

**PROPUESTA Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LABORATORIO DE APOYO
ACADÉMICO PARA LA LÍNEA DE FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE LA
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER**

Autores:

ISABEL FERNANDA FLOREZ ESPARZA

LAURA ALEJANDRA GARCÍA VARGAS

**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
BUCARAMANGA
2017**

**PROPUESTA Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LABORATORIO DE APOYO
ACADÉMICO PARA LA LÍNEA DE FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE LA
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER**

Autores:

ISABEL FERNANDA FLOREZ ESPARZA

LAURA ALEJANDRA GARCÍA VARGAS

Trabajo para optar por el título de Diseñador Industrial

Director:

**PhD. JOHN FABER ARCHILA DIAZ
Doctor en Ingeniería Mecánica**

Codirector:

**PhD. JAVIER MAURICIO MARTINEZ GÓMEZ
Doctor en Sistemas de Producción y Diseño Industrial**

**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
BUCARAMANGA
2017**

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a la virgen, a nuestros familiares, amigos y especialmente al profesor John Faber Archila por ser el mejor guía para la realización de este proyecto, así como a Mauricio Jaraba por su apoyo y al Director de escuela Javier Mauricio Martínez por su ayuda y confianza depositada.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1 Descripción del problema.....	18
1.2 Marco teórico	21
1.2.1 Marco de referencia conceptual	21
1.2.2 Asignaturas	27
1.2.3 Banco de proyectos.....	37
1.2.4 Antecedentes a la situación de estudio.....	38
1.2.4.1 Laboratorios de universidades en el país.....	38
1.2.5 Antecedentes UIS	44
1.2.6 Antecedentes EDI UIS	46
1.2.7 Inventario de herramienta y maquinaria EDI UIS.....	50
1.2.8 Análisis de los antecedentes.....	51
2. OBJETIVOS.....	52
2.1 Objetivo general.....	52
2.2 Objetivos específicos	52
3. ALCANCES.....	53
3.1 Justificación	53
4. PROCESO METODOLOGICO	54
4.1 Definición de requerimientos.....	55
4.2 Equipos y herramientas	55
4.3 Infraestructura y mobiliario.....	56
4.4 Presupuesto.....	56
4.5 Fuentes de financiación	56
4.6 Banco de proyectos	56
5. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	57
5.1 Necesidad y descripción del problema	57
5.2 Población afectada.	58

5.3 Causas y su evolución	59
5.4 Encuestas	62
5.5 Capacidad actual y oferta necesaria	69
5.5.1 Normas de seguridad.....	70
5.6 Requerimientos establecidos	73
6. SELECCIÓN DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y MOBILIARIO	78
6.2 Maquinaria, equipos y herramientas seleccionados	79
6.3 Mobiliario e infraestructura.....	89
6.3.1 Propuesta mesa de trabajo y mobiliario de estudio	93
6.3.1 Mobiliario seleccionado.....	100
7. POSIBLES UBICACIONES DEL LABORATORIO	103
7.1 Alternativas de configuración	104
7.2 Selección alternativa final	108
8. EVOLUCIÓN ALTERNATIVA SELECCIONADA	111
8.1 Configuración del laboratorio	111
8.2 Laboratorio Aula LABING.....	118
8.3 Taller de Ingeniería LABING	135
8.3.1 Diagrama de flujo.....	135
8.4 Aplicación del laboratorio en las materias.....	139
8.4.1. Desarrollo de las prácticas.....	146
9. PRESUPUESTO	153
9.1 Fuentes de financiación	158
9.2 Portafolio de servicios.....	158
Docencia.....	161
Investigación	161
Servicios de Extensión.....	162
Cursos ofrecidos por LABING.....	163
10. BANCO DE PROYECTOS.....	163
11. CONCLUSIONES	165
BIBLIOGRAFIA	168

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Plan de estudios, Diseño Industrial, Universidad Industrial de Santander	28
Tabla 2. Asignaturas código, asignatura, nivel.....	33
Tabla 3. Competencias, fortalezas y debilidades de las materias de la línea de fundamentación en ingeniería.....	35
Tabla 4. Impresoras 3D de la EDI_UIS	49
Tabla 5. Licencias de software del laboratorio 3D de la EDI_UIS.....	50
Tabla 6. Licencias de software de sala de cómputo de la EDI_UIS	50
Tabla 7. Listado de asignaturas de la línea de ingeniería. EDI UIS.	58
Tabla 8. Listado de empresas visitadas sector industria e ingeniería.	63
Tabla 9. Rangos típicos de luminancia para diferentes tipos de tareas	74
Tabla 10. Maquinaria seleccionada.	79
Tabla 11. Equipos y herramientas seleccionados para el taller.	85
Tabla 12. Equipos y herramientas seleccionados para el aula.	87
Tabla 13. Dimensiones funcionales de la superficie.	90
Tabla 14. Dimensiones funcionales de la superficie de trabajo.	91
Tabla 15. Zona de trabajo en el plano horizontal	92
Tabla 16. Dimensiones funcionales del asiento	93
Tabla 17. Comparación de requerimientos	94
Tabla 18. Resultados y porcentajes.....	94
Tabla 19. Alternativa 1 mesa de trabajo	95
Tabla 20. Alternativa 2 mesa de trabajo	96
Tabla 21. Alternativa 3 mesa de trabajo	97
Tabla 22. Parámetros requerimientos.....	98
Tabla 23. Mobiliario seleccionado.....	101
Tabla 24. Comparación de pares de requerimientos	109
Tabla 25. Parámetros de requerimientos.....	110
Tabla 26. Rangos de luminancia.....	113
Tabla 27. Niveles de luminancia	114
Tabla 28. Cálculos preliminares.....	115
Tabla 29. Aplicación del laboratorio en las materias.....	140
Tabla 30. Presupuesto mobiliario.....	154
Tabla 31. Presupuesto de equipos y herramientas.....	155
Tabla 32. Presupuesto de maquinaria	156
Tabla 33. Mobiliario Laboratorio.....	205

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de aprendizaje experiencial.	24
Figura 2. Escuela internacional VITTRA.	25
Figura 3. Salón de clase Mecánica Analítica. Edificio Camilo Torres.	29
Figura 4. Salón de clase Mecánica de sólidos. Edificio Mamitza Bayer.....	30
Figura 5. Sala de cómputo. Edificio de Ing. Civil.	31
Figura 6. Sala de cómputo. Edificio CENTIC	32
Figura 7. Laboratorio Universidad de Ibagué.	39
Figura 8. Laboratorio Universidad Pontificia Bolivariana	40
Figura 9. Centro de Laboratorios, Universidad EAFIT	41
Figura 10. Laboratorio Mecánica Experimental, Universidad EAFIT.....	41
Figura 11. Laboratorio de Materiales, Universidad EAFIT	43
Figura 12. Laboratorio de estructuras y materiales, UIS.....	44
Figura 13. Laboratorio de estructuras Modelos y sísmica, UIS.....	44
Figura 14. Laboratorio de topografía y fotogrametría, UIS.....	45
Figura 15. Laboratorio Ingeniería Mecánica, UIS.....	45
Figura 16. Talleres Diseño Industrial, UIS.	46
Figura 17. Oficina encargado y cortadora Láser, Talleres Diseño Industrial, UIS.	47
Figura 18. Taller de mecanizado, Talleres Diseño Industrial, UIS	47
Figura 19. Taller de Materiales y procesos, Maderas, Talleres Diseño Industrial. UIS.....	48
Figura 20. Taller de Materiales y procesos, Metales, Talleres Diseño Industrial, UIS.....	48
Figura 21. Taller de Materiales y procesos, polímeros, Talleres Diseño Industrial, UIS.....	49
Figura 22. Laboratorio de procesos de mecanizado. Centro Industrial de Mantenimiento Integral - SENA Regional Santander – Girón.	60
Figura 23. Laboratorio de mantenimiento básico de metalmecánica. Centro Industrial de Mantenimiento Integral – SENA. Regional Santander – Girón.	60
Figura 24. Laboratorio de mantenimiento de sistemas oleo neumáticos. Centro Industrial de Mantenimiento Integral – SENA. Regional Santander – Girón.	60
Figura 25. Laboratorio de neumática y automatización. Centro Industrial de Mantenimiento Integral – SENA. Regional Santander – Girón.	61
Figura 26. Dimensiones funcionales de la superficie	89
Figura 27. Dimensionales funcionales de la superficie de trabajo	90
Figura 28. Zona de trabajo en el plano horizontal.....	91
Figura 29. Dimensiones funcionales del asiento.....	92
Figura 30. Mobiliario de estudio	99
Figura 31. Configuración del mobiliario de estudio	100
Figura 32. Localización, salón 107. Edificio Mamitza Bayer	103

Figura 33. Medidas salón 107. Edificio Mamitza Bayer	104
Figura 34. Posible distribución equipos didácticos alternativa 1	104
Figura 35. Posible distribución maquinaria pesada alternativa 1	105
Figura 36. Distribución alternativa 2.....	106
Figura 37. Distribución maquinaria pesada alternativa 3	107
Figura 38. Ubicación equipos didácticos alternativa 3	107
Figura 39. Propuesta Modificación talleres	108
Figura 40. Dimensiones aula 107	112
Figura 41. Dimensión taller.	112
Figura 42. Distribución eléctrica de las luminarias salón 107	116
Figura 43. Distribución eléctrica para las luminarias salón de talleres.....	118
Figura 44. Posible distribución equipos didácticos alternativa 1	118
Figura 45. Posible distribución equipos didácticos alternativa 1	119
Figura 46. Obtención de información, lluvia de ideas.	120
Figura 47. Experiencia concreta	122
Figura 48. Observación y reflexión	122
Figura 49. Formación de conceptos.....	123
Figura 50. Experimentación activa.....	123
Figura 51. Teoría y práctica	124
Figura 52. Propuesta final Aula Labing	124
Figura 53. Propuesta final Aula Labing 2	125
Figura 54. Zona 1. Propuesta final Aula Labing.....	125
Figura 55. Sistema mecatrónico avanzado	126
Figura 56. Zona 2. Propuesta final Aula Labing.....	129
Figura 57. Sistema de mecánica.....	130
Figura 58. Zona ideación.	133
Figura 59. LABORATORIOS LABING	133
Figura 60. Diagrama de flujo.....	135
Figura 61. Taller Ingeniería LABING	136
Figura 62. Perspectivas Taller Ingeniería LABING	137
Figura 63. Estructura a construir.....	146
Figura 64. Elementos del kit Mecánica Analítica.....	146
Figura 65. Estructura en físico.	147
Figura 66. Estructura cargas y esfuerzos.	148
Figura 67. Elementos del kit Solidos.....	148
Figura 68. Estructuras físicas con diferente material	149
Figura 69. Ejemplo Mecanismo de Grashof.....	150
Figura 70. Elementos del kit Mecanismos	151
Figura 71. Mecanismo en físico	151
Figura 72. Diagramas pictóricos	152
Figura 73. Elementos del kit Mecatronico	152

Figura 74. Fichas con símbolos	153
Figura 75. Alternativas logo Labing.....	159
Figura 76. Logo seleccionado Labing	159
Figura 77. Brochure de servicios del laboratorio.....	160

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Asignaturas en las cuales más del 10% de los estudiantes matriculados repiten por tercera o cuarta vez	20
Gráfico 2. Porcentaje de estudiantes entercerados y encuartados por programa académico.....	20
Gráfico 3. Organización del proceso metodológico.....	55
Gráfico 4. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 1.	64
Gráfico 5. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 2.	65
Gráfico 6. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 3	66
Gráfico 7. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 4	67
Gráfico 8. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 5.	68
Gráfico 9. Ciclo de aprendizaje experiencial.....	121

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Laboratorio Universidad de Ibagué	172
Anexo B. Laboratorio Universidad Pontificia Bolivariana	173
Anexo C. Laboratorio EAFIT	174
Anexo D. Recursos Mecánica experimental	174
Anexo E. Recursos laboratorio de Materiales	175
Anexo F. Herramientas de talleres EDI.....	175
Anexo G. Maquinaria talleres EDI.....	178
Anexo H. Carta a empresas.....	179
Anexo I. Encuesta a estudiantes.....	181
Anexo J. Componentes Sistemas Didácticos	182
Anexo K. Guía para práctica de mecánica Analítica	206
Anexo L. Guía para práctica Mecánica de Solidos	206
Anexo M. Guía para práctica Mecánica de Maquinas.....	206
Anexo N. Guía para práctica Fundamentos de Diseño Mecatrónico	206
Anexo O. Formato Banco de proyecto.....	206
Anexo P. Cotizaciones.....	206

RESUMEN

TÍTULO: PROPUESTA Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LABORATORIO DE APOYO ACADÉMICO PARA LA LÍNEA DE FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL-UIS.*

AUTORES: LAURA ALEJANDRA GARCÍA VARGAS**
ISABEL FERNANDA FLOREZ ESPARZA

PALABRAS CLAVE: Mecánica, maquinas, mecatrónico, ingeniería, laboratorio, aprendizaje experiencial, Diseño Industrial, EDI-UIS (Escuela de Diseño Industrial – Universidad Industrial de Santander)

DESCRIPCIÓN:

El plan de estudios del programa de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander cuenta con una línea de fundamentación en ingeniería, a diferencia de otras universidades en Colombia, lo cual es una ventaja del perfil profesional de los estudiantes, debido a esto, el egresado tiene una formación más amplia y está mejor capacitado para ejercer en el campo laboral, sin embargo, se evidencia que las materias de la línea de ingeniería son las de mayor dificultad, siendo las más repetidas por los estudiantes. Con el propósito de mejorar la apropiación de los conceptos este proyecto propone el diseño y la proyección de un laboratorio de ayuda para la línea de ingeniería, que apoye las labores de enseñanza en la EDI-UIS, se plantea generar un espacio que permita a las futuras generaciones de estudiantes integrar de manera tangible los conocimientos teóricos adquiridos en el aula de clase y las actividades propuestas en cada una de las asignaturas de la línea de ingeniería, aplicando la metodología de aprendizaje experiencial y así aportar al desarrollo de las asignaturas, consecuente a esto, el proyecto permite apoyar la docencia, la investigación y la extensión, orientándolo a que sea autosostenible. Para esto se empleó la metodología de objetivos específicos tareas y resultados con el fin de dividir organizar e identificar las actividades pertinentes que permitan cumplir con los objetivos propuestos de forma eficiente, y la metodología para la generación de proyectos tipo A, del Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la oficina de planeación de la universidad.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Javier Mauricio Martínez Gómez, Diseñador Industrial.

ABSTRACT

TITLE: PROPOSAL AND CONCEPTUALIZATION OF A LABORATORY OF ACADEMIC SUPPORT FOR THE LINE OF FOUNDATION IN ENGINEERING OF THE SCHOOL OF INDUSTRIAL DESIGN-UIS*

AUTHORS: LAURA ALEJANDRA GARCÍA VARGAS**
ISABEL FERNANDA FLOREZ ESPARZA

KEYWORDS: Mechanics, machines, mechatronics, engineering, laboratory, experiential learning, industrial design, EDI-UIS (School of Industrial Design - Industrial University of Santander).

DESCRIPTION:

The curriculum of the Industrial Designing program of the Industrial University of Santander has a line of foundation in engineering, contrasting to other universities in Colombia. Due to this, there is an advantage of the professional profile of students; the graduates have a more complete education and they are able to practice in the labor field, as well. However, it is evident that these subjects are the most difficult for students. These subjects are the most reiterated by students either by the type of methodology or because they are not practical. The purpose of this model is to reduce the loss of these materials and it proposes both the design and the projection of an aid laboratory for the engineering line that supports the teaching tasks in the EDI-UIS. Moreover, it is proposed to generate a space that allows future generations of students to practice, in which they can concretely integrate the theoretical knowledge acquired in the classroom and the activities proposed in each of the subjects, applying the methodology of experiential learning. Thus, by changing the way classes have been taught in recent years, the project supports teaching, research and extension, directing it to be self-sustaining. For this purpose, the methodology of specific objectives, tasks, and results were used. In order to divide, organize, and identify the relevant activities that allow fulfilling the objectives proposed in an efficient way. Finally, it was taken the methodology for the generation of type A projects from the Programs Bank and Investment Projects of the university planning office.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Javier Mauricio Martínez Gómez, Diseñador Industrial.

INTRODUCCIÓN

El pensum del programa de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander tiene una línea de fundamentación en ingeniería que complementa el perfil de formación de los estudiantes, el egresado de esta carrera es “altamente creativo con formación integral en aspectos técnicos, humanísticos y estéticos, con capacidad de adquirir y asimilar conocimientos nuevos en las áreas de tecnologías de materiales, procesos de producción, control de calidad, informática, diseño de objetos y maquinaria”.¹ La escuela tiene como misión la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional, la generación y adecuación de conocimientos, la conservación y reinterpretación de la cultura y la participación activa liderando procesos de cambio por el progreso y mejor calidad de vida de la comunidad. Por esta razón se hace primordial brindar la capacitación y las herramientas necesarias a los estudiantes con el fin de formar profesionales competitivos para el mercado laboral y esto apunta no sólo al desarrollo, sino al mejoramiento continuo tanto de las prácticas educativas, como de la infraestructura necesaria para el fortalecimiento de dichas destrezas.

Para este proyecto se plantea el diseño y conceptualización de un laboratorio que permita apoyar las labores de enseñanza de la línea de ingeniería de la EDI UIS (Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander) donde se puedan desarrollar experiencias que lleven al aprendizaje de los conceptos que normalmente se dictan por medio de una clase, desarrollando talleres con los que se pueda ver la aplicación de estos conocimientos, teniendo así una vivencia distinta a una clase magistral con lo cual se genera mayor recordación, aplicando una nueva metodología para que el estudiante se sienta motivado, no se estanque en dichos conceptos, sino que los pueda aplicar a los talleres de diseño lo cual es el propósito de estas.

¹ Perfil del egresado EDI-UIS. Proyecto Educativo del Programa 2017, [En línea]: <URL: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/disenoiIndustrial/programasAcademicos/disenoiIndustrial/perfilEgresado.jsp>

Actualmente existen diversos métodos de enseñanza-aprendizaje² como lo es el: Aprendizaje Experimental, Aprendizaje Experiencial, El debate, La deliberación, La exposición (conferencia), Clases magistrales, Juego de Roles, Método Dilemas Morales entre otros.

En este documento abordaremos el concepto de la metodología de aprendizaje experiencial siguiendo el modelo de David Kolb (Kolb, 1984), ya que esta estrategia didáctica se considera la más relevante en la experiencia educativa, al considerar que:

1. La metodología de aprendizaje experiencial es una estrategia para la enseñanza que permite el logro de aprendizajes significativos, porque surgen de actividades relevantes para los estudiantes, y contemplan muchas veces objetivos y contenidos que van más allá que los curriculares.
2. Permite la integración de asignaturas, reforzando la visión de conjunto de los saberes humanos, fomenta la creatividad, la responsabilidad individual, el trabajo colaborativo y la capacidad crítica, entre otros.
3. Permite organizar actividades en torno a un fin común, definido por los intereses de los estudiantes y con el compromiso adquirido por ellos.

Actualmente el programa cuenta con asignaturas como son Cálculo I, Cálculo II y Física I, seguido del ciclo de transición las cuales son Mecánica analítica, Mecánica de Sólidos, Mecánica de Máquinas y fundamentos del Diseño Mecatrónico, haciendo parte de los factores científico tecnológicos del Diseño Industrial UIS. El propósito de las asignaturas de la línea de fundamentación en ingeniería es complementar el plan de estudios acercándolo a una ingeniería con conceptos del área matemática y física las cuales se dictan por medio de clases teóricas por profesores de la EDI-UIS, y otras se cursan con estudiantes de Ingeniería. La materia “Física I”, es la única que cuenta con laboratorios de

² Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey, México, 2010[En línea]: <URL: http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/apreperiencial.htm

prácticas en la Escuela de Física en el edificio de Laboratorios Livianos, en la cual se puede percibir la aplicación de la metodología de aprendizaje experiencial (basado en experimentos mas no en experiencias), ya que cuenta con un laboratorio de práctica donde se realizan los talleres.

En el estudio del diseño Industrial los laboratorios son espacios en los que se integran los conocimientos teóricos a la experiencia práctica al brindar la posibilidad de llevar a cabo diversos procesos puntuales propios del desarrollo de producto a pequeña escala generando un acercamiento del estudiante a un entorno real con las tecnologías existentes en el mercado y con los métodos actuales, acercándolo así a una idea del campo laboral. Por lo cual en el marco de los procesos de mejoramiento de la EDI-UIS se busca conceptualizar un laboratorio para complementar la línea de fundamentación en ingeniería, que sea interactivo para la enseñanza, desarrollando talleres que incentiven el aprendizaje de resistencia de materiales, aplicación de mecanismos y uso de máquinas industriales, apoyándose en las herramientas TIC (Tecnologías de información y comunicación) y así se pueda aplicar los conocimientos adquiridos y fortalezcan la formación integral, haciéndolos más competitivos en el campo de Diseño Industrial.

El laboratorio está dirigido a estudiantes que cursan las asignaturas de la línea de ingeniería, a su vez para uso investigativo y de extensión, orientado a que sea autosostenible. Con este laboratorio se pretende fortalecer los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas de la línea de ingeniería de la EDI-UIS permitiendo a los estudiantes familiarizarse con las nuevas tecnologías y preparándolos en su transición al sector productivo.

Dentro del plan de desarrollo de la EDI-UIS se considera la necesidad de implementar un laboratorio que permita integrar el conocimiento teórico adquirido con la experiencia práctica y la tecnología para apoyar la didáctica de algunas de las diferentes asignaturas que integran el plan de estudios de la escuela con lo

cual como ya se mencionó anteriormente se pretende lograr una mejoría en la forma en que se preparan a los futuros Diseñadores Industriales, ante la demanda laboral existente por medio del conocimiento de nuevas tecnologías, procesos de trabajo y por supuesto un pensamiento acorde a las tendencias y políticas actuales del diseño complementados con la ingeniería, ya que esto es una ventaja significativa del perfil de un egresado de la EDI UIS por ser de las pocas universidades donde el programa implementa esta línea.

"el aprendizaje es la experiencia, todo lo demás es información"

Albert Einstein

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La deserción de estudiantes por sus debilidades en las áreas que comprenden la física y la matemática es notoria, la causa de dicha deserción se debe a que como futuros diseñadores, los estudiantes se interesan más en los talleres de diseño y descuidan las que son solo teóricas ya que a la mayoría se le dificulta el aprendizaje de estas materias relacionadas con la ingeniería.³

El proyecto educativo del programa de Diseño Industrial (PEP) establece en su diseño curricular tres ciclos de formación que garantizan un nivel final de autorregulación, dicho programa se encuentra conforme a la reglamentación existente de la Universidad.

El Primero es el Ciclo de apoyo externo que comprende del primer al cuarto nivel, el segundo es el Ciclo de transición que corresponde del quinto al séptimo nivel y el tercero es el Ciclo de autorregulación que comprende del octavo al décimo

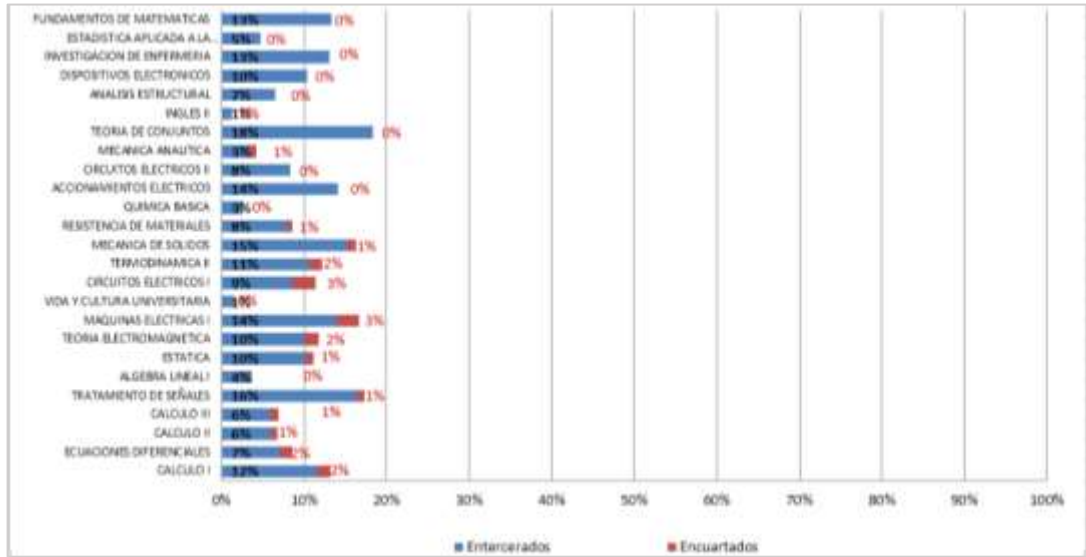
³Didáctica de la matemática. Licenciatura de Matemáticas. Errores en el aprendizaje de las matemáticas. Prof. L. Rico. [En línea]: <URL: <http://funes.uniandes.edu.co/486/1/RicoL95-100.PDF>

nivel. Las materias de la línea de ingeniería están ubicadas entre el primer y el segundo ciclo.

La escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, como ya se mencionó anteriormente incluye en su plan de estudios una línea de fundamentación en ingeniería, la cual está compuesta por las siguientes asignaturas: Cálculo I, Calculo II, Física I, Mecánica Analítica, Mecánica de Máquinas, Mecánica de Sólidos y Fundamentos del diseño mecatrónico, algunas de ellas se cursan con estudiantes de ingeniería y la mayoría no cuentan con laboratorios de apoyo al aprendizaje. Actualmente la EDI se encuentra en un proceso de mejoramiento, buscando ajustar el plan de estudios para renovar, recuperar y aprovechar los recursos existentes y así reforzar su excelencia académica, a su vez se encuentran en proceso de reforma los talleres para la manufactura del diseño, fomentando el fortalecimiento de dicha área con espacios para investigación y extensión que a futuro pueda brindar la EDI-UIS con un enfoque autosostenible, conjuntamente a esta reforma se pretende incluir el laboratorio propuesto en este proyecto.

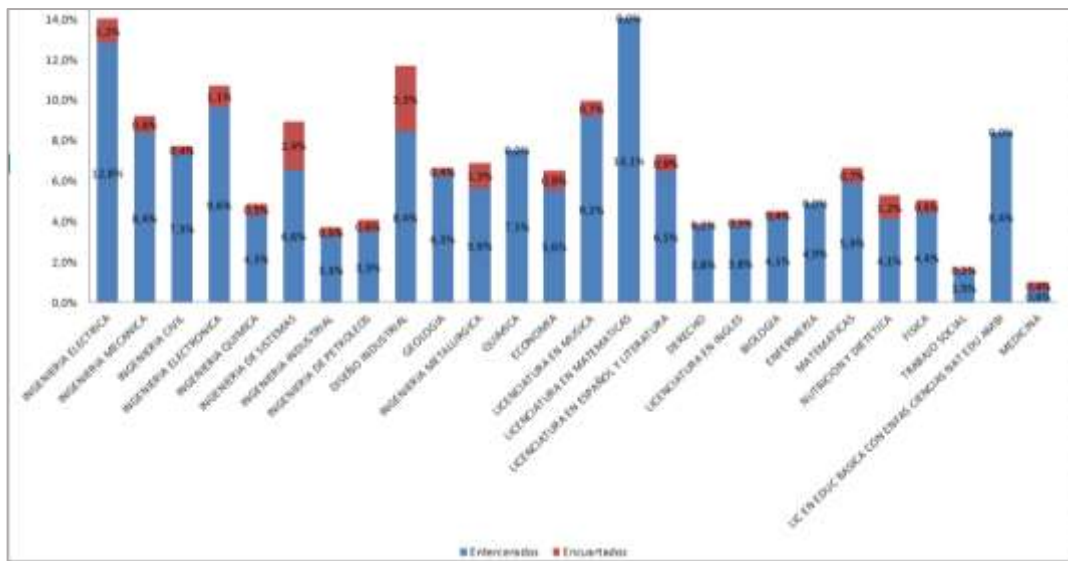
Según las estadísticas del informe del Balance académico 2017-1 (Gráfico 1) se pueden evidenciar que una de las materias con mayor número de entercerados (repiten la materia por tercera vez) es Mecánica de sólidos, con un 15% y un 1% de encuartados (repiten la materia por cuarta vez), lo que quiere decir que de 98 estudiantes matriculados aproximadamente 15 la repiten por tercera vez, y por lo menos 1 se encuartan. Otra no menos importante es Mecánica Analítica, con un 3% de entercerados y un 1% de encuartados, lo que quiere decir que de 212 estudiantes matriculados 7 la repiten por tercera vez y por lo menos 2 se encuartan.

Gráfico 1. Asignaturas en las cuales más del 10% de los estudiantes matriculados repiten por tercera o cuarta vez



Universidad Industrial de Santander (s.f.) Vicerrectoría Académica .Informe del Balance académico 2017-1.

Gráfico 2. Porcentaje de estudiantes entercerados y encuartados por programa académico.



Universidad Industrial de Santander (s.f.) Vicerrectoría Académica .Informe del Balance académico 2017-1.

Este comportamiento genera repercusiones no solo en los estudiantes, que muchas veces desisten de continuar su carrera, sino que también representa un gasto para la universidad, generando grupos más grandes dificultando el proceso de enseñanza para los cuales está dirigida, así como la necesidad de contratación de otros profesores, aulas, material de trabajo, etc. Se puede evidenciar que de 30 programas académicos que tiene la Universidad, nos posiciona en el lugar número 9, de los cuales 333 estudiantes matriculados, 39 están entercerados y encuartados (Gráfico 2).

Entonces, se observa la necesidad de diseñar un laboratorio de apoyo para las materias de la línea de fundamentación en ingeniería y así lograr un complemento para que los estudiantes se vean motivados y puedan adquirir más fácilmente los conocimientos en estas áreas, basados en el aprendizaje experiencial ya que éste tiene la ventaja de causar más recordación, pues este modelo de aprendizaje exige más creatividad, que el guía estimule a los estudiantes a aprender, a descubrir y sentirse satisfechos por el saber adquirido y los proyectos realizados, acercando así a los alumnos a tener una idea más real de cómo se maneja la industria y puedan utilizar esas herramientas a su favor cuando sean egresados, a su vez el laboratorio busca brindar espacios para investigación y extensión lo cual es productivo para la Escuela.

1.2 MARCO TEÓRICO

"En la escuela aprendemos la lección y luego nos someten a la prueba; en la vida, primero se nos somete a la prueba y luego, sólo si estamos atentos, aprendemos la lección"

Ernesto Yturralde

1.2.1 Marco de referencia conceptual: Metodología del aprendizaje experiencial: La metodología del Aprendizaje Experiencial, permite en ambientes controlados, que la experiencia en simulación, sea reflexionada a través de la metáfora conectándola con la realidad de cada persona o grupo, para prepararnos para la vida y para el trabajo diario, antes de que ocurran situaciones en la vida real. Se puede definir el aprendizaje como el proceso mediante el cual se adquiere nuevas habilidades, conocimientos y conductas, por lo tanto se instalan y se refuerzan los valores, como resultado del análisis, de la observación y de la experiencia. Estos cambios pueden alcanzar grados diversos de estabilidad, y se producen como resultado de estímulos y respuestas. Los aprendizajes del ser humano desde un punto de vista individual, se pueden convertir en aprendizajes colectivos, en la medida que se guíen y socialicen, compartiéndolos al llevarlos hacia reflexiones y aprendizajes grupales, que fortalezcan la integración en cada comunidad, la eficacia y la productividad en el fomento por alcanzar grupos humanos inteligentes, abierto al aprendizaje. Se Puede considerar al Aprendizaje Experiencial como la forma más natural, primitiva y real de crear enseñanzas, es una poderosa metodología basada en el constructivismo, que es utilizada de manera consciente, planificada y dirigida como un sistema formativo adaptable a los diversos estilos de aprendizaje.

Beneficios de la experiencia

Las principales ventajas pueden sintetizarse de esta forma: (Yturralde, 2017)

- ✓ La educación experiencial permite un espacio de crecimiento personal a partir del conocimiento de sí mismo, ya que se encuentra inmerso en los procesos de la toma de conciencia desde la reflexión constante.
- ✓ Es un método que permite una interacción permanente entre la acción y la reflexión, lo cual favorece la posibilidad de generar cambios positivos de un punto de vista tanto individual como colectivo.

- ✓ Ayuda a modificar las actitudes, valores, percepciones y patrones de conducta de los alumnos. Mejora la estructura cognitiva del estudiante.
- ✓ Permite ampliar las posibilidades de construir conocimientos valorando la sabiduría propia y la de los demás.
- ✓ Ayuda a que las personas estén en un mismo nivel, que haya equidad.
- ✓ El contexto de grupo permite un enriquecimiento acelerado del aprendizaje.
- ✓ Permite aprender a partir de la experiencia vivida y la reflexión, más que de la teoría o acumulación de información, lo cual hace que el aprendizaje sea más sencillo.
- ✓ Se trabaja simultáneamente, lo personal, interpersonal y el trabajo en equipo.
- ✓ A nivel personal, facilita el incremento de liderazgo, el compromiso, la toma de decisiones y riesgos y la adquisición de una mayor confianza y autoestima.
- ✓ A nivel interpersonal, facilita el proceso de integración para que pueda haber un mejoramiento en el trabajo en equipo, creando un ambiente de grupo sano y productivo.

Ciclo de Aprendizaje Experiencial

Esta metodología influye en la conceptualización del laboratorio ya que se ha demostrado que mediante la auto-exploración y experimentación se construye nuevas estructuras mentales provocando aprendizajes significativos, la experiencia es la que nos enseña al incorporar sensaciones, sentimientos, evidenciando valores, comportamientos y principios que marcan huellas indelebles si tenemos consciencia sobre ello.

Figura 1. Ciclo de aprendizaje experiencial.



VERGARA, Carlos. La teoría de los estilos de aprendizaje de Kolb. [En línea]. Actualidad en Psicología (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: <https://www.actualidadenpsicologia.com/la-teoria-de-los-estilos-de-aprendizaje-de-kolb/>

En su teoría del aprendizaje experiencial, es visto como un ciclo de cuatro etapas (Figura 1):

- ✓ En primer lugar, las experiencias inmediatas y concretas las cuales sirven de base para la observación.
- ✓ A continuación, el individuo reflexiona sobre estas observaciones y comienza a construir una teoría general de lo que puede significar esta información.
- ✓ En el siguiente ciclo, el aprendiz forma conceptos abstractos y generalizaciones basadas en sus hipótesis.
- ✓ Por último, el estudiante prueba las implicaciones de sus conceptos en situaciones nuevas.

Una vez completados estos ciclos el proceso, el proceso reinicia con la primera fase del proceso experimental. Los estilos de aprendizaje de Kolb se basan en dos dimensiones principales: activo/reflexivo y abstracto/concreto.

Es pertinente el uso de esta metodología de acuerdo a los hechos mencionados en la descripción del problema, luego de esta investigación, podemos concluir que este tipo de herramientas aporta en gran manera a la adquisición de nuevos conocimientos de manera más didáctica. A continuación, un ejemplo de escuela basada en el aprendizaje experiencial.

“Cuando miramos la ciencia del aprendizaje, el resultado de las investigaciones nos dicen que aprendemos mejor de manera activa que pasiva, inmersos en experiencias relevantes más que estudiando la teoría en aislamiento, aprender con los demás más que solo y estando intrínsecamente motivado más que esperar una recompensa por tu trabajo. En otras palabras, jugar es inherente al buen aprendizaje.”

Andrew Bollington. Director global de investigación y aprendizaje en la fundación LEGO.

Figura 2. Escuela internacional VITTRA.



Escuela internacional Vittra Telefonplan Publicado por Dimeic. [En línea]. Diseño, Interiorismo (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible: <http://www.dimeic.com/2013/03/11/escuela-internacional-vittra-telefonplan/>

Un ejemplo de esto es cuando la escuela Vittra "Telefonplan" (Figura 2) se estableció en Estocolmo, y Rosan Bosch creó el diseño de interiores de las escuelas, incluyendo la distribución espacial y el distintivo mobiliario diseñado a medida. El diseño interior gira en torno a los principios educativos de la escuela y sirve como una herramienta educativa para el desarrollo a través de actividades cotidianas.

El diseño interior sirve como herramienta educativa para el desarrollo mediante las actividades diarias. En lugar de enseñar en el aula convencional, a los estudiantes se les enseña en grupos ajustados a su nivel de logros basados en principios educativos de la escuela en lugares como “el pozo de agua”, “La cueva”, “la hoguera” y “el laboratorio”. El espacio físico es la herramienta más importante para el desarrollo educativo, una plataforma y un espacio para la relajación y la recreación constituye ahora el escenario de muchas de las situaciones de aprendizaje y laboratorios flexibles que proporcionan oportunidades para enfocarse en temas y proyectos especiales.

- ✓ La metodología de enseñanza Vittra le proporciona a cada alumno lo siguiente:
- ✓ Encontrar el mejor enfoque para cada uno de ellos, trabajando la individualidad.
- ✓ Aprender en base a la experiencia.
- ✓ Entender su propio aprendizaje.
- ✓ Confiar en sí mismo y sus propias habilidades.
- ✓ Desarrollar la habilidad de comunicarse y relacionarse con los demás.

“Lo escucho y me olvido; lo veo y lo recuerdo; lo hago y lo entiendo” Confucio.

La frase anterior manifiesta la eficacia del aprendizaje basado en la experiencia o aprendizaje experiencial, que se caracteriza precisamente por defender que se aprende haciendo. De este modo, los defensores de esta teoría consideran que el alumno debe participar activamente en su propio proceso de aprendizaje de

manera que se vea potenciada su capacidad de aprender a aprender, comprendiendo la forma de aprendizaje de uno mismo y los procesos que se requieren para ello.

Estrategia de enseñanza y aprendizaje del programa de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander (UIS)

En el programa de Diseño Industrial se ejecuta el concepto de teorías del aprendizaje con problematización de situaciones y su resolución, enfrentando al alumno con contrariedades que requieren recolección de datos, manejo de estos para recabar información, observación del contexto inherente al usuario, propuesta de alternativas de solución al problema, evaluación de alternativas, recreación del contexto, y la entrega a tiempo de una posible respuesta a la necesidad previamente planteada. Para lo cual, un laboratorio sería el complemento perfecto para desarrollar este tipo de actividades propuestas en el perfil del estudiante y que no solo se queden en la teoría sino que el estudiante tenga un acercamiento real a lo que va a tener que afrontar en su vida como egresado.

1.2.2 Asignaturas: La siguiente tabla contiene el plan de estudios del programa de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, las materias que componen la línea de fundamentación en ingeniería son las que están en los cuadros de color (tabla1), Calculo I y Calculo II son netamente teóricas y Física ya cuenta con un laboratorio en la universidad, por esto no las tomaremos en cuenta, las materias contempladas para el laboratorio son mecánica analítica, mecánica de máquinas, mecánica de sólidos y fundamentos del diseño mecatrónico, a continuación se hace una explicación de su contenido y descripción de cada una.

Tabla 1. Plan de estudios, Diseño Industrial, Universidad Industrial de Santander

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V	NIVEL VI	NIVEL VII	NIVEL VIII	NIVEL IX	NIVEL X
DISEÑO I	DISEÑO II	DISEÑO III	DISEÑO IV	DISEÑO V	DISEÑO VI	DISEÑO VII	DISEÑO VIII	PROYECTO DE GRADO I	PROYECTO DE GRADO II
EXPRESIÓN I		EXPRESIÓN II	EXPRESIÓN III			EXPRESIÓN IV	EXPRESIÓN V	EXPRESIÓN VI	
GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	DIBUJO MECÁNICO				INGLÉS I	INGLÉS II	DIRECCIÓN EMPRESARIAL	PLAN DE NEGOCIOS	DISEÑO DE EMPAQUES
CULTURA FÍSICA	METODOLOGÍA DEL DISEÑO	ERGONOMÍA FÍSICA	ERGONOMÍA COGNITIVA	ERGONOMÍA PRODUCTO			ELECTIVA PROFESIONAL I	ELECTIVA PROFESIONAL II	ELECTIVA PROFESIONAL III
TALLER DE LENGUAJE		SEMÓTICA		HISTORIA DEL DISEÑO	SOCIOLOGÍA	ECODISEÑO		ÉTICA	
CÁLCULO I	CÁLCULO II		MADERAS	POLÍMEROS	METALES	CUEROS	CERÁMICOS	CONTEXTO I	CONTEXTO II
	FÍSICA I	MECÁNICA ANALÍTICA	MECÁNICA DE SÓLIDOS	MECÁNICA DE MÁQUINAS	FUND. DEL DISEÑO MECATRÓNICO				

Universidad Industrial de Santander (s.f.) Programas académicos. [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/disenioIndustrial/programasAcademicos/disenioIndustrial/planEstudios.html>

Mecánica Analítica

La Mecánica Analítica busca desarrollar aptitudes, mostrando al estudiante cómo aplicar con éxito un conjunto reducido de leyes, a una diversidad de situaciones aparentemente disímiles. Al finalizar el curso el estudiante debe estar en capacidad de analizar y predecir por medio de los cálculos respectivos, el comportamiento de partes o sistemas que soportan cargas y sufren movimientos. Estos análisis y cálculos los realizará, empleando los principios básicos contenidos en las Leyes de Newton, expresados analíticamente por medio de las ecuaciones de equilibrio o de movimiento.

Ubicación en el plan de estudios

La asignatura Mecánica Analítica se estudia en el III nivel en diseño Industrial.

Descripción de la asignatura

El desarrollo del curso se realiza dictando a los estudiantes cuatro horas teóricas en cursos magistrales en grupos pequeños (Figura 3). El profesor propone

problemas para ser desarrollados en clase por los mismos estudiantes, bajo su tutela. Además propone problemas para que sean resueltos fuera del aula de clase. Se cuenta con documentos de referencia para que previo a las clases, los estudiantes analicen y se planteen interrogantes acerca de los conceptos pertinentes. Algunos interrogantes se proponen en la clase y/o el taller.

Figura 3. Salón de clase Mecánica Analítica. Edificio Camilo Torres.



Mecánica de solidos

El Estudiante analiza la estructura general de los elementos de máquinas para aplicar los conceptos fundamentales aprendidos en esta materia. El estudiante Identifica correctamente los efectos que causan las fuerzas externas aplicadas a los cuerpos. Realiza estudio de fallas que puedan ocurrir como efecto de las cargas aplicadas a los cuerpos. Analiza y estudia el comportamiento de los cuerpos deformables sometidos a la acción de fuerzas de manera teórica. Capta el significado físico de la flexión practicado en vigas, analiza y diseña máquinas y estructuras que soportan cargas.

Ubicación en el plan de estudios

La asignatura Mecánica de solidos se estudia en el IV nivel en diseño Industrial.

Descripción de la asignatura

El desarrollo del curso se realiza dictando a los estudiantes cuatro horas teóricas en cursos magistrales a la semana (Figura 4), en grupos pequeños. Exposición

por parte del docente de los conceptos teóricos prácticos inherentes del curso, “utilizando ayudas didácticas”, resolviendo problemas reales que se presentan, aclarando las dudas de procesos y/o resultados de acuerdo al tema que se trate.

Figura 4. Salón de clase Mecánica de sólidos. Edificio Mamitza Bayer



Mecánica de máquinas

La asignatura Mecánica de Máquinas se encuentra entre las asignaturas de la línea de ingeniería en Diseño Industrial y tiene como objetivo aportar al futuro graduado una visión general de los sistemas mecánicos más comunes que se utilizan en la industria. La asignatura pretende aportar a los alumnos la capacidad para realizar el análisis cinemático y dinámico de mecanismos planos y, en particular, de los sistemas mecánicos más comúnmente empleados como las transmisiones mecánicas entre ejes (transmisiones por engranajes y transmisiones flexibles por correa y cadena), los sistemas de acoplamiento entre ejes, los sistemas de soporte de ejes (cojinetes y rodamientos) y los sistemas eje-rotor y de leva-seguidor.

Ubicación en el plan de estudios

La asignatura Mecánica de Máquinas se estudia en el V nivel en Diseño Industrial.

Descripción de la asignatura

El desarrollo del curso se realiza dictando a los estudiantes dos horas teóricas en cursos magistrales y dos horas prácticas de taller semanal (Figura 5), en grupos pequeños. La asignatura Mecánica de Máquinas proporciona al futuro graduado

en Diseño Industrial un primer contacto con los sistemas mecánicos más comunes, aportando herramientas para el análisis del funcionamiento de los mismos, utilizando software CAD.

Figura 5. Sala de cómputo. Edificio de Ing. Civil.



Fundamentos del diseño mecatrónico

La Asignatura Fundamentos del Diseño Mecatrónico se encuentra entre las asignaturas de la línea de fundamentación en ingeniería en Diseño Industrial y requiere una sólida preparación matemática, combinada con la formación propia de su campo, específicamente en lo concerniente al diseño de proyectos mecatrónicos, diseño, mantenimiento y administración de procesos de automatización industrial y, en general, cualquier situación industrial que requiera una solución integrada entre mecánica, electrónica y sistemas.

Ubicación en el plan de estudios

La asignatura Fundamentos del Diseño Mecatrónico se estudia en el VI nivel en diseño Industrial.

Descripción de la asignatura

El desarrollo del curso se realiza dictando dos horas teóricas en cursos magistrales (Figura 6) y dos horas prácticas de taller semanal, en grupos

pequeños. Fundamentos del Diseño Mecatrónico está orientada a definir un proceso para la generación de un producto, de forma tal que se aproveche el desarrollo rápido de la electrónica y el software, para acelerar el desarrollo de soluciones tradicionalmente mecánicas que respondan ágilmente en los cambios en el mercado, haciendo su uso amigable al usuario practicando las técnicas más apropiadas para diseñar sistemas sencillos, eficientes y precisos.

Figura 6. Sala de cómputo. Edificio CENTIC



Estudio línea de fundamentación en ingeniería.

Este estudio se tuvo en cuenta para la realización del proyecto ya que nos aporta una visión desde la perspectiva de los docentes.

El análisis se realizó por los profesores adscritos a la Escuela de Diseño Industrial UIS, para mejoramiento de las asignaturas mencionadas.

Programa Diseño Industrial UIS. Estudio línea de fundamentación en ingeniería (Tabla 2) realizado por los profesores: María Fernanda Maradei García, Álvaro Alfredo Vallejo Pabón, John Faber Archila Díaz.

Tabla 2. Asignaturas código, asignatura, nivel.

Código	Asignatura	Nivel	Prerrequisito	Cred.	Material de apoyo
20255	Cálculo I	1	Ninguno	4	Matemáticas
20253	Cálculo II	2	20255 Cálculo I	4	Matemáticas
22950	Física I	2	20255 Cálculo I	4	Física I
20113	Mecánica Analítica	3	22950 Física I	4	Física I
24601	Mecánica de sólidos	4	20113 Mecánica analítica	4	EDI. Libro
23025	Mecánica de máquinas	5	20113 Mecánica analítica	4	Ing. Mecánica
24609	Fund. De diseño mecatrónico	6	23025 Mecánica de máquinas	4	EDI. Moodle

MARADEI GARCÍA, María Fernanda, VALLEJO PABÓN Álvaro Alfredo, ARCHILA DÍAZ John Faber. Estudio Línea De Fundamentación En Ingeniería. Programa Diseño Industrial UIS, 2016.

Fortalezas y debilidades de las asignaturas

FORTALEZAS. Como fortalezas se evidenciaron:

- ✓ Formación de conceptos en matemáticas, física, ingeniería mecánica, ingeniería Mecatrónica e ingeniería industrial.
- ✓ Inclinação al desarrollo de sistemas electro-mecánicos de baja complejidad y al emprendimiento.

DEBILIDADES. Como debilidades se evidenciaron:

- ✓ Falta de conceptos necesarios para abordar las disciplinas de semestres superiores. Como son resolución de sistemas de ecuaciones, teorías de falla, costos, selección de componentes, programación, electrónica, entre otros.
- ✓ Materias de servicio con contenidos y prerrequisitos diferentes a los del PEP de la EDI.
- ✓ Diferencias entre competencias y contenidos en los programas de las asignaturas.
- ✓ Prerrequisitos faltantes para estructurar la malla curricular.
- ✓ Mecánica de Sólidos corresponde al nombre de la materia sin embargo los contenidos son de Resistencia de Materiales.
- ✓ Gran cantidad de contenidos y pocas horas para cubrir los mismos.

PROPUESTAS

- ✓ Incluir los temas de resolución de sistemas de ecuaciones, selección de componentes, teorías de falla costos, electrónica básica, programación y simulación. En otras asignaturas, o reestructurar los contenidos de las líneas de acuerdo a las competencias que se establezcan.
- ✓ Incluir Mecánica de Sólidos como prerrequisito de Fundamentos de Diseño Mecatrónico y Diseño VI.
- ✓ Establecer cursos de 3 horas teóricas y 2 prácticas en las disciplinas Mecánica de sólidos, de Fundamentos de Diseño Mecatrónico, sin afectar los créditos de las asignaturas ganando una hora adicional para los cursos.
- ✓ Solicitar curso exclusivo para Mecánica de Máquinas para la Escuela de Diseño Industrial, con los contenidos del PEP.

Este estudio fue realizado por los profesores: Maria Fernanda Maradei García, Álvaro Alfredo Vallejo Pabón, John Faber Archila Díaz.

Para abordar mejor la problemática se realizó un análisis de las materias de la línea de fundamentación en ingeniería (Tabla 3).

Tabla 3. Competencias, fortalezas y debilidades de las materias de la línea de fundamentación en ingeniería

MATERIA	COMPETENCIA	DONDE SE DICTA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Mecánica Analítica	El estudiante analiza y predice por medio de los cálculos respectivos, el comportamiento de partes o sistemas que soportan cargas y sufren movimientos.	4 horas teóricas que se desarrollan en el Edificio Camilo Torres.	La asignatura aporta a los estudiantes los principios básicos contenidos en las Leyes de Newton, expresados analíticamente por medio de las ecuaciones de equilibrio o de movimiento.	La asignatura no cuenta con horas prácticas que afiancen el conocimiento y presenta deserción de estudiantes por sus debilidades en las áreas que comprenden la física y la matemática.
Mecánica de Sólidos	El estudiante identifica correctamente los efectos que causan las fuerzas externas aplicadas a los cuerpos. Realiza estudio de	4 horas teóricas que se desarrollan en el Edificio Mamitza Bayer y en el CENTIC.	Esta asignatura aporta a los estudiantes el conocimiento para solucionar problemas de estructuras que soportan cargas, sometidos a la acción de	La asignatura no cuenta con horas prácticas que afiancen el conocimiento y presenta deserción de estudiantes por sus debilidades en

	fallas que puedan ocurrir como efecto de las cargas aplicadas a los cuerpos.		fuerza, y de flexión.	las áreas que comprenden la física y la matemática.
Mecánica de Maquinas	Tiene como objetivo aportar al futuro graduado una visión general de los sistemas mecánicos más comunes que se utilizan en la industria, pretende aportar a los alumnos la capacidad para realizar el análisis cinemático y dinámico de	2 horas teóricas se desarrollan en un salón del Edificio de la Escuela de Ingeniería Mecánica y 2 horas prácticas que se desarrollan en una sala de cómputo en el edificio LB.	La asignatura aporta a los alumnos la capacidad para realizar el análisis cinemático y dinámico de mecanismos planos y, en particular, de los sistemas mecánicos más comúnmente empleados, así como el manejo del Programa Solid Works.	No se da una visión general de los mecanismos expuestos en clase. Se aprende a manejar el programa Solid Works en Las horas practicas donde se puede afianzas lo aprendido en las horas teóricas.

	mecanismos planos.			
Fund. Del Diseño Mecatrónico.	Define un proceso para la generación de un producto, de forma tal que se aproveche el desarrollo rápido integrando mecánica, electrónica y sistemas.	2 horas teóricas y 2 horas prácticas que se desarrollan en el CENTIC.	La asignatura aporta a los alumnos el conocimiento de sistemas informáticos así como electrónicos para la ejecución de proyectos.	Falta énfasis en la parte mecánica y electrónica del diseño mecatrónico mediante la práctica y la ejecución de mecanismos.

1.2.3 Banco de proyectos: La oficina de planeación de la Universidad Industrial de Santander tiene a cargo la revisión y aprobación de los diferentes proyectos de inversión presentados por las Unidades Académico Administrativas. Para esto tiene a cargo el Banco de Programas y Proyectos de Inversión, donde se radican todo tipo de iniciativas, las cuales, según su naturaleza tienen una clasificación.

- 1: Proyecto tipo A.
- 2: Proyecto tipo B.
- 3: Proyecto menor.
- 4: Proyecto de pre-inversión.
- 5: Proyecto para ser financiado por cooperación internacional.

Este proyecto es tipo A ya que hace referencia a la creación de un bien y servicio. Su característica principal es que no existe divisibilidad dentro del proceso de inversión; únicamente, luego de finalizar el proceso de inversión se empiezan a generar los beneficios del proyecto.

Un proyecto Tipo A inconcluso no genera beneficios. El retraso de las obras genera a su vez un retraso en la obtención de los beneficios y una disminución substancial de la rentabilidad de los proyectos.

EJEMPLOS: Algunos de los proyectos tipo A que se realizan en la Universidad son:

- ✓ Remodelación o Construcción de un edificio.
- ✓ Dotación de un laboratorio
- ✓ Adquisición de equipos de cómputo

Revisión y radicado. Para poner a consideración ante el banco de programas y proyectos de inversión de la Universidad es necesario seguir la metodología planteada por la oficina de planeación (metodología de proyectos tipo A). Un documento conformado por 35 formatos en los cuales es necesaria la descripción de cada uno de los factores que inciden en la realización del proyecto, iniciando por la exposición del problema hasta sus fuentes de financiación.

Para la radicación del proyecto en la secretaria de planeación, es necesario obtener el aval de los Consejos de Escuela y Facultad. Luego de ser evaluado por el banco de programas y proyectos de inversión de la Oficina de Planeación, debe ser viabilizada y presentada ante el Consejo Superior para su aprobación.

1.2.4. Antecedentes a la situación de estudio: Laboratorios de universidades en el país. Se exponen como ejemplo estos laboratorios para tener una referencia a nivel nacional, se describen algunos elementos de lo que contienen, para un estado del arte.

Laboratorio de resistencia de materiales y elementos de máquinas de la Universidad de Ibagué

Figura 7. Laboratorio Universidad de Ibagué.



Universidad de Ibagué (s.f.) Talleres y laboratorios [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017)
Disponible en: <https://mecanica.unibague.edu.co/index.php/34-32-talleres-y-laboratorios>

En este laboratorio se realizan prácticas que tienen que ver con resistencia de materiales, funcionamiento de elementos de máquinas, Mecatrónica. Cuenta con bancos y equipos especializados en estas áreas. (Anexo A). Bajo la idea de integrar la matemática con las ciencias, se innova en la enseñanza de la ciencia básica con la creación de tres asignaturas en las que, mediante la implementación de pedagogías activas, el estudiante aprende la matemática en el contexto de la Física. Se busca con esto, entre otros aspectos, motivar la interdisciplinariedad desde el inicio de la carrera, y lograr un mayor desarrollo en el análisis y modelamiento de fenómenos y procesos. Esta propuesta es el resultado del trabajo de discusión y análisis conjunto entre profesores y directivos de la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Como parte de este trabajo, desde el semestre A de 2013, la institución emprendió un proyecto piloto para su implementación, con estudiantes de los diferentes programas de Ingeniería, con el fin de evaluar el modelo y afianzar la propuesta en cuanto a sus contenidos, metodologías y evaluación (Figura 7).

Se puede obtener una información más detallada del nuevo plan de estudios en la Dirección del Programa de Ingeniería Mecánica, ubicada en el tercer piso del edificio de Ingenierías de la Universidad de Ibagué.

Laboratorio de Mecatrónica y robótica Universidad Pontificia Bolivariana

Figura 8. Laboratorio Universidad Pontificia Bolivariana



Universidad de Pontificia Bolivariana (s.f.) Talleres y laboratorios [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: <https://www.upb.edu.co/es/postgrados/especializacion-robotica-mecatronica-medellin>

En este laboratorio los estudiantes desarrollan montajes de circuitos neumáticos y electro-neumáticos, (Anexo B) utilizando el banco didáctico de FESTO. También realizan desarrollos de control utilizando PLCs. En la parte de alta tecnología se realizan prácticas de robótica, en las cuales operan el robot RHINO en el modo manual PLAY, en el modo de enseñanza LEARN desde el programador manual y desde un computador utilizando lenguaje C, este consta de un espacio físico de aproximadamente de 30m² con Electricidad de 110V y 220V Trifásicos y Monofásico, protecciones y Canaletas para acometida eléctrica, un tablero doble en acrílico, buena iluminación y ventilación natural, también cuenta con espacio para proyección y adecuados niveles de iluminación artificial para la noche, su acceso es por una puerta y tiene una capacidad aproximada para 4 estudiantes (Figura 8).

Centro de laboratorios Universidad EAFIT

Figura 9. C entro de Laboratorios, Universidad EAFIT



EAFIT (s.f.) Talleres y laboratorios [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/acerca-nosotros/Paginas/acerca-nosotros.aspx>

El Centro de Laboratorios es una unidad de servicios, específicamente de apoyo académico, que suministra los recursos de laboratorios y talleres de los departamentos académicos de la Escuela de Ingeniería y de la Escuela de Ciencias. Está situado al extremo sur del campus universitario y consta de seis bloques con un área construida de cerca de 7.500 metros cuadrados. En la actualidad cuenta con 43 espacios de trabajo, entre laboratorios y talleres; y administra unos 7.500 millones de pesos en equipos, dispositivos, herramientas y colecciones (Figura 9).

La Ingeniería de Diseño de producto cuenta con los espacios para desarrollar sus prácticas. (Anexo C). Entre estos podemos destacar el Laboratorio de Mecánica Experimental y el Laboratorio de Materiales.

Laboratorio de Mecánica Experimental

El Laboratorio está situado en el bloque 19, segundo piso, y cuenta con un área de 50 m².

Figura 10. Laboratorio Mecánica Experimental, Universidad EAFIT



EAFIT (s.f.) Laboratorio Mecánica Experimental [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017)
Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaLaboratorios/acerca-nosotros/Paginas/acerca-nosotros.aspx>

El Laboratorio de Mecánica Experimental empezó a funcionar en el año 2003, adscrito al Departamento de Ingeniería Mecánica, en principio como área de investigación dedicado exclusivamente a la verificación de estados de flujo y cuerpos en sistemas técnicos, con base en la medición de variables de ingeniería (fuerza, desplazamiento, velocidad, aceleración, energía, propiedades termodinámicas, etc.). En el mismo año asumió el servicio de prácticas formales para los pregrados de Ingeniería de Diseño de Producto e Ingeniería Mecánica (Figura 10).

Servicios

Para las áreas académicas, el Laboratorio lleva a cabo toda la logística que requiere el correcto desarrollo de las prácticas de Laboratorio; apoya los trabajos de clase y los proyectos de grado y acompaña la realización de las investigaciones generadas por los departamentos académicos de Ingeniería y de Ciencias Básicas.

El Laboratorio será soporte académico y experimental para otras áreas en desarrollo en la Universidad, entre las cuales se mencionan: mantenimiento, vibraciones mecánicas, Mecatrónica, bioingeniería, diseño de productos, termodinámica y fluidos.

Recursos

Para satisfacer los requerimientos en los diferentes servicios que atiende, el Laboratorio cuenta con equipos y materiales (Anexo D)

Laboratorio de Materiales

Figura 11. Laboratorio de Materiales, Universidad EAFIT



EAFIT (s.f.) Laboratorio de Materiales [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/acerca-nosotros/Paginas/acerca-nosotros.aspx>

El Laboratorio de Materiales fue inaugurado en 1981, está situado en el bloque 19, tercer piso; cuenta con un área de 330 m², con una distribución física conformada por áreas de: Ensayos Destructivos, Metalografía, Ensayos no Destructivos y Materiales Compuestos (Figura 11).

Servicios: El Laboratorio sirve de apoyo docente para las áreas de Materiales, Ensayos, Mecánica Experimental y Proyectos, para los Departamentos de Ingeniería. Acompaña la realización de investigaciones, proyectos de grado y actividades requeridas por los departamentos académicos. Desde el año de 1984 presta servicio externo en el área de ensayos y calibración de equipos que trabajan con la variable fuerza.

Recursos: Para satisfacer los requerimientos en los diferentes servicios que atiende, el Laboratorio cuenta con equipos y materiales (Anexo E).

1.2.5 Antecedentes UIS: Se realizó un sondeo de los laboratorios de las diferentes carreras de la facultad de Físico Mecánicas, con el fin de que sean de referencia para este proyecto. Se indagó sobre a qué equipos se tiene acceso como estudiante y como persona externa a la universidad. Con esta indagación se obtuvo información sobre la existencia de los siguientes laboratorios.

INGENIERIA CIVIL

Laboratorio de Estructuras y Materiales, escuela de Ingeniería Civil. Se encuentra en el edificio Centro de Caracterización de Materiales de Construcción.

Figura 12. Laboratorio de estructuras y materiales, UIS



Laboratorio de Estructuras (Modelos) y Sísmica. Se encuentra en el edificio Centro de Caracterización de Materiales de Construcción.

Figura 13. Laboratorio de estructuras Modelos y sísmica, UIS.



Laboratorio de topografía y fotogrametría. Se encuentra en el edificio Centro de Caracterización de Materiales de Construcción.

Figura 14. Laboratorio de topografía y fotogrametría, UIS.



INGENIERIA MECANICA

Figura 15. Laboratorio Ingeniería Mecánica, UIS



La escuela de ingeniería mecánica contaba con 4 talleres principales, actualmente se encuentran en proceso de renovación, se va a modificar su estructura y a implementar nuevas tecnologías. No fue permitido tomar fotografías, solamente al taller (Figura 15).

- ✓ Laboratorio de mecánica de fluidos, transferencia de calor.
- ✓ Laboratorio de gases.
- ✓ Taller de probetas
- ✓ Laboratorio de hidráulica

1.2.6 Antecedentes EDI UIS: Actualmente la Escuela de Diseño Industrial de la universidad industrial de Santander cuenta con un espacio llamado Talleres EDI UIS que cuenta con algunos espacios para la práctica de las materias relacionadas con materiales y procesos como son, maderas, metales, polímeros, cueros, y cerámicos, donde los estudiantes fortalecen sus conocimientos, sin embargo no está equipado con los suficientes elementos para complementar los conocimientos adquiridos en las asignaturas, ya que se encuentran en proceso de reforma y adquisición de nuevos equipos, lo cual hace parte del plan de reforma actual, la línea de fundamentación en ingeniería no cuenta con ningún espacio para realizar prácticas como un taller o un aula interactiva, la aplicación de teoría algunas veces se hace por medio de software en salas de cómputo y se utiliza generalmente el CENTIC o la sala de cómputo de ingeniería civil como se expresó anteriormente.

A continuación se presenta lo que existe actualmente en la Escuela de Diseño Industrial - UIS como talleres de práctica y los equipos con los que cuenta actualmente.

TALLERES EDI-UIS

Los talleres de la EDI-UIS actualmente han adquirido nuevos equipos y se está realizando su acomodación, por lo tanto habrá que hacer un seguimiento de cuáles serán los resultados. Estos talleres sirven de apoyo a las asignaturas de Materiales y procesos (Figura 16).

Figura 16. Talleres Diseño Industrial, UIS.



En la primera sala podemos encontrar un espacio destinado para la ubicación de un cortador láser adquirida recientemente por la Escuela, y una oficina para el encargado de talleres. (Figura 17)

Figura 17. Oficina encargado y cortadora Láser, Talleres Diseño Industrial, UIS.



En la segunda sala encontramos el laboratorio de mecanizado el cual cuenta con un torno paralelo, un taladro fresador, un mini torno y algunas herramientas (Figura 18)

Figura 18. Taller de mecanizado, Talleres Diseño Industrial, UIS



En la siguiente sala encontramos el taller de maderas, el cual cuenta con los siguientes elementos: 4 Extractoras de partículas, 1 Escuadradora, 1 Lijadora de canto, 3 Sierras de cinta sin fin, 1 Fresadora, 1 Trompo lijador, 1 Lijadora de disco y 2 Caladoras de banco (Figura 19)

Figura 19. Taller de Materiales y procesos, Maderas, Talleres Diseño Industrial, UIS.



En la siguiente sala encontramos el taller de metales, cual cuenta con los siguientes elementos: 2 equipos de soldadura, 1 compresor y 2 esmeriles (Figura 20).

Figura 20. Taller de Materiales y procesos, Metales, Talleres Diseño Industrial, UIS.



En la siguiente sala encontramos el taller de cerámicos, cual cuenta con los siguientes elementos: 1 horno, 2 mesones y lavaderos y a su vez, el taller de polímeros, cual cuenta con los siguientes elementos: 1 salón para clases y Mesones para pruebas (Figura 21).

Figura 21. Taller de Materiales y procesos, polímeros, Talleres Diseño Industrial, UIS.



Talleres Diseño Industrial Infraestructura:

Actualmente los talleres de diseño cuentan con un área de 50 x 10m, de los cuales 4 x 10 m están destinados a materiales, sin embargo actualmente se está usando en máquinas de mecanizado. Los talleres de Diseño Industrial cuentan con herramientas para el trabajo de materiales como: metales, cerámicos, maderas y polímeros; pero actualmente el 80% de estas herramientas se encuentran en mal estado, ya que tienen más de 20 años de uso (Anexo F).

Personal capacitado: Técnico en laboratorio, Mauricio Jaraba Ramírez.

Equipos Escuela Diseño Industrial:

Recientemente la escuela ha adquirido, modernos equipos para mejoría de sus laboratorios entre ellas las impresoras 3D (Tabla 4) (Tabla 5).

Tabla 4. Impresoras 3D de la EDI_UIS

IMPRESORAS	CANTIDAD	MARCA
Impresora de cerámicos	1	Project 260C
De resinas para joyería	1	Project 1200
Estereolitografica	1	Project 1500
Hilo fundido	1	BGC Smart tech
Cámara de curado UV	1	Project
Solvente y lavado	1	Project

Tabla 5. Licencias de software del laboratorio 3D de la EDI_UIS

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

Sala de cómputo de la Escuela de Diseño Industrial

Personal Capacitado: Ingeniero de Sistemas Fabio Reyes

Tabla 6. Licencias de software de sala de cómputo de la EDI_UIS

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

1.2.7 Inventario de herramienta y maquinaria EDI UIS: Se realizó el inventario de la herramienta y la maquinaria existente en los talleres para saber con qué cuenta la escuela actualmente, sin embargo se concluye que por lo menos el 80% de lo que existe está obsoleto o inservible (Anexo G)

1.2.8 Análisis de los antecedentes: Los laboratorios basados en el aprendizaje experiencial, son un espacio didáctico, primero se interactúa con el mecanismo para después sacar una conclusión de cómo utilizarlo y para que se aplica, ya teniendo un conocimiento más cercano es el momento de explicar la teoría y sacar conclusiones, en Colombia los laboratorios que existen actualmente son lugares donde generalmente se realizan las clases prácticas siendo el más capacitado el de la Universidad EAFIT. Cada día pasarán por él varios cursos y todo el material debe estar ordenado y limpio. Se trabaja con materiales frágiles y a veces peligrosos. Con objeto de realizar correctamente las sesiones de prácticas y evitar el uso incorrecto del material, profesores y alumnos deben trabajar siguiendo un conjunto de normas.

Características de uso

Los laboratorios de entrenamiento de Mecatrónica y mecánica existentes ofrecen la posibilidad de realizar tareas en posición sedente (planos de trabajo horizontal) o de pie (plano de trabajo vertical) dependiendo de las necesidades y los equipos necesarios es el tamaño de los puestos de trabajo. Sus dimensiones o posibilidad de ubicación (fija) dificultan su traslado, en algunos laboratorios el autoaprendizaje es fundamental.

Características formales

En general las características físicas de los equipos son robustas, dadas por grandes estructuras metálicas, bordes agudos y cableados a la vista. Los equipos de los laboratorios tienen visibles sus conexiones lo que le permite al usuario observar el cableado, aunque este factor ofrece la posibilidad de establecer el esquema electrónico del tablero, también generan confusión en su funcionamiento teniendo en cuenta que los estudiantes no tienen conocimiento avanzado sobre el tema. Algunos de estos equipos dan como opción módulos independientes lo que permite al estudiante crear dispositivos de acuerdo a su necesidad, los aparatos cuentan con tableros que indican la relación de cada una de las conexiones con

los autómatas. Estructurales: Algunos laboratorios cuentan con armarios para guardar los elementos de los equipos, de igual manera tienen módulos que ofrecen la posibilidad de ubicar horizontal o vertical mente los equipos, esto requiere de bases o armazones extras para su uso. Los equipos están agrupados según su función y uso.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer y conceptualizar un laboratorio de apoyo académico para la línea de fundamentación en ingeniería de la escuela de diseño industrial-UIS

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Definir los requerimientos para el desarrollo y conceptualización de un laboratorio para complementar la línea de fundamentación en ingeniería.
- ✓ Diseñar la infraestructura con sus áreas, integrando la aplicación con la teoría y seleccionar el mobiliario adecuado para el laboratorio, acondicionando los componentes así como los equipos requeridos para una correcta experiencia.
- ✓ Seguir la metodología planteada por la oficina de planeación (metodología de proyectos tipo A), describiendo cada uno de los factores que inciden en la realización del proyecto.
- ✓ Crear el presupuesto de inversiones, reinversiones y funcionamiento para ponerlo en consideración ante el Banco de Proyectos de la Inversión de la Universidad.
- ✓ Proponer una estrategia para la extensión y el autosostenimiento del laboratorio para que sea utilizado por personas externas a la Universidad y de esta manera obtener ingresos adicionales.

3. ALCANCES

Diseñar un laboratorio de apoyo a las asignaturas en la línea de fundamentación en ingeniería, que fortalezca el conocimiento mediante el método de aprendizaje experiencial, estableciendo áreas de trabajo con maquinaria, que permita a los estudiantes conocer su funcionamiento e implementación.

Conceptualización del taller; este proyecto llega hasta plantear la selección de equipos, distribución del espacio, propuesta de mobiliario, planeación de los flujos de trabajo así como el presupuesto de inversión y de préstamo para extensión permitiendo su autosostenibilidad.

3.1 JUSTIFICACIÓN

Recientes investigaciones muestran que el uso de metodologías que integren las experiencias en el área del conocimiento de la disciplina, junto con el proceso de enseñanza mejora el proceso de aprendizaje, dentro de las principales metodologías que integran la experiencia tenemos: el ABP aprendizaje basado en proyectos⁴, la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel⁵ y la metodología experiencial siendo esta última la más apropiada para los cursos de diseño e ingeniería debido a la integración de la experiencia de la profesión en el proceso de enseñanza la cual permite un entorno más fluido y dinámico que mejora el bienestar de los estudiantes.

Para Diseño Industrial la existencia de laboratorios que ayuden a complementar las asignaturas con entornos apropiados para la creación de nuevos conceptos y prácticas acordes a los cambios de una sociedad moderna y cambiante, que se integran los conocimientos teóricos con las experiencias prácticas, significa la posibilidad de brindar al estudiante una completa formación en los procesos de

⁴ Galeana de la O. Lourdes, Aprendizaje basado en proyectos, Universidad de Colima, 2001

⁵Ausubel David, Teoría del aprendizaje significativo, 1983

desarrollo de producto, preparándolo para su ejercicio profesional. El presente proyecto se enfocará en el diseño y conceptualización de un laboratorio que permita mejorar la línea de fundamentación en ingeniería, es necesaria la adecuación de áreas y la adquisición de equipos que permitan el dominio de los sistemas de control básicos para la automatización, que sean apropiados para los estudiantes durante el proceso de aprendizaje e investigación, la propuesta del laboratorio será presentada en el plan de gestión del año 2017 de la escuela de diseño industrial a implementar en el 2018. Igualmente este laboratorio representa ventaja de tipo económico ya que al ser utilizado por personas externas a la universidad que darán una remuneración por los servicios prestados, será autosostenible y a largo plazo los egresados de la escuela de diseño industrial mejoraran su perfil siendo más competentes para trabajar en la industria ya que al dar apoyo a asignaturas mediante la práctica podrán

4. PROCESO METODOLOGICO

Para el desarrollo del proyecto “PROPUESTA Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LABORATORIO DE APOYO ACADÉMICO PARA LA LÍNEA DE FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL-UIS” se siguen dos metodologías conjuntas, la primera es la metodología de “objetivos específicos, tareas y resultados” buscando un desarrollo ordenado de los objetivos con el fin de cumplirlos de manera óptima teniendo en cuenta los factores que pudieron incidir sobre el desarrollo de estos (Gráfico 3), la segunda metodología para la generación de proyectos tipo A, del banco de programas y proyectos de inversión de la oficina de planeación de la universidad, definida para todos aquellos proyectos que están relacionados con la producción de bienes y servicios.

Gráfico 3. Organización del proceso metodológico



4.1 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

Para dar inicio al proyecto y de acuerdo al objetivo: “Definir los requerimientos para el desarrollo y conceptualización de un laboratorio para complementar la línea de fundamentación en ingeniería” es necesario establecer la necesidad que se quiere abordar y hacer una descripción general del problema. Localizar la población afectada y el área en que se ubica, así como las causas de la situación planteada y su evolución y la oferta para satisfacer la demanda.

4.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Se realiza un análisis de lo existente que consiste en buscar en la industria los equipos que se necesitan para el laboratorio, de esta manera comparar las características de los equipos, así abordamos el objetivo “Acondicionar los componentes así como los equipos requeridos para una correcta experiencia y después complementarlo con la teoría.” para después organizar la secuencia de uso de cada equipo instalado en el laboratorio de acuerdo al manual de instrucciones de cada equipo para darle el uso adecuado.

4.3 INFRAESTRUCTURA Y MOBILIARIO

Para dar cumplimiento con el objetivo “Diseñar la infraestructura, áreas y módulos, integrando la aplicación con la teoría y seleccionar el mobiliario adecuado para el laboratorio.” se realizará un estudio de la planta física teniendo en cuenta las áreas de los salones y donde se puede ubicar el laboratorio de acuerdo a las dimensiones que se necesiten para este, de esta manera se seleccionará el entorno en el que se va a plantear la distribución y se realizará un análisis en el mercado del mobiliario existente en la industria comparando los que hay actualmente y seleccionar el mejor de acuerdo al costo y beneficio.

4.4 PRESUPUESTO

Para dar cumplimiento con el objetivo “Crear el presupuesto de inversiones, reinversiones y funcionamiento para ponerlo en consideración ante el banco de proyectos de inversión de la universidad” con este objetivo determinaremos los gastos de inversión y de operación que requiere el proyecto, analizando los gastos de infraestructura y mobiliario, de equipos y herramientas, para esto es necesario seguir la metodología planteada por la oficina de planeación para proyectos tipo A.

4.5 FUENTES DE FINANCIACIÓN

Con el objetivo de “Proponer una estrategia para la extensión y el autosostenimiento del laboratorio para que sea utilizado por personas externas a la Universidad y de esta manera obtener ingresos adicionales.” Se señalan las fuentes de financiación.

4.6 BANCO DE PROYECTOS

Con el diligenciamiento de los formatos y documentos de acuerdo a lo establecido por la oficina de planeación, la revisión y aprobación por parte de las respectivas unidades académico administrativas se cumple con el alcance del proyecto. El

cual consiste en radicar el proyecto de creación del laboratorio ante el banco de programas y proyectos de inversión de la UIS.

RESULTADOS

5. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

Dando cumplimiento al primer objetivo específico “Definir los requerimientos para el desarrollo y conceptualización de un laboratorio para complementar la línea de fundamentación en ingeniería”. Se plantea definir la necesidad y la descripción del problema, la población afectada, cuáles son sus causas y evolución, así como la realización de encuestas para efectuar un sondeo, definiendo cual sería la capacidad actual y la oferta.

5.1 NECESIDAD Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las metodologías que sugieren un pensamiento autónomo⁶, como la forma en que las personas desarrollan sus habilidades intelectuales, aportando autonomía y capacidad de aprender por si solas generando nuevos conocimientos son las que se deben implementar, en este caso la metodología experiencial es la más completa, pues mediante a la experiencia se obtienen nuevos conocimientos, para el desarrollo de esta se necesitan de estrategias, herramientas y sobre todo entornos que permitan desarrollar el problema para aportan ideas y soluciones.

Teniendo la experiencia, el Diseñador Industrial adquiere mayor conocimiento y es un proceso creativo en el que se tienen en cuenta criterios visuales y tangibles que permiten solucionar de manera eficiente determinados problemas relacionados con la ingeniería. Entornos para la realización de esta metodología dan soporte a estos procesos que permiten al diseñador afianzar sus conocimientos generando los resultados requeridos.

⁶ Verónica Valdez Fuentes, Miguel Ángel Machorro Cabello Profesores preparatoria Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. . [En línea]: <URL: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/e19.html#refe1>

El diseñador debe analizar el problema al cual se enfrenta y para esto requiere medios para consulta, debate, retroalimentación y experiencia donde pueda aumentar su conocimiento y comprensión respecto al tema y así confrontar lo entendido con el profesor y la clase en general si así se requiere. Para cumplir con una serie de fases en las que se inicia con la definición estratégica, para por último realizar la disposición del producto.

La Universidad Industrial de Santander – UIS, en su plan de desarrollo institucional 2008-2018 establece como funciones misionales la docencia, la investigación y la extensión, por lo cual el laboratorio de apoyo para las asignaturas de la línea de ingeniería contribuirá a reforzar la enseñanza , afianzar los conocimientos y aplicar nuevas tecnologías en el proceso de aprendizaje; este será un entorno indicado para que los estudiantes e investigadores logren mayor comprensión de los temas y a su vez promueva la aplicación de los conceptos aprendidos en las diferentes asignaturas, en horarios libres de clases, el laboratorio ofrecerá servicio de extensión a estudiantes, grupos de investigación, escuelas y empresas de la región como: capacitación (técnica, interno), desarrollo de prototipos y pequeños servicios, metodología, pruebas de simulador, prototipo. Sin inferir ni desplazar la docencia como el objeto fundamental de su creación. Actualmente la Universidad Industrial de Santander desarrolla entornos para el fomento de las capacidades creativas en los estudiantes, y a su vez aportar al fortalecimiento de los sectores productivos en la región como función social de sus profesionales en formación.

5.2 POBLACIÓN AFECTADA.

Tabla 7. Listado de asignaturas de la línea de ingeniería. EDI UIS.

CÓDIGO	ASIGNATURA	NIVEL	REQUISITO
20113	Mecánica analítica	III	22950 - 20253
24601	Mecánica de solidos	IV	20113
23025	Mecánica de maquinas	V	20113
24609	Fundamentos de diseño mecatrónico	VI	23025

La población directamente beneficiada por la creación de este laboratorio de apoyo para las materias de la línea de ingeniería está conformada por: estudiantes del programa de Diseño Industrial matriculados semestralmente en las asignaturas de la línea de ingeniería (Tabla 7), profesores de planta y catedráticos de la Escuela de Diseño Industrial.

5.3 CAUSAS Y SU EVOLUCIÓN

La principal causa de esta necesidad se deriva de la carencia de laboratorios para la línea de fundamentación en ingeniería de la Escuela de Diseño Industrial en donde se podrían realizar prácticas de los temas expuestos en clase, igualmente la imposibilidad para adquirir equipos y herramientas de alto costo por parte de algunos estudiantes, a su vez las pocas visitas técnicas que se realizan para profundizar en el tema, esto causa desinterés por parte del estudiante a diferencia que en la misma escuela exista un lugar para poder practicar y llevar a cabo sus ideas, explotando así nuevos conocimientos que pueden surgir al vivir una experiencia en esta área de trabajo . Para dar solución a esta problemática la EDI UIS se encuentra en un proceso de adquisición de equipos y adecuación de aulas, mejorando su infraestructura y mobiliario para brindar una mejor calidad de educación. Algunos de los laboratorios a los que se puede tener acceso es el Centro Industrial de Mantenimiento Integral - SENA Regional Santander – Girón el cual cuenta con laboratorios que tienen el tipo de servicios que se estudian en este proyecto, se pueden programar visitas técnicas para conocer los equipos y realizar un taller. (Figura 22) (Figura 23) (Figura 24) (Figura 25). A continuación se presentan algunas imágenes que componen los laboratorios del SENA y su respectiva maquinaria. Entre ellos se encuentran: Laboratorio de procesos de mecanizado (figura 22), Laboratorio de mantenimiento básico de metalmecánica (Figura 23), Laboratorio de mantenimiento de sistemas oleo neumáticos (Figura 24), Laboratorio de neumática y automatización (Figura 25).

Laboratorio de procesos de mecanizado

Figura 22. Laboratorio de procesos de mecanizado. Centro Industrial de Mantenimiento Integral - SENA Regional Santander – Girón.



Laboratorio de mantenimiento básico de metalmecánica

Figura 23. Laboratorio de mantenimiento básico de metalmecánica. Centro Industrial de Mantenimiento Integral – SENA. Regional Santander – Girón.



Laboratorio de mantenimiento de sistemas oleo neumáticos.

Figura 24. Laboratorio de mantenimiento de sistemas oleo neumáticos. Centro Industrial de Mantenimiento Integral – SENA. Regional Santander – Girón.



Laboratorio de neumática y automatización

Figura 25. Laboratorio de neumática y automatización. Centro Industrial de Mantenimiento Integral – SENA. Regional Santander – Girón.



El SENA cuenta con laboratorios de metalmecánica que les permite realizar prácticas en procesos de mecanizado, mantenimiento básico de metalmecánica, mantenimiento de sistemas oleo neumáticos, laboratorios de neumática, automatización y software como Sala CAD y CAM, los laboratorios con los que cuentan actualmente los estudiantes del Sena son muy completos puesto que cuentan con tecnologías didácticas que les permite resolver problemas cotidianos que pueden presentarse en su vida profesional, en estos laboratorios se presentan este tipo de problemas y se resuelven a escala.

Por tal motivo es importante contar con el Laboratorio para la línea de ingeniería, con el fin de contribuir con el proceso enseñanza aprendizaje, la adecuación de un entorno para la creación del laboratorio, además de garantizar y fortalecer los procesos académicos de ingeniería, permitirá generar proyectos de investigación orientados a ofrecer a la industria el servicio de mecanizado de piezas, cursos cortos para manejo de maquinaria, producción a pequeña escala de piezas metálicas entre otros servicios que permitirán hacer eco acerca de la importancia del Diseño Industrial en las empresas.

Visitas a empresas del área metalmecánica

Se realizó vistas a empresas para determinar los posibles servicios que se ofrecerán en el laboratorio, para estas visitas presentamos una carta donde explicamos el motivo de la visita.

Encuestas a empresas de la región

Para identificar las necesidades de la investigación y extensión se realizó una encuesta a los encargados de las empresas para así determinar los requerimientos, así como a los estudiantes ya que consideramos que su opinión es relevante en este proceso ya que finalmente es a estos a quien va dirigido el laboratorio y es la razón de ser de la Universidad

5.4 ENCUESTAS

Encuesta dirigida a empresarios

Análisis de los resultados

La encuesta se realizó a empresas de la región especializadas en ingeniería, automatización, Mecanizado de piezas metálicas, impresión 3d, fabricación de mobiliario y al representante del gremio de joyeros de Bucaramanga.

Para asegurar una mejor comprensión de los servicios que necesitan estas empresas las encuestas se realizaron personalmente resolviendo las preguntas del cuestionario (Anexo H). A continuación se presenta el análisis de resultados.

Tabla 8. Listado de empresas visitadas sector industria e ingeniería.

EMPRESA	SECTOR	SERVICIOS REQUERIDOS
Gremio de Joyeros	Joyería	Diseño para innovación. Máquinas de micro fundición con atmosfera controlada. Certificación de la calidad del metal. Moldes
GS ingeniería SAS	Automatización	Asesorías en desarrollo de productos. Desarrollo de prototipos. Pruebas (simulador). Capacitación.
Jade 3D	Tecnología	Doblaje de piezas. Mecanizado piezas metálicas. Corte por chorro de agua. Ruteadores.
Hecho en Colombia	Mobiliario	Capacitación Asesoría en diseño Doblado de tubería

De acuerdo a las visitas técnicas que se realizaron a empresas del sector metalmeccánico de la región se concluyó que los servicios que necesitan actualmente son: capacitación (técnica, interno), microfundición (joyería), desarrollo de prototipos y pequeños servicios, metrología, pruebas de simulador, prototipo.

Encuesta dirigida a estudiantes

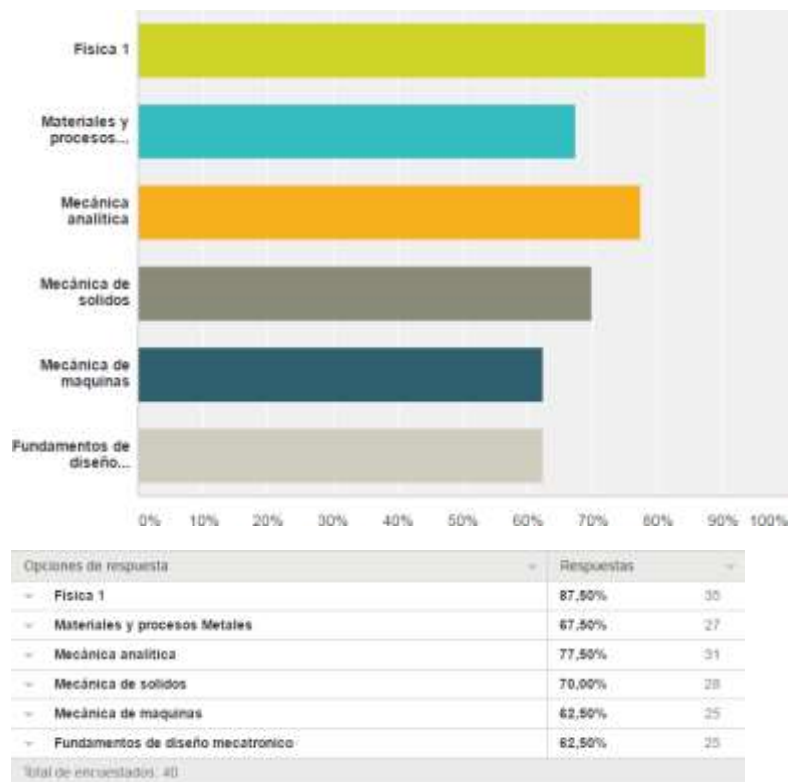
Se realizó la encuesta a 40 estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial en donde se aseguró que los estudiantes ya hubieran cursado o estuvieran cursando materias de la línea de fundamentación en ingeniería. Esto con el fin de conocer

su perspectiva en relación al plan de estudios y sus opiniones respecto a este proyecto, ya que los estudiantes son la razón de ser de la Universidad. (Anexo I) Análisis de las respuestas de la encuesta dirigida a estudiantes de la escuela de Diseño Industrial UIS.

Pregunta 1: Seleccione las materias que ha cursado o está cursando actualmente.

Se observa que el 62 % de los estudiantes encuestados ha asistido a todas las materias de la línea de fundamentación en ingeniería (Gráfico 4), de esta manera mediante la experiencia nos indican su punto de vista respecto a la implementación de un laboratorio que sirva de apoyo para estas materias.

Gráfico 4. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 1.

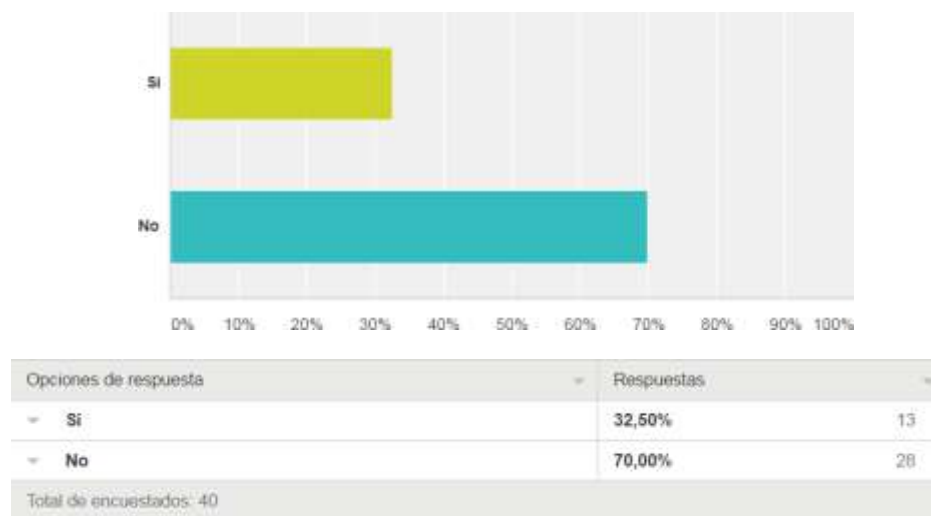


Pregunta 2: ¿Considera que al terminar el curso de cada materia tiene los conocimientos suficientes que plantea el plan de estudios? Si, No, ¿Por qué?

El 70% de los estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial encuestados considera que al terminar el curso de cada materia no tiene los conocimientos que plantea el plan de estudios, en las razones expuestas por los encuestados indican que no se profundiza en los temas, el plan de estudio no es completo al no llevar el contenido teórico a la práctica porque por medio de esta se aplica cada concepto y de esta manera el tema no es totalmente comprendido, se necesitan de equipos disponibles en la Escuela para implementar una metodología donde se apliquen los conocimientos pues en ocasiones los estudiantes no cuentan con los recursos para realizar las practicas (Gráfico 5).

También es necesario implementar talleres y horas prácticas donde se utilicen procesos de fabricación y producción que se apliquen a la vida profesional, indicaron que se necesita de espacios específicos donde se ponga en práctica los temas vistos en cada clase, faltan salidas de campo para tener una mayor perspectiva de lo que se está trabajando actualmente y cómo se puede ejercer como profesional.

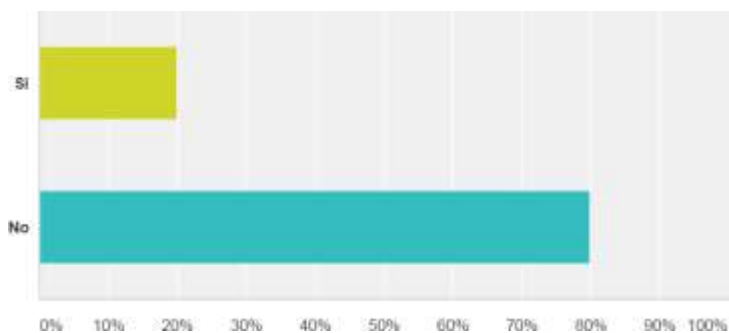
Gráfico 5. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 2.



Pregunta 3: ¿Tiene conocimiento de que equipos se manejan en la industria actualmente para llevar a cabo los procesos de manufactura del metal y procesos de ingeniería? Si respondió si, mencione cuales.

Un 80% de los estudiantes encuestados no tienen conocimiento de que equipos se manejan en la industria de metalmecánica actualmente (Gráfico 6), el 20% de encuestados expuso algunos de los equipos como soldadura, troquel, dobladora de metal, oxicorte, microsoldadura, taladro, fresadoras, torno cnc, e indicaron que conocen algunos procesos industriales como fundición, dobladura y extracción, pero por experiencia personal y no a fondo.

Gráfico 6. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 3



Opciones de respuesta	Respuestas
Si	20,00% 8
No	80,00% 32
Total de encuestados: 40	

Pregunta 4: ¿Considera que la UIS debería contar con un laboratorio de apoyo para la línea de fundamentación en ingeniería que permita mejorar las competencias de las materias relacionadas a este campo? Si responde si, mencione ¿Por qué?

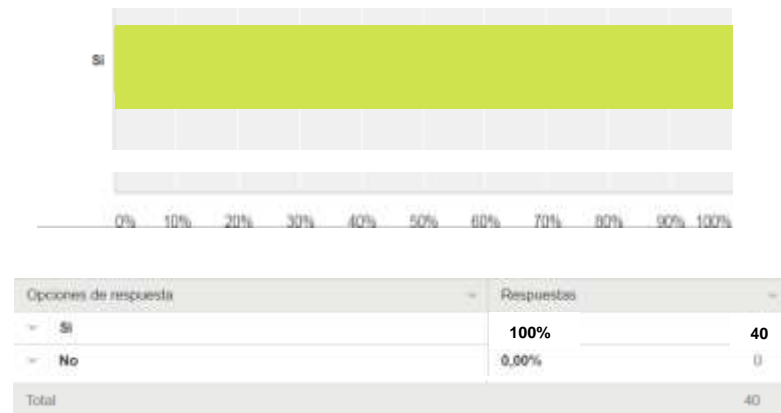
Se evidencia que el 100 % de los encuestados considera que la Universidad Industrial de Santander debería contar con un laboratorio de apoyo para la línea

de fundamentación en ingeniería que permita mejorar las competencias de las materias relacionadas a este campo para complementar y entender mejor las asignaturas ya que con la practica el aprendizaje se afianza y es un campo de interés muy importante para los estudiantes (Gráfico 7).

Es necesario profundizar y conocer cada proceso industrial manejando las máquinas que se utilizan profesionalmente y realizando simulaciones a escala, de esta manera el método de aprendizaje está enfocado en la preparación para la vida laboral, en los laboratorios se tiene la experiencia y se manejan los equipos para saber realmente cómo funcionan apoyando la teoría con la práctica, pensar experimentalmente es lo que nos diferencia de un ingeniero, nuestro proceso de pensamiento no se enfoca en la realidad sino en la exploración para llegar a nuevas propuesta.

Un laboratorio para los diseñadores industriales UIS, los fortalece más hacia el campo de ingeniería, facultad a la cual pertenece, Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas diferenciando a los egresados de los de otras universidades.

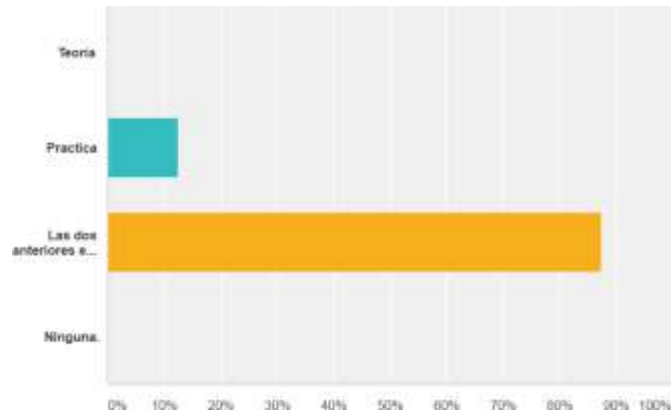
Gráfico 7. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 4



Pregunta 5: En su aprendizaje personal, considera que un estudiante adquiere mejor sus conocimientos por medio de:

El 87,5% de encuestados considera que el aprendizaje debe realizarse en conjunto sin embargo el 12,5% considera que con la práctica se adquiere mejor conocimiento (Gráfico 8).

Gráfico 8. Encuesta dirigida a estudiantes. Pregunta 5.



Opciones de respuesta	Respuestas
Teoría	0,00% 0
Práctica	12,50% 5
Las dos anteriores en conjunto	87,50% 35
Ninguna.	0,00% 0
Total	40

Conclusiones finales de encuestas realizadas a estudiantes

En las encuestas aplicadas a los estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial UIS que han cursado o están cursando materias de la línea de fundamentación en ingeniería se puede concluir que el 100 % los estudiantes consideran que la mejor manera de adquirir conocimientos es mediante la práctica por esto están de acuerdo en que la UIS debería contar con un laboratorio de apoyo para la línea de fundamentación en ingeniería que permita mejorar las competencias de las materias relacionadas a este campo para complementar y entender mejor las asignaturas ya que con la practica el aprendizaje se afianza.

Es necesario profundizar y conocer cada proceso industrial manejando las máquinas que se utilizan profesionalmente, de esta manera el método de

aprendizaje estará enfocado en la preparación para el manejo de equipos que se encuentran actualmente en la industria, así en los laboratorios se tiene la experiencia y se manejan los equipos para saber realmente cómo funcionan apoyando la teoría con la práctica.

Los estudiantes indican que el laboratorio debe tener equipos de soldadura, troquel, dobladora de metal, oxicorte, microsoldadura, taladro, fresadoras, torno cnc y que se deben aplicar algunos procesos industriales como fundición, dobladura y extracción.

Es importante contar con un laboratorio de apoyo, con el fin de contribuir en la reducción de situaciones futuras como: falta de desarrollo práctico de las asignaturas y desconocimiento del uso de nuevas tecnologías. La adecuación de un entorno para la creación del laboratorio, además de fortalecer los procesos académicos permitirá la realización proyectos de investigación orientados a ofrecer a la industria, servicios que permitirán hacer eco acerca de la importancia del diseñador industrial en las empresas.

5.5 CAPACIDAD ACTUAL Y OFERTA NECESARIA

La Escuela de Diseño Industrial actualmente no cuenta con un entorno específico, ni con los equipos para la realización de prácticas de las asignaturas de la línea de fundamentación en ingeniería, esta situación conlleva que no se afiancen totalmente los conocimientos en esta área, puesto que sin las herramientas, equipos, licencias de software y recursos necesarios, se origina que los estudiantes y profesores requieran la compra y el uso de equipos propios que en su mayoría son de alto costo y no son asequibles para ellos. Por lo tanto se requiere contar con el laboratorio para suplir la demanda requerida semestralmente en el desarrollo de las actividades de investigación y práctica docente.

La Escuela de Diseño Industrial actualmente no ofrece ningún servicio interno ni externo de investigación orientado al área metalmecánica, sin embargo el

compromiso de la Escuela es tangible en acciones concretas con la propuesta de creación del laboratorio y la asignación del entorno disponible para el desarrollo de las actividades, permitirá el alcance de los objetivos propuestos.

OFERTA: para el cálculo de la oferta del laboratorio de apoyo se tiene en cuenta que la capacidad máxima del lugar es de 20 personas y que funcionara en el horario de 8:00 am a 6:00 pm de lunes a viernes, indicando la apertura del laboratorio hasta por 30 horas semanales

DEMANDA PROPUESTA: El laboratorio de apoyo para la línea de fundamentación en ingeniería será utilizado inicialmente por los estudiantes de Diseño Industrial que se encuentren cursando las asignaturas de esta línea, posteriormente se prestara el servicio de extensión para las empresas del área de ingeniería y metalmeccánica de la región.

5.5.1 Normas de seguridad

Las normas básicas de seguridad son un conjunto de medidas destinadas a proteger la salud de todos, prevenir accidentes, enfermedades profesionales y también promover el cuidado del equipamiento y material del taller y los laboratorios. Son un conjunto de prácticas de sentido común, donde el elemento clave es la actitud responsable y la concientización de “todos” personal y alumnado.

Normas de seguridad en talleres y laboratorios

Las siguientes normas deben ser observadas y cumplidas por la Comunidad Universitaria que acceda y utilice a las instalaciones del Taller y Laboratorios de la Escuela de Diseño Industrial.⁷

⁷ Normas de seguridad en talleres y laboratorios. Departamento de mecánica - comisión syso facet. Redacción T.S.G.U. Jorge López [En línea]: <URL: <https://www.facet.unt.edu.ar/syso/wp-content/uploads/sites/36/2016/03/Normas-de-seguridad-Taller.pdf>

1. Todas las personas que utilicen las instalaciones tanto del taller y o laboratorios deben observar y estar familiarizadas con las normas y procedimientos de seguridad.
2. Las prácticas se realizaran bajo supervisión directa de los profesores y/o maestros de taller.
3. Prestar atención a las medidas específicas de seguridad. Las operaciones que se realizan en algunas prácticas requieren información específica de seguridad. Estas instrucciones son dadas por los profesores y/o maestros de taller y deben prestarles una especial atención. Cualquier duda que tengan, consúltenla inmediatamente.
4. Normas higiénicas: Por razones higiénicas y de seguridad, está PROHIBIDO FUMAR en el taller y laboratorios del Departamento.
5. Mantener limpia la zona asignada a las prácticas. Los alumnos deben limpiar las maquinas o el área de prácticas utilizados, al terminar las mismas.
6. La existencia de estorbos, sillas, cajas, bolsas, etc., en las diferentes áreas de prácticas aumenta el RIESGO DE ACCIDENTE por tropiezos y resbalones, dando lugar a caídas o atrapamientos.
7. No tirar basura en cualquier parte. Utilice los contenedores.
8. No dejar herramientas u otros elementos tirados en el piso. Las herramientas una vez utilizadas deben ser limpiadas y colocadas en su sitio.
9. No colocar ningún tipo de equipos y/o materiales sobre los elementos contra incendio, manteniendo el acceso a ellos siempre despejado.
10. No obstruir ni trabajar en la zona delimitada para el tránsito (entre franjas pintadas de color amarillo).
11. Actuar responsablemente. Realizar la práctica sin prisas, pensando en cada momento lo que se estás haciendo. No se deben gastar bromas, ni correr, jugar, empujar, etc. Un comportamiento irresponsable puede ser motivo de una situación de RIESGO EVITABLE.
12. Utilizar las prendas y equipos de protección individual que sean necesarias en la realización de la práctica, pues son para su seguridad.

13. No se debe subir en cosas que no son firmes (sillas, cajas, ladrillos, etc.). Si es necesario subir en altura, utilice los medios disponibles que le indique el docente.

14. Al realizar trabajos se debe usar guantes, protectores auditivos y ropa apropiada.

Cómo ir vestido a las prácticas de taller y laboratorios

A no ser que lo exija la práctica concreta o por exigencias propias del taller (instrucciones del docente), se puede vestir con ropa de calle (normal), siempre que no lleve: mangas amplias, cinturones sueltos, pantalones cortos, sandalias, etc. ya que pueden ser origen de accidentes al engancharse las ropas en partes móviles de máquinas, o provocar caídas en caso de calzado inadecuado. Al respecto es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Utilizar las prendas y equipos de protección individual que sean necesarias en la realización de la práctica, puesto que son para su seguridad.
- ✓ No se debe usar cinturones sueltos, pantalones cortos, sandalias, etc. ya que pueden ser origen de accidentes al engancharse.
- ✓ No coloque trapos colgando de sus bolsillos. No use bufandas sueltas ni corbata.
- ✓ No utilice joyería: anillos, reloj ni cadenas durante el trabajo en la proximidad de máquinas giratorias. Usarlas puede resultar muy peligroso.

5.6 REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS

Requerimientos de uso⁸

Funcionalidad:	Practicidad, relación producto-usuario
Seguridad:	Ausencia de riesgos
Confiabilidad:	Confianza en el funcionamiento
Manipulación:	Relación producto- usuario, biomecánica
Antropometría:	Relación dimensional
Ergonomía:	Adecuación producto-usuario
Estructurabilidad:	Funcionalidad de los distintos componentes
Versatilidad:	Que el producto o componentes puedan desarrollar distintas funciones
Nº de componentes:	Cantidad de elementos
Estandarización:	La modulación y simplificación de partes para ampliar su versatilidad

Requerimientos de normatividad

1. En general la iluminación produce reflejos y contrastes que pueden ser excesivos, la lectura de documentos requiere una iluminación de 500lux y el trabajo con pantalla 300lux. Por encima de 1000lux, es una iluminación intensa que puede generar demasiados reflejos y contrastes, la iluminación del laboratorio debe permitir distinguir formas, colores, objetos en movimiento y señales para esto la iluminación de tipo artificial debe ser uniforme y distribuida adecuadamente de tal manera que se eviten sombras intensas, contrastes violentos y deslumbraciones, la siguientes tabla expone los rangos típicos de iluminancia dependiendo del tipo de tarea a realizar.

⁸MANUAL DE DISEÑO INDUSTRIAL. Requerimientos de uso para laboratorio. [En línea]: <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/16ManualDI.pdf>

Tabla 9. Rangos típicos de luminancia para diferentes tipos de tareas

Rangos de luminancia (Lux)	Tipo de tarea o actividad
20-30-50	Circulación al aire libre/zonas de trabajo
50-100-150	Zonas de circulación, orientación fácil o visitas cortas y provisionales
100-150-200	Salas no utilizadas continuamente con fines laborales
200-300-500	Tareas con requisitos visuales simples
300-500-750	Tareas con requisitos visuales intermedios
500-750-1000	Tareas con requisitos visuales exigentes
750-1000-1500	Tareas con requisitos visuales difíciles
1000-1500-2000	Tareas con requisitos visuales especiales Rendimiento de tareas visuales exactas.

Fuente. FREMAP, Equipo de prevención de fundación MAPFRE. Manual de ergonomía. España: Editorial MAPFRE, 1997. 440 p

2. Debe ser lo suficientemente silencioso como para no molestar y distrae al usuario. El ruido de fondo no debe sobrepasar los 55dBA según resoluciones de la Secretaria de ambiente 6918 y 6919. Norma nacional de emisión de ruido y norma de ruido ambiental.⁹

Aspectos para tener en cuenta:

La absorción sonora en el interior del salón

La limitación de la transmisión de ruidos por la estructura (muros y paredes) y los equipos permanentes

Impedir la transmisión de los ruidos aéreos de un salón a otro, intensidad sonora de ciertas situaciones o condiciones

a) Ambiente tranquilo, ruidos moderados-----30 a 50 dB

⁹ ALCALDIA DE BOGOTA. Resolución de la secretaria de ambiente 6918 y 6919. Norma Nacional de emisión de ruido y norma de ruido ambiental. Octubre. 30 de 1010. [En línea]: <URL: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40790>

b) Oficinas públicas con conversadores-----50 a 75 dB

c) Ruidos de calles, oficinas muy ruidosas-----75 a 100 dB

3. Debe tener instalaciones eléctricas que suministren la suficiente energía para la maquinaria y que no representen riesgos para las personas que van a trabajar con estos, cantidad de volteos de 220 a 249 según reglamento técnico de las instalaciones eléctricas, todas las instalaciones, máquinas, aparatos y equipos electrónicos serán construidos, instalados, protegidos, aislados y conservados de tal manera que eviten los riesgos de contacto accidental con los elementos bajo tensión y los peligros de incendio¹⁰

4. La temperatura con la que se debe utilizar y almacenar cada equipo debe ser de 20 a 25 °C y una humedad relativa de 50% +/- 5%

El aire acondicionado también impide la entrada de polvo mediante presurización de la sala con aire fresco para crear un flujo hacia el exterior del aire procedente vía ventanas o cualquier filtración por otro lugar. Se pueden distinguir tres niveles fundamentales de climatización:

a) Ausencia de climatización: la temperatura es la soportada por las personas variando entre los 15°C y 35°C, la humedad del aire está situada normalmente entre el 40% y el 65%.

b) Climatización simple: asegura una temperatura comprendido entre los 18°C y los 30°C, con variaciones inferiores a 5°C por hora, la humedad del aire se mantiene entre el 40% y el 65% con variaciones inferiores a 5°C por hora.

c) Climatización total: es indispensable para un funcionamiento coherente de los sistemas informáticos medianos y grandes, la temperatura se mantiene sobre 21°C +/- 1°C y con variaciones inferiores al 5% por hora, la humedad del aire mantenida en un 50% +/- 5%, con variaciones inferiores al 5% por hora.

¹⁰ RETIE. Reglamento técnico de las instalaciones eléctricas. Resolución 180398 del 7 de abril de 2004. [En línea]: <URL: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/22074-2284.pdf>

Los computadores portátiles deben tener una atmosfera libre de polvo, dentro de unos límites específicos de temperatura y humedad relativa, esto se consigue empleando equipos de climatización, que realicen las funciones básicas de mantenimiento de la temperatura del aire dentro de los límites requeridos mediante la extracción del calor.

Los medios que deben adoptarse para resolver el problema del polvo incluyen:

- a) filtrado de aire. Los filtros se deben limpiar periódicamente o llegaran a bloquearse y al alza de presión resultante forzada a las partículas de polvo
- b) aspirando el polvo regularmente de donde se almacenan los computadores portátiles
- c) limpieza periódica de todos los muros, pisos y paredes

5. Debe hacerse un mantenimiento preventivo y correctivo de instrumental eléctrico y equipos de cómputo, así como de sistemas centrales de aire acondicionado, motores, ventiladores y equipos eléctricos en general según División de Mantenimiento Tecnológico de la Universidad Industrial de Santander.¹¹

6. El laboratorio debe contar con una correcta señalización de modo que los usuarios las puedan entender con facilidad, distancias menores a 1000m: 21cm x 21 cm. ICONTEC NTC 1461: HSI símbolos, dimensiones y disposición para señales de seguridad¹²

¹¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. División de mantenimiento tecnológico de la Universidad Industrial de Santander. Noviembre 10 de 200. [En línea]: <URL: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico/presentacion.jsp>

¹² NTC1461. Símbolos, dimensiones y disposición para señales de seguridad. Norma técnica colombiana. Noviembre 2 de 1987. [En línea]: <URL: <file:///C:/Users/Usuarios/Downloads/NTC-1461-HIGIENE-Y-SEGURIDAD-COLORES-Y-SEÑALES-DE-SEGURIDAD1.pdf>

Requerimientos de mobiliario

Para mobiliario según las normas técnicas para Colombia las medidas deben ser: Mesas de estudio (min: 1.20m x 0.80m; máx. 40m x 30m x 50m), sillas (1 por estudiante), mueblería, stands (1.7m x 0.5m), casilleros (min: 30m x 20m x 40m; máx. 40cm x 30cm x 50cm)¹³

Requerimientos tecnológicos

El laboratorio contara con equipos portátiles, de esta manera los estudiantes se podrán movilizar por el laboratorio. Cada portátil debe tener:

Hardware Memoria RAM: 8 o 32 GB.

Procesador 2.3 o 3.2 GHz.

Sistema operativo: Windows XP SP3 o Windows vista SP2 o Windows 7 SP.1

Software adicional: Acrobat reader 8.0, Flash 11.2, Solidworks, Rhinoceros.

Requerimientos de maquinaria

El laboratorio debe contar con los siguientes equipos:

1. Máquina dobladora, versátil para trabajar en láminas o chapas que tenga 3 servicios en una sola máquina. Pueda hacer tubos, doblar y cortar para trabajar con todo tipo de lámina.
2. Taladro de árbol, en posición vertical debe hacer agujeros y cortes en cualquier tipo de material.
3. Equipo de soldadura, inversor sin pérdida de potencia, soldadura en todo tipo de electrodos. Se requiere MIG y TIG.
4. Torno paralelo, que permita transformar un sólido cualquiera en una pieza o cuerpo bien definido en cuanto a su forma y dimensiones.

¹³ NTC1440. Muebles de oficinas, sillas, consideraciones relativas a la posición de trabajo. Octubre 11 sw 1978. [En línea]: <URL: <http://docplayer.es/12690942-Norma-tecnica-colombiana-1440.html>

5. Fresadora, que mecanice los más diversos materiales como madera, acero, fundición de hierro, metales no férricos y materiales sintéticos, superficies planas o curvas, de entalladura, de ranuras, de dentado, etc.
6. Sierra Tronzadora, para hacer cortes de material no pesado.
7. Centro de mecanizado CNC, se requiere este equipo para el mecanizado de piezas y moldes.
8. Compresor, se necesita un sistema de aire comprimido de mínimo 15HP, capacidad de almacenamiento mínimo 120 galones, secador incorporado.
9. Calibrador manual: 5pg 127 mm que permita medir diámetro exterior, diámetro interior y profundidad.
10. Calibrador digital: Acero inoxidable, pantalla LCD, unidad de medida: mm/pulgadas, resolución 0.01 in (100 mm) 0.03 mm / 0.001 in, rango de medición 0-150mm/0-6in, fuente de poder: batería LR44 incluida.
11. Taladro: Potente motor de 550W, selector de percusión o rotación, mandril de 1/2" (13mm), barra de profundidad, velocidad variable y reversa, interruptor con bloqueo para uso continuo.
12. Mototool: Potencia 175W, Velocidad: 35000rpm.

Requerimientos de personal

El laboratorio deberá contar con dos técnicos uno de ellos para taller de ingeniería y el otro para el aula de clase, con suficiente conocimiento en manejo de equipos CNC y metalmecánica que atiendan todas las necesidades del laboratorio.

6. SELECCIÓN DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y MOBILIARIO

Dando cumplimiento al segundo objetivo específico: "Diseñar la infraestructura, áreas y módulos, complementando la aplicación con la teoría y seleccionar el mobiliario adecuado para el laboratorio" se plantea una selección de equipos y



mobiliario para configurar el laboratorio, así como alternativas de solución de acuerdo a los requerimientos.

6.2 MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS SELECCIONADOS

Para la maquinaria, equipos y herramientas se realizaron búsquedas de proveedores inscritos en el portal web de la UIS, empresas reconocidas en la industria y recomendadas por el técnico Mauricio Jaraba, donde se obtuvo especificaciones de los equipos y sus respectivas cotizaciones, de esta manera se seleccionaron equipos de diferentes proveedores según las dimensiones ideales para el laboratorio y los requerimientos establecidos previamente, a continuación se muestran los diferentes equipos seleccionados junto con cada proveedor.

Tabla 10. Maquinaria seleccionada.

Cantidad:	1
Nombre:	Maquina dobladora – cortadora y roladora 3 en 1
Descripción:	Se trata de una maquina muy versátil para trabajar en láminas o chapas que tiene 3 servicios en una sola máquina. Puede hacer tubos, doblar y cortar. Trabaja con todo tipo de lámina máximo calibre 18.
Proveedor:	Aeromaquinados
Foto:	 <p>Cotización: Aeromaquinados.</p>

Cantidad:	1
Nombre:	Taladro de árbol
Descripción:	Es un taladro fijo en posición vertical, que está sujeto mediante una columna y cuenta con una base donde se apoya la pieza que se va a taladrar.
Proveedor:	Aeromaquinados
Foto:	 <p style="text-align: center;">Cotización: Aeromaquinados.</p>
Cantidad:	1
Nombre:	Equipo de soldadura inversor de 170 Amp al 50% TIG
Descripción:	Este equipo se puede conectar en cualquier fuente de alimentación de 95 a 270V. Permite además una conexión segura a generadores un 30% más pequeño que los equipos inversores tradicionales y admite extensiones de hasta 150m.
Proveedor:	IMOCOM S.A.
Foto:	 <p style="text-align: center;">Cotización: IMOCOM S.A</p>







Cantidad:	1
Nombre:	Torno paralelo cj6241d x1000
Descripción:	El torno paralelo es una máquina herramienta que permite transformar un sólido cualquiera en una pieza o cuerpo bien definido en cuanto a su forma y dimensiones.
Proveedor:	IMOCOM S.A.
Foto:	 <p>Cotización: IMOCOM S.A</p>
Cantidad:	1
Nombre:	Fresadora de torreta
Descripción:	Es una máquina herramienta para realizar trabajos mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.
Proveedor:	Aeromaquinados.

Foto:	 <p style="text-align: center;">Cotización: Aeromaquinados.</p>
Cantidad:	1
Nombre:	Centro de mecanizado
Descripción:	Máquina más robusta, reflejada en su peso, pasando por ejemplo en el caso del V30i de 4.500 kg al V32i de 4.700 kg. Mayor confiabilidad y exactitud con guías lineales de rodillos en los VE GB1 a diferencia de las guías lineales de esferas de la serie V. Mayor carga máxima permitida sobre la mesa, por ejemplo pasando de 300 kg en el V30i a 500 kg en el V32i. Mayor espacio interno.
Proveedor:	IMOCOM S.A
Foto:	 <p style="text-align: center;">Cotización: IMOCOM S.A</p>

Cantidad:	1
Nombre:	Sierra tronzadora para metales – 14" de diámetro
Descripción:	<p>Corta en seco acero inoxidable, metales ferrosos y no ferrosos, tubos de plástico y aluminio, perfiles y más – sin necesidad de usar refrigerante ni de quitar rebabas</p> <p>Exclusivo sistema estabilizador de la hoja que reduce la vibración</p> <p>Potente motor de torque alto para un funcionamiento continuo</p> <p>Tornillo de banco patentado de liberación rápida para cortes en bisel precisos</p>
Proveedor:	UNITEC - informacion@csunitec.com
Foto:	 <p>Fuente: https://www.csunitec.com/</p>
Cantidad:	1
Nombre:	Soldadura invertir MIG
Descripción:	Adecuada para soldadura MIG en acero, inox. O aluminio. Parámetros de la máquina ajustables, con protección térmica, equipada con antorcha MIG. Función 2 tiempos/4 tiempos. Serie profesional.
Proveedor:	IMOCOM S.A

Foto:	 <p>Fuente: Cotización IMOCOM S.A</p>
Cantidad:	1
Nombre:	Compresor de tornillo Shoptek ST1109 15HP
Descripción:	Los compresores Shoptek combinan la simplicidad de su diseño con un desempeño excepcional a un costo de mantenimiento muy bajo. Este sistema incluye un compresor de tornillo de poleas y correas con secador, filtro y tanque.
Proveedor:	IMOCOM S.A
Foto:	 <p>Fuente: Cotización IMOCOM S.A</p>

Tabla 11. Equipos y herramientas seleccionados para el taller.

Cant.	Equipo o herramienta	Descripción	Foto
10	Calibrador manual	<p>Es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños manualmente.</p> <p>Proveedor: Ferretería Casa Hermes Ltda.</p>	
5	Calibrador digital	<p>Es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños digitalmente.</p> <p>Proveedor: ferretería Casa Hermes Ltda.</p>	
5	Taladro	<p>sirve para hacer agujeros en materiales duros mediante una broca; la broca se hace gira</p> <p>Incluye</p> <p>Taladro percutor</p> <p>Mango lateral de profundidad</p> <p>Llave de mandril</p> <p>Caja estuche plástico</p> <p>88 Accesorios múltiples</p>	





		<p>Proveedor: ferretería Casa Hermes Ltda.</p>	
5	Mototool	<p>Sirve para desbaste y rectificado de diferentes materiales. Es una herramienta muy versátil ya que dependiendo del tipo de figura de lima rotativa será la forma en que desbaste el material de trabajo.</p> <p>Incluye: 3 Aditamentos, 36 Accesorios</p> <p>Proveedor: Ferretería Casa Hermes Ltda.</p>	
1	Pulidora de metal	<p>Sirve para pulir salientes o bordes, así como soltar remaches, redondear ángulos, cortar metales, etc.</p> <p>Proveedor: ferretería Casa Hermes Ltda.</p>	

Tabla 12. Equipos y herramientas seleccionados para el aula.

Cant.	Equipo o herramienta	Descripción	Foto
10	Equipos de cómputo portátiles	<p>Funciones visuales de alta definición en pantalla completa y grandes cantidades de almacenamiento</p> <p>Proveedor: PC WARE SHOP</p>	
2	Aire acondicionado	<p>MInisplit 24000btu/h 24000btu/h 220v. Súper bajo ruido. Temporizador de 24 horas. Modo dormir. Control remoto. Función turbo: Para que la unidad llegue a temperatura deseada en un menor tiempo. Potente refrigeración. Pantalla leds Filtro Catalizador frío; Atrapa gases nocivos y partículas volátiles, así como olores y componentes orgánicos Filtro: Fácil Limpiar ecológico Peso 60k Dimensiones 122x45.1x60.0cm</p>	

1	Pantalla digitalizadora	<p>Dimensiones: 1945 x 1175 x 165mm</p> <p>Área de trabajo: 2210mm en diagonal</p> <p>Software compatible con sistemas operativos MAC Y Windows</p> <p>Proveedor: smarttech</p>	
1	Software	<p>Cinco licencias educativas en red del software Mastercam versión 2017</p> <p>El ordenador debe tener mínimo 8Gb de memoria RAM</p> <p>Proveedor: IMOCOM</p>	
1	Sistema didáctico FESTO Mecánica	<p>Equipos didácticos para la enseñanza de sistemas mecánicos. Marca FESTO</p> <p>Proveedor: GS Ingeniería S.A.S</p>	
1	Sistema didáctico FESTO Mecatrónica	<p>Equipos didácticos para la enseñanza de sistemas mecatrónicos. Marca FESTO</p> <p>Proveedor: GS Ingeniería S.A.S</p>	

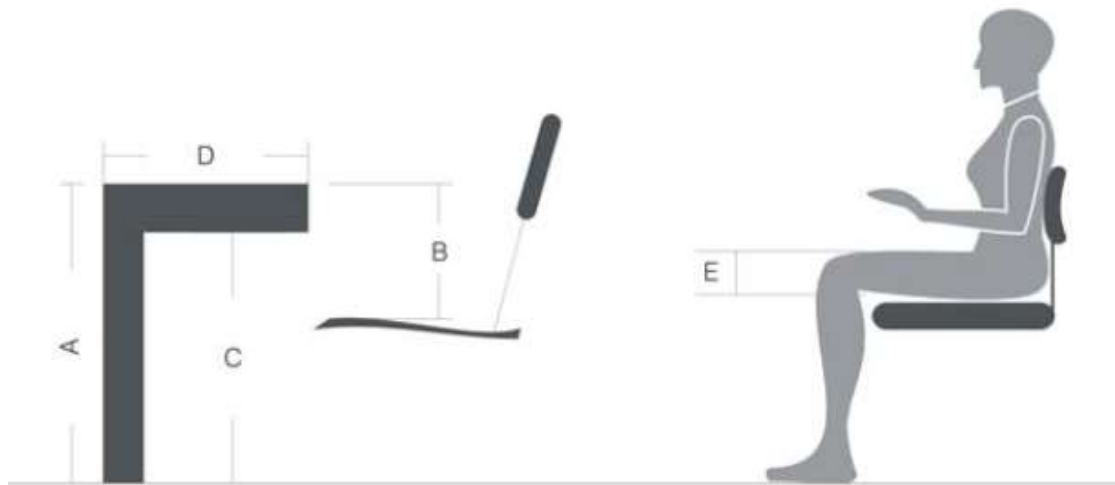
6.3 MOBILIARIO E INFRAESTRUCTURA

Se hace indispensable la necesidad de contar con mobiliario apropiado para cada actividad: mesas de trabajo, entornos de reunión, estantes, sillas y demás, los cuales permitan trabajo de larga duración en posición sedente, entre otros artículos ideales para el buen desarrollo de las tareas.

Para la selección del mobiliario se deben tener en cuenta las medidas antropométricas para la ergonomía de los puestos de trabajo, se utilizaron las recomendaciones dadas en el libro “Las dimensiones humanas en los espacios interiores” de los autores Julius Panero y Martin Zelnik, de México, edición 1996. Los usuarios potenciales son estudiantes hombres y mujeres entre los 18 y 25 años de edad.

Dimensiones recomendadas para la superficie de trabajo:

Figura 26. Dimensiones funcionales de la superficie



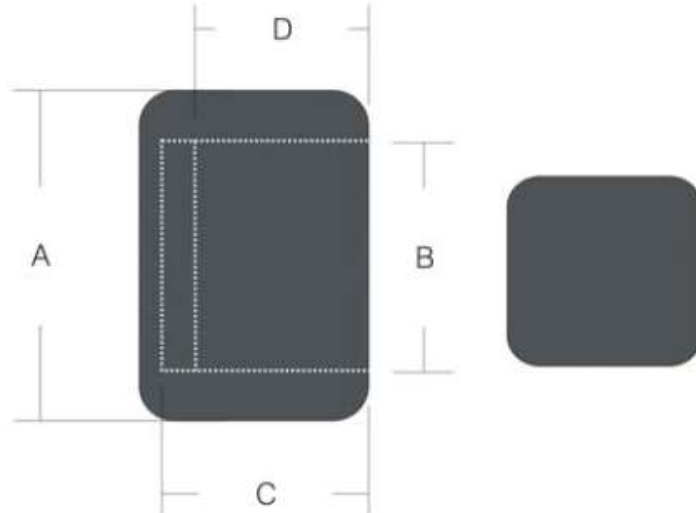
PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996

Tabla 13. Dimensiones funcionales de la superficie.

DATO ANTROPOMETRICO	MEDIDA (cm)
A. altura de la superficie de trabajo	73-77
B. altura de la mesa respecto a la silla	30-35
C. altura mínima del espacio para las piernas (muslos)	59
D. profundidad mínima del plano de trabajo	52
E. altura del muslo	18

PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996

Figura 27. Dimensionales funcionales de la superficie de trabajo



PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996

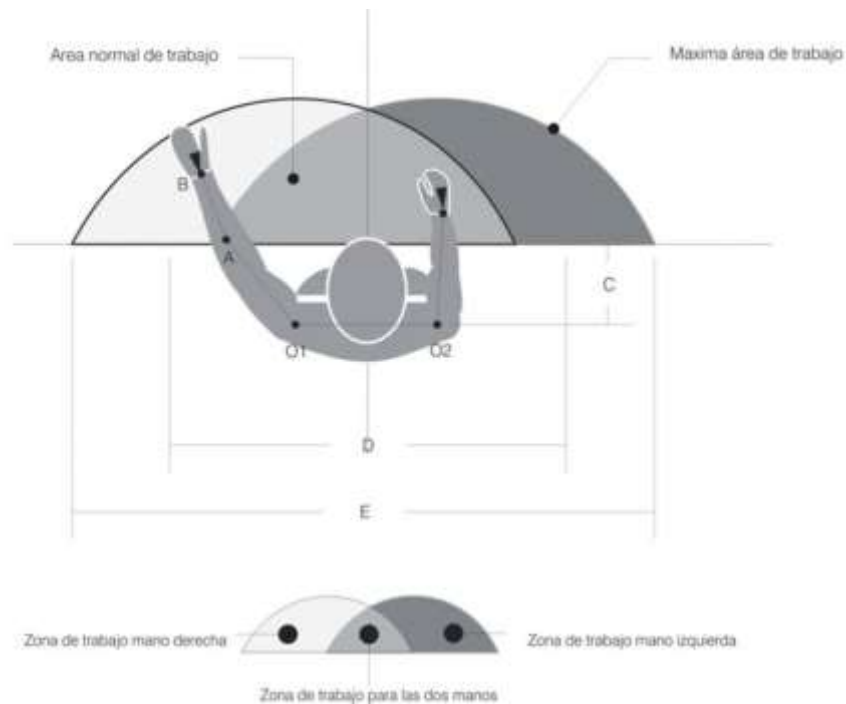
Tabla 14. Dimensiones funcionales de la superficie de trabajo.

DATO ANTROPOMETRICO	MEDIDA (cm)
A. anchura mínima del plano de superficie (1 operario)	75
B. anchura mínima debajo de la mesa	50
C. profundidad mínima del espacio de las piernas	45
D. profundidad mínima del espacio para piernas (rodillas)	40

PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996

Áreas de trabajo normal y máximo en el plano horizontal para operadores hombres y mujeres (Se emplea el criterio de áreas de Squires)

Figura 28. Zona de trabajo en el plano horizontal



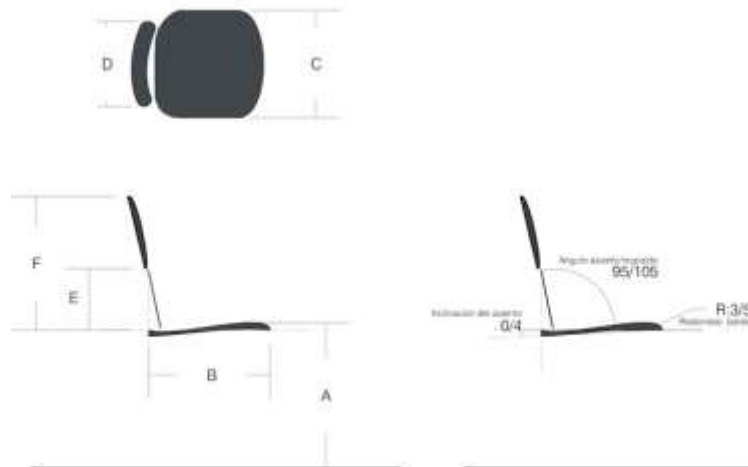
PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996

Tabla 15. Zona de trabajo en el plano horizontal

DATO ANTROPOMETRICO	MEDIDA (cm) Mujeres	MEDIDA (cm) Hombres
01/02 proyecciones de los hombros	35.6	40.6
01/A longitud del antebrazo	35.6	39.4
01/B longitud brazo/antebrazo	59.7	67.3
C. distancia entre proyección del hombro y borde de mesa	24.1	24.1
D. anchura de la zona de alcance normal	101.6	109.2
E. anchura de la zona de alcance máxima	147.3	162.6

PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996

Figura 29. Dimensiones funcionales del asiento



PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996

Tabla 16. Dimensiones funcionales del asiento

DATO ANTROPOMETRICO	MEDIDA (cm)
A. altura del plano del asiento	44-46
B. profundidad efectiva del asiento	40-41
C. anchura mínima del asiento	34
D. anchura mínima del respaldo	38
E. altura mínima del borde inferior del respaldo	26
F. altura mínima del borde superior del respaldo	33

PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996

6.3.1 Propuesta mesa de trabajo y mobiliario de estudio

1. Para las mesas de trabajo se propuso alternativas de diseño donde se empleó “El método objetivos ponderados” que propone Nigel Cross en su libro “Método de diseño”, Editorial LIMUSA, México 1999, Cap. 9

El método de requerimientos ponderados evalúa y compara las alternativas de diseño, empleando requerimientos diferencialmente ponderados

Lista de requerimientos de diseño

- A. Practicidad
- B. Seguridad
- C. Mantenimiento
- D. Manipulación
- E. Antropometría
- F. Ergonomía
- G. Resistencia
- H. Acabados
- I. Número de componentes
- J. Estilo

Orden de los requerimientos

Se toma cada requerimiento y se compara con los demás, se evalúa 0 si es menos importante y 1 si es más importante que el requerimiento con el que se confronta.

Tabla 17. Comparación de requerimientos

Requerimientos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Resultado
A	-	1/2	1	1/2	0	1/2	1/2	1	1	1	6
B	1/2	-	1	1/2	1/2	1	1/2	1	1	1	7
C	0	0	-	0	0	0	0	1	1/2	1	2.5
D	1/2	1/2	1	-	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1	6
E	1	1/2	1	1/2	-	1/2	1	1	1	1	7.5
F	1/2	0	1	1/2	1/2	-	1/2	1/2	1	1	5.5
G	1/2	1/2	1	1/2	0	1/2	-	1	1	1/2	5.5
H	0	0	0	0	0	1/2	0	-	1/2	1/2	1.5
I	0	0	1/2	1/2	0	0	0	1/2	-	1/2	2
J	0	0	0	0	0	0	1/2	1/2	1/2	-	1.5

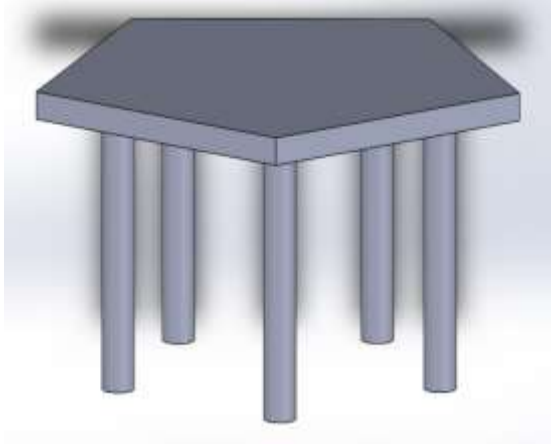
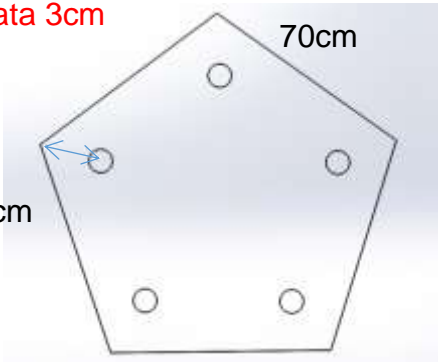
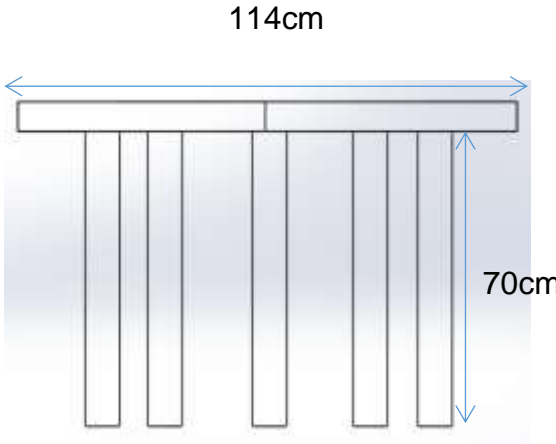
Tabla 18. Resultados y porcentajes

RESULTADO	porcentaje a cada requerimiento dependiendo de las prioridades establecidas
1. Antropometría	Antropometría 18%
2. Seguridad	Seguridad 17%
3. Practicidad	Practicidad 14%
4. Manipulación	Manipulación 10%
5. Ergonomía	Ergonomía 10 %
6. Resistencia	Resistencia 9%
7. Mantenimiento	Mantenimiento 6 %
8. Acabados	Acabados 6%
9. Número de componentes	Número de componentes 5%
10. Estilos	Estilo 5%

Se diseñó 3 alternativas que cumplen con los datos ergonómicos proporcionados anteriormente (pág. 85), elaborándose una tabla con las características de cada propuesta y sus dimensiones (tabla 19, 29, 21) para después evaluarlas según el método de requerimientos ponderados y así seleccionar la más apropiada.

ALTERNATIVA 1

Tabla 19. Alternativa 1 mesa de trabajo

MESA PENTAGONAL	
<p>Material: Acero</p> <p>Dimensiones: 114cmx114cmx70cm</p> <p>Posición de trabajo: sentado</p> <p>Descripción: Mesa pentagonal compuesta de 5 patas para mayor firmeza (5 personas)</p>	
<p>Radio de la pata 3cm</p> 	

ALTERNATIVA 2

Tabla 20. Alternativa 2 mesa de trabajo

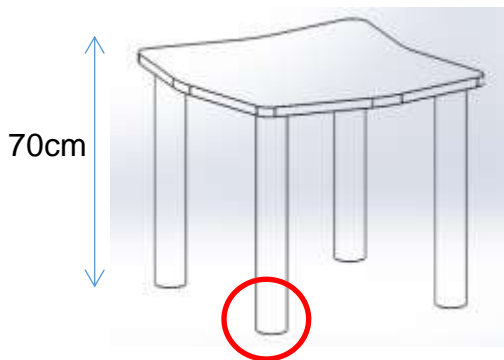
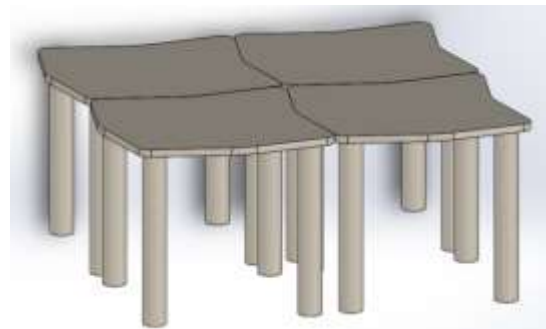
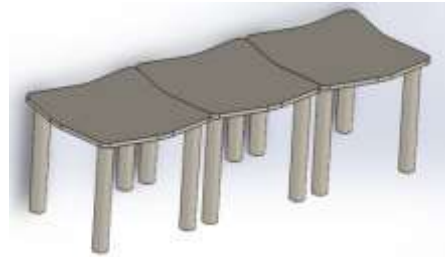
MESA MODULAR

Material: Lamina de metal

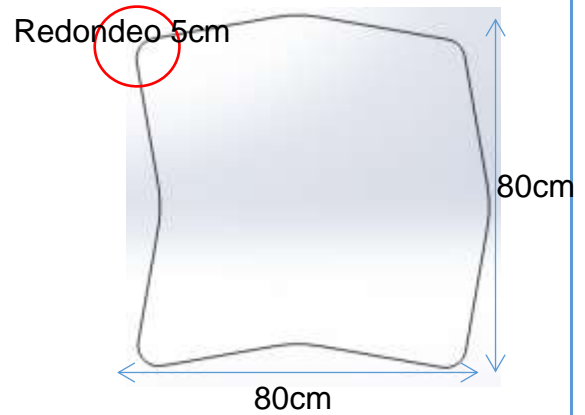
Dimensiones: 80cmx80cmx70cm

Posición de trabajo: sentado

Descripción: Mesa modular con estructura compuesta de un área y sus bases. (4 personas)



Ruedas incorporadas



ALTERNATIVA 3

Tabla 21. Alternativa 3 mesa de trabajo

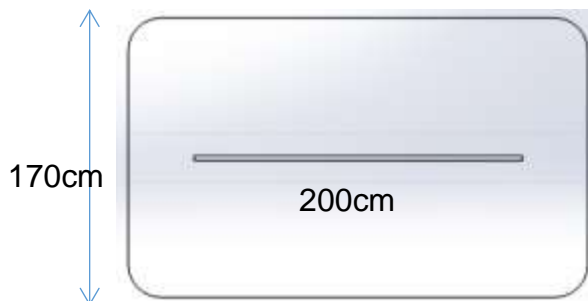
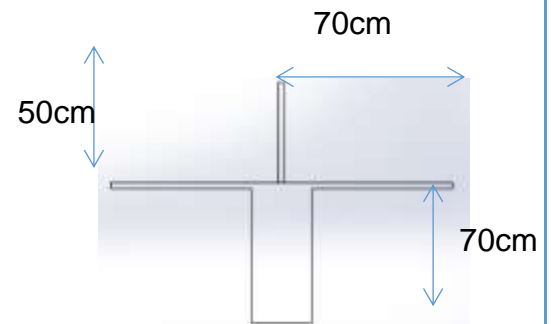
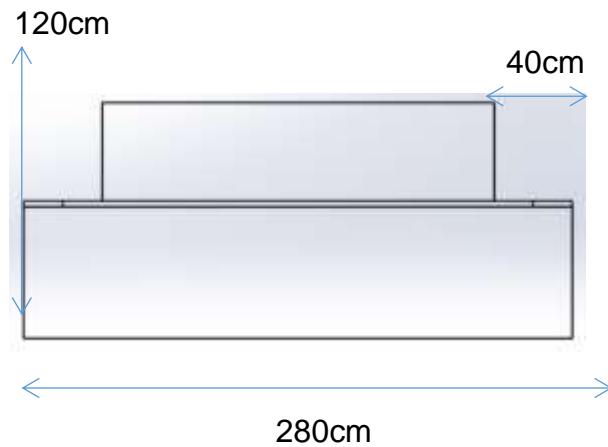
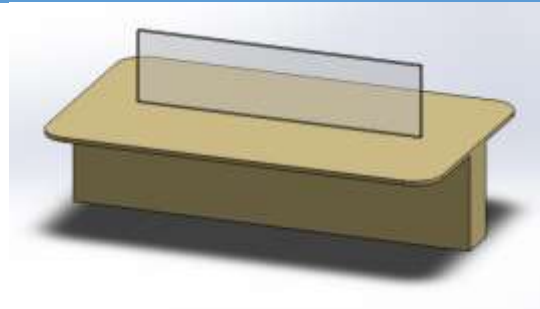
MESA CON SEPARADOR

Material: metal y vidrio

Dimensiones: 170cmx120cmx280cm

Posición de trabajo: sentado

Descripción: Mesa con estructura compuesta de dos áreas de trabajo y un separador en vidrio. (10 personas)



Redondeo 30cm

EVALUACION Y SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA MESA DE TRABAJO

PARAMETROS DE RENDIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS

0- No cumple

1- Cumple medianamente

2- Cumple

3- Cumple satisfactoriamente

Tabla 22. Parámetros requerimientos

REQUERIMIENTO	PESO	CALIFICACION	VALOR	CALIFICACION	VALOR	CALIFICACION	VALOR
Antropometría	18%	3	54	3	54	3	54
Seguridad	17%	2	34	3	51	2	34
Practicidad	14%	3	42	1	14	1	14
Manipulación	10%	3	30	3	30	3	30
Ergonomía	10%	3	30	3	30	3	30
Resistencia	9%	2	18	3	27	3	27
Mantenimiento	6%	3	24	2	18	2	18
Acabados	6%	3	24	2	18	2	18
Numero de Componentes	5%	3	15	1	5	1	5
Estilo	5%	3	30	1	10	1	10
TOTAL			301		257		240

Después de evaluar y comparar las alternativas de diseño, empleando el Método de Requerimientos diferencialmente Ponderados se seleccionó la **Alternativa 1**

2. El mobiliario de estudio se diseñó siguiendo la metodología de aprendizaje experiencial que nos dice que en lugar de enseñar en el aula convencional, a los estudiantes se les enseña en grupos ajustados a su nivel de logros basados en principios educativos. El espacio físico es la herramienta más importante para el desarrollo del estudiante, una plataforma y un espacio para la relajación y la recreación constituye ahora el escenario de muchas de las situaciones de aprendizaje experiencial.

El mobiliario se diseñó principalmente para grupos de trabajo que se dividiera en dos partes, una de ellas para la relajación donde los estudiantes se sientan cómodos y puedan exponer sus inquietudes y otra parte con un apoyo para poder tomar nota de las observaciones y conclusiones usando el computador portátil.(Figura 30)

Figura 30. Mobiliario de estudio



Se configuro la propuesta del mobiliario para que fuera modular y de esta manera poder cambiar la posición de acuerdo a como se requiera (figura 31)

Figura 31. Configuración del mobiliario de estudio



6.3.1 Mobiliario seleccionado

Para la selección del mobiliario se revisaron y analizaron proveedores de la UIS, en los bienes de muebles y enseres, donde se encuentran estantería y muebles para laboratorio, así como de aulas, donde se revisaron los catálogos, para esta selección se tuvieron en cuenta los requerimientos establecidos anteriormente.

A continuación se muestran el mobiliario seleccionado con sus respectivos proveedores, y que se ajustan a requerimientos definidos en concordancia con la distribución de los entornos dentro del Laboratorio.

Tabla 23. Mobiliario seleccionado.

MOBILIARIO	UN	DESCRIPCION	FOTO
Mesa de trabajo	2	140cmx80cmx70cm Material metal Proveedor: Industrias pico.	
Tableros móviles	4	1.20 cm x 80 cm	
Mueblería	3	Proveedor: kassani	
Casilleros	2	12 puertas pintura electro estática .las medidas son de 2.00 cm de alto por 92 cm de frente por 30 cm de profundidad. color gris Proveedor: Industrias pico.	

Esterería	3	60x30x172 Cm Proveedor: Industrias pico.	
Sillas giratorias	20	Cuenta con un sistema de giros 360° -CÓMODO en largas jornadas de trabajo -Reposabrazos para mayor comodidad -Ruedas en pasta rígida para un fácil movimiento -Espaldar en malla para facilitar la transpirabilidad. -Silla en tapizado muy cómodo -Graduación de nivel de altura -Manija para graduación de inclinación Proveedor: kassani	
Canecas de basura	4	Caneca de doble compartimiento de 50 litros Medidas 55 x 44 x 93 cm de alto	

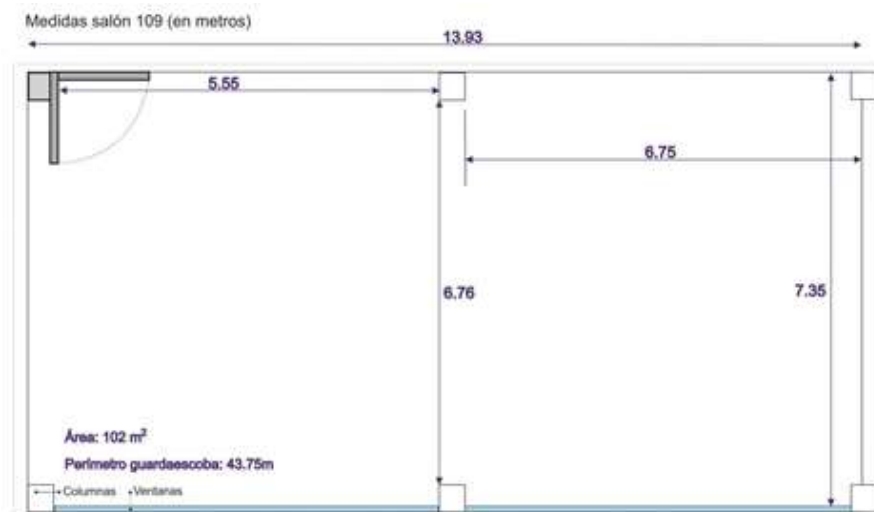
7. POSIBLES UBICACIONES DEL LABORATORIO

Para seleccionar la posible ubicación del laboratorio se realizó un sondeo de los posibles espacios disponibles en la UIS y concretamente en la Escuela de Diseño Industrial dando como resultado tres posibles ubicaciones para suplir la necesidad descrita. Una está ubicada en el edificio Mamitza Bayer de la Escuela de Diseño Industrial UIS (Figura 32) con las medidas específicas del espacio (Figura 31), otra en los talleres de Diseño (Figura 33), para la tercera se planteó un espacio que cumple con las dimensiones requeridas para el laboratorio según los equipos seleccionados anteriormente, cada una aunque a diferente escala cumple con los requerimientos establecidos.

Figura 32. Localización, salón 107. Edificio Mamitza Bayer



Figura 33. Medidas salón 107. Edificio Mamitza Bayer



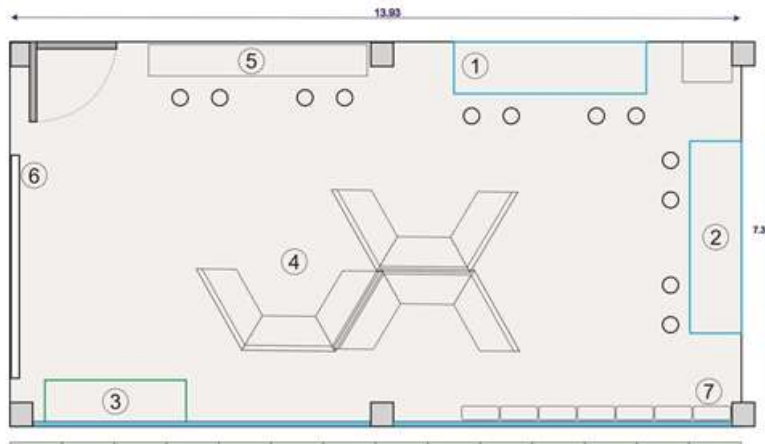
7.1 ALTERNATIVAS DE CONFIGURACIÓN

En esta etapa se plantearon tres alternativas diferentes de la distribución de equipos y de la ubicación de los mismos, se contó con la asesoría del técnico de talleres Mauricio Jaraba y el docente de Diseño Industrial PhD. John Faber Archila Díaz para establecer la ubicación del laboratorio, se realizaron bocetos en papel y diagramas digitales como lluvia de ideas con diferentes distribuciones y a partir de esto surgieron las siguientes alternativas.

Alternativa 1

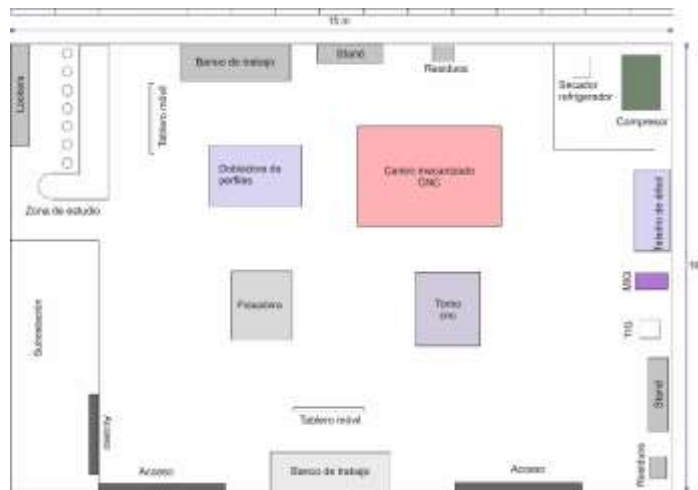
Para esta alternativa se seleccionaron el salón 107 para la ubicación de los equipos didácticos (Figura 34) y un espacio alterno con medidas de 15 m de largo por 10 m de ancho para la ubicación del taller donde va ubicada la maquinaria pesada (Figura 35).

Figura 34. Posible distribución equipos didácticos alternativa 1



1. Sistema de puesto de trabajo 1 (Festo) Mecánica
2. Sistema de puesto de trabajo 2 (Festo) Mecatrónica
3. Estante de herramientas
4. Mobiliario para equipos de cómputo portátiles.
5. Mesa de trabajo
6. Tablero
7. Mesas móviles

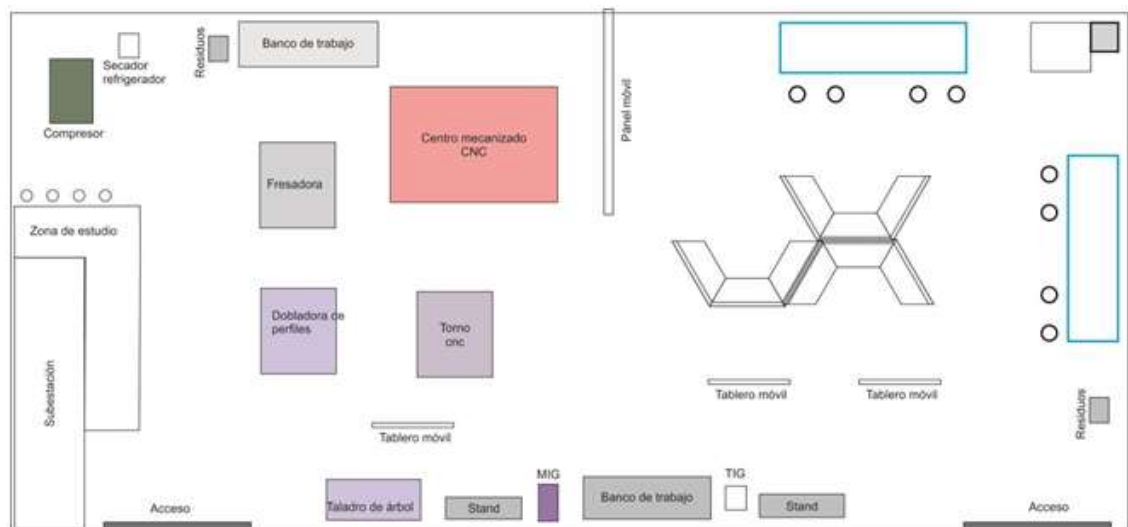
Figura 35. Posible distribución maquinaria pesada alternativa 1



Alternativa 2

Para esta alternativa se plantea un espacio supuesto donde el mismo laboratorio servirá como aula de clase, se hace el diseño sin contar con espacio físico por lo tanto las medidas son supuestas distribuyendo en un espacio considerable con medidas de 22 m de largo por 10 m de ancho (Figura 36).

Figura 36. Distribución alternativa 2



Alternativa 3

Para esta alternativa se plantea la transformación de los salones de talleres, haciendo unas modificaciones de lo que es actualmente el área del taller de materiales y procesos maderas (Figura 39), y ubicando allí la maquinaria pesada (Figura 37), para los equipos didácticos se plantea la ubicación en el salón 107 (Figura 38).

Figura 37. Distribución maquinaria pesada alternativa 3

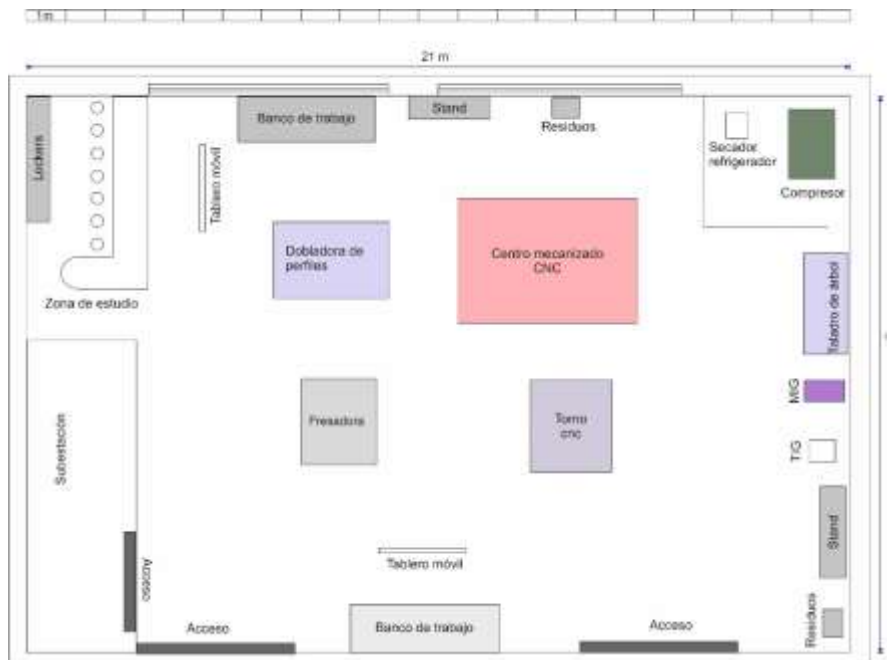
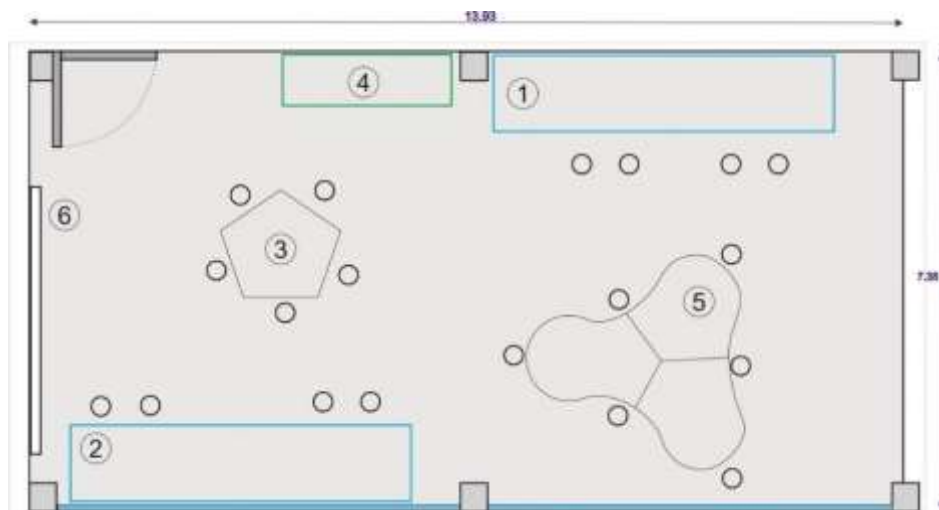


Figura 38. Ubicación equipos didácticos alternativa 3

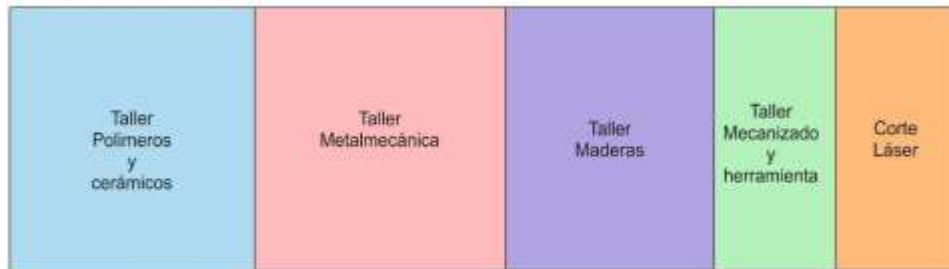


1. Sistema de puesto de trabajo 1 (Festo) Mecánica
2. Sistema de puesto de trabajo 2 (Festo) Mecatrónica
3. Mesa de trabajo
4. Estante de herramientas

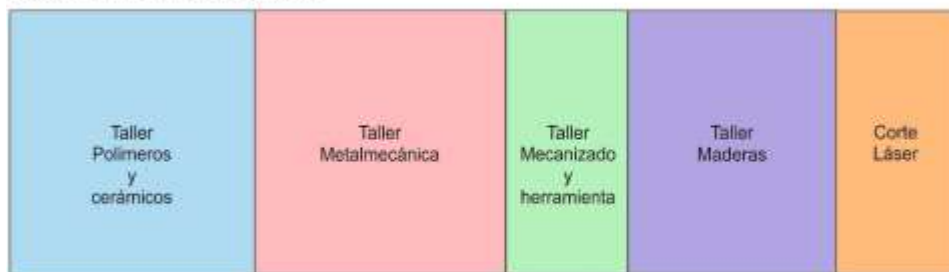
5. Mobiliario para equipos de cómputo portátiles.
6. Tablero

Figura 39. Propuesta Modificación talleres

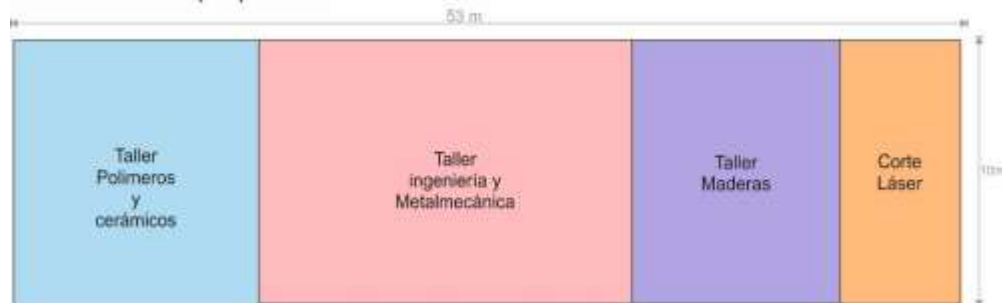
Distribución actual



Redistribución propuesta



Redistribución propuesta



7.2 SELECCIÓN ALTERNATIVA FINAL

Para la evaluación se utilizó el Método de requerimientos ponderados, el cual evalúa y compara las alternativas de diseño, empleando requerimientos diferencialmente ponderados

A. Lista de requerimientos de diseño

Lista de requerimientos de uso que debe tener el laboratorio de acuerdo a los expuestos previamente:

- A. Antropometría
- B. Confiabilidad
- C. Funcionalidad
- D. Ergonomía
- E. Seguridad
- F. Estandarización
- G. Estructurabilidad
- H. Versatilidad
- I. Manipulación
- J. Número de componentes

B. Orden de los requerimientos

Se toma cada requerimiento y se compara con los demás, se evalúa 0 si es menos importante y 1 si es más importante que el requerimiento con el que se confronta.

Tabla 24. Comparación de pares de requerimientos

Requerimientos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Resultado
A	-	1/2	1	1/2	0	1/2	1/2	1	1	1	6
B	1/2	-	1	1/2	1/2	1	1/2	1	1	1	7
C	0	0	-	0	0	0	0	1	1/2	1	2.5
D	1/2	1/2	1	-	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1	6
E	1	1/2	1	1/2	-	1/2	1	1	1	1	7.5
F	1/2	0	1	1/2	1/2	-	1/2	1/2	1	1	5.5
G	1/2	1/2	1	1/2	0	1/2	-	1	1	1/2	5.5
H	0	0	0	0	0	1/2	0	-	1/2	1/2	1.5
I	0	0	1/2	1/2	0	0	0	1/2	-	1/2	2
J	0	0	0	0	0	0	1/2	1/2	1/2	-	1.5

RESULTADOS

C. Ponderación relativa de los requerimientos

Se asigna un porcentaje a cada requerimiento dependiendo de las prioridades establecidas

Seguridad	18%
Confiabilidad	17%
Antropometría	14%
Ergonomía	10%
Estandarización	10 %
Estructurabilidad	9%
Funcionalidad	6 %
Manipulación	6%
Versatilidad	5%
Número de componentes	5%

D. Parámetros de rendimiento de los requerimientos

- 0- No cumple
- 1- Cumple medianamente
- 2- Cumple
- 3- Cumple satisfactoriamente

Tabla 25. Parámetros de requerimientos.

REQUERIMIENTO	PESO	ALTERNATIVA 1	VALOR	ALTERNATIVA 2	VALOR	ALTERNATIVA 3	VALOR
Seguridad	18%	3	54	3	54	3	54
Confiabilidad	17%	3	51	3	51	2	34
Antropometría	14%	3	42	1	14	1	14
Ergonomía	10%	3	30	3	30	3	30
Estandarización	10%	3	30	2	20	3	30
Estructurabilidad	9%	3	27	3	27	3	27
Funcionalidad	6%	3	24	1	6	2	18
Manipulación	6%	3	24	2	18	2	18
Versatilidad	5%	3	15	1	5	1	5
Número de componentes	5%	3	30	1	10	1	10
TOTAL			327		235		240

Después de evaluar y comparar las alternativas de diseño del laboratorio, empleando el Método de Requerimientos diferencialmente Ponderados se seleccionó la **Alternativa 1** para evolución.

8. EVOLUCIÓN ALTERNATIVA SELECCIONADA

La alternativa 1 se evoluciona considerando la distribución de los equipos tanto del salón 107 como el del taller teniendo en cuenta la normatividad y el espacio de instalación requerido por cada uno, a continuación se explicara detalladamente el funcionamiento de la parte didáctica utilizando el método de aprendizaje experiencial anteriormente expuesto.

8.1 CONFIGURACIÓN DEL LABORATORIO

Estado actual de los salones

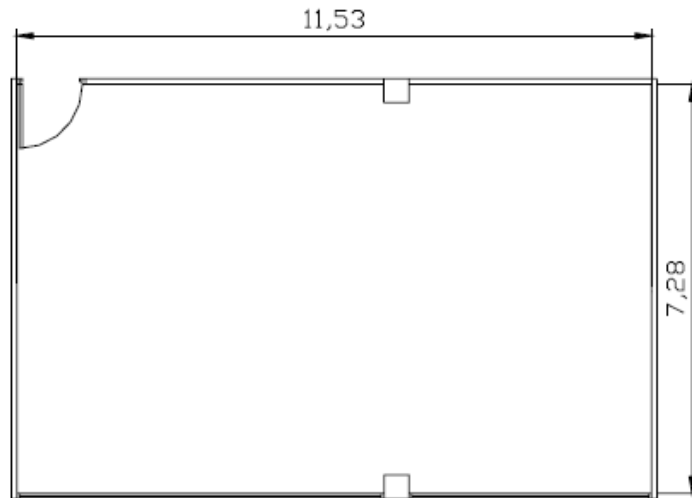
Distribución arquitectónica

La propuesta de la instalación de nuevos recursos y equipos que permitan el desarrollo práctico de las asignaturas implica una evidente ampliación del espacio a utilizar para el laboratorio. Se plantea la utilización del aulas 109 localizado en el primer nivel del edificio de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander.

Cada una de las siguientes aulas nombradas tiene las siguientes dimensiones generales:

Salón 107: 14m de largo x 7,35m de ancho x 2,94m de altura. (Figura 40)

Figura 40. Dimensiones aula 107



Aula planteada taller: 15m de largo x 10m de ancho x 2,94 de altura (Figura 41)

Figura 41. Dimensión taller.



Iluminación

En general la iluminación produce reflejos y contrastes que pueden ser excesivos, la siguiente tabla (Tabla 26) expone los rangos típicos de iluminancia dependiendo del tipo de tarea a realizar.

Tabla 26. Rangos de luminancia.

RANGOS DE ILUMINANCIA (LUX)	TIPO DE AREA O ACTIVIDAD
20-30-50	Circulación al aire libre / zonas de trabajo
50-100-150	Zonas de circulación, orientación fácil o visitas cortas y provisionales
100-150-200	Salas no utilizadas continuamente con fines laborales
200-300-500	Tareas con requisitos visuales simples
300-500-750	Tareas con requisitos visuales intermedios
500-750-1000	Tareas con requisitos visuales exigentes
750-1000-1500	Tareas con requisitos visuales difíciles
1000-1500-2000	Tareas con requisitos visuales especiales Rendimiento de tareas visuales exactas

GARCÍA SANZ, María Peñahora, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.) Centro Nacional de Nuevas Tecnologías [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en:<http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf>

La lectura de documentos requiere una iluminación de 500lux y el trabajo con pantalla 300lux. Por encima de 1000lux, es una iluminación intensa que puede generar demasiados reflejos y contrastes.

Recomendaciones:

- Las pantallas deben orientarse de forma que queden libres de reflejos procedentes de la iluminación de ventanas y de focos de luz artificial.
- Las ventanas deben disponer de elementos que permitan regular la iluminación que penetra al interior

- Las superficies de mobiliario, techo, suelo, tabiques, no provoquen reflejos molestos en la pantalla o deslumbramientos directos en la visión del usuario

Distribución de luminarias

Método de la comisión de Electrotecnia Internacional (IEC)

Datos de entrada

Dimensiones del espacio salón 107

Largo: 11.53 m

Ancho: 7.50m

Altura de los muros: 2.94m

Altura de los muros al plano de trabajo: 0,85

Dimensiones del espacio del salón de talleres

Largo: 15 m

Ancho: 10m

Altura de los muros: 2.94m

Altura de los muros al plano de trabajo: 0,85

Dimensiones de la altura del plano de lectura

Mesa de trabajo: 70cm

Nivel de iluminancia media (E_m) (Tabla 26): Se determina 400 lux como promedio de iluminancia de acuerdo al tipo de tareas a realizar en el laboratorio, la lectura de documentos requiere una iluminación de unos 500lux y el trabajo con pantalla 300 lux

Tabla 27. Niveles de luminancia

Tareas y clases de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Zonas generales de espacios			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Centros docentes			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000

ALCALDIA DE BOGOTÁ, Normas de seguridad para iluminación. [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en:<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=23654>

Tabla 28. Cálculos preliminares

Cálculos preliminares
$h_{CT} = 0.2\text{m}$ Altura cavidad del techo $h_{ct} = 1.83\text{m}$ – Altura de cavidad de trabajo ρ_T – reflectancias típicas techo – 0.85 ρ_P – reflectancias típicas piso – 0.2 ρ – reflectancias típicas pared – 0.67 E (media) = 400 Lux, Iluminación media – promedio entre el nivel requerido para tareas con computador y salas educativas.

Cálculo del flujo luminoso

Relación el flujo luminoso con la cantidad de iluminación

$$\Phi = 2Hm \ 2Em = 2*(1.83)^2*400 = 2679.12 \text{ lumen}$$

Hm: altura de montaje, la misma altura de la cavidad de trabajo

Em: iluminancia media, la cantidad de flujo luminoso por metro cuadrado en la zona de trabajo

En la ecuación se calcula el flujo que se requiere alcanzar a partir de los datos generados por el fabricante de la bombilla promedio

Flujo de bombilla $\Phi_b = 4600$ lumen

Ancho $W = 7.5\text{m}$

Factor de depreciación de la luminaria $F_{dLL} = 0.96$

Factor de balasto $f_b = 1$

Coefficiente de utilización $C_u = 0.831$

Numero de bombillas por luminaria $NB/L = 1$

Longitud de largo $L = 11.53$

Factor de tensión $F_V = 0.975$

Factor de temperatura $F_0 = 1$

1. Selección de iluminación del salón 107

Calculamos el número de luminarias con la ecuación:

$$400 = NL * 1 * 4600 * 0.831 * 0.975 * 0.96 / 11.53 * 7.5$$

NL= Numero de luminarias = 10 Luminarias

Determinación de la constante necesaria para calcular el número de filas y número de columnas:

$$S = \sqrt{L * W / NL} ; S = \sqrt{11.53 * 7.5 / 10} ; S = 2.94$$

Determinación del número de filas

$$Nf = L / S = 11.53 / 2.94 = Nf = 4$$

Determinación del número de columnas

$$No = W / s = 7.5 / 2.94 \quad No = 2$$

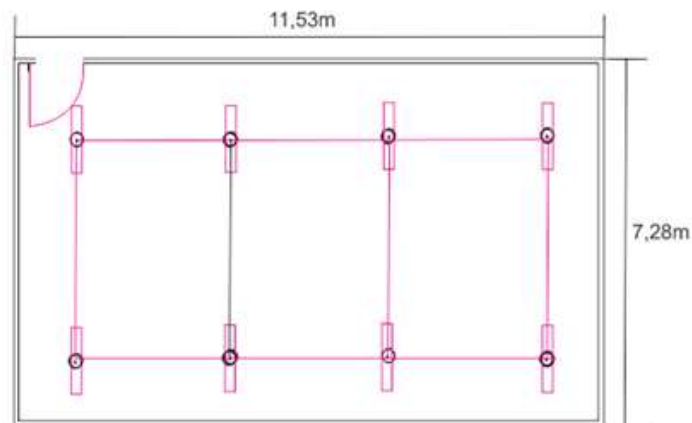
Determinación de las distancias entre ellas

a) separación en (L) $eL = L / (nf - 1/3) = 11.53 / (4 - 1/3); eL = 3.2m$

b) separación en (w) $ew = W / (Nc - 1/3) = 7.5 / (2 - 1/3) ; ew = 4.5m$

Para el salón 107 se requieren 10 lámparas divididas en 2 columnas y 4 filas , debido a que hay una iluminación visual más alta se opta por la instalación de 8 luminarias (Figura 42)

Figura 42. Distribución eléctrica de las luminarias salón 107



2. Selección de iluminación del salón de talleres

Calculamos el número de luminarias con la ecuación:

$$400 = NL * 1 * 4600 * 0.831 * 0.975 * 0.96 / 15 * 10$$

NL= Numero de luminarias = 17 Luminarias

Calculo de las distribuciones en el espacio del salón 107:

Determinación de la constante necesaria para calcular el número de filas y número de columnas:

$$S = \sqrt{L * W / NL} \quad ; \quad S = \sqrt{15 * 10 / 17} \quad ; \quad S = 2.97$$

Determinación del número de filas

$$Nf = L / S = 15 / 2.97 = \quad Nf = 5$$

Determinación del número de columnas

$$No = W / s = 10 / 2.97 \quad No = 3$$

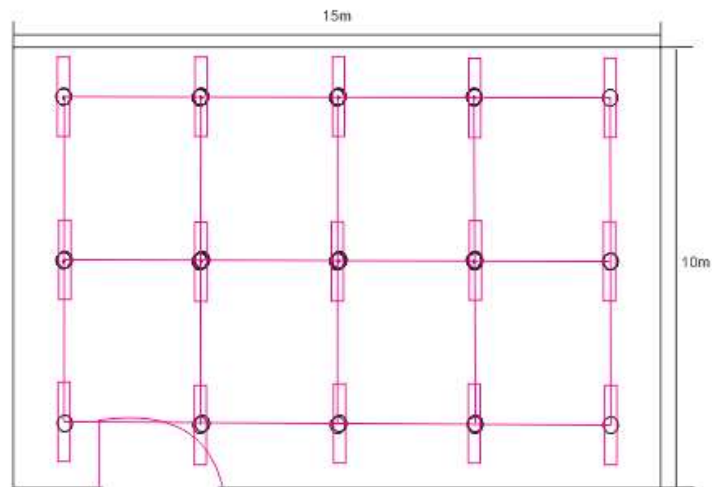
Determinación de las distancias entre ellas

a) separación en (L) $eL = L / (nf - 1/3) = 15 / (5 - 1/3) \quad ; \quad eL = 3.2m$

b) separación en (w) $ew = W / (Nc - 1/3) = 10 / (3 - 1/3) \quad ; \quad ew = 3.75m$

Para el salón de talleres se requieren 15 lámparas divididas en 3 columnas y 5 filas, debido a que hay una iluminación visual más alta se opta por la instalación de 15 luminarias (Figura 43)

Figura 43. Distribución eléctrica para las luminarias salón de talleres



8.2 LABORATORIO AULA LABING

Para el Salón 107, se propone re distribución de los equipos de la figura Laboratorio Didáctico Aula, que se plantearon en la Alternativa 1.

Figura 44. Posible distribución equipos didácticos alternativa 1

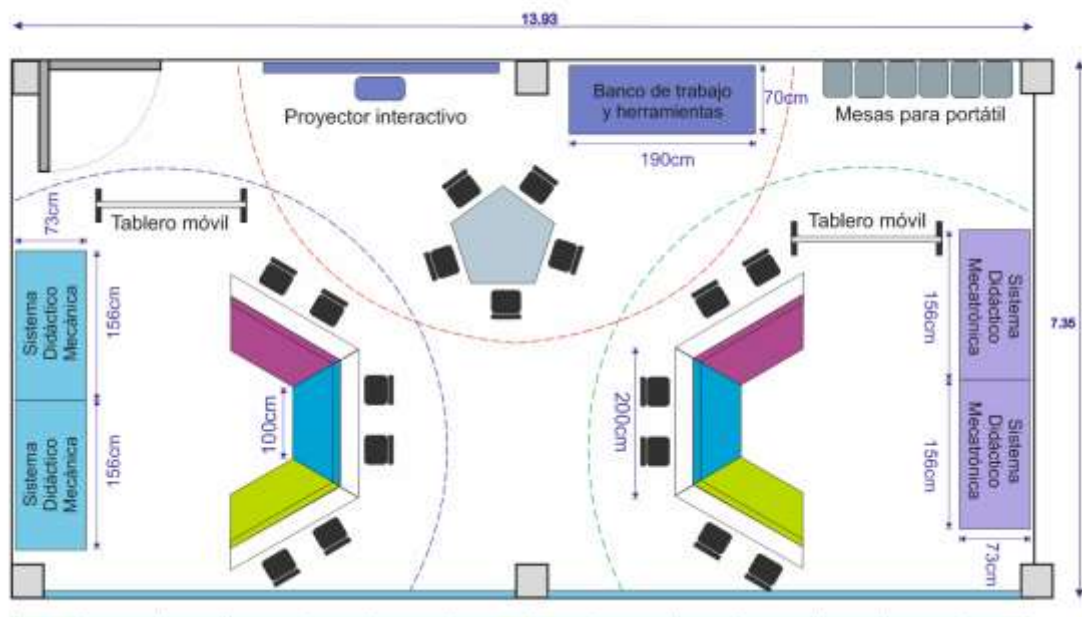
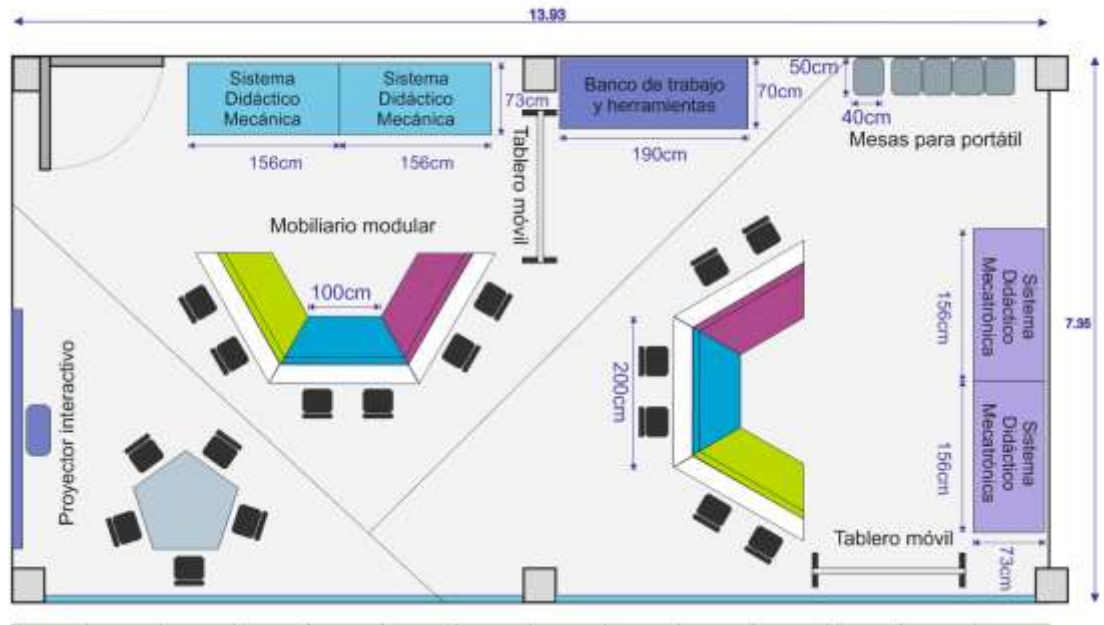


Figura 45. Posible distribución equipos didácticos alternativa 1



El espacio destinado como aula de clase y laboratorio es donde se puede evidenciar la aplicación de la metodología de aprendizaje experiencial, para el diseño y conceptualización de esta aula tuvimos en cuenta el ciclo de aprendizaje de David Kolb, para el cual se proponen unos sistemas pedagógicos los cuales compaginan con la metodología, dando cumplimiento a los requerimientos.

Aplicación de la Metodología de Aprendizaje Experiencial (MAE)

El proceso de enseñanza en esta aula deberá aplicar la metodología de aprendizaje experiencial desarrollándose en los siguientes pasos:

Primero se comienza actuando, esto conlleva a la exploración, de ahí, se va obteniendo información (Figura 46) y por último esta se ordena y se estructura para que se pueda llegar a comprender aquello que estamos trabajando, es decir es justo el proceso contrario a el que habitualmente se está acostumbrado en la universidad donde muchas veces se comienza con una teoría ordenada de las cosas, para después en el mejor de los casos hacer algún tipo de práctica relacionada.

Figura 46. Obtención de información, lluvia de ideas.

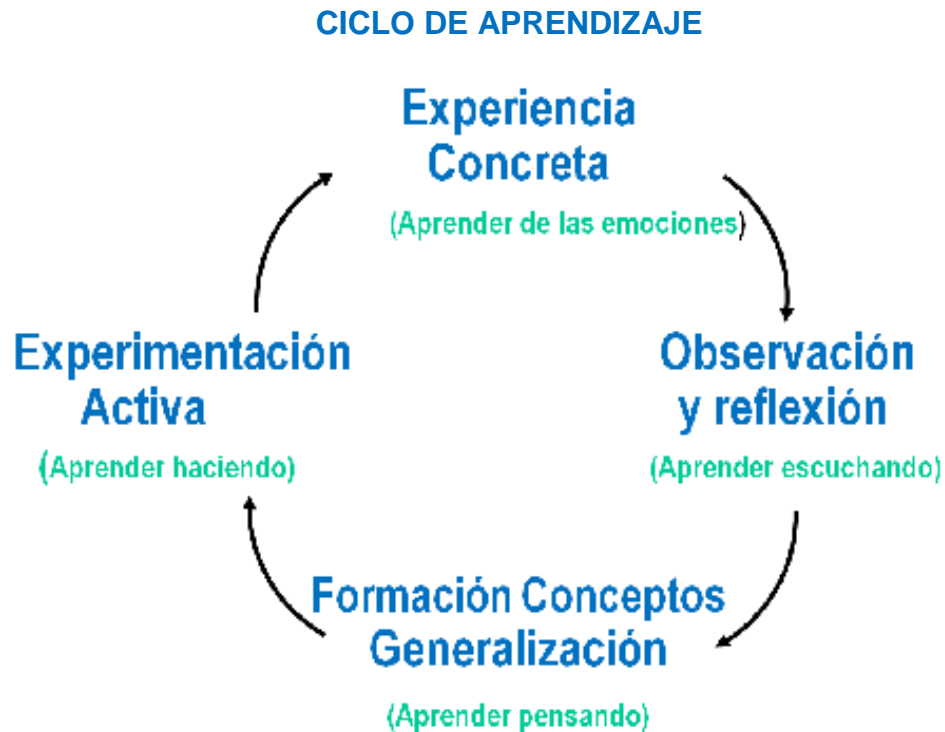


GRISSOM TWILA, The Importance of Content and Design for Engagement. 6 Apr 2015 Design, Presentation Design [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en:<https://www.customshow.com/category/presentationdesign/>

Este tipo de enseñanza tradicional fomenta el pensamiento convergente, es decir, que de todas las opciones posibles, cuál es la correcta, esto es útil si lo que se quiere es desarrollar hábitos que fomenten la memorización.

Evidentemente esto no sería útil cuando se trabaja con el desarrollo habilidades, por eso el aprendizaje experiencial lo que fomenta es el pensamiento divergente, es decir, fomentar que se hagan preguntas tipo: ¿Qué más opciones hay? y es que esto es fundamental si lo que se quiere es desarrollar la flexibilidad, adaptabilidad y capacidades como la creatividad, la imaginación o cómo comunicarse mejor y todas ellas son fundamentales para poder para poder desarrollar habilidades inventivas y de liderazgo.

Gráfico 9. Ciclo de aprendizaje experiencial.



SANTIAGO, RAÚL ,1 septiembre 2015. Competencia Digital Docente, Concepto, difusión, habilidades siglo XXI. [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: <https://www.theflippedclassroom.es/sabes-lo-que-es-el-ciclo-de-kolb/>

El aprendizaje por medio de experiencias tiene 4 etapas (Gráfico 9) las cuales se tuvieron en cuenta para la adecuación del aula y selección de equipos. Teniendo en cuenta que:

- ✓ El aprendizaje experiencial requiere como primera etapa que el estudiante tenga una experiencia concreta (aprender de las emociones), (Figura 47) en primera instancia que interactúe con los objetos en este caso los equipos didácticos, para así pasar a la siguiente etapa.

Figura 47. Experiencia concreta



FESTO, (s.f.) [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: [//www.festo-didactic.com/int-en/highlights/connected-learning/tec2screen/courses-and-simulations/?fbid=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4xMC43NDM3LjQzMjM](http://www.festo-didactic.com/int-en/highlights/connected-learning/tec2screen/courses-and-simulations/?fbid=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4xMC43NDM3LjQzMjM)

✓ La observación y reflexión (aprender escuchando), donde el estudiante pueda sacar sus propias conclusiones y tenga una vivencia real y significativa (Figura 48), observando el funcionamiento de dichos sistemas interactivos.

Figura 48. Observación y reflexión



FESTO, (s.f.) [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: <http://www.festo-didactic.com/int-es/noticias/equipos-didacticos-de-electrotecnica.htm?fbid=aW50LmVzLjU1Ny4xNC4xNi40MzA4>

✓ En una tercera etapa que es la formación de conceptos (aprender pensando) el estudiante interactúa con sus compañeros y a su vez puede plantear

una solución a un problema establecido usando sus preconceptos por medio de vivencias (Figura 49).

Figura 49. Formación de conceptos



FESTO, (s.f.) [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en:
<http://eecoproject.com/power-system-training/>

✓ Por último la etapa de la experimentación activa (aprender haciendo) es una de las más importantes puesto que el estudiante hace tangibles sus nuevos conocimientos y los asocia a una experiencia vivida, a su vez tendrá el conocimiento de nuevas tecnologías llevándolo inmediatamente a la práctica.

Figura 50. Experimentación activa



FESTO, (s.f.) [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en:
https://issuu.com/pablinsanz/docs/catalogo_06_festo_didactic

- ✓ Se fortalece la teoría dictada en clase, realizando prácticas donde tiene un acercamiento real con un equipo que le permite explotar su creatividad y a su vez aprovechar toda la experiencia que el docente le pueda brindar.

Figura 51. Teoría y práctica



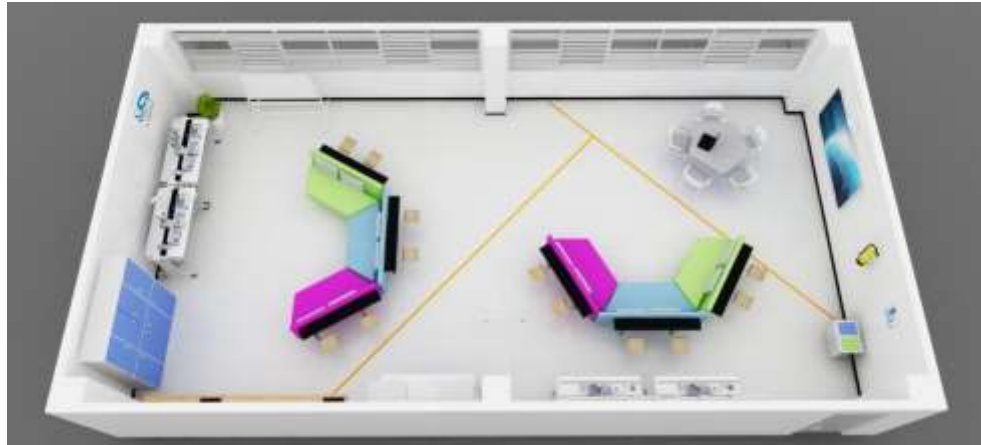
FESTO, (s.f.) [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: https://issuu.com/pablinsanz/docs/catalogo_06_festo_didactic

PROPUESTA FINAL

Figura 52. Propuesta final Aula Labing



Figura 53. Propuesta final Aula Labing 2



EQUIPOS DEL LABORATORIO

La adecuación del laboratorio didáctico (Anexo J) se divide en tres zonas, la zona de estación de trabajo modular mecatrónico (Zona 1), la zona de estación de trabajo modular mecánica (Zona 2), y la zona de ideación (Zona 3) a continuación se explicara la adecuación de cada zona.

ZONA 1

Zona de estación de trabajo modular mecatrónico.

Figura 54. Zona 1. Propuesta final Aula Labing.



En la primera zona encontraremos un sistema mecatrónico avanzado (Figura 54) en el cual los estudiantes podrán manipularlo teniendo una experiencia real de lo que es este tipo de sistemas, afianzando sus conocimientos, apoyando la enseñanza de la materia “Fundamentos de Diseño Mecatrónico y Mecánica de Sólidos”.

El Sistema de Mecatrónica Avanzada (AMS) es un sistema de entrenamiento llave en mano totalmente alineado con los estándares de un programa reconocido mundialmente - el Programa de Certificación de Sistemas Mecatrónicos de SIEMENS (SMSCP) - y usa componentes de grado industrial que se encuentran en las aplicaciones mecatrónicas actuales.

Responde a las necesidades de las escuelas vocacionales y centros de formación que buscan una solución de enseñanza Mecatrónica rentable para la formación de operadores cualificados. La AMS reproduce los principales pasos de una línea de envasado industrial; Los estudiantes aprenden sobre distribución neumática, llenado, control de calidad, clasificación de productos, almacenamiento y recuperación, comunicación en red y subsistemas de control de motores.

Figura 55. Sistema mecatrónico avanzado



GS INGENIERIA S.A.S. Cotización GS Ingeniería S.A.S. Equipos Festo. [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: <http://www.gsingeneria.co/>

De acuerdo con el SMSCP, el AMS incluye componentes de hardware requeridos por esta certificación. El material del curso sigue un "enfoque de sistema" y abarca los campos de electricidad, mecánica, fluidos y controladores lógicos programables, así como temas más avanzados.

El AMS consiste en una estación de envasado y una estación de manipulación. Cada una de estas estaciones puede operar independientemente o puede ser unida para trabajar en conjunto en un proceso completo y secuencial. Ambas estaciones están equipadas con paneles neumáticos, eléctricos y de falla.

Características Y Beneficios

- ✓ Capacitar a los estudiantes de Mecatrónica para que cumplan con los estándares industriales reconocidos a nivel mundial
- ✓ Cumple todos los requisitos de hardware para el Programa de Certificación de Sistemas de Mecatrónica SIEMENS (SMSCP).
- ✓ El plan de estudios está alineado con el método de enseñanza SMSCP diseñado para mantener los estudiantes comprometidos, optimizando su comprensión de todo el sistema.
- ✓ Proporciona 60 horas de laboratorio divididas entre los cuatro campos de la certificación de Nivel 1 (nivel de operador), además de temas avanzados.

Concéntrese en la enseñanza

El material de laboratorio que acompaña ayuda a los maestros durante la planificación del curso.

Cada estación viene pre-ensamblada, pre cableada y pre programada y puede restablecerse fácilmente a la configuración de fábrica.

Trabaje con componentes de hardware del mundo real y tecnologías recientes

El sistema integra tecnologías recientes que los estudiantes encontrarán en sus trabajos, como SIEMENS S7-1500 PLC, SIEMENS Confort Panel HMI, sistema de visión COGNEX In-Sight 7000, así como transportadores industriales monofásicos y trifásicos y servomotores controladores.

Los bloques de terminales de fácil acceso simplifican la medición de la señal eléctrica durante la solución de problemas.

Intégrelo en múltiples contextos pedagógicos y de laboratorio

- ✓ Las dos estaciones pueden trabajar independientemente o juntos.
- ✓ La conexión de las estaciones (mecánicamente y eléctricamente) es rápido y fácil.
- ✓ Cada estación puede ser vendida por separado.

Temas a tratar.

- ✓ Familiarización:
 1. Presentación del sistema
 2. Funcionamiento del sistema
 3. Lógica del sistema

- ✓ Electricidad:
 1. Suministro eléctrico y enrutamiento
 2. Interruptores, sensores y actuadores
 3. DC y motores paso a paso

- ✓ Mecánica:
 1. Componentes fijos
 2. Partes móviles
 3. Correas, cadenas y engranajes

ZONA 2

Zona de estación de trabajo modular mecatrónico.

Figura 56. Zona 2. Propuesta final Aula Labing.



En la segunda zona encontraremos un sistema mecánico avanzado (Figura 56) en el cual los estudiantes podrán manipularlo teniendo una experiencia real de lo que es este tipo de sistemas, afianzando sus conocimientos, apoyando la enseñanza de la materia “Mecánica de Maquinas, y Mecánica analítica”, ya que estos sistemas permiten infinidad de aplicaciones, donde a escala se pueden llevar a cabo proyectos y plantear problemas de la vida real y su respectiva solución.

El sistema de entrenamiento mecánico cubre la instalación, uso, mantenimiento y localización de fallas de los componentes de controlador mecánico. Está dividido en cinco niveles. Cada nivel se divide a su vez en temas específicos que se encargan de los componentes encontrados en la industria. Diseñado para ser fácil de usar, el sistema viene con una unidad base universal de acero sobre la cual los estudiantes preparan las configuraciones usando barras de extrusión de perfil en T, lo que permite que la base se configure según requiera la tarea. La modularidad del sistema permite el desarrollo de programas de entrenamiento enfocados a necesidades específicas.

Figura 57. Sistema de mecánica



GS INGENIERIA S.A.S. Cotización GS Ingeniería S.A.S. Equipos Festo. [En línea]. (Recuperado en 16 Octubre 2017) Disponible en: <http://www.gsingeneria.co/>

El sistema puede integrarse con otros productos del programa de mantenimiento industrial, incluidos sistemas de rigging, de bombas, de canalizaciones, de cableado eléctrico, de distribución de energía, hidráulicos, neumáticos y electromecánicos (EMS).

Características y Beneficios

- ✓ Sistema modular para adaptarse a diferentes necesidades de formación y presupuestos
- ✓ Equipos de alta resistencia con componentes industriales.
- ✓ Completamente ilustrado hojas de trabajo directos estudiantes para completar las tareas de forma segura y eficiente.
- ✓ Bloqueo / etiquetado de los equipos de conmutación y seguridad de desconexión garanticen la seguridad del estudiante.
- ✓ Espacio de trabajo se puede aumentar mediante la adición de una unidad de base esclava.
- ✓ Unidad de base universal se puede montar en una mesa normal, así como bancos opcionales.

- ✓ Componentes de calidad industrial están montados sobre paneles de control de almacenamiento e inventario.
- ✓ Solución rentable con amplio plan de estudios.
- ✓ Proporciona, formación mecánica segura práctica.

Cobertura Topic.

- ✓ Introducción a los sistemas de accionamiento mecánicos
- ✓ Accionamiento por correas, cadenas y transmisión de engranajes
- ✓ Acoplamientos y alineación de ejes
- ✓ Rodamientos y cojinetes lineales
- ✓ Juntas, Sellos, husillos de bolas, embragues y frenos
- ✓ Alineación Láser, Lubricación y Análisis de Vibraciones

Duración del programa estimado: 188 horas

Niveles

Nivel 1

Introducción a los sistemas mecánicos

El sistema de formación mecánica - Nivel 1 proporciona una introducción a los sistemas mecánicos de accionamiento y cubre Tracciones de correas, cadenas, y Cajas de engranaje.

Cobertura Topic:

- ✓ Introducción a los Sistemas mecánicos de accionamiento
- ✓ La transmisión por correa
- ✓ Trasmisiones de cadenas
- ✓ Engranaje

La duración del programa estimado: 66 horas

Nivel 2: Sistemas de formación mecánica: Correas y Cadenas

El sistema de formación mecánica - Nivel 2 abarca Tracciones de correas, cadenas, alineación y acoplamientos, y lubricación.

Cobertura Topic:

- ✓ Transmisión por correa
- ✓ Trasmisión de cadenas
- ✓ Alineación y acoplamientos
- ✓ Lubricación

La duración del programa estimado: 50 horas

Nivel 3: Sistemas de formación mecánica: Engranajes

El sistema de formación mecánica - Nivel 3 abarca cajas de engranaje, cojinetes, juntas y sellos.

Cobertura Topic

- ✓ Engranaje
- ✓ Aspectos
- ✓ Juntas y sellos

La duración del programa estimado: 30 horas

ZONA 3

En la zona de ideación (Figura 58) es donde se llevan a cabo las ideas creativas, aplicando los conocimientos ya adquiridos por medio de la experiencia, esta zona cuenta con tablero interactivo, mobiliario modular que se puede configurar de diferentes maneras para acomodar el espacio de acuerdo a la actividad y equipos de cómputo, todo esto con el fin de que el estudiante y el docente tenga a su disposición suficientes herramientas para trabajar y así pueda desarrollar actividades con un aprendizaje significativo, mejorando la apropiación de los conceptos.

Figura 58. Zona ideación.



Finalmente el laboratorio debe ser un espacio con una alta calidad estética, formal y estructural, que propicie un ambiente de trabajo ideal, donde se pueda dirigir las ideas de equipos creativos, entendiendo la creatividad como un activo corporativo que permite crear un ambiente de competitividad impulsando la innovación y el emprendimiento en el mercado nacional.

Se muestra a continuación la configuración de cómo debe quedar establecido el laboratorio, que cumpla con todos los requerimientos aplicando factores estéticos y de uso, generando un ambiente en el que el estudiante haga parte de un grupo de trabajo, colocando a prueba sus conocimientos llevándolo a la investigación lo cual es primordial en su desempeño como profesional y a su vez, se interese por los campos de la ingeniería, el sector metalmecánico y de producción industrial.

Figura 59. LABORATORIOS LABING

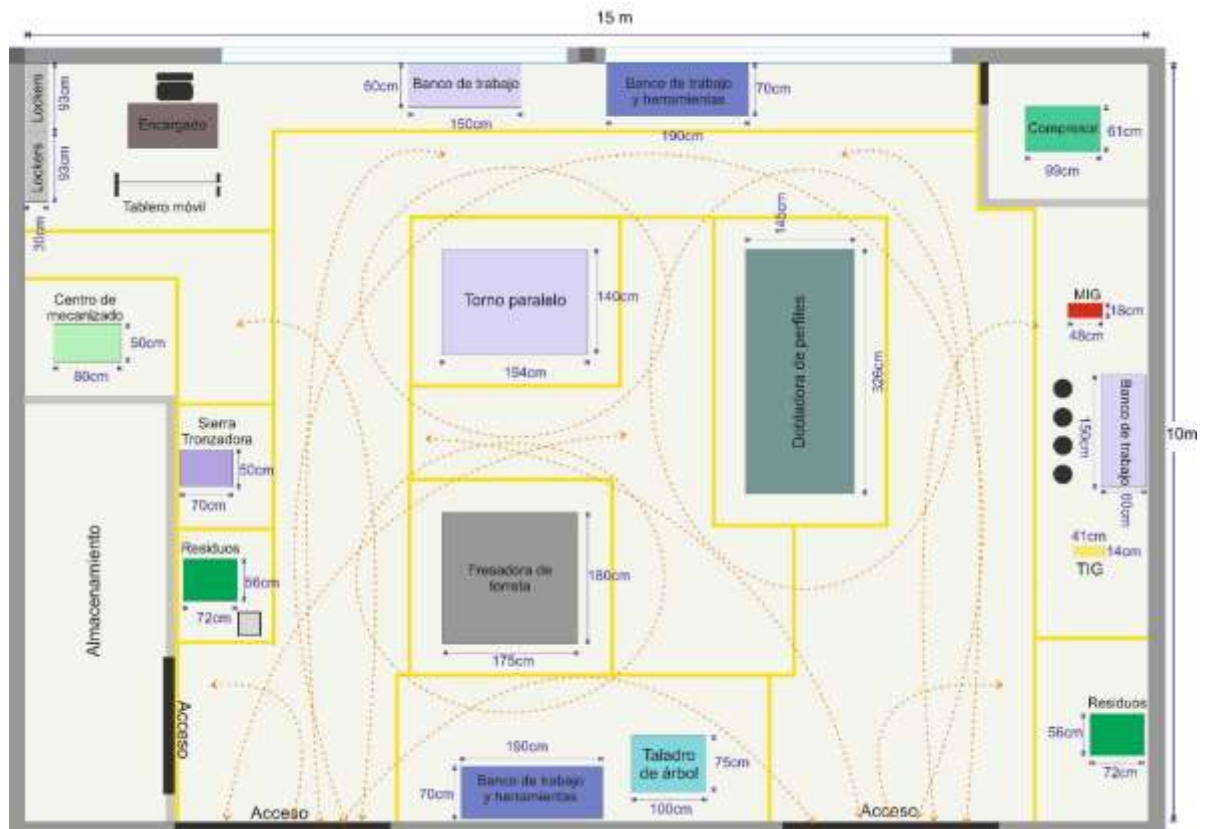




8.3 TALLER DE INGENIERÍA LABING

8.3.1 Diagrama de flujo

Figura 60. Diagrama de flujo



Se realizó una representación en forma de líneas del movimiento que realizaran los estudiantes, docentes y operarios dentro del laboratorio, donde se busca dar todo el soporte requerido para que se desarrollen las actividades sin incidencias de la manera más eficiente y la más organizada posible siguiendo la normatividad establecida.

PROPUESTA FINAL TALLER INGENIERIA

Figura 61. Taller Ingeniería LABING



Figura 62. Perspectivas Taller Ingeniería LABING







Las diferentes perspectivas muestran la configuración final del laboratorio con el fin que se respeten las medidas establecidas que se realizaron de acuerdo a la normatividad establecida para la demarcación de pisos y la distancia entre maquinaria pesada, así como la respectiva señalización.

8.4 APLICACIÓN DEL LABORATORIO EN LAS MATERIAS

En la siguiente tabla se abordaran los contenidos de la materias: mecánica analítica, mecánica de sólidos, mecánica de máquinas y fundamentos del diseño mecatrónico, utilizando los equipos y componentes del laboratorio LABING (Tabla.29)

Tabla 29 Aplicación del laboratorio en las materias.

MATERIA	CONTENIDO	EQUIPOS Y COMPONENTES
MECANICA ANALITICA	Sistema de fuerzas: Fuerzas en el plano y en el espacio, representación vectorial y componentes rectangulares. Momentos de fuerzas respecto a un punto y de un eje cualquiera	Sistema didáctico mecánica Barra de extrucción de perfil en t Apoyo de la barra ayuda didáctico Medidores de polea. Banco de trabajo
	Estructuras: Armaduras planas Análisis de armaduras por el método de los nudos Análisis de armaduras por el método de las secciones Análisis de los marcos	Sistema didáctico mecánica Barra de extrucción de perfil en t Ayuda didáctica Conjunto de herramientas Banco de trabajo
	cinética de los cuerpos rígidos: Translación del cuerpo rígido Rotación del cuerpo rígido Movimiento plano del cuerpo rígido	Sistema didáctico mecánica Componentes del sistema didáctico, donde se forman estructuras Medidores de polea. Conjunto de herramientas Banco de trabajo

		Torno paralelo
MECANICA SOLIDOS	DE DEFORMACIONES Esfuerzo en miembros cargados axialmente, deformación por carga axial, propiedades de los materiales, miembros estáticamente indeterminados cargados axialmente.	Sistema avanzado de mecatrónica Herramientas y Accesorios AMS. Ayuda didáctica
	CARGA FLEXIONANTE Diagrama de fuerzas cortante y momento flector, relación entre carga fuerza cortante y momento flector, esfuerzo normal en flexión, esfuerzo cortante en flexión, esfuerzo en vigas de dos materiales.	Maquina dobladora Sistema avanzado de mecatrónica Taladro de árbol
	DEFLEXION DE VIGAS Ecuación de la elástica, deflexiones por el momento de área, problemas estáticamente indeterminados	Maquina dobladora Sistema avanzado de mecatrónica
	TORSION Deducción de la	Maquina dobladora

		fórmula de la torsión, torsión en secciones circulares y no circulares, torsión en secciones circulares de pared delgada, problemas de aplicación	
		CARGA COMBINADA Aplicación de problemas donde intervienen fuerzas axiales, flectoras y torsionales	Taladro de árbol
MECANICA MAQUINAS	DE	1. Introducción a los mecanismos	Sistema didáctico mecánica Conjunto base universal Acoplamiento – Ejes Accionamientos por correas Accionamientos por cadenas Accionamientos por engranajes Banco de trabajo Conjunto de herramientas
		2. Cinemática de mecanismos: Métodos analíticos	Sistema didáctico mecánica Acoplamiento – Ejes Accionamientos por

		correas	
		Accionamientos	por
		cadenas	
		Accionamientos	por
		engranajes	
		Banco de trabajo	
3.	Mecanismos	Sistema	didáctico
articulados:	Análisis y	mecánica	
Síntesis		Acoplamientos – Ejes	
		Accionamientos	por
		correas	
		Accionamientos	por
		cadenas	
		Accionamientos	por
		engranajes	
		Banco de trabajo	
4.	Análisis y diseño de	Sistema	didáctico
	levas	mecánica	
		Accionamientos	por
		correas	
		Banco de trabajo	
5.	Engranajes y trenes de	Sistema	didáctico
		mecánica	
		Accionamientos	por
		engranajes	
		Banco de trabajo	
6.	Análisis dinámico de	Sistema	didáctico
	mecanismos planos	mecánica	
		Acoplamientos – Ejes	

			Accionamientos por correas	
			Accionamientos por cadenas	
			Accionamientos por engranajes	
			Banco de trabajo	
	7. Cinética de sistemas rotativos		Sistema didáctico mecánica	
			Acoplamientos – Ejes	
			Accionamientos por correas	
			Accionamientos por cadenas	
			Accionamientos por engranajes	
			Banco de trabajo	
FUNDAMENTOS DEL DISEÑO MECATRONICO	1. Generalidades: Definición del Diseño Mecatrónico		Sistema de Mecatrónica Avanzada	
			Herramientas y Accesorios	
	2. Diseño asistido por computador CAD / CAM / CAE para sistemas Mecánicos. CAD / CAM / CAE para sistemas Electrónicos.		Sistema de Mecatrónica Avanzada	
			Software del PLC	
	3. Sensores		Sistema de	

	<p>Mecatrónica Avanzada</p> <p>Estación de manipulación</p> <p>Interruptores, sensores y actuadores</p>
4. Actuadores	<p>Sistema de Mecatrónica Avanzada</p> <p>Estación de manipulación</p> <p>Suministro de aire, acondicionamiento y distribución</p> <p>Actuadores neumáticos</p> <p>Válvulas de circuito</p> <p>Suministro eléctrico y enrutamiento</p> <p>Interruptores, sensores y actuadores</p> <p>DC y motores paso a paso</p>
5. Controladores	<p>Sistema de Mecatrónica Avanzada</p> <p>Componentes del PLC</p> <p>Software de edición</p> <p>Programación del PLC</p>

8.4.1. Desarrollo de las prácticas

De acuerdo a cada materia se realizó una propuesta con actividades según la metodología de aprendizaje experiencial basándose en los contenidos de cada una.

- Mecánica Analítica (Anexo K):

Para esta práctica se abordó el tema: Sistemas en equilibrio, donde se debe construir una estructura (figura 63) con los elementos proporcionados en el kit (figura 64) y analizarla respondiendo las preguntas generadas en la guía.

Figura 63. Estructura a construir.



Figura 64. Elementos del kit Mecánica Analítica



- ✓ 3 barras de 30cm
- ✓ 4 barras de 20 cm

- ✓ 16 tornillos
- ✓ 4 soportes hexagonales con base
- ✓ 1 soporte octagonal

Figura 65. Estructura en físico.



- Mecánica de sólidos (Anexo L)

Para esta práctica se abordó el tema: cargas y esfuerzos, donde se debe construir una estructura (figura 66) con los elementos proporcionados en el kit (Figura 67) a la que se le deben aplicar dos tipos de cargas diferentes para después analizarlas respondiendo las preguntas de la guía, también se deben cambiar algunas barras por otras de un material diferente y observar que sucede.

Figura 66. Estructura cargas y esfuerzos.

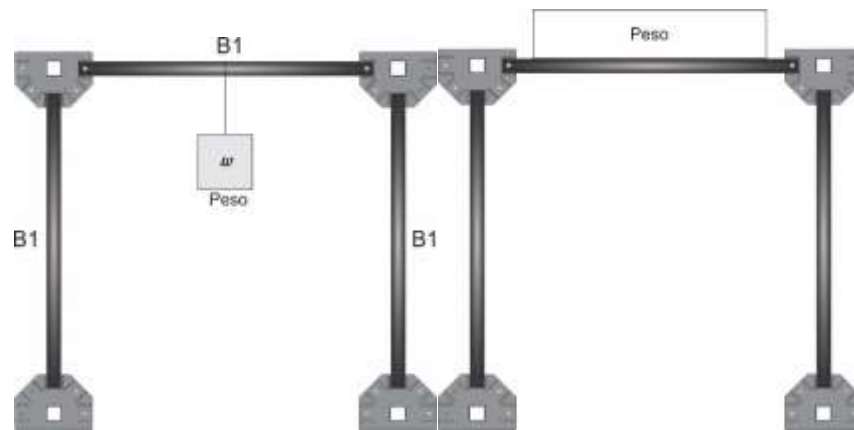
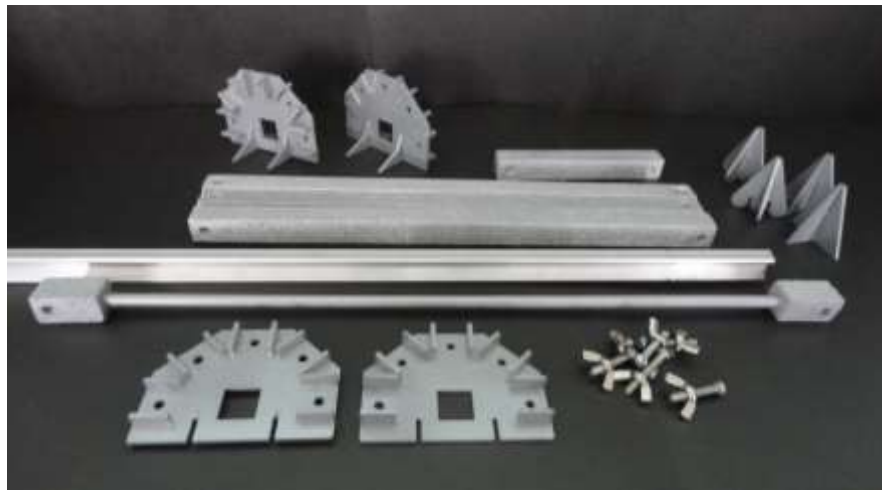
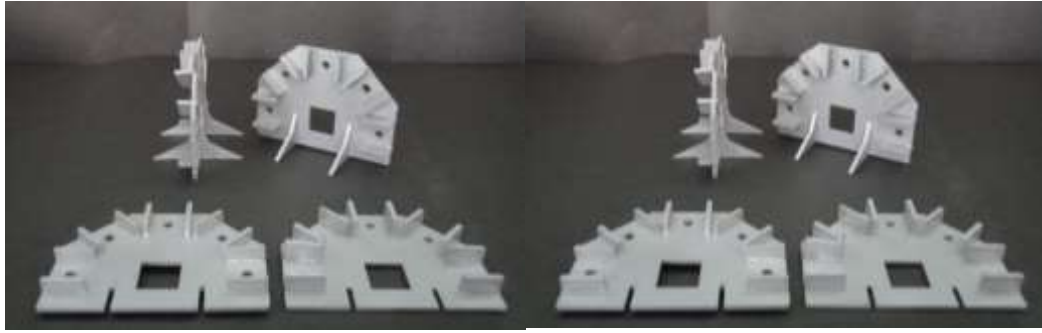


Figura 67. Elementos del kit Solidos

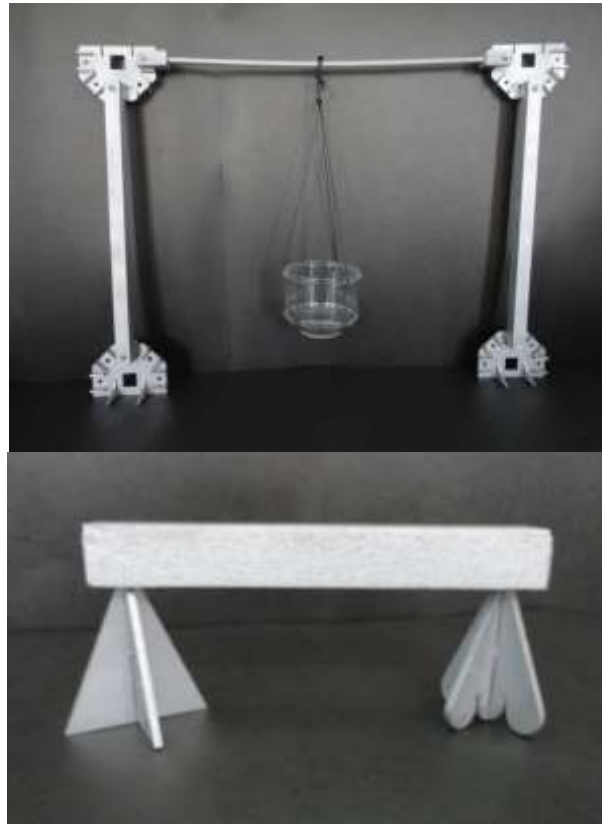




- ✓ 3 barras de 30 cm de madera
- ✓ 1 barra de 30 cm de aluminio
- ✓ 1 barra de 39 cm de plastico
- ✓ 1 barra de 12 CM
- ✓ 4 soportes hexagonales
- ✓ 6 Tornillos
- ✓ 1 Base para peso
- ✓ 4 bases triangulares

Figura 68. Estructuras físicas con diferente material





- Mecanica de mecanicas (Anexo M)

Para esta practica se abordo el tema: Ley de grashof, donde se debe construir 4 mecanismos diferentes utilizando el kit (figura 70) siguiendo el ejemplo (figura 69) de la guia para despues analizar los tipos de movimientos que hace cada mecanismo.

Figura 69. Ejemplo Mecanismo de Grashof

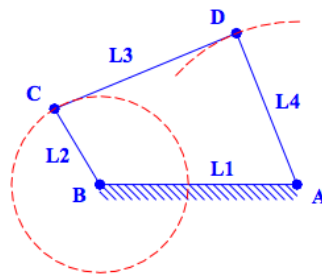
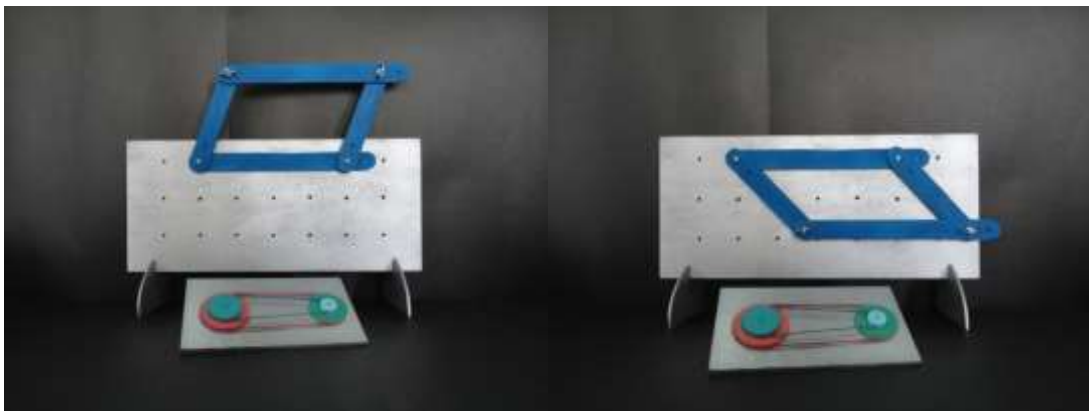


Figura 70. Elementos del kit Mecanismos



- ✓ 2 barras de 25 cm
- ✓ 2 barras de 20 cm
- ✓ 2 barras de 15 cm
- ✓ 2 barras de 10 cm
- ✓ 16 tornillos
- ✓ 1 soporte de 40cmx18cm
- ✓ 1 soporte de 18cmx10cm
- ✓ 5 poleas
- ✓ 5 piñones

Figura 71. Mecanismo en físico



- Fundamentos del Diseño Mecatronico (Anexo N)

Para esta practica se abordo el tema: Principios basicos de electronica, donde se deben construir circuitos con los elementos proporcionados en el kit (figura 73.) siguiendo los diagramas pictoricos de la guia (figura 72) para despues analizarlos haciendoles cambio de algunos elementos observando que sucede.

Figura 72. Diagramas pictoricos

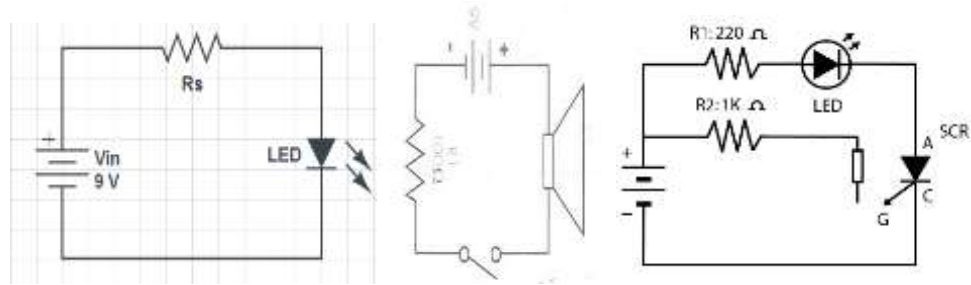
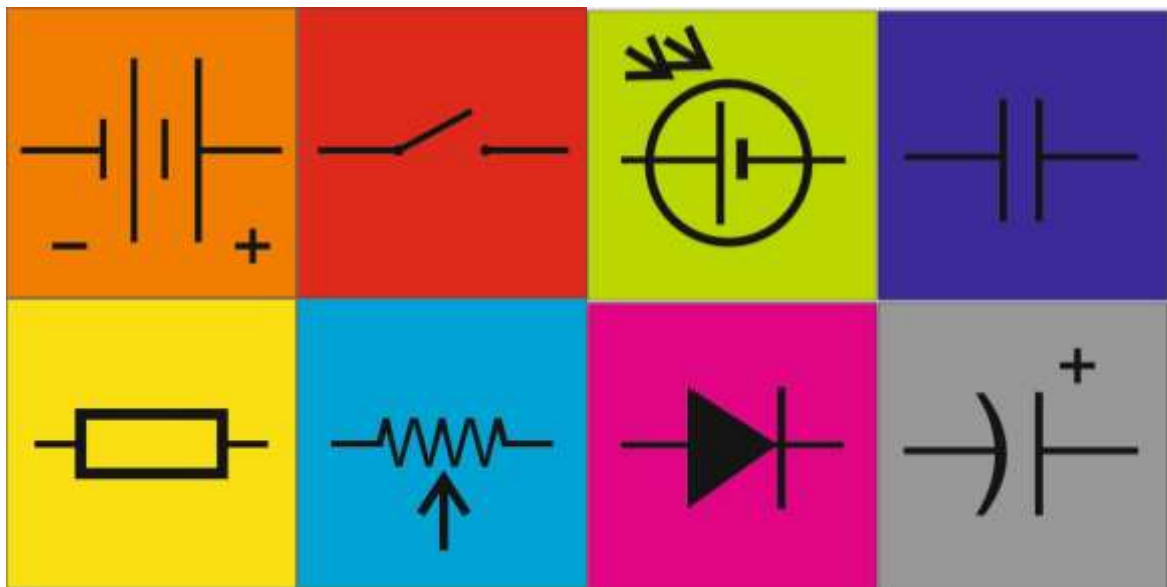


Figura 73. Elementos del kit Mecatronico



- ✓ Componentes electrónicos: Protoboard, batería, interruptor, resistencia, potenciómetro, fotocelda, condensador de cerámica, condensador electrolíticos, diodo, leds, SCR, transistores, circuito integrado, parlante.
- ✓ Fichas con el símbolo de cada componente

Figura 74. Fichas con símbolos



9. PRESUPUESTO

El presupuesto fue realizado según el formato de Banco de proyectos de la Universidad, las cotizaciones fueron solicitadas a los proveedores que ofrecen los quipos y mobiliario requerido (Anexo O), se realizó el montaje del presupuesto para el laboratorio de apoyo a la línea de ingeniería.

PRESUPUESTO DE OBRA DEL PROYECTO

Sección A: Inversión

Nombre del Proyecto : PROPUESTA Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LABORATORIO DE APOYO ACADÉMICO PARA LA LÍNEA DE

FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL-UIS

Alternativa: LABORATORIO DE APOYO ACADÉMICO PARA LA LÍNEA DE FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL-UIS. ALTERNATIVA UNICA

Categoría: Mobiliario

Tabla 30. Presupuesto mobiliario

DETALLE	UN.	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR PARCIAL	OBSERVACION
Mesa de trabajo	Un.	2	\$2.000.000	\$4.000.000	IVA incluido
Tableros móviles	Un.	4	\$708.000	\$2.832.000	IVA incluido
Mueblería	Un.	3	\$2.000.000	\$6.000.000	IVA incluido
casilleros	Un.	2	\$3.991.000	\$7.982.000	IVA incluido
Estantería	Und.	3	\$3.084.000	\$9.252.000	IVA incluido
Sillas	Und.	20	\$118.000	\$2.360.000	IVA incluido
Canecas de basura	Und.	4	\$40.000	\$160.000	IVA incluido
TOTAL PARCIAL				\$32.586.000	

Categoría: Equipos y herramientas

Tabla 31. Presupuesto de equipos y herramientas

DETALLE	UN.	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR PARCIAL	OBSERVACION
Aire acondicionado tipo mini Split 24000 btu/h	Un	3	\$2.884.000	\$8.533.000	IVA incluido
Pantallas digitalizadoras CINTIQ 27" HD touch	Un	1	\$8.528.000	\$10.149.000	IVA incluido
Calibrador manual	Un	10	\$72.900	\$729.000	IVA incluido
Calibrador digital	Un	5	\$79.900	\$399.500	IVA incluido
taladro	Un	5	\$124.000	\$620.000	IVA incluido
mototool	Un	5	\$379.000	\$1.895.000	IVA incluido
Pulidora de metal	Un	1	\$112.605	\$134.000	IVA incluido
Equipos de cómputo portátil	Un	10	\$4.625.000	\$46.255.000	IVA incluido

Software mastercam	Un	5	\$10.941.000	\$13.020.00 0	IVA incluido
TOTAL PARCIAL				\$81.736.00 0	

Categoría: Maquinaria

Tabla 32. Presupuesto de maquinaria

MATERIAL	UN	CAN	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL	OBSERVACION
Sistemas de formación mecánica: Correas y Cadenas 46101-2	Un	1	\$37.033.0 00	\$44.070 .000	Iva incluido
Sistemas de formación mecánica: Engranajes 46101-3	Un	1	\$26.491.0 00	\$31.525 .000	Iva incluido
Sistemas de formación mecánica: Engranajes y Frenos 46101-4	Un	1	\$31.092.0 00	\$37.000 .000	Iva incluido
Sistema	Un	1	\$129.346.	\$153.92	Iva incluido

Mecatrónico avanzado (AMS)			000	2.000	
Maquina dobladora	Un	1	\$68.000.00	\$80.920.000	Iva incluido
Taladro de árbol	Un	1	\$7.633.000	\$9.084.000	Iva incluido
Equipo de soldadura	Un	1	\$7.400.000	\$8.806.000	Iva incluido
Torno paralelo	Un	1	\$25.500.000	\$30.345.000	Iva incluido
Fresadora de torreta	Un	1	\$34.000.000	\$40.460.000	Iva incluido
Centro mecanizado	Un	1	\$63.865.000	\$76.000.000	Iva incluido
Torno paralelo	Un	1	\$40.336.000	\$48.000.000	Iva incluido
compresor	Un	1	\$30.086.000	\$35.803.000	Iva incluido
Sierra tronzadora	Un	1	\$290.000	\$346.000	Iva incluido
TOTAL PARCIAL				\$596.281.000	

COSTO TOTAL LABORATORIO	\$663.882.000
--------------------------------	----------------------

Nota: las cotizaciones de los equipos, herramientas, mobiliario y maquinaria fueron enviadas por los proveedores al correo personal de las autoras del proyecto y del director del mismo.

9.1 FUENTES DE FINANCIACIÓN

La universidad dispone de un presupuesto general para cumplir sus planes y programas de funcionamiento y desarrollo institucional, se cuenta con un presupuesto de ingresos que corresponde a los aportes que se reciben por la nación y el departamento, rentas propias, estampilla Pro-UIS y recursos administrativos¹⁴

Presupuesto de gastos UIS

Funcionamiento: Corresponden a los gastos que tiene por objeto atender las necesidades de la Universidad para cumplir con sus funciones misionales de docencia, investigación y extensión y comprenden: servicios personales, transferencias corrientes, gastos generales.

Inversión: son los recursos destinados al mejoramiento y fortalecimiento de la infraestructura física y tecnológica, la adquisición de bienes y la formación de personal, que contribuyan al desarrollo de las actividades misionales de la universidad y agrupados en: inversión física, adquisiciones de bienes, formación de personal, regionalización, fomento y desarrollo de programas de investigación.¹⁵

9.2 PORTAFOLIO DE SERVICIOS

El logo se diseñó de acuerdo a los temas en los que se enfoca el laboratorio, teniendo principalmente 4 alternativas (figura 75), seleccionándose el que más se ajusta al concepto de aprendizaje experiencial (figura 76).

¹⁴ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Fuentes de financiación de la Universidad Industrial de Santander. 2014. [En línea]: <URL: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/financiera/secciones/presupuesto/modificacionesPresupuesto.html>

¹⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Planeación de la Universidad Industrial de Santander. 2014. [En línea]: <URL: <http://www.uis.edu.co/planeacion/documentos/2017/planificacion2018/2guiaFormulacionProyectosGestion2018.pdf>

Figura 75. Alternativas logo Labing



Figura 76. Logo seleccionado Labing



El brochure de servicios del laboratorio expone principalmente la misión, la visión y el uso en cuanto a docencia, investigación y extensión (figura 77)

Figura 77. Brochure de servicios del laboratorio



LABORATORIO DE APOYO DE LA LÍNEA DE INGENIERÍA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL - UIS

Misión

El laboratorio de apoyo a la línea de ingeniería de la Escuela de Diseño Industrial de la UIS tiene como misión apoyar las labores de docencia y de investigación a su vez brindando servicios de extensión con un enfoque autosostenible. Brindando servicios de alta calidad.

Visión

El laboratorio de apoyo a la línea de ingeniería tiene como visión posicionarse en la región como uno de los mejores laboratorios de la industria, brindando capacitación de alto nivel, y servicios innovadores con el respaldo y la trayectoria que ofrece la universidad actualmente.

Docencia

En esta área se brinda apoyo a cada una de las asignaturas que ven temas relacionados al campo relacionado con mecanismos, Mecatrónica, resistencia de materiales y mecánica, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas en el laboratorio.

Capacidades tecnológicas para la prestación de servicios:

- ✓ Máquinas: Sistemas didácticos FESTO, mecánica y mecatrónica. Centro de mecanizado torno cnc, fresadora y dobladora de perfiles
- ✓ Infraestructura: Laboratorio de ingeniería y aula didáctica salón 109, talleres de Diseño Industrial y edificio Mamitza Bayer respectivamente.
- ✓ Equipos de cómputo: sala de cómputo de la Escuela de Diseño Industrial.

Investigación

Esta área busca brindar apoyo a los estudiantes que estén desarrollando proyectos de grado que requieran equipos de metalmecánica e ingeniería para el desarrollo de prototipos, por otra parte a grupos de investigación que trabajen con materiales metálicos; para de este modo fomentar la investigación y aplicación de estos materiales.

Capacidades tecnológicas para la prestación de servicios:

- ✓ Máquinas: Fresadora, dobladora y centro de mecanizado.
- ✓ Infraestructura: Laboratorio de ingeniería, Talleres de Diseño Industrial. Aula didáctica, Edificio Mamitza Bayer.
- ✓ Equipos de cómputo: Sala de cómputo de la Escuela de Diseño Industrial.

Productos a entregar:

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

Tiempos:

- ✓ Tiempo de ejecución del servicio: A definir dependiendo de la investigación.
- ✓ Sectores de aplicación: Uso para estudiantes de pregrado y postgrado de la UIS.

Servicios de Extensión

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

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

Capacidades tecnológicas para la prestación de servicios:

- ✓ Máquinas: Fresadora y Centro de mecanizado.
- ✓ Infraestructura: Laboratorio de ingeniería, Talleres de Diseño Industrial.
- ✓ Equipos de cómputo: Sala de cómputo Escuela de Diseño Industrial.

Productos a entregar: Informe que contiene: Planos, modelado, parámetros del proceso de manufactura y prototipo final.

Tiempos:

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

Sectores de aplicación:

- ✓ Empresas del sector metalmecánico e ingeniería.

Cursos ofrecidos por LABING

Manejo de maquinaria industrial

- ✓ Torno paralelo
- ✓ Centro de mecanizado
- ✓ Fresadora de torreta
- ✓ Dobladora de perfiles y tubos
- ✓ Carpintería metálica
- ✓ Soldadura

10. BANCO DE PROYECTOS

Formato de proyectos tipo A

La propuesta planteada anteriormente con sus respectivos equipos y mobiliario, se presentará ante la oficina de Planeación de la Universidad Industrial de Santander mediante el formato de proyectos tipo A, dando cumplimiento al planteamiento del al objetivo específico, “Crear el presupuesto de inversiones, reinversiones y funcionamiento para ponerlo en consideración ante el Banco de Proyectos de la Inversión de la Universidad.” (Anexo P).

Proyecto tipo A- BPPIUIS.

La oficina de Planeación de la Universidad tiene a cargo la revisión y aprobación de los diferentes proyectos de inversión presentados por las Unidades Académico Administrativas.

Para esto tiene a cargo el Banco de Programas y Proyectos de Inversión, donde se radican todo tipo de iniciativas, las cuales, según su naturaleza tienen una clasificación.

El Laboratorio de Conceptualización de Producto es presentado ante oficina de Planeación como un Proyecto tipo A. Debido a que hace referencia a la creación de un bien o servicio.

Éste bajo la categoría de proyectos mayores, pues supera los 180 salarios mínimos legales vigentes

Revisión y radicado.

Para Poner a consideración ante el Banco de Programas y Proyectos de Inversión de la Universidad la iniciativa del Laboratorio de apoyo a la línea de ingeniería para la Escuela de Diseño Industrial, fue necesario seguir la metodología Planteada por la Oficina de Planeación (Metodología de Proyectos Tipo A). Un documento conformado por 35 formatos en los cuales fue necesaria la descripción de cada uno de los factores que inciden en la realización del proyecto, iniciando por la descripción del problema hasta sus fuentes de financiación.

Para la radicación del Proyecto en la secretaría de Planeación, es necesario obtener el aval de los consejos de Escuela y Facultad.

El documento fue presentado ante el Consejo de Escuela de Diseño Industrial el 20 de Octubre de 2017 y posteriormente el Consejo de Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas en sesión se espera concepto favorable para que el proyecto sea radicado en el banco de Proyectos de la Universidad.

11. CONCLUSIONES

HALLAZGOS

Como resultado de la investigación realizada para el desarrollo del laboratorio visitando empresas, como el Sena, así como talleres que están disponibles en las diferentes escuelas de la Universidad industrial de Santander haciendo un estudio detallado de los equipos con los que cuentan dichas instituciones así como un estudio de campo de instituciones reconocidas a nivel nacional, se observa que los equipos con los que cuenta la escuela de Diseño Industrial son limitados y la observación de diferentes situaciones presentadas en la escuela de Diseño Industrial con respecto a las clases de las materias de la línea de fundamentación en ingeniería ha permitido proponer un laboratorio que genera cambio favorables para los estudiantes, además de contribuir brindando servicios de extensión e intensificar la investigación, para esto se definieron unos requerimientos para la adecuación del entorno y se aplicaron principio de ergonomía en el diseño de conceptualización del laboratorio donde se propuso la distribución del mobiliario, los equipos y la distribución de la iluminación.

Se realizaron encuestas donde se obtuvo como resultado, que el 100 % de los encuestados consideran que la mejor manera de adquirir conocimientos es mediante la práctica que permita mejorar las competencias de las materias relacionadas a este campo para complementar y entender mejor las asignaturas ya que con la practica el aprendizaje se afianza, para esto se seleccionaron equipos que cumplen con los requerimientos establecidos.

Como resultado de este proyecto se logra una propuesta que se presentara en el formato tipo A, exigida por la oficina de planeación de la UIS, para lo cual se realizó el cumplimiento de la metodología planteada.

Se dividirá el laboratorio en dos partes, la maquinaria pesada estará ubicada en el taller y la parte didáctica se ubicara en el salón 107 del edificio Mamitza Bayer de

esta manera permitirá que los estudiantes de Diseño Industrial se familiaricen con conceptos de la línea de fundamentación en ingeniería y en ambientes controlados, con la experiencia y la simulación, conectando la reflexión con la realidad de cada persona o grupo, se preparen para la vida y para el trabajo diario, antes de que ocurran situaciones en la vida real.

La ejecución del laboratorio favorecerá a los estudiantes por la implementación de nuevas tecnologías para el aprendizaje, indagando y dando la posibilidad de adquirirlas para el desarrollo de las actividades académicas, permiten el acercamiento de los estudiantes a una realidad de constante cambio y a las pequeñas empresas del área metalmecánica que se verán beneficiadas por los productos que se brindaran de acuerdo a las necesidades planteadas en el mercado.

LIMITACIONES

Actualmente la Escuela de Diseño Industrial no posee los fondos para la inversión requerida, por esto es necesario contar con el apoyo y recursos de la universidad, que no lograra recuperar la inversión inicial a corto plazo, pero al ser un laboratorio para extensión será autosostenible y las utilidades generadas contribuirán al mantenimiento del mismo.

El espacio planteado para el taller de ingeniería hay que ubicarlo en la universidad, ya que esto permite un cómodo acceso por parte de estudiantes y docentes, este espacio fue planteado como un supuesto y por lo tanto está sujeto a cambios.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los profesores de las materias de fundamentación en ingeniería el estudio del manual de uso de los equipos didácticos para que de esta manera tengan toda la información de cada estación de trabajo así como de las actividades que se pueden realizar con cada equipo.

Se recomienda establecer convenios con empresas del sector metal-mecánico para ser los principales proveedores de servicios y así tener un ingreso fijo para el mantenimiento del laboratorio y de esta manera sea autosostenible.

Se recomienda dar uso adecuado a estas aulas, ya que deben seguir la metodología de aprendizaje experiencial planteada en el documento.

BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL, David. Teoría del aprendizaje significativo, 1983 [En línea]: Disponible en: <https://www.psycoactiva.com/blog/la-teoria-del-aprendizaje-ausubel-aprendizaje-significativo/>

DÁVILA RASCÓN, Guillermo Aprendizaje de las matemáticas. Aprendizaje de matemáticas se dificulta por enseñanza inadecuada en aulas, 7 Agosto 2013.

EAFIT. Centro de Laboratorios, Universidad. [En línea]: Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/acerca-nosotros/Paginas/acerca-nosotros.aspx>

FESTO, Equipos didácticos [En línea]: Disponible en: <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/equipos-de-practicas/tecnica-de-automatizacion-plc/equipos-didacticos-de-tecnica-de-automatizacion-plc-desde-el-pulsador-hasta-la-solucion-de-automatizacion.htm?fbid=ZXMuZXMuNTQ3LjE0LjE4LjEyMzEuNzYyOA>

GALEANA DE LA O, Lourdes, Aprendizaje basado en proyectos, Universidad de Colima, 2001

GARCÍA SANZ, María Peñahora. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Iluminación en los puestos de trabajo. p. 21 [En línea]: Disponible en: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf>

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY, México, 2010 [En línea]: Disponible en: http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/aprexpriencial.htm

ICONTEC. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Apartado 14237 Bogotá, D.C. NTC1440. Muebles de oficinas, sillas, consideraciones relativas a la posición de trabajo. Octubre 11 sw 1978. [En línea]: Disponible en: <http://docplayer.es/12690942-Norma-tecnica-colombiana-1440.html>

ICONTEC, NTC1461. Símbolos, dimensiones y disposición para señales de seguridad. Norma técnica colombiana. Noviembre 2 de 1987. [En línea]: Disponible en: <https://es.slideshare.net/andresztorres1/ntc-1461higieneyseguridadcoloresysenalesdeseguridad>.

LABORATORIO UNIVERSIDAD PONTIFICA BOLIVARIANA. [En línea]: Disponible en: <https://www.upb.edu.co/es/postgrados/especializacion-robotica-mecatronica-medellin>

LÓPEZ, Jorge Normas de seguridad en talleres y laboratorios. Departamento de mecánica - comisión syso facet. Redacción T.S.G.U. [En línea]: Disponible en: <https://www.facet.unt.edu.ar/syso/wp-content/uploads/sites/36/2016/03/Normas-de-seguridad-Taller.pdf>

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

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. RETIE. Reglamento técnico de las instalaciones eléctricas. Norma Técnica Colombiana 2050 [en línea] 10 de Noviembre de 1998. Disponible en: http://www.upme.gov.co/docs/cartilla_retie.pdf

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. RETIE. Reglamento técnico de las instalaciones eléctricas. Resolución 180398 del 7 de abril de 2004. [En línea]: Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/22074-2284.pdf>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, Escuela de Diseño Industrial EDIUIS. Proyecto curricular del programa. Bucaramanga, División Editorial y de publicaciones, 1985.

PANERO JULIUS, Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1996 p 123

RODRIGUEZ, Gerardo. Manual de Diseño Industrial. Requerimientos de uso para laboratorio. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 3a. Edición [En línea]: Disponible en: <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/16ManualDI.pdf>

UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ. Laboratorio de Mecánica. [En línea]: Disponible en: <https://mecanica.unibague.edu.co/index.php/34-32-talleres-y-laboratorios>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Perfil del egresado EDI-UIS. Proyecto Educativo del Programa 2017, [En línea]: Disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/disenIndustrial/programasAcademicos/disenIndustrial/perfilEgresado.jsp>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. División de mantenimiento tecnológico de la Universidad Industrial de Santander. Noviembre 10 de 200. [En

línea]: Disponible en:
<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico/presentacion.jsp>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Fuentes de financiación de la Universidad Industrial de Santander. 2014. [En línea]: Disponible en:
<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/financiera/secciones/presupuesto/modificacionesPresupuesto.html>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Planeación de la Universidad Industrial de Santander. 2014. [En línea]: Disponible en:
<http://www.uis.edu.co/planeacion/documentos/2017/planificacion2018/2guiaFormulacionProyectosGestion2018.pdf>

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE VALENCIA, definición y beneficios del aprendizaje experimental, (no date), [En línea]: Disponible en:
<http://www.viu.es/definicion-y-beneficios-del-aprendizaje-experiencial/>

VITTRA TELEFONPLAN, Escuela internacional, 2013, [En línea]: Disponible en:
<http://www.dimeic.com/2013/03/11/escuela-internacional-vittra-telefonplan/>

YTURRALDE, Ernesto. Aprendizaje significativo, Modelo Kolb: [En línea]: Disponible en: <https://www.actualidadenpsicologia.com/la-teoria-de-los-estilos-de-aprendizaje-de-kolb/>

YTURRALDE, Ernesto Worldwide Inc. Aprendizaje experimental, 201[En línea]: Disponible en: <http://www.aprendizajeexperiencial.com>.

ANEXOS

Anexo A. Laboratorio Universidad de Ibagué

Laboratorio de resistencia de materiales y elementos de máquinas de la Universidad de Ibagué

En este laboratorio se realizan prácticas que tienen que ver con resistencia de materiales, funcionamiento de elementos de máquinas, Mecatrónica. Cuenta con los siguientes bancos y equipos

- ✓ Banco para análisis de vibraciones mecánicas
- ✓ Equipo analizador de vibraciones
- ✓ Banco para ensayos de extensometría resistiva
- ✓ Banco para ensayos de desgaste por deslizamiento en seco (Tipo Pin on disk) – Norma ASTM G-99
- ✓ Banco para ensayos de transmisión por enlace flexible
- ✓ Banco para ensayos de desgaste abrasivo (Arena-Rueda de caucho)
- ✓ Banco para ensayos de frenos de fricción
- ✓ Banco para ensayo de cojinetes de deslizamiento y lubricación
- ✓ Legos programables
- ✓ Sensores de temperatura, humedad, presión
- ✓ Lámpara estroboscópica, cámara termo gráfica y equipo de ultra sonido

Laboratorio de Máquinas herramientas

- ✓ Torno paralelo EMCO modelo 110 -1351 x 40 Gear head
- ✓ Torno paralelo TIDA modelo 144 OT x 40 Gear head
- ✓ Taladro fresador RONG-FU FR-40 de engranajes. Capacidad ½
- ✓ Taladro fresador LUNAN. ZXTM-40 de poleas. Capacidad ½
- ✓ Taladro de pedestal. LT-16G de poleas Capacidad 16 mm
- ✓ Limadora SACIA 1300.
- ✓ Sierra mecánica GATTI

- ✓ Esmeril de ½ HP, 6 x ½, 3450 rpm
- ✓ Esmeril de ½ HP, 6 x ½, 3450 rpm
- ✓ Mesas de trabajo, prensas, instrumentos de medición, herramientas de mano y elementos de seguridad y protección.
- ✓ Máquina fresadora universal
- ✓ Máquina fresadora de control numérico computarizado
- ✓ Laboratorio de Soldadura
- ✓ Equipo de soldadura LINCOLN AC-225
- ✓ Equipos de soldadura LINCOLN INVERTEC V-300 –PRO multipropósito
- ✓ Equipo de oxi-gas
- ✓ Cabinas de trabajo, elementos de protección y accesorios para la práctica
- ✓ Sala especializada de CAD. Sala de cómputo equipada con equipos en red interna, conexión a Internet y software especializado como:
 - ✓ SolidWorks
 - ✓ ANSYS (Software de análisis por el método de los elementos finitos)
 - ✓ Solid Edge
 - ✓ AutoCAD
 - ✓ Aplicaciones de uso académico y software Libre

Anexo B. Laboratorio Universidad Pontificia Bolivariana

Laboratorio de Mecatrónica y robótica Universidad Pontificia Bolivariana

Equipos recursos:

En este espacio se pueden utilizar diferentes equipos tanto de instrumentación básica como de experimentación entre los cuales destacamos: Osciloscopios tanto análogos como digitales, Multímetro, Amperímetros y voltímetros análogos Generadores de señales Generadores de funciones, Bancos de Lámparas, Bancos de condensadores Transformadores Bancos de bobinas Motores de Baja potencia AC y DC Juegos de cables Bancos de diodos.

Anexo C. Laboratorio EAFIT

Centro de laboratorios Universidad EAFIT

La Universidad EAFIT cuenta con un centro de laboratorios entre los cuales encontramos:

- ✓ Laboratorio de Control Digital - Centro de Laboratorios
- ✓ Laboratorio de Hidráulica - Centro de Laboratorios
- ✓ Laboratorio de Materiales - Centro de Laboratorios
- ✓ Laboratorio de Mecánica Experimental - Centro de Laboratorios
- ✓ Laboratorio de Metrología - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Procesamiento de Plásticos - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Acabados - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Máquinas Herramienta - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Mecatrónica y Diseño de Máquinas - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Metalistería - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Modelos - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Moldes - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Procesamiento de Materiales Compuestos - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Proyectos Metalmecánicos - Centro de Laboratorios
- ✓ Taller de Soldadura - Centro de Laboratorios

Anexo D. Recursos Mecánica experimental

Recursos Laboratorio de Mecánica experimental:

- ✓ Sonómetro
- ✓ Multioscopio Fluke 124
- ✓ Generador de funciones BK Precisión 4003A
- ✓ Lámpara estroboscópica Extech 461830
- ✓ Fuente BK precisión 1671 A

- ✓ Multímetros
- ✓ Kit de aplicación de galgas
- ✓ Sistema modular de mediciones
- ✓ Sensores ópticos Balluff
- ✓ Giróscopo Micro Stain
- ✓ Sensores de aceleración y desplazamiento
- ✓ Dispositivos, instrumentos, herramientas y material didáctico

Anexo E. Recursos laboratorio de Materiales

Recursos laboratorio de Materiales:

- ✓ Máquina universal de ensayos.
- ✓ Durómetro universal digital.
- ✓ Péndulo de impacto.
- ✓ Micro y estereoscopios metalográficos.
- ✓ Muflas y hornos.
- ✓ Equipos para ensayos no destructivos.
- ✓ Microdurómetro.

Anexo F. Herramientas de talleres EDI

Herramientas manuales de talleres de la Escuela de Diseño Industrial

Herramienta	Cantidad
Cinta métrica (Stanley – Mastertool)	7
Calibradores análogos (Stanless Hardned)	6
Decámetro 30 m (Stanley)	1
Compás metálico grande	1
Gramir	1





Compás metálico pequeño	1
Falsa escuadra (Stanley)	6
Escuadras	8
Garlopas	2
Garlopines	4
Cepillos	3
Cepillo de vuelta	4
Maso de caucho	3
Martillo	7
Destornillador estrella pequeño 1/8 x 5/2	3
Destornillador pala grande	7
Formones 1/4, 1/2, 3/8, 5/8 y 1'' (Stanley)	6
Escofina plana 10'' para madera	4
Lima redonda 5/16 '' para metal	1
Lima triangular	2
Escuadra cantonera	4
Segueta	4
Serrucho de costilla	3
Calador marco manual	2
Tijera para lámina metálica 10''	7
Tenazas	4
Alicate pequeño	4
Piederey 1.20m (Mitutoyo)	1
Hombresolo 15''	1
Pinza de presión	8
Remachadora	3
Llave de tubo 14''	1
Alicate grande	4
Cortafrío pequeño	3

Pinza	1
Cinzel	1
Juego de llaves	11
Hombresolo de cadena	1
Prensa de sujeción	6
Llave de copa	1
Prensa en C 12''	20
Prensa rápida grande	7
Prensa rápida mediana	5
Prensa rápida pequeña	3
Prensa en C 4''	7
Prensa en C 5''	1
Prensa en C 3''	4
Prensa en C 2''	2
Taladro eléctrico	4
Ruteadora	1
Caladora	2
Mototool	2
Cizalla eléctrica	1
Taladro neumático	1
Pulidor neumático 4/2''	1
Pulidor neumático 6''	2
Compresor	1

Anexo G. Maquinaria talleres EDI

Talleres EDI UIS - maquinaria.

CANT.	EQUIPO	CAPACIDAD	FUNCIÓN	IMAGEN
1	Torno paralelo universal	1500ml	Cilindrar, refrenar, hacer roscar, mecanizar piezas en acero	
1	Taladro fresador	-	Taladrar, perforar, fresar	
1	Torno pequeño	0,40cm	Taladrar y fresar piezas pequeñas	

2	Soldadura (electrodo revestido)	AC-225 amperios	Para aplicación de soldadura	
1	Tronzadora	10 Pulgadas	Cortar aluminio, metal, perfiles, tronzar	
2	Esmeril	6 Pulgadas	Desbastar metal	
1	Compresor	200 psi	Aplicación de pintura	

Anexo H. Carta a empresas

Formato carta a algunas empresas de la región.

Bucaramanga, 4 de Abril de 2017

Señores

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Bucaramanga

Respetados Señores:

Con la presente me dirijo a ustedes para solicitarles el permiso para realizar una visita técnica a su empresa el día viernes 7 de abril a las 4:00 p.m. El propósito de esta visita es conocer el funcionamiento de esta para ofrecer los servicios de un laboratorio que está en conceptualización. Asistirán Isabel Flórez y Laura García, dos estudiantes de la escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander.

Agradecemos su atención.

Cordialmente,

PhD. John Faber Archila Díaz.

Profesor Escuela Diseño Industrial

Javier Mauricio Martínez

Director Escuela de Diseño Industrial

FORMATO ENCUESTA

OBJETIVO:

Establecer los posibles servicios que necesitan las empresas para incluirlos en el proyecto del laboratorio.

POBLACION A ESTUDIAR: Empresas de la industria metalmecánica y automatización

CUESTIONARIO:

1. ¿Utiliza servicios de empresas ajenas para cumplir con alguna necesidad de esta empresa? ¿Qué servicios? ¿Qué costo tienen?

Respuesta:

2. ¿Qué servicios necesitan aparte de los que les brindan las otras empresas?
Metrología, consultoría, auditoría, certificación, capacitación, ensamble, corte, diseño etc.

Respuesta:

3. ¿Estaría dispuesto a pagar estos servicios a la UIS?

Anexo I. Encuesta a estudiantes

Encuesta dirigida a estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial.

1. : Seleccione las materias que ha cursado o está cursando actualmente.

- Física I
- Materiales y Procesos Metales
- Mecánica analítica
- Mecánica de sólidos
- Mecánica de máquinas
- Fundamentos del diseño mecatrónico

2. ¿Considera que al terminar el curso de cada materia tiene los conocimientos suficientes que plantea el plan de estudios? Si, No, ¿Por qué?

- Si
- No

¿Por qué?_____

3. ¿Tiene conocimiento de que equipos se manejan en la industria actualmente para llevar a cabo los procesos de manufactura del metal y procesos de ingeniería? Si respondió si, mencione cuales.

- Si

- No

¿Por qué? _____

4. ¿Considera que la UIS debería contar con un laboratorio de apoyo para la línea de fundamentación en ingeniería que permita mejorar las competencias de las materias relacionadas a este campo? Si responde si, mencione ¿Por qué?

- Si
- No

¿Por qué? _____

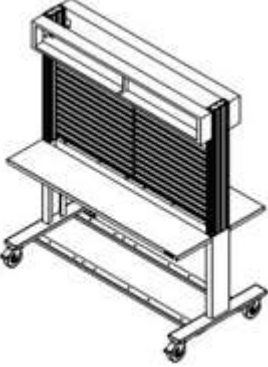
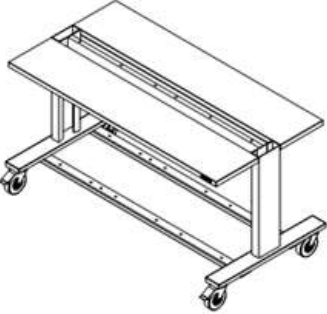
5. En su aprendizaje personal, considera que un estudiante adquiere mejor sus conocimientos por medio de:


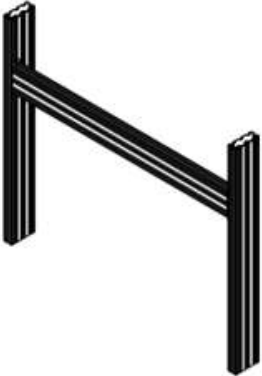
- Teoría
- Práctica
- Las dos en conjunto
- Ninguna


Anexo J. Componentes Sistemas Didácticos

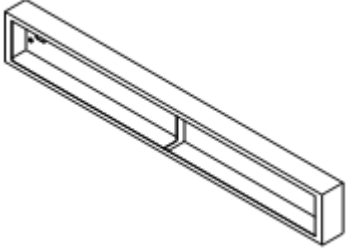
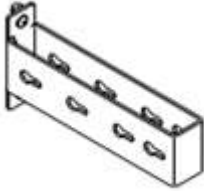
Adecuación del laboratorio


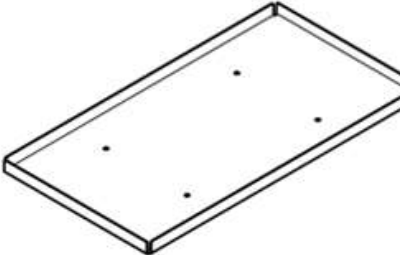

UNI D.	EQUIPO	DESCRIPCION	DIMENSIO N, NUMERO DE REF
-----------	--------	-------------	------------------------------------


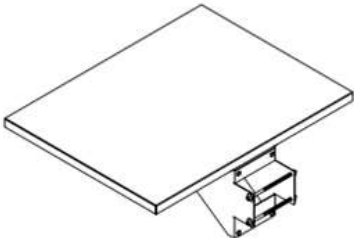

3		<p>Con 2x placa perfilada de 700 x 700 mm y bastidor ER</p> <p>La placa de almacenamiento puede soportar hasta dos compresores.</p> <p>Además de la placa perfilada de 700 mm, pueden utilizarse otros bastidores de montaje para componentes en formato A4, por ejemplo.</p> <p>Los tipos preferidos a precio ventajoso. Ampliables de forma flexible.</p>	<p>(Dimensiones exteriores An1556 x Fo780 x Al1773)</p> <p>572155</p>
3		<p>Unidad básica móvil</p> <p>Con ruedas y frenos. La placa de trabajo elevada permite trabajar cómodamente estando sentado. Gracias a su construcción flexible, este puesto de trabajo puede utilizarse simultáneamente por los dos lados.</p>	<p>Ancho1556 x profundidad 780 x altura 815.</p> <p>535832</p>

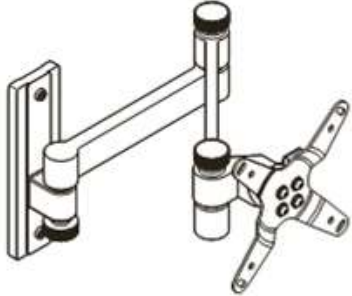
3		<p>Contenedor de pie para el montaje en puestos de trabajo móviles</p> <p>Contenedor de pie con cajones de acero con llave, guías de extracción total y sistema de bloqueo de extracción. La parte frontal de los cajones puede rotularse y cada cajón puede soportar una carga de hasta 20 kg.</p>	<p>Dimensiones exteriores del cuerpo: ancho 476 x profundidad 788 x altura 657, Dimensiones interiores útiles: ancho 375 x profundidad 700.</p> <p>535833</p>
		<p>Para el montaje vertical de la placa perfilada</p> <p>El soporte de la placa perfilada se monta entre las columnas perfiladas, la placa perfilada es asegurada al bastidor de montaje y a la estructura del bastidor. Esto hace que la estación sea extremadamente fuerte y resistente y significa que la</p>	<p>540697</p>

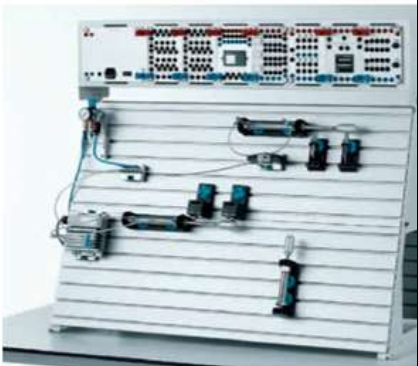
		placa perfilada puede utilizarse desde ambos lados.	
		<p>Placas perfiladas de aluminio</p> <p>La placa perfilada en aluminio anodizado forma la base de todos los equipos de formación de Festo Didactic. Todos los componentes de fijan de forma segura en las ranuras de la placa perfilada. Hay ranuras en cada lado y, si es necesario, pueden montarse componentes en ambos lados. Las ranuras son compatibles con el sistema de perfiles ITEM.</p> <p>Dimensiones de retícula: 50 mm</p>	<p>700 x 700 mm</p> <p>159410</p> <p>700 x 1100 mm</p> <p>159411</p>

3		<p>Bastidor de montaje (1500 mm)</p> <p>El bastidor montado en la columna perfilada es ajustable en altura y soporta hasta 12 unidades ER/6 unidades A4. Un bastidor de montaje puede fijarse a cada lado de la estación móvil.</p>	<p>Bastidor de montaje ER (1500 mm de ancho)</p> <p>539022</p>
ACCESORIOS			
6		<p>Soporte universal</p> <p>Permite sujetar hasta dos grupos hidráulicos con bomba individual o hasta dos recipientes de medición hidráulicos o dos soportes para tubos flexibles.</p>	<p>Ancho 50 x profundidad 275 x altura 130.</p> <p>539736</p>




6		<p>Recogedor de aceite Negro con borde de goma. Protege el sobre de la mesa del sistema Learnline y lo mantiene limpio.</p>	312 x 1512 mm 541133
6		<p>Bandeja Cabe, junto con dos contenedores, en el bastidor con base móvil y ofrece superficie para colocar objetos.</p>	Ancho 748 x profundi- dad 403 x altura 30. 539729
6		<p>Soporte para tubos flexibles Concebido para sujetar hasta 20 tubos flexibles hidráulicos. Contribuye a mantener orden y protege los acoplamientos de la suciedad.</p>	Ancho 366 x profundida d 182 x altura 80. 539737



6		<p>Rejilla para cables</p> <p>Para un juego de cables eléctricos de laboratorio. Contribuye a mantener el orden y facilitar la distribución.</p>	<p>Ancho 150 x profundidad 136 x altura 63.</p> <p>535812</p>
6		<p>Mesa de montaje</p> <p>Para el montaje sencillo a los soportes de las placas perfiladas de un puesto de trabajo móvil. La altura de la mesa puede ajustarse entre 700 y 815 mm.</p>	<p>Dimensiones de la superficie de la mesa B780 x T600.</p> <p>566435</p>
6		<p>Soporte para monitores, corto</p> <p>Soporte para monitores TFT y LCD con taladros según la norma VESA</p> <p>— Brazo articulado corto para una distancia mínima al plano de fijación (aprox. 8 cm)</p> <p>— Para la fijación en el bastidor de</p>	<p>(75 x 75 mm o 100 x 100 mm de distancia entre taladros).</p> <p>556292</p>



		<p>montaje de Learnline o para montaje en la pared</p> <ul style="list-style-type: none"> — Se puede girar hasta 180° e inclinar hasta 45° — Incluye material de montaje — Carga máx. admisible de 23 kg 	
6		<p>Soporte para monitores, largo</p> <p>Soporte para monitores TFT y LCD con taladros según la norma VESA</p> <ul style="list-style-type: none"> — Brazo telescópico articulado largo, para un gran ángulo de giro — Distancia al plano de fijación (aprox. 8 - 38 cm) — Para la fijación en el bastidor de montaje de Learnline o para montaje en la pared — Se puede girar hasta 180° e inclinar hasta 45° — Incluye material de montaje 	<p>(75 x 75 mm o 100 x 100 mm de distancia entre taladros)</p> <p>556293</p>




		— Carga máx. admisible de 15 kg	
SISTEMA DE MONTAJE SOBREMESA			
1		<p>Learntop-S</p> <p>El soporte flexible para aparatos de cualquier tecnología.</p> <p>— Móvil – puede colocarse sin más sobre un banco de trabajo existente.</p> <p>— Versátil – puede utilizarse por los dos lados.</p> <p>— Ergonómico – el panel de prácticas perfilado e inclinado permite el montaje ordenado de los componentes.</p>	<p>Medidas:</p> <p>(An x Al x Pr):</p> <p>1100 x 510 x 943 mm</p> <p>Soporta hasta 4 paneles de prácticas perfilados de 350 x 1100 mm o 2 de 700 x 1100 mm</p> <p>Placas perfiladas no incluidas.</p>


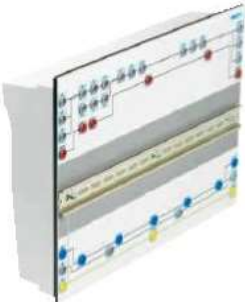

			540668
4		<p>Placa perfilada de aluminio</p> <p>La placa perfilada en aluminio anodizado forma la base de todos los equipos de formación. Todos los componentes se fijan de forma segura en las ranuras de la placa perfilada. Hay ranuras en cada lado y, si es necesario, pueden montarse componentes en ambos lados. Las ranuras son compatibles con el sistema de perfiles ITEM.</p>	<p>Tamaños</p> <p>350 x 1100 mm</p> <p>suministrado sin tapetas laterales (alto x ancho).</p> <p>350 x 1100 mm</p> <p>162360</p> <p>700 x 1100 mm</p> <p>159411</p> <p>Dimensiones de retícula: 50 mm</p>
4		<p>Rejilla para cables</p> <p>Para un juego de cables eléctricos de laboratorio. Contribuye a mantener el orden y facilitar la distribución.</p>	<p>Ancho</p> <p>150 x</p> <p>profundidad 136 x</p> <p>altura 63.</p> <p>535812</p>



4		<p>Soporte para tubos flexibles</p> <p>Concebido para sujetar hasta 20 tubos flexibles hidráulicos. Contribuye a mantener orden y protege los acoplamientos de la suciedad.</p>	<p>Ancho 366 x profundida d 182 x altura 80.</p> <p>539737</p>
4		<p>Bandeja de recogida de aceite para puesto de trabajo Learntop-S</p>	<p>1160 x 760 mm</p> <p>357283</p>
4		<p>Kit de montaje para cilindros hidráulicos con peso</p> <p>Para el montaje en Learline con placa perfilada vertical u horizontal (a modo de alternativa frente al montaje en la columna perfilada Learline) o montaje en Learntop-S con placa perfilada inclinada. Con el conjunto de montaje se obtiene la carga de tracción y</p>	<p>Learntop-S, placa perfilada inclinada</p> <p>526847</p> <p>Learline, placa perfilada vertical</p> <p>533528</p> <p>Learline, placa perfilada</p>





		de empuje del conjunto hidráulico básico, compuesto del cilindro y del peso. Debe utilizarse una tapa a modo de protección.	horizontal 119352
4		Placa de montaje ranurada. Las placas de montaje ranuradas con amortiguadores elásticos se pueden utilizar sobre un tablero de mesa. La placa de montaje ranurada no es adecuada para usar con actuadores.	(dimension es exteriores alto x ancho) 694 x 297 mm 159331 700 x 550 mm 544246
4		Pies de goma Para el montaje protector y antideslizante de placas perfiladas sobre tableros de cualquier tipo. Juego para una placa (4 piezas).	158343
4		Juego adaptador enchufable El juego adaptador enchufable puede utilizarse para montar directa-	541122



		mente unidades ER en el tablero azul perforado o en la placa perfilada de aluminio. Se necesita un juego para montar una unidad.	
4		Bastidor de montaje A4 ER La placa de montaje ER puede instalarse en cualquier bastidor de montaje A4. Una abertura permite la instalación de 2 unidades ER grandes o 4 pequeñas de Festo Didactic	(Alto x ancho). 297 x 500 mm 536200
COMPONENTES			
4		1x Alimentación fundamental EduTrainer con módulo de medición integrado	567321



4		1x Panel de conexiones universal EduTrainer	567322
4		1x Conjunto de componentes de la electrotécnica/electrónica	567306
4		1x Jumpers de seguridad, 28 unidades, en gris-negro 4x Cables de laboratorio de seguridad de 2 mm, 500 mm, rojo 4x Cables de laboratorio de seguridad de 2 mm, 500 mm, azul 8x Adaptador de medida de seguridad de 4 mm a 2 mm	571809 576295 576296 576296
CIRCUITOS DE CONTACTO			

3		1x Alimentación de corriente trifásica EduTrainer	571812
3		1x Unidad de alimentación de 24 V EduTrainer	571813
3		1x Placa de contactores EduTrainer	571814


3		1x Conjunto de contactores para tecnología de motores	571816
4		1x Dispositivo de visualización y control EduTrainer	571815
MOTORES ELECTRICOS			

2		<p>Motor paralelo de corriente continua</p> <ul style="list-style-type: none"> — Potencia: 0,3 kW — Número de revoluciones: 2000 r.p.m. — Inducido: 220 V/1,8 A — Campo: 220 V/0,3 A 	571868
2		<p>Motor en serie de corriente continua</p> <ul style="list-style-type: none"> — Potencia: 0,3 kW — Número de revoluciones: 2000 r.p.m. — 220 V/1,9 A 	571869
2		<p>Motor universal</p> <ul style="list-style-type: none"> — Potencia: 0,2 kW — Número de revoluciones: 3000 r.p.m. — 230 V AC/3,0 A — 140 V DC/2,5 A 	571871
2		<p>Motor monofásico con condensador</p> <ul style="list-style-type: none"> — Potencia: 0,25 kW — Número de revoluciones: 1400 r.p.m. — $\cos\phi$: 0,99 — 230 V AC/1,86 A 	571872

		— Condensador de funcionamiento/arranque: 25 μ F/10 μ F	
2		Motor asíncrono trifásico 230/400 V — Potencia: 0,25 kW — Número de revoluciones: 1350 r.p.m. — $\cos\phi$: 0,79 — Circuito en estrella: 400 V/0,76 A — Circuito en triángulo: 230 V/1,32 A	571874
2		Motor asíncrono trifásico 400/690 V — Potencia: 0,25 kW — Número de revoluciones: 1350 r.p.m. — $\cos\phi$: 0,78 — Circuito en estrella: 690 V/0,45 A — Circuito en triángulo: 400 V/0,77 A	571875

2		<p>Motor síncrono</p> <ul style="list-style-type: none"> — Potencia: 0,3 kW — Número de revoluciones: 1500 r.p.m. — $\cos\phi$: 0,97 — Excitador: 150 V/0,95 A — Circuito en estrella: 400 V/0,66A — Circuito en triángulo: 230 V/1,14 	572095
2		<p>Inducción de anillos colectores</p> <ul style="list-style-type: none"> — Potencia: 0,27 kW — Número de revoluciones: 1360 rpm 50 Hz — $\cos\phi$: 0,72 — Circuito en estrella: 400 V/1,16A — Circuito en triángulo: 230 V/2A — U2: 95 V 	8023980
ROBOTS			

1		<p>Robotino</p> <ul style="list-style-type: none"> — Diámetro: 450 mm, altura incluida la carcasa del mando: 290 mm — Peso total: aprox. 20 kg (sin torre de montaje), carga: máx. 30 kg — Chasis redondo de acero inoxidable con actuador omnidireccional — Regleta protectora de goma con sensor de protección de colisiones integrado — 9 sensores de distancia infrarrojos, 1 sensor inductivo, 2 sensores ópticos — Cámara en color con resolución Full HD 1080p y puerto USB 	8029346
---	---	---	---------

1		<p>Carretilla de horquilla elevadora</p> <p>Especificaciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> — Capacidad de carga hasta 4 kg — Elevación máxima 160 mm — Dos detectores de posición para controles de posición final — Un sensor de reflexión directa para el control de las paletas — Dos paletas con autocentrado (incluido en el suministro) — Conexión mediante mando del motor y la entrada del codificador — Compatible con el tablero de mando EA09 Con la carretilla de horquilla elevadora aplicable Robotino 	576300
1		<p>Brazo prensor eléctrico</p> <p>Resumen de los detalles técnicos</p>	574147

		<p>más importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Capacidad de carga: hasta 200 g — Carrera de la pinza: 30 – 60 mm — Dos posiciones de agarre — Control de presencia en las posiciones de agarre mediante sensores ópticos — Servomotores regulados — Alimentación de 24 V DC — Conexión mediante interfaz USB. El brazo prensor eléctrico de Robotino 	
	<p>TORNO Y FRESADORA DIDACTICOS</p>		
<p>1</p>		<p>Torno Concept TURN 105</p> <p>La variante de sobremesa del torno de 2 ejes controlado por ordenador no solo satisface sobradamente todos los requisitos básicos para la formación técnica, sino que es exponente de la técnica de mayor precisión: Todos los componentes determinantes para la precisión, como el cabezal</p>	<p>534575</p>

		<p>del husillo, el carro, el sistema de herramientas y el contrapunto, se encuentran en la Concept TURN 105 montados sobre una bancada inclinada fija antivibratoria de fundición gris. Opciones de automatización: Integración en sistemas FMS o CIM a petición.</p>	
1		<p>Fresadora Concept MILL 250</p> <p>Entrenamiento al máximo nivel: Potencia de accionamiento de 7 kW y almacén de herramientas con 20 posiciones y pinza doble de gran velocidad. Gracias a su estructura estable y compacta, la Concept MILL 250 se instala en cualquier lugar. Opciones de automatización: Integración en sistemas FMS o CIM a petición.</p>	567161

A continuación se muestran algunas opciones de mobiliario ofrecidas en el mercado, y que se ajustan a requerimientos definidos en concordancia con la distribución de los entornos dentro del Laboratorio.

Tabla 33. Mobiliario Laboratorio

Objeto	Foto
Tableros móviles	
Estantes	
Sillas	

<p>Mueblería Mueblería basada en Escuela internacional vittra telefonplan basada en el aprendizaje experiencial.</p>	
	

Anexo K. Guía para práctica de mecánica Analítica

Anexo L. Guía para práctica Mecánica de Solidos

Anexo M. Guía para práctica Mecánica de Maquinas

Anexo N. Guía para práctica Fundamentos de Diseño Mecatrónico

Anexo O. Formato Banco de proyecto

Anexo P. Cotizaciones