotura, o sea, en la fase elástica y plástica. Por definición es lo opuesto a la fragilidad que supone la rotura casi sin presenciar antes deformaciones. Estructuralmente poseen cadenas de enlaces que pueden deslizarse con facilidad sobre otras cadenas y así evitan la rotura que solo es alcanzada ante grandes fuerzas sostenidas. En términos más comunes se puede definir como la disposición para estirarse y reducir su área transversal, resultado incluso secciones diminutas como hilos.</p>  |
| <p>Dureza</p> | <p>Es la capacidad del material para oponerse fenómenos físicos producto de fuerzas externas puntuales como el rayado o la penetración. Se trata de oponerse a deformaciones en porciones pequeñas de la superficie (deformaciones plásticas localizadas) que por su naturaleza dimensional no generan los fenómenos de tracción o flexión, sino que el material se</p> |

| | |
|--------------------------------------|---|
| | <p>comporta de manera diferente. Con frecuencia los materiales frágiles son duros.</p>  |
| <p>Resistencia al impacto</p> | <p>Es la capacidad de un material para soportar la energía proveniente de un choque físico. Aquí es importante anotar que la reacción de un material ante fuerzas externas no depende solo de la dirección de estas sino también de la velocidad de estas. Una gran velocidad supone un impacto y no ya una tensión o una flexión. Es una propiedad asociada a la dureza del material.</p>  |
| <p>Tenacidad</p> | <p>Es la energía total de un material hasta la fractura o entalladura. Una entalla es donde se concentran las tensiones y se generan grietas aumentando las tensiones debido a la menor coalescencia entre las moléculas en su proximidad. Esto se presenta en algunos materiales dúctiles donde no hay fractura. Es un concepto muy ligado a la resiliencia del material.</p> |

Fuente: Materiales Para Ingeniera 2, Michael F. Ashby

ANEXO B.COTIZACIÓN DE LA EXTRUSORA Y PELETIZADORA.

IMOCOM S.A.
Línea Plásticos
Calle 17 No. 50-24
Tel. 57 1 4 13 77 55 Ext. 2354
plastico@imocom.com.co
Bogotá - Colombia

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UIS
Tel: 634 4000
Bucaramanga

Nuestra Referencia **P-LPL-2018-322**
Contactar a Miguel Angel Torres
Fecha: 20 de junio de 2018

Atención Sr.

Asunto: MÁQUINAS TIPO LABORATORIO PARA PROCESAMIENTO DE PLÁSTICOS

De acuerdo con su amable solicitud, tenemos el gusto de presentarle oferta de las máquinas que fabrica Labtech Engineering co., Ltd. de quien distribuimos sus productos en Colombia.

Esta oferta constituye información confidencial de propiedad de Imocom o del fabricante y se rige por las condiciones generales del suministro, que podrá usted consultar en nuestra página web: www.imocom.com.co

Para el buen desempeño en nuestra comunicación futura recomendamos que su organización nos informe el nombre del líder o jefe de proyecto responsable de esta negociación, a la siguiente dirección electrónica plastico@imocom.com.co

Esperamos que esta cotización sea muy atractiva para ustedes y quedamos atentos a sus inquietudes sobre el particular,

Atentamente,

IMOCOM S.A.

DIVISIÓN PLÁSTICOS Y EMPAQUE

MIGUEL ÁNGEL DURÁN
Gerente Línea de Plásticos

MIGUEL ÁNGEL TORRES
Asesor Industrial



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - 20MM TWIN SCREW PELETIZER

La extrusora de doble husillo co-rotativo Scientific 20 mm es la extrusora de laboratorio ideal para la producción de lotes pequeños, ya sea con fines experimentales o para la producción de muestras.



Principales características de la Extrusora:

- Tornillos segmentados co-rotativos de 20 mm donde cada segmento se puede colocar en cualquier parte del eje hexagonal del núcleo del tornillo para una flexibilidad óptima de las configuraciones de los tornillos. Los elementos de amasado se suministran como sectores individuales que pueden colocarse uno contra el otro en varios ángulos, lo que permite numerosas funciones de amasado y corte.
- Barril modular de concha de almeja de 44 L/D cada módulo tiene una longitud de 4 D. Barril con parte superior articulada equilibrada para facilitar el acceso a los tornillos.
- Cada mitad de los módulos de barril de concha de almeja está equipada con insertos de revestimiento de barril intercambiables hechos de un acero para herramientas especial de alta calidad que ha sido endurecido a más de 60 Rockwell C. Este acero especial también permite extrusiones de alta temperatura de hasta 400 ° C .

- Los elementos estándar de tornillo y amasado también están hechos de acero para herramientas de alto grado con endurecimiento total y con una dureza superficial ligeramente inferior a la dureza de los insertos del cilindro. Además, los ejes de tornillo hexagonales están hechos de acero tratado para herramientas para una rigidez óptima y aplicaciones de alto torque.
 - Refrigeración por agua y calefacción eléctrica de cada módulo de barril.
 - Unidad estándar con caja de engranajes diseñada para velocidades de tornillo de hasta 800 RPM y potencia del motor de 5,5 kW. Con limitador de par en el acoplamiento del motor para proteger los tornillos de la sobrecarga.
 - Carcasa de ventilación de acero inoxidable en el cañón equipado con mirilla y vacuómetro, así como bomba de vacío protegida con dos filtros grandes acoplados en serie y montados en un gabinete auxiliar de extrusor.
 - Alimentador de tolva de tornillo único de velocidad variable con brazo de agitación sobre los tornillos. Los componentes del alimentador están equipados con cerraduras rápidas para facilitar la limpieza y todo el conjunto del alimentador puede deslizarse hacia atrás fácilmente para acceder a la abertura de alimentación del extrusor.
 - Práctico troquel de hebra de 2 orificios conectado a la brida del extrusor con 2 pernos con bisagras. La matriz está hecha con una distancia corta a los tornillos y un volumen interno mínimo para permitir una limpieza fácil y rápida.
 - Transductor de presión de 300 bar en el extremo roscado, también equipado con sensor de temperatura de fusión.
 - Diseño moderno con un gabinete sub robusto que contiene todos los componentes eléctricos y electrónicos, así como la bomba de vacío opcional montada en los compartimentos designados.
- panel de control de fácil y clara operación

Tina de agua tipo LW-100



- Todo el tanque de acero inoxidable con una longitud de 1,5 metros cuenta sistema de rodillos que pueden moverse hacia arriba o hacia abajo y bloquearse en cualquier posición a lo largo de la tina de agua, para refrigerar los filamentos de acuerdo al gusto y requerimiento del cliente.
 - Diseño moderno con gabinete de acero y cuatro ruedas bloqueable
 - Bomba de circulación de agua, conectada a un tanque de acero inoxidable debajo de la tina y con nivel de agua automático
- Bomba de vacío de gran tamaño que proporciona una succión eficiente del agua del material. Incluye boquilla de hilo de acero inoxidable con cepillo para eliminar residuos de agua antes de que los filamentos salgan de la tina.

Peletizadora de filamentos LZ-120 HP

Equipado de la siguiente manera:

- Regulación de velocidad con inversor programable. La velocidad del cuchillo hasta 1200 RPM, la velocidad de alimentación de hebras de 10 a 72 metros por minuto.
- Cuerpo completo de acero de diseño moderno con plataforma inferior de acero inoxidable, así como una plataforma de acero inoxidable ajustable más pequeña para contener bolsas o contenedores de descarga más pequeños.
- Ahora con el nuevo controlador de alta potencia de 1.1 kW que permite cortar fácilmente resinas y plásticos de ingeniería muy duros a baja velocidad.
- Panel de control integrado en la parte inferior del cuerpo con control de velocidad y lectura digital de RPM.
- Panel grueso de policarbonato con vista completa de la operación de corte. Completa seguridad con enclavamiento doble con parada instantánea del rotor cuando se abre la puerta. La protección interna integrada a lo largo del frente de la puerta hace imposible el contacto con la cuchilla giratoria incluso con la apertura mínima de la puerta.
- Rodillo de goma de poliuretano superior con resortes para un tirón suave y uniforme de los filamentos



RESUMEN DE PRECIOS

PRECIOS DE LOS EQUIPOS EN DÓLARES DDP PUESTO EN BOGOTÁ

MÁQUINA EXTRUSORA DOBLE TORNILLO HX-25

\$ 358.200.000 + IVA

CONDICIONES COMERCIALES

1. LUGAR DE ENTREGA:

Para equipo importado por el cliente o compañía de financiamiento, el lugar de entrega será el puerto acordado previamente con el fabricante.

Para equipo importado por IMOCOM S.A. y cuando la empresa se encuentre localizada en la ciudad de Bogotá, la máquina se entrega a bordo del camión en la puerta de sus instalaciones. A partir de allí, todos los costos de manipulación, embalaje, transporte y seguro de la mercancía corren a cargo del cliente.

Para despachos fuera de la ciudad será acordado el sitio de entrega y los costos de transporte y seguro de la mercancía correrán por cuenta del cliente.

2. FORMA DE PAGO:

Del equipo:

30% Anticipo para fabricación.

70% Contra aviso de equipo listo en fábrica para despacho.

En todo caso los gastos bancarios de giro o de crédito y el pago de primas por constitución de pólizas son a cargo del Cliente.

3. PLAZO ESTIMADO DE ENTREGA:

Del equipo:

Aproximadamente 5 – 7 semanas en las instalaciones del fabricante, a partir de la entrega del anticipo para fabricación

Una vez recibida la orden de compra, en nuestra confirmación de pedido aclararemos tiempo de fabricación a partir del giro del anticipo.

El tiempo requerido para tránsito marítimo, nacionalización y transporte interno se estima en 6 – 8 semanas, lo cual corresponde a factores que están fuera del alcance de Imocom S.A.

En el momento en que concluyen los trámites anteriormente mencionados, los equipos se entregarán montados sobre camión, frente a instalaciones del cliente.

Los tiempos mencionados pueden variar según la puntualidad en los pagos, la entrega del fabricante u otros factores fuera del alcance de Imocom.

- 3.1. NOTA ACLARATORIA** Del Servicio de Arranque:
El Plazo estimado del servicio de arranque es de 2 días a partir de la firma del Acta de Recepción física del equipo previo cumplimiento de los requisitos de instalación por parte del cliente que se entregan con la confirmación de pedido.
- 4. GARANTÍA:** El equipo se entrega con la garantía del fabricante por 12 meses a partir de la fecha de entrega física de la máquina. Excluye uso inapropiado de la máquina y piezas sujetas a desgaste por funcionamiento.
- Las piezas que se reemplacen en garantía, son libres de costo para el cliente en la fábrica del proveedor, pero los gastos de aduana, flete y seguro serán asumidos por el cliente.
- 5. VALIDEZ DE LA OFERTA:** 15 Días Calendario, contados a partir de la fecha de la entrega de esta cotización.
- 6. CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO:** Esta oferta se rige por las condiciones generales de entrega de Imocom S.A., acordes con estipulaciones de ley, sobre las cuales el Cliente manifiesta su conformidad al aceptar esta cotización. Una copia de las condiciones generales, se entregarán a solicitud del Cliente.

CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO:

- **Recepción de la máquina:** El cliente firmará Acta de recibido de la máquina al momento de la entrega física de la misma. La entrega de la máquina puede resultar un evento independiente de la entrega de los accesorios opcionales.
- **Puesta en marcha:** En el caso de que el Cliente contrate el servicio de puesta en marcha, Imocom asistirá la instalación y puesta en marcha de los bienes materia de esta oferta, hasta alcanzar el funcionamiento normal de la máquina. **Es responsabilidad del Cliente** disponer de los permisos legales y autorizaciones requeridas y cumplir con los requisitos de instalación, **disponer de la infraestructura**, los materiales de producción **y del personal idóneo dentro del plazo estipulado para la** entrega física de la máquina. Los parámetros de productividad mencionados son estimados para un uso natural de la nueva máquina, y por consiguiente el desempeño indicado de la máquina puede variar según la idoneidad de los operarios, los materiales, la materia prima del producto por fabricar y sus especificaciones de calidad, los requisitos de instalación, el mantenimiento o condiciones ambientales, Hasta que los artículos del Cliente no sean probados en producción, cualquier dato de productividad efectiva deberá ser considerado solamente como una estimación.
- **Garantía:** La garantía se presta a condición de que el cliente no haya hecho modificaciones y/o reparaciones no autorizadas, Imocom advierte sobre la necesidad de la permanente utilización de los Manual de la Máquina y el uso de repuestos originales. Las piezas sustituidas serán de propiedad del fabricante y deberán ser restituidas sin costo por el Cliente. Para la prestación de los servicios técnicos y ejecución de trabajos en garantía, es necesario estar al día en el plan de pagos acordado.
- **Documentación Técnica:** Una copia de la documentación entregada por el fabricante será facilitada al Cliente como referencia para las operaciones. Traducciones en otros idiomas podrán ser entregadas separadamente, bajo solicitud del cliente y tendrán un costo adicional.
- **Cursos de arranque:** En el caso de que el cliente contrate el curso de arranque, el cliente deberá disponer oportunamente del personal idóneo para este efecto y no podrá excusar demoras en el pago porque esté pendiente de impartir la capacitación.
- **Servicio Técnico:** Imocom ofrece el soporte técnico para el mantenimiento preventivo y correctivo. Para tal efecto, **el Cliente** hará la solicitud, diligenciando el Formato de Solicitud de Servicios o podrá **firmar contratos adicionales de servicio**, lo cual será atendido de acuerdo con la disponibilidad de los técnicos de **Imocom**. Los precios de este servicio son adicionales a los presentados en esta cotización. Son por cuenta del Cliente los gastos de viaje y hospedaje del personal técnico de Imocom a Municipios diferentes del lugar de trabajo del técnico para asistir la puesta en marcha, ejecución de garantías y otros servicios técnicos no especificados en esta cotización. En el caso de que el servicio lo preste el Fabricante directamente, serán a cargo del Cliente los gastos de traslado y estadía, y el giro al exterior de los honorarios del servicio según las tarifas del Fabricante.

- **Repuestos:** Imocom recomienda al Cliente mantener en su inventario, disponibilidad de los elementos que puedan llegar a interrumpir la operación requerida de la máquina en procesos críticos.
- **Seguros:** Previamente al recibido físico en el sitio de entrega estipulado, el CLIENTE deberá tomar los seguros que amparen la Máquina contra todo riesgo, a partir del sitio y condiciones estipuladas de recibo y descargue por el cliente, siendo beneficiario Imocom hasta que se cancele el valor total de los bienes. El cliente dispondrá de vigilancia, extintores e instalaciones adecuadas. Imocom entregará la máquina cuando se expida la póliza y reciba copia de la misma.
- **Financiación:** La aceptación de la oferta no implica condicionamiento a la aprobación o no del crédito, El cliente conoce las condiciones generales de crédito a través de las entidades financieras y en caso de requerir financiación, se compromete al diligente trámite de aspectos tales como, estudios, suscripción de documentos, pago de impuestos, autorizaciones de juntas, firma del representante legal, **acta de recibo** físico a satisfacción. IMOCOM cobrará intereses comerciales sobre el valor del bien entregado hasta cuando la entidad financiera efectúe el desembolso o se abone el precio en cuenta bancaria de Imocom, en todo caso dentro de los plazos estipulados. Las fechas de pago acordadas son independientes de las actividades tales como instalación, puesta en marcha, capacitación o atención de garantías definidas en el cronograma, El Cliente se compromete a señalar de forma distinta las mercancías que estén todavía sujetas al pago a Imocom y estas mercancías no pueden ser entregadas en prenda o transferidas como fianza a terceros, sin el permiso previo de Imocom. En caso de que la mercancía sea restituida en virtud del derecho de cobro de Imocom. En caso que la mercancía sea restituida en virtud del derecho de cobro de Imocom, el cliente será responsable de los eventuales gastos de transporte por cualquier defecto, incluidos los daños derivados de corrosión. Las eventuales reclamaciones por los bienes objeto de este contrato no liberal al Cliente de su obligación de pago del precio en los plazos estipulados, inclusive cuando se produjeran retrasos en el suministro.
- **Gravamen:** En el evento de que se estipule que los bienes vendidos constituyen prenda o reserva de dominio a favor de Imocom, previa a la entrega física del bien, el CLIENTE deberá constituir dichos gravámenes, siendo de su cargo los gastos correspondientes por constitución y cancelación.
- **Autorización:** Se entiende que, una vez aceptada esta cotización, el Cliente autoriza a sus dependientes para suscribir documentos tales como el acta de entrega o finiquitos, sin que sea necesaria la firma del representante legal.
- **Alcance:** El alcance de esta cotización es la venta de los bienes y servicios mencionados. Está excluido todo lo no expresamente especificado en esta oferta. Imocom no responde por asesoramiento, antes o después de la formalización del contrato. La responsabilidad de Imocom o del fabricante para cualquier reclamación, con referencia a la línea adquirida por el cliente, respecto de la garantía u otras cuestiones, será limitada al simple suministro de piezas en sustitución de partes o dispositivos defectuosos o, a elección de Imocom o el fabricante, al reembolso del precio de compra de los bienes o dispositivos devueltos. **Por**

consiguiente, Imocom ni el fabricante se hacen responsables de daños o perjuicios tales como lucro cesante, daño emergente, pérdida de mercados etc., frente al Cliente o terceros por la venta o suministro de los bienes y servicios aquí mencionados.

- **Factura:** Serán entregadas junto con la copia del acta de recibo. Imocom conservará el original hasta que el cliente haga el pago efectivo. Imocom notificará previamente al cliente en caso de endoso en la factura. Las facturas deben ser pagadas en la fecha de vencimiento.
- **Confidencialidad y Reserva de Técnicas y Patentes:** Imocom y el fabricante se reservan de su propiedad toda la documentación acompañada a la oferta, en especial presupuestos, planos, proyectos, memorias, dibujos, Know-how, patentes, etc., y los derechos de reproducción. El cliente se obliga a no poner dicho material a disposición de terceros.
- **Otros:** En caso de retracto o mora en los pagos, así como en lo no previsto en los puntos anteriores, se aplicarán las normas pertinentes (leyes y decretos) que regulen o modifiquen la venta de bienes o servicios en Colombia.
- Si fuere del caso, analizadas las condiciones comerciales y las generales de suministro aquí planteadas, **EL CLIENTE** emitirá la respectiva orden de compra dentro de la **vigencia establecida**. En caso de no emisión de la orden de compra, se entenderá que **IMOCOM** queda liberado de las obligaciones que surjan en virtud de la presente oferta.

ANEXO C. COTIZACIÓN DE LA MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS PARA POLÍMEROS.

Cotización. M-LEC-320-2018
Control de Calidad

Bogotá, D.C Mayo 11 de 2018

Señores
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Escuela de Diseño
Atn: Ing. Viviana Llanes
auxescdiseno@uis.edu.co
Ciudad.-

| | |
|------------------------|---|
| EQUIPO: | MAQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS 5 kN. |
| MODELO | 5 ST (5 kN) |
| MARCA: | TINIUS OLSEN |
| PAIS DE ORIGEN: | ESTADOS UNIDOS |



MAQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS SERIE ST – BENCHTOP

Modelo 5 ST de Banco, Máquina Universal de Ensayos, 5KN de capacidad de carga con control / Display. Mostrado en el boletín B10E (Menos la celda de carga y la herramienta opcional Fig. 1).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Unidad Control / Display:

De alta visibilidad, pantalla iluminada, opera en modo numérico

Provee teclas de control del cabezal para selección de dirección (arriba / abajo) y mando de velocidad por impulsos.

Retorno automático del cabezal o parado en el punto de rotura.

Provee teclas dedicadas a la función de puesta a cero, retorno del cabezal y selección rápida de velocidad del cabezal pre programada.

Esta unidad también efectúa cálculos de esfuerzos y permite el control entre extensión cero y un valor de extensión seleccionado, fuerza o esfuerzo.

Puerto USB para conexión de PC

Sistema de medición de fuerza:

Celda de carga para uso en tensión o compresión (seleccionable de la lista de celdas adjunta). Estas celdas de carga intercambiables están disponibles en capacidades desde 5N (1.12 lbf, 0.51 kgf) e incluye conectores auto identificables.

| | |
|---|--|
| Resolución: | 1/8388608 de la capacidad de la celda de carga en todo el rango (nominal). |
| Precisión: | $\pm 0,1\%$ de la carga indicada desde 0.2% hasta 100% de la capacidad de la celda de carga. |
| Norma de calibración: | $\pm 0.5\%$ de acuerdo con ISO 7500-1 y ASTM E4 |
| Frecuencia de Procesamiento de datos: | 168 MHz. |
| Frecuencia de adquisición de datos en PC: | 1000 Hz |

Sistema de extensión de medición:

Codificador de precisión operado directamente desde el cabezal impulsado por tornillo de esferas para lectura de extensión (posición).

Resolución: 0.1 μ m (0.0001 in.) en todo el recorrido del cabezal.

Precisión: \pm 10 μ m

Sistema de conducción del cabezal:

Tornillo de esferas de precisión operado por servo motor DC y controlador de motor. El cabezal es adicionalmente estabilizado por cojinetes de rodillos en el cabezal y columna guía. Se incluye cubierta protectora del tornillo.

Rangos de Velocidad del cabezal:

Individualmente seleccionable: velocidades de prueba doble y velocidad de mando por impulsos (con límite de precarga seleccionable y velocidad de retorno).

Velocidades de
Prueba / Mando por impulso: 0.001 hasta 1000 mm/min (0.001 a 40 in/min) para 500N (112 lbf)

Velocidad de retorno: 0.001mm/min a 1500 mm/min.

Precisión en la velocidad del cabezal: \pm 0.005% de la velocidad ajustada

Recorrido del cabezal: 755 mm excluyendo herramientas.

Espacios de prueba:

Horizontal: Sin límites

Profundidad de garganta: 100mm (3 in) desde la línea central de carga hasta el frente de la máquina.

Mecanismos de Protección:

- Interruptor de límite de carrera del cabezal manualmente ajustable.
- Límites digitalmente programables para fuerza y extensión
- Límite de fuerza pre ajustado internamente para capacidad de celda de carga.
- Botón de parada de emergencia.

Salidas:

Puerto USB para conexión de PC (PC opcional), de alta velocidad.

Dimensiones:

1168 mm alto * 511 mm ancho * 467 mm profundo

Peso: 46 kg (101 lb)

Potencia: 530W +/- 10% para 110V ó 240V, 60 Hz Monofásico

Cotización. M-LEC-320-2018
Control de Calidad

PRECIO DEL EQUIPO Y LOS ACCESORIOS ESTÁNDAR Y OPCIONALES

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | PRECIO DDP EN USD |
|---------|--|--------------------|
| Ítem 1: | MAQUINA BASICA. P/N: 99-991-1005/10 de 5kN (Sin celda de carga), con sistema de medición del recorrido del cabezal. Incluye unidad de control digital. | US 29.600,00 + IVA |
| Ítem 2: | Celda de carga de 5kN (5000N) clase 0,5. P/N: 99-999-1028 para medición de fuerza o esfuerzo, construida de viga en perfil en "Z" para uso en tensión, flexión o compresión. Incluye conectores autoidentificables. | US 4.700,00 + IVA |
| Ítem 3: | Juego de dos (2) mordazas de auto apriete, modelo HW10, incluye un juego de cuatro (4) garras para probetas planas, capacidad máxima 10 kN, longitud c/u 120mm, ancho máximo de la muestra 25mm, máximo espesor de la muestra 8mm. P/N: 99-010-0000 + 99-010-0002, | US 4.850,00 + IVA |
| Ítem 4: | Un (1) juego de mordazas neumáticas planas, P/N 99-045-0000 , con capacidad máxima de 5 kN (5000 N). Con garras planas en acero de 25mm x 50mm y caras cubiertas en caucho para el ensayo de muestras de material flexible planas, textiles, papel, películas de plástico y polímeros. Capacidad máxima de carga: 5000 N Ancho máximo de la muestra: 75mm Espesor máximo de la muestra: 10mm Longitud de cada mordaza: 160mm Peso de cada mordaza: 1700 g Límites de temperatura: Temperatura ambiente Suministro de aire de operación: 80 a 100 PSI constante | US 16.750,00 + IVA |

Cotización. M-LEC-320-2018
Control de Calidad

| | | |
|---------|--|-------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ☞ Juego de cuatro (4) garras planas en acero de 50mm de ancho x 25mm de alto, ☞ Juego de cuatro (4) caras en caucho de 50mm de ancho x 25mm de alto, ☞ Conexiones y acoples. | |
| Ítem 4: | Juego de platos para ensayos de compresión, diámetro 50mm, capacidad 30 kN, fabricados en aluminio. P/N: 99-1001244 | US 1.350,00 + IVA |
| Ítem 5: | <p>Software para Análisis y Ensayo de Materiales HORIZON con paquetes de aplicación de pruebas en materiales plásticos, incluye control de circuito cerrado (closed loop) para alta precisión. Ver abajo ficha técnica.</p> <p><u>Se suministra PC estacionario con las siguientes características o mejores:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesador: Intel® Core™ i5-2410M (2,30 GHz, caché L3 de 3 MB) - Memoria: DDR3 de 4 GB, 1333 MHz (2 SODIMM) Ampliación hasta 16 GB - Disco Duro de 500 GB, 7200 rpm. - Pantalla LCD de 17" - DVD+/-RW - Puertos: 2 USB 2.0; 1 combinado eSATA/USB 2.0; 1 DisplayPort; 1 entrada estéreo para micrófono; 1 audifono estéreo/salida de línea - Windows® Professional original 64 bit. <p>P/N Software: 21001191-A12</p> | US 7.200,00 + IVA |
| Ítem 6: | Calibración de la Máquina Universal de Ensayos en sitio con Certificado de Calibración. | US 2.700,00 + IVA |
| Ítem 7: | Servicio de instalación, entrenamiento y garantía por un (1) año. | INCLUIDO |

CONDICIONES COMERCIALES:

| | |
|-----------------------|---|
| Tiempo de entrega: | DDP 14 -16 semanas después del anticipo y orden de compra |
| Forma de pago: | Anticipo 60% junto con la orden de compra y saldo contra entrega física |
| Precios: | DDP en US dólares convertibles a pesos colombianos de acuerdo con la TRM del día de pago + 19% IVA. |
| Validez de la oferta: | 30 días |

ANEXO 1

SOFTWARE HORIZON

El software HORIZON de Tinius Olsen esta en capacidad de realizar el análisis de los resultados automáticamente después de realizar el ensayo de la muestra. Los datos de esfuerzo máximo, esfuerzo de rotura, deformación, modulo de rigidez, etc., serán reportados automática e inmediatamente después de cada ensayo. Adicionalmente puede adquirir y procesar datos estadísticos. Incluye un modulo SPC estándar para manejo de tablas de control de proceso, X barra, Rango y distribución de frecuencia/histograma.

El software HORIZON de Tinius Olsen permite ver y almacenar los datos generados después de cada ensayo, personalizar la presentación gráfica, exportar a una base de datos AccessTM. Los archivos de datos generados por el ensayo y los datos de las curvas se pueden exportar en formato ASCII a cualquier programa compatible con Microsoft. En ningún caso los datos de las pruebas desarrolladas por la maquina sufren alteraciones y/o modificaciones al ser trasladados a otros programas.

El software HORIZON de Tinius Olsen simula gráficamente la visualización del ensayo y tiene la habilidad de mostrar en pantalla e imprimir simultáneamente diferentes versiones de la misma gráfica. También tiene una función "Multi-Curva" que representa diferentes curvas de ensayos en una misma gráfica. Como complemento a lo descrito, el software HORIZON posee un avanzado sistema de ayudas HTML en línea, el cual incluye la posibilidad para imprimir un manual.

El Software opcional HORIZON de Tinius Olsen viene en una presentación con menús e iconos de fácil reconocimiento y manipulación. Este paquete viene en formato CD ROM y trabaja bajo sistema operativo MICROSOFT WINDOWS. La razón por la cual trabaja únicamente en este sistema operativo, radica en que es un software de última generación que utiliza las herramientas y facultades de WINDOWS para un optimo desempeño.

ANEXO 2

SOFTWARE HORIZON

Tinius Olsen HORIZON Software Package for use with machines equipped with a Indicating and Control System, For Indicating System or Tinius Olsen's line of S and T-Series Benchtop machines.

This software can be used for data acquisition and, if the machine has the appropriate servo system or four-quadrant drive, for closed loop machine control.

In addition, this software includes the following features:

- a) Use of SQL 2000 Databases
- b) User Customized Reports
- c) Standard SPC Programs for X-bar, R and frequency distribution/histograms
- d) The ability to recall, replot, and rescale curves
- e) Selection of available standard Test Modules for a variety of testing applications
- f) The ability to recall test information spanning Test Modules
- g) User configurable Machine Parameter and Control Settings

Each software package is supplied with one (1) test module. (Additional test modules are available for an additional charge.)

The following are some of the more commonly requested test modules:

- Metals Tensile Test (e.g. ASTM E8, A370, B557, etc.)
- Plastics/Elastomer Tensile Test (ASTM D638, D412, etc.)
- Flexure Test (ASTM D790, etc.)
- Compression (ASTM C39, C109, E9,
- Fastener (ASTM F606, etc.)
- Textile (ASTM D434, D4034, D5034, D5035, D5587, etc.)
- Special Module

Note: This is only a partial list of test modules available; many other test modules are available for less frequently used standards. Also, each test module contains a great variety of calculations so that quite often, numerous ASTM and other test methods can be created from one test module.

Other Features Included are:

- HORIZON Standard
 - User Friendly Graphic Interface
 - Wizard for Creating or Modifying Test Settings
 - Built-in Recall Functionality
 - HTML Help which includes the ability to print a manual
 - Advanced Database Interface: SQL Server 2000
 - Standard Device Interface - requires Gageport NT receiver
 - Test Result Creator
 - Zoom - Ability to zoom in on a section of the graph
 - Ability to have different Graphs generated between printout and the screen
 - Ability to have different Reports generated between printout and the screen
-
- Instrument Setup - Channel Definition
 - Ability to incorporate Company Logo on Printouts
 - Calculate Results from a stored curve

Note: Unless otherwise specified at time of order, we will supply either the Metals Tensile Test or the Plastics/Elastomer Tensile Test Module.

INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y FUNCIONAMIENTO

INSTALACIÓN

- **IMOCOM S.A.S.**, suministrará la instalación cuyo valor está incluido en el precio total de la presente oferta. IMOCOM S.A.S. tiene calculado un tiempo normal de instalación de ocho (8) horas contando con las instalaciones eléctricas (se requiere una toma de corriente de 120V o 220V 60 Hz). El área de ubicación debe tener 1.200mm de ancho por 900mm de profundo. En esta área se instalara la maquina que ocupa un área de 360mm de ancho por 360mm de profundo y el espacio suficiente para operación mantenimiento. La altura de maquina es de 820mm y se debe prever la necesidad de montarla sobre una base de 660mm de altura. El consumo de potencia es de 500 W y el peso neto de la maquina es de 25 kg.

Por su capacidad la maquina no requiere un área con cimientos especiales ni anclaje. Tampoco requiere suministro de aire.

PUESTA EN MARCHA Y FUNCIONAMIENTO

IMOCOM S.A.S., pondrá en marcha y funcionamiento la máquina una vez hayamos terminado la instalación. Se suministrarán los manuales de instalación, operación y mantenimiento. También se hará entrega del certificado de calidad donde se hace alusión a las normas de fabricación e inspección de la maquina.

IMOCOM S.A.S. hará entrega de un documento donde se acredita que la maquina tiene garantía por el termino de doce (12) meses contados a partir de la fecha de entrega física y puesta a punto.

CAPACITACIÓN

IMOCOM S.A.S., dictará un curso de manejo del equipo ofrecido a un grupo de ocho (8) personas o más designadas por ustedes. Las instrucciones serán dirigidas y orientadas por un ingeniero de IMOCOM, haciendo énfasis en el funcionamiento, aplicaciones, mantenimiento y medidas de seguridad para garantizar su correcta operación.

El tiempo de este curso es de doce (12) horas después de la instalación del equipo, en coordinación de horario y sitio con ustedes.

Se dictará un (1) curso adicional como complemento al anterior en caso de que ustedes lo requieran

IMOCOM S.A realizara la entrega de la Maquina Universal de Ensayos Tinius Olsen modelo H5ST de 5kN en la modalidad LLAVE EN MANO, por esta razón garantiza la capacitación, la entrega de material de entrenamiento, normas y procedimientos para asegurar una transferencia efectiva de tecnología a ustedes

- El entrenamiento será dirigido al personal del Laboratorio garantizando un conocimiento pleno del funcionamiento, operación y mantenimiento de la maquina, sus características operacionales, sus opciones y actualizaciones posibles.
- El entrenamiento será teórico práctico. Incluirá la operación, teorías aplicadas, mantenimiento del sistema y ejemplos de ensayos de materiales de ustedes.
- El personal especializado designado para dictar los cursos de capacitación es de nacionalidad colombiana y por lo tanto se garantiza que se hará en idioma español.

El tiempo de capacitación será el siguiente:

| | |
|------------------------|---------|
| Tecnología del ensayo: | 3 horas |
| Manejo del equipo: | 6 horas |
| Prácticas de ejemplo | 3 horas |

IMOCOM S.A.S. cuenta con personal idóneo, experto y entrenado en la fabrica en maquinas de ensayos, software de aplicación y mantenimiento. Por esta razón podemos garantizar la satisfacción de las expectativas del personal designado por ustedes.

IMOCOM S.A.S. les entregará el programa de capacitación, un juego completo de los manuales de entrenamiento y la documentación requerida para el curso, al igual que el programa y contenido del mismo.

Los temas contenidos en esta capacitación versaran sobre los siguientes tópicos:

- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD
 - Definición de símbolos
 - Aplicación de entendimiento
 - Instrucciones básicas
 - Instrucciones de seguridad
 - Instrucciones de seguridad de acuerdo con fases operacionales
 - Peligros residuales

- DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL Y SOFTWARE
 - Información básica
 - Instrucciones breves
 - Interruptor on/off de la maquina de pruebas
 - Función y ajuste de los limites de carrera
 - Funciones de ayuda
 - Grabar/ cargar sistemas de parámetros y programas de prueba

- SISTEMA, CALIBRACIÓN, MENSAJES DE ERROR
 - Pruebas de la maquina
 - Cabezal
 - Celda de carga
 - Sistema de pantalla
 - Información del sistema
 - Datos del usuario
 - Criterios de selección

- Criterios de selección
 - Sostenimiento del espécimen
 - Marco de carga
 - Mensajes de error.
- AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES MECANICOS
- Desempaque del marco de carga
 - Desempaque de la unidad electrónica
 - Adaptación de la maquina
 - Adecuación del área de trabajo
 - Mantenimiento de marco de carga
 - Mantenimiento de la unidad electrónica
 - Mantenimiento de la celda de carga
 - Mantenimiento de los dispositivos
 - Errores y descripción de problemas
 - Notas sobre programas de ensayos
 - Impresión de los ensayos

Plan de Mantenimiento y suministro de repuestos:

IMOCOM S.A.S., garantiza durante cinco (5) años la asistencia técnica en el momento que se requiera, para lo cual ustedes deberán informar con la debida anticipación, diligenciando el formato de solicitud de servicio y enviándolo a nuestro fax en Bogotá. Servicio posventa mediante técnicos calificados en este tipo de equipo para atender los requerimientos tanto en el tiempo de garantía como posteriormente.

IMOCOM S.A.S. garantiza el suministro permanente de piezas de repuestos y accesorios para el equipo por el término de la garantía de un (1) año como posteriormente durante mínimo cinco (5) años con despachos mínimos de quince (15) y veinte (20) días después de los trámites internos.

Además se garantiza el servicio de mantenimiento preventivo una vez durante el periodo de garantía previo acuerdo con ustedes con el fin de verificar el funcionamiento del equipo, realizando sus correspondientes chequeos, pruebas y controles.

GARANTÍA:

Estos equipos tienen garantía de un (1) año contado a partir de la entrega física y puesta a punto; contra cualquier defecto de fabricación o daño ocasionado únicamente por dichos desperfectos.

Garantizamos que dentro de los doce (12) meses desde la fecha de entrega física, si el equipo se encuentra en posesión del comprador inicial, nosotros reemplazaremos o repararemos libre de cobro cualquier parte o pieza, la cual bajo inspección encontremos defectuosa por material o fabricación, siempre y cuando el producto haya sido instalado, usado y mantenido de acuerdo con las instrucciones descritas en el Manual del Usuario o en las instrucciones descritas en el Reporte de Entrega y no hayan sido sometidas a abuso.

IMOCOM S.A.S. no será responsable por costos u obligaciones como resultado de un trabajo hecho por terceros, o como adición o modificación del producto sin nuestro consentimiento y aprobación

Durante el periodo de garantía, el servicio de asistencia de reparación sobre la máquina y/o el control será proporcionado sin cargo alguno por IMOCOM S.A.S. Debido a la complejidad de esta máquina, recomendamos utilizar la asistencia de IMOCOM S.A.S. únicamente.

Cordialmente

IMOCOM S.A.S.

Ing. ERNESTO CORREDOR
Jefe de Control Calidad

Miguel Angel Torres
Asesor Industrial

**ANEXO D.COTIZACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS CHARPY PARA
POLÍMEROS.**



Cotización M-LEC-319-2018
Control de Calidad

Bogotá, D.C., Mayo 11 de 2018

Señores
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Escuela de Diseño
Atn: Ing. Viviana Llanes
auxescdiseno@uis.edu.co
Ciudad.-

| | | |
|-----------------------|----------|---------------------------|
| PRODUCTO | : | PÉNDULO DE IMPACTO |
| MARCA | : | TINIUS OLSEN |
| MODELO | : | IT 503 CON GUARDA |
| PAIS DE ORIGEN | ; | U.S.A. |



CARACTERISTICAS TECNICAS:

La máquina para ensayos de impacto modelo IT 503, configurada para pruebas Izod de acuerdo con ASTM D 256 e ISO 180.

Incluye una guarda con especificaciones CE para proteger al usuario del movimiento o lanzamiento del martillo. Como sistema de seguridad, esta guarda tiene un pulsador para el lanzamiento del martillo cuando la compuerta está cerrada.

La Máquina para Ensayos de Impacto IT 503 es de construcción robusta, con diseño aerodinámico del péndulo que proporciona máxima rigidez en la dirección del impacto y virtualmente elimina pérdidas por resistencia aerodinámica.

Incluye una base para prensa con ranura en "T" para sujetar herramientas Izod y Charpy y un Péndulo con capacidad de transmitir una energía nominal de 25 pulg-lbf (2.08 pie-lbf) (2.82 J) a una velocidad de impacto de 3.46 m/s de acuerdo con ASTM D 256 y D 6110 a una altura de lanzamiento de 0.61m.

Para muchos ensayos, la capacidad del péndulo es cambiada fácilmente adicionando o removiendo pesos.

Péndulos separados y pesos adicionales están disponibles como opción para ensayos con capacidades altas y bajas de energía de acuerdo con ISO 179.

Desde su altura de enganche estándar de 2.00 pies (0.61m), el péndulo desarrolla una velocidad de impacto nominal de 11.35 pies/s (3.46 m/s) cumpliendo con los requerimientos de ASTM e ISO 179 y 180. Adicionalmente el Probador de Impacto modelo IT 503 se suministra con una característica opcional de "Bajo Impacto" que permite el posicionamiento del enganche a cualquier posición inferior para ensayos a velocidades de impacto menor y conforme a velocidades de impacto inferiores de 2.9 m/s de ISO 179.

Con la selección apropiada de accesorios opcionales, esta máquina se puede configurar también para desarrollar ensayos de acuerdo con ASTM D6110 e ISO 179 (Impacto Charpy), ASTM D4812 (Impacto de Viga en Voladizo sin Entalla), ASTM D 4508 (Chip Impact) y ASTM D950 (Impacto de pegante adhesivo) y otras normas similares. Solo instalando los dados de impacto en el péndulo y los alojamientos o mordazas apropiados en la base, se pueden desarrollar esa variedad de ensayos.

El Modelo IT 503 viene estándar con la Pantalla de Impacto constituida de una pantalla de cristal líquido (LCD) luminosa y teclado de membrana para configuración del sistema, calibración, desarrollo de los ensayos y la obtención de los resultados.

La energía se calcula y se muestra en la Pantalla de Impacto usando pulsos generados por un encoder óptico montado sobre el eje sobre el cual el péndulo se fija. El sistema puede calcular energías menores de 0.03% de la capacidad del péndulo. Esta gran resolución excede la obtenida con un sistema tipo dial y muchos otros controles digitales actualmente disponibles.

Otras características de la Pantalla de Impacto incluyen:

- ☞ Puerto RS232 para salida de datos de prueba a una impresora serial o a un PC.
- ☞ Corrección automática de fricción y resistencia aerodinámica.
- ☞ Actualización manual o automática del número de espécimen.
- ☞ Unidades de energía seleccionables por el operador entre pulg-lbf, pies-lbf, Julios, kg-m, kg-cm.
- ☞ Cálculo y muestra de dos esfuerzos basados en entradas dimensionales. Unidades de pie-lbf/pulg., J/m., pulg-lbf/pulg., kg-m/m., pie-lbf/pul², kJ/m², pulg-lbf/pulg² y kg-m/m² se pueden seleccionar.
- ☞ Selección de tipos de rotura para reportes documentación con cálculo y muestra del promedio y la desviación estándar se pueden seleccionar para una serie de ensayos y para tipos de rotura similar.
- ☞ Correcciones Toss para muestras de baja energía se pueden implementar automáticamente o por teclado.
- ☞ Energía de rotura y límites de esfuerzo se pueden seleccionar.
- ☞ Energía de rotura y límites de esfuerzo se pueden seleccionar.
- ☞ La batería retiene en memoria información de los ajustes cuando se pierde la alimentación de energía.
- ☞ Requerimientos de Potencia: 110 Voltios (60 Hz), monofásico.

VALOR DDP PENDULO DE IMPACTO IT503 CON UNIDAD DE CONTROL DIGITAL Y CABINA DE PROTECCION AJUSTADO DESDE FÁBRICA PARA IZOD

| | | |
|--------------|----|-----------|
| P/N 12002165 | US | 34.115,00 |
|--------------|----|-----------|

ACCESORIOS OPCIONALES

Item 1

Uno (1) Juego de pesos para incrementar la capacidad del péndulo hasta 50 in-lb (4,17 ft-lbf) (5,65 J) para la ASTM D 256 y D6110, soltado desde una altura de 0,61 m (24 pulg), para 4,0 J a 2,9 m/s, para ISO 179 (Charpy) y para 5,5 J a 3,4 m/s para ISO 180 (Izod).

P/N 12002017 PRECIO US 560,00 + IVA

Item 2

Uno (1)

Juego de pesos para incrementar la capacidad del péndulo hasta 100 in-lbf (8,33 ft- lbf) (11,3 J) para ASTM D 256 y D6110 soltando desde una altura de 0,61m (24 pulg) y para 11,0 J a 3,4 m/s para ISO 180 (Izod).

P/N 12002018 PRECIO US 595,00 + IVA

Item 3

Uno (1)

Juego de pesos para incrementar la capacidad del péndulo hasta 200 in-lbf (16,7 ft-lbf) (22,6 J) para ASTM D 256 y D6110 soltando desde una altura de 0,61 m (24 pulg) y para 22,0 J a 3.4 m/s para ISO 180 (Izod).

P/N 12002019 PRECIO US 725,00 + IVA

Item 4

Uno (1)

Punta Charpy (ASTM D6110)

P/N 12002016 PRECIO US 1.550,00 + IVA

Item 5

Uno (1)

Juego dos (2) Mordazas Charpy (ASTM D6110)

Item 6

Uno (1)

Galga de ajuste Charpy (ASTM D6110) para uso con las mordazas del Item 5 para ajuste y centrado de separación de 4" y para centrado de la muestra de prueba.

P/N 12002032 PRECIO US 290,00 + IVA

Nota:

Las capacidades incrementales arriba son valores nominales.

APLICACIONES DEL SOFTWARE:

Item 7

Un (1)

Paquete de software de Impacto para Windows, para uso con modelo de control de Impacto 104 y el cliente suministrando un PC compatible con Windows.

Utilizando este software el computador adquiere lecturas de energía desde el Display Modelo 104. Durante la prueba éstos valores junto con dimensiones, No. de carrera e identificación del usuario, se muestran en la ventana de datos. Hasta cinco (5) entradas de usuario se pueden incorporar con tipo de rotura y valores de expansión lateral.

Reportes de prueba "personalizados" pueden ser generados. Estos pueden contener la información de arriba, esfuerzos establecidos sobre dimensiones de ancho y sección

transversal, corrección de tiro, expansión lateral, etc., junto a promedio, desviación estándar y porcentaje COV. Los datos pueden ser reportados en SI, métrico o unidades Inglesas.

La selección provee llamado de datos para generación de reporte y para calcular SPC, visualización e Impresión de X y R y cartas de distribución de frecuencia. Se incluyen funciones de exportar, copiar y borrar.

El paquete de software incluye "Impact for Windows" en un CD", un cable y un adaptador para conectar el control Modelo 104 a un puerto serial en el PC (suministrado por el Cliente) compatible con Windows y un manual de instrucciones.

P/N 12002034 PRECIO US 1.750,00 + IVA

Nota: El PC suministrado por el cliente debe tener como configuración mínima: Procesador Intel Core i5, Memoria RAM 4GB, DD 500GB, Pantalla LCD 17", DVD+/-RW, Puertos USB, Windows 7® Professional.

Item 8

Uno (1)

Cámara para ensayos a baja temperatura, modelo PI-T.

Para uso con el modelo IT504 para plásticos. Similar a la mostrada en el boletín 133A, está diseñada para desarrollar ensayos desde temperatura ambiente hasta -60 °C utilizando LN2. Incluye controlador/indicador digital de punto de rocío, válvula de control y otros componentes para regulación de la temperatura a 1°C.

La unidad se monta sobre la base de la máquina e incluye su propia base aislada. Se incluye una exclusiva para gases de ventilación de la cámara cerrada a la atmósfera exterior.

El sistema opera a 110 V, 60 Hz, monofásico. LN2 debe ser suministrado por el cliente.

P/N 12002170 PRECIO US\$ 15.750,00 + IVA

Item 9

Uno (1)

Modificación de la cámara para ensayos a elevada temperatura.

La cámara descrita en el ítem 8 incluyendo calentador para permitir operación sobre un rango desde -60 °C hasta 150 °C.

P/N PLAS9003 PRECIO US\$ 1.490,00 + IVA

Item 10

Uno (1)

Equipo para fabricación de muescas en las probetas plásticas. Suministro de voltaje 110 / 220V 60Hz. Favor especificar junto con la orden

P/N 12002044/45 PRECIO US\$ 13.190,00 + IVA

Item 11

Uno (1)

Dispositivo para la verificación de la entalla, modelo: 799D con indicador digital, resolución: 0.0005" / 0.01 mm.

P/N 12002048 PRECIO US\$ 1.913,00 + IVA

Item 12

Uno (1)

Cortador inclinado con dientes de diamante –ángulo de inclinación de 45°- radio de curvatura 0.25mm de acuerdo a ASTM D256 / D6110 & ISO 179, 180 tipo C.

P/N 12002049 PRECIO US\$ 459,00 + IVA

Item 13

Uno (1)

Cortador inclinado con dientes de diamante –ángulo de inclinación de 45°- radio de curvatura 1.0 mm de acuerdo a ISO 179, 180 tipo B.

P/N 12002124 PRECIO US\$ 530,00 + IVA

Peso neto aprox: 280 lb (127 KG), 30 pies cúbicos

Medidas aprox. 660 x 380 x 840 mm.

Nota: El PC suministrado por el cliente debe tener como configuración mínima: Procesador Intel Core i5, Memoria RAM 4GB, DD 500GB, Pantalla LCD 17", DVD+/-RW, Puertos USB, Windows 7® Professional.

Peso neto aprox: 280 lb (127 KG), 30 pies cúbicos

Medidas aprox. 660 x 380 x 840 mm.

CONDICIONES COMERCIALES

Tiempo de entrega: **DDP** 12 a 14 semanas después de la orden de compra y anticipo.

Forma de pago: Anticipo 60% y saldo contra entrega física

Precios: **DDP** en U\$ dólares americanos convertibles a pesos colombianos de acuerdo con la TRM del día de pago.

Validez de la oferta : 30 días

Montaje, Instalación, puesta en marcha y entrenamiento para operación de los equipos

LAS MAQUINAS OFRECIDAS SE ENTREGAN EN LA MODALIDAD LLAVE EN MANO.

IMOCOM S.A.S., suministrará la instalación y puesta en marcha con el respectivo curso de entrenamiento de las maquinas para el personal que ustedes designen. El valor de la instalación, puesta en marcha y entrenamiento está incluido en el valor de la presente oferta.

IMOCOM S.A.S. tiene calculado un tiempo normal de instalación, puesta a punto y entrega en funcionamiento de un (1) día contando con las instalaciones eléctricas requeridas ya efectuadas y el área de ubicación previamente sugeridas por nosotros. Este servicio será realizado por ingenieros de IMOCOM, especialistas en este tipo de equipos.

IMOCOM S.A.S., dictará un curso de manejo del equipo ofrecido a las personas que ustedes designen. Las instrucciones serán dirigidas y orientadas por un ingeniero de IMOCOM, haciendo énfasis en el funcionamiento, aplicaciones, mantenimiento y medidas de seguridad para garantizar su correcta operación.

El tiempo de este curso es de ocho (8) horas después de la instalación del equipo, en coordinación de horario y sitio con ustedes.

Plan de Mantenimiento y suministro de repuestos:

IMOCOM S.A.S., garantiza durante cinco (5) años la asistencia técnica en el momento que se requiera, para lo cual ustedes deberán informar con la debida anticipación, diligenciando el formato de solicitud de servicio y enviándolo a nuestro fax en Bogotá. Servicio posventa mediante técnicos calificados en este tipo de equipo para atender los requerimientos tanto en el tiempo de garantía como posteriormente.

IMOCOM S.A.S. garantiza el suministro permanente de piezas de repuestos y accesorios para el equipo por el término de la garantía de un (1) año como posteriormente durante mínimo cinco (5) años con despachos mínimos de quince (15) y veinte (20) días después de los trámites internos.

Además se garantiza el servicio de mantenimiento preventivo una vez durante el periodo de garantía previo acuerdo con ustedes con el fin de verificar el funcionamiento del equipo, realizando sus correspondientes chequeos, pruebas y controles.

CAPACITACIÓN

IMOCOM S.A.S., dictará un curso de manejo del equipo ofrecido a un grupo de ocho (8) personas o más designadas por ustedes. Las instrucciones serán dirigidas y orientadas por un ingeniero de IMOCOM, haciendo énfasis en el funcionamiento, aplicaciones, mantenimiento y medidas de seguridad para garantizar su correcta operación.

El tiempo de este curso es de un (1) día después de la instalación, puesta en marcha y funcionamiento de la maquina, en coordinación de horario y sitio con ustedes.

IMOCOM S.A realizara la entrega del péndulo de Impacto Tinius Olsen IT 503 en la modalidad LLAVE EN MANO, por esta razón garantiza la capacitación, la entrega de material de entrenamiento, normas y procedimientos para asegurar una transferencia efectiva de tecnología a ustedes

- El entrenamiento será dirigido al personal del Laboratorio garantizando un conocimiento pleno del funcionamiento, operación y mantenimiento de la maquina, sus características operacionales, sus opciones y actualizaciones posibles.
- El entrenamiento será teórico práctico. Incluirá la operación, teorías aplicadas, mantenimiento del sistema y ejemplos de ensayos de materiales de ustedes.
- El personal especializado designado para dictar los cursos de capacitación es de nacionalidad colombiana y por lo tanto se garantiza que se hará en idioma español.

El tiempo de capacitación será el siguiente:

Tecnología del ensayo: 4 horas
Manejo del equipo: 4 horas

IMOCOM S.A.S. cuenta con personal idóneo, experto y entrenado en la fabrica de Tinius Olsen en maquinas de ensayos, software de aplicación y mantenimiento. Por esta razón podemos garantizar la satisfacción de las expectativas del personal designado por ustedes.

IMOCOM S.A.S. les entregará el programa de capacitación, un juego completo de los manuales de entrenamiento y la documentación requerida para el curso, al igual que el programa y contenido del mismo.

GARANTÍA:

Estos equipos tienen garantía de un (1) año contado a partir de la entrega a satisfacción, puesta en marcha y entrenamiento; contra cualquier defecto de fabricación o daño ocasionado únicamente por dichos desperfectos. Esto no incluye partes de desgaste del mismo.

La norma para el correcto uso del equipo es el fiel y estricto cumplimiento de las instrucciones contenidas en los manuales de operación y mantenimiento, los cuales se entregarán con cada uno de los equipos adquiridos.

Suministro de Repuestos. IMOCOM S.A.S., también garantiza el suministro permanente en el país de repuestos y accesorios para este equipo durante cinco (5) años y recomienda de manera especial la continua utilización del Manual del Operador y Manual de Mantenimiento. La garantía no cubre los gastos de viaje y hospedaje de los técnicos a ciudades diferentes a Bogotá ni el transporte de los repuestos enviados en calidad de garantía, ni el valor de la mano de obra.



Cotización M-LEC-319-2018
Control de Calidad

Cordialmente
IMOCOM S.A.S.

Ing. ERNESTO CORREDOR
Jefe Control Calidad

Miguel Angel Torres
Asesor Industrial

**ANEXO E.COTIZACIÓN DE EQUIPO DE PARA ENSAYO DE DUREZA SHORE –
D.**



Cotización M-LEC-318- 2018
Control Calidad

Bogotá D.C., Mayo 11 de 2018

Señores
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Escuela de Diseño
Atn: Ing. Viviana Llanes
auxescdiseno@uis.edu.co
Ciudad.-

| | | |
|--------------------|----------|----------------------------------|
| PRODUCTO | : | DURÓMETRO DIGITAL SHORE A |
| MARCA | : | AFFRI |
| MODELO | : | 3104 |
| PAIS ORIGEN | : | ITALIA |



DVG G3
Motorized Bench Support
Height capacity 75 mm



**Foto representativa.
Accesorios son opcionales**

ESPECIFICACIONES

- Durómetro con procesador electrónico e intercambiable para diferentes escalas.
- Con detección automática del palpador insertado.
- Diseñado para desarrollar con precisión y rapidez, pruebas sobre piezas pequeñas y grandes, registrando datos de medición.
- Muy fácil de usar; pulse, lea y almacene el resultado.
- Palpador ergonómico especial, de diseño italiano que permite facilidad en cualquier situación, aún en posición inclinada.
- Mide, almacena datos y número de datos, promedia automáticamente, lista los resultados almacenados, genera diagrama de desviación (cuando es conectada a una impresora).
- Con indicador de carga de la batería. Se apaga después de 2 minutos de inactividad guardando los datos.

| REFERENCIA | DESCRIPCIÓN | VALOR Euros + IVA |
|-------------|---|-------------------|
| 079.0.0.000 | Base soporte Motorizada DMG03 con ciclo de prueba programable. Incluye temporizador programable en pasos de 0.1 segundos. | € 8.150,00 + IVA |
| A004.0.000 | Juego de seis (6) bloques Shore A en material plástico. Incluye certificado con trazabilidad a ACCREDIA. Valores nominales de 20, 40, 60, 80, 90 SHORE A | € 2.700,00 + IVA |
| A004.0.002 | Juego de tres (3) bloques Shore D en material plástico. Incluye certificado con trazabilidad a ACCREDIA. Valores nominales SHORE A seleccionable por el cliente | € 1.400,00 + IVA |

Tiempo de entrega : DDP- 2 a 3 meses después de la orden de compra
Forma de pago : Contado o a convenir
Precios : DDP en EUROS convertibles a pesos Colombianos de acuerdo con la Tasa de Cambio del día de facturación + IVA.
Validez oferta : 30 días

Montaje, Instalación, puesta en marcha y entrenamiento para operación de los equipos

LOS EQUIPOS OFRECIDOS SE ENTREGAN DE LA SIGUIENTE FORMA

IMOCOM S.A.S., suministrará la instalación y puesta en marcha con el respectivo curso de entrenamiento de los equipos para el personal que ustedes designen. El valor de la instalación, puesta en marcha y entrenamiento está incluido en el valor de la presente oferta.

IMOCOM S.A.S. tiene calculado un tiempo normal de instalación, puesta a punto y entrega en funcionamiento de una (1) hora contando con el área de ubicación previamente sugeridas por nosotros. Este servicio será realizado por ingenieros de IMOCOM, especialistas en este tipo de equipos.

IMOCOM S.A.S., dictará un curso de manejo del equipo ofrecido a las personas que ustedes designen. Las instrucciones serán dirigidas y orientadas por un ingeniero de IMOCOM, haciendo énfasis en el funcionamiento, aplicaciones, mantenimiento y medidas de seguridad para garantizar su correcta operación.

El tiempo de este curso es de una (1) hora después de la instalación del equipo, en coordinación de horario y sitio con ustedes.

Plan de Mantenimiento y suministro de repuestos:

IMOCOM S.A.S., garantiza durante cinco (5) años la asistencia técnica en el momento que se requiera, para lo cual ustedes deberán informar con la debida anticipación, diligenciando el formato de solicitud de servicio y enviándolo a nuestro fax en Bogotá. Servicio posventa mediante técnicos calificados en este tipo de equipo para atender los requerimientos tanto en el tiempo de garantía como posteriormente.

IMOCOM S.A.S. garantiza el suministro permanente de piezas de repuestos y accesorios para el equipo por el término de la garantía de un (1) año como posteriormente durante mínimo cinco (5) años con despachos mínimos de quince (15) y veinte (20) días después de los trámites internos.

GARANTÍA:

Estos equipos tienen garantía de un (1) año contado a partir de la entrega a satisfacción, puesta en marcha y entrenamiento; contra cualquier defecto de fabricación o daño ocasionado únicamente por dichos desperfectos. Esto no incluye partes de desgaste del mismo.

La norma para el correcto uso del equipo es el fiel y estricto cumplimiento de las instrucciones contenidas en los manuales de operación y mantenimiento, los cuales se entregarán con cada uno de los equipos adquiridos.

Cordialmente
IMOCOM S.A.S.

Ing. ERNESTO CORREDOR
Jefe de Control Calidad

Miguel Angel Torres
Asesor Industrial

Anexo F. Costeo de valor hora-máquina.

Tabla 29. Costo horario del Molino

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 10,200,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 1,020,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.90 |

| Costos | | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
|--------------------------|-----------------------------------|---------|---------------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| Costos fijos | | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | | 9,180,000.00 15,000.00 | \$ 612.000 | \$ 489.600 | \$ 489.600 |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | | 6732000 3,000.00 | \$ 2,244.000 | \$ 2,244.000 | \$ 2,244.000 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | | 112,200.00 3,000.00 | \$ 37.400 | \$ 37.400 | \$ 37.400 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | | \$ 2,893 | \$ 2,771.000 | \$ 2,771.000 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 30. Costo horario de la Extrusora

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|-------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 300,200,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 30,020,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.90 |

Determinación de Costo Horario

| Costos | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN | |
|--------------------------|-----------------------------------|--|-----------------|-----------------------------|
| | | | Costos horarios | EN ESPERA EN RESERVA |
| Costos fijos | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D = \frac{270,180,000.00}{15,000.00}$ | \$ 18,012.000 | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im = \frac{198132000}{3,000.00}$ | \$ 66,044.000 | \$ 14,409.600 \$ 14,409.600 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm = \frac{3,302,200.00}{3,000.00}$ | \$ 1,100.733 | \$ 66,044.000 \$ 66,044.000 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | \$ 85,156.733 | \$ 1,100.733 \$ 1,100.733 |
| | | | \$ 81,554.333 | \$ 81,554.333 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 31. Costo horario de la Peletizadora.

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 58,200,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 5,820,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.70 |

Determinación de Costo Horario

| Costos | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN | |
|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| | | | Costos horarios | EN ESPERA EN RESERVA |
| Costos fijos | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D = \frac{52,380,000.00}{15,000.00}$ | \$ 3,492.000 | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im = \frac{38412000}{3,000.00}$ | \$ 12,804.000 | \$ 2,793.600 \$ 2,793.600 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm = \frac{640,200.00}{3,000.00}$ | \$ 213.400 | \$ 12,804.000 \$ 12,804.000 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | \$ 16,509.400 | \$ 213.400 \$ 213.400 |
| | | | \$ 15,811.000 | \$ 15,811.000 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 32. Costo horario de la Universal de Ensayos

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|-------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 193,733,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 19,373,300.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.80 |

| Costos | | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
|--------------------------|------|------------------------------|---------|------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Costos fijos | | | | | | |
| Costo por Depreciación | D = | $\frac{Vm - Vr}{Ve}$ | D = | 174,359,700.00 15,000.00 | \$ 11,623.980 | |
| Costo por Inversión | Im = | $\frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | Im = | 127863780 3,000.00 | \$ 42,621.260 | \$ 9,299.184 \$ 9,299.184 |
| Costo por Seguros | Sm = | $\frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | Sm = | 2,131,063.00 3,000.00 | \$ 710.354 | \$ 42,621.260 \$ 42,621.260 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | | \$ 54,955.594 | \$ 710.354 | \$ 710.354 |
| | | | | \$ 54,955.594 | \$ 52,630.798 | \$ 52,630.798 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 33. Costo horario de la máquina de impacto Charpy.

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 98,278,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 9,827,800.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.75 |

| Costos | | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
|--------------------------|------|------------------------------|---------|------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Costos fijos | | | | | | |
| Costo por Depreciación | D = | $\frac{Vm - Vr}{Ve}$ | D = | 88,450,200.00 15,000.00 | \$ 5,896.680 | |
| Costo por Inversión | Im = | $\frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | Im = | 64863480 3,000.00 | \$ 21,621.160 | \$ 4,717.344 \$ 4,717.344 |
| Costo por Seguros | Sm = | $\frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | Sm = | 1,081,058.00 3,000.00 | \$ 360.353 | \$ 21,621.160 \$ 21,621.160 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | | \$ 27,878.193 | \$ 360.353 | \$ 360.353 |
| | | | | \$ 27,878.193 | \$ 26,698.857 | \$ 26,698.857 |

Fuente Autor del proyecto.

Tabla 34.Costo horario de la máquina de dureza Shore D.

| Referencia | Descripción | | Valor | | |
|--------------------------------|---|---------|----------------------------|--------------|---------------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | | \$ 29,240,000.00 | | |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | | \$ 2,924,000.00 | | |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | | 30,000 | | |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | | \$ 1,500.00 | | |
| i | Tasa de interés anual | | 60.00% | | |
| s | Prima anual promedio de seguros | | 1.00% | | |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | | 0.75 | | |
| Determinación de Costo Horario | | | | | |
| Costos | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN | | |
| | | | Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
| Costos fijos | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D =$ | 26,316,000.00 15,000.00 | \$ 1,754.400 | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im =$ | 19298400 3,000.00 | \$ 6,432.800 | \$ 1,403.520 \$ 1,403.520 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm =$ | 321,640.00 3,000.00 | \$ 107.213 | \$ 6,432.800 \$ 6,432.800 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | \$ 8,294.413 | \$ 107.213 | \$ 107.213 |
| | | | \$ 8,294.413 | \$ 7,943.533 | \$ 7,943.533 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 35.Costo horario de la Rotomoldeadora.

| Referencia | Descripción | | Valor | | |
|--------------------------------|---|---------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | | \$ 285,000,000.00 | | |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | | \$ 28,500,000.00 | | |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | | 30,000 | | |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | | \$ 1,500.00 | | |
| i | Tasa de interés anual | | 60.00% | | |
| s | Prima anual promedio de seguros | | 1.00% | | |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | | 0.80 | | |
| Determinación de Costo Horario | | | | | |
| Costos | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN | | |
| | | | Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
| Costos fijos | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D =$ | 256,500,000.00 15,000.00 | \$ 17,100.000 | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im =$ | 188100000 3,000.00 | \$ 62,700.000 | \$ 13,680.000 \$ 13,680.000 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm =$ | 3,135,000.00 3,000.00 | \$ 1,045.000 | \$ 62,700.000 \$ 62,700.000 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | \$ 80,845.000 | \$ 1,045.000 | \$ 1,045.000 |
| | | | \$ 80,845.000 | \$ 77,425.000 | \$ 77,425.000 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 36. Costo horario de la Inyectora.

| Referencia | Descripción | | Valor | | |
|------------|---|--|-------------------|--|--|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | | \$ 112,200,000.00 | | |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | | \$ 11,220,000.00 | | |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | | 30,000 | | |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | | \$ 1,500.00 | | |
| i | Tasa de interés anual | | 60.00% | | |
| s | Prima anual promedio de seguros | | 1.00% | | |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | | 0.85 | | |

Determinación de Costo Horario

| Costos | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN | | |
|--------------------------|-----------------------------------|--|-----------------|---------------|---------------|
| | | | Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
| Costos fijos | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D = \frac{100,980,000.00}{15,000.00}$ | \$ 6,732.000 | | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im = \frac{74052000}{3,000.00}$ | \$ 24,684.000 | \$ 5,385.600 | \$ 5,385.600 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm = \frac{1,234,200.00}{3,000.00}$ | \$ 411.400 | \$ 24,684.000 | \$ 24,684.000 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | \$ 31,827.400 | \$ 411.400 | \$ 411.400 |
| | | | | \$ 30,481.000 | \$ 30,481.000 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 37. Costo horario de la Termoformadora.

| Referencia | Descripción | | Valor | | |
|------------|---|--|------------------|--|--|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | | \$ 23,400,000.00 | | |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | | \$ 2,340,000.00 | | |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | | 30,000 | | |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | | \$ 1,500.00 | | |
| i | Tasa de interés anual | | 60.00% | | |
| s | Prima anual promedio de seguros | | 1.00% | | |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | | 0.80 | | |

Determinación de Costo Horario

| Costos | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN | | |
|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| | | | Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
| Costos fijos | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D = \frac{21,060,000.00}{15,000.00}$ | \$ 1,404.000 | | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im = \frac{15444000}{3,000.00}$ | \$ 5,148.000 | \$ 1,123.200 | \$ 1,123.200 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm = \frac{257,400.00}{3,000.00}$ | \$ 85.800 | \$ 5,148.000 | \$ 5,148.000 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | \$ 6,637.800 | \$ 85.800 | \$ 85.800 |
| | | | | \$ 6,357.000 | \$ 6,357.000 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 38. Costo horario del Torno por control numérico.

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|-------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 209,700,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 20,970,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.85 |

| Costos | | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
|--------------------------|-----------------------------------|---------|-----------------------------|------------------------------|---------------|---------------|
| Costos fijos | | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D =$ | 188,730,000.00 15,000.00 | \$ 12,582.000 | | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im =$ | 138402000 3,000.00 | \$ 46,134.000 | \$ 10,065.600 | \$ 10,065.600 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm =$ | 2,306,700.00 3,000.00 | \$ 768.900 | \$ 768.900 | \$ 768.900 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | | \$ 59,484.900 | \$ 56,968.500 | \$ 56,968.500 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 39. Costo horario de la Electroerosionadora.

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|-------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 377,400,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 37,740,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.85 |

| Costos | | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
|--------------------------|-----------------------------------|---------|-----------------------------|------------------------------|----------------|----------------|
| Costos fijos | | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D =$ | 339,660,000.00 15,000.00 | \$ 22,644.000 | | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im =$ | 249084000 3,000.00 | \$ 83,028.000 | \$ 18,115.200 | \$ 18,115.200 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm =$ | 4,151,400.00 3,000.00 | \$ 1,383.800 | \$ 83,028.000 | \$ 83,028.000 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | | \$ 107,055.800 | \$ 1,383.800 | \$ 1,383.800 |
| | | | | | \$ 102,527.000 | \$ 102,527.000 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 40. Costo horario del Centro de Mecanizado

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|-------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 242,700,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 24,270,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.90 |

| Costos | | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
|--------------------------|-----------------------------------|---------|-----------------------------|------------------------------|---------------|---------------|
| Costos fijos | | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D =$ | 218,430,000.00 15,000.00 | \$ 14,562.000 | \$ 11,649.600 | \$ 11,649.600 |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im =$ | 160182000 3,000.00 | \$ 53,394.000 | \$ 53,394.000 | \$ 53,394.000 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm =$ | 2,669,700.00 3,000.00 | \$ 889.900 | \$ 889.900 | \$ 889.900 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | | \$ 68,845.900 | \$ 65,933.500 | \$ 65,933.500 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 41. Costo horario del Equipo de soldadura MIG.

| Referencia | Descripción | Valor |
|------------|---|------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | \$ 12,900,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | \$ 1,290,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.90 |

| Costos | | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA |
|--------------------------|-----------------------------------|---------|----------------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| Costos fijos | | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | $D =$ | 11,610,000.00 15,000.00 | \$ 774.000 | \$ 619.200 | \$ 619.200 |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | $Im =$ | 8514000 3,000.00 | \$ 2,838.000 | \$ 2,838.000 | \$ 2,838.000 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | $Sm =$ | 141,900.00 3,000.00 | \$ 47.300 | \$ 47.300 | \$ 47.300 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | | \$ 3,659.300 | \$ 3,504.500 | \$ 3,504.500 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 42. Costo horario del Equipo de electro-soldadura MIG

| Determinación de Costo Horario | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| Costos | Fórmula | Cálculo | EN ESPERA | EN RESERVA |
| Costos fijos | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | 11,610,000.00 | | |
| | | 15,000.00 | \$ 619.200 | \$ 619.200 |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | 8514000 | | |
| | | 3,000.00 | \$ 2,838.000 | \$ 2,838.000 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | 141,900.00 | | |
| | | 3,000.00 | \$ 47.300 | \$ 47.300 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | | |
| | | | \$ 3,504.500 | \$ 3,504.500 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 43. Costo horario del Compresor.

| Referencia | Descripción | | Valor |
|------------|---|--|------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | | \$ 10,300,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | | \$ 1,030,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | | 0.80 |

| Determinación de Costo Horario | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------|
| Costos | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN | |
| | | | Costos horarios | EN ESPERA EN RESERVA |
| Costos fijos | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | 9,270,000.00 | \$ 618.000 | |
| | | 15,000.00 | | \$ 494.400 \$ 494.400 |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | 6798000 | \$ 2,266.000 | |
| | | 3,000.00 | | \$ 2,266.000 \$ 2,266.000 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | 113,300.00 | \$ 37.767 | |
| | | 3,000.00 | \$ 37.767 | \$ 37.767 |
| Suma de costos fijos=Cfi | | | \$ 2,921.767 | |
| | | | \$ 2,798.167 | \$ 2,798.167 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 44. Costo horario del Chiller.

| Referencia | Descripción | | Valor |
|------------|---|--|------------------|
| Vm | Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo | | \$ 20,500,000.00 |
| Vr | Valor de rescate de la máquina o equipo | | \$ 2,050,000.00 |
| Ve | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | | 30,000 |
| Hea | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | | \$ 1,500.00 |
| i | Tasa de interés anual | | 60.00% |
| s | Prima anual promedio de seguros | | 1.00% |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | | 0.90 |

| Determinación de Costo Horario | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Costos | Fórmula | Cálculo | OPERACIÓN | | | |
| | | | Costos horarios | EN ESPERA | EN RESERVA | |
| Costos fijos | | | | | | |
| Costo por Depreciación | $D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$ | D = | 18,450,000.00 15,000.00 | \$ 1,230.000 | | |
| Costo por Inversión | $Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$ | Im = | 13530000 3,000.00 | \$ 4,510.000 | \$ 984.000 | \$ 984.000 |
| Costo por Seguros | $Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$ | Sm = | 225,500.00 3,000.00 | \$ 75.167 | \$ 4,510.000 | \$ 4,510.000 |
| | | | Suma de costos fijos=Cfi | \$ 5,815.167 | \$ 75.167 | \$ 75.167 |
| | | | | | \$ 5,569.167 | \$ 5,569.167 |

Fuente: Autor del proyecto.

ANEXOS G.FORMATO DE PROYECTO TIPO A UIS.



Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la UIS
BPPIUIS
Formatos Proyectos Tipo A

FORMATOS PROYECTOS TIPO A

FORMATO ID-01 : DESCRIPCION DEL PROBLEMA O NECESIDAD

Nombre del Proyecto: *“Laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”.*

El programa de Diseño Industrial de la UIS carece de óptimos escenarios de prácticas de procesos de manufactura, que apoyen el ejercicio docente, en el ámbito de los materiales poliméricos.

No obstante, la Escuela de Diseño Industrial –EDI- cuenta con talleres en donde hay una oferta tecnológica importante para algunos procesos de transformación de determinados materiales en donde, sin embargo, el proceso de aprendizaje del estudiante no integra correctamente los conceptos teóricos, los pre saberes y la nueva experiencia aplicada; toda vez que, por las limitaciones tecnológicas actuales, el ejercicio Docente queda circunscrito solo a lo conceptual y a experiencias apoyadas en herramientas audiovisuales o a algunas salidas técnicas. Es el caso de la línea de Materiales y Procesos poliméricos.

La EDI se propone, como lo manifiesta en su misión y objetivos oficiales, generar experiencias de formación que permitan a los estudiantes apropiarse de los

principios teóricos, criterios de flexibilidad, dinamismo y pertenencia de los contenidos del

Programa en el marco de las necesidades sociales, económicas, culturales, científicas y productivas del país. Debe ofrecer espacios que faciliten la formación integral de los estudiantes, que permita el desarrollo de sus dimensiones subjetiva, social y científico–tecnológica para formar profesionales que muestren capacidad para establecer la relación ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente en el desarrollo de proyectos de diseño industrial, en función de diseñar, implementar y evaluar proyectos de diseño industrial (UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, 2017).

En la asignatura de Materiales y Procesos II – Polímeros, los estudiantes deben poder desarrollar conceptualizaciones de productos en donde las prestaciones del material polimérico sean las protagonistas. El egresado de Diseño Industrial debe contar con las competencias necesarias para aprovechar y usar los materiales poliméricos en la concepción y producción de sus productos y proyectos; de manera que comprenda sus características, su clasificación, sus restricciones y sus atributos tanto para la producción, la función, el uso; los criterios de comercio como el transporte, almacenamiento y los costos; y el post uso de los artefactos.

Pero la razón de ser de la UIS (y de la EDI) no se agota en la formación profesional de talento humano. La relación efectiva con la sociedad es también una de sus misiones. El sector productivo es un sujeto fundamental de la sociedad con el que la EDI tiene la vocación disciplinar de relacionarse en dimensiones académicas técnicas y tecnológicas.

El Departamento de Santander es una región que cuenta con un significativo nicho de producción de artefactos poliméricos que no solo compiten en el mercado nacional sino también en otras latitudes (ANDI, 2016). Este sector muestra un crecimiento sostenido, pero también ha sido impactado por el rigor de un mercado cada vez más competitivo en costos de transporte y materias primas. Es así como la Dirección de la EDI ha venido subiendo de prioridad la planeación en este sentido para perfilarse como aliado efectivo del sector productivo polimérico regional.

El relacionamiento con la sociedad supone también un relacionamiento con el entorno en el que se desenvuelve la sociedad y que provee los recursos que el ser humano usa en sus actividades. ES alarmante la realidad ambiental del planeta y que ya se empieza a sentir en nuestro país. La UIS y la EDI tienen una responsabilidad ética, social y académica con la resolución de dicho problema. Toda la cadena de valor hasta los modelos de uso de sus productos, que van a parar a los vertederos sin ningún plan de contingencia, son preocupaciones que reclaman de la Universidad propuestas líderes que empujen las transformaciones que el actual modelo de producción y consumo necesitan.

Este tópico ambiental es cada vez más visible en los discursos sobre el rol de la Universidad en el mundo de hoy; por ello, con seguridad, será un eje estratégico y transversal en el Plan de Desarrollo Institucional 2018-2030 que se está discutiendo y confeccionando en estos momentos (UIS C. P.-P., 2017).

Ante todo este panorama interno y externo de la EDI hay una estrategia de solución enunciada por la tesis de pregrado “LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS ENFOCADO EN LAS ÁREAS DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER” (Becerra, 2017); esfuerzo que debe ser continuado y complementado en la fase de diseño para que su ejecución se realice lo más pronto posible, teniendo en cuenta también que el funcionamiento del Laboratorio debe ser sostenible en lo financiero, además de lo social y ambiental.

Así entonces la concepción del Laboratorio de Polímeros de la EDI es el primer paso concreto hacia la ejecución de una estrategia compleja en respuesta a las demandas de la realidad definida. Pasar de la ideación imprecisa al diseño puntual del Laboratorio en sus dimensiones tecnológicas, académicas y financieras es un paso clave para el continuo mejoramiento de la EDI.

FORMATO ID-02 : OBJETIVOS DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto: *“Laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”*.

OBJETIVO GENERAL:

Fortalecer las labores misionales de las Facultades de Ingenierías Fisicomecánicas y Fisicoquímicas de la Universidad Industrial de Santander a través de la creación del Laboratorio de Polímeros de la EDI, configurándolo como escenario de alta calidad para el ejercicio docente, el apoyo a la investigación y el relacionamiento efectivo con el sector productivo polimérico regional.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1) Establecer la composición tecnológica del laboratorio en procesos de reciclaje y caracterización mecánica de polímeros confrontando los requerimientos del sector productivo polimérico departamental con los atributos de las ofertas tecnológicas del mercado.
- 2) Diseñar la experiencia de uso del Laboratorio para el cumplimiento de sus funciones: la práctica Docente y la prestación de servicios de Extensión.
- 3) Proyectar el funcionamiento financieramente sostenible de los procesos de caracterización mecánica de polímeros identificando los procesos requeridos para cada servicio, y estimando los costos de operación de cada proceso y la demanda de servicios necesaria para el flujo de caja deseado.

FORMATO ID-03: POBLACION AFECTADA Y/O ZONA AFECTADA Y POBLACION OBJETIVO DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto: *“Laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander”*.

Las asignaturas que se verían altamente beneficiadas del proyecto serían:

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas:

| Asignatura | Programa Académico |
|------------------------------------|-----------------------|
| MATERIALES Y PROCESOS II POLIMEROS | Diseño Industrial |
| MECANICA DE SOLIDOS | Diseño Industrial |
| DISEÑO VII PRODUCTO | Diseño Industrial |
| ECODISEÑO | Diseño Industrial |
| ANALISIS ESTRUCTURAL | Ingeniería Civil |
| CARACTERIZACION DE MATERIALES I | Ingeniería Civil |
| MATERIALES DE CONSTRUCCION | Ingeniería Civil |
| CARACTERIZACION DE MATERIALES II | Ingeniería Civil |
| CIENCIA DE LOS MATERIALES | Ingeniería Industrial |
| PROCESOS INDUSTRIALES | Ingeniería Industrial |
| INVESTIGACION DE OPERACIONES | Ingeniería Industrial |
| MATERIALES I | Ingeniería Mecánica |
| RESISTENCIA DE MATERIALES | Ingeniería Mecánica |
| MATERIALES II | Ingeniería Mecánica |
| LABORATORIO DE MATERIALES | Ingeniería Mecánica |
| PROCESOS DE MANUFACTURA | Ingeniería Mecánica |
| TALLER DE MANUFACTURA | Ingeniería Mecánica |

Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas:

| Asignatura | Programa Académico |
|--------------------------------------|------------------------|
| CIENCIA DE MATERIALES | Ingeniería Metalúrgica |
| RESISTENCIA DE MATERIALES | Ingeniería Metalúrgica |
| SELECCION DE MATERIALES | Ingeniería Metalúrgica |
| ESTRUCTURA Y PROP. DE LOS MATERIALES | Ingeniería Química |
| LABORATORIO DE PROCESOS | Ingeniería Química |
| NTRODUCCION A LOS POLIMEROS | Ingeniería Química |

Total estudiantes por Facultad:

-Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas: **6878 estudiantes.**

-Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas **3719 estudiantes.**

Total: 10597 estudiantes.

La población objetivo la podemos dividir en los siguientes sectores:

- Todos los estudiantes de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, ingeniería Química e Ingeniería Metalúrgica.
- Los Centros de Investigación y semilleros UIS relacionados con el sector polimérico.
- Los docentes e investigadores cuyas asignaturas o proyectos aborden conocimientos sobre materiales poliméricos.

- Los empresarios regionales cuyos negocios son a partir de la transformación de polímeros en artefactos comercializables.
- Los estudiantes y ciudadanos en general cuyas iniciativas de emprendimiento demandan servicios tecnológicos alrededor de los polímeros.
- Las demás instituciones educativas del Sistema de Educación Superior que tienen presencia en la región y cuyos programas tienen relación con el campo de materiales y procesos poliméricos.

El desarrollo de las fuerzas productivas regionales y la mitigación de los impactos ambientales a través del reciclado de polímeros termoplásticos afecta de manera positiva a la clase trabajadora y a la ciudadanía en general.

FORMATO ID-04 : DESCRIPCION DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y SU EVOLUCION

Nombre del Proyecto: *"Laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"*.

El programa de Diseño Industrial de la UIS carece de óptimos escenarios de prácticas de procesos de manufactura, que apoyen el ejercicio docente, en el ámbito de los materiales poliméricos.



No obstante, la EDI cuenta con talleres en donde hay una oferta tecnológica importante para algunos procesos de transformación de determinados materiales en donde, sin embargo, el proceso de aprendizaje del estudiante no integra correctamente los conceptos teóricos, los pre saberes y la nueva experiencia aplicada; toda vez que, por las limitaciones tecnológicas actuales, el ejercicio Docente queda circunscrito solo a lo conceptual y a experiencias apoyadas en herramientas audiovisuales o a algunas salidas técnicas. Es el caso de la línea de Materiales y Procesos poliméricos.



Esa carencia dificulta además que la EDI pueda desplegar una estrategia para crear vínculos colaborativos con otras Unidades Académicas y con el sector productivo polimérico regional dado que no cuenta con la infraestructura tecnológica y administrativa para desarrollar esa misión. Permanece la UIS aun alejada de las realidades de un sector productivo que, a pesar de sus dificultades, registra prometedores enlaces hacia adelante con sectores de mucha fortaleza como los alimentos, bebidas, aseo y construcción (Ministerio de Comercio, 2017).

Igualmente, un problema intergeneracional y que trasciende intereses económicos o de grupo, es al aumento del calentamiento global, producto en gran medida de la

mala gestión del ciclo de vida de los productos. En las ciudades colombianas el 15% de los desechos generados son de base plástica y de caucho (ANDI, 2016).

Esta situación ya ha sido advertida por la Dirección de la EDI conduciendo en meses anteriores una Tesis de Pregrado en donde se racionalizó parte del problema con el fin de generar la propuesta solución que consiste en el diseño del Laboratorio de Polímeros (LP) cuyo alcance fue la determinación de la infraestructura tecnológica para procesos de transformación de polímeros y su distribución espacial, condiciones de funcionamiento y uso general. Esa Tesis que llamaremos FASE 1 fue transversal a los ejes de docencia, investigación y extensión (Becerra, 2017). Este antecedente, muy importante, debe complementarse con otros tramos tecnológicos necesarios para que el Laboratorio tenga la suficiente potencialidad para iniciar el desarrollo estrategias que aporten efectivamente a la solución de los problemas identificados.

La calidad y pertinencia de los contenidos de docencia, los enlaces colaborativos con el sector productivo y el interés ambiental son los elementos que motivan este trabajo. Se registra que la asignatura Materiales y Procesos II – Polímeros se está realizando alejada de los ambientes concretos del desarrollo tecnológico y las líneas de producción industrial. Las construcciones de maquetas, prototipos y pruebas de concepto de los estudiantes se realizan con materiales simulados, con procesos de transformación casi artesanales y con procesos de validación técnica mecánica simulados en software o con experimentaciones sin el rigor científico suficiente; esto ha generado una apropiación deficiente del estado del conocimiento relacionado con los procesos industriales por parte de los estudiantes del programa. Dicha situación se ve reflejada en muchas entregas finales de otras asignaturas del plan de estudios de Diseño Industrial y varias tesis de pregrado dentro del Plan de Estudios, en las cuales el uso de materiales poliméricos hace parte de sus objetivos. El sector productivo polimérico en el departamento de Santander desarrolla líneas de producción de artefactos como envases, empaques, tuberías, techos, láminas y otros, (Ministerio de Comercio, 2017) que sin duda ayudan al crecimiento económico y social de la región. No obstante, estas empresas no cuentan con un aliado

tecnológico que juegue como apoyo y consulta para las cuestiones técnicas del diseño y la producción, dejando de lado el aporte que el desarrollo de concepto de producto le puede significar a la propuesta de valor de la oferta de los productos, indicador crucial para el mercado competitivo de hoy. Esta carencia de entornos académicos y tecnológicos pertinentes impide también una mayor tasa de creación de nuevas empresas de base polimérica que puedan proyectar de su producción iniciando con series cortas de fabricación a través de procesos reales.

A esta realidad se suma el hecho de que otros países de la región vienen incursionando en los mismos destinos de los productos poliméricos que exporta Santander como envases y tuberías (Ministerio de Comercio, 2017), situación que presiona hacia la búsqueda de elementos diferenciadores para mantener clientes y conquistar nuevos mercados; y en ello las calidades del diseño de producto juegan un rol definitivo ante las dificultades que presenta el país para competir por sus altos costos de transporte y de materias primas.

Se reconoce que la Universidad sí dispone un importante bagaje en lo que tiene que ver con análisis estructural y caracterización macromolecular de polímeros, pero aún no ha tejido potencialidades en caracterización mecánica y transformación industrial de polímeros.

Todo este escenario refleja los retos que tiene la EDI en la línea de polímeros tanto para Formación como para Extensión, pasando por las posibilidades de apoyo que se necesitan para la generación de conocimiento, la innovación y el emprendimiento en esta área.

No solo se tiene claridad sobre cuáles son los retos de la EDI sino que hay una dirección anunciada con lo que fue la FASE I: la complementación y propuesta de funcionamiento de un Laboratorio de polímeros con unas características que serán objeto de estudio en este trabajo. Esta continuación del proyecto otorgará al Laboratorio la capacidad de ofrecer servicios tecnológicos y experiencias Docentes de mucha más calidad con procesos de análisis de fallas, de ciclo de vida y de experimentación innovadora (conceptos y prototipos).

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

Nombre del Proyecto: "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, desde la creación de la matricería hasta el moldeo del material polimérico, reciclaje de polímeros termoplásticos y caracterización mecánica de polímeros o materiales compuestos de matriz polimérica. 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 anterior, durante primer semestre académico del 2016, 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.

Esa carencia dificulta impide además que la EDI pueda desplegar una estrategia para crear vínculos colaborativos con otras Unidades Académicas y con el sector productivo polimérico regional dado que no cuenta con la infraestructura tecnológica y administrativa para desarrollar esa misión. Permanece la UIS aun alejada de las realidades de un sector productivo que, a pesar de sus dificultades, registra prometedores enlaces hacia a delante con sectores de mucha fortaleza como los alimentos, bebidas, aseo y construcción (Ministerio de Comercio, 2017).

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.

FORMATO ID-06: CUANTIFICACION DE LA DEMANDA Y OFERTA DEL PRINCIPAL BIEN Y/O SERVICIO

| | | | |
|--------------------|---|-----------------|-----------------|
| AÑOS CALENDARIO | Año cero (0): 2019 | | |
| | Horizonte de Evaluación: 3 | | |
| | Nombre del bien o servicio: Laboratorio de Polímeros de la UIS. | | |
| | Unidad de medida: Horas/Semana | | |
| | DEMANDA | OFERTA | DÉFICIT |
| 2019 | 10 Hora/Semana | 40 Horas/Semama | 30 Horas/Semana |
| 2020 | 25 Horas/Semama | 40 Horas/Semama | 15 Horas/Semama |
| 2021 | 40 Horas/Semama | 40 Horas/Semama | 0 Horas/Semama |

FORMATO ID-07 : PRINCIPALES ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto: "Laboratorio de Transformación de Polímeros de la UIS".

ALTERNATIVA No. _ÚNICA

Nombre: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander.

FORMATO ID-08 : DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA No:

Nombre del Proyecto: "Laboratorio de Transformación de Polímeros de la UIS".

Nombre de la alternativa: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander

El objetivo es fortalecer las labores misionales de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la Universidad Industrial de Santander a través de la creación del Laboratorio de Polímeros de la EDI, configurándolo como escenario de alta calidad para el ejercicio docente, el apoyo a la investigación y el relacionamiento efectivo con el sector productivo polimérico regional.

De manera que se debe establecer la composición tecnológica del laboratorio en procesos de reciclaje y caracterización mecánica de polímeros confrontando los requerimientos del sector productivo polimérico departamental con los atributos de las ofertas tecnológicas del mercado. Así mismo, diseñar la experiencia de uso del Laboratorio para el cumplimiento de sus funciones: la práctica Docente y la prestación de servicios de Extensión.

Y por último proyectar el funcionamiento financieramente sostenible de los procesos de caracterización mecánica de polímeros identificando los procesos requeridos para cada servicio, y estimando los costos de operación de cada proceso y la demanda de servicios necesaria para el flujo de caja deseado.

Descripción de la alternativa:

- Composición tecnológica del Laboratorio:

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 Compresor Tornillo Sullair
- 1 Extrusora de Labtech Engineering co.
- 1 Peletizadora de filamentos Labtech Engineering co.
- 1 Máquina Universal de Ensayos Tinitus Olsen.
- 1 Máquina de Impacto Charpy Tinitus Olsen.
- 1 Equipo para Ensayo de Dureza Shore D – Afri.

Nombre de la alternativa: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander

Descripción de la alternativa:

DISPOSICIONES FÍSICAS DEL LABORATORIO REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL

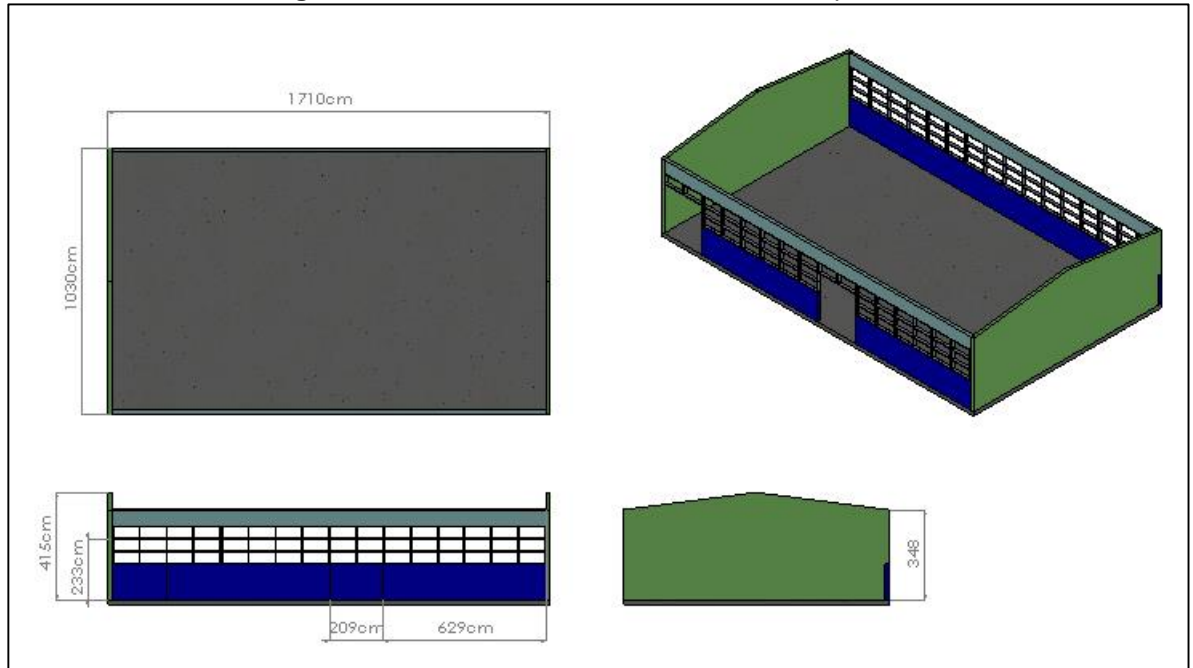
- **Estado actual:**

Se dispone de una obra ya construida que corresponde a donde hoy funciona el taller de Cerámicos y Metales, con estas características:

-Niveles: 1.

-Dimensiones:

Figura 49. Dimensiones de la infraestructura disponible.



Fuente: Autor del Proyecto.

-Área horizontal: 176 m².

-Número de Accesos: 2

-Entradas de luz natural: Ventanas de 21m² de área total

-Pisos: Piso en cemento con fallas estructurales.

-Paredes: Ladrillo, con pañete y pintura.

-Otros elementos: Hay unos bancos de trabajo en concreto y ladrillo empotrados al suelo y unos lavaderos con acceso a agua.

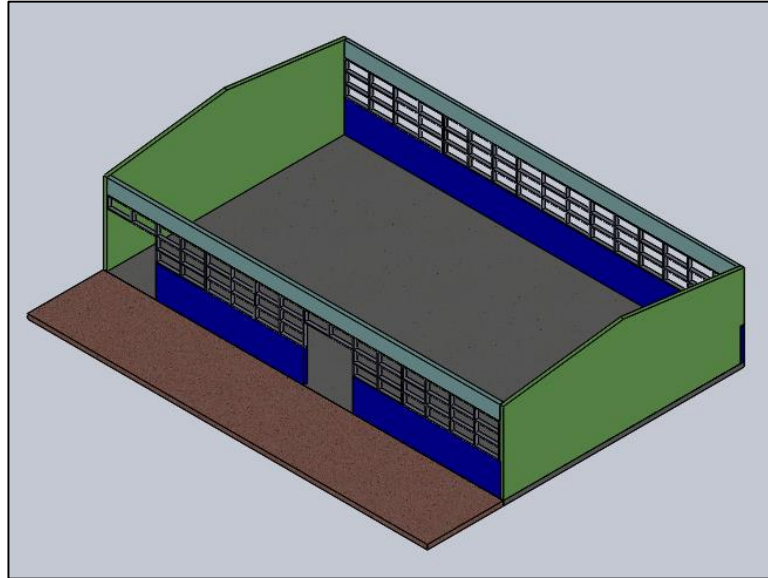
- **Intervención de la obra civil:**

Con la restricción de intervenir lo menos posible la infraestructura civil de las actuales instalaciones de los talleres de Cerámicos y Metales, debido a que ya se encuentra en la Planeación Institucional de la UIS un proyecto para reformar estructural y arquitectónicamente el complejo de laboratorios donde actualmente se encuentran los Talleres de Diseño Industrial, los Laboratorios de Hidráulica de Ingeniería Civil y los laboratorios e alta potencia de la Escuela de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T). En el mediano plazo se espera que allí se ejecute el proyecto del Complejo de Laboratorios de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas en donde por supuesto tendrán lugar los nuevos Laboratorios de Materiales donde la Escuela de Diseño Industrial o tras UAA puedan apoyar sus ejercicios docentes, investigativos y de extensión.

Por tal motivo nos limitamos solo a remover la pared que divide el taller de cerámicos del de metales, las pilas de lavado y los mesones; y a provechar el espacio contiguo de la fachada sur de los talleres de cerámicos y metales. Se indica la ampliación del volumen del Laboratorio derribando la pared sur y

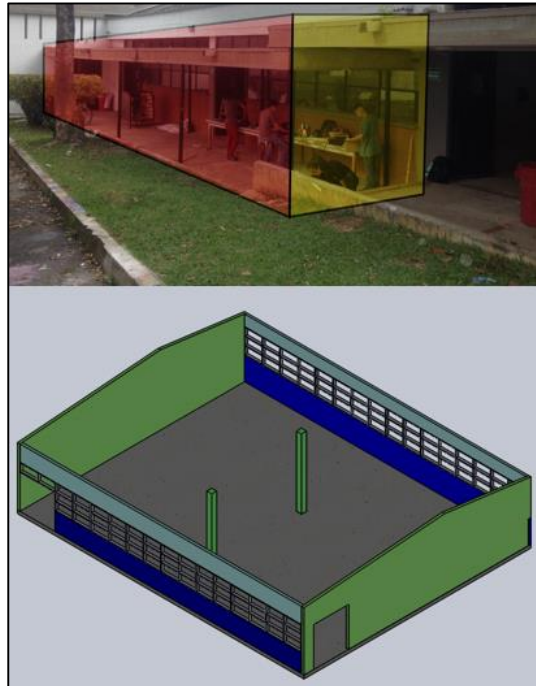
construyéndola 3.25 metros atrás, abarcando lo que hoy es el pasillo. Modificación que traslada también los accesos y las ventanas que están en ese costado. En ese espacio adicionado actualmente hay un acceso al Laboratorio de Alta Potencia de la escuela de E3T. Ese acceso desaparecería teniendo en cuenta que ese Laboratorio cuenta con otros dos accesos que son suficientes para su buen y seguro funcionamiento.

Figura 50.Esquema del área añadida a la infraestructura



Fuente: Autor del Proyecto.

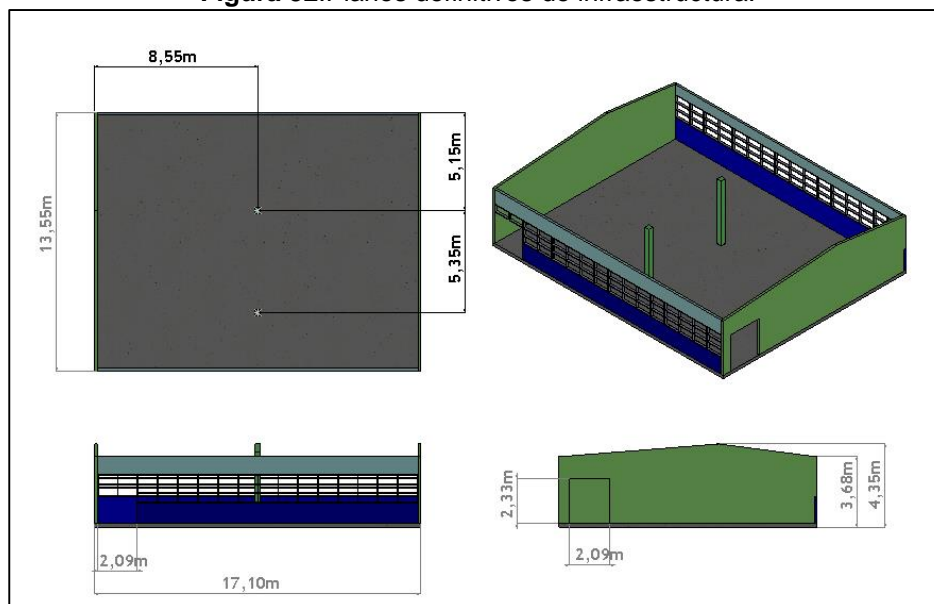
Figura 51.Imágenes del el área añadida.



Fuente: Autor del Proyecto.

- **Planos definitivos:**

Figura 52. Planos definitivos de infraestructura.



Fuente: Autor del Proyecto.

MOBILIARIO

Se destinó un mobiliario de apoyo conforme a las labores de los usuarios del Laboratorio teniendo en cuenta que allí no tendrán lugar actividades teóricas de Docencia sino actividades de enseñanza-aprendizaje ya ligadas a la experimentación y el uso de artefactos físicos. Bancos de trabajo y tableros móviles serán de mucha utilidad para actividades complementarias al uso de los equipos: toma de medidas, cálculo de variables, registro fotográfico de probetas, análisis de planos de dibujo, etc. Se consultaron un par de proveedores registrados en el banco de proveedores de la UIS que cumplieran requisitos y requerimientos, y se seleccionó el valor más económico.

Tabla 45. Mobiliario.

| Tipo de mobiliario | Dimensiones (cm) | Cantidad | Valor unitario, COP | Precio total, COP |
|---------------------------------------|---|----------|---------------------|-------------------|
| Banco de trabajo, con mesón metálico. | Ancho:60 Alto: 90 Profundo: 240 | 2 | 400 000 | 800 000 |
| Butaca | Ancho-profundo: 30 Alto: 65 | 10 | 83 000 | 830 000 |
| Tablero móvil | Ancho: 120 Alto: 180 Profundo: 60 | 2 | 380 000 | 760 000 |
| Estantes de almacenamiento | Ancho: 150 Alto: 200 Profundo: 50 | 2 | 530 000 | 1 060 000 |

Fuente: Autor del Proyecto.

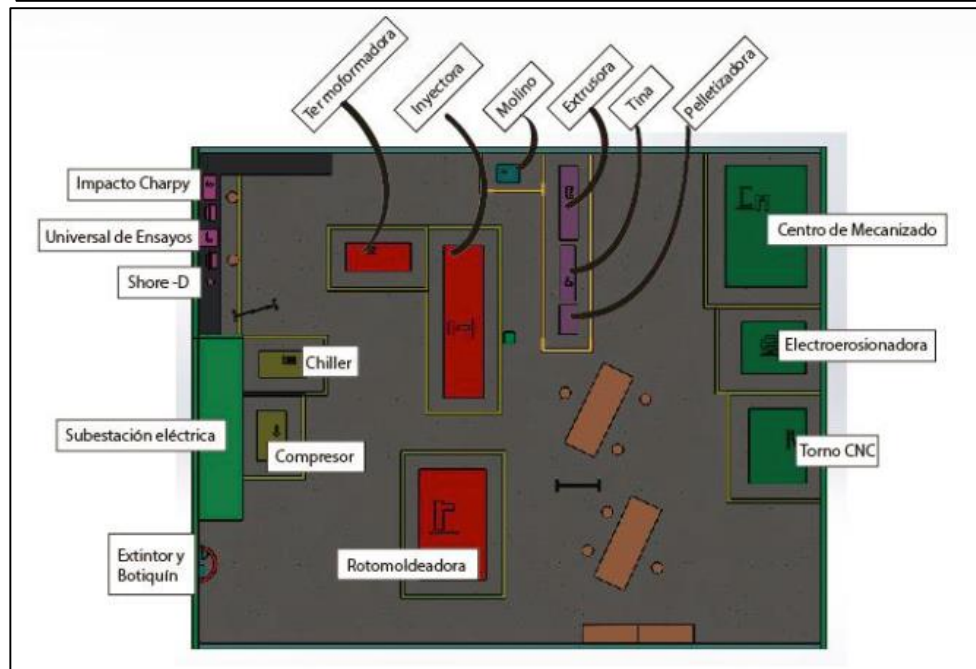
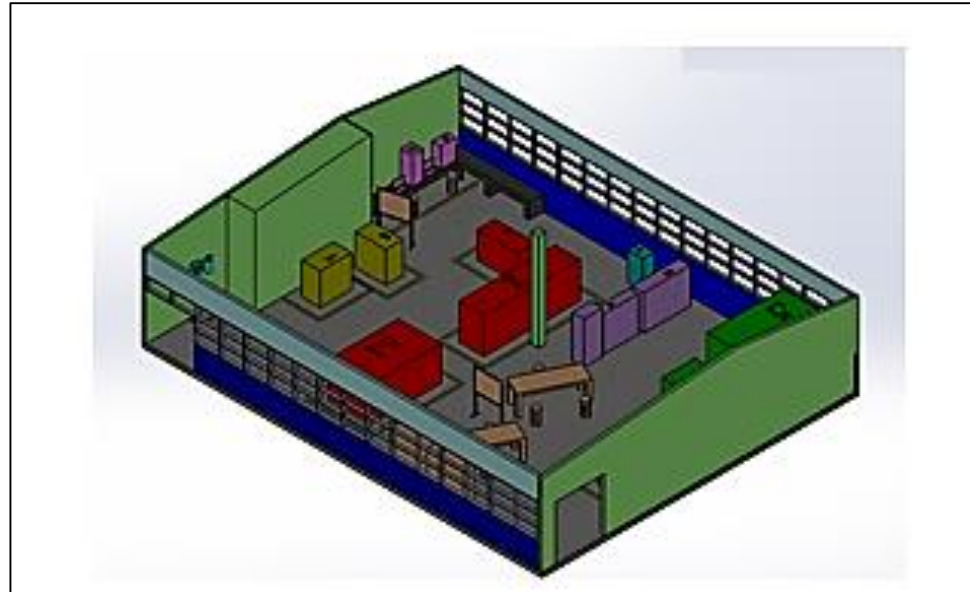
UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Se distribuyeron espacialmente los equipos teniendo en cuenta los accesos, las ventanas y los posibles flujos de personas; y agrupados por su función, así:

- Equipos para manufactura de matriceria metálica: Centro de mecanizado, torno CNC y electroerosionadora.
- Equipos para reciclaje de polímeros y semielaborados: Extrusora, molino y pelletizadora.

- Equipos para caracterización mecánica de polímeros: Máquina universal de ensayos, Péndulo de Charpy y durómetro Shore.
- Equipos complementarios: Compresor y Chiller.

Figura 53.Ubicación de los equipos.



Fuente: Autor del Proyecto.

LUMINARIAS

-Índice local (k):

$$k = \frac{a * b}{h (a + b)} = 8.89$$

-Coeficiente de reflexión:

Suelo= 0.1

Paredes=0.5

Techo=0.5

-Factor de utilización:

$C_u = 0.69$

-Factor de mantenimiento:

$C_m = 0.8$

-Cálculo de flujo luminoso necesario:

$$\varphi T = \frac{E * S}{C_u * C_m} = 10876$$

-Número de luminarias necesario:

n = número de luminarias por lámpara. φL = flujo luminoso de lámpara.

$$NL = \frac{\varphi T}{n * \varphi L} = 24$$

-Emplazamiento de las luminarias:

$$N(\text{ancho}) = \sqrt{\left(\frac{N(\text{total})}{b} * a \right)} = 6$$

$$N(\text{largo}) = N(\text{ancho}) \left(\frac{b}{a} \right) = 8$$

-Separación entre luminarias

$$e \leq 1.6 h$$

$$e \leq 3.28$$

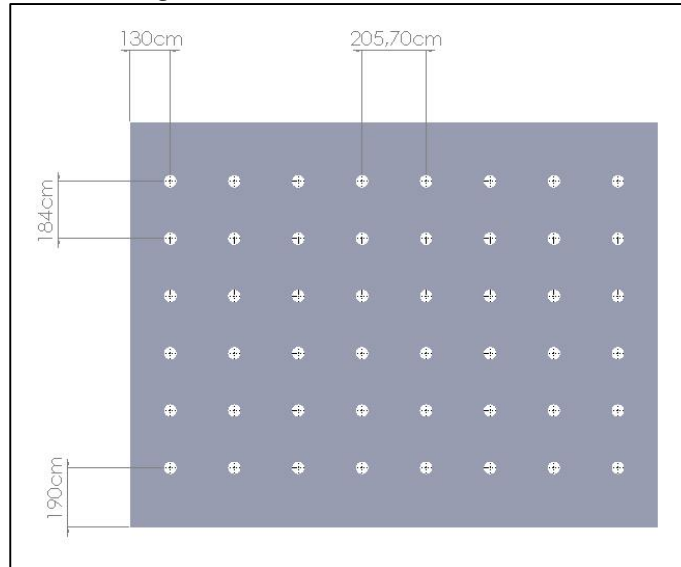
Tabla 46. Disposición de Luminarias.

| | |
|---|----------|
| Número de luminarias a lo ancho | 6 |
| Separación e (metros) | 2.6 |
| Separación de las paredes e/2 (metros) | 1.3 |
| Número de luminarias a lo largo | 8 |
| Separación e (metros) | 2.5 |
| Separación de las paredes e/2 (metros) | 1.25 |

Fuente: Autor del Proyecto.

-Distribución:

Figura 54. Distribución de luminarias.



Fuente: Autor del Proyecto.

DEMARCACIÓN DE EQUIPOS

Los equipos transformación y caracterización de polímeros, así como las máquinas-herramientas de matricaria metálica, el chiller y el compresor, están demarcador en el piso con franjas ortogonales de 10 cm de ancho y procurando dejar 50 centímetros a cada lado del equipo. Además, se cuidó dejar espacios superiores a 90 centímetros para el tránsito de las personas.

Se demarcó la zona de equipo contra-incendio y botiquín con un semicírculo rojo de 50 centímetros de radio.

Para estas necesidades se tuvo en cuenta lo que indica y sugiere la normatividad vigente: Resolución 1016 de 1989 y Resolución 2400 de 1979.

ESQUEMA DE FLUJO DEL PERSONAL

Los diagramas de flujo fueron primordiales para definir la ubicación de los equipos. Además se tuvieron en cuenta las ventanas y los accesos.

Figura 55. Esquema de flujo de personal.



Fuente: Autor del proyecto.

FORMATO ID-09 : CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Nombre del Proyecto: "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 | | |

FORMATO PE-01: DESCRIPCION Y CUANTIFICACION DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO

SECCION A: Descripción de los principales beneficios del proyecto

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.

FORMATO PE-01: DESCRIPCION Y CUANTIFICACION 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:
2019

BIEN O SERVICIO: Espacio para la fabricación y desarrollo de nuevos productos de base polimérica.
UNIDAD DE MEDIDA:

FACTOR
VALOR
PRESENTE

VALOR
PRESENTE

| AÑO DEL PROYECTO | AÑO CALENDARIO | CANTIDAD PRODUCIDA | FACTOR VALOR PRESENTE | VALOR PRESENTE |
|------------------|----------------|--------------------|-----------------------|----------------|
| 0 | 2019 | 66 | 1.000 | |
| 1 | 2020 | 113 | 0.892 | |
| 2 | 2021 | 143 | 0.797 | |
| | | | TOTAL | |

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 Polímeros.

COMPONENTE

| CATEGORÍA | DETALLE | UNIDAD | CANT | 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 | Und. | 1 | | | |

| | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|------|----|---------|-----------|--------------|
| | 240 | | | \$ 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 | \$ 2.30 | \$ 14.494 | |
| | Butacos | Und. | 10 | \$ 185 | \$ 2.202 | |
| | Contenedor de basura | Und. | 4 | \$ 370 | \$ 1.761 | IVA incluido |
| TOTAL PARCIAL | | | | | \$ 31.610 | |

| COMPONENTE | | | | | | |
|----------------------|---------------------------|--------|------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| CATEGORÍA | DETALLE | UNIDAD | CANT | VLR UNIDAD (Miles de pesos) | VLR PARCIAL (miles de pesos) | Observaciones - Cotizaciones |
| MAQUINARIA | 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 |
| | Extrusora | Und. | 1 | \$ 252.168 | \$ 300.200 | IVA incluido |
| | Peletizadora | Und. | 1 | \$ 48.888 | \$ 58.200 | IVA incluido |
| | Universal de Ensayos MTS | Und. | 1 | \$ 162.735 | \$ 193.733 | IVA incluido |
| | Máquina de Impacto Charpy | Und. | 1 | \$ 82.553 | \$ 98.278 | IVA incluido |
| | Equipo de Dureza Shore -D | Und. | 1 | \$ 24.561 | \$ 29.240 | IVA incluido |
| TOTAL PARCIAL | | | | | \$ 1'964.530 | IVA incluido |

| COMPONENTE | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|------|------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 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 |
| Por pago adquisición interna de bienes y servicios - Adecuaciones | Obra civil | Und. | 1 | \$ 80.000 | \$ 80.000 | UIS |
| | Obra eléctrica | Und. | 1 | \$ 60.000 | \$ 60.000 | UIS |

Total de la inversión inicial: 2.098'101.000, oo COP.

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: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander.

(Este formato es generado por el Sistema)

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: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander.

(Este formato es generado por el Sistema)

FORMATO PE-05 : CAPACIDAD INSTALADA

Nombre del Proyecto: *"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"*

¿CUAL ES LA CAPACIDAD INSTALADA POR EL PROYECTO?

CANTIDAD: 30

UNIDAD DE MEDIDA: Estudiantes/Semana

OBSERVACIONES:

Dadas las disposiciones técnicas del Laboratorio y su espacio físico, es posible mantener a 30 estudiantes observando y analizando procesos en el Laboratorio.

Teniendo 16 semanas de semestre académico, es tiempo suficiente para cada inicio de semestre realizar el calendario del laboratorio y así ofertar apoyos docentes a cada asignatura que lo requiera por el número de horas requerido.

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: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander.

(Este formato es generado por el Sistema)

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: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander.

Los procesos de reciclaje de polímeros van a dinamizar la gestión de las basuras en la ciudadela universitaria UIS. Dotar un segundo ciclo de vida a los materiales poliméricos es un factor de mitigación de contaminación muy importante. Re-procesar los envases termoplásticos es una salida muy oportuna a esa contingencia de residuos sólidos.

La optimización estructural de los diseños genera ahorro de material, aportando de esta manera a la reducción de demanda de material para las cadenas productivas sin intervenir la función y el uso de los artefactos producidos.

FORMATO PE-08 : SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE MÍNIMO COSTO

Nombre del Proyecto: *"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"*

Alternativa No.: 1

Costo Precio social: (Información generada por el Sistema)

Nombre de la alternativa: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander.

FORMATO PE-09 : MARCO INSTITUCIONAL

Nombre del Proyecto: *"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"*

| FORMATO FS-01: FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO | | | | | | | |
|---|------------------------|-----------|---|---|-------|-------|----------------------|
| Nombre del Proyecto: | | | | | | | |
| AÑOS AÑOS CALENDARIO | CENTRO DE COSTOS | EJECUTADO | 0 | 1 | SALDO | TOTAL | |
| RECURSOS DE INVERSIÓN | | | | | | | |
| INTERNAS | | | | | | | |
| Fondo Común | | | | | | | |
| Estampilla ProUIS | | | | | | | 2.098'101.000 COP |
| RECURSOS DE FUNCIONAMIENTO | | | | | | | |
| TOTAL FINANCIACION INVERSIÓN | | | | | | | |

| 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 | EJECUTADO | 0 | 1 | 2 | 3 | SALDO | TOTAL | |
| RECURSOS DE INVERSIÓN | | | | | | | | | |
| INTERNAS | | | | | | | | | |
| Fondos Especiales | | | | | | | | | |
| TOTAL FINANCIACION OPERACION | | | | | | | | | |

| FORMATO FS-03: SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO |
|---|
| Nombre del Proyecto: <i>"Taller de metal-mecánica y laboratorio de Transformación de Polímeros de la Universidad Industrial de Santander"</i> |