

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS 3D COMO APOYO A LA DIDÁCTICA EN
LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL UIS**

**DANIEL AGUILAR SARMIENTO
CAMILO ANDRÉS GUERRERO SALAZAR**

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

2016

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS 3D COMO APOYO A LA DIDÁCTICA EN
LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL UIS**

**DANIEL AGUILAR SAMIENTO
CAMILO ANDRÉS GUERRERO SALAZAR**

**Trabajo de grado para optar por el título de
Diseñador Industrial**

**Director
JAVIER MAURICIO MARTÍNEZ GÓMEZ
Diseñador Industrial**

**Codirector
MIGUEL ENRIQUE HIGUERA MARIN
Diseñador Industrial**

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

2016

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	12
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	16
1.1 TÍTULO	16
1.2 OBJETIVO GENERAL	16
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
1.5 PROPUESTA DE VALOR	17
1.6 ALCANCE DEL PROYECTO	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 LA ENSEÑANZA EN LA EDIUIS	19
2.1.1 De la didáctica en la EDIUIS	19
2.2 PRINCIPIOS QUE RIGEN LOS PROCESOS DE INTERACCIÓN EN EL AULA	20
2.2.1 Procesos de comunicación	20
2.2.2 Proceso de mediación	20
2.2.3 Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander (UIS)	22
2.3 DEL PLAN DE DESARROLLO	22
2.4 LABORATORIOS DE TECNOLOGÍAS 3D	23
3. METODOLOGÍA	27
3.1 METODOLOGÍA: OBJETIVOS ESPECÍFICOS, TAREAS Y RESULTADOS ..	27
3.2 METODOLOGÍA: MÉTODO SISTEMÁTICO PARA DISEÑADORES	29
4. CAPÍTULO I: ANÁLISIS, BÚSQUEDA Y SELECCIÓN	31
4.1 ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS PARA DOCENCIA	31

4.2 ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN PARA EXTENSIÓN	37
4.3 ANÁLISIS DE MERCADO.....	38
4.4 BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS APROPIADOS PARA EL LABORATORIO	40
5. CAPÍTULO II: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA Y SELECCIÓN DE MOBILIARIO	42
5.1 ESTUDIO DE LA PLANTA FÍSICA Y SELECCIÓN DEL ESPACIO	42
5.2 PLANEACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO	43
5.3 INVESTIGACIÓN Y SELECCIÓN DE MOBILIARIO	50
5.4 DISTRIBUCIÓN DE REDES	51
5.5 FACTORES DE LOS PUESTOS DE TRABAJO	52
5.5.1 Distribución de la iluminación.....	53
5.5.2 Sistema de ventilación	58
5.5.3 Análisis acústico	58
5.5.4 Análisis ergonómico	59
6. CAPÍTULO III: DISEÑO Y PLANTEAMIENTO DE FLUJOS DE TRABAJO DEL LABORATORIO Y DE SUS DIFERENTES ESTACIONES.....	62
6.1 DISEÑO DE LOS PUESTOS Y FLUJOS DE TRABAJO	62
6.1.1 Guía del proceso de impresión	63
6.2 MODELADO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y PUESTOS DE TRABAJO	70
7. CAPÍTULO IV: DISEÑO DE MANUALES	72
8. CONCLUSIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXOS	81

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Método sistemático para diseñadores	29
Ilustración 2. Plan de estudios de Diseño Industrial UIS.....	34
Ilustración 3. Tipos de equipos	36
Ilustración 4. Grupos de investigación	37
Ilustración 5. Sectores empresariales	38
Ilustración 6. Distribución del espacio propuesta 1	44
Ilustración 7. Distribución del espacio propuesta 2	44
Ilustración 8. Distribución del espacio propuesta 3	45
Ilustración 9. Distribución del espacio propuesta 4	45
Ilustración 10: Distribución de planta propuesta fase 2 a.....	47
Ilustración 11: Distribución de planta propuesta fase 2 b.....	47
Ilustración 12. Plano de la distribución de planta propuesta	48
Ilustración 13. Modelado de la distribución 1	49
Ilustración 14. Modelado de la distribución 2	49
Ilustración 15. Distribución de planta con mobiliario	51
Ilustración 16. Distribución de la red eléctrica e informática	52
Ilustración 17. Luxómetro.....	54
Ilustración 18. Lámparas y distribución actual	55
Ilustración 19. Toma de datos en los puestos de trabajo	55
Ilustración 20. Ejemplo de la toma de datos	56
Ilustración 21. Distribución de las nuevas luminarias.....	57
Ilustración 22. Nuevas luminarias a instalar	57
Ilustración 23. Aire acondicionado del laboratorio.....	58
Ilustración 24. Calificación de las posturas de modelado según OWAS	61

Ilustración 25. Calificación de las posturas de escaneo según OWAS	61
Ilustración 26. Registro de actividad impresión 1.....	63
Ilustración 27. Registro de actividad impresión 2.....	64
Ilustración 28. Registro de actividad impresión 3.....	65
Ilustración 29. Registro de actividad lavado 1.....	66
Ilustración 30. Registro de actividad lavado 2.....	67
Ilustración 31. Registro de curado	68
Ilustración 32. Diagrama de flujo de impresión en la Projet 1500	69
Ilustración 33. Vista frontal del modelado con mobiliario	70
Ilustración 34. Vista posterior del modelado con mobiliario	71
Ilustración 35. Isologo creado para el laboratorio de la EDIUIS.....	72
Ilustración 36: Señalización externa	73
Ilustración 37: Áreas del laboratorio.....	73
Ilustración 38: Ficha técnica.....	74
Ilustración 39: Guía de uso lado A	75
Ilustración 40: Guía de uso lado B	75

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Empresas locales.....	39
Tabla 2. Empresas nacionales.....	39
Tabla 3. Comparación Cámaras	40
Tabla 4. Comparación escáneres	41
Tabla 5. Comparación Impresoras.....	41
Tabla 6. Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades	53
Tabla 7. Posición de espalda, brazos y piernas.....	59
Tabla 8. Categoría de riesgo.....	60
Tabla 9. Categoría de riesgo y acciones correctivas	60

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Modelo de servicio	81
ANEXO B. Reseña de los equipos del laboratorio	85
ANEXO C. Manuales y señalética	87
ANEXO D. Descripción general del laboratorio	88

RESUMEN

TITULO: LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS 3D COMO APOYO A LA DIDÁCTICA EN LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL UIS*

AUTORES: DANIEL AGUILAR SARMIENTO*

CAMILO ANDRÉS GUERRERO SALAZAR**

PALABRAS CLAVE: LABORATORIO, FABRICACIÓN DIGITAL, TECNOLOGÍAS 3D, ETAPAS DE DISEÑO: DEFINICIÓN

DESCRIPCIÓN:

En la escuela de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander, las estrategias de enseñanza utilizadas en los talleres de diseño están enfocadas en la problematización de situaciones, la resolución de problemas por parte del estudiante por medio de la aplicación del conocimiento teórico y de la experimentación en un contexto real. Esto requiere no solo del desarrollo sino del mejoramiento continuo tanto de las prácticas educativas como de la infraestructura necesaria para el fortalecimiento de dichas destrezas.

Con el propósito de cumplir con estas estrategias metodológicas, este proyecto propone el diseño y la proyección de un laboratorio de tecnologías 3D para apoyar las labores de enseñanza en la escuela de diseño. Para esto se empleó principalmente la metodología de objetivos específicos, tareas y resultados con el fin de dividir, organizar e identificar las actividades pertinentes que permitieron cumplir con los objetivos propuestos de forma eficiente.

Tras cumplir con los diferentes objetivos que nos llevaron a través de un proceso de indagación, identificación, definición, proposición de alternativas y desarrollo de propuestas, se logró concluir de manera exitosa la concepción de un espacio que permitirá a las futuras generaciones de estudiantes realizar prácticas en las que puedan integrar de manera tangible los conocimientos teóricos adquiridos en el aula de clase con la práctica y las actividades propuestas en cada una de sus asignaturas.

* Proyecto de grado

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

ABSTRACT

TITLE: 3D TECHNOLOGY LABORATORY AS SUPPORT FOR TEACHING IN THE SCHOOL OF INDUSTRIAL DESIGN UIS*

AUTHORS: DANIEL AGUILAR SARMIENTO**

CAMILO ANDRÉS GUERRERO SALAZAR**

KEYWORDS: LABORATORY, DIGITAL MANUFACTURING, 3D TECHNOLOGIES, STAGES OF DESIGN: DEFINITION

DESCRIPTION:

In the School of Industrial Design at Universidad Industrial de Santander, the teaching strategies implemented in design workshops are focused on critical situations, the problem-solving process made by the student through the implementation of theoretical knowledge and experimentation in a real context. This fact requires not only the development but also the continuous improvement of both, educational practices and the infrastructure necessary to strengthen these skills.

In order to fulfil these teaching strategies, this project seeks to propose the design and projection of a 3D Tec laboratory to support all the teaching work at the Design School.

To do so, it was mainly applied a methodology based on specific objectives, tasks and results, in order to divide, organize and identify the relevant activities that allowed the accomplishment of the proposed objectives in an efficient way.

After fulfilling the different objectives, which led us through a process of inquiry, definition, the proposition and development of alternative proposals, it could be obtained the designing of a space that will allow future student generations to work on internships and different practices, in which they can tangibly integrate the theoretical knowledge acquired in the classroom, with the practices and the activities proposed in each one of the subjects.

* Bachelor Thesis

* Physic- Mechanical Engineer Faculty. Industrial design school . Director: Javier Mauricio Martínez, Industrial Designer

INTRODUCCIÓN

La Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Escuela de Diseño Industrial UIS (EDIUIS) tienen 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. (...)” (1)

Es por esta razón que se hace primordial brindar la capacitación y las herramientas necesarias a los estudiantes con el fin de formar profesionales competitivos para el mercado laboral, esto apunta no solo al desarrollo sino al mejoramiento continuo tanto de las prácticas educativas como de la infraestructura necesaria para el fortalecimiento de dichas destrezas.

En el estudio del diseño industrial los laboratorios de tecnologías 3D 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.

Por lo cual en el marco de los procesos de mejoramiento de la EDIUIS se busca implementar un laboratorio de tecnologías 3D, para la realización de procesos de captura de imagen, modelado 3D con software CAD, ingeniería inversa y prototipado rápido, con el cual se pretende fortalecer los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas permitiendo a los estudiantes familiarizarse con las nuevas tecnologías en desarrollo de producto, y preparándolos en su transición al sector productivo.

Dentro del plan de desarrollo de la EDIUIS 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 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 aspirantes a diseñador industrial 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 de diseño.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 TITULO

Laboratorio de tecnologías 3D como apoyo a la didáctica en la escuela de diseño industrial UIS.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Diseño y proyección de un laboratorio de tecnologías 3D como apoyo a las estrategias de didáctica en la escuela de diseño industrial.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análisis e identificación de criterios de selección de equipos para el laboratorio, basados en el plan de estudios de EDIUIS.
- Búsqueda y selección de los equipos apropiados para el laboratorio de tecnologías 3D.
- Diseño de infraestructura y selección del mobiliario para el laboratorio.
- Proponer y validar mediante simulaciones los flujos de trabajo en el laboratorio y sus diferentes estaciones.
- Diseño de manuales y guías de asistencia para los usuarios del laboratorio.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La escuela de diseño industrial busca crear un espacio en el que los estudiantes puedan recrear un proceso de diseño completo con cada una de sus etapas y además reforzar cada uno de los conocimientos adquiridos en las asignaturas del plan y además tener contacto con un entorno real dedicado a ello.

1.5 PROPUESTA DE VALOR

En los objetivos de la EDIUIS, se plantea la necesidad de formar profesionales con habilidades que permitan encarar las necesidades de la sociedad de forma proyectual, para lo cual se deben desarrollar aptitudes de investigación, definición, proposición, desarrollo y evaluación.

Desde el punto de vista formativo de los futuros profesionales, se hace obligatorio integrar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula de clase con la práctica experimental, dado que la escuela se interesa por el adiestramiento de los aspirantes y el avance de la institución; al abordar nuevas tecnologías, se plantea la implementación de un laboratorio en tecnologías 3D como un objetivo por alcanzar en el mediano plazo.

1.6 ALCANCE DEL PROYECTO

Este proyecto llega hasta plantear la selección de equipos, distribución del espacio y planeación de los flujos de trabajo así como de los manuales del laboratorio.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan las bases teóricas sobre las cuales se construye este trabajo. Este marco teórico cuenta en primer lugar con la revisión del modelo de enseñanza implementado en la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander (EDI-UIS). Y en segundo lugar con una revisión a espacios similares creados a nivel académico por entidades educativas y de formación como ejemplos exitosos, y de sus experiencias en funcionamiento, equipamiento y distribución.

“Los avances y cambios en cadenas de producción han transformado sociedades enteras, ciudades, culturas y formas de vivir. Los procesos de industrialización y producción en masa han sido consecuencia de los avances de la tecnología en diferentes períodos de la humanidad. La producción artesanal propia de la época medieval, sobre todo en occidente, se vino abajo con la revolución industrial, el nacimiento del capitalismo y nuevas formas de producción y comercialización dieron paso a un nuevo período en la historia humana, la ocupación de las ciudades en torno a las zonas industriales, el incremento de la urbanización, y la mecanización de la producción son algunas características propias del mismo. Posteriormente hemos vivido la revolución tecnológica, la automatización de procesos, la inteligencia artificial, la máquina al servicio del hombre, la producción en masa... Todo ello ha redibujado el mapa mundial en la producción y el consumo: mientras Asia se consolida como la gran fábrica del mundo (mano de obra), Europa y Estados Unidos consumen más de la mitad de dicha producción, concentrada en menos del 35% de la población.” (2)

Es de este modo como surge una nueva propuesta de laboratorios de fabricación por parte de la academia americana que busca cambiar los modelos de producción y consumo existentes en la sociedad y esto da paso a la tendencia de los FAB LABS.

Espacios dedicados a la ideación y desarrollo de soluciones en donde se dan procesos completos de diseño a pequeña escala lo que permite un acercamiento a un ambiente laboral y muy propicio para la experimentación y generación de conocimiento a partir de la experiencia.

Por esta razón se ha decidido tomar este tipo de laboratorios como referente para la concepción y elaboración de la propuesta de un laboratorio de tecnologías 3D para la EDIUIS.

2.1 LA ENSEÑANZA EN LA EDIUIS

2.1.1 De la didáctica en la EDIUIS. Se hace entonces necesario revisar el tema de los métodos de enseñanza empleados en estos centros y la forma como estos pueden ser integrados en nuestros modelos pedagógicos, como apoyo a los procesos de capacitación teniendo en cuenta las similitudes. Esto debido a que por definición la didáctica es la ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación integral del educando. (3)

2.2 PRINCIPIOS QUE RIGEN LOS PROCESOS DE INTERACCIÓN EN EL AULA

2.2.1 Procesos de comunicación. La comunicación, entendida como entretendido de relaciones donde se intercambian pensamientos, actitudes, valores y acciones entre sujetos, implica en los procesos de enseñanza y aprendizaje la construcción en conjunto de significados, el compartir conocimientos expresando, comparando, resignificando experiencias e ideas propias y de otros. (4)

2.2.2 Proceso de mediación. La educación consta de dos partes básicas que se interrelacionan para hacer posible el proceso de la enseñanza, por un lado está la disciplina o ciencia y por otro lado el estudiante, quien debe desde sus presaberes asimilar la nueva información para adquirir dichos conocimientos; ahora bien en el desarrollo de esta actividad se hace necesaria la presencia de un intermediario que posibilite dicha interacción, de ahí nace el concepto de proceso de mediación.

Las mediaciones pedagógicas, constituyen las herramientas básicas con las que cuenta el estudiante como guía de su propio aprendizaje y que posibilitan la interacción entre los distintos actores que participan en el proceso formativo. La calidad de las mediaciones pedagógicas no está sólo en relación directa con la disponibilidad de equipos, medios o instrumentos, sino en el uso que de ellas se hace, que a su vez depende de la programación de las actividades, que van dirigidas a potenciar el aprendizaje de los estudiantes y la posibilidad de que éstos relacionen permanentemente su realidad institucional con el trabajo académico que realizan.

Desde esta perspectiva, los principios que orientan la mediación pedagógica son:

- Fomento al aprendizaje significativo y autónomo
- Acompañamiento del aprendizaje

- Compromiso de las partes involucradas en el proceso de aprendizaje
- Incentivo al desarrollo de Competencias y Habilidades

Teniendo en cuenta que las competencias y habilidades que el educando debe desarrollar son:

- Competencias para la autogestión del conocimiento, de manera abierta y permanente.
- Competencias comunicativas en diversos medios.
- Habilidades para buscar, clasificar, seleccionar y contrastar información.
- Habilidad para realizar trabajo colaborativo.
- Habilidades para la utilización de medios tecnológicos requeridos por la metodología específica del programa.

La mediación ha de constituirse en un proceso pedagógico integral aplicado tanto a las relaciones entre interlocutores como a los materiales de estudio. A través de la educación no se pretende sólo la transmisión de información, que el estudiante la asimile y al final acierte con la respuesta esperada por parte del docente; se busca, en primer lugar, la construcción del conocimiento sobre la base de la participación y del consenso de todas las personas e instancias implicadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, como: docentes-tutores, estudiantes, directivos y evaluadores; tal enfoque se debe de reflejar en el campo de la producción de los materiales educativos, en los planes y programas de estudio así como en la vinculación con la institución educativa respectiva. (4)

2.2.3 Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander (UIS). En la estrategia de enseñanza, muy distinto a lo conocido como enseñanza tradicional, la Escuela de Diseño Industrial ha trabajado el concepto de teorías del aprendizaje tales como la problematización de situaciones (resolución de problemas) dentro del taller de Diseño, proponiendo al alumno problemas que requieren de recolección de datos, manejo de estos para recabar información, observación del contexto inherente al usuario(s), propuestas 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. (4)

2.3 DEL PLAN DE DESARROLLO

El plan de desarrollo de la escuela de diseño industrial contempla en su proceso de mejoramiento la adquisición de equipos y la adecuación de espacios, con el fin de mejorar la calidad del programa, apoyando los procesos educativos y reforzando las estrategias metodológicas.

Es a partir de esto que surge la necesidad de creación de un laboratorio que permita recrear las diferentes etapas en el proceso de desarrollo de proyectos en las diferentes asignaturas del pensum académico de la escuela. Por consiguiente se ha sugerido la implementación de un laboratorio de tecnología 3D con características similares a las existentes en los laboratorios de fabricación digital, acorde a las capacidades y necesidades de la escuela. Por lo tanto se hace necesario un estudio de la infraestructura disponible, como de los equipos que mejor se acomoden a las características y contenidos de las asignaturas que integran el plan de estudio a las cuales va dirigido.

Por lo anterior se determina que para iniciar este proceso se hace necesario un análisis del pensum académico de la EDIUIS para determinar cuáles materias pueden verse involucradas y directamente apoyadas con la realización de esta iniciativa. (4)

2.4 LABORATORIOS DE TECNOLOGÍAS 3D

Los laboratorios de fabricación digital, mejor conocidos como FAB LABS, han proporcionado una nueva visión sobre diversos aspectos de la sociedad, desde la forma en cómo se consume hasta la manera en que se educa a las nuevas generaciones. Los FAB LABS se originaron en el año 2000, como un proyecto externo del Centro de Bits y Átomos (C.B.A.) del Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.), su director Neil Gershenfeld planteó un modelo para el desarrollo de proyectos de tipo industrial, arquitectónico o de elementos personales (2).

La metodología implementada en estos laboratorios, se basa en una red de trabajo apoyada por una plataforma virtual, que comunica los diferentes laboratorios conformados en el mundo; lo cual aporta grandes ventajas, entre ellas se encuentra el fácil acceso a la información y la posibilidad de participación de cualquier persona de la comunidad en la resolución de problemas en los diferentes proyectos existentes en la red global de FAB LAB.

Por consiguiente la didáctica implementada por el M.I.T. para el funcionamiento de estos centros, se justifica en 3 elementos fundamentales, las herramientas, los equipos y los recursos; los cuales garantizan la replicabilidad de cada uno de los proyectos concebidos en los diferentes laboratorios:

Herramientas:

Cada laboratorio está equipado con herramientas en los ámbitos:

- Herramientas de diseño
- Herramientas de fabricación
- Equipos de ensayo
- Documentación

- a. Herramientas de Diseño: Cada Fab Lab está equipado con computadores conectados a casi todas las herramientas del laboratorio. Se utilizan para el diseño en 2D y 3D, modelado, simulación, análisis de datos y diseño de diversos dispositivos electrónicos y computacionales. La mayoría de las herramientas de diseño usadas en los laboratorios son open source (en código abierto).
- b. Herramientas de Fabricación: Estas herramientas son las que hacen la diferencia entre cualquier centro equipado con ordenadores a un Fab Lab. Todos los laboratorios comparten el mismo tipo de procesos base: Impresión 3D, corte por láser, fresado en 3 ejes o corte por cuchilla, además de herramientas manuales para la fabricación tradicional.
- c. Equipos de ensayo: Para corregir errores y hacer repeticiones cíclicas en los circuitos impresos en tarjetas algunos equipos básicos son necesarios en todos los Fab Labs, pero uno de los objetivos es poder fabricar herramientas equivalentes que sustituyan a las comerciales
- d. Documentación: una bibliografía específica para la instalación y el entrenamiento de los usuarios de los Fab Labs ha sido cuidadosamente seleccionada para dar acceso a los principios básicos y los conocimientos técnicos que se requieren para sacar provecho del equipamiento del laboratorio. La actividad del laboratorio es documentada para compartirla con sus homólogos alrededor del mundo, una cámara de vídeo se ha hecho

indispensable para las video-conferencias y la comunicación con otro Fab Labs, y la participación de forma remota en eventos y programas educativos.

Recursos humanos

La gestión de un laboratorio de este tipo requiere un personal tanto técnico como administrativo, que supervise y oriente el desarrollo de los proyectos

Espacios

Los Fab Labs necesitan un espacio que funcione como plataforma tecnológica para el desarrollo de proyectos, donde se pueda diseñar y producir, permitiendo el intercambio entre personas y procesos.

- a. Espacio: se deberá contar con un espacio único que podrá ser subdividido según procesos y actividades, pero tratando de fomentar la circulación e intercambio de los usuarios del laboratorio.
- b. Usos: se deberá contar con las siguientes áreas:
 - Producción.
 - Académica.
 - Depósito de materiales y áreas de exhibición.
 - Área administrativa y de servicios generales.

No obstante dentro de las características enunciadas anteriormente no se contempla de manera explícita cuestiones como el diseño de infraestructura, distribución de los puestos de trabajo, ni tampoco la forma en la cual se establecen los flujos de trabajo que relacionan cada una de las estaciones que conforman el laboratorio, por consiguiente se entiende que estos aspectos dependen de las necesidades, la orientación y las limitaciones que el laboratorio pueda presentar.

Para la concepción del laboratorio de la EDIUIS se tendrán en cuenta como referentes muchas características de los diferentes laboratorios de este tipo como los pertenecientes a la Red FAB LAB, Laboratorio de Materiales y Fabricación Digital de la Universidad Técnica Federico Santamaría (Chile) (5), Laboratorio de Artes Plásticas del Instituto Tecnológico de Monterrey (México) (6), SENA Red Tecno parque (Colombia), que permitirán un acercamiento al desarrollo de las propuestas para el laboratorio desde la perspectiva y experiencia de otras instituciones.

Haciendo un especial énfasis en el estudio de las herramientas de diseño y fabricación empleadas en estos lugares pues es en estas características donde yace la innovación y el potencial de todos los laboratorios.

Por consiguiente el marco teórico se considera información de referencia para la concepción del laboratorio de tecnología 3D de la EDIUIS, y no representa un manual a seguir, sino una serie de recomendaciones y lineamientos que permitirán abordar la planeación y diseño de este espacio a partir de la experiencia de otras instituciones.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se pretende emplear dos modelos metodológicos, el primero de ellos guiará el desarrollo general del proyecto, estamos hablando del modelo metodológico desarrollado por Bruce Archer, “el método sistemático para diseñadores” (7), con algunas modificaciones con las que se busca dar un ordenamiento adecuado al desarrollo y registro del proyecto, por otro lado, se empleará la metodología de “objetivos específicos, tareas y resultados” con la que se busca un desarrollo secuencial de los objetivos; durante la etapa creativa del proyecto con la finalidad de llegar a una respuesta óptima y que considere todos los aspectos relevantes del proyecto desde las limitaciones de infraestructura hasta la optimización de recursos y las oportunidades académicas.

3.1 METODOLOGÍA: OBJETIVOS ESPECÍFICOS, TAREAS Y RESULTADOS

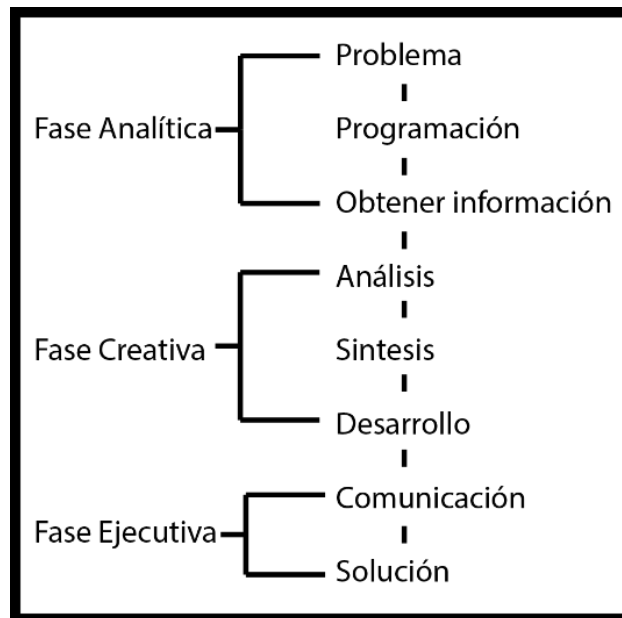
- Análisis e identificación de criterios de selección.
 - Estudio de la malla curricular para la identificación de los contenidos y prácticas de cada asignatura que se pueden apoyar con el laboratorio.
 - Obtención de los criterios de selección de equipos.
- Búsqueda y selección de los equipos apropiados para el laboratorio
 - Análisis de lo existente.
 - Estudio comparativo de las características de los equipos (prestaciones/beneficio).

- Selección de equipos según criterios definidos, convenios con proveedores y proceso de licitación.
- Diseño de infraestructura y selección de mobiliario para el laboratorio.
 - Estudio de la planta física y selección del espacio.
 - Planeación y distribución del laboratorio.
 - Investigación y selección de mobiliario.
 - Distribución de redes (eléctrica e informática).
 - Factores de los puestos de trabajo.
 - Distribución de la iluminación.
 - Sistema de ventilación.
 - Análisis acústico.
 - Análisis ergonómico
- Diseño y planteamiento de flujos de trabajo del laboratorio y de sus diferentes estaciones.
 - Diseño de los puestos de trabajo.
 - Modelado de la distribución de planta y puestos de trabajo.
- Diseño de manuales y guías de asistencia para el usuario.
 - Definición de la señalética del laboratorio.
 - Manuales de usuario.

3.2 METODOLOGÍA: MÉTODO SISTEMÁTICO PARA DISEÑADORES

"El método sistemático para diseñadores", desarrollado por Bruce Archer, fue publicado durante 1963 y 1964 por la revista inglesa Design. En este método. Archer propone como definición de diseño: "...seleccionar los materiales correctos y darles forma para satisfacer las necesidades de función y estéticas dentro de las limitaciones de los medios de producción disponibles", lo que implica reconciliar un amplio rango de factores. El proceso de diseño. Por lo tanto, debe contener fundamentalmente las etapas analíticas. Creativa y de ejecución. A su vez estas etapas se subdividen en las siguientes fases (7):

Ilustración 1. Método sistemático para diseñadores



1. Definición del problema y preparación del programa detallado.
2. Obtener datos relevantes, preparar especificaciones y con base en éstas retroalimentar la fase 1.

3. Análisis y síntesis de los datos para preparar propuestas de diseño.
4. Desarrollo de prototipos.
5. Preparar y ejecutar estudios y experimentos que validen el diseño.
6. Preparar documentos para la producción.

4. CAPÍTULO I: ANÁLISIS, BÚSQUEDA Y SELECCIÓN

En esta parte del proyecto se realizó un análisis de mercado de los sectores que pueden apoyarse, de las empresas relacionadas con procesos de fabricación digital y además una revisión del plan de estudios y de cada una de las materias en el pensum para determinar aquellas que podían verse fortalecidas con el montaje de un laboratorio de este tipo.

Ahora bien, un laboratorio de tecnologías 3D es un espacio en donde el estudiante puede integrar los conocimientos adquiridos a los procesos productivos de los proyectos desarrollados durante el semestre académico, dado que la didáctica de la escuela de diseño industrial se fundamenta en esta metodología, en estos laboratorios se pone al alcance del usuario la posibilidad de elaborar piezas con altos niveles de complejidad y óptimos resultados de precisión, partiendo de una idea que posteriormente se desarrolla, se lleva a una simulación CAD y se logra finalmente conseguir un modelo físico por medio de tecnologías como el prototipado rápido.

4.1 ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS PARA DOCENCIA

Uno de los objetivos de este laboratorio es brindar un acompañamiento continuo al proceso de desarrollo de proyectos de los estudiantes, permitiendo intervenir en cada una de las etapas de estos, partiendo de la observación y análisis (propiciando el estudio en detalle de diferentes elementos con ayuda de la fotografía y posterior análisis digital), pasando por el estudio y análisis de lo existente (un ejemplo de esto es el método de la ingeniería inversa), llegando finalmente a la etapa de modelado digital (donde se aplica la fase de

Computer Aided Design CAD, o diseño asistido por ordenador) y posterior comprobación y fabricación (implementando programas de Computer Aided Manufacturing CAM, o fabricación asistida por ordenador).

Dando apoyo a las prácticas de las siguientes asignaturas del programa de Diseño Industrial haciendo puntual énfasis en estas competencias:

- Diseño IV Biónica (24597)

Análisis morfológico y cinético de un ser vivo animal, o parte de alguno de sus sistemas, para proponer formas con movimiento que retomen los principios analizados. Análisis morfológico de un vegetal para aplicar por analogía sus principios en propuestas formales y estéticas a nivel bidimensional y tridimensional.

- Diseño VI Bioenergía (24606)

Diseño en detalle (mecánico y objetual), validación en CAD-CAE/CAM y planos de fabricación (vistas, piezas y explosión) de la alternativa final.

- Diseño VII Producto (24610)

Desarrollo de un producto y valoración mediante métodos de diseño CAD-CAE y determinación procesos óptimos de manufactura.

- Diseño VIII Interdisciplinar (24614)

Diseñar y construir ayudas técnicas para la industria, para el uso doméstico, la recreación, la educación y la salud. Con ayuda de software CAD-CAE/CAM.

- Expresión II Tridimensional (24594)

El estudiante es capaz de detectar y modelar superficies planas, de simple y doble curvatura al igual que alabeadas y poliedros seleccionando los métodos

idóneos de construcción tridimensional para cada situación particular asistido por programas CAD-CAE/CAM.

- Diseño de Empaques (24619)

Diseño y construcción de un empaque con base en el análisis formal de un ser vivo vegetal Identificar y seleccionar materiales y procesos de manufactura para la elaboración de modelos y prototipos de empaques.

- Expresión V Fotografía (24615)

Destacar las cualidades objetuales de los productos seleccionados como tema de estudio fotográfico, enfocado especialmente hacia creaciones de Diseño (maquetas, modelos, prototipos, entre los más relevantes).

- Fundamentos de Diseño Mecatrónico (24609)

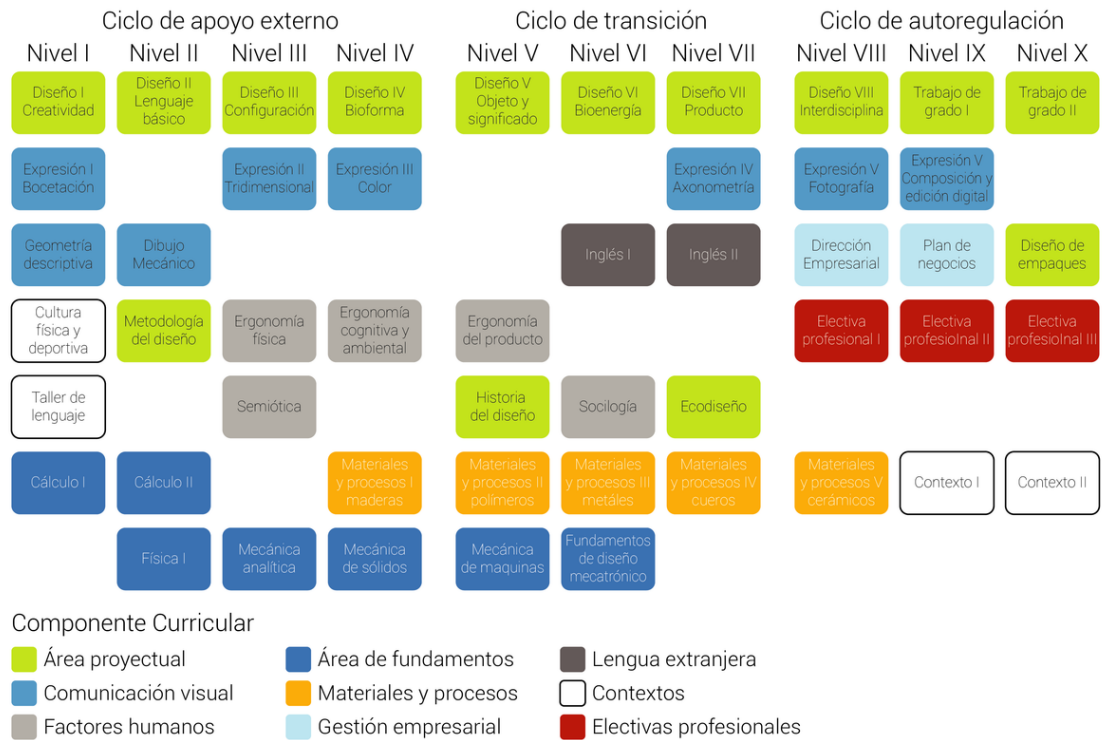
Lograr mezclar el conocimiento teóricos con la práctica con el propósito de profundizar en la comprensión y manejo real de las herramientas diseño.

Entender correctamente los resultados obtenidos a partir de un análisis de Diseño asistido por computador CAD-CAE/CAM para sistemas Mecánicos y electrónicos aplicando la teoría fundamental de la resistencia de los materiales.

En este laboratorio de aprendizaje se llevaran a cabo todas las prácticas de las asignaturas mencionadas con anterioridad e integrara las plataformas CAD-CAE-CAM-PDM-RE-RP, integrando tecnologías 2D y 3D.

Ilustración 2. Plan de estudios de Diseño Industrial UIS

Universidad Industrial de Santander
Diseño Industrial
Plan de estudios



Para esta selección se consideró además del estudio de la malla curricular, el sentir de nosotros mismos como estudiantes, habiendo cursado estas materias y conociendo las posibilidades, limitaciones y ventajas que un espacio como este puede lograr, no solo para la formación de profesionales más capacitados sino para el mismo fortalecimiento de la escuela en su desarrollo y modernización.

Una vez valorados todos estos aspectos se da como resultado una lista de necesidades que fueron interpretadas y convertidas en criterios para la selección de los equipos que se requieren en el laboratorio y que se dividen en tres grupos importantes:

Captura de imagen

Se requiere de equipos para obtención de imagen con capacidad de captura detallada en formatos que impidan pérdida de calidad para su análisis y posterior tratamiento.

Modelado 3D

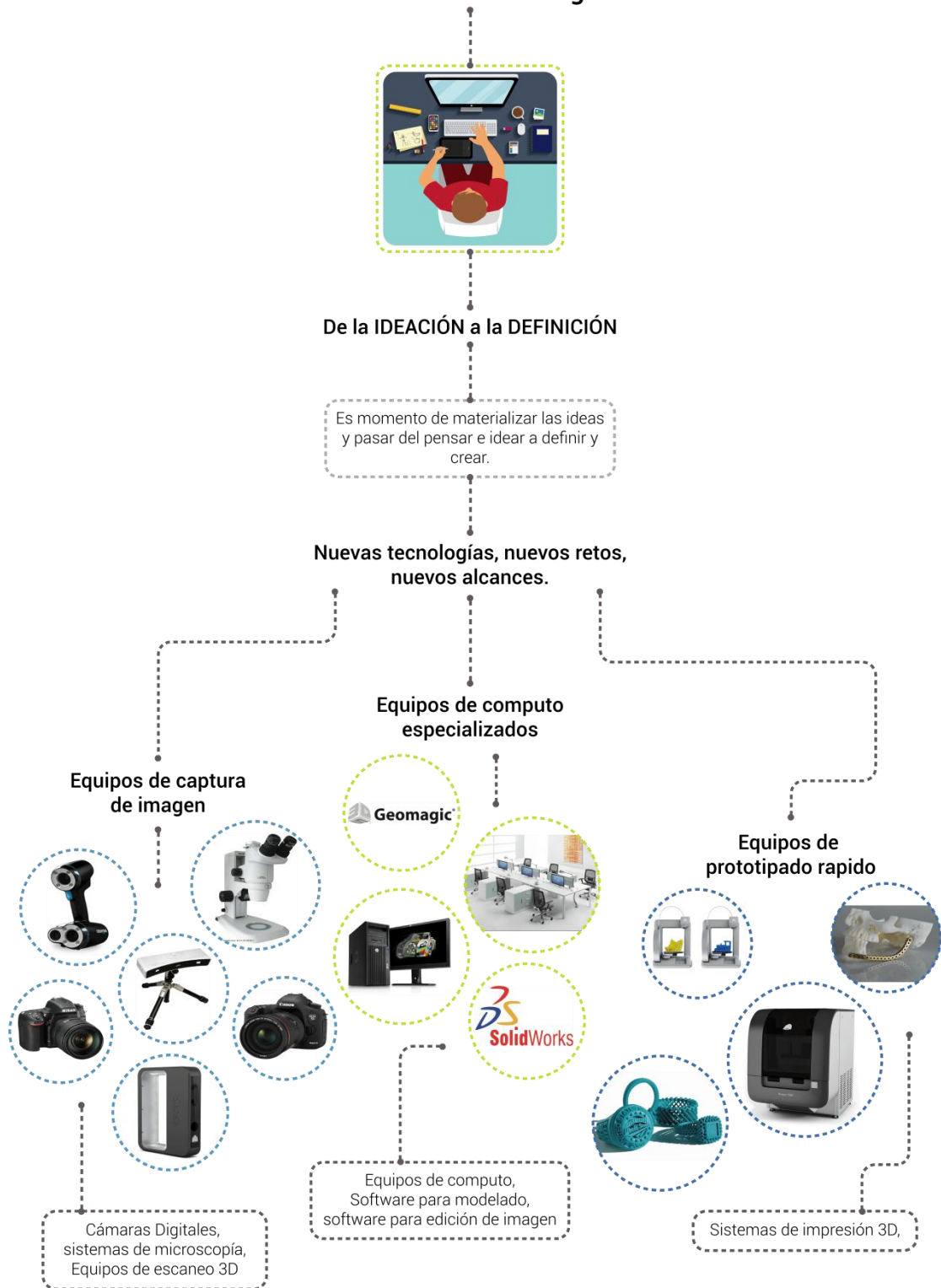
Se requieren de equipos de cómputo para modelado 3D y tratamiento de imagen con componentes dedicados a tal labor, que permitan la generación de modelos digitales con el fin de realizar el análisis y simulación por medio de software especializado.

Creación de Modelos

Se requiere de equipos de prototipado 3D que permitan la creación de modelos de referencia y la verificación de conceptos por parte de los proyectos que se desarrollen y que permitan hacer validaciones y estudios en menor tiempo.

Ilustración 3. Tipos de equipos

Laboratorios de tecnologías 3D

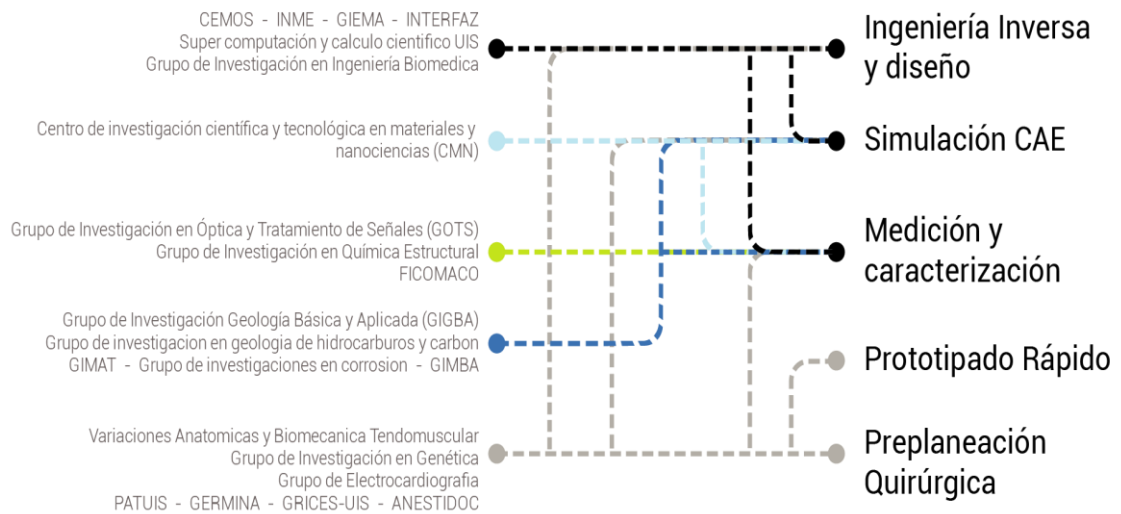


4.2 ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN PARA EXTENSIÓN

Estos son los grupos de investigación de la UIS que pueden verse apoyados con los servicios del laboratorio:

Ilustración 4. Grupos de investigación

Usuarios de Investigación

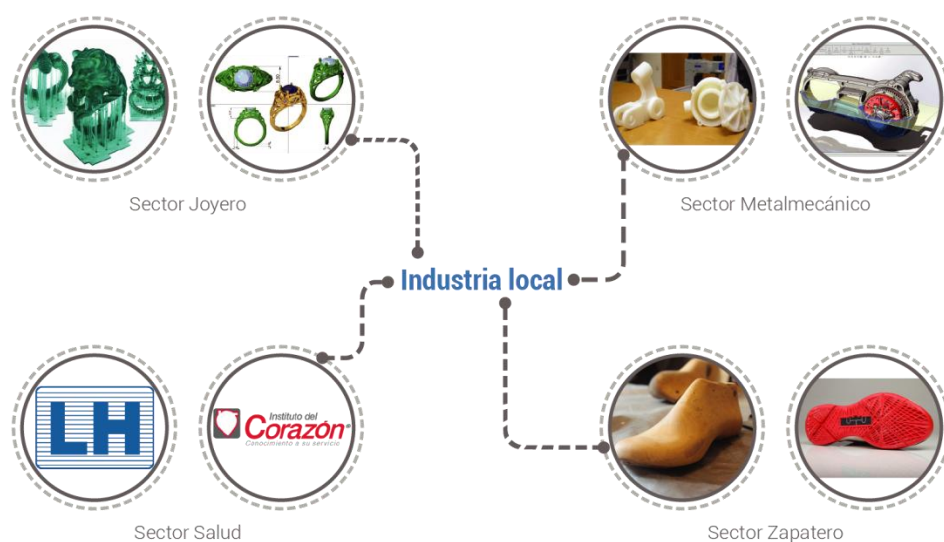


4.3 ANÁLISIS DE MERCADO

Estos son los sectores en los cuales el laboratorio puede intervenir a nivel local:

Ilustración 5. Sectores empresariales

Usuarios de Extensión



Para este propósito se generó un modelo de servicio del laboratorio con el fin de marcar los lineamientos para su funcionamiento interno y la manera en cómo se prestan los servicios (ANEXO A).

Estas son las empresas que ofrecen algunos de los servicios que se pretenden en el laboratorio:

Tabla 1. Empresas locales

Oferta local	
Empresas	Servicios ofrecidos
Laser-mac Ltda. 	- Impresión 3D - Corte laser
PLA Diseño Industrial 	- Impresión 3D - Escaneo 3D - Fotografía de producto - Modelado 3D
Muster 	- Impresión 3D
3DI. Diseño e ingeniería en 3D 	- Impresión 3D - Modelado 3D
Armadillo 3D impresion 3D 	- Impresión 3D - Modelado 3D
Print3d - Impresoras 3D Colombia 	- Impresión 3D

Tabla 2. Empresas nacionales

Oferta nacional	
Empresas	Servicios ofrecidos
En 3D Impresiones 	- Impresión 3D - Modelado 3D
Impresiones 3D Bogotá Colombia 	- Impresión 3D - Modelado 3D
Realiza 3D 	- Impresión 3D - Modelado 3D
3D Impresiones Ltda. 	- Impresión 3D
3I Impresion de ideas innovadoras 	- Impresión 3D - Modelado 3D
Materialize 3D 	- Impresión 3D - Modelado 3D

4.4 BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS APROPIADOS PARA EL LABORATORIO

En esta etapa se realizó una búsqueda de equipos que cumplieran con las características y necesidades del laboratorio, la cual se realizó teniendo en cuenta la base de datos de proveedores con que cuenta la Universidad, las opciones a continuación son el resultado de un proceso de selección realizado a partir de la oferta existente por los proveedores.

Sin embargo cabe resaltar que la adquisición de los equipos está sujeta a un proceso de contratación, regido por la ley 80 y el estatuto de contratación de la UIS, debido al carácter de entidad pública de la Universidad.

Tabla 3. Comparación Cámaras

Comparación de equipos Cámara Digital			
Equipo	Características	Ventajas	Desventajas
 Nikon D750 http://mninfo.com.co	Tamaño del sensor ~ 35.9 x 24 mm. Megapíxeles reales ~ 24.3 Tipo de sensor ~ CMOS. Velocidad del obturador ~ 1/4000 a 30 s. Sensibilidad ISO estándar ~ ISO 100 - 12.800	~ Mayor duración de batería. ~ Mayor calidad de video. ~ Sensor mas grande. ~ Mas ligera. ~ Mayor cantidad de megapíxeles reales.	~ Mas robusta. ~ Autoenfoque lento. ~ No tiene modo HDR.
 Canon EOS 5D Mark III http://www.cla.canon.com/v	Tamaño del sensor ~ 35 x 24 mm. Megapíxeles reales ~ 22.3 Tipo de sensor ~ CMOS. Velocidad del obturador ~ 1/8000 a 30 s. Sensibilidad ISO estándar ~ ISO 100 - 12800	~ Mas compacta. ~ Autoenfoque mas rapido. ~ Cuenta con modo HDR.	~ Es mas pesada. ~ Menor duración de batería. ~ Sensor ligeramente mas pequeñoxxxxxxxxxxxxx.

Tabla 4. Comparación escáneres

Comparación de equipos Escaner 3D			
Equipo	Características	Ventajas	Desventajas
 Geomagic Capture http://www.geomagic.com/es/	Dimensiones y peso - 27.6 (w) x 4.0 (h) x 17.4 (d) cm - 1.35 kg. Área máxima de escaneo - 150 x 175 cm. Profundidad de campo - 70 mm. Distancia de seguridad - 30 cm. Resolución y Precisión - 0.11 mm, a 30 cm - 0.06 mm.	- Tamaño más compacto - Captura más rápida	- Alcance limitado - Tamaño de objeto limitado - Requiere permanecer estático - Rango de captura limitado
 GoScan Creaform http://www.creaform3d.com/es/	Dimensiones y peso - 15.6 (w) x 25.1 (h) x 17.1 (d) cm - 0.95 kg. Área máxima de escaneo - 38 x 38 cm. Profundidad de campo - 250 mm. Distancia de seguridad - 40 cm. Resolución y Precisión - 0.5 mm. - Hasta 0.1 mm.	- Mejor resolución - Mayor precisión - Mayor versatilidad - Mayor movilidad - Guarda archivos en más formatos	- Más costoso - Más pesado - Más robusto

Tabla 5. Comparación Impresoras

Comparación de equipos Impresora 3D			
Equipo	Características	Ventajas	Desventajas
 CubePro Duo http://cubify.com/cubepro	Dimensiones y peso - 57.8 (w) x 55.1 (h) x 57.8 (d) cm. - 43 kg. Tamaño máximo de impresión - 24.29 (w) x 23 (h) x 27.04 (d) cm. Grosor de la capa - 70 micrones, 200 micrones y 300 micrones. Grosor de la pared - 100 micrones. Materiales soportados - PLA / ABS - Plus soluble natural	- Máximo volumen de impresión en su clase. - Impresión en doble color - Mayor variedad de colores de impresión - Mayor variedad de materiales	- Menor resolución de impresión - Menor calidad de impresión - Impresión más lenta
 Projet 1500 http://www.3dsystems.com/	Dimensiones y peso - 65.5 (w) x 72.4 (h) x 91.4 (d) cm. - 65.3 kg. Tamaño máximo de impresión - 11.1 (w) x 22.8 (h) x 20.3 (d) cm. Grosor de la capa - 102 micrones y 152 micrones. Grosor de la pared - 64 micrones. Materiales soportados - Visi-Jet F1 200m	- Mayor resolución de impresión - Mayor velocidad de impresión - Mejor acabado final de las piezas - Posibilidad de imprimir varios proyectos al tiempo. - Menor consumo de material	- Menor volumen de impresión - Menor variedad de colores

Se realizó una reseña de los equipos del laboratorio (ANEXO B).

5. CAPÍTULO II: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA Y SELECCIÓN DE MOBILIARIO

5.1 ESTUDIO DE LA PLANTA FÍSICA Y SELECCIÓN DEL ESPACIO

Para esta etapa del proyecto se hizo la revisión y estudio de los espacios disponibles dentro de la escuela junto a la Dirección de la EDIUIS, quien es, en última instancia la responsable de la administración de la infraestructura de la escuela; dicha labor dio como resultado la designación de un espacio de 85.41 m² ubicado en la primera planta del edificio Federico Mamitza Bayer, perteneciente a la EDIUIS en la sede principal de la UIS.

El espacio cuenta con las siguientes características para el establecimiento de un laboratorio como: un buen nivel de iluminación natural y artificial, un aire acondicionado que brinda un ambiente de trabajo adecuado para los equipos, entre otros.

En cuanto a la planeación y distribución del laboratorio, esta labor se hace bastante compleja pues no solo depende del espacio disponible o de las tareas que se realizan sino del flujo de trabajo (workflow en inglés) “que es el estudio de los aspectos operacionales de una actividad de trabajo: en cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soporta las tareas y cómo se le hace seguimiento al cumplimiento de las tareas. Generalmente los problemas de flujo de trabajo se modelan con redes de Petri”. (8)

Por esta razón se decidió distribuir el laboratorio según los 3 grupos de actividades que se encontraron y su respectivo orden y correlación en el proceso de diseño, como lo es la adquisición y captura de imagen, el tratamiento de la imagen y el modelado 3D y finalmente la impresión o creación de modelos.

5.2 PLANEACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO

Para este propósito se realizaron diferentes distribuciones teniendo en cuenta los 3 grupos de actividades encontradas en la etapa de identificación de necesidades y que se realizaran en el laboratorio, las cuales son: adquisición de imagen, tratamiento de imagen y modelado 3D y creación de modelos e impresión.

Inicialmente se hizo la diagramación en papel para generar una primera idea de las distribuciones y contemplar las posibilidades que ofrecía el espacio, a partir de lo cual surgieron las primeras alternativas, algunas de las cuales se muestran a continuación:

Ilustración 6. Distribución del espacio propuesta 1

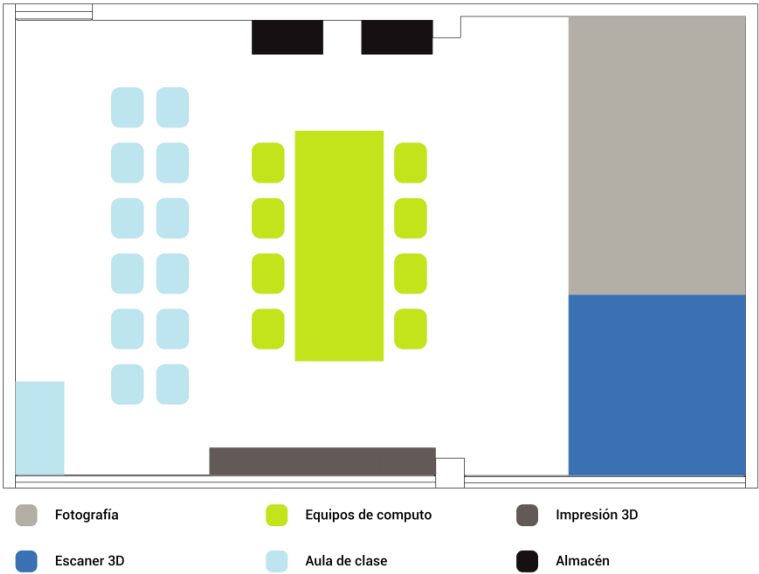


Ilustración 7. Distribución del espacio propuesta 2

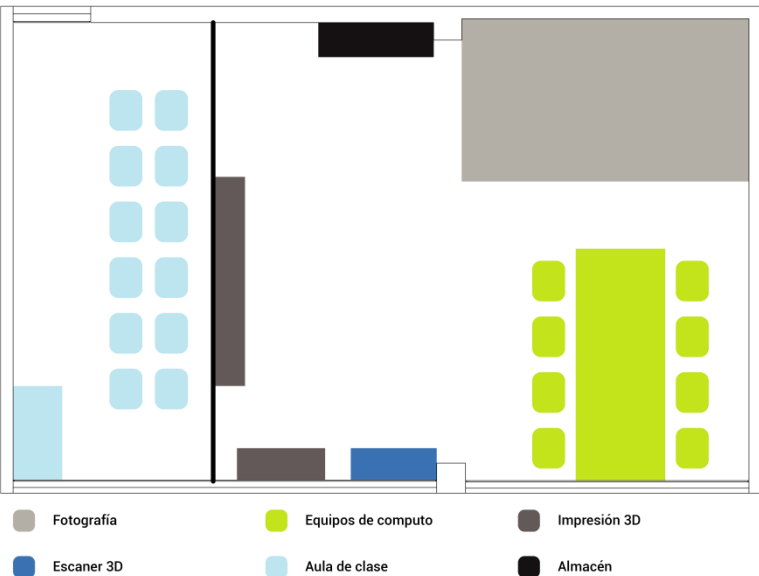


Ilustración 8. Distribución del espacio propuesta 3

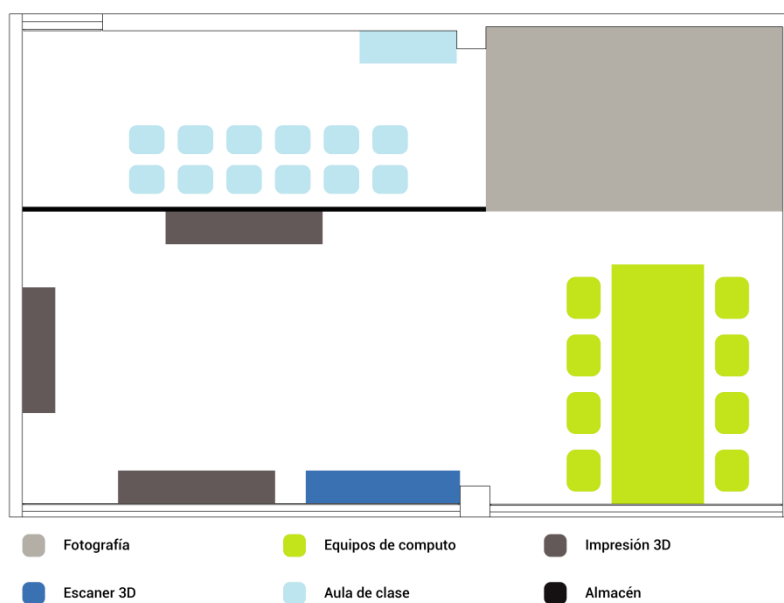
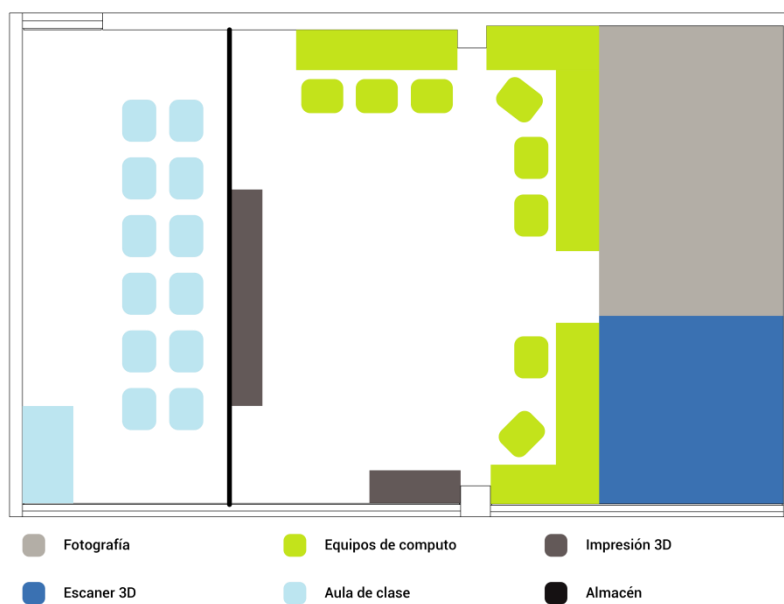


Ilustración 9. Distribución del espacio propuesta 4



Se exploraron diferentes configuraciones para cada una de las áreas del laboratorio y los tipos de tareas realizadas en cada una de ellas, en las distribuciones se consideró la separación de entornos, factor que permite la concentración de las personas en la realización de tareas; el problema que presenta cualquier distribución de este tipo radica en el entorpecimiento del flujo de trabajo y la interrupción de la comunicación entre los usuarios de las diferentes áreas , esto debido a que dentro de un entorno de diseño el flujo de la comunicación y la interacción de las personas hace más dinámica la labor y por lo tanto más efectiva.

Finalizado el desarrollo de alternativas en papel, se seleccionaron las distribuciones que mejor uso y relación de espacios presentaron, para continuar a hacer uso de software de simulación de ambientes en donde se pusieron en contexto las distribuciones y se evaluaron las diferentes opciones y posibilidades, para esto se tuvieron en cuenta, medidas reales tanto del espacio, como del posible mobiliario y también normativas nacionales para espacios interiores (9).

Algunas de las alternativas seleccionadas en esta etapa en donde se realizó la unión de conceptos y distribuciones para mirar las diferentes opciones que podrían darse se presentan a continuación:

Ilustración 10: Distribución de planta propuesta fase 2 a

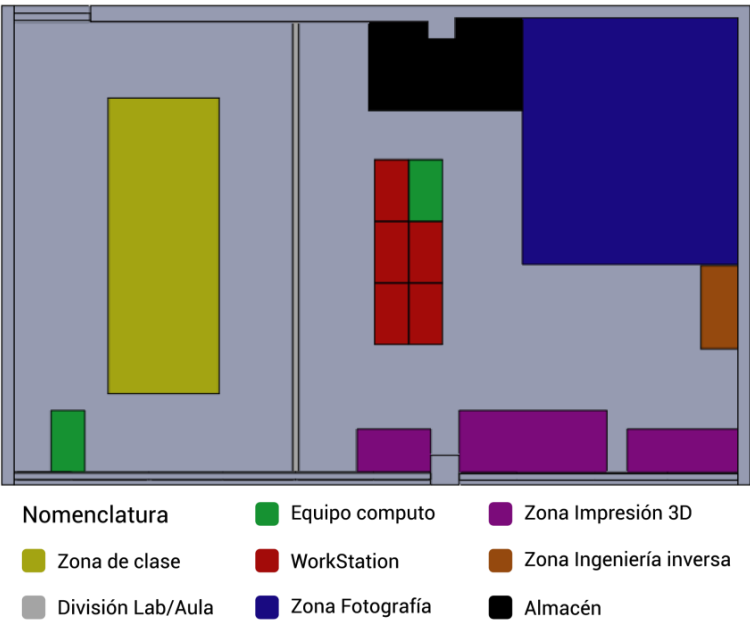
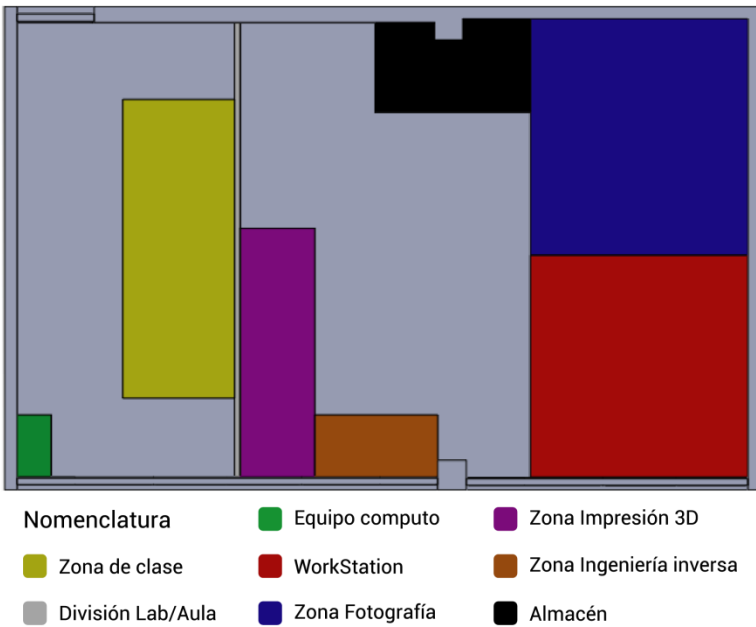


Ilustración 11: Distribución de planta propuesta fase 2 b



Para estas propuestas se consideraron distribuciones abiertas en las que se permiten las interacciones entre las áreas más importantes de desarrollo, pero a la vez se aíslan de las áreas de mayor acceso del laboratorio como lo son el espacio de presentación y el área de fotografía, que podría representar un factor de distracción cuando se realizan actividades de manera simultánea sin tener una división entre las áreas.

Es sabido que la influencia del ambiente es siempre fuerte en los individuos y en los grupos. Y, seguramente, existen ambientes más creativos que otros. Hay ambientes que estimulan la creatividad y los hay que la bloquean o la inhiben (10), es por esta razón que para la creación de ambientes orientados al diseño se busca generar espacios sin barreras que permitan una constante interacción y una comunicación fluida, entre todas las tareas que ahí se desarrollan.

Por último después de analizar las diferentes propuestas y seleccionar las que presentan la mejor distribución y características para cada una de las zonas teniendo en cuenta también estos conceptos, surge como resultado la propuesta final que se presenta a continuación:

Ilustración 12. Plano de la distribución de planta propuesta

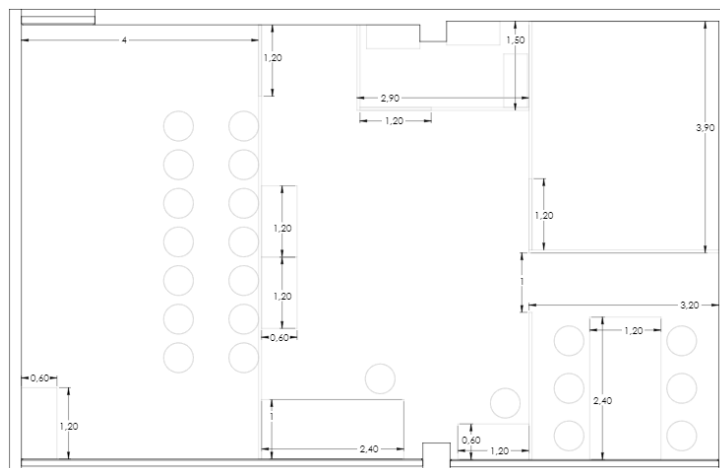


Ilustración 13. Modelado de la distribución 1

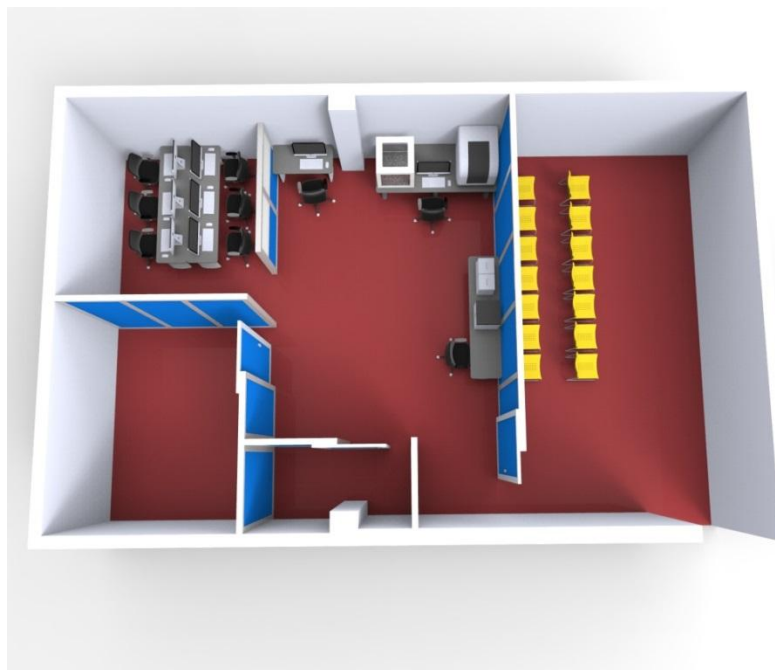
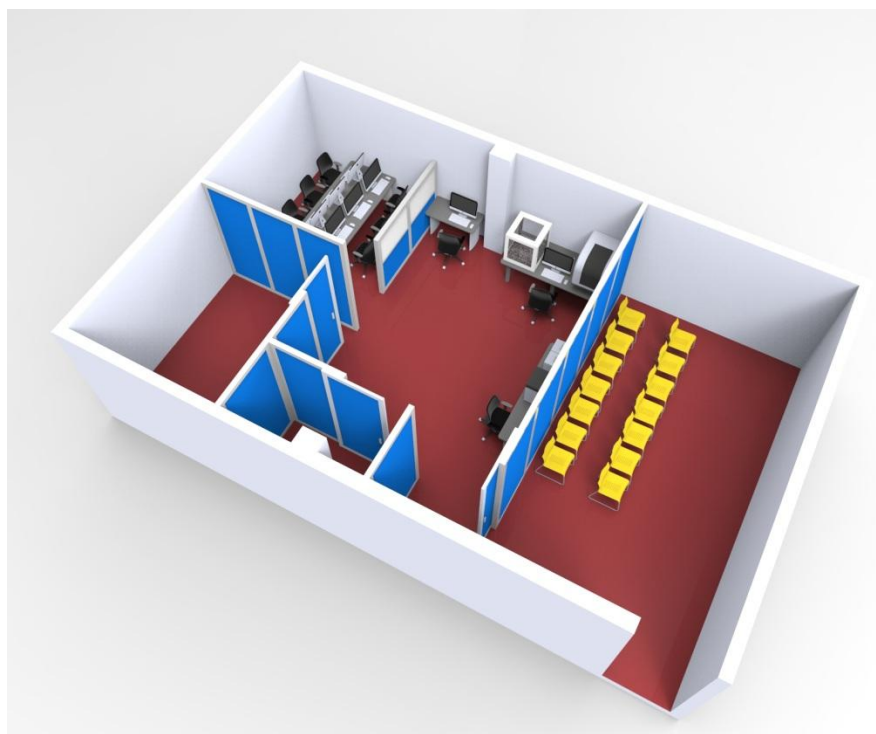


Ilustración 14. Modelado de la distribución 2



Este es un ejemplo de cómo quedó la distribución final del laboratorio al terminar el proceso, sin embargo no se descartan cambios o modificaciones en la propuesta, esto debido a que aún hace falta definir factores importantes como mobiliario, y algunas características específicas de los equipos seleccionados que hacen parte de un proceso de licitación.

5.3 INVESTIGACIÓN Y SELECCIÓN DE MOBILIARIO

Para este propósito se recurrió al proveedor de mobiliario que obtuvo la licitación (11) para la dotación del laboratorio y del cual se obtuvieron los respectivos catálogos sobre el mobiliario disponible para tal fin.

Con algunas de las características establecidas previamente y con colaboración de la dirección y el proveedor en conjunto se decidió el mobiliario a utilizar en el laboratorio y que cuenta con todas las características ergonómicas para trabajo de oficina y con las demandas propias del laboratorio.

Además cabe resaltar la labor realizada por la dirección, con ayuda del proveedor que por medio de un software de simulación de ambientes, y que gracias a sus bases de datos del mobiliario permitió la incorporación en el modelo, tanto del mobiliario como de modelos corporales lo que permitió poner en contexto la distribución.

Una vez realizada la selección de mobiliario se presenta la nueva propuesta de distribución del laboratorio:

Ilustración 15. Distribución de planta con mobiliario

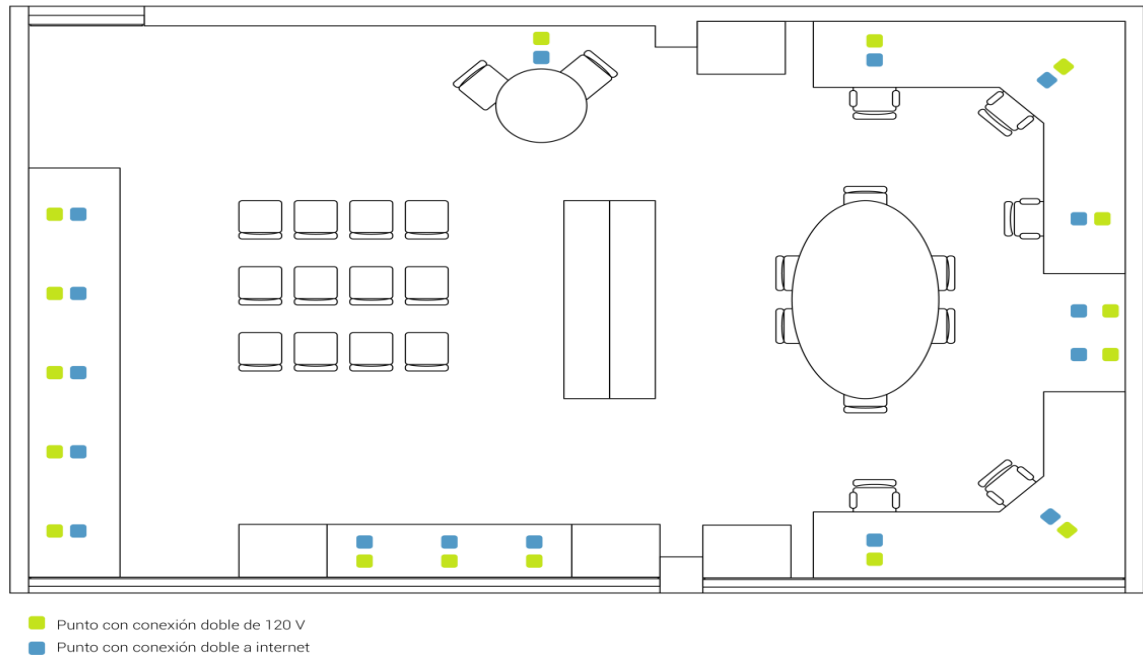


5.4 DISTRIBUCIÓN DE REDES

Teniendo definida la distribución del espacio se hace la respectiva distribución de las diferentes redes que necesita el laboratorio para su operación, y la ubicación de los puertos de corriente e internet

Ilustración 16. Distribución de la red eléctrica e informática

Distribución de puntos con tomas electricos y de red



5.5 FACTORES DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

Para el diseño de los puestos de trabajo es indispensable el análisis de diversos factores que influyen directa o indirectamente en la realización de las actividades como los factores ambientales:

5.5.1 Distribución de la iluminación. Para esta labor se realizó un análisis de las condiciones de luz existentes en el laboratorio, teniendo en cuenta tanto las fuentes de luz natural como las fuentes de luz artificial provistas por las lámparas fluorescentes instaladas, y las técnicas para la toma de las mediciones. Además de la normatividad nacional sobre el tema como la resolución 181294 DE 2008 (12) y la resolución 182544 de 2010 (13) del Ministerio de minas y energía.

Tabla 6. Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINACIÓN(LX)		
	Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones			
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	100	150	200
Vestidores, baños	100	150	200
Almacenes, bodegas	100	150	200
Oficinas			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas	500	750	1000
Oficinas de dibujo	500	750	1000
Salas de conferencia	300	500	750
Trabajos de impresión y encuadernación de libros			
Recintos con máquinas de impresión	300	500	750
Cuartos de composición y lecturas de prueba	500	750	1000
Pruebas de precisión, retoque y grabado	750	1000	1500
Reproducción del color e impresión	1000	1500	2000
Grabado con acero y cobre	1500	2000	3000
Encuadernación	300	500	750
Decoración y estampado	500	750	1000
Almacenes			
Iluminación general			
En grandes centros comerciales	500	750	1000
Ubicados en cualquier parte	300	500	750
Supermercados	500	750	1000
Colegios y centros educativos			
Salones de clase			
Iluminación en general	300	500	750
Tableros	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
Salas de conferencias			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
Laboratorios	300	500	750
Salas de arte	300	500	750
Talleres	300	500	750
Salas de asamblea	150	200	300

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, resolución 182544 de 2010

El instrumento utilizado para este ejercicio es un luxómetro digital HAGNER MEASURES EC1/EC1-X

Ilustración 17. Luxómetro



Fuente: www.grupomeyer.com.mx

Especificaciones:

Detector: Foto-diodo de silicón, V-filtrado y coseno corregido.

Rango-medición: 0.1 a 200,000lux

Sensibilidad espectral: 315-380nm

Precisión: Mejor que +/- 3% (+/-1 del último dígito)

Alimentación: 9VDC, batería alcalina, duración 350hr.

Tamaño: 135 x 75 x 35mm.

Peso: 190 gramos.

Estudio realizado en la ubicación del laboratorio

Ilustración 18. Lámparas y distribución actual

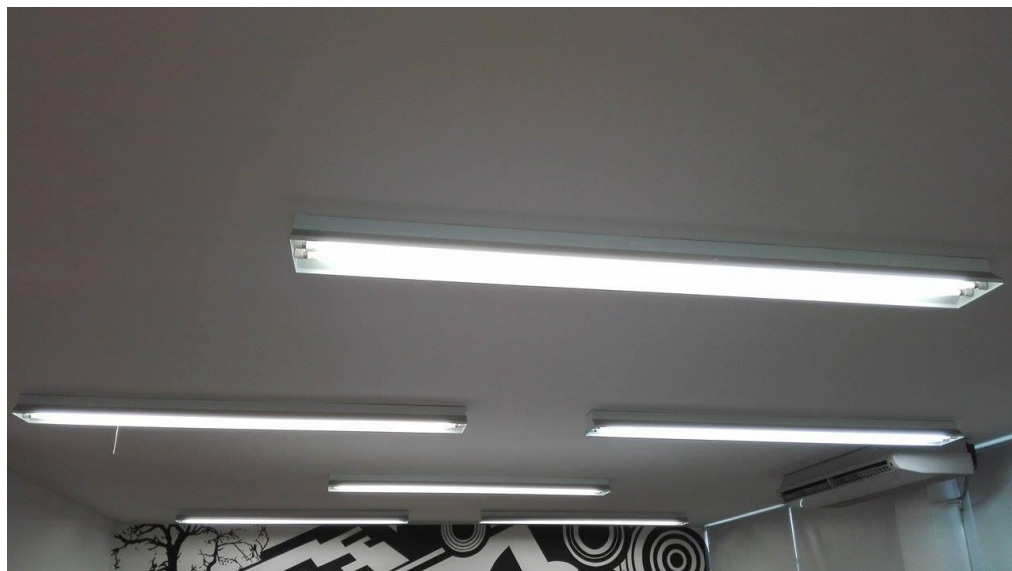


Ilustración 19. Toma de datos en los puestos de trabajo

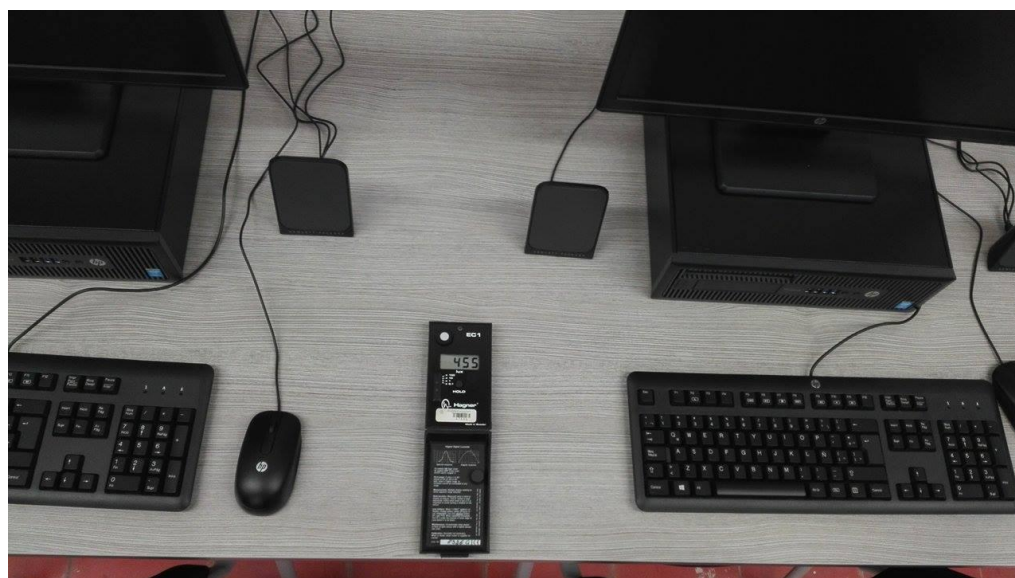
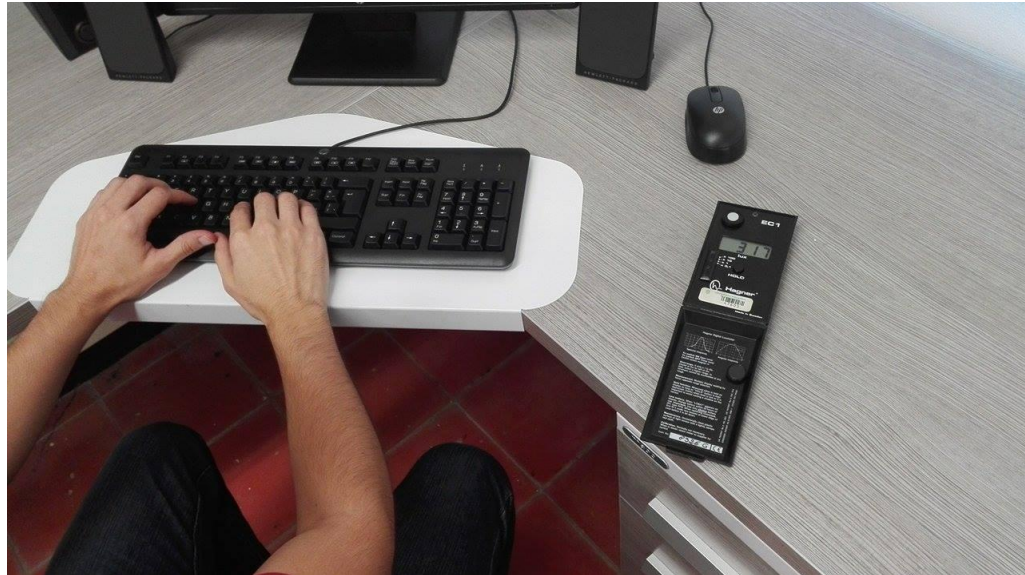


Ilustración 20. Ejemplo de la toma de datos



Los resultados obtenidos en el estudio muestran que el nivel actual de iluminación del laboratorio es desigual debido a la disposición y al tipo de luminaria, en donde se encuentran valores que van desde 300 lux hasta 500 lux, aunque dentro de los valores permitidos para las oficinas de tipo general, mecanografía y computación resultan poco apropiados y es por eso que se sugiere un cambio tanto en la distribución como en el tipo de luminaria.

Debido a que la EDIUIS se encuentra actualmente modernizando la red de iluminación se presenta a continuación la distribución de las nuevas luminarias.

Ilustración 21. Distribución de las nuevas luminarias

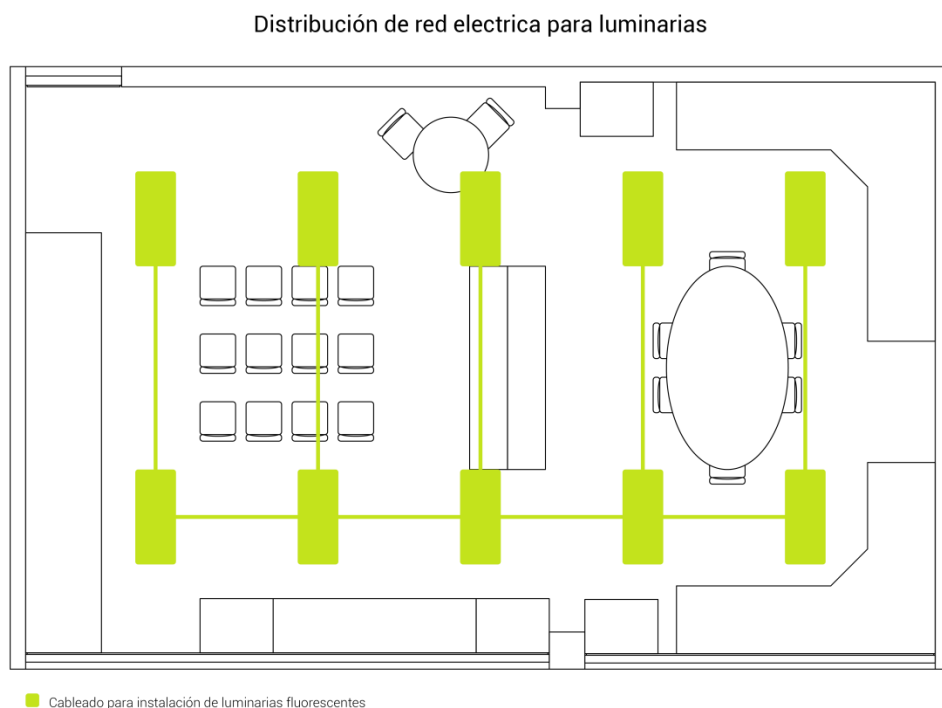
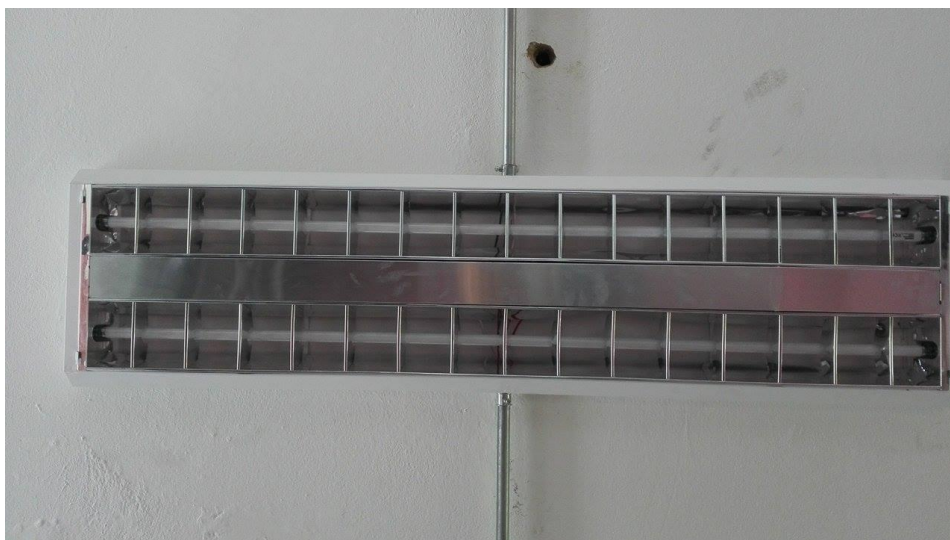


Ilustración 22. Nuevas luminarias a instalar



5.5.2 Sistema de ventilación. El espacio cuenta con aire acondicionado central marca YORK R-5** de 18000 BTU's capaz mantener la temperatura constante incluso con el cupo máximo de estudiantes en el lugar lo cual favorece a los equipos que funcionaran en este lugar y que necesitan de un ambiente fresco y con baja humedad, lo que mantiene condiciones óptimas para la correcta operación.

Ilustración 23. Aire acondicionado del laboratorio

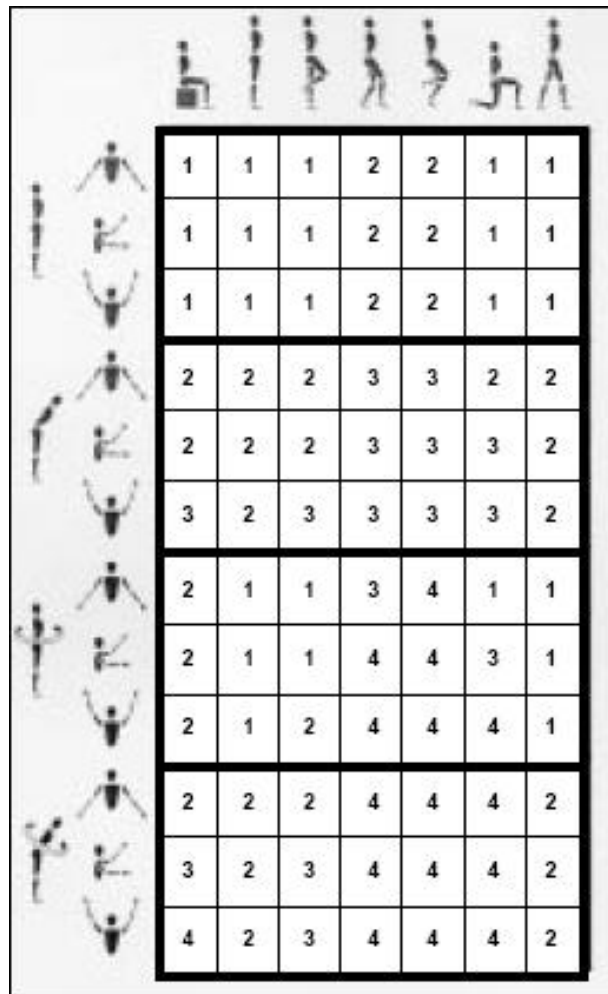


5.5.3 Análisis acústico. Se realizó una revisión de las especificaciones técnicas de todos los equipos incluidos para el laboratorio, y se hizo un análisis comparativo con la sala de computo de la EDIUIS que cuenta con un número similar de equipos que funcionan a la vez y con un aire acondicionado de características similares al presente en el laboratorio 3D y se encontró que ninguno de ellos genera niveles superiores a los niveles mínimos de riesgo para trabajo en oficina, y que incluso funcionando a la vez no generan niveles de ruido peligrosos para la salud, cabe decir que el equipo que mayor cantidad de ruido

genera, es el equipo de aire acondicionado con el que cuentan ambos espacios y que sin embargo se encuentra dentro de los valores seguros de ruido para el lugar de trabajo según la OIT (14).

5.5.4 Análisis ergonómico. Dentro del análisis ergonómico se evaluaron todas las actividades que se llevan a cabo en el laboratorio, con ayuda de la “Guía para la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo” (15) y del método OWAS (16)

Tabla 7. Posición de espalda, brazos y piernas



	1	1	1	2	2	1	1
	1	1	1	2	2	1	1
	1	1	1	2	2	1	1
	2	2	2	3	3	2	2
	2	2	2	3	3	3	2
	3	2	3	3	3	3	2
	2	1	1	3	4	1	1
	2	1	1	4	4	3	1
	2	1	2	4	4	4	1
	2	2	2	4	4	4	2
	3	2	3	4	4	4	2
	4	2	3	4	4	4	2

Fuente: www.campus.ibv.org/

Tabla 8. Categoría de riesgo

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga		
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Fuente: www.ucvvirtual.edu.pe

Tabla 9. Categoría de riesgo y acciones correctivas

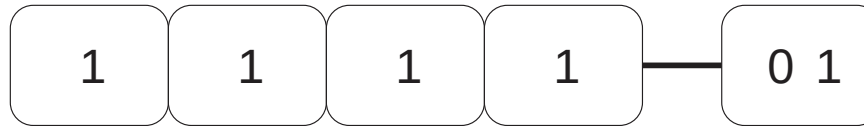
Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: www.ucvvirtual.edu.pe

Este es el código numérico obtenido tras el análisis de las actividades analizadas:

Puesto de modelado 3D

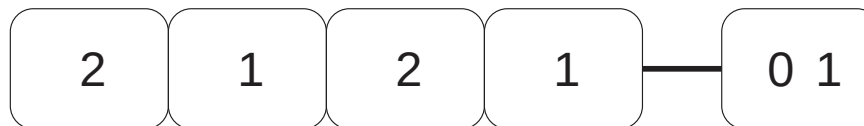
Ilustración 24. Calificación de las posturas de modelado según OWAS



Esta calificación de la actividad significa que la tarea no representa ningún riesgo de lesión o daño a la salud en la tabla de riesgo. Por lo que no es necesario tomar ninguna acción.

Puesto de escaneo 3D

Ilustración 25. Calificación de las posturas de escaneo según OWAS



Este código numérico para la tarea en la tabla de riesgo del método, significaría una postura con posibilidades de lastimar a la persona, pero tenemos que tener en cuenta que esta labor no se realiza por periodos continuos de más de 10 min. Por lo tanto no representa ningún peligro.

6. CAPÍTULO III: DISEÑO Y PLANTEAMIENTO DE FLUJOS DE TRABAJO DEL LABORATORIO Y DE SUS DIFERENTES ESTACIONES.

En el diseño del proyecto se tienen en cuenta todas las consideraciones anteriores como distribución, mobiliario, normativa y demás factores que pueden influir en el desarrollo de una actividad en el puesto de trabajo, tal como la labor en sí misma y la forma en cómo la persona la realiza.

6.1 DISEÑO DE LOS PUESTOS Y FLUJOS DE TRABAJO

Aquí se presenta la labor realizada en cuanto a la planeación de los puestos de trabajo y los flujos entre las tareas que suceden en las diferentes estaciones, para esta labor se realizó inicialmente la revisión y análisis de las tareas que se realizan en cada una de las unidades. Para luego determinar las relaciones entre los puestos y finalmente un flujo entre los diferentes puestos.

A continuación se muestra el análisis de la simulación de una de las actividades realizadas:

6.1.1 Guía del proceso de impresión

Ilustración 26. Registro de actividad impresión 1

1.Preparar el espacio de trabajo

a.Cartucho de resina (instalado)

b.Alistar base de impresión

c.Alistar un pad de impresión (si es primera vez)

*si se hace uso de uno ya utilizado adherido a una base, revisar el estado de la textura pues estos tienen vida útil mientras conserven la rugosidad

d.Adherir el pad de impresión a la case



Ilustración 27. Registro de actividad impresión 2

2.Preparación de la impresora

- a.levantar la tapa frontal de la impresora
- b.Abrir la tapa lateral donde se inserta el cartucho de resina
- c.Retirar el cartucho de resina y agitar cuidadosamente
- d.Revisar las aberturas del cartucho
- e.Introducir el cartucho nuevamente y cerrar la tapa
- f.Levantar la tapa superior del cartucho por la parte frontal del equipo
- g.Ubicar la base de impresión dentro de la impresora y asegurarlo
- h.Bajar la tapa frontal del equipo
- i.Asegurarse de que el cable de red está debidamente conectado al equipo y a la computadora
- j.Encender la impresora



Ilustración 28. Registro de actividad impresión 3

3.Encender el equipo de computo

a.Abrir la interfaz de impresión

b.Acomodar el archivo y revisar parámetros

c.Iniciar la impresión

d.Finalizada la impresión apagar la impresora desde la interfaz de impresión

e.Levantar la tapa frontal de la impresora

f.Retirar la base de impresión

g.Bajar la tapa frontal



Ilustración 29. Registro de actividad lavado 1

4. Uso del tanque de lavado

*A partir de este punto es necesaria la utilización de guantes de goma para la manipulación de la base debido al posible contacto con la resina y con agentes corrosivos presentes en los líquidos de limpieza

- a. Levantar la tapa del tanque del solvente y asegurarla en la base
- b. Ubicar la base de impresión en el soporte de la manera más conveniente
- c. Cerrar la tapa del tanque
- d. Encender el equipo
- e. Mantener funcionando entre 5-10 min.
- f. Apagar el equipo



Ilustración 30. Registro de actividad lavado 2

- g.levantar la tapa del solvente y del enjuague y asegurarlas
- h.Retirar la base de impresión del soporte del tanque de solvente
- i.Ubicar la base de impresión en el soporte de la tapa del tanque de enjuague
- j.Cerrar ambas tapas
- k.Encender el equipo
- l.Mantener funcionando entre 5-10min
- m.Apagar el equipo
- n.Levantar la tapa del tanque de enjuague
- o.Retirar la base de impresión
- p.Cerrar la tapa
- q.Dejar escurrir



Ilustración 31. Registro de curado

5. Uso de la cámara de curado U.V.

a. Abrir la tapa de la cámara de curado

b. Acomodar los soportes de goma para ubicar la base

c. ubicar la base de impresión sobre los soportes de goma sin golpear las paredes asegurándose que la base queda centrada y que al girar la base no hará contacto con las paredes de la cámara

d. Cerrar la tapa de la cámara de curado y conectarla

*al conectar la cámara de curado esta se enciende automáticamente

e. Programar la duración del curado dependiendo del tamaño del objeto

*el equipo viene con tiempo pre-programado de 30min. Aconsejado para piezas de pequeño y mediano tamaño

f. Iniciar el proceso de curado

*nunca abrir la tapa mientras el equipo está funcionando; aunque la maquina cuenta con apagado de seguridad al levantar la tapa, existe riesgo debido al uso de luz ultravioleta(U.V), además de interrumpir el proceso

g. Al finalizar el equipo se apaga automáticamente

h. Desconectar el equipo

i. Abrir la tapa y retirar cuidadosamente la base de impresión sin golpear las paredes

j. Cerrar la tapa del equipo

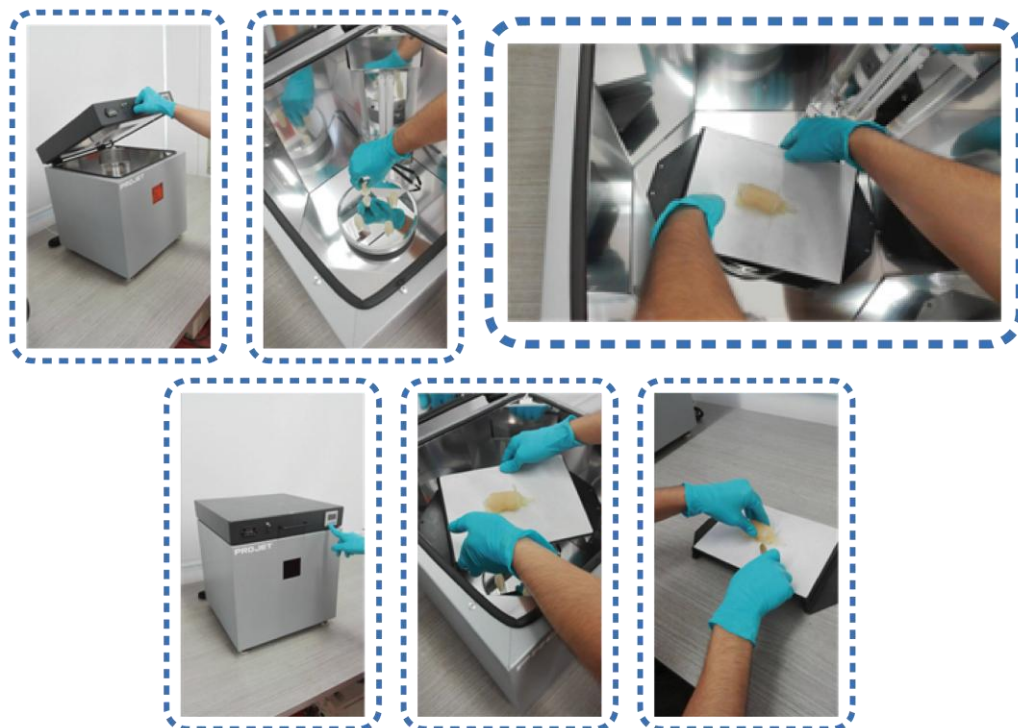
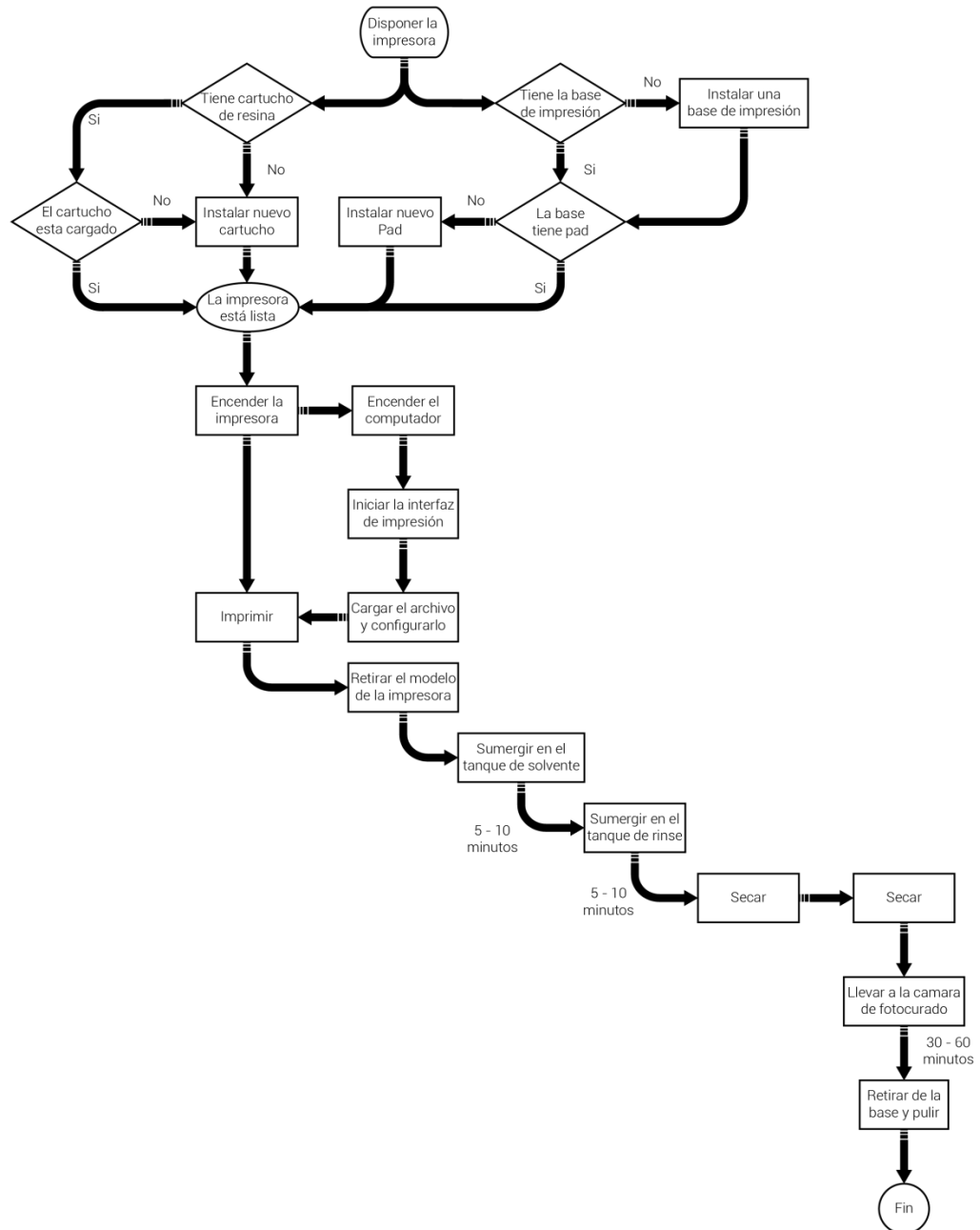


Ilustración 32. Diagrama de flujo de impresión en la Projet 1500



6.2 MODELADO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y PUESTOS DE TRABAJO

Aquí finalmente teniendo la distribución, el mobiliario y demás aspectos definidos en su totalidad se modela en conjunto la propuesta definitiva y se obtiene el modelo final en el que se pueden apreciar muchos de los detalles y del laboratorio

Distribución final del laboratorio:

Ilustración 33. Vista frontal del modelado con mobiliario



Ilustración 34. Vista posterior del modelado con mobiliario



7. CAPÍTULO IV: DISEÑO DE MANUALES

El objetivo del presente capítulo es el diseño y creación de los diferentes manuales para el laboratorio, que son parte importante para la forma en como se muestra y como se desarrollan las diferentes labores dentro de este espacio.

Así mismo fue necesario desarrollar una identidad gráfica para el laboratorio, que permitiera reconocer los elementos que hacen parte de este lugar y las actividades que allí se realizan y para esto se creó un logo.

A continuación se muestra el isologo creado para el laboratorio:

Ilustración 35. Isologo creado para el laboratorio de la EDIUIS



Laboratorio de
tecnologías 3D

En cuanto a la señalización, los manuales del laboratorio referentes a los equipos y realización de las tareas (ANEXO C). A continuación se presentan los ejemplos:

Para señalización externa del laboratorio:

Ilustración 36: Señalización externa



Para las diferentes áreas que componen el laboratorio:

Ilustración 37: Áreas del laboratorio



Ficha técnica de los equipos:

Ilustración 38: Ficha técnica

Equipo: Impresora 3D projet 1500

Marca: 3D systems

Voltaje: 120V

Equipo recomendado:



Secuencia de uso:

1. Preparar el area de impresión
2. Preparar la impresora
3. Enender el equipo de computo y programar la impresión
5. Retirar la impresión y pasarla al tanque de lavado
6. Secar la impresión y pasarla a la camara de curado UV
7. Retirar y pulir el modelo.



Ejemplo de la guía de uso rápido de los equipos:

Ilustración 39: Guía de uso lado A

Guía de Uso rapido

**Impresora 3D
Projet 1500**



1. Lo primero será preparar el pad de impresión, se debe utilizar uno nuevo cuando la textura se haya gastado, de lo contrario solo hay que limpiarlo.



2. Lo siguiente será preparar la impresora, para esto se deben abrir la puerta frontal y la pequeña puerta lateral, retirar el cartucho de resina, revisar las boquillas y agitar con cuidado antes de volverlo a instalar.



3. A continuación se instala la base con el pad y se cierran las puertas (frontal y lateral), se revisa que estén conectados los cables y se enciende la impresora.



4. Una vez preparada la impresora se inicia el equipo de computo, desde este se da inicio a la impresión por medio del software 3D Printer se configuran la impresión (modelo, tamaño, resolución, cantidades) y se recibe información de la impresión.



5. una vez completada la impresión, se procede a retirar la base y realizar el proceso de sellado. A partir de este punto es necesario el uso de guantes de nitrilo.



Ilustración 40: Guía de uso lado B

6. El proceso inicia en los tanques de lavado, primero se pasa por el solvente y luego por el tanque de enjuague, en cada uno durante un lapso de entre 5 y 10 minutos.




8. una vez ubicada la base en la cámara de curado, se conecta y programa el tiempo estimado según el tamaño del objeto, el equipo inicia con un tiempo predeterminado de 30 minutos para piezas de pequeño y mediano tamaño.



¡Advertencia!

Mientras la cámara de curado este funcionando no se debe levantar la tapa.

9. Una vez finalizado el proceso de curado se retira la impresión del pad haciendo uso de una espátula o un bisturí, luego con un cortafrios o un bisturí se quitan los soportes generados por la impresora.



Finalmente se pule el modelo impreso con diferentes lijas hasta obtener una superficie uniforme.

7. Una vez se ha pasado por los tanques, se debe retirar el exceso de agua y se lleva a curar en la cámara de luz ultravioleta.



De nuevo se recomienda el uso de los guantes de nitrilo.





Laboratorio de
tecnología 3D

8. CONCLUSIONES

- Se lograron identificar las necesidades de la EDIUIS y definir los criterios para la correcta búsqueda y selección de los equipos más apropiados para el laboratorio en su misión de reforzar la formación y capacitación de los estudiantes y la labor de investigación en la escuela.
- Se pudo encontrar el lugar apropiado con la ayuda y completa colaboración de la dirección de la EDIUIS hacer la respectiva selección del mobiliario requerido, para la adecuación y organización del laboratorio.
- Se logró una propuesta formal del laboratorio en la que por medio de la simulación, tanto de los espacios como de las diferentes actividades y tareas se validaron cada una de las áreas de trabajo, en las que se cumplieron aspectos ergonómicos y organizacionales.
- Se logró la creación de las guías rápidas para los usuarios, de los equipos ubicados en los diferentes espacios planteados y que tienen como finalidad la correcta realización de las tareas y la óptima utilización de los equipos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Universidad Industrial de Santander. Estatuto General. Bucaramanga.: Division Editorial y de publicaciones UIS , 1993. 43p
2. Fab Lab, Laboratorios de Fabricacion Digital. Barcelona.: 2012. 46p.
3. MALLART, Juan. Capitulo 1:Didáctica Concepto, Objeto y Finalidades. En: Didáctica General para psicopedagogos. Madrid.: 2001. P. 23-57.
4. Escuela de Diseño Industrial EDIUIS. Proyecto Curricular del Programa. Bucaramanga, Division Editorial y de publicaciones, 1985.
5. Departamento de Arquitectura, Universidad Técnica Federico Santa María. Protocolo de Uso del Laboratorio de Fdabricación Digital. Valparaíso : s.n., 2012. [En línea]: <URL: http://www.arq.utfsm.cl/wp-content/uploads/2013/09/Protocolo_Uso_LABORATORIO_2012.pdf>
6. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Reglamento del Laboratorio de Artes Plasticas. Morelia: s.n., 2005. [En línea]: <URL: http://www.mrl.itesm.mx/servicios/Reglamento_LAP.pdf>
7. GONZALES Mothelet, Monica. Metodología del Diseño. 2012. [En línea]: <URL: https://www.uvirtual.edu.co/docudiseo/Dise%C3%B1o%20Grafico/M-P/metodologia_dise%C3%B1o.pdf>
8. Wikipedia. Flujo de Trabajo. [En línea]: <URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Flujo_de_trabajo>

9. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución No 14 861 (4 de octubre de 1985). Por la cual se dictan normas para la protección, seguridad, salud y bienestar de las personas en el ambiente y en especial de los minusválidos. Bogotá : s.n., 1985. 12p.
10. VIGOVSKY, Eduardo. Reflexión academica en diseño & comunicación N°XVI. Buenos Aires : Imprenta Kurz, 2011. 200p.
11. Universidad Industrial de Santander. 30 de Diciembre de 2014. [En línea]: <URL: https://www.uis.edu.co/procesos_contratacion/contratacion/documentos/Licitaciones/Licitaciones2014/Licitaciones81/Definitivos/20141230212313879.pdf>
12. COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA.. Resolución No 181294 (13 de agosto de 2008). Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE. [En línea]: <URL: http://www.creg.gov.co/html/Ncompila/htdocs/Documentos/Energia/docs/resolucion_minminas_181294_2008.htm>
13. COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución No 18 2544 (29 de Diciembre de 2010) por el cual se hacen aclaraciones y modificaciones al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público- RETILAP [En línea]: <URL: <http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/files/reglamentos%20tecnicos/182544%20RETILAP.PDF.pdf>>
14. Organización Internacional del Trabajo. [En línea] <URL: <http://www.ilo.org/>>
15. MELO, Jose Luis. GUÍA PARA LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA, ERGONOMÍA PRÁCTICA. Buenos Aires : Fundación MAPFRE, 2009. 196p. [En

[En línea]

<URL:

<http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia.pdf>>

16. Facultad de ingeniería Universidad de Buenos Aires. Método OWAS para la evaluación de posturas de trabajo. [En línea] <URL: http://www.fi.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_Metodo_OWAS.pdf>

BIBLIOGRAFÍA

CLUB BPM, El libro del BPM: Tecnologías, conceptos, enfoques metodológicos y estándares. España: Print Marketing, S.L.. 2011. 277p. [En línea] <URL: <http://cursobpm.yolasite.com/resources/El%20Libro%20del%20BPM.pdf>>

GARCÍA. Carlos, MORAGA Ramón, P Álvaro. T Lourdes, V Vicente. Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. España: Instituto de Biomecánica de Valencia. 1992. 187p.

GONZALES Mothelet, Monica. Metodología del Diseño. 2012. 57p. [En línea]: <URL: https://www.uvirtual.edu.co/docudiseo/Dise%C3%B1o%20Grafico/M-P/metodologia_dise%C3%B1o.pdf>

MELO, Jose Luis. GUÍA PARA LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA, ERGONOMÍA PRÁCTICA. Buenos Aires : Fundación MAPFRE, 2009. 196p. [En línea] <URL: <http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia.pdf>>

PRADO León, R. Lilia, ÁVILA Chaurand. Ergonomía y diseño de espacios habitables. México: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño. 2006. 270p.

TILLEY Alvin, Henry Dreyfuss Associates. The measure of man & woman: Human Factors in Design, Volume 1. Estados Unidos: Whitney library of design, Wattson-Gupcill Publications. 2002. 104p.

VALLHONRAT Josep, COROMINAS Albert, Localización, distribución en planta y manutención, España: Marcombo, S.A. 1991. 164p.

ANEXOS

ANEXO A. Modelo de servicio

Modelo de Servicio



Laboratorio de
tecnologías 3D

Infraestructura

Recursos

Recursos para obtención de imagen y modelos de referencia

- Escaner 3D Sense
- Escaner 3D Go Scan
- Escaner de pies
- Estereomicroscopio
- Estudio fotográfico

Recursos para procesamiento de imagen

- Equipos de computo
- Software
- VX elements
- Geomagic
- Solid Works
- Rhinoceros

Recursos para prototipado rapido e impresión 3D

- Impresora 3D por deposición de filamento fundido
- Impresora 3D por estereolitografía

Actividades

Actividades de obtención de imagen y modelos de referencia

- Escaneo de piezas en 3 dimensiones
- Fotografía macro
- Fotografía de producto, modelos y prototipos

Actividades de procesamiento de imagen

- Modelado 3D
- Diseño asistido por computadora (CAD)
- Ingeniería asistida por computadora (CAE)
- Tratamiento de imagen
- Análisis y simulación digital

Actividades de prototipado rapido e impresión 3D

- Creación de prototipos para verificación y validación
- Impresión de modelos

Recursos humanos

Administración del laboratorio

Laboratorista

Personal de apoyo

Auxiliar (1 o 2)

Alianzas estratégicas

- Grupos de investigación
- Centros de estudio

Modelo de Servicio



Laboratorio de
tecnologías 3D

Oferta

Impresión 3D

Impresión por estereolitografía



Impresión 3D

Impresión por deposición fundida



Escaneo 3D

Escaneo de alta resolución



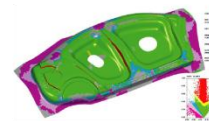
Escaneo 3D

Escaneo de baja resolución



Modelado 3D

Modelado y simulación en
software especializado
CAD / CAE



Fotografía profesional

Fotografía de producto,
modelos y prototipos



Modelo de Servicio



Laboratorio de
tecnologías 3D

Clientes

Canales

- Página universidad
- Página Escuela
- Redes sociales
- Periódico / Publicaciones UIS
- Radio / Televisión UIS

Segmentos

- Estudiantes
- Grupos de investigación
- Proyectos de grado
- Industria local



Estrategias de servicio

- Acuerdos de servicio interno
Con base en las necesidades y con el fin de asegurar el cumplimiento se establecen acuerdos entre procesos que involucran toda la organización
- Atención preferencial
Con el fin de mejorar la calidad y atención para los usuarios que representen mayor volumen de utilización de servicios / acuerdos de cooperación
- Encuesta de satisfacción
En donde los clientes expresan su conformidad en cuanto a tiempo, calidad y atención
- Evaluación de desempeño
En donde se califica a quienes intervienen en la prestación del servicio con el fin de mejorarlo

Modelo de servicio

- La ley 30 de 1992 establece como funciones misionales de la Universidad la DOCENCIA, la INVESTIGACIÓN y la EXTENSIÓN. En consecuencia, todos ellos deberían tener el mismo nivel de importancia institucional y funcionar sinérgicamente.

Protocolo para solicitud de servicios



ANEXO B. Reseña de los equipos del laboratorio

Impresora 3D Projet 1500



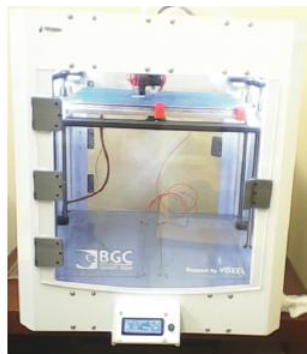
Equipo de impresión 3D, basado en la tecnología SLA (stereolitography)

Este equipo permite realizar modelos con un alto nivel de detalle y con acabados de gran calidad.

Gracias al método de impresión que emplea, se puede imprimir varios proyectos en simultáneo, dado que a diferencia del sistema FFF este tiene la capacidad de imprimir por niveles y en diferentes puntos del plano de referencia al mismo tiempo.



Impresora 3D BGC Smart Tech



Equipo de impresión 3D, basado en la tecnología FFF (fabricación por filamento fundido).

Este equipo permite realizar modelos con diferentes niveles de resolución y por consiguiente a diferentes velocidades, algunos de estos pueden tener un gran nivel de detalle pero consumirán mucho más tiempo que los modelos rápidos y de baja resolución.

Permite la impresión en 2 colores, sin embargo en un proceso muy extenso.

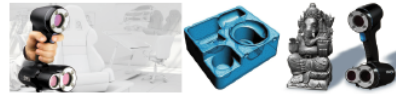


Escaner 3D Go Scan



Equipo de escaneo 3D, de alta resolución y nivel de detalle, su capacidad de ser un sistema portable, lo convierte en un equipo ideal para campos como la ingeniería inversa, es capaz de intervenir y ayudar en estudios ergonómicos.

Este equipo se posiciona a partir de objetivos, con los que crea puntos en el espacio y a partir de estos genera un modelo digital que luego se podrá editar en diferentes programas, dada la gran cantidad de extensiones que maneja.



Escaner 3D Sense



Este equipo se ha desarrollado de forma tal que no necesita targets para poder escanear, dado que extrae el objeto del entorno en que se encuentra, permitiendo al usuario realizar su labor de manera mas inmediata.

además cuenta con la ventaja de poder escanear en color, su resolución es ideal para proyectos de baja complejidad, en donde solo se necesita obtener un modelo de referencia inicial, para luego poderlo editar, es un equipo portable, ligero y de mucha practicidad.



ANEXO C. Manuales y señalética

ANEXO D. Descripción general del laboratorio

Integración de tecnologías a la etapa de **definición** de un proyecto

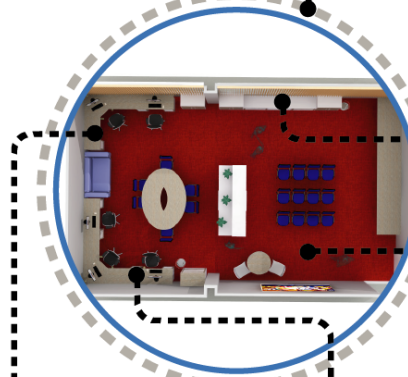


Definición.
Etapa en la cuál el diseñador da forma al proyecto, basándose en el desarrollo de prototipos que le permitan comprobar los conceptos aplicados y tomar decisiones para alcanzar los objetivos propuestos.



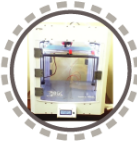
El proposito del laboratorio de tecnologías 2D y 3D es integrar las tecnologías existentes a la etapa de definición de un proyecto de diseño industrial, con la finalidad de brindar apoyo a la docencia, grupos de investigación y ofrecer servicios de extensión que permitan a la EDI - UIS establecer relaciones con la industria.

El laboratorio de tecnologías 2D y 3D está dotado con equipos que permiten llevar a cabo procesos de Ingeniería Inversa, Diseño Asistido por Computadora (CAD), Verificación (CAE), Prototipado Rápido (RP) y Fotografía Digital.



● Prototipado Rapido (RP)

Impresión de modelos 3D para verificación y validación de conceptos



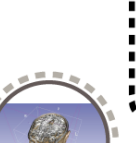
● Fotografía Digital

Obtención y tratamiento digital de imágenes 2D.



● Ingeniería Inversa

Obtención de modelos de referencia



● Diseño Asistido por Computadora (CAD)

Desarrollo digital de modelos 3D para definición de elementos finitos.



● Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)

Simulación con modelos 3D para análisis estáticos.



● Especificación de servicios

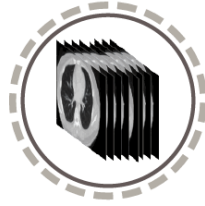
Cada uno de estos procesos se llevan a cabo por medio de operaciones específicas que requieren de unos componentes iniciales para lograr obtener unos resultados esperados, aplicables a diferentes campos de la academia y por supuesto de la industria.

Ingeniería Inversa



Tomografía

Se parte de un objeto de estudio, el cual será escaneado para generar un archivo que permita obtener modelos digitales en 3D



Se realizan procesos de escaneo por segmentación de imágenes (tomografía) se obtienen archivos en formato DICOM que permiten realizar reconstrucciones; proceso aplicado generalmente a intervenciones médicas.

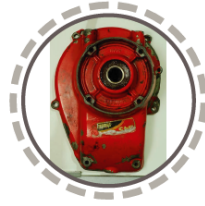


DICOM

Modelo de referencia para:

- Reconstrucción 3D
- Medición lineal, de área y de volumen
- Porcentaje de densidad
- Escala HU
- Análisis de porosidad
- Rediseño

Escaneo manual



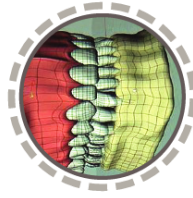
Se realiza un proceso de escaneo manual, por tomas directas sobre la pieza o partes del cuerpo, lo que genera una nube de puntos (malla) que permite la visualización de documentos de tipo STL, IGES y STEP; proceso aplicado a la obtención de modelos de referencia, en campos de ingeniería, medicina, arquitectura, entre otros.



STL, IGES, STEP

El potencial que este tipo de modelos presenta tanto para el desarrollo de proyectos de investigación, como para la industria local se halla en la cantidad de información que reúnen y lo funcionales que resultan para las simulaciones tanto de diseño de soluciones como de planeación y proyección.

CAD / CAE



CAD (Rhinceros, Geomagic Design)

Los procesos de CAD y CAE están ligados a simulaciones, por medio de las cuales, el usuario puede llevar a cabo verificaciones y caracterizaciones.



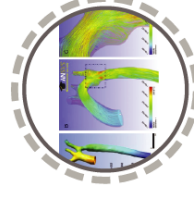
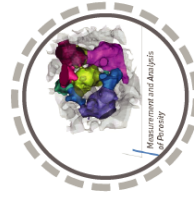
Diseño Asistido por Computadora, los programas CAD son herramientas que permiten la parametrización de modelos 3D por medio de diferentes procesos, permitiendo la caracterización de elementos simulados con el fin de realizar verificaciones de elementos finitos.



La información aquí obtenida permite optimizar la etapa de definición de un diseño, pues facilita las verificaciones por medio de ensayos no destructivos, finalmente aporta los elementos necesarios para una impresión 3D.

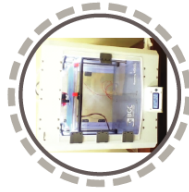
CAE (Ansys, SolidWorks)

Ingeniería Asistida por Computadora, los programas CAE son posteriores a la etapa del desarrollo CAD, pues se basan en modelos simulados digitalmente para realizar pruebas que permitan optimizar los diseños que se desarrollan, se pueden realizar análisis estáticos sobre el modelo.



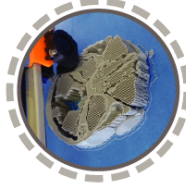
La ventaja que proporciona el uso de este tipo de archivos se basa en su amplia utilización para manejo de archivos de geometría 3D utilizados en cada uno segmentos del mercado desde la creación de piezas hasta la planeación de procesos que permitan la optimización de recursos además de la posibilidad que brinden los software de realizar gran clase de análisis estáticos que permitan mejorar los estándares de calidad.

Impresión 3D



Extensión de
archivos STL

La impresión 3D ha desencadenado una revolución en la industria actual, debido a que permite crear prototipos funcionales a partir de modelos digitales.



Actualmente la EDI cuenta con una impresora de Fabricación por Filamento de Fundido (FFF) la cual permite la impresión de piezas que no requieren de gran precisión y permite la impresión a dos colores, estos modelos son ideales para llevar a cabo validaciones y verificaciones rápidas.



Modelos en PLA

Los modelos obtenidos por medio de proceso de prototipado rápido facilitan la etapa de definición y testing de un producto de tipo industrial.

Extensión de
archivos STL y CTL



La EDI también tiene al servicio una impresora por estereolitografía (SLA) la cual genera piezas con mayor nivel de detalle, más resistentes y en un menor tiempo, sus piezas son ideales para realizar validaciones y verificaciones más exigentes al mismo tiempo que pueden ser empleadas para realizar modelos funcionales



Modelos en resina
fotosensible



Entre los atributos de la impresión 3D se destaca la producción de prototipos de bajo costo que permiten llevar a cabo experimentos para validar y verificar los conceptos de diseño desarrollados durante la etapa de ideación, además tiene la ventaja de haber generado una revolución en los métodos de manufactura, dado que algunas de las piezas ahora se obtienen por medio de prototipado rápido debido a la complejidad de su geometría.

Fotografía Digital



Preparación de la escena y predisposición del equipo

La fotografía digital parte de la predisposición de una escena o registro de un evento por medio de imágenes.

El laboratorio de tecnologías 2D y 3D de la EDI cuenta con un equipo Nikon D750 y una serie de aditamentos que aseguran la obtención de material de alta calidad que luego puede ser empleado para diversos fines, entre los que se destacan la fotografía de producto y macro extremo.



La característica principal de la fotografía digital se basa en la obtención inmediata de las imágenes dado que son archivos digitales de extensión RAW de alta calidad.



Obtención de la imagen de forma digital en extensión RAW

Dentro de los aspectos mas importantes de la fotografía se resalta la obtención de información gráfica que de otro modo podría pasar desapercibida, al mismo tiempo que la conserva y permite la divulgación de dicha información a toda la humanidad de una forma más certera que las palabras.