

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

“APLICACIÓN DE TÉCNICAS DEL DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA CREACIÓN DE UN ESPACIO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE QUE REUNA CONOMIENTOS TEÓRICOS CON EXPERIENCIAS TÉCNICAS”

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Brs.: Pereira G. Paola S.,

Ruiz P. Mireya T.

Para optar por el Título de Ingeniero Mecánico

Caracas, 2010

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

“APLICACIÓN DE TÉCNICAS DEL DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA CREACIÓN DE UN ESPACIO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE QUE REUNA CONOMIENTOS TEÓRICOS CON EXPERIENCIAS TÉCNICAS”

Tutor académico: Prof. Antonio Barragán

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs.: Pereira G. Paola S.,
Ruiz P. Mireya T.

Para optar por el Título de Ingeniero Mecánico

Caracas, 2010



Caracas, 14 de mayo de 2.010

ACTA

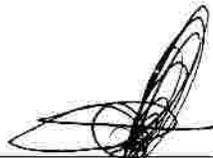
Los abajo firmantes, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por las bachilleres:

PAOLA PEREIRA y MIREYA RUIZ

Titulado:

“APLICACIÓN DE TÉCNICAS DEL DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA CREACIÓN DE UN ESPACIO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE QUE REUNA CONOCIMIENTOS TEÓRICOS CON EXPERIENCIAS TÉCNICAS”

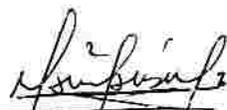
Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el Plan de Estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.



Prof. L. E. Quintero
Jurado



Prof. Antonio Barragán
Tutor



Prof. Manuel Martínez
Jurado



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO

Caracas, 14 de mayo de 2011

Prof. GERARDO RAMÍREZ
Jefe de la División de Control de Estudios
Facultad de Ingeniería

Presente.-

Quienes suscriben, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de la Escuela de Ingeniería Mecánica, nos dirigimos a usted con la finalidad de informarle que hemos decidido otorgarle a las Bachilleres:

PAOLA PEREIRA, C.I.V. 16.970.976 y MIREYA RUIZ, C.I.V. 16.430.169

“MENCIÓN HONORÍFICA”

Por la excelencia demostrada en la realización del Trabajo Especial de Grado, intitulado:

Titulado:

**“APLICACIÓN DE TÉCNICAS DEL DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA
CREACIÓN DE UN ESPACIO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE QUE
REUNA CONOCIMIENTOS TEÓRICOS CON EXPERIENCIAS
TÉCNICAS”**

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el Plan de Estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico


Prof. Liz Quintero
Jurado




Prof. Antonio Barragán
Tutor


Prof. Manuel Martínez
Jurado

DEDICATORIA

A mi abuela María Guillermina y a mi abuelo Felipe que no alcanzaron a ver los resultados pues partieron repentinamente de ésta vida y aunque ya no estén entre nosotros siguen vivos en mi pensamiento.

Mireya Ruiz

DEDICATORIA

*“Hoy dejadme
a mí solo
ser feliz,
con todos o sin todos,
ser feliz
con el pasto
y la arena,
ser feliz
con el aire y la tierra,
ser feliz,
contigo, con tu boca,
ser feliz.”*

Pablo Neruda

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado una vida feliz, con personas que me hacen feliz y en la que me pasan cosas que me hacen feliz.

Nonnito algún día quizás llegue a ser doctora.

Paola Simonet Pereira Gonnella

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Central de Venezuela, por ser la institución que nos brindó la formación académica necesaria para lograr realizar este trabajo de grado. Agradecemos a nuestro tutor el profesor Antonio Barragán, por toda la dedicación, empeño, paciencia y orientación que nos llevó a culminar este trabajo.

Agradecimientos de Mireya Ruiz

A mi mamá por apoyarme, creer en mí, estar conmigo en todo momento, ser un pilar fundamental en toda mi formación académica.

A mi papino por los buenos momentos que hemos compartido, por su confianza y cariño.

A mis hermanos, Jenniffer y Tulio, por su confianza y apoyo, y me han dado un ejemplo a seguir como seres humanos activos y constantes en la búsqueda de superación.

A Jesús por entenderme, brindarme el más hermoso de los apoyos, estar conmigo en las buenas y en las malas, darme el empujón cuando lo necesitaba y darme su mano cuando tropezaba.

A Rafael Vielma, mi Bellymadre Andreina Cabrera, mis hermosas Bellyalumnas, José Gregorio Rivas y la Sra. Sonia por el apoyo que me han brindado.

A la Sra. Blanca y el Sr. Antonio por su total apoyo y constante guía.

A mi compañera de tesis y amiga Paola Pereira, por su en éste trabajo, su apoyo, su comprensión, paciencia, motivación y todos los buenos momentos que me brinda.

A mis amigos Oscar, Arydee, Janiel y Emmanuel, por estar allí en todo momento.

Al Profesor Antonio Barragán, por confiar en nosotros la realización de éste trabajo, por todo el apoyo que tuvimos en todo momento, por mantener su sinceridad y honestidad presente ante cualquier situación.

A todos los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica y profesores que ayudaron a la realización de ésta investigación.

Agradecimientos de Paola Pereira

Agradezco a mi esposo Antonio, por estar conmigo siempre, por enseñarme que uno tiene que estudiar lo que le gusta y apoyarme en los momentos de cambio, por ser buen esposo y brindarme en casa la tranquilidad para realizar mis estudios, por darme amor, porque te amo.

Agradezco a mis padres. A mi papá Gustavo, porque desde pequeña me enseñó lo importante que son los estudios, por preocuparse y apoyarme en ellos, para que se sienta muy orgulloso. A mi mamita Grisel, porque has sido mi amiga y me has prestado siempre tu apoyo incondicional.

A mis hermanos Gustavo y Juan Pablo, a mi sobrina y a todos los niños de mi familia, porque pensar en ellos me ha dado el aliento necesario para hacer las cosas bien, para poder ser un buen ejemplo.

A mis abuelas Carmen, Victoria y Lucia, porque sé que todo momento han pedido a Dios cosas buenas para mí. A mi Nonna Graciela, porque en el cielo también estas pidiendo por mí.

A mis familias Pereira y Gonnella, a mi abuelo, a mis tíos y primos, son familias en la que los estudios poseen gran importancia, me he sentido siempre incentivada por todos ustedes. Especialmente a mi tía María, porque ha sido reconfortante saber que estas en la Universidad para darme la ayuda que he necesitado.

A la familia Decanio, porque siempre han estado pendientes de preguntar por mis estudios y de brindarme aliento. A la señora Enza que es incondicional con todo lo mío y por enseñarme que una suegra puede ser tu amiga.

A mi amiga Mireya, porque hemos compartido desde el primer día de esta increíble experiencia, siempre te estaré agradecida por ser mi compañera en este trabajo y en todos los anteriores, porque me has tenido paciencia y nunca me diste motivo para dudar acerca de quién me acompañaría en este importante trabajo.

A mis amigos Rafael, Janiel, Emmuel, Oscar, Arydeé, Daviana y Patricia, porque en la Universidad siempre nos hemos acompañado yado.

Al profesor Antonio Barragán, ha sido un excelente tutor, desde el momento que entre en sus clases supe que era el indicado para en esta experiencia, siempre ha hecho un buen trabajo.

A la Universidad Central de Venezuela, por ser un sitio maravilloso para estudiar y para aprender miles de cosas sobre la vida, siempre serás para mí la mejor casa de estudios, por permitir desarrollarme en todo.

A los estudiantes y profesores de la Escuela de Ingeniería Mecánica que pacientemente nos ayudaron en la investigación.

Pereira G. Paola S., Ruiz P. Mireya T.

**APLICACIÓN DE TÉCNICAS DEL DISEÑO CONCEPTUAL
PARA LA CREACIÓN DE UN ESPACIO DE ENSEÑANZA –
APRENDIZAJE QUE REUNA CONOMIENTOS TEÓRICOS CON
EXPERIENCIAS TÉCNICAS**

**Tutor académico: Prof. Antonio Barragán. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de
Ingeniería Mecánica.2010.**

Palabras claves: Diseño, modelos, técnicas, métodos, experiencias vivenciales.

Resumen

Se diseñó un Espacio de Enseñanza – Aprendizaje, como respuesta a las carencias que han percibido los usuarios de los laboratorios del Departamento de Diseño de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Este espacio cumple con una serie de aspectos fundamentales que engloban: apoyo directo a la teoría, dominio de técnicas computacionales en el diseño y experiencias de tipo vivencial. Para el diseño de éste espacio se seleccionó un modelo de investigación propio basado en una combinación de Munari, Archer y French, el cual fue de utilidad para seleccionar métodos y técnicas de diseño conceptual que permitieron solucionar el problema. El modelo se separa en tres fases: la primera es la de divergencia, donde se fundamentó y clarificó la problemática, con los métodos y técnicas: mapas mentales, definición de objetivos e investigación de usuarios. La segunda fase fue la de transferencia, donde se captaron múltiples ideas, por medio de los métodos: tormentas de ideas, matriz de Pugh, operación de ideas ganadoras, cuadros morfológicos, transformación del sistema e incubación y gestación de ideas. La última fase es la de convergencia donde, con un filtrado de ideas, se llegó a una solución que cumplió con todos los objetivos a través de los métodos de: reporte de soluciones, criterios de selección y especificaciones escritas. La solución es un Espacio de Enseñanza - Aprendizaje conformado por cuatro asignaturas: Laboratorio de Primer Contacto con la Ingeniería Mecánica, restructuración del Laboratorio de Mecánica Sólidos, la asignatura de Herramientas Computacionales y la asignatura de Desarrollo de Proyectos, Maquetas y Prototipos.

Pereira G. Paola S., Ruiz P. Mireya T.

**IMPLEMENTATION OF CONCEPTUAL DESIGN TECHNIQUES TO
CREATE A TEACHING-LEARNING SPACE WHICH INVOLVES BOTH
THEORETICAL KNOWLEDGE AND TECHNICAL EXPERIENCES.**

**Academic Tutor: Prof. Antonio Barragán, Caracas, UCV Engineering Branch.
Mechanical Engineering School. 2010.**

Keywords: Design, models, techniques, methods, practical experiences

ABSTRACT

It was designed a Teaching-Learning Space as an answer to deficiency perceptions among the users of Laboratories of Designing Department within Mechanical Engineering School. That space to fulfill with a series of fundamental aspects such as: direct support to the theory, proficiency on techniques for computer designing and live experiences. In order to design this space it was chosen a self investigation model based on of Munari, Archer and French, which were useful to select conceptual designing methods and techniques upon it was enabled the achievement of a problem solution. The model was split into three faces: First at all, it is divergence face where it was founded and clarified the problem through methods and techniques such as: mental maps, objectives definition and user's assessments. The second was transfer face, where it was captured multiple ideas through methods such as: brainstorming, Pugh matrix, winner ideas operation, morphologic tables, system transformation and gestation-incubation of ideas. The last one was convergence face, whereby ideas filtering tools it was achieved a unique solution which comply with the totally raised objectives through solutions reports, choosing criteria and written specification methods. The solution is a Teaching-Learning Space performed by four subjects: First contact with Mechanical Engineer Laboratory, restructuring of Solids Mechanic Laboratory, introduction of subjects as Computer Tools and Project, Test-bed and prototype.

ÍNDICE GENERAL

Introducción	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Objetivos de la investigación	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Justificación de la investigación.....	4
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Introducción.....	6
2.2. Antecedentes.....	6
2.3. Definición conceptual.....	8
2.3.1. Términos básicos de laboratorios en educación.....	8
2.3.2. Diseño de la investigación.....	9
2.3.2.1 Modelo de Munari del proceso de diseño	10
2.1.2.2. Modelo de Archer del proceso de diseño.....	11
2.1.2.3. Modelo de French del proceso de diseño.....	11
2.3.3. Métodos de diseño	13
2.3.3.1. Fase divergente:.....	13
2.3.3.1.1. Mapas mentales.	13
2.3.3.1.2. Definición de objetivos.....	15
2.3.3.1.3. Encuesta.	15

2.3.3.1.4. Clasificación de la información de diseño.....	20
2.3.3.1.5. Entrevista.	21
2.3.3.2 Fase de Transferencia	23
2.3.3.2.1. Tormenta de ideas (desencadenamiento mental):	23
2.3.3.2.2. Matriz de Pugh :	24
2.3.3.2.3. Operaciones entre las ideas ganadoras (Matriz de interacción):	25
2.3.3.2.4. Cuadros morfológicos:.....	26
2.3.3.2.5. Transformación del sistema:.....	27
2.3.3.2 Fase Convergente-Métodos:	27
2.3.3.3.1. Registro de soluciones	27
2.3.3.3.2. Criterios de selección:.....	28
2.3.3.3.3. Comunicación de soluciones	28
2.3.4. Selección de modelo de la investigación.....	29
2.3.5. Modelo de ésta investigación (combinación de modelos)	31
CAPÍTULO III	33
FASE DIVERGENTE.....	33
3.1. Introducción.....	33
3.2. Mapas mentales	33
3.4. Definición de objetivos.....	37
3.5. Encuesta.....	39
3.5.1. Metodología	39
3.5.2. Población y muestra.....	39
3.5.3. Instrumento para la recolección de datos.	41

3.6. Clasificación de la información (de las preguntas semi-abiertas):	54
3.7. Entrevista	67
3.7.1. Metodología	67
3.7.2. Población: Se entrevistaron a los siguientes profesores:.....	67
3.7.3. Instrumento para la recolección de datos	68
CAPÍTULO IV	89
FASE DE TRANSFERENCIA.....	89
4.1. Introducción.....	89
4.2. Tormenta de ideas	89
4.3. Matriz de Pugh.	100
4.4. Operación de ideas ganadoras (matriz de interacción).....	104
4.5. Cuadros morfológicos	111
4.6. Transformación del sistema.....	118
4.7. Fase de incubación y gestación de ideas.	131
4.7.1. Solución aportada por Paola Pereira.....	131
4.7.2. Solución aportada por Mireya Ruiz	133
CAPÍTULO V	138
FASE CONVERGENTE	138
5.1. Introducción.....	138
5.2. Registro de soluciones	139
5.3. Criterios de selección	147
CAPÍTULO VI.....	153
COMUNICACIÓN DE RESULTADOS	153
6.1. Recuperación del Laboratorio de Mecánica de Sólidos	153

6.2. Creación de la asignatura "Desarrollo de proyectos, maquetas y prototipos"	155
6.3. Creación de las asignaturas de "Herramientas computacionales".....	158
6.4. Creación del laboratorio “Primer contacto con Ingeniería Mecánica”	159
CAPÍTULO VII	162
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	162
7.1. Conclusiones	162
7.2. Recomendaciones.....	163
Referencias Bibliográficas	165
ANEXOS.....	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1; Leyenda de la figura 5.	30
Tabla # 2; Datos utilizados en el cálculo de la muestra.	41
Tabla # 3; Objetivos de cada una de las preguntas del o para la recolección de datos.....	42
Tabla # 4; Instrumento para la clasificación de los datos obtenidos la segunda pregunta.....	48
Tabla # 5; Instrumento para la clasificación de los datos obtenidos en la cuarta pregunta.....	48
Tabla # 6; Instrumento para la clasificación de los datos obtenidos en la octava pregunta.....	49
Tabla # 7; Instrumento para la clasificación de los datos obtenidos en la decima pregunta.....	49
Tabla # 8; Clasificación de los datos obtenidos en la segunda pregunta.	54
Tabla # 9; Clasificación de los datos obtenidos en la segunda pregunta de la encuesta piloto.....	55
Tabla # 10; Clasificación de los datos obtenidos en la cuarta pregunta.....	56
Tabla # 11; Clasificación de los datos obtenidos en la cuarta pregunta de la encuesta piloto.....	57
Tabla # 12; Clasificación de los datos obtenidos en la octava pregunta.	58
Tabla # 13; Clasificación de los datos obtenidos en la octava pregunta de la encuesta piloto.....	58
Tabla # 14; Clasificación de los datos obtenidos en la decima pregunta.....	59
Tabla # 15; Clasificación de los datos obtenidos en la decima pregunta de la encuesta piloto.....	60
Tabla # 16; Matriz de Pugh para la pre selección de las ideas de la tormenta.....	102

Tabla # 17; Matriz de interacción para la operación de las ideas.....	107
Tabla # 18; Cuadro morfológico de la interacción de las asignaturas del Departamento de Diseño.	113
Tabla # 19; Temas extraídos de la asignatura Dibujo y diseño en ingeniería.....	115
Tabla # 20; Temas extraídos de la asignatura Mecánica de máquinas.....	115
Tabla # 21; Temas extraídos de la asignatura Mecánica de sólidos I.	115
Tabla # 22; Temas extraídos de la asignatura Mecánica de sólidos II.	115
Tabla # 23; Temas extraídos de la asignatura Diseño de máquinas I.....	116
Tabla # 24; Temas extraídos de la asignatura Diseño de máquinas II.	116
Tabla # 25; Mecanismos a estudiar en el espacio estipulado para su estudio.....	117
Tabla # 26; Esquematización de la Práctica 1: Fotoelasticidad.....	119
Tabla # 27; Esquematización de la Práctica 2: Fatiga.....	120
Tabla # 28; Esquematización de la Práctica 3: Torsión.	121
Tabla # 29; Puntuación de las soluciones con respecto al primer objetivo.....	148
Tabla # 30; Puntuación de las soluciones con respecto al segundo objetivo.....	149
Tabla # 31; Puntuación de las soluciones con respecto al tercer objetivo	150
Tabla # 32; Ruta de transformación del Laboratorio de Mecánica de Sólidos.....	153
Tabla # 33; Elementos a manipular en el laboratorio “Primer contacto con Ingeniería Mecánica”.	160

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen # 1; Modelo del proceso de diseño según Munari.....	10
Imagen # 2; Modelo del proceso de diseño según Archer.	11
Imagen # 3; Modelo del proceso de diseño según French.	12
Imagen # 4; Proceso de combinación de los modelos de diseño de Munari, Archer y French.....	30
Imagen # 5; Modelo producto de la combinación de los planteados por Munari, Archer y French.	31
Imagen # 6; Mapa mental 1: Problemática motivación “Laboratorios insatisfactorios”.....	33
Imagen # 7; Mapa mental 2: Elaboración de encuestas.	34
Imagen # 8; Mapa mental 3: Encuestas.....	35
Imagen # 9; Mapa mental 4: Laboratorios.	36
Imagen # 10; Red de objetivos relacionados entre sí.....	38
Imagen # 11; Mapa mental: Atributos.....	78
Imagen # 12; Esquema de operaciones de ideas ganadoras: adición de ideas.....	109
Imagen # 13; Solución aportada por Paola Pereira.....	131
Imagen # 14; Sistemas considerados por Mireya Ruiz.	134
Imagen # 15; Solución aportada por Mireya Ruiz.....	135
Imagen # 16; Mapa mental 5: Fuentes de soluciones.....	138
Imagen # 17; Solución global.	152

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico# 1; Resultado de la pregunta 1, sección 1.1 de la encuesta.....	50
Gráfico# 2; Resultado de la pregunta 1, sección 1.2 de la encuesta.....	50
Gráfico# 3; Resultado de la pregunta 1, sección 1.3 de la encuesta.....	50
Gráfico# 4; Resultado de la pregunta 2 de la encuesta.....	51
Gráfico# 5; Resultado de la pregunta 3 de la encuesta.....	51
Gráfico# 6; Resultado de la pregunta 4 de la encuesta.....	51
Gráfico# 7; Resultado de la pregunta 5 de la encuesta.....	52
Gráfico# 8; Resultado de la pregunta 6 de la encuesta.....	52
Gráfico# 9; Resultado de la pregunta 7 de la encuesta.....	52
Gráfico# 10; Resultado de la pregunta 8 de la encuesta.	53
Gráfico# 11; Resultado de la pregunta 9 de la encuesta.	53
Gráfico# 12; Resultado de la pregunta 10 de la encuesta.	53

Introducción

En la actualidad, la figura que representan los laboratorios del Departamento de Diseño de la Escuela de Ingeniería Mecánica, presentan ciertas carencias que han sido percibidas tanto por los estudiantes y como por integrantes del cuerpo docente. Exceptuando su creación en 1973, no ha habido en el tiempo un enfoque sistemático que permita al Laboratorio, mantenerse al día con los avances de la tecnología y de la enseñanza de la ingeniería.

A consecuencia de ello, estos laboratorios han ido sufriendo un paulatino deterioro a través de los años, a pesar de que se han realizado intentos individuales, aislados, de reponer materiales o experimentos. A partir de esta observación, se llega a la conclusión de que es necesario abordar la situación desde un punto de vista formal, sistemático, con la finalidad de identificar todos los factores que inciden en la misma, y así poder llegar a una solución que se mantenga en el tiempo.

Por ello se ha considerado elaborar una propuesta que satisfaga las necesidades actuales del ingeniero y que permita implementar los conocimientos teóricos en un ambiente más práctico.

Se buscará diseñar un “laboratorio” que no tiene porqué necesariamente ajustarse a la semántica de la palabra misma, por ello se propone un concepto denominado Espacio de Enseñanza – Aprendizaje considerando las tendencias modernas de la ingeniería mecánica dentro de las que destacan:

- Técnicas de computación.
- Comunión entre teoría y práctica.
- Estimular la curiosidad del estudiante mediante la revisión y generación de conjuntos de mecanismos y elementos.

Así mismo se espera que el alumno sea capaz de realizar un diseño llevando a cabo todo los pasos desde su concepción en el diseño conceptual hasta la fabricación del mismo.

Como propuesta fundamental se plantea un contenido general, el cual cubrirá los siguientes aspectos:

- Actividades de apoyo directo a la teoría. Por ejemplo, prácticas como el ensayo de fotoelasticidad
- Dominio de técnicas computacionales en el diseño, tales como:

Dibujo. P. Ej, AutoCaD.

Modelado Geométrico. p. ej. Patran, Solid Edge, Ansys Workbench

Simulación Numérica. P.ej, Ansys, Nastran.

- Experiencias de tipo vivencial, en las cuales el objetivo es que el estudiante adquiera idea de magnitudes físicas (pesos, dimensiones, etc), familiaridad con equipos y mecanismos tal como son en la realidad.

En este trabajo se aplicarán las técnicas del diseño conceptual, cuyo primer paso será diagnosticar el problema a fondo considerando a quienes afecta y las consecuencias que pueda tener dicha problemática en la formación de los futuros profesionales. Para esto se llevará a cabo una investigación de usuarios, luego de la cual se realizará una fase divergente que permitirá plantear diversas soluciones que satisfagan todas las necesidades detectadas. Finalmente se logrará realizar un filtrado de ideas mediante la fase convergente, al cabo de la cual se llegará a la (s) solución (es).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Los laboratorios del departamento de diseño requieren actualización profunda, tanto en infraestructura, contenido y administración. En la misma línea de pensamiento se ha notado que las técnicas aplicadas en ingeniería han ido avanzando lo que permite generar en la actualidad un programa práctico más amplio que abarque todas las nuevas tecnologías y que posea la versatilidad de transformarse y evolucionar con ellas.

Por lo tanto se diseñará un nuevo modelo que será denominado espacio de enseñanza, en el que se considerarán: técnicas de computación, comunión entre teoría y práctica, además de incluir la posibilidad de que el alumno pueda satisfacer su curiosidad mediante la revisión y generación de conjunto de mecanismos y elementos; así mismo se espera que el alumno sea capaz de realizar un diseño llevando a cabo todo los pasos desde su concepción en diseño conceptual hasta la fabricación del mismo.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Aplicar técnicas del diseño conceptual para la creación de un espacio de enseñanza que reúna conocimientos teóricos con experiencias técnicas. Como producto, se espera tener al final del presente trabajo, la definición de un grupo de

actividades, conjuntamente con la especificación de recursos e infraestructura, que permitan apoyar las clases teóricas, y que además incorporen los avances de la tecnología y de la enseñanza moderna.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Realizar una investigación de usuarios en la que se podrá diagnosticar el problema considerando a la población afectada.
2. Elaborar un diagnóstico de los equipos y prácticas de laboratorios existentes.
3. Diseñar un grupo de experiencias prácticas de apoyo directo a los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno en las diversas asignaturas impartidas por el departamento de Diseño, para lograr la comunión entre teoría y práctica.
4. Diseñar un grupo de experiencias donde se adquiera destreza en el manejo de las siguientes técnicas computacionales empleadas en el área de diseño:
 - | Dibujo
 - | Modelado
 - | Análisis
5. Diseñar un grupo de actividades de carácter vivencial, que estimule la curiosidad del alumno a la manipulación y revisión de conjuntos de mecanismos y elementos existentes, para de esta manera complementar el aprendizaje teórico mediante un proceso de contacto con la realidad.

1.3. Justificación de la investigación

La investigación propone un espacio innovador para el aprendizaje que permita implementar los conocimientos teóricos en un ambiente más práctico, optimizando el nivel de comprensión y asentando dichos conocimientos los

estudiantes, preparándolo para enfrentar con una mayor determinación los problemas que se presentarán en la vida profesional, desarrollando en él una mejor competitividad. Además podrá hacer uso de las tendencias modernas de la ingeniería mecánica, para satisfacer completamente la curiosidad mediante la revisión y generación de conjuntos de mecanismos y elementos. Esto permitirá que dentro de la formación de los futuros profesionales se cuente con un espacio que le brinde aprender de manera didáctica, los profesores de igual manera estarán favorecidos ya que sus clases se verán respaldadas por una herramienta que fortalecerá la teoría impartida en clase.

El proyecto servirá de base para nuevos estudios, ya que será un proyecto abierto en el cual se podrán insertar las nuevas tecnologías que estén en el mercado, junto a ello se pueden desarrollar con un mayor detalle la gama de ensayos y prácticas que se requieran, lo cual permitirá mantener actualizadas las asignaturas impartidas en el departamento de diseño.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

En el siguiente capítulo se presentan una serie de conceptos teóricos de métodos y modelos de Diseño empleados, así como la recopilación de antecedentes, que permiten llevar a cabo la investigación.

2.2. Antecedentes

En 1973, **Anta y Santini** proponen un trabajo especial de grado titulado, “Proyecto e instalación del laboratorio de elementos de máquinas”, el cual incluye la construcción y acondicionamiento del local donde se desarrollara el mencionado laboratorio, según lo que se plantea en la investigación la instalación de los equipo, propuesto como un punto a desarrollar en dicho trabajo, no fue efectuada debido a que La Escuela de Ingeniería Mecánica en ese momento no había dispuesto de los recursos necesarios para ello, por lo que gran parte del trabajo se dedico a la elaboración de las guías de los ensayos que se utiliza el laboratorio.

Los autores realizaron una descripción del espacio en el cual se encontraría el local del laboratorio, tomando en cuenta el área total a utilizar y la separación de ambientes más optima del espacio. Luego se efectuó un estudio de iluminación, tanto en el local del laboratorio como en las oficinas en las cuales también se desarrollen actividades que le competan a éste, de igual manera se estudiaron las instalaciones eléctricas y aire acondicionado, tomando en cuenta las cargas térmicas que hay la zona.

Además se realizó una auditoria de los equipos disponibles con sus respectivas especificaciones y debida distribución de mismos en el área que se ha dispuesto para ellos, posteriormente se efectuó un presupuesto del costo aproximado de la instalación del laboratorio, todo este estudio investigación fue punto de partida para la elaboración de las guías de ensayo, las cuales fueron elaboradas con la intención de satisfacer dos necesidades que se consideran fundamentales: proveer al estudiante de los principios teóricos elementales de cada una de las experiencias que se llevaran a cabo y dar una orientación respecto a la manera correcta de realizar un ensayo, incluyendo los pasos que se deben seguir durante el desarrollo de la práctica.

Los puntos que integran cada guía de práctica se han conservado a través de la elaboración de cada una de ellas, aunque se han introducido modificaciones en la amplitud de la exposición, según los requerimientos de cada caso en particular, dichos puntos son: objeto, fundamento teórico, descripción del equipo, material a ensayar, procedimiento, informe y bibliografía.

Finalmente basados en toda la información recaudada, se elaboraron guías para las siguientes prácticas:

- Ensayo de tracción.
- Ensayo de flexión.
- Ensayo para la determinación de la tensión y deformación en cilindros de pared delgada.
- Ensayo de resistencia a la fatiga.
- Ensayo de dureza.
- Ensayo de torsión.
- Ensayo de resistencia.
- Ensayo de fotoelasticidad.

En 1983, **Paladino** realiza su trabajo especial de grado titulado “Desarrollo de modelos para el laboratorio de fotoelasticidad”. En este trabajo se realizó una investigación acerca de los principios de la fotoelasticidad. En el primer capítulo establece los métodos para la medición de esfuerzos, en el segundo describe uno a uno dichos métodos, para luego en el plantear en el tercer capítulo los modelos o elementos a estudiar y el objetivo que se persigue con ello, luego se explica en el capítulo cuatro el procedimiento y análisis experimental que se debe seguir, finalmente en el capítulo cinco observamos las prácticas de laboratorio descritas y como se deben realizar paso a paso. El objetivo de estas prácticas de laboratorio de fotoelasticidad, es la enseñanza de la técnica fotoelástica como método experimental de determinación de esfuerzos, para ello el estudiante calibrará y realizará ensayos con el modelo indicado.

2.3. Definición conceptual

2.3.1. Términos básicos de laboratorios en educación

El Laboratorio, según Emmer y Millett (1973), es un ambiente de alto grado de control, que permite una enseñanza real, donde el docente o instructor ejercen control respecto al número de alumnos, actividades y duración de las tareas, esto con el fin de ajustar el aprendizaje para que el individuo le saque el mayor provecho. Si bien la idea básica es el aprendizaje por la experiencia, no se trata de una filosofía del tipo “todo o nada”; lo que de verdad se pretende es regular la experiencia para alcanzar el más alto nivel de aprendizaje.

Diseño Conceptual: para la definición del Diseño Conceptual habría que buscar entre distintos autores de la materia, ya que cada uno le da un enfoque distinto, según la tendencia a la que pertenece, a continuación muestran frases de dos autores importantes en el Diseño acerca de este punto:

Según French (1985), “es la fase del diseño en la que se toma el planteamiento del problema y se generan soluciones amplias, en forma de esquemas. Ésta es la fase que impone mayores exigencias al diseñador y donde existe el mayor campo para las mejoras” en Jones, Christopher (1982).

Según J.K. Page (1966) “es el salto imaginativo desde los hechos presentes a las posibilidades futuras” en Jones, Christopher (1982).

Espacio de Enseñanza – Aprendizaje: considerando las tendencias modernas de la Ingeniería Mecánica, se transformará la definición formal de laboratorio, para dar cabida a un espacio en el que interactúen distintas actividades, el cual no debe necesariamente constar de una única asignatura, si no que pueda reunir distintos factores que complementen la formación del ingeniero y le permita al estudiante obtener conocimientos en distintas áreas, tales como: destreza en el manejo de técnicas computacionales, refuerzo de la teoría por medio de actividades prácticas y la estimulación la curiosidad del estudiante mediante la revisión y generación de conjuntos de mecanismos y elementos.

2.3.2. Diseño de la investigación

Modelos de diseño: Con la finalidad de tener una visión más amplia del problema, en este trabajo se considerarán dos modelos del proceso de Diseño (Cross, 2001): Archer (1976) y French (1985); y el modelo de Bruno Munari (1981).

2.3.2.1 Modelo de Munari del proceso de diseño

El modelo de Munari (1981) (Ver Imagen 1), es un modelo de búsqueda de información, análisis y creatividad en el proceso de diseño, este aportará soluciones mas vinculadas con la realidad; en el diagrama se muestra la metodología según Munari que permitirá paso a paso para solucionar efectivamente un problema.



Imagen # 1; Modelo del proceso de diseño según Munari

2.1.2.2. Modelo de Archer del proceso de diseño

El modelo de Archer (1976) (Ver Imagen 2), incluye interacciones con el mundo exterior del proceso de diseño, lo cual aportará una solución mas vinculada con la realidad y de carácter específico; en el diagrama de este proceso se muestra esa interacción de la información como procesos externos, lo cual origina varios ciclos de retroalimentación.

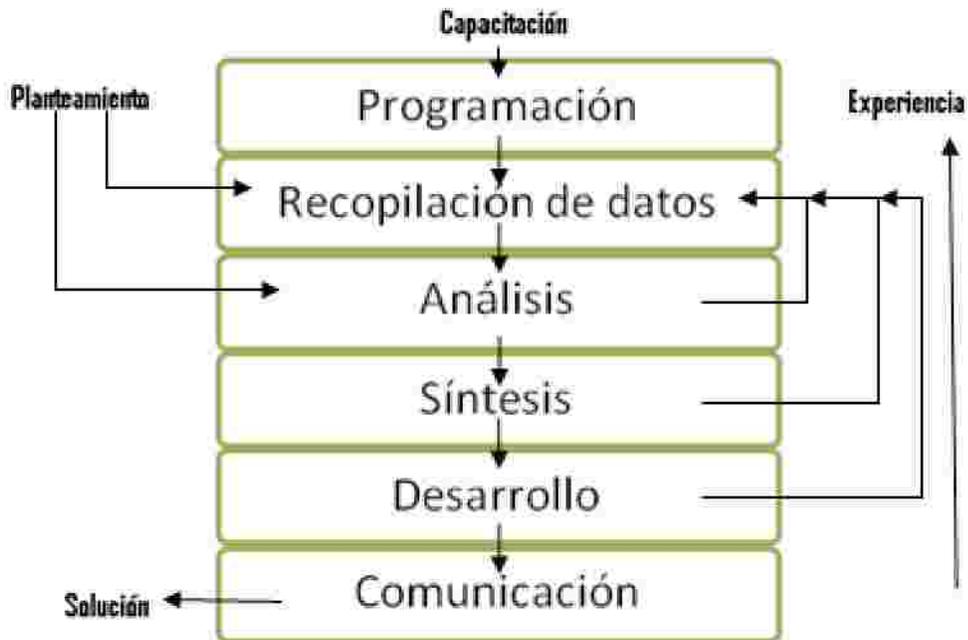


Imagen # 2; Modelo del proceso de diseño según Archer.

2.1.2.3. Modelo de French del proceso de diseño

En el modelo de French (1985) (Ver Imagen 3), se plantea que a partir de una necesidad, se podrá llegar al planteamiento de un problema en base a un proceso de

retroalimentación y es en este proceso en el que se ve envuelta la fase correspondiente al diseño conceptual.

Imagen # 3; Modelo del proceso de diseño según French.

2.3.3. Métodos de diseño

El diseño se divide en tres fases según Jones (1982):

- Fase divergente: Es la etapa inicial del Diseño Conceptual donde se desarrollan métodos y/o técnicas para la exploración del problema, con lo que consigue recaudar la primera información que el diseñador utilizará para ubicarse y definir la problemática.
- Fase de transferencia: Es la etapa donde hallan las primeras soluciones del problema luego de la exploración de la situación de diseño, aunque en éste período se continúa estudiando elementos del problema. Además permite la conexión entre las fases divergente y convergente.
- Fase convergente: Es la fase del Diseño Conceptual donde se realiza un análisis completo del conjunto de soluciones, para llegar a aquella o aquellas que satisfagan completamente al problema.

2.3.3.1. Fase divergente:

2.3.3.1.1. Mapas mentales.

Los Mapas Mentales, desarrollados por Tony Buzan (1984) son un método efectivo para detectar relaciones entre diferentes aspectos de una situación y muy útiles para la generación de ideas por asociación. Para hacer un mapa mental, uno comienza en el centro de una página con la idea principal, y trabaja hacia afuera en todas direcciones, produciendo una estructura creciente y organizada compuesta de palabras e imágenes claves. Los elementos fundamentales de estos son:

- Organización
- Palabras Clave
- Asociación

- Agrupamiento
- Memoria Visual: Escriba las palabras clave, use colores, símbolos, iconos, efectos 3D, flechas, grupos de palabras resaltados.
- Enfoque: Todo Mapa Mental necesita un único centro.
- Participación consciente

Debido a la gran cantidad de asociaciones involucradas, los mapas mentales pueden despertar la creatividad, permitiendo generar nuevas ideas y detectar asociaciones en las que no se había pensado antes. Cada elemento en un mapa puede ser, en efecto, un centro de otro mapa.

El mapa mental tiene cuatro características esenciales, a saber:

- a. El asunto o motivo de atención, se cristaliza en una imagen central.
- b. Los principales temas de asunto *irradian* de la imagen central en forma ramificada.
- c. Las ramas comprenden una imagen o una palabra clave impresa sobre una línea asociada.
- d. Los puntos de menor importancia también están representados como ramas adheridas a las ramas de nivel superior.
- e. Las ramas forman una estructura nodal conectada (gráfico).

Aunado a estas características, los mapas mentales se pueden mejorar y enriquecer con colores, imágenes, códigos y dimensiones que les añadan interés, belleza e individualidad, fomentándose la creatividad, la memoria y la evocación de la información.

2.3.3.1.2. Definición de objetivos.

Según Jones (1982) éste método tiene como finalidad identificar las condiciones externas con las cuales el diseño puede ser compatible.

Esquema:

1. Identificar la situación con la cual el diseñador está trabajando
2. Identificar las características de la situación en el se desenvuelve el diseño que puedan ser compatibles con el mismo, siendo aceptadas la persona a la cual se le está realizando el diseño. Esto debe incluir:
 - Las expectativas planteadas por la persona que desea el diseño
 - Los recursos disponibles
 - Los objetivos principales que se logran con el diseño
3. Por último se debe asegurar que la identificación y el establecimiento de los objetivos pueden ser reajustables con la información que pueda aparecer mientras se diseña.

2.3.3.1.3. Encuesta.

La encuesta es aquel instrumento cuyo principal objetivo es recolectar cierta información de los miembros de una comunidad específica, para la detección de necesidades o posibles soluciones de un tema en específico. Según Cadoche (1998), las encuestas se pueden clasificar atendiendo al ámbito que abarcan, a la forma de obtener los datos y al contenido; de la siguiente manera:

- Encuestas exhaustivas y parciales: son aquellas que abarcan a todas las unidades estadísticas que componen el colectivo, universo, población o

conjunto estudiado. Aquellas que no son exhaustivas son llamadas encuestas parciales.

- Encuestas sobre hechos y encuestas de opinión: Son aquellas que tienen por objetivo principal indagar lo que el público en general piensa acerca de una determinada materia o lo que considera debe hacerse en una circunstancia concreta.

Por otro lado, una manera de clasificar a las preguntas es por la forma de su respuesta:

- Preguntas cerradas: Son aquellas preguntas que proporcionan al sujeto observado una serie de opciones para que seleccione una como respuesta.
- Preguntas abiertas: Son aquellas que dejan totalmente libre al sujeto observado para expresarse, según convenga.
- Preguntas semi-abiertas: Son aquellas que proporcionan al sujeto una de opciones, dejando una de las opciones abiertas para que el encuestado pueda expresar alguna otra idea que no se encuentra en las opciones suministradas.

Codificación previa de la encuesta.

La codificación previa de la encuesta, es el proceso de preparación del cuestionario para la tabulación manual o mecánica del en el cual generalmente se utilizan códigos numéricos.

Aplicación de un instrumento.

Según Cadoche (1998), existen cuatro formas de aplicar un instrumento:

1. Aplicación dirigida.
2. Aplicación mediante entrevista.
3. Auto aplicación.

4. Observación.

Técnicas de muestreo

La aplicación de una encuesta a toda la población a estudiar no resulta práctico, debido a la complejidad que representa la recolección y el procesamiento. Por ello, se toma una parte de dicha población para la realización del estudio, llamada muestra. Los procedimientos científicos de muestreo permiten generalizar acerca de un amplio grupo de personas, ofreciendo los medios para determinar la cantidad de informantes que serán necesarios, especificando las probabilidades de cada persona de ser incluida en la muestra, y además permite calcular el error resultante de las entrevistas efectuadas a una muestra de personas.

Según Castañeda (1996), los individuos de una muestra se pueden elegir mediante muestreo probabilístico, el cual permite generalizar con cierto margen de error los resultados obtenidos o mediante muestreos no probabilísticos, en los cuales los elementos de la muestra son seleccionados por procedimientos al azar o con probabilidades conocidas de selección, por lo tanto es imposible determinar el grado de representatividad de la muestra, además estos métodos no permite generalizar a la población, solo se pueden usar en una investigación de tipo exploratoria.

Cálculo del tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de la muestra depende de tres factores:

- El porcentaje de confianza con el que se desea generalizar los datos a la población total.
- El porcentaje de error que se está dispuesto a aceptar en tal generalización.
- El nivel de variabilidad que se calcula para la comprobación de la hipótesis

Las técnicas de muestreo probabilístico más comunes son:

1. Muestreo aleatorio simple.

El método consiste en seleccionar a los sujetos totalmente al azar, esto garantiza que, en términos teóricos, cada uno de los individuos de la población tenga la misma oportunidad de aparecer en la muestra. Los requisitos para realizar este tipo de muestreo es que el investigador cuente con un marco muestral, es decir, con una lista de todos y cada uno de los individuos de la población sujeta a la investigación.

2. Muestreo aleatorio estratificado.

El muestreo aleatorio estratificado lleva el mismo procedimiento que el aleatorio simple, igualmente se debe conocer quiénes y cuántos sujetos de la población se van a estudiar. La diferencia radica en que la población es subdividida en estratos o grupos más pequeños.

3. Muestreo aleatorio sistemático.

Para este tipo de muestreo no es imprescindible contar con un marco muestral. Éste trabaja con un cálculo aproximado, el cual consiste en dividir el tamaño de la población entre la muestra. De esta manera se obtendrán cuantos sujetos deben encontrarse en el grupo, del cual se extraerá aleatoriamente aquel que pertenecerá al grupo a estudiar.

Porcentaje de confianza

Es el porcentaje que indica cuantos individuos de la población comparten las conclusiones sacadas del estudio. Si se espera un 100% de confianza se debe estudiar a toda la población, lo que trae un gran gasto de dinero y tiempo, cuanto mayor sea el porcentaje de confianza que se desea, mayor será la cantidad de sujetos necesarios para la muestra. En las investigaciones sociales generalmente se utiliza un 95% de confianza.

Porcentaje de error

El porcentaje de error significa elegir la probabilidad de aceptar una hipótesis siendo falsa o rechazar una hipótesis que sea verdadera. Frecuentemente los investigadores aceptan de un 4 a 6% de error. Conviene que no se entienda que el porcentaje de error es complementario con el porcentaje de confianza, ya que, por ejemplo, se puede tener un 96% de confianza y un 6% de error.

Variabilidad

Es la probabilidad (o porcentaje) con el que se aceptó y se rechazó la hipótesis que se quiere investigar, basándose en alguna investigación anterior o en un ensayo previo a la investigación actual. El porcentaje con el que se aceptó tal hipótesis se denomina variabilidad positiva y se denota por p , y el porcentaje con el que se rechazó se la hipótesis es la variabilidad negativa, denotada por q . Hay que considerar que p y q son complementarios, es decir, que su suma es igual a unidad: $p+q=1$. Además, cuando se habla de la máxima variabilidad, en el caso de no existir antecedentes sobre la investigación, entonces los valores de variabilidad son $p=q=0.5$.

Determinación del tamaño de la muestra

Según Castañeda (1996) existen dos tipos de estudios: los sencillos, los cuales tienen un máximo de 30 preguntas (la mayoría cerradas), donde se estima que la población es menor a 10000 individuos, y los estudios complejos los cuales tienen más de 50 preguntas y la mayoría son abiertas.

1. Se desconoce el tamaño exacto de la población.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{e^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza

p = variabilidad positiva

q = variabilidad negativa

e = precisión o error

2. Se conoce el tamaño exacto de la población.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N \times e^2) + (Z^2 \times q \times p)}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza

p = variabilidad positiva

q = variabilidad negativa

e = precisión o error

N = tamaño de la población

2.3.3.1.4. Clasificación de la información de diseño.

Según Jones (1982), éste método tiene como objetivo dividir un problema de diseño en partes de fácil manejo.

Esquema:

- Registrar, en fichas separadas, cada punto de información recogido durante la exploración de la situación de diseño.
- Clasificar las fichas en series alternativas de categorías, hasta encontrar una serie que se adapte a los datos registrados y a la visión propia del problema.
- Utilizar la serie seleccionada de categorías como base para la clasificación de la información recogida posteriormente, para la división del problema en serie o en paralelo, y quizá como intento de identificación de las variables y de sus relaciones mutuas.
- Revisar la clasificación en una etapa posterior si existe un cumulo de evidencias contradictorias, si los objetivos o la visión del problema han cambiado.

2.3.3.1.5. Entrevista.

La entrevista, según Jones (1982), es un instrumento con el cual se puede obtener información de los usuarios sobre un producto o situación de forma abierta, siendo la idea principal de este método obtener aspectos de las actividades del usuario que puedan influir en el diseño que se está realizando.

Esquema

- Identificar las situaciones más relevantes que intervienen en el escenario donde se desarrollará el diseño.

El escenario donde se realiza el diseño puede llegar a ser muy amplio, por lo cual se requiere tomar las situaciones o aspectos más relevantes que intervienen de manera directa en el desarrollo del mismo. Esto se hace con la finalidad de plantear las situaciones de manera rápida y precisa al momento de la aplicación de las entrevistas a los usuarios.

- Identificar todas las personas que están relacionadas con la situación de diseño, seleccionando aquellas que puedan ofrecer información más detallada de interés.

El escenario para el desarrollo de un diseño puede contener a un grupo amplio de personas relacionadas con el tema, por ello se debe seleccionar para la realización de una entrevista aquellas que posean un vasto conocimiento del tema en cuestión.

- Estimular a los usuarios a describir y demostrar cualquier aspecto en la realización de sus labores que puedan ser relevantes para el diseño a desarrollar.

En la realización de la entrevista se debe incitar a los usuarios a que describa los aspectos que el entrevistador pueda creer que son importantes para el desarrollo del diseño, esto se efectúa mediante una lista de posibles preguntas que puedan conllevar al entrevistado a establecer aspectos de interés.

- Dirigir la conversación de forma tal que se obtenga aspectos de la actividad del usuario que sean relevantes para la situación de diseño.

El entrevistado debe incitar al usuario a que describa su trabajo o actividades dentro del área de estudio, además si es oportuno que realice una pequeña demostración de las mismas, ya que el entrevistador puede obtener cierta información que el usuario omita y sea de relevancia para el diseño.

- Grabar los momentos críticos que se pueden encontrar durante la entrevista o una parte de la misma.

Tomar nota de una entrevista puede llegar a ser un poco dificultoso debido a que mantener una conversación fluida mientras se escriben apuntes de los aspectos más importantes requiere gran destreza, por lo que se pueden omitir algunas frases o ideas del entrevistado. Aunque las entrevistas grabadas se tienen que transcribir y analizar, es la técnica más efectiva.

- Obtener en el momento las conclusiones del usuario sobre la entrevista.

En el momento adecuado, el entrevistado debe pedir al usuario que realice unas conclusiones acerca del desenvolvimiento de la entrevista, algunos aspectos generales que quisiera resaltar.

2.3.3.2 Fase de Transferencia

2.3.3.2.1. Tormenta de ideas (desencadenamiento mental):

Según Jones (1982) la tormenta de ideas es una técnica que permite estimular a un grupo de personas para que emitan ideas con rapidez. Estas ideas no deben ser juzgadas en el momento en el que se desarrolle la técnica.

Esquema:

- Seleccionar a un grupo de personas para que emitan ideas. Este grupo debe estar familiarizado con el problema, pero no es necesario contar con expertos en el mismo, basta presentar de manera clara la situación en conflicto, con lo cual los participantes estarán capacitados para la actividad.
- Imponer la condición de que ninguna idea sea criticada, ya que de producirse lo contrario se menguara el proceso creativo del grupo; así mismo dejar claro que las ideas extravagantes serán bien recibidas, que se desean en gran cantidad y los participantes deberán intentar de perfeccionar o combinar las ideas sugeridas por otros.
- Registrar las ideas propuestas, si es necesario realizar breves entrevistas con los participantes que aportaron ideas que no se comprenden claramente, finalmente evaluar las ideas expuestas durante la tormenta, este proceso se puede llevar a cabo por medio de una matriz de solución.

En la tormenta de idea se tomarán en cuenta una serie de recomendaciones presentadas Osborn (1953):

1. Tamaño óptimo del grupo 15-20 personas.
2. Lo importante es la cantidad de ideas a producir, y no la calidad de las mismas.
3. Se requiere de un moderador que conduzca la sesión.
4. Las ideas se deben anotar en un sitio visible (pizarrón), de manera que sirvan de estímulo.
5. Se prohíben las actitudes restrictivas (juicios de valor).
6. No se piden ni se dan explicaciones.
7. El equipo proponente lleva un registro de las ideas producidas.
8. Se anota la fecha y el número de participantes.

2.3.3.2.2. Matriz de Pugh:

En 1976, Stuart Pugh desarrolló una técnica la cual denominó la clasificación o el método de ponderación, llamada actualmente la Matriz de Pugh, la cual permite seleccionar cuales de diversos diseños o estrategias compitiendo, se ajusta mejor a los objetivos de un proyecto. Dicha matriz permitirá determinar las propuestas de diseño que mejor se ajustan a los requisitos establecidos y la comparación entre los diseños propuestos.

Objetivo: ponderar un grupo de soluciones, considerando criterios de selección en los que se valorarán las ideas en una escala preestablecida. Se utilizará este método para seleccionar las ideas de la tormenta, que se tomarán en cuenta para un análisis más profundo.

Esquema:

- Establecer criterios de selección, que deben satisfacer las ideas o soluciones.
- Establecer la escala numérica, con la que se va a ponderar cada una de las ideas.
- Realizar una matriz de ideas versus criterios de selección.
- Ponderar cada idea en los criterios.
- Totalizar, para escoger aquellas ideas que se encuentren por encima del promedio.

2.3.3.2.3. Operaciones entre las ideas ganadoras (Matriz de interacción):

Éste método, según Jones (1982), permite el trabajo de una serie de soluciones seleccionadas como ganadoras, para reducirlas a un número de soluciones más manejables y completas, ya que las ideas se relacionaran mediante una matriz de interacción donde se verán las conexiones que permitirán reducir el espectro de soluciones transformar muchas ideas en pocas, sin que pierda información en el proceso.

Esquema:

- Establecer un filtro previo que permita catalogar y seleccionar de las ideas comunes a las ideas ganadoras.
- Tomar en cuenta la definición particular de los términos “elemento” y “conexión”, donde los elementos estarán constituidos por las ideas ganadoras. En la aplicabilidad de este método se debe llegar a conexiones que otros podrían alcanzar, si siguieran el mismo modelo de soluciones ganadoras y ponderación de conexiones.
- Establecer una matriz en la que los elementos puedan pararse entre sí.
- Decidir, con alguna base objetiva, la existencia o inexistencia de conexiones entre cada par de elementos.

- Generar aquellas ideas completas en las que se relacionan las ideas ganadoras.

2.3.3.2.4. Cuadros morfológicos:

El objetivo principal de los cuadros morfológicos, según Jones (1982), es ampliar el campo de investigación de soluciones para un problema de diseño.

Esquema:

- Definir funciones que cualquier diseño del problema sea capaz de aceptar. Estas pueden ser variables que modifican el problema, obtenidas de alguna investigación previa; sin embargo en línea general el método admite aquellas funciones que el diseñador define intuitivamente, siempre y cuando estas sean independientes entre sí y no sean omitidas las funciones esenciales.
- Enumerar una amplia serie de sub-soluciones en un cuadro, estas pueden ser soluciones obtenidas de métodos aplicados con anterioridad.
- Seleccionar una serie de sub-soluciones por función.

Los cuadros morfológicos son ideales para forzar el pensamiento divergente y así lograr evitar pasar por alto nuevas soluciones. Su principal dificultad radica en la identificación de una serie de funciones que:

1. Sean esencial para cualquier solución.
2. Sean independientes entre sí.
3. Incluyan todas las partes del problema.

2.3.3.2.5. Transformación del sistema:

Según Jones (1982), la aplicación de la Transformación del Sistema tiene como objetivo hallar caminos para transformar un sistema insatisfactorio y hacer desaparecer sus fallos inherentes.

Esquema:

- Identificar los fallos inherentes del sistema existente.
- Identificar las razones de la existencia de dichos fallos.
- Buscar nuevos tipos de componentes del sistema capaces de evitar los fallos inherentes.
- Encontrar una secuencia de cambios (una ruta de transformación, una trayectoria evolutiva) que permita evolucionar a los componentes existentes en unos nuevos.

2.3.3.2 Fase Convergente:

2.3.3.3.1. Registro de soluciones

Objetivo: Registrar las soluciones encontradas a lo largo del estudio.

Esquema:

- Extraer las soluciones obtenidas en la investigación.
- Realizar un resumen de cada una de las soluciones, colocando solo los aspectos más resaltantes de cada una de ellas.
- Registrar las soluciones.

2.3.3.3.2. Criterios de selección:

El objetivo fundamental de éste método de diseño, Jones (1982), es decidir los medios por los cuales se puede reconocer un diseño aceptable.

Esquema:

- Definir un objetivo que ha de ser satisfecho por cualquier diseño aceptable.
- Identificar la dirección de seguridad, relativa al objetivo.
- Examinar la evidencia disponible de los efectos debido a desviaciones del objetivo, e identificar una condición que corresponda al margen de seguridad de la zona comprendida entre diseños aceptables e inaceptables.
- Especificar como criterio, la medición más sencilla que indique claramente si un diseño está en el margen de seguridad de este límite.
- Repetir las etapas anteriores para cada objetivo planteado.

2.3.3.3.3. Comunicación de soluciones

Según Jones (1982), el objetivo de la aplicación de éste método de diseño es describir un resultado aceptable para un diseño que ha de producirse.

Esquema

- Identificar provisionalmente una serie de posibilidades resultados diferentes niveles de generalidad.
- Seleccionar el menor nivel de generalidad que permite al diseñador una suficiente libertad para diseñar.

- Definir el resultado del diseño sin referencia a las características de posible cambio y con referencia a las medidas de ejecución predecibles.

2.3.4. Selección de modelo de la investigación

Se realizó una comparación entre tres modelos de diseñadores de renombre, como lo son Munari, Archer y French; los Modelos de Diseño sugeridos por estos expertos en fueron estudiados por separado con antelación y la figura N°4 muestra un pareo que se realizó entre los pasos que se consideran tienen en común dichos modelos. Este análisis de los tres en conjunto se realizó con el fin de permitir desarrollar un modelo propio que satisfaga a esta investigación, para poder así seleccionar la ruta de diseño conveniente que solucione el problema que se planteó, tomando de esta manera los métodos que cumplen los requerimientos del modelo de la investigación.

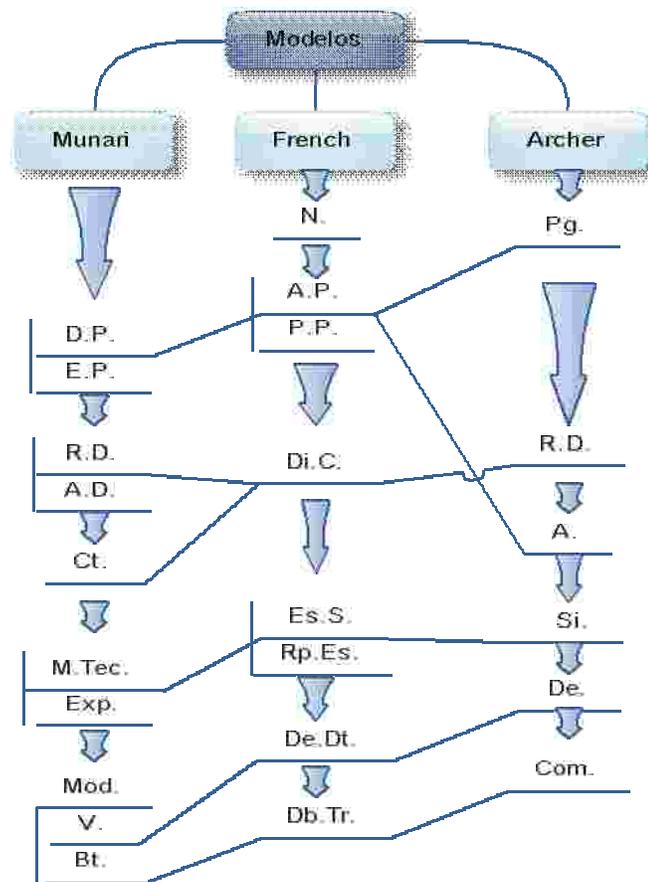


Imagen # 4; Proceso de combinación de los modelos de diseño de Munari, Archer French.

Tabla # 1; Leyenda de la figura 5.

	Bruno Munari		French		Archer
D.P.	Definición del problema	N.	Necesidad	Pg.	Programación
E.P.	Elementos del problema	A.P.	Análisis del problema	R.D.	Recopilación de datos
R.D.	Recolección de datos	P.P.	Planteamiento del problema	A.	Análisis
A.D.	Análisis de datos	Di.C.	Diseño conceptual	Si.	Síntesis
Ct.	Creatividad	Es.S.	Esquemas seleccionados	De.	Desarrollo
M.Tc	Material tecnológico	Rp.Es	Representación de esquemas	Com.	Comunicación
Exp.	Experimentos	De.Dt	Desarrollo de detalles		
Mod.	Modelos	Db.Tr	Dibujos de trabajo		
V.	Verificación				
Bt.	Bocetos				

2.3.5. Modelo de ésta investigación (combinación de modelos)

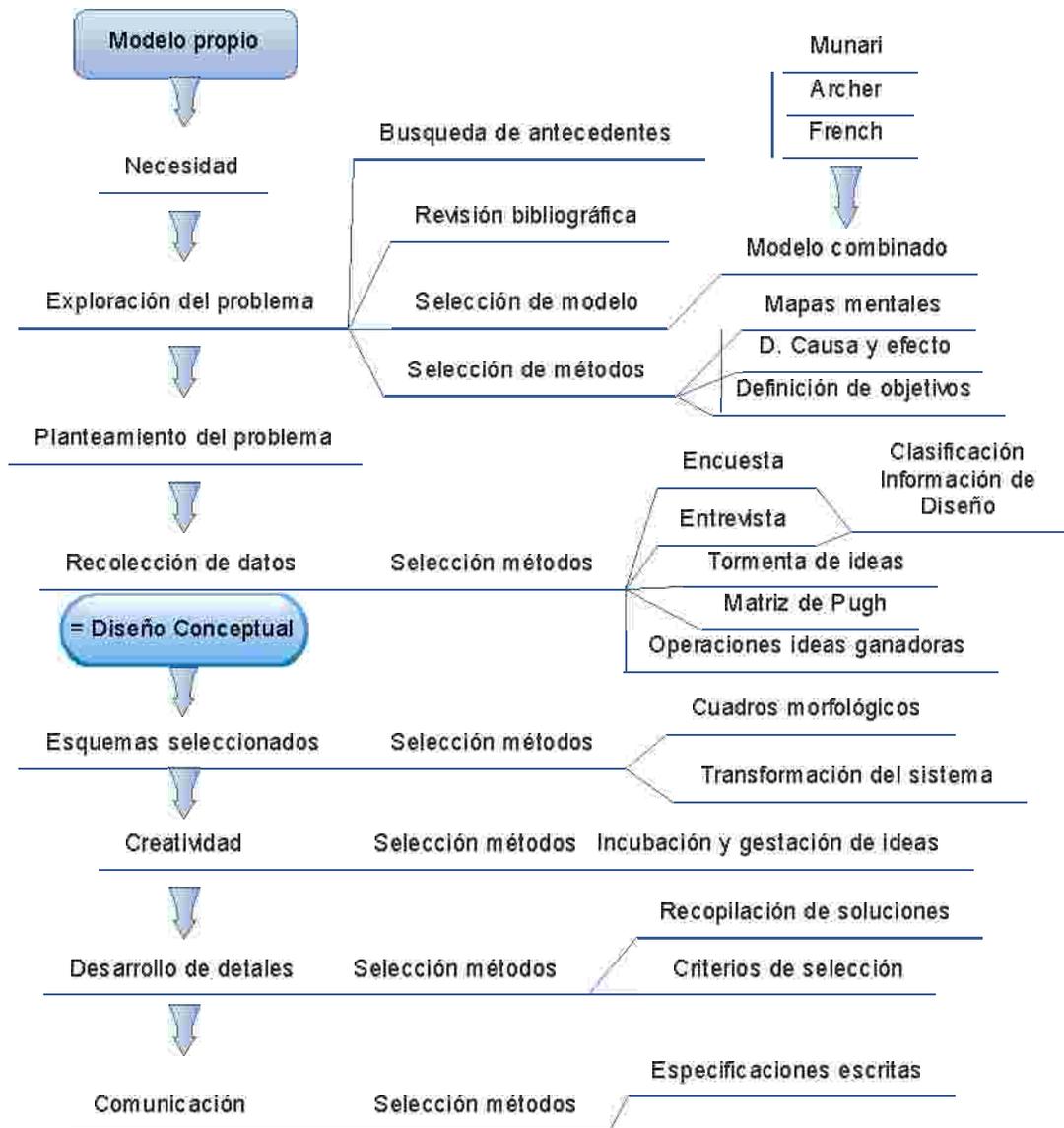


Imagen # 5; Modelo producto de la combinación de los planteados por Munari, Archer y French.

La selección de métodos estuvo basada en una amplia investigación bibliográfica, siendo seleccionados aquellos que se consideraban más acordes para el enfoque de la investigación. La metodología de la investigación se separó a su vez en tres fases divergente, transferencia y convergente. La fase divergente engloba la parte

de exploración del problema, planteamiento del problema y el grupo inicial de métodos correspondientes a la recolección de datos. La fase siguiente es la de transferencia, esta contiene los últimos métodos de la recolección de datos (a partir de la tormenta de ideas), los concerniente a esquemas seleccionados y el de la creatividad. Finalmente la fase convergente, contendrá el desarrollo de detalles y la comunicación.

CAPÍTULO III

FASE DIVERGENTE

3.1. Introducción

En esta etapa se desarrollan métodos para la exploración del problema, con los que consigue recaudar la primera información que el diseñador utilizará para ubicarse en la problemática.

3.2. Mapas mentales

Este método constituye la fase inicial de la investigación, se realizó para concebir el problema en sí, antes de la elaboración del anteproyecto.

Mapa	Realizado: 07/11/2008	Lugar: departamento de diseño EIM UCV
Mental 1	Participantes: 3	Paola Pereira Mireya Ruíz Antonio Barragán



Imagen # 6; Mapa mental 1: Problemática motivación “Laboratorios insatisfactorios”.

Mapa mental 1: La realización de este mapa mental permitió un sondeo de la problemática que se quería abordar, así mismo se consiguió establecer esquemáticamente la situación actual desde un punto de vista general, ya que no se realizó un estudio profundo de las causas que se consideran para el problema.

Mapa	Realizado: 10/12/2008	Lugar: departamento de diseño EIM UCV
Mental 2	Participantes: 3	Paola Pereira Mireya Ruíz Antonio Barragán

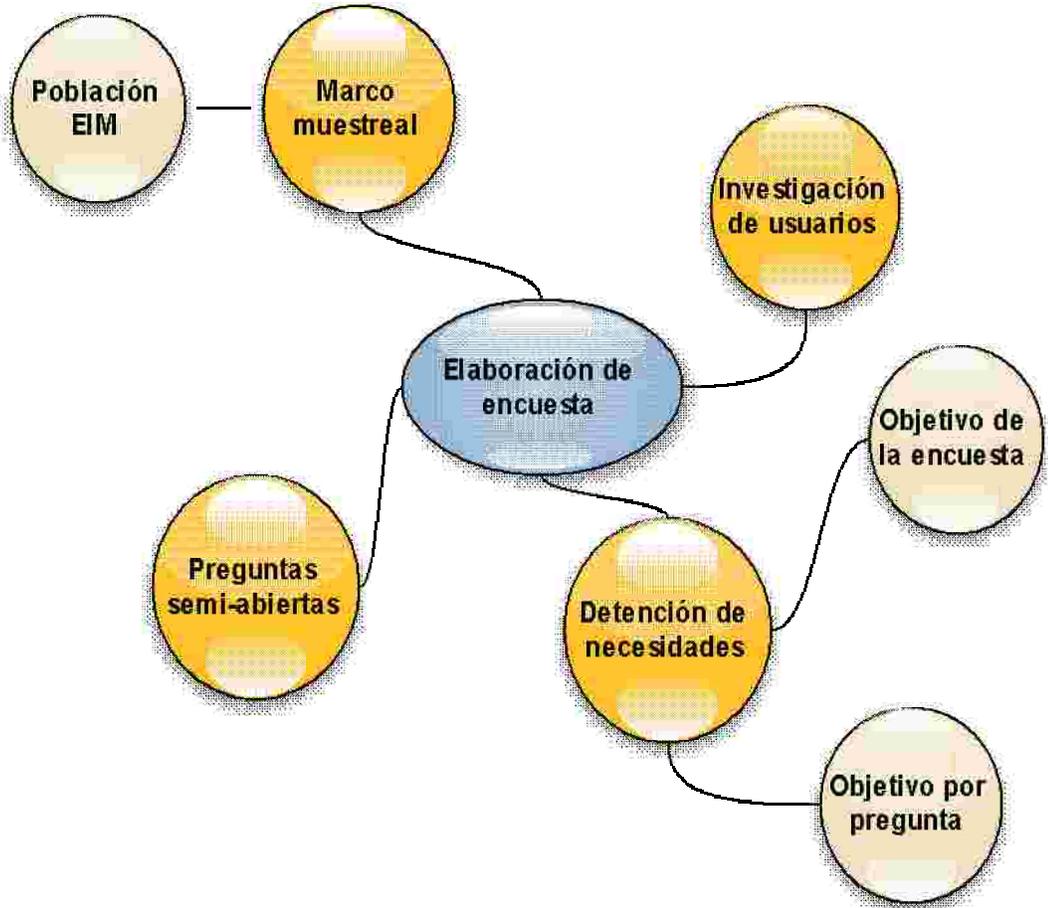


Imagen # 7; Mapa mental 2: Elaboración de encuestas.

Mapa mental 2: la realización de este esquema permitió establecer la necesidad de realizar una investigación de usuarios, para detectar profundamente la problemática que se quería abordar.

Mapa	Realizado: 09/01/2009	Lugar: Departamento de Diseño EIM UCV
Mental 3	Participantes: 4	Paola Pereira - Mireya Ruíz - Ingrid González

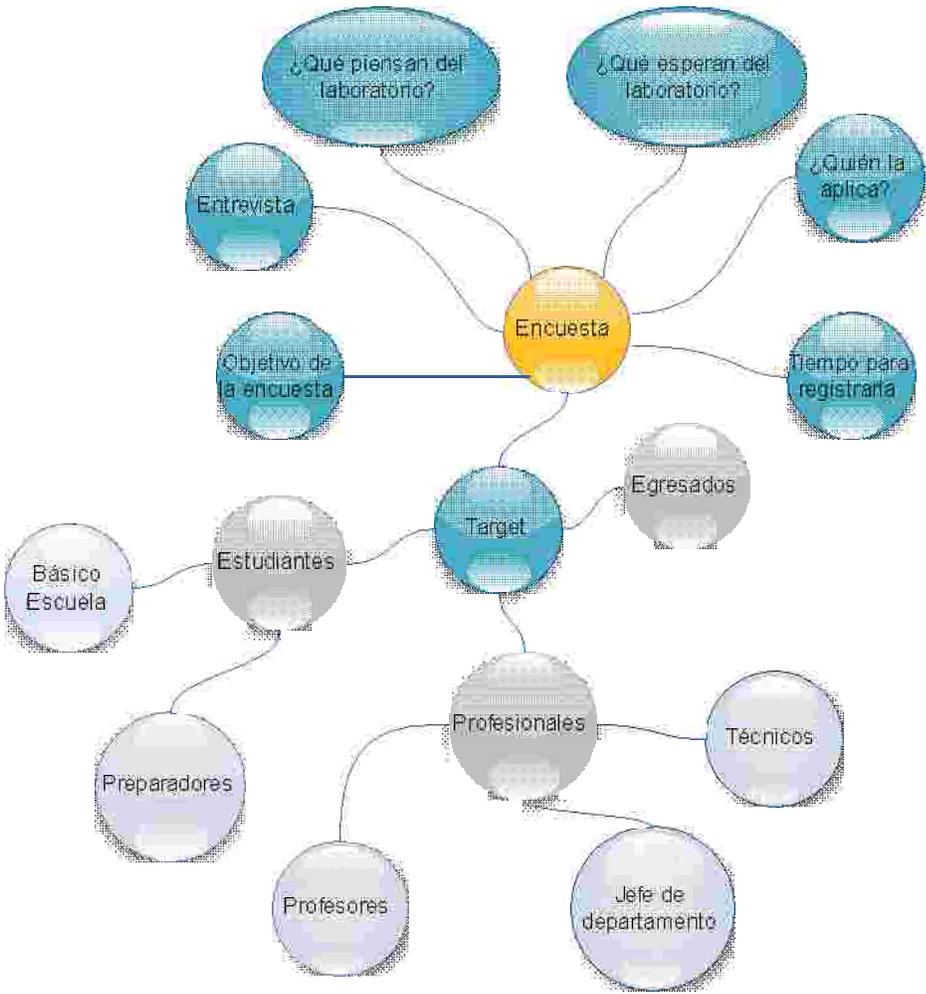


Imagen # 8; Mapa mental 3: Encuestas.

Mapa mental 3: en este caso se recurrió al asesoramiento de la experta en encuestas, la socióloga Ingrid González. Con su ayuda se desarrolló este mapa mental, el cual contiene información acerca de la encuesta y el modo en que debe ser realizada la misma. Este esquema fue de fundamental importancia para la posterior elaboración de la encuesta.

Mapa	Realizado: 23/01/2009	Lugar: departamento de diseño EIM UCV
Mental 4	Participantes: 3	Paola Pereira Mireya Ruíz Antonio Barragán

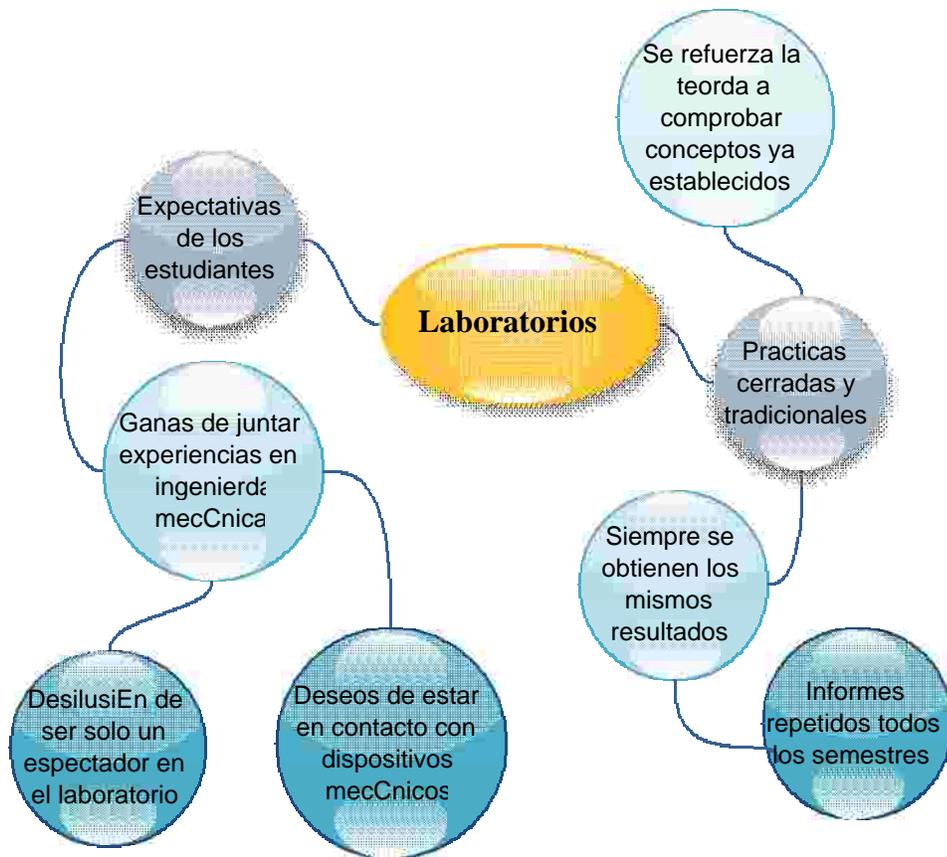


Imagen # 9; Mapa mental 4: Laboratorios.

Mapa mental 4: en éste esquema se estableció los principios de insatisfacción de los estudiantes.

3.4. Definición de objetivos

Descripción general de los actuales laboratorios

El personal de los laboratorios del Departamento de Diseño está integrado por un coordinador de laboratorio (profesor del departamento) y un equipo de preparadores. En estos laboratorios se desarrollan las prácticas de:

- Fotoelasticidad.
- Fatiga.
- Galgas extensométricas.
- Torsión.

Estas prácticas se desarrollan junto a su fundamento teórico respectivo, en cada una de las cuales el estudiante debe elaborar un pre informe y un informe, que deben seguir con lo estipulado en una guía de laboratorio que es entregada con antelación al estudiante.

La función del coordinador es dirigir las actividades que realizan los preparadores que laboran en el mismo. Los preparadores se encargan de guiar a los estudiantes en las actividades del laboratorio, realizando también algunas horas de consulta sobre tópicos desarrollados, ya sea en las clases teóricas o en las prácticas.

El diseño en general suele ser separado en: Diseño por resistencia y en Diseño por vibraciones. En el Departamento de Diseño las materias vinculadas con la primera de estas ramas son las de: Mecánica de Sólidos I y II, Diseño de Máquinas I y II, mientras que la rama de las vibraciones cuenta con las asignaturas de Mecánica de Máquinas y Vibraciones Mecánicas. El Departamento de Diseño consta de dos laboratorios, de las materias Mecánica de Sólidos II y Vibraciones Mecánicas. El estudio de ambas materias se separa en el pensum académicamente por pertenecer a distintos géneros en el diseño, esa es una de las razones por la cual se delimitará la aplicación de este método y de los siguientes al estudio en profundidad del laboratorio de Mecánica de Sólidos. Considerando lo anterior el estudio se delimitará

en general a la rama que se corresponde con el diseño por resistencia, aunándose el hecho de que esta investigación tiene la cualidad de ser transitiva, es decir las conclusiones y recomendaciones a las que se lleguen, podrán ser aplicadas a cualquier otro laboratorio.

En la Imagen # 9 se puede observar cómo se desarrollarán los objetivos específicos a través de las tres fases del diseño conceptual, convergiendo finalmente al objetivo principal de la investigación. Esto se realiza con la finalidad de visualizar en cual fase se debe efectuar cada uno de los objetivos planteados y que el proyecto pueda cumplir con las metas planteadas inicialmente sin divagar en aspectos que son de poco interés en la investigación.

—————→ = Es un medio de obtención

Imagen # 10; Red de objetivos relacionados entre sí.

3.5. Encuesta

3.5.1. Metodología

En el presente trabajo se utilizaran encuestas parciales, ya que se indagará sobre la opinión de una parte de la población a estudiar, estableciendo tres preguntas semi-abiertas y siete cerradas. Ambos tipos de preguntas fueron codificadas, además para las preguntas semi-abiertas se llevó a cabo un proceso de clasificación, en el cual las repuestas semejantes quedan en la misma categoría.

Se realizó una aplicación dirigida, ya que el instrumento contaba con una serie de preguntas semi-abiertas. Generalmente se indica que se realicen con un encargado presente, de tal manera que fueron realizadas cara a cara ya que poseen un mayor porcentaje de respuesta.

Al conocer el tamaño de la población, se puede calcular la muestra por medio de un muestreo probabilístico aleatorio simple, ya que se contaba con una lista de todos los individuos que conforman la población. Además, no fue necesario dividir en estratos o grupos ya que la población era pequeña y la encuesta cuenta con pocas preguntas, siendo la mayoría de ellas cerradas.

Un aspecto importante es que la encuesta se utilizó como un recurso de carácter exploratorio de la situación de diseño, es decir, como una de las tantas herramientas para diagnosticar la situación, el estudio no se basó totalmente en los resultados de la misma, ya que se aplicaron otros métodos de diseño que ayudaron a realizar un mejor bosquejo de la situación.

3.5.2. Población y muestra

Se obtuvo la población de las listas de estudiantes escritos en el semestre 2009-03 para algunas de las asignaturas del departamento de diseño, en los casos en

los cuales un estudiante se encontraba en varias de la listas se contabilizó como una sola vez, de lo contrario la muestra tendría un porcentaje de error bastante elevado.

Las asignaturas fueron:

- Mecánica de sólidos I
- Mecánica de sólidos II
- Vibraciones mecánicas
- Diseño de maquinas I
- Diseño de maquinas II
- Diseño conceptual

Se obtuvo una población total de 272 estudiantes, con la cual se aplicó un muestreo aleatorio simple. El cálculo de la muestra se realizó con la finalidad de obtener un número aproximado de la cantidad de personas necesarias para adquirir resultados que pueden plantear un esbozo general de la situación.

Se utilizaron valores estándares para el porcentaje de confianza y el porcentaje de error. En cuanto a la variabilidad, se utilizaron los valores de $p=q=0.5$, ya que no existen pruebas o aplicaciones de otras herramientas de investigación de usuario.

Al ser un estudio sencillo, ya que consta de 10 preguntas, la población es bastante pequeña y totalmente conocida, según Castañeda se puede realizar el cálculo de la muestra a través de:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N \times e^2) + (Z^2 \times q \times p)}$$

Para el caso en estudio se tiene que:

Tabla # 2; Datos utilizados en el cálculo de la muestra.

N	tamaño de la población	272 estudiantes
Z	nivel de confianza	95 %
P	variabilidad positiva	0.5
Q	variabilidad negativa	0.5
E	precisión o error	4%

Finalmente:

$$n = \frac{0.95^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 272}{(272 \times 0.04^2) + (0.95^2 \times 0.5 \times 0.5)}$$

$$n = 92.86$$

Lo que se aproxima a un total de 93 estudiantes que conforman la muestra para aplicar encuesta, los cuales fueron seleccionados al azar.

3.5.3. Instrumento para la recolección de datos.

A continuación se presenta una tabla en la que se encuentran las preguntas de la encuesta con el objetivo que se quiere conseguir al realizarla.

Tabla # 3; Objetivos de cada una de las preguntas del instrumento para la recolección de datos.

Pregunta	Objetivo
1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios de diseño?	Diagnosticar el estado de los laboratorios de diseño, según la percepción de los usuarios.
2. ¿Considera usted apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?	Establecer la posición del usuario con respecto a la realización de actividades y experiencias de carácter vivencial.
3. ¿Considera usted que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?	Obtener la apreciación actual de los usuarios referente al papel del laboratorio en comunión con la teoría.
4. ¿Considera usted que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?	Verificar si el usuario siente la necesidad de ampliar sus conocimientos más allá de lo impartido en la teoría.
5. ¿Considera usted que los laboratorios a cuales de diseño aportan conocimientos útiles en su formación de ingenieros?	Verificar la utilidad de los laboratorios actuales de diseño en cuanto a los conocimientos adquiridos en el mismo.
6. ¿Considera usted que los laboratorios actuales de diseño aportan experiencias útiles en su formación de ingenieros?	Verificar la utilidad de los laboratorios actuales de diseño en cuanto a las experiencias que se adquieren en los mismos
7. ¿Considera usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?	Establecer la posición del usuario respecto a la inclusión de actividades técnicas y no convencionales en los laboratorios pre-existentes.
8. ¿Cual o cuales tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?	Determinar las habilidades, destrezas y/o conocimientos que los usuarios consideren sea posible de obtener de un laboratorio.
9. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?	Establecer cuál de los laboratorios requiere mayor atención.
10. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?	Obtener la apreciación de los usuarios acerca de la formación de un nuevo laboratorio.

Se realizó un primer instrumento llamado encuesta piloto, cuyo objeto principal era establecer un primer contacto con los usuarios, para realizar ajustes de forma y fondo a la encuesta. En este primer sondeo se aplicó el instrumento en la sección de Diseño Conceptual con un total de 19 estudiantes. Realizándose ciertas

modificaciones en aquellas preguntas en las que los encuestados presentaban interrogantes y en la codificación del mismo, pero no se alteró el objetivo que se quieren conseguir con cada pregunta, la encuesta piloto tal como se le aplicó al público se encuentra en el anexo N° 1. A continuación se presenta la encuesta final codificada y con las debidas correcciones extraídas del primer sondeo:

Encuesta codificada:

Pregunta 1

1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios **del departamento de** diseño?

1.1 Contenido de las practicas

1.1.1 Muy bueno

1.1.2 Bueno

1.1.3 Regular

1.1.4 Malo

1.1.5 Muy malo

1.2 Infraestructura, suministros y equipos.

1.2.1 Muy bueno

1.2.2 Bueno

1.2.3 Regular

1.2.4 Malo

1.2.5 Muy malo

1.3 Aporte de conocimientos, habilidades y técnicas.

1.3.1 Muy bueno

1.3.2 Bueno

1.3.3 Regular

1.3.4 Malo

1.3.5 Muy malo

Pregunta 2

2. **Definiendo como experiencias vivenciales la adquisición de conocimientos por medio de diferentes canales sensoriales (tacto, vista, gusto, olfato y auditivo), ya sea de objetos o personas. ¿Considera usted apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?**

2.1 Si

2.2 No

2.3 N.C.

Mencione cuales experiencias vivenciales_____

Pregunta 3

3. **¿Considera usted que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?**

3.1 Si

3.2 No

3.3 N.C.

Pregunta 4

4. **¿Considera usted que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?**

4.1 Si

4.2 No

4.3 N.C.

Si la respuesta es negativa, que actividades se podrían incluir:

Pregunta 5

5 ¿Considera usted que los laboratorios a cuales de diseño aportan **CONOCIMIENTOS** útiles en su formación de ingenieros?

5.1 Si

5.2 No

5.3 N.C.

Pregunta 6

6 ¿Considera usted que los laboratorios actuales de diseño aportan **EXPERIENCIAS** útiles en su formación de ingenieros?

6.1 Si

6.2 No

6.3 N.C.

Pregunta 7

7 ¿Considera usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

7.1 Si

7.2 No

7.3 N.C.

Pregunta 8

8 ¿Cual o cuales tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?

8.1 Experiencia técnica

8.2 Refuerzo conceptualización.

8.3 Herramientas computacionales

8.4 Otros _____

Pregunta 9

9 ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

- 9.1 Vibraciones
- 9.2 Mecánica de sólidos I
- 9.3 Mecánica de sólidos II
- 9.4 Todos
- 9.5 Ninguno

Pregunta 10

10 ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

- 10.1 Si
- 10.2 No

En caso de ser afirmativa la respuesta, que contemplaría dicho laboratorio:

Preguntas modificadas:

En la encuesta piloto la pregunta dos generó confusión en lo referente al significado de “experiencias vivenciales”, por lo tanto se consideró conveniente agregar una definición de dicho concepto. En el caso de las preguntas cinco y seis, surgió la duda de si ambas se referían al mismo punto, siendo conveniente entonces resaltar en cada una la palabra clave que cambia la dirección de dichas preguntas. Por último se le agrego a la codificación de la encuesta la opción de “no contesto”, para poder contabilizar fácilmente aquel grupos de preguntas donde el encuestado no marcó ninguna de las opciones. La encuesta final tal como se aplicó a la muestra se encuentra en el anexo N° 2.

Procesamiento y análisis de datos.

Las preguntas fueron analizadas individualmente, las cerradas están reportadas por porcentajes en gráficos y para las abiertas se llevó a cabo un proceso de categorización, en el cual se aplicó el método de diseño de Jones “Clasificación de la información de diseño”, para catalogar cada una de las ideas o comentarios expuestos, dicho proceso obedece al objetivo principal que se quería cumplir con cada una de las preguntas y la similitud que puede haber entre las respuestas planteadas por los usuarios. También se realizó una depuración de los resultados omitiendo aquellas respuestas que no ofrecían ningún aporte al tema planteado y planteamientos ilógicos.

Vale resaltar que aunque la encuesta piloto no fue orientada con miras de recolectar resultados definitivos, sirvió para extraer cierta información relevante la cual podría contribuir a la elaboración del diseño, además no se requería estudiar todas sus preguntas ya que la muestra final era significativa.

Clasificación de la información de diseño:

La encuesta cuenta con preguntas semi-abiertas las cuales aportan información útil dada por la población encuestada, esta información se estudiará introduciendo este método de diseño dentro de la fase de procesamiento y análisis de datos.

Para la clasificación de la información de las preguntas abiertas de la encuesta, en primer lugar se utilizará el objetivo principal de cada una de las preguntas, luego se establecerá una clasificación según las respuestas arrojadas, para finalmente clasificar las ideas con el fin de ordenar la información extraída de la aplicación del mencionado instrumento. A continuación se presenta el esquema mediante el cual se piensan clasificar las ideas de cada una de las preguntas semi-abiertas:

Pregunta 2

El objetivo principal de esta pregunta es establecer posición del usuario con respecto a la obtención de actividades y experiencias vivenciales mediante un laboratorio, por lo cual la clasificación se baso en las diferentes actividades que se pueden realizar si se desea cumplir dicho objetivo.

Tabla # 4; Instrumento para la clasificación de los datos obtenidos en la segunda pregunta.

Objetivo principal	Clasificación	Ideas
Actividades y experiencias vivenciales	Clases teóricas	
	Manipular	
	Visitar	
	Diseñar	
	Observar	
	Aplicación de tópicos teóricos	

Pregunta 4

El objetivo de este pregunta es verificar si el usuario siente la necesidad de ampliar sus conocimientos mas allá de lo impartido en clases teóricas, y conocer cuáles son esos temas de interés, por eso la clasificación se realizo tomando en cuenta que tipos de actividades, temas o conocimiento se plantean en las respuestas obtenidas.

Tabla # 5; Instrumento para la clasificación de los datos obtenidos en la cuarta pregunta.

Objetivo principal	Clasificación	Ideas
Actividades y tópicos que se podrían incluir en un laboratorio	Conocimientos	
	Temas	
	Aportes vivenciales	
	Actividades	

Pregunta 8

El objetivo de esta pregunta es verificar las habilidades, destrezas y/o conocimiento que considera el usuario que se pueden obtener en un laboratorio, por eso la clasificación se realizó tomando en cuenta que estos tres aspectos.

Tabla # 6; Instrumento para la clasificación de los datos obtenidos en la octava pregunta.

Objetivo principal	Clasificación	Ideas
Aspectos que se pueden obtener de un laboratorio	Habilidades	
	Destrezas	
	Conocimientos	

Pregunta 10

En esta interrogante se plantea el nuevo diseño de un el objetivo principal es conocer que tópicos, temas o materia se contemplaría en el mismo, además de arrojar un breve bosquejo sobre el mismo.

Tabla # 7; Instrumento para la clasificación de los datos obtenidos en la decima pregunta.

Objetivo principal	Clasificación	Ideas
Nuevo laboratorio de diseño	Asignaturas	
	Actividades	
	Equipos y maquinas	
	Temas	

Procesamiento de datos:

A continuación se presentan una serie de gráficos, los cuales contienen los resultados porcentuales obtenidos por pregunta en la encuesta.

Gráfico# 1; Resultado de la pregunta 1, sección 1.1 de la encuesta.

Gráfico# 2; Resultado de la pregunta 1, sección 1.2 de la encuesta.

Gráfico# 3; Resultado de la pregunta 1, sección 1.3 de la encuesta.

Gráfico# 4; Resultado de la pregunta 2 de la encuesta.

Gráfico# 5; Resultado de la pregunta 3 de la encuesta.

Gráfico# 6; Resultado de la pregunta 4 de la encuesta.

Gráfico# 7; Resultado de la pregunta 5 de la encuesta.

Gráfico# 8; Resultado de la pregunta 6 de la encuesta.

Gráfico# 9; Resultado de la pregunta 7 de la encuesta.

Gráfico# 10; Resultado de la pregunta 8 de la encuesta.

Gráfico# 11; Resultado de la pregunta 9 de la encuesta.

Gráfico# 12; Resultado de la pregunta 10 de la encuesta.

**3.6. Clasificación de la información (de las preguntas semi-abiertas):
Pregunta 2.**

Del porcentaje de encuestados que respondió afirmativamente, se extrajeron las siguientes ideas:

Tabla # 8; Clasificación de los datos obtenidos en la segunda pregunta.

	Clasificación	Ideas
Actividades y experiencias vivenciales	Manipular	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante realice las practicas • Software especializado • Manipular equipos • Herramientas • Manejo de instrumentos • Armar y desarmar equipos
	Visitar	<ul style="list-style-type: none"> • Salidas de campo para ver aplicados los conocimientos • Visitas en general • Vivitas a empresas • Visitas a complejos industriales
	Diseñar	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos aplicados a las practicas • Proyectos
	Observar	<ul style="list-style-type: none"> • Videos sobre practicas • Videos demostrativos • Observar elementos que fallan debido a cargas dinámicas y estáticas
	Aplicación de tópicos teóricos	<ul style="list-style-type: none"> • Deformaciones en ensayos destructivos • Asociar teoría con practica • Recipientes a presión • Medir deformaciones • Comprobar ciertos aspectos teóricos
	Elementos o herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte audiovisual • Material visual donde se muestre la aplicación del tema • Simuladores de situaciones complejas
	Aspecto vivencial	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas más personales (Grupos pequeños) • El estudiante realice las practicas • Técnicas visuales y auditivas, las cuales permiten adquirir un conocimiento más rápido y un aprendizaje permanente. • Adquirir conocimientos técnicos que se puedan reproducir en el campo laboral. • Acercar a la realidad • Adquisición de técnicas y comprobación de la teoría • Escuchar a todo aquel que esté involucrado • Contacto con fenómenos físicos • Respuestas rápidas a situaciones practicas

Se extrajeron de la encuesta piloto los siguientes aportes:

Tabla # 9; Clasificación de los datos obtenidos en la segunda pregunta de la encuesta piloto.

Actividades y experiencias vivenciales	Clases teóricas	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas, mecanismos, equipos e instrumentos de medición. • Consideraciones técnicas de ciertos equipos.
	Manipular	<ul style="list-style-type: none"> • Manejar equipos de laboratorio en buen estado.
	Visitar	<ul style="list-style-type: none"> • Visitas guiadas. • Visitar el área de las calderas de la UCV.
	Diseñar	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar elementos para los equipos.
	Observar	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos mecánicos. • Funcionamiento de equipos. • Equipo para realizar fotoelasticidad.
	Aplicación de tópicos teóricos	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de atenuación de vibraciones. • Aceites lubricantes. • Entrar en contacto con los fenómenos planteados en la teoría. • Resolver problemas experimentales de diseño de maquinas en el laboratorio. • Visualizar prácticas de los temas desarrollados en la teoría.

Pregunta 4.

Del porcentaje de encuestados que respondió negativamente, se extrajeron las siguientes ideas:

Tabla # 10; Clasificación de los datos obtenidos en la cuarta pregunta.

Objetivo	Clasificación	Ideas
Actividades y tópicos que se podrían incluir en un laboratorio	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de los conocimientos en situaciones reales o cotidianas • Aplicación del computador para el diseño
	Temas	<ul style="list-style-type: none"> • Una materia dedicada a un taller • Análisis de ensayos destructivos • Materia que no se puede dar en teoría, por el tiempo • Software para diseño de piezas • Relacionar otras materias con diseño (efecto termodinámicos o relacionados con ingeniería en materiales)
	Aportes vivenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Visitas a plantas e industrias • Practicas donde el estudiante no esté limitado a observar a él reparador, de esta manera adquirirá experiencia. • Los laboratorios tengan más horas para poder incluir experiencias y actividades.
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Plantear proyectos • Manejo de herramientas actuales de calculo • Actividades con aplicaciones reales • Visitas a empresas de manufactura pero enfocadas en el área de diseño de producto • Uso de software para diseño mecánico • Practicas realizadas en la industria • Proyectos • Múltiples tipos de ensayos, ya sean de tipo destructivo o no.

Se extrajeron de la encuesta piloto los siguientes aportes:

Tabla # 11; Clasificación de los datos obtenidos en la cuarta pregunta de la encuesta piloto.

Objetivo	Clasificación	Ideas
Actividades y tópicos que se podrían incluir en un laboratorio	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos computacionales
	Temas	<ul style="list-style-type: none"> • Materia que no se imparte en un semestre • Temas que se utilicen en el campo laboral • Combinar tópicos del departamento de diseño con materias de otros departamentos.
	Aportes vivenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Charlas sobre experiencia profesional. • Incentivar al estudiantes • Trabajo en equipo • Cooperación mutua • Respeto de diferentes opiniones • Charlas de los profesores y preparadores para conocer sus experiencias, tips y secretos.
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionadas con la futura actividad profesional • Aplicar conocimientos teórico • Experimentación y uso de los equipos por parte de los estudiantes. • Practicas con apoyo audiovisual • Practicas con materiales didácticos • Poner en funcionamiento las maquinas que se encuentran en el laboratorio de maquinas de desplazamiento • Actividades en las cuales se adquiera conocimiento de herramientas computacionales

Pregunta 8.

Del porcentaje de encuestados que respondió otros tipos de conocimiento, se extrajeron las siguientes ideas:

Tabla # 12; Clasificación de los datos obtenidos en la octava pregunta.

Objetivos	Clasificación	Ideas
Aspectos que se pueden obtener de un laboratorio	Habilidades	<ul style="list-style-type: none">• Principios de modelación de sistemas mecánicos
	Destrezas	<ul style="list-style-type: none">• Manejo de equipos
	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none">• Conocer sobre herramientas, maquinaria y materiales• Tocar y ver cosas reales, no solo observarlos en fotos y dibujos• Ampliar las posibilidades para que el estudiante se pueda defender en el entorno ingenieril.

Se extrajeron de la encuesta piloto los siguientes aportes:

Tabla # 13; Clasificación de los datos obtenidos en la octava pregunta de la encuesta piloto.

Objetivo	Clasificación	Ideas
Aspectos que se pueden obtener de un laboratorio	Habilidades	<ul style="list-style-type: none">• Manejo de ciertos equipos y aprender el funcionamiento.
	Destrezas	<ul style="list-style-type: none">• Utilizar equipos actualizados• Construcción de modelos.
	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none">• Conocer sobre los tipos de materiales y las cargas que soportan.• Conocer equipos usados para la medición y pruebas.

Pregunta 10.

Del porcentaje de encuestados que respondió afirmativamente, se extrajeron las siguientes ideas:

Tabla # 14; Clasificación de los datos obtenidos en la decima pregunta.

Objetivo	Clasificación	Ideas
Nuevo laboratorio de diseño	Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño conceptual (proyecto creando un prototipo funcional) • Diseño de maquinas I y II • Diseño de maquinas II • Cinemática de maquinas • Mecánica de sólidos I • Mecánica de sólidos I, mecánica de sólidos II y diseño de maquinas I
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas computacionales. • Actividades técnicas. • Construcción de herramientas o maquinas para el uso diario. • Experiencias semejantes a las que se pueden tener en la industria. • Diseño y construcción de una pieza mecánica. • Practicas didácticas • Cursos o practicas para el aprendizaje del uso de software • Manipulación de maquinas herramientas, maquinaria y equipo • Un laboratorio de computación mediante el cual con un software tipo inventor o solidworks se diseñen piezas mecánicas y a su vez se evalúen los esfuerzos a los cuales se someten • Un proyecto para desarrollarlo durante un semestre
	Equipos y maquinas	<ul style="list-style-type: none"> • Buen funcionamiento de los equipos. • Actualizar maquinaria. • Espacio apto para las maquinas y la realización de las practicas.

		<ul style="list-style-type: none"> • Maquinas más precisas.
	Temas	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el contenido en general, así como la metodología que se aplica para las realizar las prácticas. • Charlas de técnicos especializados • Diseño de engranaje • Engranajes • Fatiga • Lubricación • Flexión • Pandeo • Recipientes a presión • Todos los temas vistos en el departamento • Resistencia de materiales
	Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Un área mayor para los estudiantes y maquinas • Mejorar infraestructura y bancos de pruebas • Mejor distribución

Se extrajeron de la encuesta piloto los siguientes aportes:

Tabla # 15; Clasificación de los datos obtenidos en la decima pregunta de la encuesta piloto.

Objetivos	Clasificación	Ideas
Nuevo laboratorio de diseño	Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales para ingeniería con Mecánica de sólidos I • Mecánica de sólidos I • Diseño de elementos de maquinas I • Diseño de elementos de maquinas II • Mecánica de sólidos I y II, junto a diseño de elementos de maquinas I y II.
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Aprender a manejar equipos y herramientas. • Simulación. • Utilizar herramientas de diseño • Uso, diseño, fabricación, y desarme de partes de maquinarias. • Experiencias con respecto al campo laboral
	Equipos y	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos y herramientas en buen estado.

	maquinas	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos nuevos y tecnológicos • Una computadora con el software de un polariscopio y galgas en mayor cantidad. • Elementos reales de maquinas. • Computadoras con diferentes software
	Temas	<ul style="list-style-type: none"> • Deflexión en vigas • Cadenas • Engranajes • Tornillos • Embragues • Frenos • Lubricación

Análisis de la encuesta

Luego de aplicar la encuesta a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica y reportar los datos obtenidos de la misma se procedió a realizar su análisis, el cual fue dividido en dos áreas; la primera para establecer, según los usuarios, el estado actual de los laboratorios de dicha escuela y segunda para generalizar las ideas que aportaron los alumnos en el estudio, ya sea para la mejora del existente o la creación de un nuevo espacio.

Estado actual de los laboratorios según la encuesta aplicada a los estudiantes.

Un 49,09% de los usuarios opinó que los laboratorios se encontraban en un buen estado con respecto al contenido de las prácticas, aunque un 37,63% estableció que su estado era regular, los porcentajes de las opciones malo y muy malo fueron bastante bajos con respecto a los dos primeros, y no se obtuvo ningún resultado en la primera opción.

Con respecto a la infraestructura, suministros y equipos se obtuvo que un 43,01% de la población considera que su estado es regular, lo cual tiene una notable diferencia con la opción que obtuvo la segunda mejor votación, con un 34,41% los usuarios opinaron que su situación es mala.

Un 47,31% de los usuarios encuestados, consideró que los conocimientos, habilidades y técnicas adquiridas en el laboratorio son regulares, un porcentaje de 34,41 obtuvo la opción que establece los aportes como buenos, las demás opciones tuvieron un porcentaje considerablemente bajo.

Basados en los resultados anteriormente expuestos, se puede concluir que según los usuarios los laboratorios del departamento de diseño se encuentran en un buen estado con respecto al contenido de las prácticas. Por otro lado, el aporte de conocimientos, habilidades, técnicas, infraestructura, suministros y equipos se categorizó como regular.

Un 53,76% de los usuarios establecieron que los conocimientos impartidos en teoría sí se complementan con los vistos en la práctica, sin embargo un alto porcentaje de 46,24% opina lo contrario, por lo que se estableció que no se cumplía en totalidad la comunión que debe existir entre ambas. Un alto porcentaje de 66,67 de los usuarios consideró que los laboratorios actuales de diseño aportan conocimientos útiles en su formación de ingenieros, lo cual demuestra la importancia de este espacio y su gran utilidad.

Un 53,76% de los usuarios opina que los laboratorios de diseño aportan experiencias útiles en su formación de ingenieros, lo cual se puede traducir como la existencia de algunas experiencias vivenciales en dicho espacio que le puedan dejar al estudiante algún conocimiento práctico, a la cual este se pueda referir cuando se encuentre en su vida profesional.

Un 67,94% de los usuarios considera que se debe realizar una revisión a todos los laboratorios del Departamento de Diseño, a esto se le debe sumar que un 27,96% considera que debe realizarse un estudio al Laboratorio de Mecánica de Sólidos, el cual fue el que obtuvo mayor porcentaje de los tres laboratorios que se colocaron en la pregunta. Esto demuestra que aunque muchos de los usuarios consideran que actualmente aporta aspectos y conocimientos útiles debe someterse a una revisión, con el fin de mejorarlos y que puedan ofrecer un mejor servicio a los estudiantes.

Aunque, según los usuarios, el estado en general de los Laboratorios del Departamento de Diseño se considera regular, se debe realizar una revisión y actualización del mismo con el fin de ofrecer herramientas que el estudiante pueda aprovechar y utilizar en su vida como profesional.

Análisis y reporte de los aportes extraídos de la encuesta realizada a los estudiantes

Un 66,96% de los usuarios opinaron que se deben incluir una serie de experiencias vivenciales en un laboratorio. De éste porcentaje se extrajeron ciertas ideas que definieron, según la población estudiada, las actividades que se podrían incluir para obtener dichas experiencias. A continuación el bosquejo extraído, en esta sección, de la investigación de usuarios:

1. Incluir clases teóricas en las que se imparta en conocimiento que se debe manejar para el uso y manejo de equipos, herramientas, software, mecanismos e instrumentos de medición.
2. Manipular, por parte del estudiante, equipos, instrumentos y herramientas computacionales, para establecer un conocimiento vivencial con respecto a ellos.
3. Realizar visitas guiadas y salidas de campo, las cuales le permitan al alumno estar al tanto de las actividades que el Ingeniero Mecánico realiza en la industria y como puede emplear el conocimiento adquirido a nivel de pregrado en la etapa de profesional.
4. Diseñar prototipos y realizar proyectos, para que el alumno tenga la oportunidad de aplicar sus conocimientos, a fin de ponerlos en práctica.
5. Realizar y mostrar a los alumnos videos demostrativos con fines educativos le puede dar al alumno la oportunidad de conocer nueva tecnología, la cual no se

encuentra a su alcance o fenómenos a los cuales no se fácil acceso a su demostración.

6. Aplicar tópicos teóricos, para que de ésta manera el estudiante pueda observar las aplicaciones de lo impartido en clase, una de las propuestas planteada por los usuarios fue una mayor comunión entre la teoría y la práctica.
7. Mejorar aspectos vivenciales como: una atención más personalizada y el acercamiento de los laboratorios a la realidad del Ingeniero Mecánico.

Un 67,74% de los usuarios estableció que las prácticas no se deberían limitar al conocimiento que se imparte en la teoría, de este porcentaje se obtuvo una serie de actividades que se pueden incluir en el espacio llamado laboratorio, como lo son:

1. Aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales.
2. Incluir un taller donde se puedan realizar trabajos manuales, el cual no pertenezca a ninguna asignatura, es decir, que sea totalmente independiente. Además, que contenga la enseñanza de un software para diseño de piezas y que pueda incluir un el análisis de ensayos destructivos. En este taller se pueden relacionar diversas asignaturas vistas en ingeniería mecánica como efectos termodinámicos o aspectos del área de ingeniería en materiales.
3. Actividades en las cuales se pueda incluir materiales como videos y herramientas computacionales.

Un 95,70% de la población opinó que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas, éste fue un porcentaje bastante elevado. En las preguntas abiertas se ha ido evaluando las actividades que se pueden incluir para complementar este aspecto dentro de lo que sería un laboratorio.

Un 87,10% de los usuarios opinan que el estudiante puede adquirir experiencia técnica y un refuerzo de conceptos en un laboratorio, mientras que un 80,65% opinó que deberían incluirse actividades relacionadas con herramientas computacionales. Dentro de las experiencias técnicas nombradas la más resaltante fue el manejo de equipos y/o herramientas, y dentro del área computacional se nombraron los programas para la modelación de sistemas mecánicos, el cual puede llegar a ser muy útil para la realización los trabajos especiales de pregrado.

Un 64,62% de la población en estudio, consideró que es necesaria la creación de un nuevo laboratorio, este porcentaje apporto ciertos aspectos que se pueden tomar en cuenta para este nuevo espacio:

1. La creación de laboratorios para aquellas asignaturas que no lo posean.
2. Incluir actividades con manejo de programas computacionales para la modelación, que puedan ser utilizados para la creación de un proyecto. Dicho proyecto se basará en la construcción de piezas mecánicas, herramienta o maquinas, donde se podrá obtener experiencia técnica y prácticas semejantes a las que se pueden obtener en la industria. Además el estudiante aprenderá a manipular equipos e instrumentos.
3. Actualizar maquinaria y equipos utilizados, para de esta manera ofrecer un buen servicio a los usuarios.
4. Mejorar el contenido en general, así como la metodología que se aplica para las realizar las prácticas. Incluir nuevos tópicos de suma importancia para la formación de un Ingeniero Mecánico como: lubricación, engranajes, pandeo, flexión, recipientes a presión, entre otros, ya sea con material audiovisual, charlas con especialistas o simulaciones.
5. Ampliar el área de trabajo o realizar una mejor ubicación de equipos, para una mejor distribución en el área de trabajo.

Soluciones extraídas de la encuesta a los estudiantes

Aunque la encuesta es un instrumento aplicado en la fase divergente, se obtuvieron una serie de soluciones luego de analizar todos los aportes extraídos de cada una de las preguntas abiertas. Se combinaron diferentes elementos de cada una de las interrogantes con el fin de obtener soluciones completas y que engloben varios aspectos nombrados. A continuación se presentan puntualmente dichas soluciones:

1. Incluir en el Laboratorio existente de Mecánica de Sólidos, clases teóricas enfocadas al aprendizaje del funcionamiento de maquinarias, equipos y herramientas. Con la finalidad de que el estudiante pueda manipularlos correctamente, para la realización de un proyecto o prototipo, además incluir herramientas computacionales en el desarrollo del mismo, ya sean de dibujo o modelado. El alumno de esta manera podrá aplicar los conocimientos teóricos impartidos en clase y tener un acercamiento a la realidad del Ingeniero Mecánico, en el área de diseño.
2. Crear un taller donde se puedan realizar trabajos manuales, el cual no pertenezca a ninguna asignatura, es decir, que sea totalmente independiente. Además, que contenga la enseñanza de un software para diseño de piezas y que pueda incluir un el análisis de ensayos destructivos. En este taller se pueden relacionar diversas asignaturas vistas en ingeniería mecánica como efectos termodinámicos o aspectos del área de ingeniería en materiales. Dicho taller debe ser totalmente acondicionado con equipos actualizados y un espacio donde el alumno pueda trabajar con comodidad, apoyado por un personal especializado en el área.
3. Crear un nuevo laboratorio donde se pueda incluir tópicos de las asignaturas del Departamento de Diseño que no poseen este espacio. Aquí se podrán impartir charlas relacionadas con estos tópicos, para que el estudiante aprenda aplicaciones y el uso de su conocimiento, con apoyo de material audiovisual actualizado y programas computacionales de simulación. Además en este espacio se podrá

contar con una atención más personalizada y con expertos en la materia. Asimismo realizar visitas guiadas y salidas de campo, cuales le permitan al alumno estar al tanto de las actividades que el Ingeniero Mecánico realiza en la industria.

3.7. Entrevista

3.7.1. Metodología

Los principales aspectos para la selección de las personas a las cuales se entrevistó fueron:

- Experiencia con respecto a los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica.
- Experiencia con respecto al área de experiencias prácticas en ingeniería.
- La estrecha relación que pueda tener con la escuela de Ingeniería Mecánica y por ende el conocimiento sobre la misma.

Experiencia en el área de diseño.

Se elaboró un esquema basado en algunas preguntas utilizadas en la encuesta, pero se realizaron solo preguntas abiertas, dando como alternativa que el entrevistado pudiera explicar aspectos que a su criterio puedan ser importantes.

3.7.2. Población: Se entrevistaron a los siguientes profesores:

- Ramón Sánchez.
- Renzo Boccardo (USB).

- Antonio Barragán.
- Manuel Martínez
- Armando Guerrero.
- Juan Vázquez.
- Pedro Cadenas.

3.7.3. Instrumento para la recolección de datos

El esquema planteado en la entrevista está basado en el instrumento utilizado para las encuestas, la diferencia radica en que la primera todas las preguntas son abiertas y dejan al entrevistado un espacio para agregar aspectos que considere importante, además las respuestas deben ser justificadas.

Entrevista

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios de diseño?

Pregunta 2. ¿Usted considera apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?

Pregunta 3. ¿Usted cree que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

Pregunta 4. ¿Considera que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

Pregunta 5. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan conocimiento útiles en la formación de un ingeniero?

Pregunta 6. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan experiencias útiles en la formación de un ingeniero?

Pregunta 7. ¿Cree usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

Pregunta 8. ¿Cual o cuales tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?

Pregunta 9. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

Pregunta 10. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

Entrevistado: Ing. Ramón Sánchez	Fecha: 23/03/2010	Duración: 40 min.
Firma:	Lugar: Oficina 202, EIM.	
Cargo que desempeña: Coordinador del Laboratorio de Mecánica de Sólidos, EIM.		

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios del departamento de diseño?

R: Referente a las prácticas: potencialmente tiene herramientas para desarrollar más prácticas, una misma máquina se podría ampliar para generar varias prácticas, claro que siempre será necesario realizar la compra de uno que otro equipo.

Respecto a su infraestructura, suministros y equipos: No hay dotación por falta de recursos preestablecidos, se busca que los profesores desarrollen proyectos y soliciten fondos, pero sin considerar el incentivo con el que se contaba anteriormente, cuando un profesor hacía un proyecto de laboratorios y esto le valía por trabajo de ascenso. Básicamente la escuela no financia a los laboratorios debido al déficit presupuestario de la universidad.

Referente al aporte de conocimientos, habilidades y técnicas: Desde mi punto de vista si aporta habilidades y técnicas, sobre todo en lo referente a la manipulación de herramientas y dispositivos de medición, además de que profundiza conceptos dados en teoría. Si el proceso de enseñanza no se da completo, es en parte por la responsabilidad estudiantil, ya que para dar un laboratorio que realmente aporte dichos elementos es necesario un 50% de esfuerzo del docente y el 50% restante depende del interés del estudiante.

Pregunta 2. ¿Considera usted apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?

R: Si es posible, podría desarrollarse equipos configurados para jugar con rompecabezas tridimensionales, así como utilizar bancos de pruebas a los cuales el mismo estudiante le pueda cambiar la configuración, obteniendo así otras prácticas.

Pregunta 3. ¿Considera usted que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

R: Si se complementan, de hecho representan una gran ayuda, ya que refuerzan importantes conceptos.

Pregunta 4. ¿Considera usted que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

R: Si el interés del estudiante es ir mas halla y el laboratorio no tiene los equipos para satisfacer esa curiosidad, se presentaría un esquema complicado, ya que los laboratorios en línea general están equipados para satisfacer la teoría.

Pregunta 5. ¿Considera usted que los laboratorios actuales de diseño aportan **CONOCIMIENTOS** útiles en la formación de ingenieros?

R: En el caso particular de la práctica de galgas, se aportar datos útiles al estudiante, ya que en esa práctica se contemplan la experiencia tangible del análisis de deformaciones, lo cual será muy útil si se desempeña por ejemplo en la rama de diseño de tuberías, entre otras.

Pregunta 6. ¿Considera usted que los laboratorios actuales de diseño aportan **EXPERIENCIAS** útiles en la formación de ingenieros?

R: Son limitadas, ya que no aportan experiencias específicas en el campo de la ingeniería.

Pregunta 7. ¿Considera usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

R: Claro que sí, de hecho actualmente el laboratorio de tecnología aporta eso en la fabricación de la pieza que realizan los estudiantes. podría considerarse el esquema de un laboratorio investigativo. Por otro lado la utilización de máquinas demostrativas puede ser útil para aportar importantes experiencias a los estudiantes.

Pregunta 8. ¿Cuál o cuáles tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?

R: Un refuerzo de conceptos teóricos, sin dejar de lado las herramientas tecnológicas y computacionales, los estudiantes ya usan algunas como las calculadoras, pero es necesario formarlos en algunos programas como los de m gráfico y los de simulación, pero esta formación debe ir dirigida al hecho de que estos estudiantes son usuarios y no programadores. Los estudiantes con la buena guía de un profesor pueden aprender a simular e interpretar resultados, lo cual los acercará más a que vivan una experiencia similar a la del campo laboral.

Pregunta 9. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

R: El laboratorio de mecánica de sólidos, es el que considero que amerita una revisión, porque es el que conozco y manejo.

Pregunta 10. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

R: Crear un nuevo laboratorio sería complicado desde el punto de vista práctico, ya que se debe considerar factores como tiempo, pensum, personal, entre otros. Por otro lado me parece interesante la creación de un laboratorio con herramientas de modelado, en el que se tomen piezas que formen parte de un todo, para que los estudiantes las midan y las dibujen (con programas CAD), el objetivo final es realizar el ensamble de las piezas tanto las físicas, como las modeladas.

Entrevistado: Ing. Renzo Boccardo	Fecha: 08/04/2010	Duración: 4 hr.
Firma:	Lugar: Laboratorios USB.	
Cargo que desempeña: Coordinador de los Laboratorios A de la USB.		

Esta entrevista se realizó en los laboratorios de la Universidad Simón Bolívar (USB), fue efectuada de forma libre, es decir, que no se ejecutó bajo ningún esquema. De esta forma el entrevistado pudo exponer varios aspectos de interés que se relacionan con la investigación, mas no se pidió ningún aporte con respecto a la situación actual donde se desarrollará el diseño.

El Ingeniero Boccardo comenzó la entrevista explicando que imparte la asignatura Metodología del Diseño en la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Simón Bolívar, la cual es la equivalente a asignatura Diseño Conceptual en la misma carrera pero de la Universidad Central de la. En dicha asignatura, el profesor explicó, se asigna un proyecto a los estudiantes solo exponiendo el objetivo a conseguir y el alumno debe elaborar todo el diseño, incluyendo el prototipo. De esta manera pueden aplicar los conocimientos adquiridos durante su carrera y en la materia.

Explicó también que la USB posee, académicamente, una estructura matricial, es decir, que está formada por áreas de conocimientos. De esta manera los especialistas que se encuentran en un área determinada están al servicio de todas las carreras de la USB y no tan solo de una. Igualmente se cumple con los laboratorios ubicados en dicha universidad.

Luego abordó las bases del aprendizaje: la conductual que se establece como la tradicional, se encuentra actualmente en desuso, la cual establece que el individuo arroja una respuesta según estímulo. en la rama cognitiva del aprendizaje, basada en los principios de observación, inferencia y creatividad y del mismo modo habló de la

importancia de establecer el constructivismo de Vigoski, en donde el estudiante construye sus propios conocimientos.

Al exponer las diferentes bases del aprendizaje, el Ingeniero Boccardo hizo referencia a su publicación “Creatividad en la ingeniería de diseño”, en el cual se “...pretende establecer las diferentes visiones de los conceptos relacionados con la psicología cognitiva que pueden contribuir a que el ingeniero en cualquier especialidad, desde una perspectiva propia de estas profesiones como el diseño, encuentre las herramientas que faciliten su trabajo creativo mediante el claro entendimiento de los procesos mental asociados a estas actividades...” (Boccardo, 2006).

Brindó ejemplos de cómo se obtienen experiencias vivenciales en la USB, lo cual se consigue mediante un espacio llamado “Laboratorio de Modelos y Prototipos”; éste funciona con la supervisión de un profesor que plantea una problemática, la cual debe ser solucionada con la fabricación de un diseño que satisfaga una serie de requerimientos preestablecidos (en el periodo semestral en el cual se entrevisto al Ingeniero Boccardo, el diseño realizado por los estudiantes es un dispositivo, el cual se encarga de cortar una vara en diez pedazos del mismo tamaño y que dicho prototipo se active con un solo movimiento del operador).

El trabajo publicado por el ingeniero posee una gran relación con el laboratorio mencionado, ya que se analiza “...la experiencia acumulada en el diseño y fabricación de máquinas en el Laboratorio de Desarrollo de Modelos y Prototipos de la Universidad Simón Bolívar.”(Boccardo, 2006), con la finalidad de exponer como se puede aplicar una metodología de trabajo apropiada a las necesidades propias y puntuales del desarrollo de máquinas. Luego planteo, a muy grandes rasgos, el proyecto que se tiene en la USB de crear un nuevo laboratorio que lleva por nombre “Aprendizaje por Proyecto”, en el cual se acondicionará un espacio para los grupos de Formula SAE, Aereodesign, Baja SAE y la sección estudiantil de ASME USB, el cual formará parte del pensum de estudio de Ingeniería Mecánica.

Finalmente, se realizó junto al Ingeniero Boccardo una visita guiada por los laboratorios de la universidad, con la finalidad de conocer las instalaciones y observar el estado, equipos y herramientas de los mismos.

Entrevistado: Ing. Antonio Barragán	Fecha: 26/04/2010 Duración: 33 min.
Firma:	Lugar: Departamento de Diseño, EIM.
Cargo que desempeña: Jefe del Departamento de Diseño, EIM.	

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios de diseño?

Requiere una renovación completa, la cual debe partir la definición misma de qué es un laboratorio de diseño.

Pregunta 2. ¿Usted considera apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?

Si. Me parece importante que el estudiante tenga experiencias como por ejemplo: la manipulación de objetos existentes, el ensamblaje y des ensamblaje de un motor (haciendo referencia a una práctica que ya se realiza la escuela), en los cuales el estudiante mediante todos sus sentidos adquiera nociones de magnitudes físicas como: peso, textura superficial, acabado superficial; idades estas que no se pueden adquirir en el modelo exclusivamente teórico.

Pregunta 3. ¿Usted cree que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

De manera parcial, es decir suponiendo que la infraestructura funcionara de manera correcta, la respuesta sería un cien por ciento afirmativa, porque él está diseñado para complementar algunos conocimientos teórico.

Pregunta 4. ¿Considera que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

No, ellas deberían abarcar actividades más allá, como ejemplo experiencia vivenciales e implementación de técnicas computacionales en el diseño.

Pregunta 5. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan conocimiento útiles en la formación de un ingeniero?

Si, lo que sucede es que en algunos casos no son suficientes.

Pregunta 6. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan experiencias útiles en la formación de un ingeniero?

No. Con anterioridad había una práctica de torsión, que se realizaba en una máquina manual en la cual se le aplicaba torsión a una probeta que se llevaba a histéresis, pero esta práctica fue abandonada, porque era demasiado manual, desde mi punto de vista era una buena práctica, ya que por lo menos cinco alumnos tenían que interactuar a la vez.

Pregunta 7. ¿Cree usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

Claro que si, y por ello propuse esta tesis.

Pregunta 8. ¿Cual o cuales tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?

Respaldo a conocimientos teóricos, recolección de conocimientos mediante experiencias vivenciales, manejo de técnicas computacionales en el diseño.

Pregunta 9. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

Definitivamente si, por las razones antes expuestas.

Pregunta 10. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

Todos.

Pregunta 11. Desea realizar algún comentario extra que considere de relevancia.

La teoría se basa en un modelo de abstracción de la realidad, al calcular esfuerzos en una pieza el color no interviene, si el cálculo es estático no importan la rugosidad y el olor, para hacer el modelo tomamos la realidad y le quitamos atributos, según convenga al análisis y esa ecuación se presenta en toda la carrera del ingeniero, se pierde la conciencia de la realidad, del peso, color, olor, textura y otros.

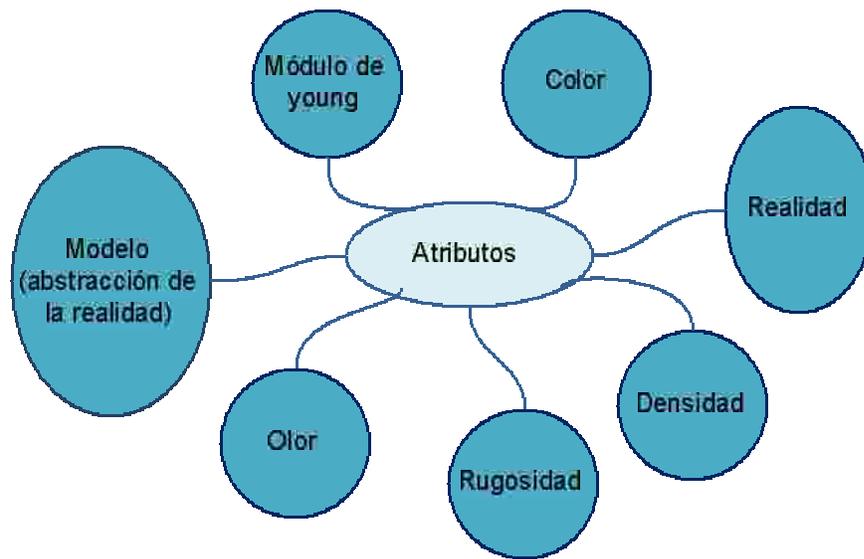


Imagen # 11; Mapa mental: Atributos.

Modelo=Realidad-Atributos

Nota: el profesor realizó el mapa mental en la pizarra del departamento para explicar la idea expuesta en la pregunta 11.

Entrevistado: Manuel Martínez	Fecha: 27/04/2010	Duración: 55min
Firma:	Lugar: Oficina de Postgrado Ingeniería	
Cargo que desempeña: Coordinador de Postgrado de la Facultad de ingeniería.		

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios de diseño?

Creo que hay que modernizarlo, muchos equipos que tiene el laboratorio están ahí desde hace mucho tiempo, por lo tanto ya han cumplido tiempo de vida útil. Es necesario agregar equipos novedosos, para manejar nuevas tecnologías, con las cuales determinar variables importantes para un ingeniero mecánico. Además de todo lo anterior, es necesario que se cuente con laboratorios ivos, donde sea posible aportar al mundo avances de importancia y a la vez permita utilizar los equipos para el desarrollo de proyectos a las empresas, para que la escuela presente un ingreso orientado al mejoramiento académico de la misma.

Pregunta 2. ¿Usted considera apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?

Si, de hecho en el pasado se propuso la creación de un laboratorio de diseño conceptual, este debía contemplar lo que es la sinéctica (proceso creativo de la actividad mental). De hecho dentro del diseño conceptual se contemplan métodos como, inclusión de los sueños como medios para generación de soluciones. Además dentro de las experiencias vivenciales, existe la posibilidad de que el estudiante adquiera conciencia en las magnitudes, permitiéndole diseñar con los sentidos, compenetrando al mecánico con la máquina, tal y como lo hace un mecánico que realiza una entonación a un motor, éste utilizará el sentido del oído para determinar el estado del mismo.

Pregunta 3. ¿Usted cree que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

En diseño este proceso no ocurre al cien por ciento. Todas las materias del departamento de diseño deberían contar con un laboratorio, siempre he creído en el talento estudiantil para esto, dándole al estudiante la oportunidad de renovar los laboratorios, crear y experimentar con nuevos equipos.

Pregunta 4. ¿Considera que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

No, en lo absoluto, el laboratorio debe ser un complemento que vaya más allá de la teoría.

Pregunta 5. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan conocimiento útiles en la formación de un ingeniero?

No incorporan conocimientos en un porcentaje significativo.

Pregunta 6. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan experiencias útiles en la formación de un ingeniero?

Si, siendo claro que es necesario ampliar esa gama de experiencias.

Pregunta 7. ¿Cree usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

Claro, éste podría contemplar el manejo de herramientas, así como capacitar al estudiante para el dimensionamiento, constituyendo esto experiencias vivenciales de gran riqueza. Por ejemplo, en cuanto al dimensionamiento tenemos casos como el de los recipientes de pared delgada, cuando se escucha este término se tiende a pensar en recipientes hechos con láminas, cuando en realidad pared delgada se refiere a una relación proporcional de tamaño del recipiente con el espesor de la pared. Así mismo se debería contar con el manejo de herramientas computacionales, como programas de procesamiento de palabras (Word por ejemplo), hasta simuladores o programas de modelado y cálculo.

Pregunta 8. ¿Cual o cuales tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?

Los mencionados en la pregunta anterior.

Pregunta 9. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

Sí, un laboratorio de diseño conceptual.

Pregunta 10. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

Todos.

Pregunta 11. De crear un nuevo laboratorio, ¿Cómo sería éste?

Debe ser una consultora, desde un punto de vista positivo en cuanto a la adquisición de recursos (utilizados para el enriquecimiento académico), en este los profesores y estudiantes tesistas, se podrán integrar a proyectos que conlleven a un intercambio económico con las empresas. Así los estudiantes tendrían la oportunidad de adquirir experiencias académicas, vivenciales y laborales, permitiéndoles conocer antes de su grado todo lo relacionado con el mundo empresarial. Siempre he pensado que no realizar este tipo de actividades, es desperdiciar la capacidad de producción del estudiante, modelos como el mencionado permiten la industrialización del país.

Entrevistado: Armando Guerrero	Fecha: 28/04/2010	Duración: 30 min
Firma:	Lugar: Laboratorio de metalografía EIM	
Cargo que desempeña: Coordinador del Laboratorio de Vibraciones Mecánicas, EIM.		

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios de diseño?

Están en mal estado, requieren actualizarse, es necesario tener nuevos mecanismos y equipos.

Pregunta 2. ¿Usted considera apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?

Si, de hecho considero que ese es uno de los principales objetivos de un laboratorio.

Pregunta 3. ¿Usted cree que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

Si, aunque se podrían incrementar estos conocimientos.

Pregunta 4. ¿Considera que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

No. Creo que es de vital importancia considerar aquellas prácticas complementarias que aumentan los conocimientos del estudiante.

Pregunta 5. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño portan conocimiento útiles en la formación de un ingeniero?

Existen otro tipo de pensum en las universidades, donde la carga teórica tiende a disminuirse al máximo y los estudiantes pasan la mayor parte de su tiempo en un laboratorio, aprendiendo a través del diseño de prototipos. Por ejemplo: tienen que diseñar una pieza donde hay engranajes, entonces deben buscar información de engranajes y construir el conocimiento teórico, para finalmente concluir el diseño

físico que estaban realizando; en éste tipo de estudios el resultado final será el diseño de una maquinaria completa.

Pregunta 6. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan experiencias útiles en la formación de un ingeniero?

Si, las transmiten y cuando no se aportan es necesario fomentarlo.

Pregunta 7. ¿Cree usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

Si, las transmiten y cuando no se aportan es necesario fomentarlo.

Pregunta 8. ¿Cual o cuales tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?

Herramientas computacionales, donde se puedan hacer dibujos, análisis de esfuerzos, forma y conformado. Además se puede entrar en contacto con instrumentos, equipos y herramientas.

Pregunta 9. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

Si. Creo que deberían ser por lo menos dos nuevos laboratorios. Uno de Diseño y otro que contemple dibujo asistido.

Pregunta 10. ¿Qué debería contemplar para usted un nuevo laboratorio un nuevo laboratorio?

Tendría que tener todas las herramientas y elementos para montar prácticas. También debería contar con la posibilidad de adquirir datos de manera automatizada y finalmente debe dar la posibilidad al estudiante de crear conocimientos armados por las experiencias.

Entrevistado: Juan Vázquez	Fecha: 28/04/2010	Duración: 40min
Firma:	Lugar: Sala de postgrado EIM	
Cargo que desempeña: Profesor Asociado, del Departamento de Diseño, EIM.		

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios de diseño?

La verdad no he estado por los laboratorios últimamente.

Pregunta 2. ¿Usted considera apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?

Si. Ver, manipular, armar y desarmar máquinas, son actividades importantes que los estudiantes deberían realizar, ya que es importante que cuando lleguen a materias como la que imparto (Diseño de Máquinas 2), los estudiantes ya hayan estado en contacto con una serie de elementos mecánicos, así mismo se puede incluir en la formación videos que se pueden bajar de sitios en internet donde los estudiantes podrían apreciar elementos de máquinas en funcionamiento.

Pregunta 3. ¿Usted cree que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

Si se complementan, de hecho en mi clase doy un laboratorio de lubricación para cálculo de la viscosidad, lo cual ayuda a la teoría dando una visión física de las cosas.

Pregunta 4. ¿Considera que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

No necesariamente, es bueno que tengan relación con la teoría, pero siempre hiendo un poco más allá, que el estudiante tenga la oportunidad de ensuciarse las manos.

Pregunta 5. ¿Cree usted que los laboratorios a actuales de diseño portan conocimiento útiles en la formación de un ingeniero?

Si, aunque escasamente.

Pregunta 6. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan experiencias útiles en la formación de un ingeniero?

En mi experiencia a lo largo del tiempo se va perdiendo el sentido de los laboratorios y entran en desuso las cosas, hace falta creatividad, que el estudiante entre en contacto con las cosas y se ensucie las manos.

Pregunta 7. ¿Cree usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

En Alemania es así. Antes en la EIM había talleres donde se limaba y se colocaban piezas con bajos niveles de tolerancia, en el tiempo estos talleres se fueron perdiendo, por descuido del profesorado y por mal uso estudiantil de dispositivos, estos se dañaron y jamás fueron repuestos.

Pregunta 8. ¿Cual o cuales tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?

Primeramente el contacto con la realidad que permitiría desmitificar a la teoría y descuadricular la mente de los estudiantes, este contacto es importante porque pienso que la realidad es quien no se equivoca.

Pregunta 9. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

Sí. Habría que buscar aumentar la imaginación, captación de nuevos equipos y modelos, así como realizar trabajos de fabricación tales como los que se desarrollan en Formula SAE o Mini Baja, donde el estudiando aprende estando en contacto directo con el mundo real.

Pregunta 10. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

Considero que todos deben requerir una revisión y actualización periódica.

Pregunta 11. Desea realizar algún comentario extra que considere de relevancia.

Buscamos utilizar toda la teoría que conocemos pero esto puede ser un freno a la creatividad, hay una anécdota de Einstein, esta cuenta que una vez él pide a sus estudiantes que hallen el volumen de un bombillo que les muestra, uno de sus estudiantes se para y empieza a aplicar integrales triples, Einstein le dice que esa no es la mejor manera y busca un vaso de agua en el que mete el bombillo, calculando el volumen de éste por el agua desplazada. En fin es importante usar la creatividad para diseñar y solucionar problemas.

Entrevistado: Ing. Pedro Cadenas	Fecha: 06/05/2010	Duración: 40 min.
Firma:	Lugar: Oficina de postgrado, EIM.	
Cargo que desempeña: Coordinador de Postgrado de la EIM.		

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios de diseño?

Están en malas condiciones los que funcionan, porque con el cambio de pensum tengo entendido que han cerrado uno que otro laboratorio.

Pregunta 2. ¿Usted considera apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?

Si. Abajo en el laboratorio vi una caja sincrónica y se me ocurre que se podría desarmar o seccionar, para enseñar los elementos que contienen. Siguiendo esta idea se podría conseguir modelos a escala de por ejemplo un diferencial para armarlo y desarmarlo, es importante que los estudiantes tengan los elementos de máquinas en las manos para que los toquen y conozcan, pero para todo esto sería aun mejor obtener los elementos y tenerlos instalados, para que en un laboratorio de Diseño de Máquinas se puedan realizar mediciones que involucren estos elementos, estas mediciones no deben considerar a los ensayos destructivos, ya que esto sería demasiado costoso. Los alumnos también podrían acercarse al laboratorio de energética, donde se encuentra la turbina de gas por ejemplo, para ver los elementos de máquinas que se encuentran en estos equipos.

Pregunta 3. ¿Usted cree que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

No creo, porque en el laboratorio lo que se hace es comentar cómo funcionaban esos equipos en el pasado, no se pueden realizar correctamente las prácticas ya que los equipos no funcionan bien y para finalizar se hacen prácticas que son más de resistencia de materiales que de diseño.

Pregunta 4. ¿Considera que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

No, ellas deberían sobrepasar a la teoría demostrando aplicación real.

Pregunta 5. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño portan conocimiento útiles en la formación de un ingeniero?

No, ya que son muchos elementos que no funcionan.

Pregunta 6. ¿Cree usted que los laboratorios actuales de diseño aportan experiencias útiles en la formación de un ingeniero?

El modelo actual del laboratorio no los contempla, pero esto se puede mejorar.

Pregunta 7. ¿Cree usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

Si, de hecho a eso me refería en la pregunta de las experiencias vitales (pregunta 2).

Pregunta 8. ¿Cual o cuales tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño?

Un laboratorio debería contener conocimientos relacionados a herramientas computacionales de simulación, pero considero que eso no es suficiente ya que solo es una parte visual del conocimiento, debería haber un taller con maquinaria de herramientas, donde se construyan maquetas y prototipos, los estudiantes tienen que construir conocimientos con experiencias fabricando en un taller.

Pregunta 9. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

Me gustaría al menos que se reabrieran los laboratorios de Diseño de Máquinas.

Pregunta 10. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

Todos

CAPÍTULO IV

FASE DE TRANSFERENCIA

4.1. Introducción

En esta etapa se desarrollan métodos para hallar las primeras soluciones, aunque se continua estudiando elementos del problema.

4.2. Tormenta de ideas

Tormenta de Ideas (desencadenamiento)	Realizada: 05/03/2010	Lugar: salón de diseño conceptual EIM UCV
	Participantes: 26 estudiantes	Duración: 28 min. N° de ideas: 84

1. Eliminar el laboratorio.
2. Independizarlo de la teoría.
3. Adquirir nuevos equipos.
4. Hacer inventario de lo que ya existe.
5. Votar a los encargados actuales.
6. Contratar a nuevos encargados.
7. Capacitar al personal.
8. Nuevos presupuestos.
9. Hablar con la directora para el financiamiento.
10. Sincronizar práctica con teoría.
11. Cambiar prácticas cada semestre.
12. Buscar financiamiento de empresas.
13. Patrocinantes.
14. Buscar donaciones de equipos.

15. Consultar con empresas.
16. Consultar egresados.
17. Contratos por servicios de laboratorio.
18. Permitir uso de laboratorio a las empresas.
19. Propaganda.
20. “Jurungar” una junta homocinética
21. Carácter lúdico de los laboratorios.
22. Ensuciarse las manos.
23. Arreglar equipos.
24. Hacer mantenimiento a los equipos que sirvan.
25. Trabajo de campo.
26. Soluciones de personas ajenas.
27. Cursos de ANSYS.
28. Herramientas computacionales.
29. Empatar sala de micros y laboratorio.
30. Agregar nuevos laboratorios.
31. Laboratorio en sala de micros.
32. Controlar el acceso a los laboratorios.
33. Reunión periódica de los preparadores con el profesor encargado.
34. Escuchar propuestas de los estudiantes.
35. Eliminar requisitos.
36. Soluciones profesoriales.
37. Instructivos para equipos de laboratorio.
38. Grabar videos del laboratorio.
39. Estudiar psicología del aprendizaje.
40. Limpiar a los laboratorios.
41. Fumigar los laboratorios.
42. Antecedentes.
43. Demarcar áreas del laboratorio.
44. Laboratorios integrados.

45. Materia prima para laboratorio.
46. Normalizar uso y permanencia en el laboratorio.
47. Agregar más prácticas.
48. Consultar profesores.
49. Supervisión estudiantil.
50. Análisis periódico del progreso.
51. Recursos de laboratorio.
52. Preparadoras regional.
53. Preparadores guapos.
54. Subir sueldos a los preparadores.
55. Actualizar tecnología.
56. Estudiar los de otras escuelas.
57. Comparar laboratorios con los de otras universidades.
58. Hacer los laboratorios en otras escuelas.
59. Hacer prácticas en metalurgia.
60. Sala de construcción de maquetas.
61. Hacer modelos físicos. Prototipos.
62. Desarmar máquinas.
63. Armar máquinas.
64. Analizar necesidades del laboratorio.
65. Cambiar localización del laboratorio.
66. Eliminar aprobación del laboratorio.
67. Hacer competencias entre universidades.
68. Ingeniería inversa.
69. Ver el proceso de fabricación de algunos elementos de máquinas.
70. Ponerle créditos a los laboratorios.
71. Crear legado.
72. Justificar el uso de nuevas tecnologías.
73. Conseguir feeling con magnitudes físicas.
74. Internet para divulgar Información.

75. No dejar perder a los equipos viejos.
76. Aplicar mantenimiento proactivo.
77. Cursos de inventor.
78. Laboratorio de lubricación.
79. Electiva de análisis numérico.
80. Reglamento de modificación.
81. Revistas especializadas.
82. Método alternativo de evaluación.
83. Escribir en la pared y luego se pinta.
84. Oferta de tesis para diseño de nuevos equipos.

Explicación de las ideas propuestas en la tormenta:

1. Eliminar el laboratorio: que no haya laboratorio, botamos esos peroles y ponemos un salón de clase ahí; esta idea puede ser considerada por sí sola como medida para dejar una formación completamente teórica o como un outsourcing, donde no se deja de lado los laboratorios, si no que se diseñen actividades prácticas que se realizan en empresas, instituciones organizaciones ubicadas fuera de la escuela. Finalmente con las opciones anteriores se diluye el problema, ya que se elimina la existencia del laboratorio.
2. Independizarlo de la teoría: no es necesario que las prácticas de laboratorio vayan en paralelo con los temas dados en teoría o que sean formalmente del semestre en particular que se está cursando, pueden ser actividades relacionados con temas que se vieron en semestres anteriores.
3. Adquirir nuevos equipos: actualización del laboratorio para realizar prácticas que estén disfrutando de los beneficios de las nuevas tecnologías.
4. Hacer inventario de lo que ya existe: para no perder equipos que están en desuso y tener claro todo lo que sirve y se puede recuperar.
5. Votar a los encargados actuales: salir de los encargados actuales que no han realizado su trabajo de colocar laboratorios dignos de la escuela.

6. Contratar a nuevos encargados: si se va a despedir a los encargados actuales que no sirven, se puede contratar a otros capacitados a los que se les haga un estricto seguimiento para ver si cumplen con las expectativas de sus cargos.
7. Capacitar al personal: al contratar a nuevos empleados (encargados de laboratorio) o inclusive con los viejos, se hace necesario que el jefe de departamento los capacite para que puedan hacer bien su trabajo, esta capacitación debe ser en lo teórico y en los equipos y su utilización.
8. Nuevos presupuestos: es posible que los laboratorios no funcionen adecuadamente porque los presupuestos no están actualizados y el dinero ya no alcanza para mantenerlos.
9. Hablar con la directora para el financiamiento: es necesario un amplio financiamiento para que se puedan actualizar y poner a funcionar adecuadamente todos los dispositivos del laboratorio.
10. Sincronizar práctica con teoría: muchas veces en el laboratorio se están viendo prácticas que están más adelantadas que los temas de la teoría y eso genera dificultades, ya que se tienen que aplicar conceptos que los estudiantes desconocen.
11. Cambiar prácticas cada semestre: para evitar que se copien los informes y que semestre tras semestre y que sean repetitivas las prácticas, se les pueden hacer variaciones semestre tras semestre.
12. Buscar financiamiento de empresas: si se busca patrocinio externo con empresas se podría renovar los laboratorios sin que eso implique un gasto excesivo para la escuela.
13. Patrocinantes: buscar patrocinio bien sea de empresas o de egresados con posibilidades, se puede hacer una colecta buscando donaciones y patrocinio.
14. Buscar donaciones de equipos: buscar empresas con intenciones de realizar donaciones para captar nuevos equipos.
15. Consultar con empresas: si se consulta con las empresas sería más fácil que intervinieran, ya que podrían dar su punto de vista sobre lo que ellas requieren de un ingeniero para que en el Laboratorio se contemplen esos temas.

16. Consultar egresados: los egresados pueden dar su punto de vista acerca de las necesidades y el perfil del ingeniero mecánico en la calle, para poder incluir actividades productivas al laboratorio.
17. Contratos por servicios de laboratorio: que las empresas paguen por servicios que pueda proveer el laboratorio y así financiar las mejoras del laboratorio con el pago de dichos servicios.
18. Permitir uso de laboratorio a las empresas: alquilar los espacios y las maquinarias del laboratorio para así poder financiar la compra de los equipos.
19. Propaganda: publicitar el laboratorio y todo lo que implica, para que personas externas e internas quieran hacer donaciones o contratar servicios que ofrezca el laboratorio.
20. “Jurungar” una junta homocinética: es importante que los estudiantes estén en contacto con objetos reales, para que tengan idea de magnitudes como peso, textura, dimensiones, entre otras, lo que les permitirá desarrollar conciencia de magnitudes, realizando gracias a esto diseños lógicos. Así mismo estas actividades permitirán complementar la teoría, ya que estudiantes tendrán la oportunidad de manipular piezas que se estudian dentro de las materias.
21. Carácter lúdico de los laboratorios: que los laboratorios contemplen actividades con juegos adecuados a los estudiantes como armar y desarmar prototipos.
22. Ensuciarse las manos: el manejo de objetos reales por lo general llevará a que las manos entren en contacto con piezas con aceite, polvo, etc. Siendo lo más importante que el sentido del tacto intervendrá en el proceso de formación.
23. Arreglar equipos: puede hacerse una revisión para ver cuales máquinas vale la pena arreglar para que se puedan usar nuevamente, siendo esto más económico que adquirirlos nuevos.
24. Hacer mantenimiento a los equipos que sirvan: para evitar que estos equipos también se dañen, este mantenimiento lo pueden realizar tanto alumnos, como técnicos o profesores.
25. Trabajo de campo: salir a visitar empresas o a revisar equipos en la industria.

26. Soluciones de personas ajenas: si viene una empresa capacitada para ver el laboratorio probablemente tengan mejores soluciones.
27. Cursos de ANSYS: busca introducir de manera formal la capacitación de software de modelado y análisis numérico.
28. Herramientas computacionales: muchas empresas requieren para cuando se va a trabajar que los ingenieros tengan conocimientos de programas especializados que en la universidad no se enseñan.
29. Empatar sala de micros y laboratorio: se podría utilizar los programas de modelado y análisis en el proceso de diseño, además de lograr colocar a los computadores como equipos de uso común en laboratorio, un buen ejemplo sería la fotoelasticidad computarizada.
30. Agregar nuevos laboratorios: Crear nuevos laboratorios para las materias que no tienen.
31. Laboratorio en sala de micros: es la inversión de la idea de empear la sala de micro con los laboratorios, sin embargo esta evoluciona en la dirección de que ya no es necesario tener un laboratorio, ya que este podría ser complementado por la simulación en una sala de micros.
32. Controlar el acceso a los laboratorios: para evitar que permanezcan en el laboratorio estudiantes que por falta de supervisión le den mal uso a los equipos y los dañen.
33. Reunión periódica de los preparadores con el profesor para realizar juntas acerca del estado de los laboratorios, eso puede ayudar a su mantenimiento.
34. Escuchar propuestas de los estudiantes: a veces los estudiantes pueden tener ideas para el mejoramiento de la escuela y estas deben ser tomadas en cuenta.
35. Eliminar requisitos: para que se pueda ver el laboratorio en el momento que quieran los estudiantes, cuando se sientan motivados.
36. Soluciones profesoriales: pedirle opiniones a los profesores para acomodar los laboratorios y exigirles que los acomoden.

37. Instructivos para equipos de laboratorio: para que se usen correctamente y evitar daños.
38. Grabar videos del laboratorio: para saber qué hacer en el laboratorio mandar prácticas en video por correo electrónico así se tiene una especie de prelaboratorio.
39. Estudiar psicología del aprendizaje: la idea es tener conocimiento formal y no empírico, que permita mejorar o intervenir en las estrategias de aprendizaje, para que el mejoramiento aplicado a los laboratorios tenga una dirección viable y real.
40. Limpiar a los laboratorios: para que mejore su aspecto y los estudiantes se motiven mas con ellos, también porque el polvo en el laboratorio puede interferir con los equipos y dañarlos.
41. Fumigar los laboratorios: Por la cantidad de zancudos es necesario fumigarlos, ya que es una distracción para los estudiantes, además de ser una fuente de enfermedades.
42. Antecedentes: revisar porque se dañaron en el pasado y si alguna vez funcionaron correctamente.
43. Demarcar áreas del laboratorio: para evitar el desorden en el laboratorio.
44. Laboratorios integrados: crear un único laboratorio de todo el departamento de diseño.
45. Materia prima para laboratorio: obtener material para que las prácticas se puedan realizar.
46. Normalizar uso y permanencia en el laboratorio: colocar horarios para que los estudiantes puedan usar el laboratorio más ampliamente, pero con la supervisión requerida e inclusive conseguir que las actividades de laboratorios se hagan con menor número de alumnos y así todos puedan estar en contacto con los instrumentos de las prácticas.
47. Agregar más prácticas: porque no todos los temas que podrían tienen prácticas.
48. Consultar profesores: sobre como acomodar el laboratorio y hacerlo funcionar.
49. Supervisión estudiantil: que los estudiantes presionen para que se acomoden los laboratorios y supervisen si realmente se están acomodando.

50. Análisis periódico del progreso: hay que analizar periódicamente las nuevas tecnologías, para introducir aquellas que se puedan para el mejoramiento de los conocimientos de los estudiantes de la escuela.
51. Recursos de laboratorio: dotar de recursos para realizar las prácticas existentes.
52. Preparadoras regional: contratar preparadoras que estén como la catira regional para que los alumnos tengan más ganas de ir al laboratorio.
53. Preparadores guapos: preparadores como artistas de cine que incentiven a estudiar más.
54. Subir sueldos a los preparadores: si ganan más estarán motivados y querrán dedicar más tiempo a actividades que pueden mejorar al laboratorio.
55. Actualizar tecnología: Adquirir tecnología que se esté utilizando en el campo de la Ingeniería Mecánica, ya sean nuevos equipos o actualización de los existentes en el laboratorio.
56. Estudiar los de otras escuelas: ver los laboratorios de otras escuelas que si funcionan bien, para así encontrar los motivos por los que estos dejaron de servir.
57. Comparar laboratorios con los de otras universidades: do con laboratorios de diseño que funcionen en otras universidades podemos ver si es posible hacer lo que le falta a estos laboratorios.
58. Hacer los laboratorios en otras escuelas: realizar prácticas en los laboratorios de otras escuelas, de esta manera se pueden utilizar otros equipos, o realizar otras prácticas.
59. Hacer prácticas en metalurgia: utilizar los laboratorios de la escuela de metalurgia, ya que son más grandes, nuevos, tienen aire acondicionado, maquinas que si funcionan y no tienen estudiantes.
60. Sala de construcción de maquetas: en la escuela no hay un espacio para que un alumno de diseño conceptual haga un modelo de su diseño, para ello debería ser una sala de un tamaño adecuado con las herramientas para que el alumno proceda a la fabricación de su maqueta.
61. Hacer modelos físicos. Prototipos: como parte final del proceso de diseño es importante que los modelos que se desarrollan mediante cálculos y planos sean

llevados a la realidad mediante la construcción del prototipo correspondiente, por ejemplo: en el caso de máquinas o componentes, una vez construido el prototipo se puede evaluar la funcionalidad del diseño.

62. Desarmar máquinas: que el estudiante pueda desarmar diferentes máquinas, junto a un supervisor, para que pueda observar las diferentes piezas que la componen y conocer sobre las dimensiones de las mismas.
63. Armar máquinas: la educación tradicional del ingeniero está basada en el análisis, es decir descomponer una realidad en sus partes individuales, a consecuencia de eso se hace mucho énfasis en el análisis de elementos y no se realiza la síntesis de los mismos como un ensamblaje de esos elementos en lo que constituye una máquina.
64. Analizar necesidades del laboratorio: buscar cuales son las fallas del laboratorio y que realmente se necesita para mejorarlo, ya sea preguntándole a los estudiantes, profesores o el personal que trabaja allí.
65. Cambiar localización del laboratorio: buscar un espacio más grande y más acorde con un laboratorio, en el cual los estudiantes se sientan realmente ajusto para realizar las prácticas.
66. Eliminar aprobación del laboratorio: actualmente para una materia se debe aprobar también su respectivo laboratorio, eliminar esta regla para independizar el laboratorio.
67. Hacer competencias entre universidades: el departamento de diseño cree o motive a los estudiantes a participar en competencia en las cuales se pueda desarrollar algún proyecto con todas sus fases de esta forma se pueden aplicar los conocimientos que se adquieren en la teoría.
68. Ingeniería inversa: analizar dispositivos que existen y que están a la mano de cualquiera, desde un punto de vista enfocado en la ingeniería mecánica.
69. Ver el proceso de fabricación de algunos elementos de máquinas: realizar visitas a empresas u otras escuelas para conocer como son los procesos de fabricación de algunos elementos de maquinas.

70. Ponerle créditos a los laboratorios: que los laboratorios no sean parte de una materia, sino que tenga su propio peso así los estudiantes los tomarían en serio y podría tener más prácticas.
71. Crear legado: crear la cultura de cuidar, mantener e innovar los laboratorios, así como la posibilidad de realizar prácticas en las que el proyecto global sea un dispositivo que le pueda quedar a la universidad.
72. Justificar el uso de nuevas tecnologías: de esta manera se puede conocer cuáles son estas nuevas tecnologías y por qué se deben usar en la formación de un ingeniero.
73. Conseguir feeling con magnitudes físicas: sería bueno existieran prácticas que dieran habilidades a los estudiantes en lo referente a las magnitudes físicas, es decir, que en el momento de diseñar ellos tuvieran buena idea sobre cuanto pesaría por ejemplo un eje de una pulgada de diámetro y de tres metros de largo y así el estudiante tuviera conciencia si ese diseño constituye algo viable.
74. Internet para divulgar Información: una página exclusiva para los laboratorios, donde se ponga información que pueda ser útil para los estudiantes.
75. No dejar perder a los equipos viejos: utilizar todos los equipos que están en el laboratorio, ya sea realizándoles mantenimiento, para diferentes prácticas, utilizar las piezas para explicaciones en clase, para temas de o buscar para que funcionen específicamente.
76. Aplicar mantenimiento proactivo: tanto los profesores o los estudiantes realicen un mantenimiento constante.
77. Cursos de inventor: complementario a la idea de introducir el ANSYS al proceso de formación, pero esta vez enfocado a un programa de modelado.
78. Laboratorio de lubricación: realizar un laboratorio para el tema lubricación y todo lo que esté relacionado con dicho tópico o por lo menos una práctica o una visita que lo contemple.
79. Electiva de análisis numérico: crear una materia elect de análisis de elementos finitos donde el estudiante aprenda a utilizar el software basado en dicho método.

80. Reglamento de modificación: que se realice un reglamento el cual permita realizar modificaciones a los laboratorios constantemente.
81. Revistas especializadas: colocar en el área de laboratorio revistas y folletos que sean del área de ingeniería mecánica.
82. Método alternativo de evaluación: buscar un método de evaluación que sea mejor que los informes, algo que evalúe mejor si el estudiante sabe y que no se pueda copiar.
83. Escribir en la pared y luego se pinta: no solo se utilice en los pizarrones, sino que se puedan utilizar las paredes para las clases y luego pintarlas.
84. Oferta de tesis para diseño de nuevos equipos: que el departamento de diseño ofrezca temas para los estudiantes para la realización de nuevos equipos para el laboratorio.

4.3. Matriz de Pugh.

Este método se utilizará para realizar una preselección de las ideas de la tormenta que se van a analizar más profundamente, serán empleados ciertos criterios para establecer la matriz de selección de la tormenta de ideas, estos serán:

- Lógico: este criterio coloca a las ideas de la tormenta en un marco racional.
- Académico: se considerará si las ideas están vinculadas a la visión académica de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Central de Venezuela “... *formar profesionales capaces de identificar las necesidades de la sociedad, tomando en cuenta los planes de la nación y satisfacerlas luego del análisis de opciones... Proporcionar habilidades y conocimientos relacionados con la profesión del Ingeniero Mecánico... Promover la formación de sólidos grupos de investigadores en los diversos campos de la ingeniería mecánica.*”

- Factible: en este punto se tomará en cuenta la posibilidad de realizar las ideas, es decir si considera factores como tiempo para su realización, personal que lo desarrolle, aspectos económicos para su aplicación, etc.
- Tecnológico: este criterio establece si la idea contempla los requerimientos de tecnologías para el laboratorio, tanto si promueve la capacitación en las viejas, como si establece la adquisición o la transformación a nuevos equipos tecnológicos.
- Teórico: se considera a la idea desde el punto de vista de su aporte a todo aquello que complemente y satisfaga a los conceptos teóricos impartidos en la materia.
- Vivencial: se considerará si la idea toma en cuenta lo que definimos como experiencias vivenciales, es decir, la adquisición de conocimientos por medio de los diferentes canales sensoriales (tacto, vista, gusto, olfato y auditivo), ya sea de objetos o personas.
- Herramientas computacionales: en este criterio se considera si la idea se perfila a la inclusión de programas de dibujo, modelado y análisis

En la matriz de solución se evaluarán cada uno de los criterios antes mencionados, esta evaluación se logrará ponderando cada una de las ideas del cero al cinco dentro de los criterios ya establecidos. La ponderación estará determinada por:

0. Ningún aporte de la idea al criterio.
1. Un aporte muy bajo.
2. Aporte bajo.
3. Aporte medio.
4. Aporte alto.
5. Aporte muy alto.

Tabla # 16; Matriz de Pugh para la pre selección de las ideas de la tormenta.

Ideas	Lógico	Académico	Factible	Tecnológico	Teórico	Vivencial	H.C.	Total
1	4	4	5	3	5	5	2	28
2	5	4	5	0	0	0	0	14
3	5	4	1	5	0	0	0	15
4	5	4	3	4	0	0	0	16
5	1	1	0	0	0	0	0	2
6	1	1	1	0	0	0	0	3
7	4	5	3	5	5	0	0	22
8	5	5	1	4	0	4	4	23
9	5	5	1	2	2	2	2	19
10	5	5	5	0	5	0	0	20
11	3	5	3	1	5	0	0	17
12	5	4	2	5	3	4	4	27
13	3	3	2	3	0	2	2	15
14	3	3	3	4	1	2	2	18
15	4	4	3	2	2	2	2	19
16	5	5	5	3	2	3	4	27
17	5	3	3	5	2	2	2	22
18	3	3	4	2	2	2	2	18
19	4	2	3	1	0	0	0	10
20	5	5	5	4	3	5	0	27
21	5	5	5	3	3	5	3	29
22	5	3	3	4	0	5	0	20
23	5	5	3	4	1	1	1	20
24	5	5	5	4	1	0	0	20
25	5	5	4	4	3	5	2	28
26	5	1	3	2	2	2	2	17
27	5	5	3	4	3	2	5	27
28	5	5	3	4	3	3	5	28
29	5	5	4	4	2	2	5	27
30	4	5	2	4	4	4	4	27
31	5	5	4	3	3	3	5	28
32	5	3	4	3	0	0	0	15
33	5	5	5	2	2	2	2	23
34	5	5	5	2	2	2	2	23
35	2	2	3	2	2	1	1	13
36	5	5	5	2	4	2	2	25

Ideas	Lógico	Académico	Factible	Tecnológico	Teórico	Vivencial	H.C.	Total
37	5	5	5	5	2	0	0	22
38	4	5	4	5	4	2	4	28
39	5	5	5	2	4	1	1	23
40	5	5	5	4	1	1	0	21
41	5	5	5	3	1	1	0	20
42	5	5	5	3	4	0	0	22
43	5	4	5	3	1	1	1	20
44	5	3	3	3	3	3	3	23
45	5	5	3	4	3	1	1	22
46	5	5	5	3	3	4	1	26
47	5	5	3	3	5	3	3	27
48	5	5	5	3	3	3	3	27
49	5	4	5	2	2	2	0	20
50	5	5	4	5	3	3	5	30
51	5	5	5	4	4	0	0	23
52	3	0	3	0	0	5	0	11
53	3	0	3	0	0	5	0	11
54	5	5	3	2	2	2	2	21
55	5	5	3	5	3	2	5	28
56	5	5	5	2	1	3	3	24
57	5	5	4	3	1	3	3	24
58	4	3	5	3	2	1	1	19
59	5	4	4	3	3	1	1	21
60	5	5	3	3	0	5	1	22
61	5	5	4	3	3	5	3	28
62	5	5	5	3	2	5	0	25
63	5	5	5	3	2	5	0	25
64	5	5	5	2	2	2	2	23
65	5	5	3	1	1	1	1	17
66	3	3	4	2	2	2	2	18
67	5	5	5	4	2	5	2	28
68	5	5	5	4	2	4	2	27
69	5	5	5	3	2	5	1	26
70	5	5	4	3	4	3	3	27
71	5	5	5	1	1	4	1	22
72	5	5	5	5	1	1	3	25
73	5	5	3	1	5	5	2	26
74	5	5	5	2	4	1	4	26
75	5	5	5	4	1	3	1	24

Ideas	Lógico	Académico	Factible	Tecnológico	Teórico	Vivencial	H.C.	Total
76	5	5	5	3	1	5	1	25
77	5	5	5	2	3	1	5	26
78	5	5	4	4	3	3	3	27
79	4	5	3	2	1	2	5	22
80	4	5	4	1	1	1	1	17
81	3	5	3	1	2	2	1	17
82	4	5	4	3	3	3	3	25
83	0	0	2	0	0	0	0	2
84	5	5	5	5	4	5	4	33

Leyenda:

Ideas ganadoras	43
Ideas posibles	35
Ideas eliminadas	6

4.4. Operación de ideas ganadoras (matriz de interacción)

Se buscará combinar las ideas ganadoras para disminuir el número de soluciones y ampliarlas, a continuación tenemos la nueva numeración de las ideas ganadoras para establecer la matriz de interacción:

1. Eliminar el laboratorio.
2. Nuevos presupuestos.
3. Buscar financiamiento de empresas.
4. Consultar egresados.
5. “Jurungar” una junta homocinética.
6. Carácter lúdico de los laboratorios.
7. Trabajo de campo.
8. Cursos de ANSYS.
9. Herramientas computacionales.
10. Empatar sala de micros y laboratorio.
11. Agregar nuevos laboratorios.

12. Laboratorio en sala de micros.
13. Reunión periódica de los preparadores con el profesor encargado.
14. Escuchar propuestas de los estudiantes.
15. Soluciones profesoras.
16. Grabar videos del laboratorio.
17. Estudiar psicología del aprendizaje.
18. Laboratorios integrados.
19. Normalizar uso y permanencia en el laboratorio.
20. Agregar más prácticas.
21. Consultar profesores.
22. Análisis periódico del progreso.
23. Recursos de laboratorio.
24. Actualizar tecnología.
25. Estudiar los de otras escuelas.
26. Comparar laboratorios con los de otras universidades.
27. Hacer modelos físicos. Prototipos.
28. Desarmar máquinas.
29. Armar máquinas.
30. Analizar necesidades del laboratorio.
31. Hacer competencias entre universidades.
32. Ingeniería inversa.
33. Ver el proceso de fabricación de algunos elementos de máquinas.
34. Ponerle créditos a los laboratorios.
35. Justificar el uso de nuevas tecnologías.
36. Conseguir felling con magnitudes físicas.
37. Internet para divulgar Información.
38. No dejar perder a los equipos viejos.
39. Aplicar mantenimiento proactivo.
40. Cursos de inventor.
41. Laboratorio de lubricación.

42. Método alternativo de evaluación.

43. Oferta de tesis para diseño de nuevos equipos.

Matriz de Interacción:

La matriz que se presenta a continuación contiene a las ideas ganadoras, a las cuales se les hará interaccionar entre si y se les ponderarán según el grado de relación que guarden:

0 Ninguna relación.

1 relación baja.

2 relación alta.

Matriz de Interacción

Tabla # 17; Matriz de interacción para la operación de las ideas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43						
1	-	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0			
2	0	-	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1			
3	0	2	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0			
4	0	1	1	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	0	0	0	0	-	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0		
6	0	0	0	0	2	-	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
7	2	0	1	1	1	1	-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0		
8	1	0	0	0	0	0	0	-	2	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0			
9	0	0	0	0	0	1	0	2	-	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
10	0	0	0	0	0	1	0	2	2	-	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0			
11	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	0	1			
12	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	-	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0			
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0		
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-	0	2	0	0	1	2	2	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
18	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	-	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	-	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0
21	1	0	0	2	0	0	1	1	2	0	1	1	2	0	2	0	2	1	0	1	-	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	2	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43				
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	-	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	-	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
27	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	
28	1	0	0	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
29	1	0	0	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	-	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
30	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	-	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
31	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
32	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
33	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
35	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-	0	1	0	0	1	1	0	0	0			
36	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	2	0			
37	1	0	0	1	0	0	0	1	2	2	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0		
38	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	2	0	0	0	1	0			
39	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-	0	0	0	1	0			
40	1	0	0	0	1	0	0	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-	0	1	0	0			
41	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0			
42	1	0	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	2	1	0	1	2	0	0	0	0	2	1	1	0	1	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0	-	0	0	0			
43	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	-	0		

Ideas combinadas

En este punto se busca mezclar las ideas ganadoras que interactuaron en la matriz de interacción, para obtener una serie de soluciones completas y combinadas. En la Imagen # 11 se muestra el esquema, donde se puede observar cómo se realizó la adición de dos o más ideas, con el fin de obtener una idea final que englobe a varias.

Imagen # 12; Esquema de operaciones de ideas ganadoras: adición de ideas.

- Se plantea eliminar el laboratorio, con lo cual se diluiría el problema, presentándose opciones, tales como realizar experiencias en trabajo de campo, bien sea en la industria o en empresas, finalmente estas actividades podrían contar un punto de encuentro establecido en la sala de micros de la EIM donde los estudiantes sintetizarían la información obtenida en la actividad.
- Es necesario revisar los presupuestos para velar por la asignación de los mismos al laboratorio, para esto se debe analizar las necesidades que engloba el laboratorio, pudiéndose contar con la ayuda de los profesores a los cuales se puede consultar para que realicen dicho análisis, considerando los recursos con los que debe contar cualquier laboratorio. Una manera interesante de ampliar el presupuesto del laboratorio, puede ser la búsqueda de de empresas

a la universidad, esto se puede conseguir realizando trabajos con equipos del laboratorio a las empresas.

- Sería de gran ayuda considerar la teoría de la psicología del aprendizaje, para la adhesión de prácticas de laboratorio en las que se con el carácter lúdico de los mismos, es decir que se aprenda armando o desarmando un elemento de máquina, o mejor aún diseñando un prototipo o maqueta de alguno; lo cual agregaría experiencias vivenciales a los estudiantes y les permitirá conocer cuál es el volumen un kilo de acero o cuánto pesa una junta homocinética , lo anterior ayudaría a los estudiantes a tener conciencia de magnitudes a la hora de diseñar. Claro para todo lo anterior debe existir personal docente encargado de guiar a los estudiantes, que se encarguen de diseñar un método alternativo para evaluar este nuevo tipo de prácticas.
- Es de gran importancia avanzar en lo referente a las herramientas computacionales, ya que son cada vez más las que el ingeniero utiliza en el campo laboral. Sería necesario iniciar avances académicos en esa dirección lo cual se puede realizar una investigación que permitirá incluir cursos de las herramientas más utilizadas tales como inventor, ANSYS, entre otros; llevando la capacitación estudiantil a una sala de micros, que debe satisfacer necesidades de estos. Para todo lo anterior será necesario la creación bien sea de nuevas o prácticas o de nuevos laboratorios de por sí.
- La comunicación debe ser continua entre los encargados del laboratorio, bien sea personal técnico, profesores y preparadores. Es necesario que se lleve un record de los avances realizados en el laboratorio, de la misma manera este grupo que conoce a fondo el laboratorio debe estar siempre actualizando y satisfaciendo sus necesidades. Deben velar por el mantenimiento de los equipos para que no se pierdan los existentes y así mismo se deben hacer proyectos que permitan la captación de nuevos equipos bien sean comprados o elaborados en la tesis de algún estudiante.

- Una manera de comprender los fallos y de generar una dirección de corrección, puede estar fundamentada en el estudio de la experiencia de otras universidades, así como en el estudio de los laboratorios de otras escuelas de la Universidad Central de Venezuela, en el último caso se podría iniciar inclusive una cooperación inter-escuelas, en donde de ser preciso los estudiantes podrían usar equipos de estos laboratorios para realizar prácticas o diseños. En cuanto al mejoramiento de los conocimientos, habilidades o experiencias de los estudiantes en el laboratorio, se les podría incentivar creando una competencia de diseño entre universidades.

4.5. Cuadros morfológicos

A raíz de la aplicación de la investigación de usuarios, una de las principales inquietudes planteadas fue la ausencia de contacto del estudiante con los elementos vistos en clases, para establecer una experiencia vivencial y de esta manera obtener un conocimiento sobre magnitudes, formas y pesos.

Este método se aplicó para hallar cuales elementos o mecanismos se deben estudiar antes de cursar Mecánica de Máquinas, Vibraciones Mecánicas, Mecánica de Sólidos I, Mecánica de Sólidos II, Diseño de Maquinas Diseño de Maquinas II y Diseño Conceptual, con el fin que el alumno tenga un contacto previo, independientemente de que no haya estudiado estos elementos a fondo.

El método fue adaptado para el diseño que se está desarrollando, ya que lo establecido por Jones como funciones esenciales fue sustituido por cada una de las asignaturas y las sub-soluciones son los temas vistos en cada una de ellas. idea principal es conseguir un camino que englobe todos los elementos que se estudian en las ocho asignaturas, con la finalidad de establecer un espacio donde se pueda tener un contacto directo con dichos mecanismos y/o elementos.

La asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería, por ser del segundo semestre, es en la que el estudiante comienza a tener un primer contacto con la Ingeniería

Mecánica, por ello se estableció como aquella que debe contener este espacio donde se conozcan los elementos que se estudiarán en las asignaturas de semestres avanzados, por tal razón es de gran beneficio contar con un área donde, en dicho semestre, el estudiante comience a construir su conocimiento. Por esta razón se incluyó en el estudio esta asignatura, además se realizó una revisión de los programas de cada una de las asignaturas con el fin de enlazar este espacio con el objetivo que se quiere alcanzar con cada uno de los temas impartidos.

En la tabla# 18 se muestra el esquema donde los cuadros resaltados son aquellos que implican un elemento o mecanismo que el estudiante puede manipular anteriormente para conocerlo, los elementos que repetidos solo son tomados en cuenta una sola vez.

Tabla # 18; Cuadro morfológico de la interacción de las asignaturas del Departamento de Diseño.

Temas	Asignaturas							
	Dibujo y Diseño en Ingeniería	Mecánica de maquinas	Vibraciones mecánicas	Mecánica de sólidos I	Mecánica de sólidos II	Diseño de maquinas I	Diseño de maquinas II	Diseño conceptual
1	Introducción	Morfología de mecanismos	Movimiento oscilatorio.	Análisis de esfuerzo y teorías de falla	Deformación de vigas	Diseño de ejes y arboles	Lubricación	Introducción al diseño conceptual
2	Instrumentos de dibujo	Análisis de velocidad	Vibración libre	Análisis de deformaciones	Estabilidad	Tornillos de potencia y tornillos de fijación	Cojinetes de deslizamiento	Programa de instrucciones
3	Normas	Análisis de aceleración	Vibración forzada. Excitación armónica	Relaciones constitutivas	Métodos energéticos	Uniones soldadas	Cojinetes de rodamiento	Factibilidad del diseño
4	Acotación	Fuerzas en mecanismos	Vibración forzada. Excitación no armónica	Sólidos de eje recto solicitados por carga axial	Efectos combinados	Resortes mecánicos	Engranajes helicoidales cónicos y tornillos sinfín	Generación de soluciones
5	Representación de un objeto	Levas	Aplicación de métodos numéricos al análisis de vibraciones	Sólidos de eje recto solicitados a torsión	Fatiga	Engranajes rectos	Embragues y frenos	Evaluación, selección y desarrollo
6	Secciones y cortes	Engranajes rectos y cilíndricos	Sistemas de varios grados de libertad	Sólidos de eje recto solicitado a flexión simétrica y asimétrica	Flexión de vigas curvas planas		Componentes misceláneos de transmisión de potencia	Aspectos ambientales

7	Mecanizado superficial, tolerancias y ajustes							
8	Pasadores arandelas y remaches							
9	Uniones atornilladas							
10	Uniones entre ejes y cubos							
11	Engranajes							
12	Cojinetes							
13	Planos de conjuntos							
13	Planos de conjuntos							

Analizando los resultados del cuadro morfológico, se estudiaron cada una de los sub-componentes extrayendo los elementos o mecanismos que incluirán en el espacio estipulado para su estudio.

Tabla # 19; Temas extraídos de la asignatura Dibujo y ingeniería.

Dibujo y diseño en ingeniería	
Temas	Elementos y/o mecanismos
Tema 6. Secciones y cortes	Materiales
Tema 7. Mecanizado superficial, tolerancias y ajustes	Calidad superficial
Tema 8. Pasadores, arandelas y remaches	Pasadores, arandelas y remaches
Tema 9. Uniones atornilladas	Roscas, tuercas y tornillos
Tema 10. Uniones entre ejes y cubos	Lengüetas y chavetas
11. Engranajes	Engranajes
Tema 12. Cojinetes	Cojinetes

Tabla # 20; Temas extraídos de la asignatura Mecánica de máquinas.

Mecánica de máquinas	
Temas	Elementos y/o mecanismos
Tema 5. Levas	Levas y seguidores.
Tema 6. Engranajes rectos y cilíndricos	Trenes de engranajes, transmisión y diferencial.

Tabla # 21; Temas extraídos de la asignatura Mecánica de sólidos I.

Mecánica de sólidos I	
Temas	Elementos y/o mecanismos
Tema 4. Sólidos de eje recto solicitados por carga axial	Ejes

Tabla # 22; Temas extraídos de la asignatura Mecánica de sólidos II.

Mecánica de sólidos II	
Temas	Elementos y/o mecanismos
Tema 1. Deformación en vigas	Vigas

Tabla # 23; Temas extraídos de la asignatura Diseño de I.

Diseño de máquinas I	
Temas	Elementos y/o mecanismos
Tema 1. Diseño de ejes y arboles	Ejes y arboles
Tema 2. Tornillos de potencia y tornillos de fijación	Tornillos de potencia y tornillos de fijación
Tema 3. Uniones soldadas	Soldaduras
Tema 4. Resortes mecánicos	Resortes mecánicos
Tema 5. Engranajes rectos	Engrane Trenes de engranajes

Tabla # 24; Temas extraídos de la asignatura Diseño de II.

Diseño de máquinas II	
Temas	Elementos y/o mecanismos
Tema 1. Lubricación	Lubricantes
Tema 2. Cojinetes de deslizamiento	Cojinetes de deslizamiento
Tema 3. Cojinetes de rodamiento	Cojinetes de rodamiento
Tema 4. Engranajes helicoidales cónicos y tornillos sinfín	Engranajes helicoidales cónicos y tornillos sinfín
Tema 5. Embragues y frenos	Embragues y frenos
Tema 6. Componentes misceláneos de transmisión de potencia	Correas, cadenas y acoplamientos

Luego de éste estudio, se realizó el planteamiento de una solución que englobe todos los elementos y mecanismos que se desglosaron de cada asignatura. Se muestran detalladamente en la Tabla# 25.

Tabla # 25; Mecanismos a estudiar en el espacio estipulado para su estudio.

Temas	Elementos y/o mecanismos
Tipos de materiales	Acero, aluminio, latón y plástico
Calidad superficial	Diferentes tipos de acabado superficial
Pasadores, arandelas y remaches	Pasadores, arandelas y remaches
Roscas, tuercas y tornillos	Rosca cuadradas y trapezoidales Tornillos de potencia y tornillos de fijación, acabado superficiales de los tornillos, dispositivos para evitar que una tuerca en un tornillo se afloje
Lengüetas y chavetas	Tipos de lengüetas y chavetas
Levas	Tipos de levas y seguidores
Vigas	Tipos de vigas
Ejes y arboles	Estructura de un eje y un árbol.
Soldaduras	Seleccionar los electrodos para una junta soldada según su resistencia. Enumerar los tipos de uniones soldadas y los tipos de cordones
Resortes mecánicos	Identificar y describir distintos tipos de resortes mecánicos tales como: helicoidales de compresión, de tracción, de torsión, plano, de barra de torsión, el de fuerza cortante, el de potencia y el de ballesta.
Engranajes	Rectos y cilíndricos, tipos de engranajes (engranajes helicoidales, cónicos y tornillos sin fin), engranajes internos y externos, trenes de engranaje (planetarios e epicíclicos), transmisiones y diferenciales.
Lubricantes	Tipos de lubricantes
Cojinetes	Cojinetes de deslizamiento y rodamiento Rodamientos radiales y axiales: de bolas, de rodillos, a rótula, de simple efecto o de doble efecto, rígidos o ajustables
Embragues y frenos	Describir los componentes de un embrague y los de un freno de disco
Correas, cadenas y acoplamientos	Correas planas. Correas en V. Correas dentadas. Cadenas de rodillos. Cadenas de dientes invertidos. . Acoplamientos hidrodinámicos. Convertidores hidrodinámicos de torque.

4.6. Transformación del sistema

El concepto de transformación del sistema se utilizó para establecer la situación actual con respecto a las prácticas que se realizan en el laboratorio, identificar las fallas que se presentan en dicho sistema, plantear otros modelos existentes capaces de evitar los fallos inherentes para finalmente encontrar una ruta factible de transformación que permita evolucionar a los componentes existentes en unos nuevos. Para esta fase se contó con la colaboración de Coordinador del Laboratorio de Mecánica de Sólidos y un preparador de dicho laboratorio, quienes nos suministraron información y datos sobre lo que actualmente se realiza allí.

Componentes existentes

Situación actual:

La Tabla # 26 muestra el contenido actual de las prácticas del laboratorio de Mecánica de Sólidos.

Tabla # 26; Esquematización de la Práctica 1: Fotoelasticidad.

Práctica 1: Fotoelasticidad	Marco teórico	Conceptos básicos relacionados con el estudio de la fotoelasticidad	<ul style="list-style-type: none"> • Polarización de la luz. • Material Birrefringente. • Material Birrefringente accidental. • Líneas Isóclinas. • Características de los materiales foto-elásticos.
		Fotoelasticidad bidimensional	
	Objetivos	Objetivo general	
		Objetivo específico	
	Investigación (Pre informe)	Condiciones que debe cumplir el pre-informe.	
	Procedimiento general	Procedimiento para la realización del ensayo de fotoelasticidad en el polariscopio plano	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de las direcciones de los esfuerzos en un punto determinado. • Medición de la magnitud de los esfuerzos en un punto (Compensación Tardy).
	Especificación para la realización del informe	Toma de datos	
		Cálculos tipo	
		Resultados	
		Análisis y conclusiones	
Referencias bibliográfica			
Anexos	Esquema de orden de franjas Esquema del polariscopio Esquema del lente analizador, ángulos y escalas de trabajo		

Tabla # 27; Esquematización de la Práctica 2: Fatiga.

Práctica 2: Fatiga.	Marco teórico	Conceptos básicos	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga • Fractura • Cargas dinámicas • Vida temporal • Limite a la resistencia a la fatiga
		Descripción general de la falla	
		Máquina para ensayo de fatiga rotativa	Partes Modo de operación
		Diagrama S – N o Curva de Wöhler	
	Objetivos	Objetivo general	
		Objetivo específico	
	Investigación (Pre informe)	Condiciones que debe cumplir el pre-informe.	
	Especificación para la realización del informe	Toma de datos	
		Cálculos tipo	
		Resultados	
Análisis y conclusiones			
	Referencias bibliográfica		
Anexos	Tabla para la realización de la curva de Wöhler		

Práctica 3: Galgas extensométricas.

La guía de laboratorio de galgas extensométrica no se encuentra disponible, pero igualmente se efectúa una experiencia práctica, la cual se describe a

continuación gracias a la información suministrada por un preparador de Laboratorio de Mecánica de sólidos.

- Se realiza un pre-informe con los aspectos más relevantes y conceptos básicos que se manejarán en la práctica.
- Los estudiantes miden como varían las presiones en un indro, para posteriormente realizar la grafica esfuerzo – deformación con su respectivo análisis.

Tabla # 28; Esquematización de la Práctica 3: Torsión.

Práctica 4: Torsión.	Marco teórico	Conceptos básicos relacionados con el ensayo de torsión estática
		Formulación teórica del ensayo de torsión estática
	Objetivos	Objetivo general
		Objetivo específico
	Investigación (Pre informe)	Condiciones que debe cumplir el pre-informe.
	Procedimiento general	Proceso de colocación de la probeta
		Proceso de toma de datos
	Especificaciones para la realización del informe	Toma de datos
		Cálculos tipo
		Resultados
		Análisis y conclusiones
		Referencias bibliográfica
	Anexo	Tabla de materiales

Insuficiencias en el sistema actual

Para el desarrollo de este punto se contó con la información suministrada por el coordinador del laboratorio, así como la obtenida de una visita guiada por un preparador a los mismos, en la visita se describieron prácticas tal y como fueron realizadas en el último semestre (2009-3).

Planteamiento actual de las prácticas

Actualmente el Laboratorio de Mecánica de Sólidos se encuentra contemplado en el programa de la asignatura Mecánica de Sólidos II, en el cual se estipulan siete experiencias prácticas:

1. Extensómetros de resistencia eléctrica: Medición de esfuerzos en vigas y otros elementos.
2. Ensayo de fotoelasticidad: Luz blanca, monocromática y polarizada. Birrefringencia y birrefringencia accidental. Principio fotoelasticidad. Lente polarizador y lente analizador. Métodos de análisis fotoelásticos.
3. Fotoelasticidad: Determinación de esfuerzos en un modelo específico.
4. Fotoelasticidad: Determinar factores de la concentración de esfuerzos.
5. Fatiga: Realizar el ensayo de fatiga de flexión rotativa.
6. Fatiga: Realizar el ensayo de fatiga de flexión alternativa.
7. Fatiga: Realizar el ensayo de fatiga de torsión alternativa.

Según el Coordinador de Laboratorio, solo se realizan cuatro prácticas, ya que algunas de ellas se repiten y son muy extensas para el tiempo estimado para cada una de las prácticas.

Práctica 1: Fotoelasticidad

El equipo para realizar la práctica de fotoelasticidad no se encuentra en funcionamiento debido a que no está calibrado, para hacerlo se necesita un material especial bastante costoso y una persona con suficiente conocimiento para componerlo. Por lo tanto, el ensayo no se realiza, si que se coloca un video de un estudio de fotoelasticidad extraído de una tesis, los valores utilizados son proporcionados por el preparador para la realización de los cálculos.

Práctica 2: Fatiga

La práctica de fatiga, aproximadamente por los últimos cuatro semestres, no se imparte. Según la información suministrada por el preparador, en esta práctica se les provee a los estudiantes de una variedad de datos, con los cuales se realizan los cálculos respectivos.

Practica 3: Galgas extensométricas.

En la práctica de galgas extensométricas se encuentra en funcionamiento solo una galga, la cual se encuentra adherida a un cilindro pistón el cual se somete a una cierta presión longitudinal, el ensayo está elaborado que se realice una experiencia con seis galgas, según lo planteado por el preparador encargado.

Practica 4: Torsión

Uno de los objetivos principales de esta práctica es que el estudiante descubra mediante el ensayo de torsión que material se está trabajando, pero todas las probetas suministrada para el laboratorio son de acero y el banco de prueba es de aluminio lo que genera deformación en el mismo arrojando grandes errores en los cálculos. Además dichas probetas fallan a los 5 segundos debido que el banco está mal calibrado y la fuerza de torsión aplicada en la probeta es bastante alta.

Investigación y reporte de otros modelos existentes

Asignaturas del Departamento de Diseño de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Simón Bolívar

- Metodología del diseño

Metodología del diseño es una asignatura obligatoria impartida en el cuarto año de Ingeniería Mecánica, la cual abarca los siguientes temas:

1. Diseño.
2. Creatividad y métodos del diseño.
3. Especificaciones de diseño:
4. Confiabilidad.
5. Factibilidad.
6. Toma de decisiones.
7. Proyectos.

- Desarrollo de modelos y prototipos

La asignatura “Desarrollo de modelos y prototipos” es una electiva la cual tiene como objetivo principal realizar un proyecto a nivel de modelo, prototipo o modelo industrial de un diseño y adquirir las técnicas y habilidades del proceso de fabricación más idóneo para la realización de dichos proyectos, junto a esto se incluyen clases teórico – prácticas de entrenamiento en sistemas neumáticos.

Para el desarrollo del mencionado proyecto se imparten conocimientos previos sobre la seguridad en el taller de trabajo, cuidados en el uso de maquinas y herramientas, el uso debido manejo de cada una de ellas, se imparte un entrenamiento básico en el área de procesos de fabricación según sea necesario en la elaboración del proyecto y finalmente otro entrenamiento en fabricación de maqueta, pruebas de modelos, cálculos de resultados y el diseño de procedimientos para puesta en marcha del prototipo.

- El lenguaje del diseño

El lenguaje del diseño es una asignatura electiva, dictado en forma de seminarios dictados por especialistas en diferentes áreas del conocimiento, tales

como: Medicina, Bio – ingeniería, Arquitectura, Historia del Arte, Dibujo Artístico, entre otros, así como de otras especialidades conexas. Se pretende proporcionar al estudiante un lenguaje con el cual pueda incursionar exitosamente en el área del diseño, además de suministrarle un marco general de conocimientos sobre diferentes tópicos involucrados con la resolución de problemas. En rasgos generarles estos son los temas que se estudian en dicha asignatura:

1. El seminario de fotografía, técnica, composición y práctica, esta enfocado hacia el uso de la fotografía como herramienta de divulgación del diseñador.
2. El dibujo como herramienta de comunicación es una charla orientada a las diferentes técnicas utilizadas para la expresión en dibujo científico como lo son: el puntillismo, dibujo a lápiz, técnica de punto y línea, entre otros.
3. Un especialista en el área de análisis de fallas expone un compendio de conocimientos en todas las áreas involucradas en la Ingeniería Mecánica y Materiales aplicadas a la búsqueda de las causas que originan un siniestro.
4. Un seminario sobre la evolución del automóvil, tomándolo como un ejemplo clásico del diseño evolutivo y sus proyecciones al futuro.
5. La historia del escarabajo es una charla que expone este modelo en específico para mostrar las modificaciones en su diseño que se ha realizados a lo largo de su historia.
6. El seminario de Principios básicos del dibujo arquitectónico lo muestra como un posible lenguaje en la comunicación ingenieril.
7. La charla sobre la creatividad expone tópicos como el de la mente, el concepto de necesidad, y su aplicación en ingeniería.

8. Al final del curso es emitido un ciclo de videos titulado “Fuentes de analogía para el diseño”, aportando una gran cantidad de conocimientos alternos que pueden ser utilizados como fuentes de analogías en diseño mecánico.

- Ingeniería asistida por computador

La asignatura tiene como objetivos fundamentales conocer las técnicas fundamentales y avanzadas de dibujo tridimensional a través del uso de un programa computacional de uso comercial., dominar las técnicas edición, aprovechando las propiedades paramétricas del programa para la solución de problemas sólidos.

Laboratorios de la Universidad Simón Bolívar

Los laboratorios de la Universidad Simón Bolívar, están divididos por áreas de conocimientos:

1. Laboratorio A: Abarca todo lo relacionado con el procesamiento, análisis, ensayos, preparación y verificación de equipos eléctricos y mecánicos.
2. Laboratorio B: Es una unidad académica administrativa adscrita a la Unidad de Laboratorios que tiene como función prestar apoyo y servicio en el campo de la Bioquímica, Electroquímica, Ecología, Biología Celular y de Organismos, Físico-Química, Microbiología y Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos, así como todas las áreas de la Química.
3. Laboratorio C: Su función principal es la de prestar apoyo y servicio para la realización de trabajos experimentales de docencia, investigación y desarrollo, tesis de grado y el mantenimiento de equipos en el campo de la electrónica, control e informática.

4. Laboratorio D: Es una dependencia académica perteneciente a la Unidad de Laboratorio, que agrupa Laboratorios de Docencia para carrera de física, y laboratorios de Investigación en las secciones de Geofísica, Física de la Materia Condensada, Física de Sólidos, Biofísica, Física Nuclear, Física Óptica: Física de Plasmas y Óptica e Interferometría.
5. Laboratorio E: Es una unidad académica adscrita a la Dirección de la Unidad de Laboratorios de la Universidad Simón Bolívar, presta servicios de apoyo técnico a la industria nacional, a través de sus diferentes secciones, en las áreas de Metalmecánica, Sidero-Metalurgia, Polímeros, Materiales Cerámicos, Cementos y está constituido por 9 Secciones.
6. Laboratorio F: Presta servicios de apoyo a través de sus diferentes secciones, en las áreas de Computación, Redes, Arquitectura, Base de Datos, Gráficas y Multimedia, Sistemas de Información, Inteligencia Artificial y Robótica y Sistemas Paralelos y Distribuidos, entre otras áreas.

El laboratorio estudiado en la investigación fue el “A”, que está constituido por:

- Alta Tensión
- Conversión de Energía Eléctrica
- Conversión de Energía Mecánica
- Desarrollo de Modelos y Prototipos
- Dinámica de Máquinas
- Fenómenos de Transporte
- Mecánica Computacional

- Mecánica de Fluidos
- Operaciones Unitarias
- Sistemas de Potencia

Se estudió la sección de Desarrollo de Modelo y Prototipos, el cual tiene objetivo principal familiarizar a los estudiantes de diseño de Ingeniería Mecánica, en los procesos de fabricación y materiales a emplear la elaboración de soluciones a diversos tipos de problemas. Así como también fomentar y desarrollar la capacidad creativa necesaria en diseño desarrollo de prototipos para satisfacer las necesidades de la pequeña y mediana industria.

El profesor Renzo Boccardo, encargado de ésta sección la Universidad Simón Bolívar, proporcionó información sobre lo que se desarrolla en este espacio en particular, el cual se utiliza para el desarrollo de un proyecto para la asignatura Metodología del Diseño, en la que se tocan aspectos como la creatividad, métodos de diseño, confiabilidad, factibilidad y toma de decisiones, los cuales unidos al conocimiento que tiene el estudiante les permite llevar a cabo la elaboración de un diseño, al estudiante solo se le indica el objetivo que se quiere realizar con dicho proyecto y el alumno debe realizar todo el estudio para finalmente llegar a un prototipo que cumpla con el mencionado objetivo.

Ruta de transformación

La transformación del sistema descrito se llevó a cabo mediante una serie de etapas, basadas en componentes de los otros modelos existentes, cada una de las etapas intermedias de evolución se eligió para que suministrase perfeccionamientos sustanciales en la ejecución, de manera que el usuario se vea beneficiado desde los primeros cambios. Se recomienda que a lo largo de la transformación del sistema se lleve en paralelo un plan económico, el cual pueda ayudar en la reparación y compra de equipos, herramientas y nuevos software, de esta

manera las fases se pueden ir llevando a cabo durante tiempo estipulado y los usuarios contarán con la actualización del periódico del laboratorio.

El principal objetivo de cada etapa de esta transformación es que el estudiante aprenda a utilizar su conocimiento, la aplicación en el campo de la ingeniería de los tópicos vistos no solo en el área del laboratorio si no que se sume todas las nociones que ha adquirido en su formación y conozca otras experiencias que le puedan servir de referencia en un futuro. Las etapas para llevar la transformación del sistema actual son:

Etapas 1. Replanteamiento de prácticas en el programa de estudio.

Establecer dentro del programa del laboratorio de sólidos las prácticas que se impartirán según es el alcance de la institución, actualmente se proponen siete experiencias pero se imparten solo cuatro.

Etapas 2. Replanteamiento de la práctica de fotoelasticidad.

Principalmente la falla radica en el no funcionamiento del polariscopio por lo que se recomienda su reparación, para la realización efectiva de la práctica establecida, ya que no se efectúa una toma de datos. Debido a esto y basados en los modelos existentes, se puede incluir un seminario o charla con una persona calificada en esta área exponiendo un compendio de conocimientos sobre la funcionalidad de la fotoelasticidad, herramientas y equipos utilizados, aplicación, estudios realizados con su respectivo análisis y conclusión. Además, realizar video educativo actualizado y didáctico, que permita al estudiante apreciar la nueva tecnología y su uso.

Etapas 3. Replanteamiento de la práctica de fatiga.

Esta práctica no se realiza por no contar con un equipo donde se pueda ejecutar, por lo tanto se debe modificar de forma tal se plantee más como una investigación o una serie de ejercicios prácticos, aunado a esto una charla expuesta por una persona experta en el tema con su respectivo ciclo de videos y enseñar a los

estudiantes a reconocer como se puede intuir a raíz de un análisis visual que una pieza a fallado por fatiga. Además una visita a alguna institución donde este tipo de ensayo se lleve a cabo, como por ejemplo en los Laboratorios de la Universidad Simón Bolívar.

Etapa 4. Replanteamiento de la práctica de galgas extensométrica.

La práctica de galgas extensométrica es la única que se puede llevar a cabo, por lo que se recomienda realizar una guía práctica en la cual el estudiante pueda encontrar un apoyo para la realización de la investigación previa a la ejecución de la misma. El sistema de galgas extensométricas solo cuenta con una disponible, lo ideal sería una serie de galgas en diversas partes del cilindro así el estudiante puede observar la deformación según la ubicación de la misma.

Etapa 5. Replanteamiento de la práctica de torsión.

Se debe adquirir un banco de prueba en el cual se puedan realizar ensayos con diversos materiales, como acero, latón o aluminio. Realizar diferentes ensayos con diferentes materiales, para comparar los resultados y fomentar que el estudiante tenga la capacidad de aprender las diferencias y usos de dichos materiales.

Etapa 6. Implantación de desarrollo de prototipos.

Basados en el sistema del laboratorio de Desarrollo de Prototipos de la Universidad Simón Bolívar, se propone el desarrollo de un proyecto a lo largo de todo el semestre en el cual el estudiante pueda utilizar los conocimientos adquiridos en cada una de las prácticas para la elaboración del mismo. Se puede llevar a cabo tomando en cuenta que se debe estimular la curiosidad del estudiante y demostrar la importancia del laboratorio que están cursando en su formación como ingenieros.

4.7. Fase de incubación y gestación de ideas.

En esta fase los dos diseñadores propusieron sus soluciones individualmente, luego de un proceso de exploración e investigación. En esta etapa es cuando la idea creativa salta del procesamiento interior al consciente.

4.7.1. Solución aportada por Paola Pereira

Imagen # 13; Solución aportada por Paola Pereira.

Se plantea una solución que englobe cuatro propuestas en materias, cada espacio de enseñanza tiene su objetivo ubicado en el flujo grama anterior. Sin embargo no se solventa la condición de espacio físico y lo que deben contemplar a profundidad, todo esto se plantea a continuación:

- Dibujo y diseño para la ingeniería: La manipulación de los elementos de máquinas se puede llevar a cabo en el mismo salón de cómputo y los dibujos asistidos por computadora se pueden desarrollar en la sala de micros de la escuela. Lo anterior significa que con la compra de un software y la obtención de los elementos de máquinas bastaría para poner en marcha este espacio de enseñanza.
- Mecánica de sólidos: se puede utilizar el salón actual de este laboratorio, pero es indispensable realizar una inversión para la captación de nuevos equipos, la compra de repuestos y elementos necesarios para colocar a funcionar los que ya están en existencia, y finalmente, un presupuesto para tesis en las que sea posible la fabricación de equipos viables y confiables. Se requiere la creación de un archivo con especificaciones de los equipos, así como la designación de un técnico encargado de llevar el mantenimiento del laboratorio.
- Electiva de elaboración de diseños: para esta materia es necesario un espacio grande en el que se tenga acceso a herramientas de fabricación, en este espacio los estudiantes podrán realizar sus prototipos o maquetas de diseños, según el tema que se les plantee. Se hace la sugerencia de crear un espacio físico multidisciplinario, ya que todas las ramas de la ingeniería mecánica se encuentran entrelazadas, se podría establecer un taller que contemple equipos tanto de energética, tecnología, automatización y diseño, así cada uno de los departamentos podría utilizar este taller; con lo anterior el estudiante podría realizar diseños en cualquier rama, siendo recomendable que esta materia cuente con un profesor de diseño y con un panel de expertos (profesores de otros departamentos), el panel de expertos daría consultas a los estudiantes. Finalmente será necesario contar con al menos un técnico especializado, el cual se encargará de asistir a los estudiantes y de velar por el mantenimiento de los equipos, siendo recomendable que lleve un archivo con los manuales de mantenimiento de uno de los equipos del laboratorio.
- Electivas de herramientas computacionales: estas se pueden llevar en un espacio dotado con computadoras con capacidad para rodar los programas requeridos, así

como la capacitación docente para realizar esta actividad, considerando el experto que se encargará del mantenimiento de los equipos y del sistema.

4.7.2. Solución aportada por Mireya Ruiz

La solución debe englobar diferentes aspectos que conviene tomarse en cuenta para encontrar una medida de transformación que sea lógica y aplicable, dichos aspectos que se deben considerar, según el diseñador, son los siguientes:

- Aspecto económico.
- Recursos materiales, como lo son equipos, herramientas, instrumentos, otros.
- Recursos humanos, personal que labore en el laboratorio.
- Herramientas computacionales.
- Aspectos vivenciales.
- La debida comunión entre teoría y práctica.

Se consideró los tres diferentes tipos de sistemas, que pueden combinarse o interactuar entre sí para obtener una solución que englobe todos los aspectos antes mencionados:

Imagen # 14; Sistemas considerados por Mireya Ruiz.

El sistema actual se refiere al Laboratorio existente Mecánica de Sólidos, los sistemas de referencia son aquellos que permiten tener características o aspectos relevantes que puedan ser de interés para el diseño, y finalmente los nuevos sistemas son aquellos creados basados en el estudio de la problemática.

Finalmente, tomando éstos puntos en cuenta, el diseñador llegó a una solución, la cual se plasmó según su visión. A continuación el esquema que engloba la solución general planteada por dicho diseñador:

Imagen # 15; Solución aportada por Mireya Ruiz.

Como se muestra en la Imagen # 14, estos cuatro espacios no deben ser independientes, sino mantener una relación entre sí, como compartir el área de trabajo o la interacción de los mismos para la realización de un proyecto o un prototipo. Por ejemplo, el espacio de herramientas computacionales puede ser utilizado para impartir ciertos aspectos del Laboratorio de Mecánica de Sólidos o también puede ser utilizado para la elaboración de un proyecto, planos para un prototipo, diseños de elementos mecánicos, entre otros. A continuación, un breve bosquejo de cada uno de ellos:

- a) Reestructuración del laboratorio existente de Mecánica de Sólidos

Luego del estudio del estado actual del laboratorio existente de Mecánica de Sólidos, el diseñador establece que se debe hacer una del mismo y la inclusión tanto de recursos humanos como materiales.

La descripción de la situación actual expuesta en la transformación del sistema demuestra que algunos equipos no se encuentran en buen funcionamiento, por lo que se debe realizar su reparación a fin de que los estudiantes puedan realizar la practica o ver su funcionamiento para consolidar e conocimiento que se impartió sobre cada uno de los tópicos previamente y lograr cada uno los objetivos establecidos en las guías practicas. Así mismo, el laboratorio debe adquirir insumos para la realización de las actividades prácticas, contar con material audiovisual actualizado y didáctico, en el cual los alumnos puedan observar nuevas y se puedan cubrir otros aspectos de interés.

Los recursos humanos, son fundamentales para el buen funcionamiento de un laboratorio, ya que se debe contar con personas compro y especializas en esta área. Dichas personas deberían estar totalmente encargadas tanto a nivel académico, como a nivel de mantenimiento de estos espacios.

Para lograr una comunión entre las clases teóricas y las prácticas, se deben incluir una serie de seminarios dictados por especialistas en diversas áreas que puedan dar al estudiante diferentes visiones y tener referencias sobre experiencias profesionales. Como por ejemplo, en el área de fotoelasticidad una charla que ilustre como un Ingeniero Mecánica puede utilizar esta experiencia a nivel laboral.

b) Espacio para mantener el primer contacto con elementos mecánicos

Un espacio en el segundo semestre de Ingeniería Mecánica en el que el estudiante pueda establecer un primer contacto con los elementos o mecanismos que estudiará en etapas posteriores. En este espacio el alumno podrá manipular dichos dispositivos con el fin de conocer pesos, dimensiones materiales, solo obtendrán

una ilustración básica del uso de cada uno de ellos, mas no se profundizará en dicha explicación.

No es necesario de una nueva infraestructura, ya que esta actividad se puede realizar en los salones de clases de la Escuela Mecánica. La única inversión a realizar sería en la compra de los mecanismos o elementos.

c) Espacio para la elaboración de proyectos y prototipos

Este espacio tiene como finalidad que los estudiantes decimo semestre puedan desarrollar un proyecto, ya sea solo conceptualmente o el prototipo respectivo. Esto con la finalidad de que el alumno pueda aplicar los conocimientos adquiridos en el proceso de formación como ingeniero.

El espacio contará con el apoyo del área de herramientas computacionales, en la cual se podrán elaborar simulaciones, planos y/o cálculos, que apoyen el proyecto que se desarrollará. Además, podrá contar igualmente con los especialistas que laboren Laboratorio de Mecánica de Sólidos.

d) Espacio para la adquisición de destrezas en herramientas computacionales

El estudiante de Ingeniería Mecánica, debe tener conocimiento y manejo de las técnicas computacionales que se utilizan a nivel profesional. Por ello, se deben adquirir programas que sean de utilidad para el alumno, como por ejemplo aquellos utilizados para la elaboración de simulaciones o planos de objetos, mecanismos y/o equipos. El objetivo de este espacio es que una serie de instructores en el área puedan emitir en un semestre diversos cursos computacionales que el estudiante pueda elegir cual es de su interés, a fin de que pueda comenzar el contacto con dichos programas.

CAPÍTULO V

FASE CONVERGENTE

5.1. Introducción

En esta fase se realizará un análisis completo al conjunto de soluciones, para llegar a aquella o aquellas que satisfagan completamente al problema.

La técnica de mapa mental se encuentra en la fase divergente de la investigación, pero como el diseño no es un sistema rígido, puede ser utilizada mucho después, ese es el caso de este mapa mental que surge para constituir una ayuda fundamental en la que se esquematizan las soluciones que se han presentado hasta este momento de la investigación.

Mapa Mental 5	Realizado:12/04/2008	Lugar: departamento de diseño EIM UCV
	Participantes: 3	Paola Pereira - Mireya Ruíz - Antonio Barragán

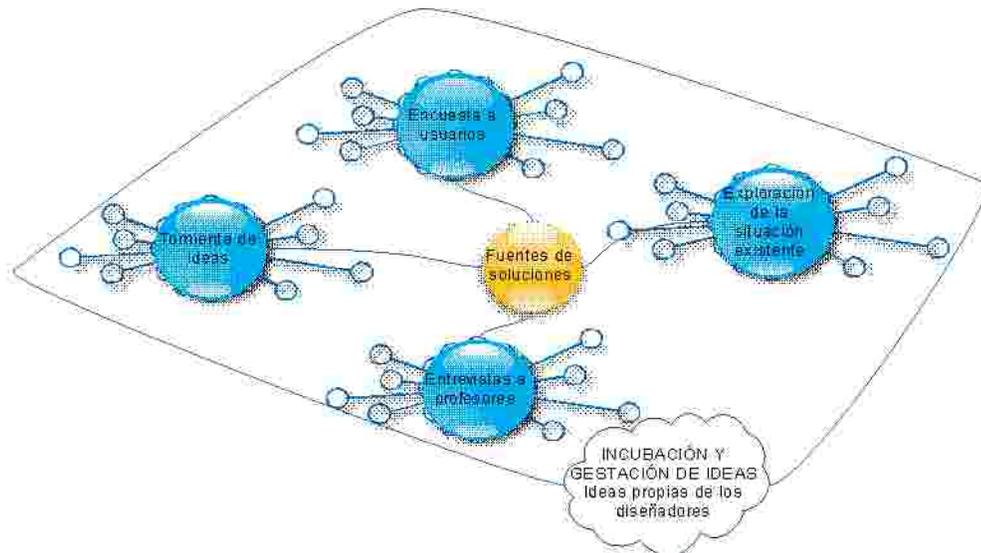


Imagen # 16; Mapa mental 5: Fuentes de soluciones.

En el mapa mental se muestra que se obtuvieron diferentes soluciones por distintos medios, ya sea de los usuarios, personas especializadas, diseñadores y sistemas de referencia.

5.2. Registro de soluciones

A continuación el registro de cada una de las soluciones señalando el método del cual fueron extraídas y numeradas.

1. Encuesta

1.1. Incluir en el Laboratorio existente de Mecánica de Sólidos clases teóricas enfocadas al aprendizaje del funcionamiento de maquinarias, equipos y herramientas. Con la finalidad de que el estudiante pueda manipularlos correctamente, para la realización de un proyecto o prototipo, además incluir herramientas computacionales en el desarrollo del mismo, ya sean de dibujo o modelado. El alumno de esta manera podrá aplicar los conocimientos teóricos impartidos en clase y tener un acercamiento a la realidad del Ingeniero Mecánico, en el área de diseño.

1.2. Crear un taller donde se puedan realizar trabajos manuales, el cual no pertenezca a ninguna asignatura, es decir, que sea totalmente independiente. Además, que contenga la enseñanza de un software para diseño de piezas y que pueda incluir un el análisis de ensayos destructivos. En este taller se pueden relacionar diversas asignaturas vistas en ingeniería mecánica como efectos termodinámicos o aspectos del área de ingeniería en materiales. Dicho taller debe ser totalmente acondicionado con equipos actualizados y un espacio donde el alumno pueda trabajar con comodidad, apoyado por un personal especializado en el área.

1.3. Crear un nuevo laboratorio donde se pueda incluir tópicos de las asignaturas del Departamento de Diseño que no poseen este espacio. se podrán impartir charlas relacionadas con estos temas, para que el estudiante aprenda aplicaciones y el uso de su conocimiento, con apoyo de material audiovisual actualizado y programas computacionales de simulación. Además en este espacio se podrá contar con una atención más personalizada y con expertos en la materia. Asimismo realizar visitas guiadas y salidas de campo, cuales le permitan al alumno estar al tanto de las actividades que el Ingeniero Mecánico realiza en la industria.

2. Entrevista

2.1. Solución aportada por Ramón Sánchez

Incluir equipos configurados para jugar con rompecabezas tridimensionales, así como utilizar bancos de pruebas configuración variable, obteniendo así otras prácticas. Considerando también el esquema de un laboratorio investigativo. Por otro lado la utilización de máquinas demostrativas puede ser útil para aportar importantes a los estudiantes.

Un refuerzo de conceptos teóricos, sin dejar de lado las herramientas tecnológicas y computacionales, como programas de modelado gráfico y de simulación orientados al estudiante como usuario y con un personal calificado que los acercará a una experiencia similar a la del campo laboral. Por último, la creación de un laboratorio con herramientas de modelado, en el que se tomen piezas que formen parte de un todo, para que los estudiantes las midan y luego las dibuje, el objetivo final es realizar el ensamble de las piezas tanto las físicas, como las modeladas.

2.2. Solución aportada por Renzo Boccardo

El Ingeniero Boccardo propuso como modelo un laboratorio el cual contiene experiencias vivenciales y los estudiantes pueden aplicar sus

conocimientos en la elaboración de un proyecto o prototipo, como lo es el Laboratorio de Modelos y Prototipos. Este laboratorio se puede tomar como modelo para la creación de un nuevo espacio en el que el estudiante tenga gran participación y pueda construir su conocimiento. Este área debe estar dotada de equipos y material suficiente para que el alumno pueda desarrollar su prototipo sin ningún problema. Además, se invita al estudiante a que aplique una metodología de trabajo para el desarrollo de una máquina.

2.3. Solución aportada por Antonio Barragán

Un laboratorio que tenga experiencias como: la manipulación de objetos existentes, el ensamblaje y desensamblaje de un motor, en los cuales el estudiante mediante todos sus sentidos adquiera nociones de magnitudes físicas, conocimientos que no se pueden adquirir en el modelo exclusivamente teórico. Además se deben incluir técnicas computacionales en el diseño. Junto a esto se debe realizar una revisión al laboratorio existente, para que pueda complementar los conocimientos teóricos.

2.4. Solución aportada por Manuel Martínez

Modernizar el laboratorio existente, agregando equipos novedosos, para manejar nuevas tecnologías y que este pueda complementar los modelos teóricos. Además, incluir laboratorios investigativos, donde sea posible aportar al mundo avances de importancia y a la vez permita utilizar los equipos para el desarrollo de proyectos a las empresas, para que la escuela presente un ingreso orientado al mejoramiento académico de la misma. Así mismo se debería contar con el manejo de herramientas computacionales, desde programas de procesamiento de palabras (Word por ejemplo), hasta simuladores o programas de modelado y cálculo.

Establecer un espacio donde se pueda contemplar el manejo de herramientas, así como capacitar al estudiante para el dimensionamiento, constituyendo esto una experiencia vivencial de gran riqueza. Este espacio se

puede manejar como una consultora, desde un punto de vista positivo en cuanto a la adquisición de recursos (utilizados para el enriquecimiento académico), en este los profesores y estudiantes tesistas, se podrán integrar a proyectos que conlleven a un intercambio económico con las empresas. Así los estudiantes tendrían la oportunidad de adquirir experiencias académicas, vivenciales y laborales, permitiéndoles conocer antes su grado todo lo relacionado con el mundo empresarial. Con este tipo de actividades, no se desperdiciará la época de producción del estudiante, modelos como el mencionado permiten la industrialización del país.

2.5. Solución aportada por Armando Guerrero

Un modelo de estudio donde la carga teórica se disminuya al máximo y los estudiantes pasen la mayor parte de su tiempo en un laboratorio, aprendiendo a través del diseño de prototipos. Por ejemplo tienen que diseñar una pieza donde hay engranajes, entonces deben buscar los engranajes de engranajes y construir el conocimiento teórico, para finalmente concluir el diseño físico que estaban realizando; en este tipo de estudios el resultado final será el diseño de una maquinaria completa.

Este tipo de laboratorio, tendría que tener todas las herramientas y elementos para montar prácticas. También debería contar con la posibilidad de adquirir datos de manera automatizada y finalmente debe dar la posibilidad al estudiante de crear conocimientos armados por las experiencias.

2.6. Solución aportado por Juan Vázquez

Un espacio donde el alumno pueda ver, manipular, armar y desarmar máquinas. Estas son actividades importantes que los estudiantes deberían realizar, ya que deben tener un contacto previo con una serie de elementos mecánicos, así mismo se puede incluir en la formación videos que se pueden bajar de sitios en internet donde los estudiantes podrían apreciar elementos de máquinas en funcionamiento.

También se debe crear un espacio donde el estudiante pueda aumentar la imaginación, se realice la captación de nuevos equipos y modelos, así como realizar trabajos de fabricación tales como los que se desarrollan en Formula SAE o Mini Baja, donde el estudiando aprende estando e contacto directo con el mundo real. En general, usar la creatividad para diseñar y solucionar problemas.

2.7. Solución aportado por Pedro Cadenas

Se podría desarmar o seccionar algún dispositivo de máquinas, para enseñar los elementos que contienen. Siguiendo esta idea se podría conseguir modelos a escala de por ejemplo un diferencial para armarlo y desarmarlo, es importante que los estudiantes tengan los elementos de máquinas en las manos para que los toquen y conozcan, pero para todo esto sería aun mejor que los elementos estuvieran instalados, para que en un laboratorio de Diseño de Máquinas se puedan realizar mediciones que involucren a estos elementos. Los alumnos también podrían acercarse al laboratorio de energética, donde se encuentra la turbina de gas por ejemplo, para ver los elementos de máquinas que se encuentran en estos equipos. Un nuevo laboratorio debería contener lo relacionado a herramientas computacionales de simulación, además debería haber un taller con maquinaria de herramientas, donde construyan maquetas y prototipos, en el que los estudiantes construyan conocimientos con experiencias, fabricando en un taller de prototipos o maquetas.

3. Tormenta de ideas

- 3.1. Se plantea eliminar el laboratorio, con lo cual se diluiría el problema, presentándose opciones, tales como realizar experiencias en trabajo de campo, bien sea en la industria o en empresas, finalmente estas actividades podrían contar con un punto de encuentro establecido en la sala de micros de la EIM donde los estudiantes sintetizarían la información obtenida en la actividad.

3.2. Es necesario revisar los presupuestos para velar por la asignación de los mismos al laboratorio, para esto se debe analizar las que engloba el laboratorio, pudiéndose contar con la ayuda de los profesores a los cuales se les puede consultar para que realicen dicho análisis, los recursos con los que debe contar cualquier laboratorio. Una manera interesante de ampliar el presupuesto del laboratorio, puede ser la búsqueda de financiamiento de empresas a la universidad, esto se puede conseguir realizando trabajos con equipos del laboratorio a las empresas.

3.3. Sería de gran ayuda considerar la teoría de la psicología del aprendizaje, para la adhesión de prácticas de laboratorio en las que se el carácter lúdico de los mismos, es decir que se aprenda armando desarmando un elemento de máquina, o mejor aún diseñando un prototipo o maqueta de alguno; lo cual agregaría experiencias vivenciales a los estudiantes y les permitirá conocer cuál es el volumen un kilo de acero o cuánto pesa un elemento de máquinas específico, lo anterior ayudaría a los estudiantes a tener conciencia de magnitudes a la hora de diseñar. Claro para todo lo anterior debe existir personal docente encargado de guiar a los estudiantes, que se encarguen de diseñar un método alternativo para evaluar este nuevo tipo de prácticas.

3.4. Es de gran importancia avanzar en lo referente a las herramientas computacionales, ya que son cada vez más las que el ingeniero utiliza en el campo laboral. Sería necesario iniciar avances académicos en esa dirección para lo cual se puede realizar una investigación que permitirá incluir cursos las herramientas más utilizadas tales como inventor, ANSYS, entre otros; llevando la capacitación estudiantil a una sala de micros, que debe satisfacer las necesidades de estos. Para todo lo anterior será necesario la creación bien sea de nuevas o prácticas o de nuevos laboratorios de por sí.

3.5. La comunicación debe ser continua entre los encargados del laboratorio, bien sea personal técnico, profesores y preparadores. Es necesario que se lleve un record de los avances realizados en el laboratorio, de la misma manera este grupo que conoce a fondo el laboratorio debe estar siempre actualizando y satisfaciendo sus necesidades. Deben velar por el mantenimiento de los equipos para que no se pierdan los existentes y así mismo se deben hacer proyectos que permitan la captación de nuevos equipos bien sean comprados o elaborados en la tesis de algún estudiante.

3.6. Una manera de comprender los fallos y de generar una dirección de corrección, puede estar fundamentada en el estudio de la experiencia de otras universidades, así como en el estudio de los laboratorios de otras escuelas de la Universidad Central de Venezuela, en el último caso se podría iniciar inclusive una cooperación inter-escuelas, en donde de ser preciso los estudiantes podrían usar equipos de estos laboratorios para realizar prácticas o diseños. En cuanto al mejoramiento de los conocimientos, habilidades o experiencias de los estudiantes en el laboratorio, se es podría incentivar creando una competencia de diseño entre universidades.

4. Cuadros morfológicos

El método de cuadros morfológicos arrojó como solución la creación de un espacio en el segundo semestre de Ingeniería Mecánica el estudiante pueda establecer una experiencia vivencial con respecto a los mecanismos y/o elementos que se estudiaran en periodos posteriores.

5. Transformación del sistema

En la aplicación del método transformación del sistema se obtuvo como solución una serie de etapas para actualizar y acondicionar el laboratorio actual de Mecánica de Sólidos, de forma progresiva y coherente.

6. Fase de incubación y gestación de ideas

6.1. Solución aportada por Paola Pereira

Se plantean cuatro espacios de enseñanza, el primero en la asignatura Dibujo y Diseño para Ingeniería, el cual tiene como objetivo principal la manipulación física de los elementos mecánicos que se estudian y el dibujo de elementos con CAD. El segundo, es el actual Laboratorio de Mecánica de Sólidos en el cual se debe realizar la comprobación de fundamentos teóricos, por medio de ensayos y de programas de simulación; además su arreglo y acondicionamiento. Por último, dos electivas las cuales una de ellas contemplará la realización de diseños y su respectiva fabricación (en escala de ser necesario) llamada Electiva de Elaboración de Diseños. La segunda, Electiva de Herramientas Computacionales, en donde se adquieren conocimientos de un software que se encuentran en auge (ASYS, elemento finitos).

6.2. Solución aportada por Mireya Ruiz

La diseñadora planteó como solución la actualización, acondicionamiento y recuperación del laboratorio actual de Mecánica de Sólidos, la creación de un espacio donde se desarrollen proyectos y prototipos en el decimo semestre, la creación de un espacio en el segundo semestre de Ingeniería Mecánica en el que el estudiante pueda establecer un primer contacto con los elementos o mecanismos que estudiará en etapas posteriores, y por último la instauración de un área, en la cual una serie de instructores puedan emitir en un semestre diversos cursos computacionales (CAD, simuladores, modeladores, entre otros) y que el estudiante pueda elegir cual es de su interés, a fin de que pueda comenzar el contacto con dichos programas. Además, dentro de la solución se propone que estos cuatro espacios posean una comunión entre sí, de tal forma que se pueda crear enlaces entre ellos.

5.3. Criterios de selección

En el desarrollo del método de criterios de selección, se evaluará en qué grado cumplen con cada uno de los objetivos específicos de la investigación (aquellos que se deben desarrollar en la fase convergente) con las soluciones planteadas en el método anteriormente utilizado. Luego de realizadas las evaluaciones, se tomarán aquellas con mayor puntaje para formar una solución global, que estipulará el cumplimiento del objetivo respectivo. Para, finalmente, abarcar los planteamientos adquiridos en cada uno de los análisis y formar una solución final.

Para realizar la evaluación de las soluciones, se trabajó con las numeraciones colocadas en el método anterior.

Primer objetivo

“Diseñar un grupo de experiencias prácticas de apoyo directo a los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno en las diversas asignaturas impartidas por el departamento de Diseño, para lograr comunión entre teoría y práctica”.

En este primer objetivo se debe evaluar si la solución planteada aporta experiencias prácticas las cuales cumplan con una característica principal, el apoyo a la teoría o bien complementa a los fundamentos teóricos. Por lo tanto se estableció la siguiente escala:

0 = No contempla apoyo alguno a la teoría

1= Se contempla algunos aspectos que puedan apoyar a la teoría

2 = Apoya totalmente a la teoría

Tabla # 29; Puntuación de las soluciones con respecto al primer objetivo.

Número de la solución	Puntuación
1.1	1
1.2	1
1.3	1
2.1	2
2.2	0
2.3	2
2.4	2
2.5	0
2.6	0
2.7	0
3.1	0
3.2	0
3.3	1
3.4	0
3.5	1
3.6	0
4	2
5	1
6.1	1
6.2	1

Segundo objetivo

“Diseñar un grupo de experiencias donde se adquiriera des reza en el manejo de las siguientes técnicas computacionales empleadas en el área de diseño: dibujo, modelado y análisis.”

En la evaluación del cumplimiento del segundo objetivo se tomará en cuentas herramientas computacionales que se plantean en cada una de las soluciones a evaluar. Por consecuencia, se utilizará la siguiente escala:

0 = No contempla herramientas computacionales.

1 = Contempla alguna herramienta computacional o se refiere a ellas indirectamente.

2 = Contempla explícitamente herramientas computacionales.

Tabla # 30; Puntuación de las soluciones con respecto al segundo objetivo.

Número de la solución	Puntuación
1.1	1
1.2	1
1.3	1
2.1	2
2.2	0
2.3	1
2.4	2
2.5	1
2.6	1
2.7	2
3.1	1
3.2	0
3.3	0
3.4	2
3.5	0
3.6	0
4	0
5	0
6.1	2
6.2	2

Tercer objetivo

“Diseñar un grupo de actividades de carácter vivencial, que estimule la curiosidad del alumno a la manipulación y revisión de conjuntos de mecanismos y elementos existentes, para de esta manera complementar el aprendizaje teórico mediante un proceso de contacto con la realidad”.

Se evaluará con este objetivo en qué medida las soluciones estipulan el aprendizaje por medio de experiencias vivenciales. Se evaluará de la siguiente manera:

0 = No contempla ninguna experiencia vivencial.

1 = Contempla alguna experiencia vivencial implícitamente.

2 = Contempla experiencias vivenciales que estimulan curiosidad del alumno.

Tabla # 31; Puntuación de las soluciones con respecto al tercer objetivo.

Número de la solución	Puntuación
1.1	1
1.2	2
1.3	1
2.1	2
2.2	2
2.3	2
2.4	2
2.5	2
2.6	2
2.7	2
3.1	1
3.2	0
3.3	2
3.4	1
3.5	1
3.6	2
4	2
5	0
6.1	2
6.2	2

Análisis y planteamiento de resultados

Se realizó un análisis de los puntajes obtenidos de las soluciones planteadas por cada uno de los objetivos, con el fin de obtener un resultado que englobe todo los aspectos trazados en las metas propuestas.

Solución que cumple con primer objetivo.

Realizar actualizaciones y reparaciones de los equipos en el Laboratorio de Mecánica de Sólidos, lo cual se debe realizar con la comprobación de fundamentos teóricos, por medio de ensayos y de programas de simulación. Para lograr el acondicionamiento de este espacio, se planteó una serie de etapas que permiten su recuperación progresiva, incluyendo actividades que establecen una relación entre la teoría y práctica; con este acondicionamiento la unive puede realizar ensayos a

empresas, para financiar la constante actualización de éste espacio. Además, incluir visitas guiadas y salidas de campo, las cuales ayuden a que el alumno pueda tener una visión de cómo puede aplicar sus conocimientos y conocer a más detalle la labor de un Ingeniero Mecánico.

El segundo espacio propuesto para lograr el cumplimiento del primer objetivo, es aquel donde el estudiante pueda realizar un proyecto o prototipo con la finalidad que pueda aplicar no solo lo aprendido en las asignaturas correspondientes al Departamento de Diseño, sino que también pueda incluir los conocimientos adquiridos durante todo el periodo de estudio a nivel universitario, consiguiendo así un refuerzo de los modelos teóricos existentes en la ingeniería. Este espacio, por ser establecido en el último semestre, debe incluir actividades de consultoría por parte de los estudiantes a empresas, con la finalidad de que el alumno pueda establecer los primeros contactos con el campo laboral y la universidad pueda adquirir, mediante este procedimiento, recursos para financiar equipos y ministros necesarios. Este espacio se estableció como una electiva llamada “Desarrollo de proyectos, maquetas y prototipos”. Además, en esta área se podrán desarrollar trabajos especiales (de grado, posgrado u otros).

Solución que cumple con segundo objetivo.

La electiva “Herramientas Computacionales”, en donde se impartan conocimientos de un software que se encuentran en auge. Esto con la finalidad que el estudiante tenga la oportunidad de aprender el manejo un programa (simulación, modelado, dibujo y/o análisis) durante su formación como ingeniero. Además, este espacio podrá ser apoyo para la elaboración de los prototipos o proyectos a empresas, otros laboratorios y electivas.

La materia Dibujo y diseño en ingeniería, dentro de su programa debe contar con la inclusión de prácticas con herramientas computacionales de CAD, las cuales deberán realizarse en un espacio con asistencia de preparadores, estos deberán asistir

la actividad de dibujo, tanto para el aprendizaje como para la aplicación de la herramienta.

Tercer objetivo.

Los espacios expuestos anteriormente ofrecen al estudiante la adquisición de experiencias vivenciales por medio de actividades en las áreas de laboratorio y electivas. A esto se le suma una actividad denominada "contacto con Ingeniería Mecánica", la cual será desarrollada en la primera semana de clases de la asignatura "Dibujo y diseño en ingeniería", donde el estudiante establecerá su primera experiencia vivencial en la carrera y podrá conocer los elementos y mecanismos que estudiará más adelante.

Solución general

Finalmente, se plantea una solución que engloba las propuestas antes planteadas, de ésta manera el diseñador se asegura que sus objetivos estén totalmente cumplidos. El esquema final se plantea en la Imagen # 17.

Imagen # 17; Solución global.

CAPÍTULO VI

COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Finalmente, se termina la fase convergente con el planteamiento de la estructuración de cada espacio propuesto en la solución, incluyendo actividades detalladas, infraestructura, recursos materiales y el personal que debería laborar en él para su correcto funcionamiento. A continuación, la especificación de cada uno de ellos:

6.1. Recuperación del Laboratorio de Mecánica de Sólidos

Ruta de transformación

Duración: Se estima que cada etapa se debe cumplir en un semestre.

Tabla # 32; Ruta de transformación del Laboratorio de Mecánica de Sólidos.

Etapa	Esquema
Etapa 1. Replanteamiento de prácticas en el programa de estudio	<ul style="list-style-type: none">• Modificar el programa del Laboratorio de Mecánica, colocando las prácticas que efectivamente se realizan.
Etapa 2. Replanteamiento de la práctica de fotoelasticidad	<ul style="list-style-type: none">• Calibración de polariscopio (compra de material).• Establecer una charla o seminario sobre la funcionalidad de la fotoelasticidad y todos los aspectos de interés de este tópico a nivel profesional, que varíen semestralmente.• Realizar un video educativo actualizado y didáctico, que permita al estudiante apreciar la nueva tecnología y su uso.
Etapa 4. Replanteamiento de la práctica de galgas extensométrica	<ul style="list-style-type: none">• Realizar una guía práctica adecuada para el desarrollo de la actividad.• Proveer suministros para esta práctica.

Etapa 5. Replanteamiento de la práctica de torsión	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir un banco de prueba en el cual se puedan realizar ensayos con diferentes materiales. • Proveer suministros adecuados para la realización de la práctica. • Incluir un seminario donde el estudiante pueda conocer el uso de un ensayo de torsión en la vida profesional, que varíen semestralmente.
Etapa 6. Revisión por parte de los profesores de los todos los temas planteados en el laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • En esta etapa los profesores deben realizar una revisión exhaustiva del programa del laboratorio, con el fin de determinar si es necesario incluir nuevas prácticas en el mismo.

Actividades

Las actividades están contempladas en la ruta de transformación, anteriormente expuesta.

Infraestructura

Es el mismo espacio destinado actualmente al Laboratorio de Mecánica de Sólidos.

Recursos materiales

- Probetas para el ensayo de fotoelasticidad.
- Videos de tecnologías foto elásticas.
- Guías de ejercicios de fatiga.
- Videos relacionados con la fatiga.
- Banco de prueba: inclusión de nuevos equipos.
- Guía práctica de galgas extensométricas.
- Galgas extensométricas.

Se debe considerar un fondo de caja para la compra periódica de insumos, que se contemplan en el constante mantenimiento del laboratorio.

Recursos humanos

Coordinador del laboratorio: Es el profesor encargado totalmente del laboratorio, tanto de la actualización constante de las prácticas como de los insumos necesarios para el desarrollo de las mismas. Debe coordinar las actividades que se realizarán en el seminario y contactar a los expertos. Además, se debe encargarse de las actividades que realizan los preparadores y el técnico encargado.

Técnico del laboratorio: Es aquella persona encargada de realizar el mantenimiento a los equipos del laboratorio, realizar inventarios del mismo y entregar reportes semanales del estado del laboratorio al coordinador. También debe llevar un archivo en el cual se encuentren los manuales de los equipos del laboratorio.

Preparadores: Son aquellas personas encargadas de guiar las experiencias prácticas del laboratorio, corregir los informes de los estudiantes y realizar ejercicios prácticos junto a los alumnos.

Expertos en la materia: Son aquellas personas encargadas de dar seminarios acerca de tópicos especializados según lo requiera en caso.

6.2. Creación de la asignatura "Desarrollo de proyectos, maquetas y prototipos"

Descripción general

Es una asignatura electiva en la cual el docente encargado semestre tras semestre colocará un proyecto diferente, estableciendo si se realizará una maqueta o prototipo del mismo. Esto con el objetivo que el estudiante desarrolle teóricamente el proyecto, y además pueda construirlo en un espacio adecuado con las herramientas, equipos, material y asesoramiento técnico. Además de estas actividades que se realizarán en el lapso de un semestre, este espacio también cumple la función de un laboratorio investigativo, en el cual estudiantes y profesores podrán utilizar los equipos para el desarrollo de trabajos de investigación. Otra función fundamental que

debe prestar este espacio es la de contar con el apoyo necesario para que los estudiantes puedan realizar trabajos de grado que contemplen construcción. Por todo lo anterior este debe ser un espacio bien equipado, con elementos de todos los departamentos de la EIM, ya que en él, profesores y estudiantes podrán desarrollar en conjunto trabajos para empresas privadas o públicas, esta labor al estilo de consultorías podrá ser considerado como las pasantías de los estudiantes y serán remuneradas para todo el personal que las desarrolle. Por último este espacio multidisciplinario podrá ser utilizado por todos los departamentos para actividades de laboratorio, siendo importante que dicha actividad sea notificada ante el coordinador del laboratorio.

Actividades a realizar en la asignatura

A principio del semestre, el docente plantea el objetivo que se quiere conseguir con el proyecto, de esta manera los estudiantes buscarán una ruta para conseguir dicha finalidad. Primero los alumnos propondrán un proyecto, en el cual tendrán el apoyo de las herramientas computacionales disponibles en la Escuela de Ingeniería Mecánica, ya sean programas de dibujo, de simulación, procesador de palabras, hojas de cálculo, entre otros.

Luego procederán a la construcción, según el caso, de maqueta o prototipo; para ello se debe contar con equipos, herramientas y materia prima necesaria. En este segundo proceso, el estudiante contará con un equipo de apoyo dentro de los que se encontraran: técnicos, docentes y preparadores, los cuales, guiarán al alumno en la construcción del proyecto, ya sea en el manejo de los equipos, uso de materiales o cualquier otro aspecto que así lo requiera.

La tercera actividad es la verificación del prototipo o maqueta, en el cual se observará su funcionamiento, acabado, creatividad, eficiencia, uso de materiales, entre otros. Aquí los estudiantes intercambiarán experiencias y opiniones sobre el proyecto, con el fin de nutrir la actividad y crear conclusiones grupales.

Infraestructura

Este espacio debe ser amplio, por lo que se propone los galpones de la Escuela de Ingeniería Mecánica, tras su limpieza y acondicionamiento. Considerando que no se limitará la participación de otros departamentos en el uso de este espacio.

Cronología de implementación de la asignatura

Por ser un espacio que requiere una gran cantidad de equipos, herramientas, suministros, personal y por lo tanto una alta inversión, se requiere realizar su construcción en la cual los estudiantes se vean beneficiados desde su comienzo, por lo que se propone la siguiente ruta de desarrollo:

1. Establecer, por parte de especialistas y docentes, el programa detallado de la asignatura.
2. Realizar un inventario de las herramientas, equipos y prima necesarios, que se necesitarán para la implantación de la asignatura.
3. Establecer las etapas en las cuales se pueden ir adquiriendo los suministros necesarios. De esta manera, se podrá poner en marcha la asignatura desde la obtención de los primeros equipos, realizando proyectos que se adapten a los instrumentos disponibles.
4. Establecer que tipos de consultoría se puede ofrecer en este espacio.
5. Establecer los requerimientos necesarios para que éste espacio pueda brindar el servicio de consultoría a empresas.
6. Adquirir los requerimientos expuestos en el punto anterior. Si es necesario elaborarlo, igualmente, por etapas.

Recursos materiales

Los recursos materiales serán establecidos por un equipo de docentes o especialistas, luego de esquematizar los requerimientos necesarios. Aunque, se debe tomar en cuenta que este espacio debe contar con equipos actualizados y en buen

funcionamiento, con una serie de herramientas que deben estar a disposición de los estudiantes, materia prima y suministros necesarios.

Recursos humanos

Coordinador de la asignatura: Estará encargado de coordinar el laboratorio con respecto a suministros y equipos, pero al mismo tiempo tendrá que cumplir funciones docentes, es decir, escogerá el problema sometido a diseño previa consulta con el experto, para contar con su colaboración durante el semestre.

Equipo de docentes: Panel de expertos (profesores) de varias asignaturas que asistirán a los estudiantes.

Técnicos: Es necesario que exista un grupo de personal técnico, de al menos cuatro miembros donde cada uno este especializado en una rama de la ingeniería mecánica (departamentos de la escuela), estos estarán encargados de darle mantenimiento a los equipos, llevar archivos de los materiales de los mismos, inventariar los suministros y finalmente asistir las actividades que se desarrollen en el laboratorio.

Preparadores: Servirán de apoyo en el proceso de diseño y en la construcción, asistiendo el uso de equipos y herramientas, para ello se recomienda sean dos grupos de preparadores, el primero se encargará de asistir el proceso de diseño y el otro grupo estará encargado de asistir el proceso de construcción.

6.3. Creación de las asignaturas de "Herramientas computacionales"

Objetivo de las asignaturas

Dotar al estudiante de las destrezas y habilidades que le permitan el manejo de herramientas computacionales que puedan ofrecer al estudiante una mejor capacitación profesional y sean de ayuda en el caso de la elaboración de Trabajos Especiales de Grado, en el caso que lo requiera.

Actividades

Un profesional capacitado dictará los fundamentos teóricos necesarios para aprender el manejo de una herramienta computacional, y realizar la ejercitación respectiva.

Infraestructura

Las salas de computadoras de la EIM en el salón 206 y la sala de Micros, las cuales se acondicionarán de acuerdo al programa que se quiera impartir. Aunque se puede equipar otra sala que se encuentre disponible.

Recursos materiales

- Programas computacionales.
- Computadores capaces de ejecutar los programas seleccionados.

Recursos humanos

Profesionales capacitados: Aquellas personas capaces de impartir los conocimientos del programa.

Técnicos en computación: Son los encargados de realizar el mantenimiento a las computadoras.

6.4. Creación del laboratorio “Primer contacto con Ingeniería Mecánica”

Actividades: La primera actividad de este laboratorio será la manipulación de los elementos de máquinas que el estudiante verá a lo largo de toda su carrera universitaria, estos elementos se muestran en la tabla # 32. La siguiente actividad será la continuación de esta experiencia vivencial, pero en esta ocasión el estudiante manipulará un ensamblaje, es decir un conjunto de los elementos ya vistos.

Tabla # 33; Elementos a manipular en el laboratorio “Primer contacto con Ingeniería Mecánica”.

Temas	Elementos y/o mecanismos
Tipos de materiales	Acero, aluminio, latón y plástico
Calidad superficial	Diferentes tipos de acabado superficial
Pasadores, arandelas y remaches	Pasadores, arandelas y remaches
Roscas, tuercas y tornillos	Rosca cuadradas y trapezoidales Tornillos de potencia y tornillos de fijación, acabado superficiales de los tornillos, dispositivos para evitar que una tuerca en un tornillo se afloje
Lengüetas y chavetas	Tipos de lengüetas y chavetas
Levas	Tipos de levas y seguidores
Vigas	Tipos de vigas
Ejes y arboles	Estructura de un eje y un árbol.
Soldaduras	Seleccionar los electrodos para una junta soldada según su resistencia. Enumerar los tipos de uniones soldadas y los tipos de cordones
Resortes mecánicos	Identificar y describir distintos tipos de resortes mecánicos tales como: helicoidales de compresión, de tracción, de torsión, plano, de barra de torsión, el de fuerza cortante, el de potencia y el de ballesta.
Engranajes	Rectos y cilíndricos, tipos de engranajes (engranajes helicoidales, cónicos y tornillos sin fin), engranajes internos y externos, trenes de engranaje (planetarios e epicíclicos), transmisiones y diferenciales.
Lubricantes	Tipos de lubricantes
Cojinetes	Cojinetes de deslizamiento y rodamiento Rodamientos radiales y axiales: de bolas, de rodillos, a rótula, de simple efecto o de doble efecto, rígidos o ajustables
Embragues y frenos	Describir los componentes de un embrague y los de un freno de disco
Correas, cadenas y acoplamientos	Correas planas. Correas en V. Correas dentadas. Cadenas de rodillos. Cadenas de dientes invertidos. . Acoplamientos hidrodinámicos. Convertidores hidrodinámicos de torque.

Luego de las actividades ya mencionadas, el laboratorio contará con un personal docente capacitado que dictará los fundamentos teóricos necesarios para aprender el manejo de una herramienta computacional de dibujo, y realizar la ejercitación respectiva.

Infraestructura

La sala de computadoras disponible y un espacio disponible para los elementos y mecanismo a manipular.

Recursos materiales

- Actualización de las computadoras.
- Programas computacionales.
- Elementos mecánicos mencionados.

Recursos humanos

Profesor: Mostrará los elementos de máquinas y realizará una breve descripción de los mismos. Además, seleccionará los mecanismos a dibujar en las prácticas correspondientes.

Técnicos en computación: Son los encargados de realiza le el mantenimiento a las computadoras.

Preparadores: Estudiantes con conocimientos en el programa de dibujo seleccionado, que impartirán tanto los fundamentos teóricos como la ejercitación respectiva.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

La selección de un modelo de investigación basado en las técnicas del Diseño Conceptual, permitió trabajar la problemática que giraba en torno a los laboratorios del Departamento de Diseño, este modelo contuvo una serie de métodos y técnicas de Diseño con las cuales se pudo solucionar objetivamente el problema.

La solución global contó con cuatro Espacios de Enseñanza-Aprendizaje, que se adecuan a las necesidades actuales de la formación de un ingeniero de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Central de Venezuela, ya que cubre la comunión que debe haber entre los fundamentos teóricos, herramientas computacionales y experiencias vivenciales. Estos Espacios cumplen con los objetivos establecidos inicialmente en esta investigación.

El primero de los Espacios propone un contacto inicial con la ingeniería mecánica, integrando experiencias vivenciales tras la creación de elementos, con herramientas computacionales de modelado geométrico, para la creación de planos de equipos y elementos.

El siguiente Espacio establece el mejoramiento del laboratorio existente de Mecánica de Sólidos, estas mejoras irán direccionadas a establecer este laboratorio como un conjunto de actividades que refuercen la teoría mediante experiencias ya establecidas.

Luego tenemos la inclusión de electivas que contemplen herramientas computacionales importantes para la formación de un ingeniero

Por último se establece una asignatura denominada Laboratorio de Diseño, en esta el estudiante fabricará prototipos o maquetas, en respuesta a una problemática planteada inicialmente por el profesor. Este Espacio fue concebido además para desarrollar múltiples funciones, tales como prestar apoyo a los estudiantes en el curso de su Trabajo Especial de Grado y realizar servicios de consultoría a empresas para captar presupuesto

7.2. Recomendaciones

- Establecer un grupo académico que se encargue de desarrollar cada uno de los Espacios de Enseñanza-Aprendizaje establecidos en el investigación.
- La metodología planteada durante toda la investigación, se puede aplicar para cualquier laboratorio o espacio que requiera su modificación, así como para la creación de un área nueva ya sea que contenga herramientas computacionales, experiencias vivenciales y/o comunión entre las bases teóricas y la práctica, por lo tanto se recomienda su aplicación para el laboratorio de Vibraciones de Vibraciones Mecánicas, perteneciente a la rama de diseño por vibraciones, la cual no fue abordada en el trabajo.
- Explorar la posibilidad de obtener apoyo financiero mediante la Ley de Tecnología o por entidades gubernamentales, así como por las empresas privadas a las cuales se les puede incentivar a invertir .
- Establecer un grupo académico que se encargue de desarrollar cada uno de los Espacios de Enseñanza-Aprendizaje establecidos en el investigación.
- Implementar actividades docentes en la teoría, por las cuales los estudiantes podrán aprender utilizando varios de sus sentidos, para esto se propone que en las clases de Diseño de Máquinas I y II, se presenten prototipos a escala de equipos seccionados, en donde se puedan apreciar varios elementos de

máquinas en interacción con otros. Estas actividades se den realizar en los espacios diseñados en la presente investigación.

Referencias Bibliográficas

- Anta J. y Santini O. (1973) Proyecto e instalación del laboratorio de elementos de máquinas. Trabajo de Grado. U.C.V., Facultad de Ingeniería.
- Archer L.B. (s.f.) Systematic Methods for Designers.
- Ashton, John (1998) Laura, Ron: the Perils of Progress. Zed Books.
- Baker, Geoffrey (1986) Le Corbusier. Análisis de la Forma, 2nd Ed. GG, España.
- Baudrillard, Jean(1998) The Consumer Society. Sage Publications, London.
- Boccardo, Renzo (2006) Creatividad en la Ingeniería de Diseño. Equinoccio, USB.
- Bonsieppe, Gui (1985) El diseño de la periferia. GG, España.
- Cadoche, L. (1998) Material del Seminario de Encuestas en Educación. UAQ. México.
- Cameron, Julia (1992) The Artist's Way. Pan Books, London.
- Castañeda, J. (1996) Métodos de Investigación 2, México, McGraw-Hill Interamericana.
- Ching, F. y Juroszek, S. (1998) Design Drawing. John Wiley.
- Ching, Francis (1990) Drawing: A Creative Process. John Wiley, UK.
- Cranz, Galen (1998) The Chair. Rethinking Culture, bod and design. W.W. Norton.
- Cross, N. (2001) Métodos de Diseño, LIMUSA WILEY.
- Edmund T. Emmer y Gregg B. Millett (1973) Docencia con laboratorio experimental. Editorial Guadalupe.
- French M.J. (s.f.) Conceptual Design for Engineers.
- Heskett, John (2005) El Diseño en la vida cotidiana. GG, España.
- Jones, Christopher (1982) Métodos de Diseño, 3ra Edición. GG, España.
- Jones, Christopher (1992) Design Methods, 2nd Ed. John Wiley, UK.
- Knoll, W. y Hechinger, M. (1992) Maquetas de Arquitectura. GG, España.

- Llovet, Jordi (1979) *Ideología y Metodología del Diseño*. GG.
- Milani, R. (1997) *Diseño para nuestra realidad*, Equinoccio, Universidad Simón Bolívar.
- Munari, Bruno (1981) *¿Cómo nacen los objetos?*, Editorial Gustavo Gill, España.
- Otl, Aicher (1991) *El Mundo como proyecto*. GG, España.
- Paladino. (1983) *Desarrollo de modelos para el laboratorio de fotoelasticidad*. Trabajo de Grado. U.C.V., Facultad de Ingeniería.
- Papanek, Victor (1984) *Design for the Real World*, 2nd Ed. Thames and Hudson, London.
- Papanek, Victor: *The Green Imperative*. Thames and Hudson, London, 19XX.
- Ricard, André (1979) *Diseño. ¿Porqué?* GG, Colección Punto y Línea, España.
- Roozenberg, N. y Eekels, J. (1995) *Product Design. Fundamentals and Methods*. John Wiley, UK.
- Tablante, Otman (1988) *El proceso de Investigación y Desarrollo en el Diseño de Equipos, Productos y Máquinas*. Trabajo de Ascenso, EIM, Caracas.
- Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Comisión de Bibliotecas. (2005). *Instructivo para la presentación trabajos especiales de grado*. Caracas: Lic. María Padrón.
- Whiteley, Nigel (1993) *Design for Society*. Reaktion Books, UK.
- Woodham, Jonathan (1997) *Twentieth-Century Design*. Oxford University Press, UK.

ANEXOS

[ANEXO]

Anexo#1: Encuesta piloto

ENCUESTA

La siguiente encuesta será utilizada para la tesis titulada: “Aplicación de técnicas del diseño conceptual para la creación de un de enseñanza – aprendizaje que reúna conocimientos teóricos con experiencias técnicas”.

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios de diseño?

- Contenido de las prácticas
Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo

- Infraestructura, suministros y equipos.
Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo

- Aporte de conocimientos, habilidades y técnicas.
Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo

Pregunta 2. ¿Considera usted apropiada la posibilidad de obtener vivenciales mediante un laboratorio?

Si
No

Mencione cuales experiencias vivenciales_____

Pregunta 3. ¿Considera usted que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

Si
No

Pregunta 4. ¿Considera usted que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

Si
No

Si la respuesta es negativa, que actividades se podrían incluir:

Pregunta 5. ¿Considera usted que los laboratorios actuales de diseño aportan conocimiento útiles en su formación de ingenieros?

Si
No

Pregunta 6. ¿Considera usted que los laboratorios actuales de diseño aportan experiencias útiles en su formación de ingenieros?

Si
No

Pregunta 7. ¿Considera usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

Si
No

Pregunta 8. ¿Cuál o cuáles tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño? (Puede marcar una o varias opciones)

Experiencia técnica
Refuerzo conceptualización
Herramientas computacionales
Otros

Pregunta 9. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

Vibraciones	<input type="checkbox"/>
Mecánica de sólidos I	<input type="checkbox"/>
Mecánica de sólidos II	<input type="checkbox"/>
Todos	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Pregunta 10. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

Si
No

En caso de ser afirmativa la respuesta, que contemplaría dicho laboratorio:

[ANEXOS]

Anexo#2: Encuesta final

ENCUESTA

La siguiente encuesta será utilizada para la tesis titulada: “Aplicación de técnicas del diseño conceptual para la creación de un de enseñanza – aprendizaje que reúna conocimientos teóricos con experiencias técnicas”.

Todas las preguntas deben ser respondidas con respecto a los laboratorios del Departamento de Diseño, marque con una X la respue que usted considere.

Pregunta 1. ¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de los laboratorios del departamento de diseño?

- Contenido de las prácticas
Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo

- Infraestructura, suministros y equipos.
Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo

- Aporte de conocimientos, habilidades y técnicas.
Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo

Pregunta 2. Definiendo como experiencias vivenciales la adquisición de conocimientos por medio de los diferentes canales sensoriales (tacto, vista, gusto, olfato y auditivo), ya sea de objetos o personas. ¿Considera usted apropiada la posibilidad de obtener experiencias vivenciales mediante un laboratorio?

Si
No

Si su respuesta es positiva, mencione cuales experienc vivenciales_____

Pregunta 3. ¿Considera usted que los conocimientos impartidos en teoría se complementan con el laboratorio?

Si
No

Pregunta 4. ¿Considera usted que las prácticas deberían limitarse al conocimiento dado en teoría?

Si
No

Si la respuesta es negativa, que actividades se podrían incluir:

Pregunta 5. ¿Considera usted que los laboratorios actuales de diseño aportan **CONOCIMIENTO** útiles en su formación de ingenieros?

Si
No

Pregunta 6. ¿Considera usted que los laboratorios actuales de diseño aportan **EXPERIENCIAS** útiles en su formación de ingenieros?

Si
No

Pregunta 7. ¿Considera usted que los laboratorios podrían ser un espacio de enseñanza que aporten experiencias técnicas?

Si
No

Pregunta 8. ¿Cuál o cuáles tipos de conocimiento, considera podría adquirir en un laboratorio de diseño? (Puede marcar una o varias opciones)

Experiencia técnica	<input type="checkbox"/>
Refuerzo conceptualización	<input type="checkbox"/>
Herramientas computacionales	<input type="checkbox"/>
Otros	

Pregunta 9. ¿Cuáles de los laboratorios de diseño considera que requiere una revisión?

Vibraciones	<input type="checkbox"/>
Mecánica de sólidos I	<input type="checkbox"/>
Mecánica de sólidos II	<input type="checkbox"/>
Todos	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Pregunta 10. ¿Considera necesaria la creación de un nuevo laboratorio de diseño?

Si
No

En caso de ser afirmativa la respuesta, que contemplaría dicho laboratorio:
