

UNIVERSIDAD ACCIÓN PRO EDUCACIÓN & CULTURA

**DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA
ESCUELA DE INGENIERIA**



**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**“Propuesta de Optimización de los Laboratorio de Ingeniería
Industrial, Campus II de Ingeniería, periodo Mayo-Agosto 2011
UNAPEC”**

Sustentantes:

<i>Br. Rawilda Luna Valenzuela</i>	<i>2006-0396</i>
<i>Br. Leidy Cruz De los Santos</i>	<i>2006-1926</i>
<i>Br. Rahisy De La Cruz Dolores</i>	<i>2007-0926</i>

Asesor: Ing. Lady Bonilla Hiraldo

**Santo Domingo, R.D.
Julio 2011**

**“Los conceptos expuestos en esta investigación son de la exclusiva
responsabilidad de su (s) autor(es) ”.**

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS.....	VIII
INTRODUCCION.....	XI
CAPITULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. ANTECEDENTES HISTORICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	2
1.1.1. Concepto de Ingeniería Industrial	2
1.1.2. Antecedentes de la Ingeniería Industrial	2
1.1.3. Antecedentes de la Universidad Apec	4
1.1.4. . Antecedentes de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Apec (UNAPEC)	5
1.1.5. La Carrera de Ingeniería Industrial en Unapec	5
1.2. COMPETENCIA DEL INGENIERO INDUSTRIAL	7
1.2.1. Objetivos de la Ingeniería Industrial	7
1.2.2. Campo del ejercicio profesional del Ingeniero Industrial	8
1.2.3. Objetivos de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Apec	8
1.2.3.1. Objetivo General	8
1.2.3.2. Objetivos Especificos... ..	9
1.3. PERFIL DEL INGENIERO INDUSTRIAL	10
1.3.1. Perfil del Ingeniero Industrial internacional	11
1.3.1.1. Funciones del Ingeniero Industrial a nivel internacional.....	11
1.3.1.2. Habilidades y Destrezas del Ingeniero Industrial a nivel Internacional	12

1.3.1.3. Perfil del ingeniero industrial según universidades Latinoamérica	12
1.4. ANÁLISIS DEL PERFIL DEL EGRESADO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL A NIVEL NACIONAL	15
1.4.1. Perfil del Ingeniero Industrial de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	15
1.4.2. Perfil del Ingeniero Industrial del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)	16
1.4.3. Perfil del Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM).....	17
1.4.4. Perfil del Ingeniero Industrial de la Universidad Iberoamericana (UNIBE)	19
1.4.5. Perfil del Ingeniero Industrial de la Universidad Acción Pro Educación y Cultura (UNAPEC)	20
1.5. EVOLUCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD APEC	22
CAPITULO II. SITUACION ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL	28
2.1. LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL	29
2.1. LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL	29
2.1.1. Concepto de Laboratorio de Ingeniería Industrial	29
2.1.2. Importancia de los Laboratorios de Ingeniería Industrial.....	29
2.2. ESTRUCTURA DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL	32
2.2.1. Los laboratorios de Ingeniería Industrial a nivel nacional	30
2.2.1.1. Universidad Militar Nueva Granada en Colombia	33
2.2.1.2. Universidad de San Martin De Porres en Perú	36

2.2.1.3. Análisis del proceso formativo a nivel internacional	37
2.2.2. Los Laboratorios de Ingeniería Industrial a nivel Internacional	38
2.3. LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA UNIVERSIDAD APEC	40
2.3.1. Condición de los Laboratorios de Ingeniería Industrial en la Universidad Apec	40
2.3.1.1. Condiciones Físicas... ..	40
2.3.1.2. Condiciones de Seguridad y Ergonomía... ..	42
2.3.1.3. Condiciones Formativas... ..	43
2.4. ANÁLISIS DE LOS PROGRAMA DE CLASES DE LAS ASIGNATURAS CON LABORATORIO	43
2.5. ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS CON LABORATORIO	51
2.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LAS PRINCIPALES UNIVERSIDADES NACIONALES.....	53
2.7. ANÁLISIS DE LA SATISFACCION DE LOS USUARIOS DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL UNAPEC	56
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	65
ANEXOS	80
BIBLIOGRAFIA	120

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por ser mi sustento, fortaleza, guía, proveedor, en mi vida y en este trayecto, gracias padre porque cuando sentía que no podía más fuiste mi pronto auxilio, no me cansare de darte la gloria a ti, porque todo lo que soy es gracias a ti.

Gracias a mis Padres el Lic. Raúl Luna y la Lic. Cándida Valenzuela, por su amor, esfuerzos y sus consejos, gracias por guiarme por el buen camino y enseñarme el valor de las cosas y de luchar por lo que se anhela, los amo, son los mejores padres.

Gracias a mis hermanos Eber Raúl Luna Valenzuela, Joel Asdrúbal Luna Valenzuela, por su apoyo y por preocuparse de que siempre este bien y aun en los malos momentos siempre me hacían sonreír. De manera especial a mi primo Teudi Alexander Corporan, por su amor y comprensión.

Gracias a mi novio Luis Jose Castillo Mejía, por su comprensión, ayuda, sus palabras de aliento, sus consejos y su forma de alegrar mi vida aun en los momentos difíciles en este trayecto. Te amo amor.

Gracias a mis amigas: Jonmy, Wandy, Eira, Raisi, Wanda, anyelisse, deannys, mariana, por sus palabras de alientos, por sus consejos y por ser más que amigas, ser mis hermanas y compañeras.

Gracias a mi asesora la Ing. Lady Bonilla, por su ayuda y sus atenciones con esta tesis.

Gracias a mis compañeras de tesis, por su disposición y entrega para llevar a cabo esta tesis.

Rawilda Luna Valenzuela

Gracias a Dios por darme la fortaleza y sustento en el trayecto de mi vida y especialmente en este proceso de formación profesional. Gracias Señor por renovarme cada día.

Gracias a mis Padres el Lic. Mario Cruz y la Lic. Rosa de los Santos, por su amor, esfuerzos, sus consejos, gracias por guiarme y enseñarme que con esfuerzo se puede.

Gracias a mis hermanos Leissy Cruz de los Santos y Mario Neudy Cruz de los Santos por el apoyo brindado y su comprensión.

Gracias a todos mis familiares y amigos por el soporte brindado en todo el transcurso de la carrera.

Gracias a mis compañeras de tesis por la afinidad mostrada en el transcurso de este proceso y el esfuerzo en conjunto demostrado.

Gracias a mi asesora de tesis por sus orientaciones y recomendaciones.

A mis profesores por su dedicación y entrega en mi formación profesional

Leidy Mariolys Cruz de los Santos

Le agradezco infinitamente a Dios por ser el dador y guiador de mi vida. Gracias Señor por mostrarme tu amor y misericordia en cada etapa de mi vida, por haberme permitido realizar este tan anhelado sueño.

A Mis adorados Padres:

Gloria Dolores Dipre y Rafael de la Cruz, no hay palabras para definir lo que ustedes significan en mi vida y cada día le doy gracias a Dios por haberlos mantenido a mi lado. Son ustedes el verdadero ejemplo de padres ejemplares.

Mis Hermanos:

Rahimy y Rafael de la Cruz, han sido ustedes parte esencial en mi vida, muchas gracias por su comprensión y apoyo en todo momento, los quiero mucho.

Mis queridos Abuelos:

Antonia Dipre, mi bella y adorada Abuela, has sido siempre un ejemplo de fortaleza, amor y dedicación hacia todos tus familiares y allegados. Otilio Dolores aunque físicamente ya no estás con nosotros siempre permanecerás en mi corazón, demostraste en todo momento tu gran fortaleza y persistencia, dándonos una gran lección de vida.

A todos mis primos y primas, son cada uno de ustedes realmente importantes para mí.

A mis queridas amigas:

Claritza Beltre, Lleimy de Jesus, Jhoanna Casilla, Laura Urena, Jhoannirys Acosta, con ustedes he compartido gran parte de mi vida, gracias por estar ahí para mí cuando las he necesitado.

A mis compañeras de trabajo de Grado:

Rawilda luna y Leidy Cruz, ha sido más que grata la experiencia de compartir con ustedes este proyecto, agradezco su dedicación, entrega y empeño, su comprensión hacia mi persona y su actitud positiva ante todo.

Agradezco a todos mis profesores y a mi asesora de trabajo de Grado Lady Bonilla, son ustedes los que con su entrega y vocación de enseñanza nos transmiten más que conocimiento el deseo de superación y nos hacen reconocer el valor del esfuerzo y la dedicación.

A todos mis hermanos de la Iglesia adventista del 7mo Dia

Por último y no por ser menos importante, a ti que has sido tan especial en mi vida, y que a pesar de las circunstancias supiste demostrarme tu amor, gracias por ayudarme a creer que cuando el amor es verdadero puede derribar todos los obstáculos que se le interpongan, que siempre vale la pena luchar por lo que se quiere y que lo más importante no es esperar ser amado sino ser feliz brindando tu amor. Gracias José Juan Leonor

Rahisy Minelly De la Cruz Dolores

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a Dios ya que si El no hubiera estado presente en este proyecto su culminación no hubiera sido exitosa,

Les dedico este trabajo a mis padres y hermanos porque ellos fueron mi modelo a seguir en cuanto a consistencia y perseverancia.

Rawilda Luna Valenzuela

DEDICATORIA

Les dedico este proyecto de grado a mis hermanos, para que les sirva de inspiración para lograr sus objetivos en la vida, de luchar siempre por lo que se anhela con paciencia y empeño podemos lograr las metas propuestas.

Leidy Mariolys Cruz de los Santos

Le dedico este trabajo de grado a Otilio Dolores aunque físicamente ya no estás con nosotros siempre permanecerás en mi corazón, demostraste en todo momento tu gran fortaleza y persistencia, dándonos una gran lección de vida.

Rahisy Minelly De la Cruz Dolores

INTRODUCCION

La Ingeniería Industrial es una disciplina de gran diversidad, sus técnicas se aplican en las diversas organizaciones. En este momento existe una necesidad por Ingenieros Industriales que puedan manejar cambios rápidos de tecnología y altos niveles de innovación. Un Ingeniero Industrial, busca la mejor combinación de recurso humano, recursos naturales, equipos y estructuras hechas por el hombre y construye el puente entre la Gerencia y el nivel operativo, motivando a la gente, así como eligiendo las herramientas que deben ser usadas y cómo deben ser usadas.

La carrera de Ingeniería Industrial ha incrementado su demanda en los últimos diez años, debido a las necesidades de optimizar la gestión de la operación de plantas productivas y del área de servicios de empresas. Estas necesidades industriales demandan profesionales capaces de Integrar los elementos que constituyen un sistema o un proceso

En la República Dominicana la educación a nivel superior requiere de métodos adecuados para un buen desarrollo del proceso Enseñanza-Aprendizaje en las carreras de ingeniería impartidas en Unapec para formar profesionales al más alto nivel competitivo. De ahí la necesidad de contar con facilidades calificadas para facilitar la Enseñanza-Aprendizaje y las labores de investigación y desarrollo.

Capítulo 1

ANTECEDENTES

1.1. ANTECEDENTES HISTORICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

1.1.1. Concepto de Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que se ocupa del desarrollo, mejora, implantación y evaluación de sistemas integrados de gente, dinero, conocimientos, información, equipamiento, energía, materiales, procesos y el diseño de nuevos prototipos para ahorrar dinero y mejorar.

La ingeniería industrial está construida sobre los principios y métodos del análisis, síntesis de la ingeniería, el diseño para especificar, predecir y evaluar los resultados obtenidos de los sistemas.

1.1.2. Antecedentes de la Ingeniería Industrial

Antes de la revolución industrial, los bienes los producían los artesanos en el conocido sistema casero. En aquellos días la administración de las fábricas no era problema. Sin embargo, a medida que se desarrollaban nuevos aparatos y se descubrían nuevas fuentes de energía, se tuvo la necesidad práctica de organizar las fábricas para que pudieran aprovechar las innovaciones.

El primero de todos los pioneros fue Sr Richard Arkwright (1732-1792) quien inventó en Inglaterra el torno de hilar mecánico. Además creó y estableció lo que

probablemente fue el primer sistema de control administrativo para regularizar la producción y el trabajo de los empleados de las fábricas.

Posteriormente, otros desarrolladores de la ingeniería industrial en el mundo fueron Frederick W. Taylor quien se le llegó a conocer como el padre de la administración científica cuando publicó en 1911 su último libro titulado "The Principles of Scientific Management", creó lo que él llamó la fórmula para máximas producciones en la que establecía que: "la máxima producción se obtiene cuando a un trabajador se le asigna una tarea definida para desempeñarla en un tiempo determinado y de una forma definida" aunque este concepto ha cambiado sigue siendo parte importante de la ingeniería industrial.

Posteriormente Frank Gilbreth y Lilian Gilbreth contribuyeron con la idea de Taylor al crear el método "therbligs" (Gilbreth escrito al revés) en el que identificaron y asilaron 18 elementos que se realizan en casi todas las actividades humanas, cada uno de estos movimientos o therbligs se deberían lograr en un rango definido de tiempo , otros personajes que contribuyeron fueron: Henri Fayol y Harrington Emerson, defensor de las operaciones eficientes y del pago de premios para el incremento de la producción, así como Henry Ford, padre de la cadena de montaje moderna utilizada para la producción en masa o producción en serie.¹

¹ http://books.google.com.do/books?id=udFwMwT4xDMC&dq=la+ingenieria+industrial&hl=es&source=gbs_navlinks_s

1.1.3. Antecedentes de la Universidad Apec

La Universidad APEC es la Institución primogénita de Acción Pro Educación y Cultura (APEC), constituida en 1964 cuando empresarios, comerciantes, profesionales y hombres de iglesia, deciden crear una entidad sin fines de lucro, impulsadora de la educación superior en la República Dominicana.

Nace con el nombre de Instituto de Estudios Superiores(IES), y, en septiembre de 1965, crea su primera Facultad con las Escuelas de Administración de Empresas, Contabilidad y Secretariado Ejecutivo Español y Bilingüe.

En 1968, mediante Decreto No.2985, el Poder Ejecutivo le concede el beneficio de la personalidad jurídica para otorgar títulos académicos superiores, con lo cual la Institución alcanza categoría de Universidad.

El 11 de agosto de 1983, el Consejo Directivo de APEC, mediante la Resolución No. 3, adopta de un nuevo símbolo para la Institución y su identificación como Universidad APEC (UNAPEC). Posteriormente, el Poder Ejecutivo autorizó este cambio de nombre por medio del Decreto No. 2710, del 29 de enero de 1985.²

² Documentos institucionales de la Universidad Apec (UNAPEC).

1.1.4. Antecedentes de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Apec (UNAPEC)

La historia de la Ingeniería Industrial en la República Dominicana está vinculada a la instalación y desarrollo de la Industria Azucarera, CEA, CORDE y a la creación y expansión de las zonas francas.

La Ingeniería Industrial dio nueva vida a las Universidades Dominicanas, fundamentalmente para el desarrollo y manejo de la vida tecnológica e industrial.

El proyecto de impartir la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Apec nace en el 1995, en la gestión de Baltazar González Camilo Vicerrector Académico, para satisfacer la demanda de Ingenieros Industriales del mercado. Actualmente la carrera consta de 487 estudiantes matriculados al cuatrimestre Mayo-Agosto 2011³.

1.1.5. La Carrera de Ingeniería Industrial en Unapec

La carga académica de la carrera se divide en tres áreas formativas distribuidas: Básicas, General y Especializada.

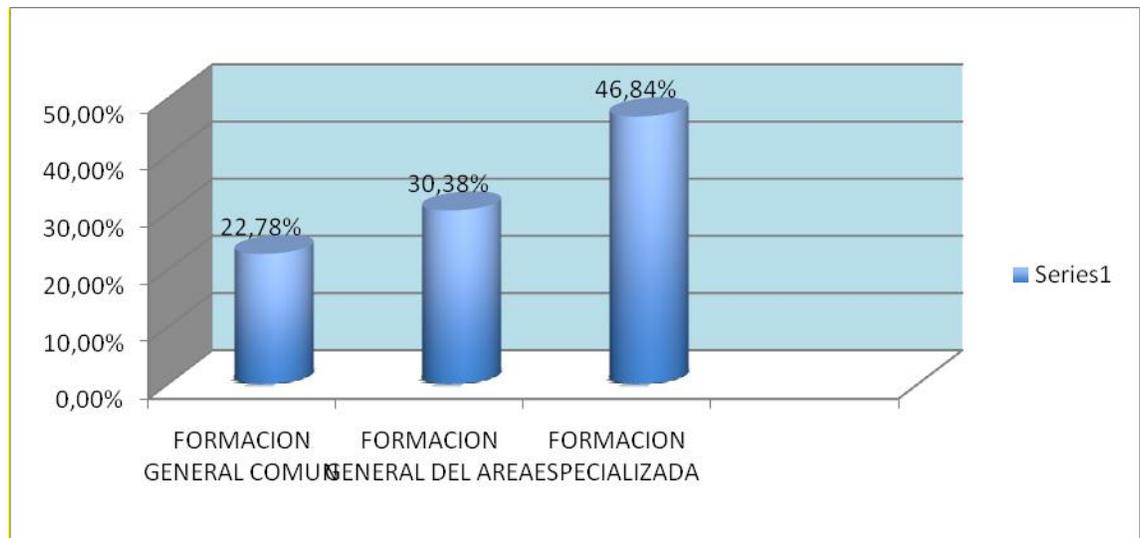
1. Formación General Común forma al estudiante en el área de análisis de problemas matemáticos, físicos, químicos, redacción de informes y análisis de circuitos eléctricos y electrónicos.

³ Documentos institucionales de la Universidad Apec (UNAPEC).

2. Formación General enseña propiedades de materiales, impactos ambientales de los procesos, diseño de estructuras físicas, administración de recursos financieros y aprendizaje de la lengua inglesa.
3. Formación Especializada forma al estudiante en el área operativa desde la adquisición de la materia prima, el diseño de productos, procesos de producción, métodos de trabajo, desarrollo de análisis de sistemas productivos y la toma de decisiones.

Esta tabla muestra la distribución porcentual de la carga académica

Clasificación el MESCYT Para Ingeniería Industrial	Cantidad de Créditos	Porcentaje
Formación General Común	54	22%
Formación General del área	72	30%
Formación Especializada	111	46.84%
Total de créditos	237	100%



1.2. COMPETENCIA DEL INGENIERO INDUSTRIAL

1.2.1. Objetivos de la Ingeniería Industrial

- Capacitar profesionales para aplicar y desarrollar metodologías de planeación estratégicas, de tecnologías y análisis de decisiones, encaminadas al incremento de la competitividad de la empresa.
- Optimizar procesos tanto de manufactura y/o servicios para lograr la excelencia de la Producción de Bienes y Servicios.
- Aplicar a través de instrumentos técnicos la resolución de problemas en el ámbito local, regional y nacional.
- Eficientizar a través de la solución de problemas medios organizacionales utilizando conocimientos y herramientas.

1.2.2. Campo del ejercicio profesional del Ingeniero Industrial

Es capaz de desempeñarse con visión gerencial, humanista, económica, de mercados, ecológica y social, fortaleciendo la productividad y la competitividad en instituciones públicas y privadas. Estos conocimientos pueden ser aplicados en la industria petrolera, metalúrgica, minera, textil, farmacéutica, eléctrica, manufacturera, alimenticia y servicios.

1.2.3. Objetivos de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Apec

1.2.3.1. Objetivo General⁴

Dotar al egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad APEC, de herramientas válidas, que le permitan elevar el alcance de los conocimientos teóricos y prácticos y aplicarlos en el campo profesional de conformidad con las exigencias del mercado actual.

⁴ Documentos institucionales de la Universidad Apec (UNAPEC).

1.2.3.2. Objetivos Específicos⁵

El egresado de ingeniería industrial de UNAPEC:

- a) Sea capaz de resolver problemas de actualidad en la industria, con aptitud para realizar eficientemente trabajos en los niveles técnicos y gerenciales.

- b) Demuestre dominio del idioma inglés en el uso cotidiano de las herramientas de análisis en las áreas de trabajo

- c) Conozca las nuevas modalidades de transformación de materia y el aprovechamiento de desechos de la industria en armonía con la conservación de la naturaleza.

- d) Posea los conocimientos requeridos para promover cambios en la sociedad, participando en forma productiva en equipos multidisciplinarios.

- e) Ofrecer al mercado un profesional con sentido crítico en su ejercicio profesional, que responda a las exigencias económicas y sociales actuales, en forma creativa, innovadora, dinámica y competitiva.

⁵ Documentos institucionales de la Universidad Apec (UNAPEC).

1.3 PERFIL DEL INGENIERO INDUSTRIAL

1.3.1 Perfil del Ingeniero Industrial internacional

De acuerdo a la Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingeniería, la competencia del ingeniero se caracteriza por:

- El profundo conocimiento de los principios de ingeniería apropiados a cada disciplina, basados en matemáticas, física, ciencias sociales e informática.
- El conocimiento general de la buena práctica de ingeniería en un campo particular, y de las propiedades, comportamiento, fabricación y uso de materiales, componentes y software.
- Uso de técnicas de información y estadística.
- La capacidad para llegar a un juicio técnico en forma independiente a través del análisis científico y la síntesis.
- La habilidad para trabajar en proyectos multidisciplinarios.
- La habilidad para aplicar los principios de diseño, en el interés de la manufactura y el mantenimiento, calidad y costo económico de un producto.

Las áreas prioritarias de trabajo de Ingeniería Industrial a nivel internacional según la IEEE⁶ serán las de producción, Control de Calidad, Ingeniería de proyectos, Seguridad y análisis Ambiental, Gerencia de Producción, Gerencia de Empresa, Sistemas y Procedimientos, Almacenes, Medición de trabajos

⁶ Institute of Electrical and Electronics Engineers

Estándares, Evaluación de Proyectos, Estudios de Factibilidad, Consultoría y otras de carácter técnico.

1.3.1.1. Funciones del Ingeniero Industrial a nivel internacional⁷

- Planificar, organizar, dirigir, controlar proyectos en el área Industrial y Empresarial.
- Investigar, desarrollar y diseñar productos.
- Analizar, diseñar los métodos de trabajo y realizar mediciones de los mismos.
- Administrar y controlar la producción.
- Realizar diagnósticos empresariales y proponer soluciones a las necesidades detectadas.
- Evaluar, proponer y diseñar sistemas de calidad en las empresas.
- Tomar decisiones basándose en procesos matemáticos y financieros.
- Diseñar y administrar planes de mantenimiento.
- Proponer soluciones a las necesidades detectadas.

⁷ Institute of Electrical and Electronics Engineers

1.3.1.2. Habilidades y Destrezas del Ingeniero Industrial a nivel Internacional⁸

- Capacidad de investigación, análisis e interpretación al momento de enfrentar y resolver problemas.
- Capacidad para la investigación de nuevos productos, sus diseños, sus localizaciones y procesos.
- Capacidad de diseñar, rediseñar e implantar nuevos métodos de trabajo.
- Capacidad de interpretar planos y fórmulas.
- Capacidad de diseñar e interpretar un sistema productivo.
- Capacidad de enfocarse en un plan hacia el desarrollo cultural de la organización, así como del aseguramiento de la calidad de la misma.

1.3.1.3 Perfil del ingeniero industrial Según universidades Latinoamérica

A continuación se muestra el perfil del egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en universidades latinoamericanas. Estas universidades fueron seleccionadas por ser consideradas dentro de las diez universidades de mayor prestigio en Latinoamérica según la revista Times Higher Education (THE) en la edición marzo 2010, revista de Londres

⁸ Institute of Electrical and Electronics Engineers

enfocada en la educación superior utilizando como metodología de estudios los siguientes puntos:

- Reputación de la universidad basada en 5,101 entrevistas con otras universidades.
- Reputación de la universidad basada en 1471 entrevistas con empleadores.
- Excelencia en investigación
- Tasa de profesores por estudiantes
- Número de profesores internacionales
- Número de estudiantes internacionales

Universidad Autónoma de Colombia⁹

La formación del Ingeniero Industrial toma como sustento la tecnología de la información, que sirve de base para su capacitación en marketing, planeación y gestión, operaciones y sistemas.

El Ingeniero Industrial está capacitado para ser empresario. Su capacitación le sirve para planear y diseñar una empresa productiva y/o de servicios, sus habilidades le permiten:

- Analizar y evaluar el entorno global, nacional, regional y municipal como bases para desarrollar una actividad empresarial.

⁹ Documentos institucionales de la Universidad de Colombia

- Efectuar diagnóstico, que permitan determinar el espacio ciudad industria para programas de desarrollo industrial, a través de parques industriales.
- Planear y gestionar, a través de políticas, estrategias, objetivos y metas, conformando planes empresariales, programas, proyectos, presupuestos y financiamientos.

Tecnológico de Monterrey¹⁰

Un Ingeniero Industrial egresado del tecnológico de Monterrey será capaz de:

- Modelar, analizar y mejorar productos, procesos y servicios aplicando herramientas de la Ingeniería Industrial y de Sistemas (administración estratégica, sistemas logísticos, optimización de procesos, sistemas de manufactura, administración de la calidad total).
- Desarrollar estrategias de negocios para lograr que las organizaciones sean productivas y competitivas considerando su impacto en un contexto global, económico, ambiental y social.
- Desarrollar soluciones innovadoras, como participante o líder de un equipo, que incrementen las ventajas competitivas de las organizaciones en un entorno globalizado.

¹⁰ Documentos institucionales del Tecnológico de Monterrey

1.4. ANÁLISIS DEL PERFIL DEL EGRESADO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL A NIVEL NACIONAL¹¹

Las principales Universidades nacionales con mayor prestigio en la carrera de Ingeniería Industrial según el Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología (MESCYT) son:

1. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)
2. Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)
3. Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)
4. Universidad Iberoamericana (UNIBE)
5. Universidad Acción Pro Educación y Cultura (UNAPEC)

1.4.1 Perfil del Ingeniero Industrial de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)¹²

El Ingeniero Industrial, producto del plan de estudio debe ser capaz de:

- Contribuir con el desarrollo de la sociedad dominicana, trabajando para satisfacer sus necesidades, intereses y exigencias.

¹¹ Documentos institucionales del MESCYT

¹² Documentos institucionales de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)

- Efectuar labores de planificación, investigación, diseño y análisis de procesos, aparatos, sistemas y proyectos, con base en sus conocimientos, habilidades y aptitudes.
- Realizar actividades de construcción, mantenimiento, instalación y operación de equipos, maquinarias, sistemas y procesos industriales, empleando su creatividad y manteniendo siempre una actitud profesional.
- Desarrollar proyectos de ingeniería Industrial, desde la fase de planificación hasta la ejecución de los mismos.
- Resolver problemas a nivel profesional con el empleo de las computadoras.
- Efectuar su trabajo de Ingeniero, aplicando sus conocimientos técnicos y científicos, con conciencia crítica, criterio profesional, responsabilidad y creatividad.

1.4.2. Perfil del Ingeniero Industrial del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)¹³

El Instituto Tecnológico de Santo domingo afirma que sus egresados de ingeniería industrial, con los conocimientos y actitudes adquiridas durante su paso por la universidad exhibirán las siguientes habilidades y destrezas profesionales:

- Trabajo en equipo
- Pensamiento analítico
- Respeto a los demás

¹³ Documentos institucionales del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

- Interés en la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos
- Actitud de honradez, responsabilidad y ética
- Capacidad para planteamiento y solución de problemas
- Actitud crítica, pro-activa y emprendedora, Imaginación y creatividad
- Diseñar, controlar y evaluar sistemas de mejoramiento de la calidad referente a procesos, bienes y servicios, tomando en consideración el impacto ambiental
- Analizar problemas y procedimientos organizacionales, tales como, la asignación de tareas y funciones, la utilización de estrategias de motivación y de capacitación de recursos humanos, con el fin de planear, coordinar y evaluar posibles mejoras.

1.4.3. Perfil del Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)¹⁴

El egresado de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra podrá realizar las siguientes funciones y trabajos:

- Definir mejores métodos para la realización de cualquier trabajo utilizando conocimientos matemáticos y probabilísticos, ergonómicos, mecánicos y técnicos.

¹⁴ Documentos institucionales de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)

- Determinar tiempos estándares de producción utilizando conocimientos económicos, de legislación laboral y salarios para cualquier trabajo y métodos.
- Diseñar programas y sistemas de seguridad e higiene industrial.
- Operar eficientes sistemas de control de calidad utilizando conocimientos matemáticos, estadísticos y técnicos.
- Utilizar conocimientos sobre procesos industriales, simulación y optimización para localizar, diseñar y montar plantas de producción industrial con la ayuda de otros ingenieros especializados: Civiles, Electromecánicos, Químicos, entre otros.
- Desarrollar proyectos industriales (productos nuevos o no) desde la fase de idea inicial, hasta la culminación del mismo, ya sea en la planta en funcionamiento o en el proyecto listo para cualquier evaluación posterior.
- Evaluación económica de alternativas probables de inversión utilizando conocimientos económicos y contables.
- Diseñar y mejorar planes y sistemas de control para la distribución de bienes y servicios, producción, inventarios y mantenimiento de planta.
- Diseñar las facilidades físicas incluyendo distribución en los edificios de la maquinaria y los equipos.
- Desarrollar estándares y medidas de eficiencia en el trabajo manual y/o en sistemas hombre - máquina
- Resolver problemas de negocios complejos utilizando la investigación de operaciones.

- Dirigir estudios de localización de plantas, considerando mercado potencial, materia prima, disponibilidad de mano de obra, financiamiento, impuesto, otros.

1.4.4. Perfil del Ingeniero Industrial de la Universidad Iberoamericana (UNIBE)¹⁵

La Universidad Iberoamericana tiene un programa que tiene como objetivo proporcionar los fundamentos de la administración de la producción y las operaciones en las empresas de manufactura y servicios; así como los sistemas de calidad, seguridad e higiene ambiental, diseño de sistemas de producción, administración de los recursos humanos y los conceptos de eficientización y optimización de procesos.

La versatilidad de estos profesionales les permite desempeñarse en todas las ramas de las industrias manufactureras y de servicios.

¹⁵ Documentos institucionales de la Universidad Iberoamericana (UNIBE)

1.4.5. Perfil del Ingeniero Industrial de la Universidad Acción Pro Educación y Cultura (UNAPEC)¹⁶

En la Universidad Acción Pro Educación y Cultura (UNAPEC) el ingeniero industrial adquiere un conjunto de conocimientos con los cuales desarrolla la capacidad de Interrelacionar al ser humano con los procesos técnico-económicos, por lo que puede encargarse de planificación, programación, instrumentación, desarrollo, ejecución, funcionamiento y control de sistemas complejos en las esferas de producción de bienes y/o servicios.

Además será capaz de:

1. Utilizar herramientas de diseño asistido por computadoras (CAD).
2. Hacer eficientes los sistemas de Producción de bienes y servicios
3. Utilizar herramientas Estadísticas para la resolución de problemas tales como el diseño de experimentos, Anova, Gráficos de control, etc.
4. Trabajar en equipos de investigación.
5. Desarrollar y administrar proyectos de Ingeniería y administración eficientes.
6. Desarrollar el proceso administrativo en la empresa (dirigir, organizar, controlar, planear procesos y personas en su ámbito de ejercicio).
7. Desarrollar competencias emprendedoras en los negocios.

¹⁶ Documentos institucionales de la Universidad Apec (UNAPEC).

8. Desarrollar la capacidad de actualización en los avances de la ciencia y la tecnología.
9. Actuar apegado a los principios morales y éticos.
10. Desarrollar tecnologías para dar respuestas a las necesidades sociales.

Como se estila el Ingeniero Industrial a Nivel nacional

Los perfiles del Ingeniero Industrial a nivel nacional están orientados en las siguientes categorías de acuerdo al enfoque de las universidades nacionales:

- Profesionales conocedores de diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipos.
- Controlar y evaluar sistemas de mejoramiento de la calidad referente a procesos, bienes y servicios.
- Profesionales capaces de analizar problemas y procedimientos organizacionales, tales como, la asignación de tareas y funciones, para evaluar posibles mejoras.

1.5. EVOLUCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD APEC¹⁷

Reformas a la Carrera de Ingeniería Industrial en Unapec

El programa de clase de Ingeniería Industrial ha experimentado tres reformas iniciando con el pensum IND-0-05-99, el IND-7 y su última propuesta de reforma pensum IND-10. La carrera de ingeniería industrial es reformada cada cinco años como requerimiento del Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología (MESCYT). Las universidades debe reestructurar el programa académico con visión futura de cinco años a los requerimientos del mercado.

Estas son las reformas que se han realizado en la carrera de Ingeniería Industrial en la universidad Apec.

La propuesta académica de Ingeniería Industrial inicia con el pensum IND-0-05-99 fue orientada en la comunicación efectiva, análisis estadísticos, conocimientos físicos, químicos, procesos industriales, métodos de producción, gestión del personal laboral y administración económica en las organizaciones.

La propuesta académica de la Universidad Apec para el pensum IND-7, fue orientada a analizar y esquematizar soluciones a problemas, en la comunicación efectiva, en la gestión y planificación de materias primas, procesos de producción industrial, métodos y conocimiento del idioma inglés.

¹⁷ Documentos institucionales de la Universidad Apec (UNAPEC).

Universidad Acción Pro Educación y Cultura

La nueva propuesta es el pensum IND-10 fue orientada a fomentar la investigación y el emprendurismo, enfocandos en la creación y gerencia de pequeñas y medianas empresas (PYMES), así como el análisis y solución de problemas. Fue incluido en este programa la pasantía empresarial con el objetivo de poner en práctica los conocimientos del proceso de formación estudiantil. Este Pensum está en espera de ser aprobado por las autoridades correspondientes del Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología.

Año Reforma Carrera	Pensum	Reforma realizada
1999	IND-0-05-99	Primer pensum de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Apec
2005	IND-7	Fue agregada la asignatura de Ecología para mitigar el impacto de los insumos en el ambiente y en la calidad de vida de los seres humanos. Fueron agregados 10 niveles de

		<p>Ingles en la carrera para garantizar un ingeniero bilingüe capaz de interactuar de forma competitiva con el entorno. Calculo diferencial y geometría analítica I y II orientar al estudiante en el calculo diferencial e integral. Redacción de textos discursivos dotar al egresado para redactar informes técnicos.</p> <p>Historia Social Dominicana impartido con el objetivo de conocer su entorno y los elementos de su desarrollo cultural, económico, social y político. Algebra lineal</p>
--	--	--

		<p>impartida con el objetivo de aumentar la capacidad del estudiante para analizar y esquematizar soluciones viables.</p> <p>Electrónica Industrial reenfocar enfoque y contenido hacia el perfil del Ingeniero Industrial.</p>
2010	IND-10	<p>Proyectos de Investigación de Ingeniería I y II, Proyectos de Investigación especializada, Actitud emprendedora, Creación y Gerencia de Pymes con el objetivo de fomentar el espíritu creativo e innovador en el docente.</p>

		<p>Programación para Ingeniería I y II con el objetivo de enseñar a la resolución de problemas. Mecánica Racional estudia el movimiento de los cuerpos y causa de los movimientos.</p> <p>Al nuevo plan de estudio además de las visitas guiadas se le ha incluido la pasantía empresarial donde además de que los estudiantes se exponen a la realidad laboral y ponen práctica los conocimientos aprendidos en las aulas.</p> <p>Fortaleciendo con esta acción la vinculación Universidad-Empresa.</p>
--	--	--

		Por otro lado se incluyeron ciclos de conferencia que complementan esta relación.
--	--	---

Capítulo II

SITUACION ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL

2.1 LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL ¹⁸

2.1.1. Concepto de Laboratorio de Ingeniería Industrial

Un laboratorio es un lugar físico que se encuentra especialmente equipado con diversos instrumentos y herramientas de medida o equipos, en orden a satisfacer las demandas y necesidades de experimentos o investigaciones diversas, según el ámbito al cual pertenezca.

2.1.2. Importancia de los Laboratorios de Ingeniería Industrial ¹⁹

En ingeniería, las prácticas de laboratorio tienen una connotación similar a la del taller en otras disciplinas, definiéndose el taller como estrategia metodológica de trabajo grupal que va más allá del aprendizaje de conceptos y que permite integrar teoría y práctica al mismo nivel, para lograr que el estudiante “aprenda haciendo”²⁰. Así, dos premisas necesarias que debe proveer la práctica de laboratorio son: enseñar a pensar y aprender haciendo.

¹⁸ Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales, Fred E. Meyers y Matthew P. Stephens, Tercera edición

¹⁹ AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. Psicología Educativa. 2ª edición. Ed. Trillas. México, 1983.

²⁰ Patiño, 2004

Durante mucho tiempo se asumió el aprendizaje desde una perspectiva conductista, pero puede afirmarse con certeza que el aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta y que conlleva a un cambio en el significado de la experiencia.

Los especialistas e investigadores en Didáctica de las ciencias sostienen que es conveniente abandonar la noción de método de enseñanza y cambiarla por la de “Estrategia de Aprendizaje”, que está más acorde con los enfoques alternativos a los métodos tradicionales y cuya organización debe necesariamente conducir hacia el aprendizaje significativo; dichos enfoques alternativos descartan los modelos de aprendizaje por transmisión y aprendizaje mecánico como las únicas formas de adquirir conocimiento.

Estas estrategias docentes se concretan en unas actividades en las que “se maneja cierta información básica procedente de fuentes confiables, mediante procedimientos concretos asociados a los medios didácticos y en relación con unas metas motivacionales positivas internas o externas²¹”.

La práctica de laboratorio, es entonces, ese espacio de aprendizaje donde el estudiante desarrolla y adquiere destrezas prácticas que le permiten establecer criterios de ingeniería, comprobar - y en muchos casos entender - los conceptos teóricos que debe aprender respecto a las diferentes asignaturas, y sobre todo, establecer relaciones con otros conocimientos previos que ya tiene que poseer.

²¹ García y Cañal, 1995.

Por su orientación práctica y aplicada debe entonces correlacionarse directamente con el “saber hacer” propio de modelos constructivistas como el de Perkins (1997), Raths (1986), Pozo (1989), Carretero (1993), entre otros, y necesariamente partir de la visión del aprendizaje significativo de Ausubel (1983), que implica la comprensión, la organización de los nuevos conocimientos y los que posee el alumno (proceso de acomodación), y finalmente una jerarquización de ellos que permita interrelacionarlos para producir el esperado efecto de asimilación.

Por todo esto, se plantea la práctica de laboratorio como estrategia de aprendizaje significativo en la que el alumno “aprende a pensar” resolviendo problemas reales. Esta rompe con el paradigma de la educación clásica centrada en el maestro y en métodos tradicionales de aprendizaje memorístico, y concientiza al alumno de su necesidad de aprender y de llegar más allá de las notas de clase, para que con la adecuada motivación y la colaboración del docente pueda lograr ser autónomo de su propio aprendizaje.

Los laboratorios de ingeniería industrial tienen una elevada importancia debido a que permite crear un perfil para:

- Fomentar el desarrollo personal y profesional de estudiantes, trabajadores y profesores.

- Desarrollar las competencias investigativas y creativas de los estudiantes, complementando los conceptos con la vivencia de éstos en los equipos del Laboratorio.
- Propiciar la existencia de un ambiente adecuado para el desarrollo de las prácticas docentes, la investigación y la extensión.
- Apoyar el desarrollo de las investigaciones científicas que se realicen en la Universidad y que requieran el uso de los recursos disponibles en nuestro país.
- Realizar y apoyar las actividades de extensión y capacitación que realiza la Universidad, a través de ensayos, consultorías, cursos e interacción Universidad Empresa.

2.2 ESTRUCTURA DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

2.2.1. Los Laboratorios de Ingeniería Industrial a nivel Internacional

Las universidades citadas a continuación fueron seleccionadas por ser consideradas dentro de las diez universidades de mayor prestigio en Latinoamérica según la revista Times Higher Education (THE) en la edición

marzo 2010, revista de Londres enfocada en la educación superior utilizando como metodología de estudios los siguientes puntos:

- Reputación de la universidad basada en 5,101 entrevistas con otras universidades.
- Reputación de la universidad basada en 1471 entrevistas con empleadores.
- Excelencia en investigación
- Tasa de profesores por estudiantes
- Número de profesores internacionales
- Número de estudiantes internacionales

2.2.1.1. Universidad Militar Nueva Granada en Colombia²²

El programa de Ingeniería Industrial cuenta con tres Laboratorios, uno que pertenece al programa (CIM)²³, y los otros dos pertenecen a Ingeniería en Mecatrónica.

El laboratorio de Manufactura Integrada por computador (CIM), consiste de una celda flexible de manufactura, y el software de integración de administración para simular un ambiente de manufactura. El propósito de este laboratorio es complementar el proceso de enseñanza en las aulas a los estudiantes de ingeniería en sistemas de modernos de manufactura e información gerencial.

²² Documentos Institucionales de la Universidad Militar Nueva Granada en Colombia

²³ Computer Integrate Manufacturing

Este laboratorio es utilizado por los estudiantes de ingeniería ya sea por medio del plan de estudio de alguna materia, o bien, por el interés que particularmente se tenga, por ejemplo, prácticas empresariales o formación complementaria. También se utiliza para apoyar a las empresas que desean capacitación en temas tales como: Diseño del producto, manufactura del producto, sistemas de control numérico, robótica, integración de sistemas de manufactura por medio de computadora, administración de la producción, sistemas de gestión de calidad y mantenimiento industrial.

Dentro de los equipos que se encuentran en estos laboratorios podemos mencionar los siguientes:

- Esta es una máquina de control numérico (CNC) con posibilidades de maquinarse en tres dimensiones. Cuenta con un carrusel de 10 herramientas en posición vertical.



**Módulo de CNC del Laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad de Nueva Granada de
Colombia**

- El robot Mitsubishi es de tipo brazo articulado y tiene 6 articulaciones. El principal uso de este robot es para la distribución, y alimentación de material a la Banda transportadora y al centro de mecanizado.



Robot Mitsubishi del Laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad de Nueva Granada de Colombia

- Banda Transportadora: Este sistema de transportador (conveyor) tiene la característica de ser de tipo banda en el que las piezas viajan en platos o pallets.



Robot Mitsubishi del Laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad de Nueva Granada de Colombia

2.2.1.2 Universidad de San Martín De Porres en Perú²⁴

Estos son los laboratorios con los cuales cuenta esta Universidad:

1. Laboratorios de Cómputo utilizado para:

- Diseño e Implementación de sistemas de planeamiento de Producción.
- Software de Seguridad e Higiene Industrial.
- Software de Materiales de Ingeniería
- Software de Diseño Industrial asistido por Computadora (CAD).
- Software de Simulación de Control Numérico Computarizado(CNC)
- Software de Simulación de Procesos.
- Software de Manufactura asistido por Computadora (CAM).

2. Laboratorio de Diseño de Módulos Didácticos Productivos y Automatización

Industrial el cual se utiliza para:

- Diseño de Módulos productivos
- Diseño e Implementación de Proyectos de Ingeniería (Prototipo de equipos y escalamiento industrial)

²⁴ Documentos Institucionales de la Universidad San Martín de Porres en Perú

3. Automatización Industrial donde se enfoca lo siguiente:

- Módulo de Neumática Básica
- Módulo de Electro neumática
- Software Industrial de Controladores Lógicos Programables (PLC).
- Software Industrial de Supervisión, control y adquisición de datos (SCADA)
- Software de Programación de Micro controladores.

2.2.1.3. Análisis del proceso formativo a nivel internacional

En estas universidades la carrera de Ingeniería Industrial tiene en sus programas para la formación de sus alumnos prácticas de laboratorios orientadas a las áreas de:

- Mecatrónica
- Procesos Industriales(CNC)²⁵
- Manufactura (CIM)²⁶
- Automatización Industrial

²⁵ Computer Numeric Control

²⁶ Computer Integrate Manufacturing

Estos datos nos indican que estas universidades han determinado como prioridad estas áreas para la formación del profesional.

2.2.2. Los laboratorios de Ingeniería Industrial a nivel nacional

A continuación le presentamos las áreas de capacitación para la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC). Considerado como una de las instituciones mejor equipada en el área de ingeniería industrial según la MESCYT²⁷.

- 1. Laboratorio de Mecatrónica:** En este laboratorio el estudiante de ingeniería industrial impartirá prácticas relacionadas a la mecánica, electrónica y la automatización de procesos.
- 2. Laboratorios de Procesos:** Se desarrollan prácticas concernientes a todo los procesos industriales tanto de bienes como de servicios, simulación de procesos etc.
- 3. Laboratorios de Ciencia:** En este laboratorio el estudiante será capaz de desarrollar prácticas en la formación de los materiales.

²⁷ Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología

- 4. Laboratorios de Manufactura:** El objetivo de este laboratorio es tener prácticas que orienten al estudiante en los procesos de manufactura de las industrias.



Laboratorios de Procesos Industriales del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)



Laboratorios de Ciencias del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

2.3 LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA UNIVERSIDAD APEC

La universidad Apec cuenta con tres laboratorios para la carrera de Ingeniería industrial los cuales son:

1. Laboratorio de Control de proceso en tiempo real PLC: Ubicado en el edificio II aula 10 del campus de Ingeniería
2. Laboratorio de Procesos de Manufactura: Ubicado en el edificio II aula 11 del campus de Ingeniería
3. Laboratorio del Aseguramiento Calidad : Ubicado en el edificio II aula 12 del campus de Ingeniería

2.3.1 Condición de los Laboratorios de Ingeniería Industrial en la Universidad Apec

2.3.1.1. Condiciones Físicas

Laboratorio de procesos Industriales en tiempo real PLC: tiene 10.15 Metros X 6.00 metros de longitud consta de 10 computadores desktop, 15 sillas, 2 aire acondicionado, 2 armarios de equipos de medición y manuales, 1 pizarra, 1 data show y una mesa redonda.



Laboratorio de proceso de Procesos en el tiempo real PLC, Campus II, Ingeniería

Laboratorio de aseguramiento de la calidad: tienen 7.8 metros X 6.7, metros de longitud consta de 20 sillas, 1 mesa, redonda, 2 aire acondicionado, 1 pizarra, 1 data show y un set de Quality Assurance.



Laboratorio de proceso de Aseguramiento de Calidad, Campus II, Ingeniería

Laboratorio de procesos de manufactura 7.8 metros X 6.7 metros de longitud consta de 17 computadores desktop, 28 sillas, 1 mesas, 2 aire acondicionado, 2 abanicos, 1 pizarra, 1 data show, 6 cuadros didácticos, una pizarra electrónica deshabilitada por software.



Laboratorio de proceso de Manufactura, Campus II, Ingeniería

2.3.1.2 Condiciones de Seguridad y Ergonomía

Las sillas de los laboratorios tienen palancas ajustable para acomodarse a los diferentes tamaños de los usuarios, tiene ventilación ambiental que oscila entre 20 a 25 grados Celsius, la condiciones sonoras del laboratorio oscila entre 15 y 25 decibeles, la disposición física entre estudiantes es de aproximadamente 0.6 metros entre cada estación de trabajo.

2.3.1.3 Condiciones Formativas

Los laboratorios constan de equipos y herramientas destinados para la formación, como son software computacional, herramientas de Microsoft Office como Excel, es utilizado herramienta de medición como calipers, micrómetro, cintas métricas, cronómetros, fixture go no go, así como manuales orientados al proceso de manufactura.

2.4 ANÁLISIS DE LOS PROGRAMA DE CLASES DE LAS ASIGNATURAS CON LABORATORIO

Investigación de Operaciones

La Investigación de operaciones es un conjunto de técnicas matemáticas especialmente estructuradas para la toma de decisiones; en ese sentido trata de brindar criterios objetivos para que el estudiante pueda ser analítico sobre las situaciones a las que se enfrenta ordinariamente en sus actividades industriales y comerciales. Entre sus objetivos se encuentra desarrollar en el estudiante las habilidades y conocimientos que le permitan formular, modelar y resolver los distintos problemas de sus actividades profesionales usando técnicas de investigación de operaciones.

Actualmente dentro de esta asignatura se utilizan varias técnicas a fin de lograr los objetivos propuestos tanto prácticas como teóricas. Dentro de las técnicas teóricas se utilizan el análisis de documentos, exposiciones tanto del profesor como de los estudiantes en cuanto a las prácticas se realizan modelos matemáticos para la toma de decisiones, resolución de problemas de programación lineal utilizando los métodos simplex y gráfico y la formulación de sistemas de distribución.

Procesos Industriales I

La asignatura de Procesos Industriales tiene como objetivo general dotar al estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad APEC de los conocimientos sobre procesos de manufactura usados para transformar la materia prima en productos terminados.

Al finalizar esta asignatura el estudiante deberá ser capaz de identificar según su función los diferentes tipos de procesos de manufactura, sus aplicaciones y etapas, basándose en estos para Interpretar la función y propósito de la ingeniería de manufactura, ser capaz de realizar una hoja de ruta para un proceso dado.

A fin de cumplir con estos objetivos la universidad Apec utiliza como estrategia de aprendizaje la realización de proyectos, visita a diferentes empresas y la transmisión de conocimiento basado en libros.

Proceso Industriales II

El objetivo de esta asignatura es conocer el proceso de producción desde la elaboración de la materia prima, la estructura operacional, interrelación de los procesos y las herramientas para el control y protección, así como los costos del producto en la ejecución de este.

El programa educativo de esta asignatura utiliza como estrategia de aprendizaje la realización de proyectos grupales, visita a diferentes empresas y la transmisión de conocimiento basado en libros.

Ingeniería de Métodos I

Las técnicas de la ingeniería de métodos nos enseñan a optimizar los recursos de la producción para obtener productos y servicios de calidad y un costo bajo, o adecuado a las instalaciones que tengan las empresas.

Esta asignatura contiene temas que permitirán al estudiante conocer y analizar los medios usados en cualquier proceso de producción sometido a estudio. La asignatura comprende 5 unidades de aprendizaje y ofrece un panorama general y completo sobre los métodos, su alcance, producción, sus elementos y aplicaciones de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad y bajar costos de producción.

El objetivo general de esta asignatura es que el estudiante a término de esta sea capaz de manejar variables de productividad, realizar estudios de tiempos, movimiento y trabajo, así como proponer mejoras en la productividad valiéndose en los métodos y procedimientos aprendidos en el curso.

Atendiendo a lo establecido en el programa de clases de la asignatura, y para cumplir con los objetivos del mismo dentro del curso se realizan diversas actividades, como exposiciones, realización de investigaciones y prácticas de estudio de tiempo, enseñándoles a los estudiantes los diferentes factores a tomar en cuenta. Sin embargo en la parte de estudios de movimientos y estudios de trabajo están cubiertas solo por la parte teórica.

Ingeniería de Métodos II

La asignatura comprende 5 unidades de aprendizaje y ofrece elementos para el análisis de la producción, diagramas de métodos, estudios de movimientos, consideraciones del factor humano, estudios de tiempos, evaluaciones de métodos.

Según el programa de contenido de esta materia el estudiante, al término del curso será capaz de:

- ◆ Preparar análisis en las operaciones de cualquier proceso
- ◆ Registrar datos de análisis de tiempo
- ◆ Realizar distribuciones de equipos en la planta
- ◆ Realizar estudios de movimientos para optimizar la producción
- ◆ Identificar los requisitos básicos para realizar estudios de tiempos y movimientos
- ◆ Recomendar nuevos métodos para optimizar la producción y bajar costos de producción
- ◆ Calcular el retorno de la inversión de nuevos métodos

Esta asignatura se desarrolla a través de exposiciones de temas alusivos a la asignatura tanto del profesor como del estudiante.

Control de Producción I

El control de la producción comprende la organización, planeación , el setup de los materiales, los métodos , las herramientas, los tiempos de la operaciones, la manipulación de las rutas de materiales y la coordinación con la inspección del trabajo, de modo que el suministro y el movimiento de los materiales, las operaciones de la mano de obra, la utilización de las máquinas y las actividades afines de los departamentos de la fábrica cumplan con los objetivos organizacionales.

Se incluye en el contenido programático de este curso, temas enfocados a brindar al estudiante facilidades para adaptar un sistema estándar de control de producción a las necesidades reales de una industria en particular; así como identificar problemas o diferencias entre lo planeado y lo producido, y sus distintas alternativas de solución, utilizando las tecnologías y los principios administrativos disponibles.

Control Estadístico de Calidad

El objetivo principal de esta asignatura es el aprendizaje de las diferentes técnicas de Control Estadístico de la Calidad y su aplicación en empresas. Al término de este curso el estudiante estará en la capacidad de:

- Utilizar las herramientas estadísticas para diseñar un modelo de control estadísticos de calidad.
- Definir los criterios de aceptación de un producto y/o procesos.
- Establecer parámetros de control de una variable
- Definir los procedimientos de operación
- Validar la conformidad de un producto

El contenido metodológico de esta asignatura consta de análisis de problemas reales resueltos de manera teórica, se utiliza la herramienta de Microsoft Office Excel.

Logística

El objetivo de esta asignatura es que el estudiante desarrolle habilidades de gestión e implemente a través de los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución en las organizaciones, logrando que los productos y/o servicios lleguen al cliente en el momento, lugar, condiciones deseadas y a un costo bajo.

El contenido metodológico de esta asignatura consta de análisis de problemas reales resueltos de manera teórica, se utiliza la herramienta de Microsoft Office Excel.

Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial

El objetivo de esta asignatura es que el estudiante sea capaz de diseñar prototipos estableciendo sus estándares y modelar un plan piloto de producción, mediante el uso de criterios de decisión científicos.

El contenido programático de esta asignatura consta de análisis de problemas reales resueltos de manera teórica, se utiliza la herramienta de Microsoft Office Excel.

Sistema Computarizado de Producción

El objetivo de esta asignatura está dirigido a sistema de producción integrada, crear habilidades para trabajar estándar de gestión de proyectos, utilizar técnicas de simulación en el análisis de procesos de producción.

El método de enseñanza-aprendizaje consiste en exposiciones grupales de los estudiantes basados en los sistemas computarizados de producción.

Simulación de Modelos por Computadora

El objetivo de esta asignatura es capacitar en el diseño y evaluaciones básicas para simular modelos por ordenador. Capacidad para verificar y validar procesos mediante la simulación.

Esta asignatura simula los problemas reales de los sistemas de cola mediante el software computacional arena.

2.5 ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS CON LABORATORIO

Investigación de operaciones

Las prácticas de laboratorios están enfocadas en el análisis de problemas matemáticos y optimización es utilizando el “solver” que es una herramienta de Excel del software Microsoft Office.

Logística

Se utilizan la herramienta de Excel con el objetivo de hacer cálculos analíticos de ruta de materiales.

Simulación de modelos por Computadoras

Es utilizado el software Arena para realizar prácticas de análisis de colas, con el objetivo de optimizar tiempo en los procesos productivos y de servicios. En estas prácticas el estudiante simula, analiza, construye y mejora sistemas de cola en procesos reales.

Ingeniería de Método I

Las prácticas son enfocadas en el aprendizaje de sistemas de medidas utilizando herramientas como caliper, micrómetro, cintas métricas, fixture go no go, cronómetros. Utilizan diferentes piezas para aplicar las herramientas.

Automatización y Robótica

Las prácticas se enfocan en la elaboración y mejora de procesos automatizados, utilizando circuiterías eléctricas, electrónicas y mecánicas para diseño de sistemas de control. Esta es la única asignatura impartida en un laboratorio exclusivo, diferente de los destinados para realizar las prácticas de industrial.

Procesos Industriales I

Las prácticas de esta asignatura se enfocan en el conocimiento de los diferentes tipos de procesos existentes y sus etapas.

Procesos Industriales II

Las prácticas de esta asignatura se enfocan en el análisis de fallas potenciales de operaciones y productos así como el diseño del sistema para eliminar y/o mitigar estas no conformidades.

Control estadístico de calidad

Las prácticas de esta asignatura se enfoca en el análisis de datos del proceso utilizando gráficos de control estadísticos, son utilizados para resolver problemas reales analizados en forma teórica.

En las asignaturas, sistema computarizado de producción, tópicos especiales de Ingeniería, métodos II, en estas asignaturas los problemas prácticos son analizados de forma teórica.

2.6 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LAS PRINCIPALES UNIVERSIDADES NACIONALES

Las universidades presentadas a continuación fueron seleccionadas debido a su excelencia académica nacional indicadas por el MESCYT²⁸

Visita Universidad Iberoamericana (UNIBE)

El laboratorio de Ingeniería Industrial llamado laboratorio de procesos, gestión ambiental y manufactura consta de herramientas y equipos como fresadora, tornos, conveyors, brazo mecánico, y herramientas de medición. Es utilizado software de simulación labview y promode, acompañados de las tarjetas fill point para hacer las corridas de las simulaciones. Estas herramientas son utilizadas para hacer prácticas analíticas de los procesos de producción.

La carrera de Ingeniería Industrial realiza anualmente un simposios o competencia entre los estudiantes de la carrera con el objetivo de que el

²⁸ Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología

estudiante sea capaz de aplicar todas las herramientas de investigación, análisis y solución de problemas aprendidos en este se mejorar o rediseñar el procesos existentes línea de envasado.

Visita al Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

El instituto Tecnológico de Santo Domingo, cuenta con laboratorios de Ingeniería Industrial en las áreas de proceso, mecatrónica, manufactura y ciencia de los materiales, los cuales son de apoyo para los estudiantes de Ingeniería Industrial.

El laboratorio de procesos y mecatrónica cuentan con un operador de maquina el cual realiza los ajustes necesarios y el mantenimiento preventivo de los equipos como los tornos, fresadoras, rectificadoras.

La metodología utilizada para el uso de estos laboratorios es que todos los temas según el programa de clase de cada asignatura sean vistos en su totalidad en el laboratorio correspondiente.

Áreas demandadas por el sector industrial a nivel nacional ²⁹

La República Dominicana posee uno de los sectores manufactureros más dinámicos y diversos en toda la región del Caribe. Con más de 2,028 empresas manufactureras, también es el sector manufacturero más grande de las Antillas. El sector provee empleo a más de 378,000 personas (30% trabaja en Zonas

²⁹ <http://economistadominicano.wordpress.com/2011/03/12/la-industria-dominicana/>

Franca) en toda la geografía nacional, equivalente a casi el 9% de la fuerza laboral total y más o menos 25% de la fuerza laboral formal.

La importancia del sector manufacturero también se nota en la creación de riqueza. En 2009 las Zonas Francas aportaron el 2.5% del PIB³⁰ mientras la manufactura local aportó el 18.8%, para un saldo total de 21.3%. Es decir, las Zonas Francas tuvieron una producción de RD\$47,175 millones mientras la manufactura local creó riqueza por el monto de RD\$354,756 millones; para un monto total del sector manufacturero que asciende a RD\$403,300 millones (casi US\$10,900 millones).

2.7 ANÁLISIS DE LA SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNAPEC

Para poder analizar la satisfacción de los usuarios, estudiantes y profesores accedimos a realizar encuestas y entrevistas.

Objetivo de la Encuesta

El objetivo de la encuesta a los estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Apec es realizar un levantamiento de las

³⁰ Producto Interno Bruto

actividades formativas realizadas en las asignaturas de Laboratorio de Ingeniería Industrial.

Con esta encuesta se espera identificar la utilidad de los laboratorios de ingeniería industrial, las condiciones físicas y ambientales en la cual se imparten las asignaturas, conocer las herramientas utilizadas y sus aplicaciones de las prácticas en los laboratorios de ingeniería Industrial.

Al finalizar esta encuesta pretendemos obtener cuales son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sistema formativo de los laboratorios de ingeniería industrial.

Determinación de la muestra para las encuestas³¹

Para la determinación de la muestra de la encuesta utilizamos el método probabilístico simple que es una herramienta estadística. Esta herramienta da la probabilidad a cada uno de los miembros de una población a ser elegidos, este principio de darle la oportunidad a cada uno de los miembros de la población a ser elegidos o tomados como muestra, es lo que permite obtener conclusiones en la muestra e inferir lo que pudiera ocurrir, a partir de ésta, en la población, con un elevado grado de pertinencia.

³¹ Six Sigma Green Belt , Morrison Franklin, Edición 2008

La fórmula que esta herramienta utiliza es:

$$n_0 = \left(\frac{z}{\varepsilon} \right)^2 * p * q$$
$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde:

n₀: Cantidad teórica de elementos de la muestra.

n: Cantidad real de elementos de la muestra a partir de la población asumida o de los estratos asumidos en la población.

N: Número total de elementos que conforman la población, o número de estratos totales de la población.

El número total de la población estudiantil en el periodo Mayo-Agosto 2011 fue de 487 estudiantes en la carrera de Ingeniería Industrial

z: Valor estandarizado en función del grado de confiabilidad de la muestra calculada. Por ejemplo, si consideramos trabajar con un 95 % de confiabilidad la muestra seleccionada, entonces el valor estandarizado asumir es igual a 1.96 (Para dos colas).

Algunos valores estandarizados (z) en función de grado de confiabilidad asumido (para dos colas):

Para un: 99 % ----- z = 2, 58 (Empleado con frec.)

95 % ----- $z = 1,96$ (El más empleado)

El nivel de confiabilidad utilizado para la selección de la muestra fue de un 95%.

€: Error asumido en el cálculo. Toda expresión que se calcula contiene un error de cálculo debido a las aproximaciones decimales que surgen en la división por decimales, error en la selección de la muestra, entre otras, por lo que este error se puede asumir entre un 1 hasta un 10 %; es decir, que se asume en valores de probabilidad correspondiente entre un 0.01 hasta un 0.1. No obstante, se propone la siguiente tabla para valores óptimos del error para el cálculo del número de estratos de una muestra:

- Para $3 \leq N \leq 10$ ----- Se asume $\epsilon = 0.1$ (un error del 10 %).
- Para $N > 10$ ----- Se asume $\epsilon = 0.05$ (un error del 5 %).

Asumimos un error de cálculo de 5% debido al tamaño de la población

q: probabilidad de la población que no presenta las características.

- Para $3 \leq N \leq 19$ ----- Se asume $q = 0,01$ (un 1 %).
- Para $20 \leq N \leq 29$ ----- Se asume $q = 0,01$ hasta $0,02$ (del 1 al 2 %).
- Para $30 \leq N \leq 79$ ----- Se asume $q = 0,02$ hasta $0,05$ (del 2 al 5 %).
- Para $80 \leq N \leq 159$ ----- Se asume $q = 0,05$ hasta $0,10$ (del 5 al 10 %).
- Para $N \geq 160$ ----- Se asume $q = 0,05$ hasta $0,20$ (del 5 al 20 %).

Se seleccionó un q de 5% debido al tamaño poblacional

p: Probabilidad de la población que presenta las características. Dicho de una forma más comprensible, es la probabilidad que tiene la muestra en poseer las mismas cualidades de la población (homogeneidad) y está determinada por:

Como $p + q = 1$ (Probabilidad máxima) $p = 1 - q$; donde $p=0.95$ para esta muestra de estudio.

Por lo que nuestra muestra para realizar estas encuesta fueron de 40 estudiantes

Se tomaron 10 profesores los cuales corresponden a los profesores que imparten las asignaturas que utilizan los laboratorios de Ingeniería Industrial

Conclusión de las Encuestas Realizadas³²

Una vez realizada las encuestas a los estudiantes y profesores de ingeniería industrial de la Universidad Apec, arrojó las siguientes conclusiones, dando a

Los usuarios notificaron la necesidad de realizar prácticas en los laboratorios de Ingeniería Industrial de forma que cumpla con los objetivos del programa de la asignatura, de igual forma informaron la necesidad de herramientas y equipos para cumplir con estos objetivos.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la población encuestada

³² Ver Anexos

1. De la población encuestada a los profesores el 100% respondió que las prácticas de laboratorio son necesarias para la formación profesional de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.

El 100 % de los estudiantes encuestados respondió que las prácticas de laboratorio son necesarias para su formación profesional

2. Dentro de las debilidades reflejadas en la encuesta realizada a los estudiantes y profesores el 75% nos indicó que la falta de equipos y herramientas es la principal debilidad, el 25% reflejó reestructurar los programas de las asignaturas para que indiquen las prácticas de laboratorio requeridas para cumplir con el contenido de la asignatura.

3. Las fortalezas reflejadas en la encuestas por los estudiantes de ingeniería industrial se destacan el 73% de los usuarios consideraron que el espacio físico que ofrecen los laboratorios es confortable, el 27% las herramientas audiovisuales y temperatura del area proporcionan ambiente de trabajo agradable.

El 60% de los profesores encuestados indican que la fortaleza de los laboratorios de ingeniería industrial es la infraestructura física, el 20% indica que el ambiente de los laboratorios en cuanto a la iluminación y el 10% indica que no tiene ninguna fortaleza.

4. Las sugerencias señaladas por los estudiantes tenemos que el 92% sugiere que se debe equipar los laboratorios con herramientas que orienten de manera prácticas los programas de clases de las asignaturas que requieren un laboratorio de ingeniería industrial el 8% destaca que se deben de realizar las prácticas de acuerdo al programa de clases de cada asignatura que requiera el uso de los laboratorios de Ingeniería Industrial.

El 100% de los profesores sugieren alinear las prácticas con las herramientas y equipos necesarios para poder lograr el objetivo del programa de clases de cada asignatura que utilice los laboratorios de Ingeniería Industrial I.

Entrevista a usuario de los Laboratorios de Ingeniería Industrial de UNAPEC.

El 70% de los entrevistados informaron el desconocimiento de los equipos, disponibles en los laboratorios. Los entrevistados expresaron la carencia de equipos y herramientas para realizar prácticas que cumplan los objetivos del programa de formativo.

De igual forma expresaron los beneficios que aportan los laboratorios para el desempeño laboral.

3. Conclusiones

El análisis de los laboratorios de Ingeniería Industrial de la Universidad Apec suministró información que complementada con el sustento teórico y los estudios correspondientes permitieron el logro de los objetivos y establecer las siguientes conclusiones.

Al analizar las tendencias en Ingeniería Industrial se concluye que:

- El Ingeniero Industrial es el encargado de optimizar los procesos productivos.
- El ingeniero industrial debe capacitarse en el área de manufactura; involucrándose en los procesos de fabricación, debe ser conocedor de maquinarias, equipos y herramientas de los procesos de manufactura.
- La manufactura le permite al ingeniero ser analítico, debido a que le muestra el proceso como un todo desde la parte logística, el proceso operativo en la transformación de la materia prima en las diferentes etapas del proceso incluyendo el diseño de materiales y/o productos, diseño del proceso y metodología de producción y aseguramiento de la calidad del producto en el sistema.

Al analizar las tendencias en Ingeniería Industrial bajo la óptica de diferentes Universidades y requerimientos del mercado se concluye que:

- Existe una tendencia en la enseñanza actual de la Ingeniería Industrial a nivel mundial enfocada hacia las habilidades gerenciales, tomas de decisiones,

destrezas en el análisis de situaciones, capacidad de diseño e implementación, capacidad de síntesis y sentido de innovación.

- De los países estudiados se incluyen en los programas de clase de la carrera de Ingeniería Industrial la realización de prácticas de laboratorio de Manufactura.
- En República Dominicana existe la necesidad de involucrar a los Ingenieros Industriales en la optimización de procesos, mejora de calidad de producto y en los procesos de transformación de bienes y servicios.
- De las universidades nacionales estudiadas la facultad de Ingeniería Industrial de Unapec es la única que no imparte conocimientos prácticos en el Área de Manufactura.

Al identificar las debilidades prácticas en la formación del Ingeniero Industrial de UNAPEC en el Área de Manufactura se determinó:

- Las áreas de procesos y producción carecen de apoyo práctico en la simulación, análisis, diseño y mejora de sistemas reales.
- El Plan de Estudios de Ingeniería Industrial de APEC incluye las asignaturas: Ciencia de los Materiales, Diseño de Sistema de producción, Procesos Industriales I, Procesos Industriales II, Control de Producción I, Control de producción II, Ingeniería de Métodos I, Ingeniería de Métodos II, Control Estadístico de Calidad donde se imparten conocimientos de Manufactura y asignaturas relacionadas con Sistema Computarizado de producción, Simulación de modelos por computadora, Logística, éstas necesitan ser

reforzadas en las áreas prácticas de forma tal que el estudiante pueda complementar los requerimientos y exigencias del mercado actual .

Para satisfacer las necesidades y requerimiento del mercado actual se precisa diseñar un Laboratorio de Manufactura multidisciplinario para la carrera de Ingeniería Industrial de UNAPEC destinado a capacitar en las áreas de simulación de procesos, análisis de métodos incluyendo su optimización y mejoras utilizando módulos CNC¹, CIM², para fortalecer las competencias de sus egresados.

¹ Computer Numeric Control

² Computer Integrate Manufacturing

4. Recomendaciones

Estas son las recomendaciones planteadas como resultado de las investigaciones realizadas con el objetivo de tomar acciones correctivas que contribuyan a la excelencia académica del docente de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Apec.

1. Recomendaciones a corto plazo para optimizar las herramientas disponibles de los laboratorios de Ingeniería Industrial.
2. Recomendaciones a largo plazo para posicionar la universidad Apec dentro de las Universidad de excelencia académica a nivel de Latinoamérica

4.1 Recomendaciones a Corto Plazo

Con esta investigación se evidenció varios aspectos que requieren mejoras para poder cumplir con los requerimientos a nivel nacional según el Mescyt¹. Las recomendaciones citadas son exclusivas para los laboratorios de Ingeniería Industrial de la Universidad Apec.

- Definir en los programas de las asignaturas del pensum de ingeniería industrial cuales de esas requieren prácticas de laboratorio.
- Incluir en los programas de las asignaturas que llevan prácticas de laboratorio de Ingeniería Industrial, cuales prácticas deben

¹ Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología

realizarse, en qué laboratorio se hará la práctica, cuáles son las herramientas a utilizar y describir que habilidades o destrezas esas prácticas aportan al perfil del estudiante.

- Dar a conocer a los educadores las herramientas disponibles y su aplicación, para efectuar las prácticas en los laboratorios de Ingeniería Industrial.
- Clasificar y organizar las herramientas según el área y definir las en diferentes categorías como: manuales, herramientas de medición, herramientas de procesos industriales, Software.
- Disponer de softwares para la simulación de prácticas de laboratorio en asignaturas como: Logística, Sistema Computarizado de Producción, Simulación de modelos por computadora, Control de Producción.

4.2 Recomendaciones a largo plazo

La recomendación que se presenta a continuación fue desglosa con objetivos, alcance y actividades a realizar para la implementación de la misma.

4.2.1 Justificación

Después de haber realizado el análisis de los resultados y en función del logro de los objetivos de la investigación, surge la necesidad de crear una propuesta con la cual se busca mejorar las competencias de los egresados de Ingeniería Industrial de la Universidad Apec, a través de un Laboratorio de Manufactura que le proporcionará a la Universidad Apec una mejora en la parte práctica de su Plan de estudios de Ingeniería y a su vez formará profesionales más competitivos.

4.2.2 Objetivo de la Propuesta

Incrementar las competencias de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Apec mediante la puesta en marcha de un Laboratorio de Manufactura acorde a los requerimientos nacionales dictados por la Mescyt.

4.2.3 Estructura del Laboratorio de Manufactura

En el diseño del Laboratorio de Manufactura para la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Apec, está distribuido de la siguiente forma:

- Misión
- Visión
- Maquinaria y Equipos
- Normas de Seguridad e Higiene Industrial

- Distribución de Maquinarias (Layout)
- Procesos para realizar dentro del Laboratorio de Manufactura
- Responsables
- Implementación en el Tiempo

Misión

Capacitar y entrenar estudiantes y profesores en el área de manufactura por medio del uso de máquinas, herramienta y la tecnología utilizada en el mercado.

Visión

El laboratorio tiene como visión promover a corto plazo el desarrollo de la creatividad e incentivar la interacción entre estudiantes de las diversas carreras de Apec.

Este laboratorio cumplirá a largo plazo con la prestación de servicios a terceros que presente fuentes de ingreso que permitan financiar su operatividad.

Maquinarias y Equipos

Maquinaria y Equipos

Número de Unidades

Fresadora Universal

2

Universidad Acción Pro Educación y Cultura

Torno Paralelo	4
Taladro de Banco	2
Esmeril	1
Sierra de Vaivén	1
Computadora	6
Software para CNC	1
Vernier	4
Tornillo micrométrico	4
Medidor de Altura	4
Regla Metálica Graduada	1
Lentes de Seguridad	20
Guantes de goma de protección	20
Guantes desechables	100

Normas de Seguridad e Higiene Industrial

El plan de higiene y seguridad industrial diseñado para el Laboratorio de Manufactura se ha elaborado para evitar accidentes y enfermedades profesionales.

Plan de Higiene y Seguridad Industrial

- Declaración de políticas para el uso del laboratorio
- Adiestramiento a los estudiantes y profesores en el uso del laboratorio
- Inspecciones de Seguridad en el Laboratorio verificando: Ruido, Ventilación, Iluminación, Ergonomía
- El uso de equipos de protección personal
- Señalización de Seguridad en el laboratorio de manufactura

Distribución de Maquinaria (Layout)

Luego de identificar la maquinaria que hará posible el cumplimiento de la misión del Laboratorio de Manufactura se ha desarrollado el plano de las instalaciones.

Para la elaboración de dicho plano se ha tenido presente que por tratarse de un Laboratorio con fines educativos hay ciertos aspectos que aún siendo fundamentales en el diseño de plantas de producción no tienen aplicación en este caso.

Tales aspectos son la correlación entre actividades y el flujo de materiales y personas a través de los pasillos, los cuales se convierten en factores irrelevantes al momento de la disposición de maquinarias dada la carencia de algún proceso productivo destinado a fines comerciales.

Los aspectos considerados como base para la realización de layout fueron los siguientes:

- a. Áreas de Seguridad.
- b. Áreas de mantenimiento.
- c. Ancho de los pasillo de circulación.
- d. Facilidad de expansión.

a. Áreas de Seguridad

Los límites de las áreas de seguridad son representados por un línea roja marcada en el piso, cuyo ancho no debe ser menor de 5 cm, la cual abarca el perímetro establecido por el área de funcionamiento de la máquina, el área de trabajo del usuario, el cual en todo caso debe disponer como mínimo de una superficie libre de 2m^2 , y el área que permite la cómoda manipulación del material que se procesa, con el fin de asegurar cierto grado de integridad física tanto para el usuario como para las personas que circulan u observan los procesos realizados en la máquina.

En el caso de máquinas con movimientos de platos en los ejes x-y-z, como son las fresadoras, el área de funcionamiento es representada por el área máxima que puede ocupar la máquina cuando ésta se encuentra totalmente extendida en cualquier dirección del plano x-y.

Para el resto de las máquinas, es decir, aquellas que no poseen platos con movimiento en los tres ejes, el área de funcionamiento es simplemente el área que la misma máquina ocupa.

b. Áreas de Mantenimiento.

Las áreas de mantenimiento han sido definidas en base a los problemas típicos que pueden presentarse en cada máquina y el procedimiento mediante el cual sería realizado el mantenimiento correctivo.

c. Ancho de los pasillos de circulación

Los pasillos de circulación principales se han diseñado para permitir el paso de la grúa de mantenimiento. Es importante facilitar el acceso de esta grúa a las áreas del laboratorio donde se ubican aquellas máquinas cuyos pesos son tales

que el levantamiento manual resultaría casi imposible además de peligroso o cuyo levantamiento implica el desmontaje de piezas pesadas.

Apoyados en esta necesidad se ha destinado una distancia de 1.5 metros más una holgura de 20% por lado para el ancho de los pasillos principales permitiendo el paso la grúa de mantenimiento, lo que origina como resultado pasillos principales con ancho de 2.1 metros.

A los pasillos secundarios que son aquellos entre las máquinas, se les ha asignado anchos de 1 metros para dotar al usuario de un espacio confortable y seguro de trabajo.

e. Facilidad de expansión

El método utilizado para determinar la localización del Laboratorio Multidisciplinario de Manufactura fue utilizado el método cualitativo por puntos tomando como criteriosEl cuadro anterior pondera las diferentes alternativas de localización con los factores más relevantes y el análisis de las variables tomadas en consideración para la selección de la localización del laboratorio de manufactura

Localización A= Edificio 1

Localización B= Edificio 3

Localización C= Edificio 2

Localización del Proyecto							
		A		B		C	
FACTORES RELEVANTES	PESO ASIGNADO	CALIFICACION	CALIFICACION PONDERADA	CALIFICACION	CALIFICACION PONDERADA	CALIFICACION	CALIFICACION PONDERADA
Facilidad de transportación	0.15	5	0.75	5	0.75	5	0.75
Acceso al Usuario	0.25	5	1.25	5	1.25	5	1.25
Repercusiones del terreno	0.15	6	0.9	6	0.9	6	0.9
Topografía del suelo	0.05	5	0.25	5	0.25	5	0.25
Espacio diponible	0.3	1	0.3	3	0.9	5	1.5
Fuente de insumo cercana	0.1	5	0.5	5	0.5	5	0.5
Total	1	3.95		4.55		5.15	

Cuadro método cualitativo por puntos

Universidad Acción Pro Educación y Cultura

Fue seleccionado, la opción (C) que presenta la calificación ponderada más alta. Esta representa los 100 metros cuadrados para la localización del laboratorio en el edificio 2 y 4.

El espacio físico requerido para la ubicación del laboratorio, tomando en consideración su magnitud es en el espacio físico del edificio I, incluye el aula 2, el laboratorio de química extendido hasta las aulas 7 y 8 del edificio 4.

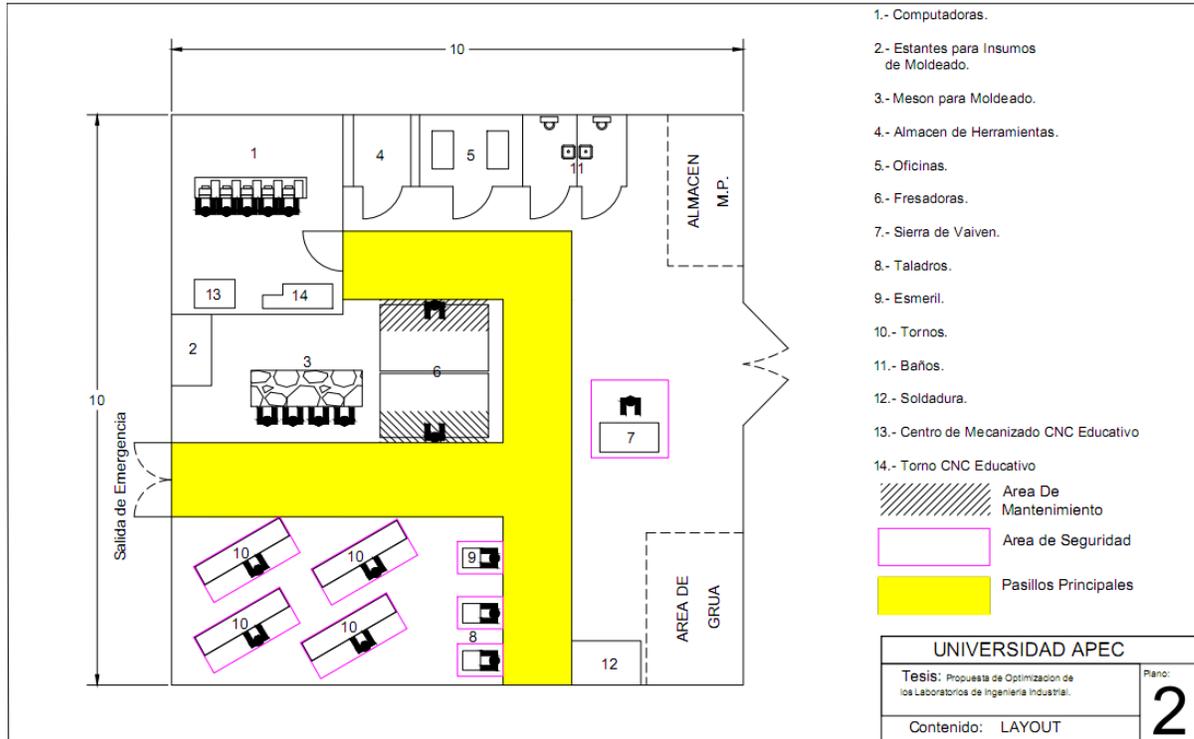


Parte delantera del edificio 2 de la Universidad Apec, Campus II de Ingeniería



Parte lateral izquierda del edificio 2 y el área lateral izquierda del edificio 4 de la Universidad Apec, Campus II de Ingeniería

Se sugiere la siguiente distribución de máquinas y equipos para el Diseño de un Laboratorio Multidisciplinario de Manufactura².



Todas las medidas son en metros

Procesos a realizar dentro del Laboratorio Multidisciplinario de Manufactura

Se realizarán procesos de maquinado, procesos de fundición de metales, simulación de sistemas de manufacturas a través de los centros mecanizados de

² Ver en Anexos

CNC educativos. En este laboratorio se impartirán todas las prácticas de las asignaturas que requieran el uso de laboratorios de Ingeniería.

Responsables

Supervisor de Laboratorio: Debe ser Ingeniero Industrial, con experiencia en la industria, capaz de coordinar, revisar y mejorar la eficacia académica del Laboratorio. Esta figura representa el enlace directo, entre el programa de formación de las asignaturas y la aplicación de las prácticas en el laboratorio.

Ingeniero de Proyectos: Debe ser Ingeniero Industrial, de Producción o Mecánico. Esta persona debe ser capaz de detectar oportunidades de mejora en los laboratorios, establecer relaciones con empresas para posibles donaciones de recursos, coordinar las actividades de mantenimientos del mismo así como revisar constantemente su eficacia académica.

Técnico del Laboratorio: Debe ser por lo menos Técnico Superior Universitario conocedor del el área de Manufactura y Mecánica. Esta persona deberá velar por la operación diaria del Laboratorio, detectar necesidades de mantenimiento y revisión de equipos, dar apoyo al profesor en las prácticas académicas.

Ingeniero de Procesos: Debe ser Ingeniero en las Áreas mencionadas. Su función principal es la revisión de los contenidos académicos de las prácticas, y el desarrollo de métodos de enseñanza que permitan el mayor aprovechamiento del Laboratorio para el enriquecimiento de la formación académica. Además debe ser capaz de detectar necesidades técnicas para el logro de los objetivos de las prácticas.

Implementación en el tiempo.

Una vez conocidos los costos de inversión se idea una propuesta de implementación en el tiempo con el fin de permitir una planificación adecuada de la puesta en marcha del proyecto. El tiempo de implementación propuesto es de cinco años.

Se incluirán máquinas de manufactura y máquinas didácticas de control numérico computarizado (CNC).

4.2.4 Factibilidad de la propuesta

Esta propuesta adecúa la formación del profesional de la carrera de Ingeniería Industrial a las demanda del mercado laboral de estos tiempo y posiciona la Universidad Apec dentro de las Universidades de excelencia académica latinoamericana.

La idea de realizar esta investigación fue aprobada por el decanato de Ingeniería por su preocupación por satisfacer la demanda del mercado.

4.2.5 Beneficios de la propuesta

- Fortalecer la competencia y aumento los conocimientos prácticos de los Ingenieros Industriales egresados de la Universidad Apec.
- Funcionamiento y aplicación de máquinas CNC y módulos CIM.
- Enriquecimiento del Ingeniero Industrial de UNAPEC en el área de Manufactura.
- Posicionar a la Universidad Apec como una de las principales instituciones educativas facultadas en el área de manufactura a nivel nacional.

ANEXOS

Universidad APEC
Decanato de Ingeniería
ENCUESTA-PROFESORES

Somos estudiantes de la Universidad APEC, estamos realizando nuestro trabajo de tesis, “Propuesta de optimización de los Laboratorios de Ingeniería Industrial en Unapec”, y le solicitamos atentamente su valiosa colaboración para el desarrollo de nuestro Proyecto; la cual consiste en responder con sinceridad y responsabilidad la presente encuesta

Objetivo: Conocer la opinión de los profesores acerca de la creación y equipamiento de los laboratorios para la carrera de ingeniería industrial.

La información proporcionada será utilizada para reunir antecedentes confiables y contar así con una base científica para el desarrollo del proyecto. Le garantizamos la más absoluta confidencialidad y reserva de la información que nos proporcione, la cual será utilizada únicamente para los fines antes declarados.

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

a. Experiencia Laboral (años):

1) Entre 3 y 10 _____

- 2) Mayor que 10 _____
- b. Sexo: F _____ M _____
- c. Asignaturas que imparte _____

INSTRUCCIONES:

A continuación, usted encontrará una serie de interrogantes relacionadas al tema del proyecto. En cada una de ellas: Marque con una "X" la respuesta que mejor indique cuál es su opinión con respecto a lo que se le pregunta.

II. INFORMACIÓN SOLICITADA

1. ¿Considera Ud. que para la formación profesional de los y las estudiantes de ingeniería industrial de Unapec es necesario las prácticas de Laboratorio?

a. Sí _____ b. NO _____

2. ¿Qué tendencias formativas pueden tener las prácticas de laboratorio en la formación profesional de los estudiantes?

Consolidación de conocimientos teóricos. _____

Investigación y Experimentación. _____

Desarrollo de habilidades y Destrezas. _____

3. ¿Los Laboratorios de ingeniería industrial están bien estructurados?

a. Sí _____ b. NO _____

Porque _____

4. ¿Cuáles de los siguientes elementos considera necesarios para brindar una orientación adecuada a las prácticas de laboratorio de las cinco opciones, señale la más importante de la escala de 1 a 5?

Facilitar la interacción con la Industria. _____

Brindar asesoría con las prácticas. _____

Permitir el acceso a adelantos tecnológicos. _____

La investigación y experimentación. _____

Proporcionar equipos y materiales adecuados. _____

5. Conoces cual es el objetivo del uso de laboratorio para las asignaturas de Ingeniería Industrial?

a. Sí _____ b. NO _____

6. Conoces cuales son las herramientas utilizadas para realizar las prácticas de laboratorio de ingeniería industrial?

a. Sí _____ b. NO _____

7. Las condiciones físicas del laboratorio facilita el aprendizaje en clase

a. Sí _____ b. NO _____

8. Consideras que estas herramientas contribuyen al desarrollo del estudiante en el ambiente laboral

a. Sí _____ b. NO _____

Responda las siguientes preguntas.

9. Cuales equipos considera que son necesarios para lograr el objetivo del programa

10. Cuales fortalezas consideras que tienen los laboratorios_____

11. Cuales debilidades considera que tienen los laboratorios_____

12. Sugerencias y recomendaciones a considerar para optimizar el uso de los laboratorios de Ingeniería Industrial_____

Gracias por su Cooperación!

Universidad APEC

Decanato de Ingeniería

ENCUESTA-ESTUDIANTES

Somos estudiantes de la Universidad APEC, estamos realizando nuestro trabajo de tesis, “Propuesta de optimización de los Laboratorios de Ingeniería Industrial en Unapec”, y le solicitamos atentamente su valiosa colaboración para el desarrollo de nuestro Proyecto; la cual consiste en responder con sinceridad y responsabilidad la presente encuesta

Objetivo: Conocer la opinión de los estudiantes acerca de la creación y equipamiento de los laboratorios para la carrera de ingeniería industrial.

La información proporcionada será utilizada para reunir antecedentes confiables y contar así con una base científica para el desarrollo del proyecto. Le garantizamos la más absoluta confidencialidad y reserva de la información que nos proporcione, la cual será utilizada únicamente para los fines antes declarados.

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

a. Tiempo en la universidad (Cuatrimestres):

1) Entre 3 y 8 _____

2) Mayor que 8 _____

b. Sexo: F _____ M _____

c. Actualmente que cuatrimestre estas cursando? _____

INSTRUCCIONES:

A continuación, usted encontrará una serie de interrogantes relacionadas al tema del proyecto. En cada una de ellas: Marque con una “X” la respuesta que mejor indique cuál es su opinión con respecto a lo que se le pregunta.

II. INFORMACIÓN SOLICITADA

1. ¿Considera Ud. que para su formación profesional en ingeniería industrial es necesario las prácticas de Laboratorio?

a. Sí _____ b. NO _____

2. ¿Qué tendencias formativas pueden tener las prácticas de laboratorio en su formación profesional?

Consolidación de conocimientos teóricos. _____

Investigación y Experimentación. _____

Desarrollo de habilidades y Destrezas. _____

3. ¿Los Laboratorios de ingeniería industrial están bien estructurados?

a. Sí _____ b. NO _____

Porque

4. Cuantas asignaturas que requieren laboratorio has cursado

a. 1-3 _____ b. 4-6 _____ c. 7-8 _____ c. 9-13 _____

a. Ningunas _____

5. Cuales laboratorios has utilizados

a. Lab Control de Procesos (0210) _____ b. Procesos de Manufactura (0211) _____

c. Lab Aseguramiento Calidad (0212) _____

6. Conoces cual es el objetivo del uso de laboratorio para las asignaturas de Ingeniería Industrial?

a. Sí _____ b. NO _____

7. Conoces cuales son las herramientas utilizadas para realizar las prácticas de laboratorio de ingeniería industrial?

a. Sí _____ b. NO _____

8. Las condiciones físicas del laboratorio facilita el aprendizaje en clase

a. Sí _____ b. NO _____

9. Consideras que estas herramientas contribuyen al desarrollo del estudiante en el ambiente laboral

a. Sí _____ b. NO _____

Responda las siguientes preguntas.

10. Cuales fortalezas consideras que tienen los

laboratorios _____

11. Cuales debilidades considera que tienen los laboratorios

12. Sugerencias y recomendaciones a considerar para optimizar el uso de los laboratorios de Ing.Industrial

Gracias por su Cooperación!

Tabulación de los Resultados de la Encuesta-Profesores

Población: 10 Profesores

Asignaturas Impartidas por los profesores Encuestados:

- Diseño de Ingeniería con CAD
- Procesos Industriales
- Control de Producción II
- Control de Producción I
- Ingeniería de Método I
- Procesos Industriales II
- Gerencia de Mantenimiento
- Introducción a la Ingeniería
- Gerencia de Mantenimiento
- Logística
- Investigación de Operaciones
- Gerencia de Operaciones
- Seguridad e Higiene Industrial
- Sistema Computarizado de Producción
- Ingeniería Económica

1. ¿Los Laboratorios de Ingeniería Industrial son necesarios?

Si=10 No=0



El 100% del total de los profesores encuestados están en absoluto acuerdo de que los laboratorios son necesarios para el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería industrial en Unapec. Están convencidos en su totalidad de que los laboratorios de ingeniería industrial son la columna vertebral de la carrera de Ingeniería Industrial.

2. ¿Los laboratorios de Ingeniería Industrial están bien estructurados?

Si=1 No=9



En esta pregunta notamos que los resultados arrojan que el 90 % de los profesores entienden que los laboratorios no están bien estructurados, sin embargo el 10% señala que las condiciones de estructuras son buenas para el proceso de aprendizaje de las materias que requieren laboratorio para la Ingeniería Industrial.

3. ¿Conoces cuál es el objetivo de los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

Si=10 No= 0



Todos los profesores conocen cuales son los objetivos de los laboratorios de Ingeniería Industrial.

4. ¿Las condiciones físicas de los Laboratorios de Ingeniería Industrial facilitan el aprendizaje?

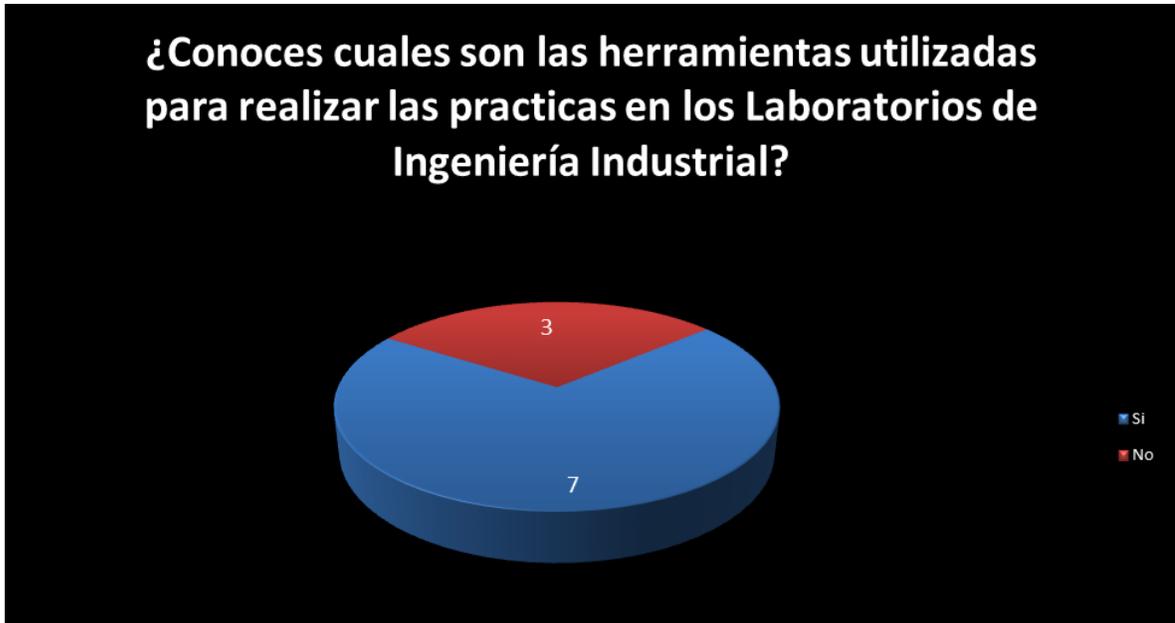
Si=5 No=5



En esta pregunta vemos como se refleja que hay un 50% de los profesores encuestados que creen que las condiciones físicas de los laboratorios de ingeniería industrial facilitan el aprendizaje, sin embargo la otra mitad no comparte la idea de que las condiciones físicas actuales que muestran los laboratorios de ingeniería industrial son las recomendables para tener un buen proceso de enseñanza y aprendizaje.

5. ¿Conoces cuales son las herramientas utilizadas para realizar las practicas en los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

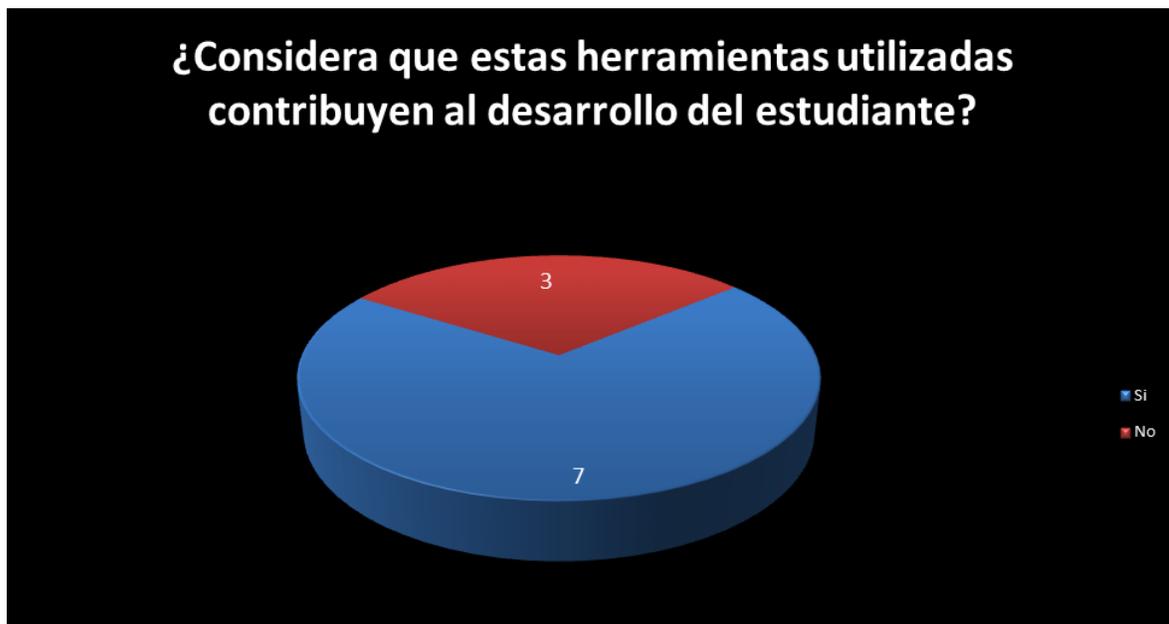
Si=7 No=3



Es notorio que existen herramientas en los laboratorios de ingenieria industrial ya que el 70% de los encuestados conocen las mismas.

6. ¿Considera que estas herramientas utilizadas contribuyen al desarrollo del estudiante?

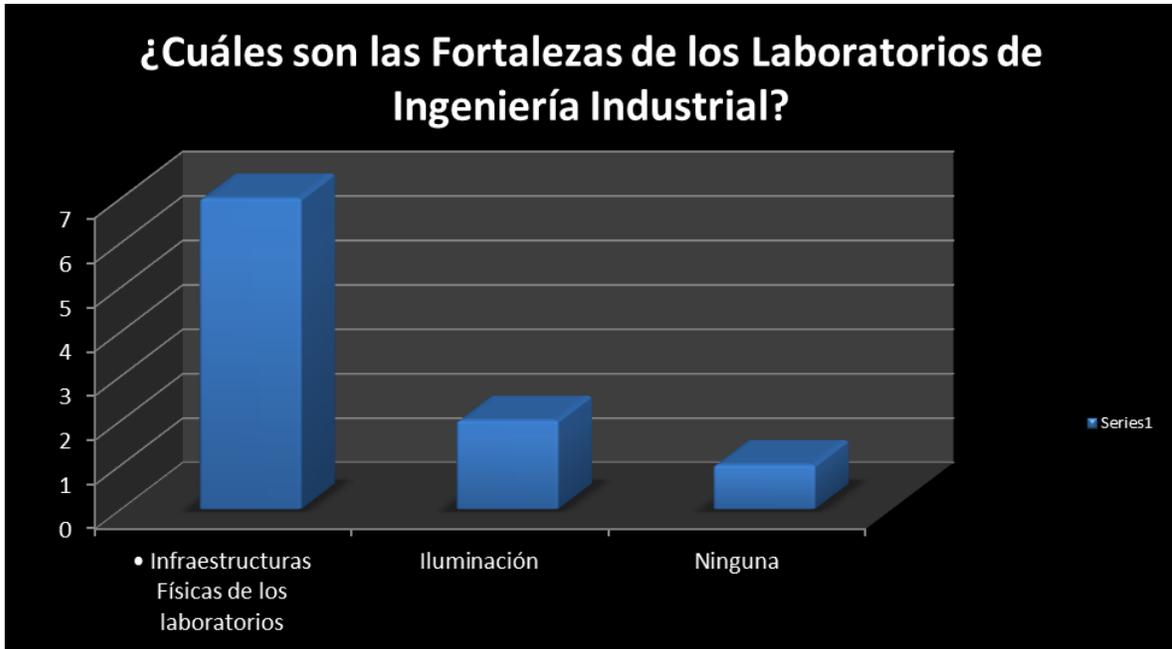
Si=7 No=3



El 70% de los profesores encuestados , los cuales coinciden que los que indican que conocen las herramientas de los laboratorios de ingeniería industrial, consideran que las herramientas utilizadas contribuyen al desarrollo de los estudiante , dando el 30% de que no lo conocen como que no cotribuyen al desarrollo de los estudiantes ya que desconocen cuales son.

7. ¿Cuáles son las Fortalezas de los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

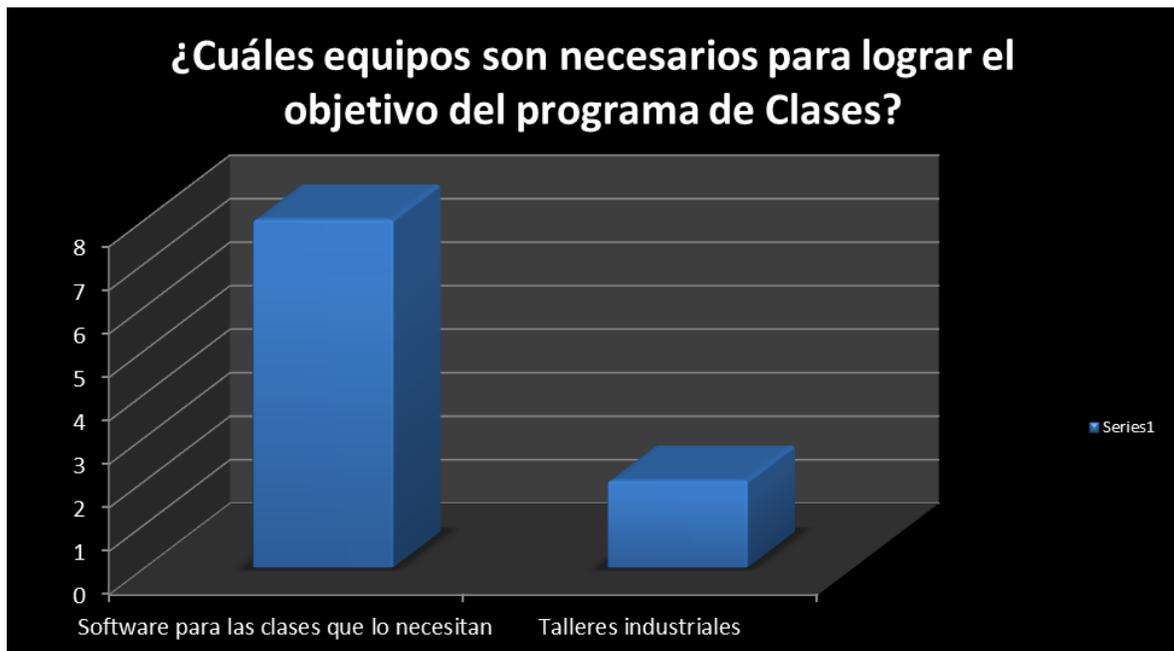
- Infraestructuras Físicas de los laboratorios
- Iluminación
- Ninguna



Para esta pregunta , los resultados reflejan que el 60% de los profesores encuestados indican que la fortaleza de los laboratorios de ingeniería industrial es la infraestructura física, el 20% indica que el ambiente de los laboratorios en cuanto a la iluminación y el 10% indica que no tiene ninguna fortaleza.

8. ¿Cuáles equipos son necesarios para lograr el objetivo del programa de Clases?

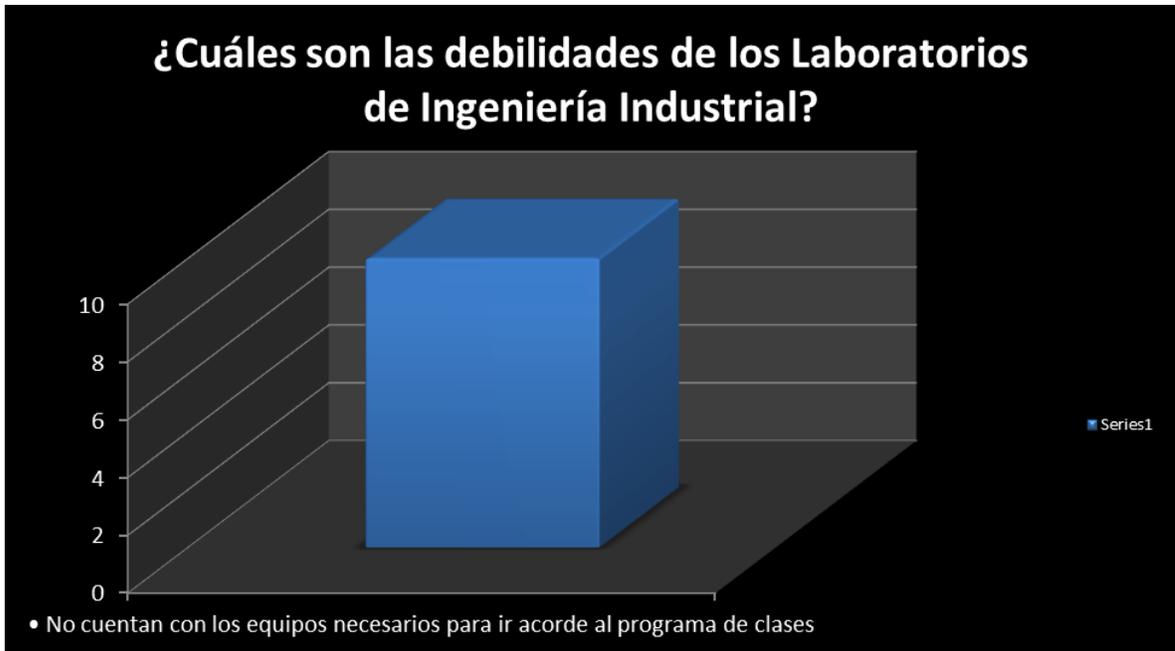
- Software para las clases que lo necesitan
- Talleres industriales



El 70% de los profesores encuestados , entienden que es vital para las asignaturas que lo requieren software, para poder simular lo que ven en la teoría mediante la practicas utilizando los software que se requieran, mientras que el 30% de los profesores encuestados determinarín que lo mas vital y necesario son talleres industriales.

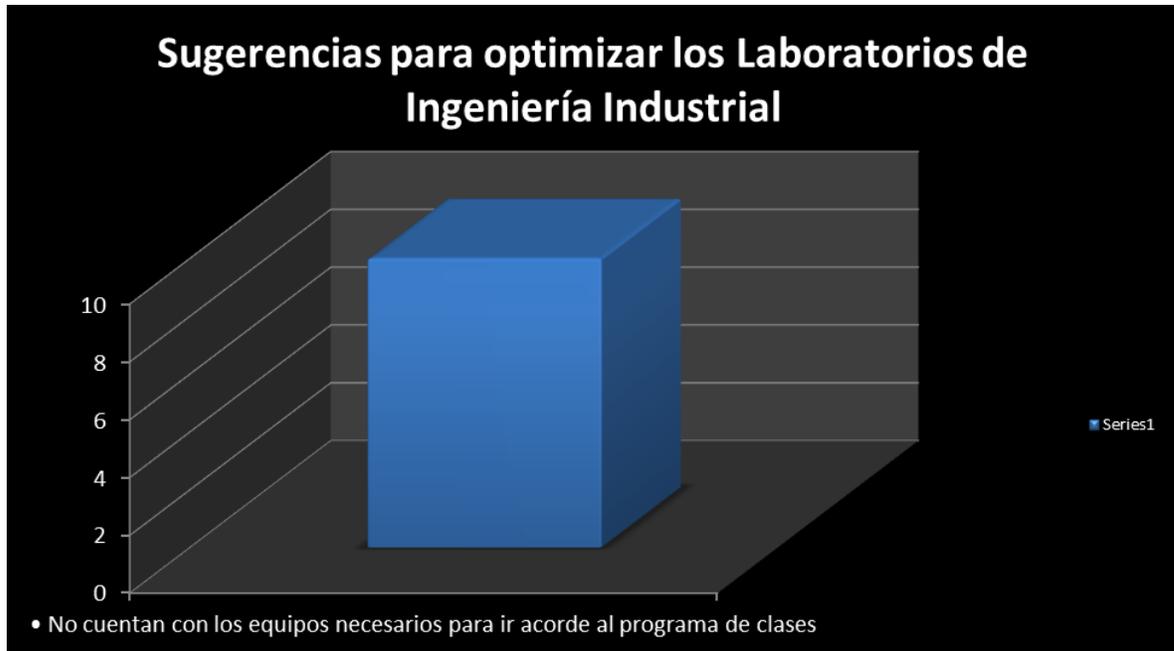
9. ¿Cuáles son las debilidades de los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

- No cuentan con los equipos necesarios para ir acorde al programa de clases



10. Sugerencias para optimizar los Laboratorios de Ingeniería Industrial

- Alinear las prácticas con las herramientas u equipos necesarios para poder lograr el objetivo del programa.



Aunque el 100% de los profesores lo indicaron con palabras diferentes, la sugerencia de cada uno de ellos se basó en alinear las prácticas con las herramientas u equipos necesarios para poder lograr el objetivo del programa de clases de cada asignatura que utilice los laboratorios de ingeniería industrial.

Tabulación de los resultados de las encuestas- Estudiantes

Población: 40 Estudiante:

34 Estudiantes: Entre 8-12 Cuatrimestre

6 Estudiantes: Entre 3-7 Cuatrimestre

Resultados Estudiantes entre 8-12 Cuatrimestre

1. ¿Los Laboratorios de Ingeniería Industrial son necesarios?

Si=34 No=0



En esta grafica podemos observar que el 100% de los estudiantes encuestados que estan cursando entre el 8 y 12 cuatrimestre creen en la necesidad de tener laboratorios de Ingeniería Industrial

2. ¿Los laboratorios de Ingeniería Industrial están bien estructurados?

Si=4 No=30



Los encuestados entre el 8 y 12 cuatrimestre, cabe destacar que son los cuatrimestre donde son más utilizados los laboratorios de Ingeniería Industrial debido a las asignaturas que se imparten en estos cuatrimestre son las que deben de utilizar los Laboratorios de Ingeniería Industrial según el programa de clases.

Del total de encuestados el 88% considera que los Laboratorios de Ingeniería Industrial no están bien estructurados, mientras que el 12% de los estudiantes entiende que tiene una buena estructura para los fines del programa de clase de las asignaturas impartidas.

3. ¿Conoces cual es el objetivo de los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

Si=12 No= 22



El 64% del total de encuestados nos dicen que no conocen los objetivos de los laboratorios de Ingeniería Industrial que mas bien, son aulas con aire y computadoras que no parecen lo que se describen que son como unos laboratorios de Ingeniería Industrial.

El 36% conoce cuales son los objetivos como tal de los laboratorios de Ingeniería Industrial de la Universidad Apec, pero sus comentarios frente a esta pregunta nos refleja de que no le vale conocer los objetivos de los Laboratorios de Ingeniería Industrial sino se llevan a la práctica.

4. ¿Las condiciones físicas de los Laboratorios de Ingeniería Industrial facilitan el aprendizaje?

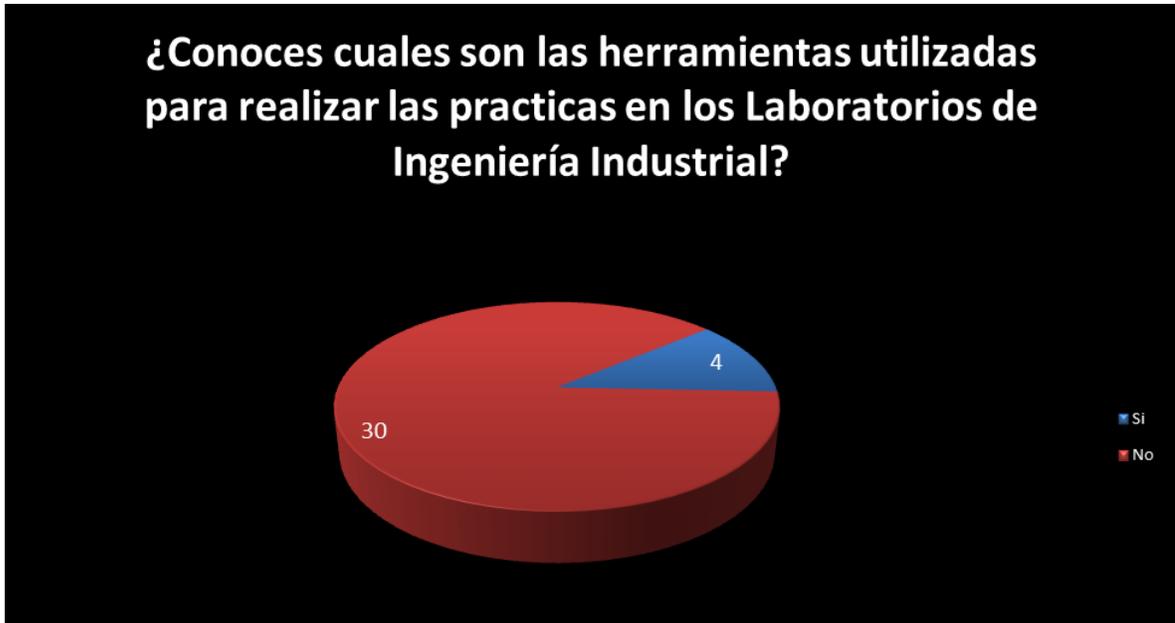
Si=9 No=25



El 74% del total de los estudiantes encuestados entre el 8 y 12 cuatrimestre nos comunican a través de la encuesta que las condiciones físicas de los laboratorios de ingeniería industrial no facilitan el aprendizaje, mientras que el 26 % aunque muy dudosos ante sus comentario indican de que las condiciones físicas de los laboratorios de ingeniería industrial si facilitan el aprendizaje de los estudiantes que usan los laboratorios de ingeniería industrial.

5. ¿Conoces cuales son las herramientas utilizadas para realizar las practicas en los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

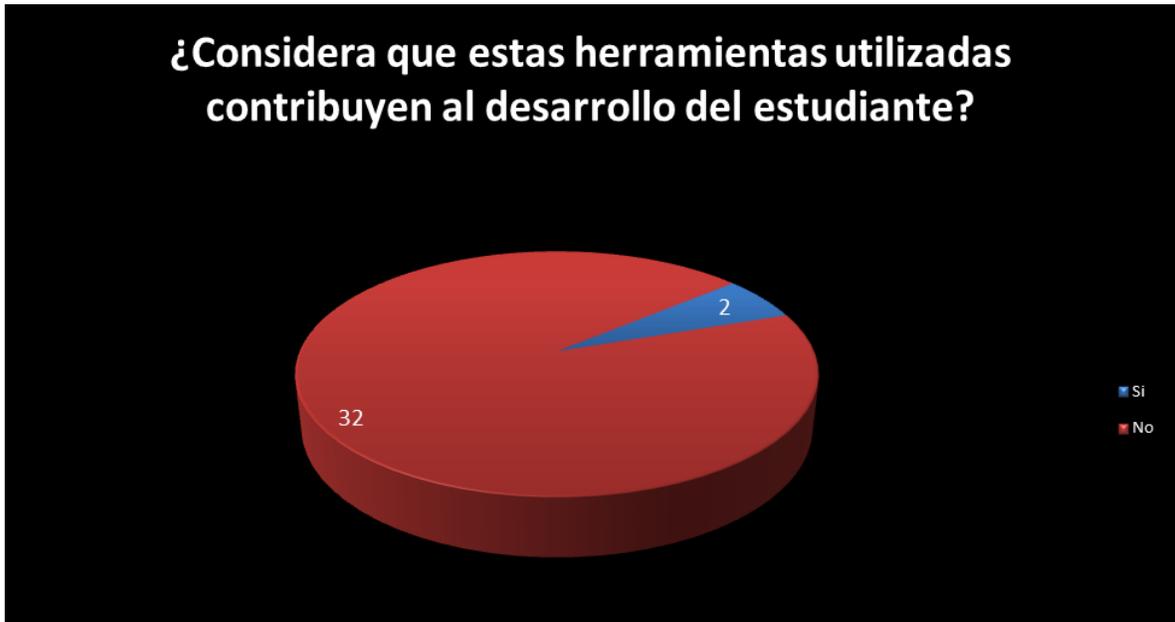
Si=4 No=30



El 88% de los estudiantes encuestados señalan que no conocen las herramientas de los laboratorios de ingeniería industrial, un 12% del total de los estudiantes encuestados nos indicaron de que si conocen las herramientas que se utilizan para realizar las prácticas en los laboratorios de ingeniería industrial.

6. ¿Considera que estas herramientas utilizadas contribuyen al desarrollo del estudiante?

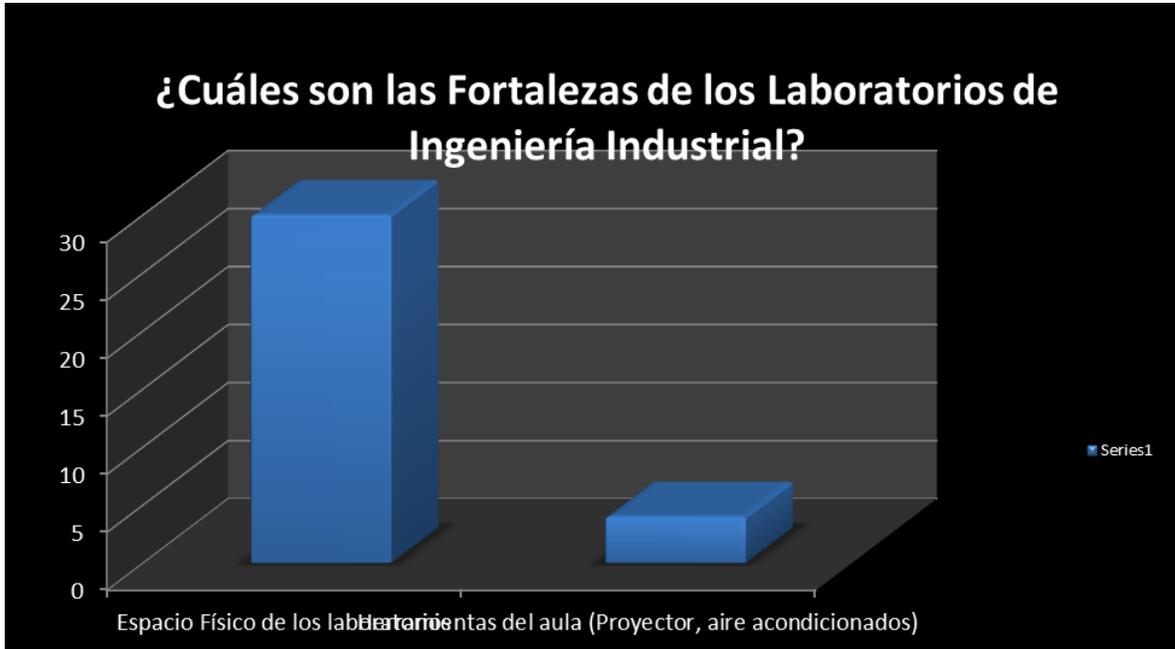
Si=2 No=32



El 5% del total de los estudiantes encuestados indican que las herramientas utilizadas en los laboratorios de ingeniería industrial contribuyen al desarrollo de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad Apec.

7. ¿Cuáles son las Fortalezas de los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

- Espacio Físico de los laboratorios
- Herramientas del aula (Proyector, aire acondicionados)



Las fortalezas reflejadas en la encuestas por los estudiantes de ingeniería industrial se destacan con un 73% el espacio físico que ofrecen los laboratorios de ingeniería industrial y con un 27% las herramientas que ayudan a climatizar el ambiente de aprendizaje como los son el proyector, aire acondicionado, etc.

8. ¿Cuáles son las debilidades de los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

- Falta de equipos y herramientas
- La teoría no acorde con las prácticas



Dentro de las debilidades reflejada en la encuestas tenemos que un 75% nos indica que la falta de equipos y herramientas es la principal debilidad y con un 25% tenemos que la teoría no está acorde con las practicas que indican los programas de clases de las asignaturas.

9. Sugerencias para optimizar los Laboratorios de Ingeniería Industrial

- Equipar los laboratorios
- Realizar prácticas de acuerdo al programa de clases



Dentro de las sugerencias señaladas por los estudiantes tenemos que el 92% sugiere que se debe equipar los laboratorios con herramientas que orienten de manera más prácticas los programas de clases de las asignaturas que requieren un laboratorio de ingeniería industrial el 8% destaca que se deben de realizar las prácticas de acuerdo al programa de clases de cada asignatura que requiera el uso de los laboratorios de ingeniería industrial.

Resultados Estudiantes entre 3-7 Cuatrimestre

1. ¿Los Laboratorios de Ingeniería Industrial son necesarios?

Si=6 No=0



El total de estudiantes indican que los laboratorios de ingeniería industrial son necesarios para el aprendizaje de los estudiantes.

2. ¿Los laboratorios de ingeniería industrial están bien estructurados?

Si=1 No=5



El 83% de los estudiantes encuestados que están cursando entre 3^o y 7^o cuatrimestre indican que los laboratorios de ingeniería industrial no están bien estructurados.

3. ¿Conoces cual es el objetivo de los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

Si=2 No= 4



El 67 % de estos estudiantes a pesar que están cursando las primeras asignaturas que llevan el uso de los laboratorios de ingeniería industrial estos no conocen el objetivo de los laboratorios de ingeniería industrial.

4. ¿Las condiciones físicas de los Laboratorios de Ingeniería Industrial facilitan el aprendizaje?

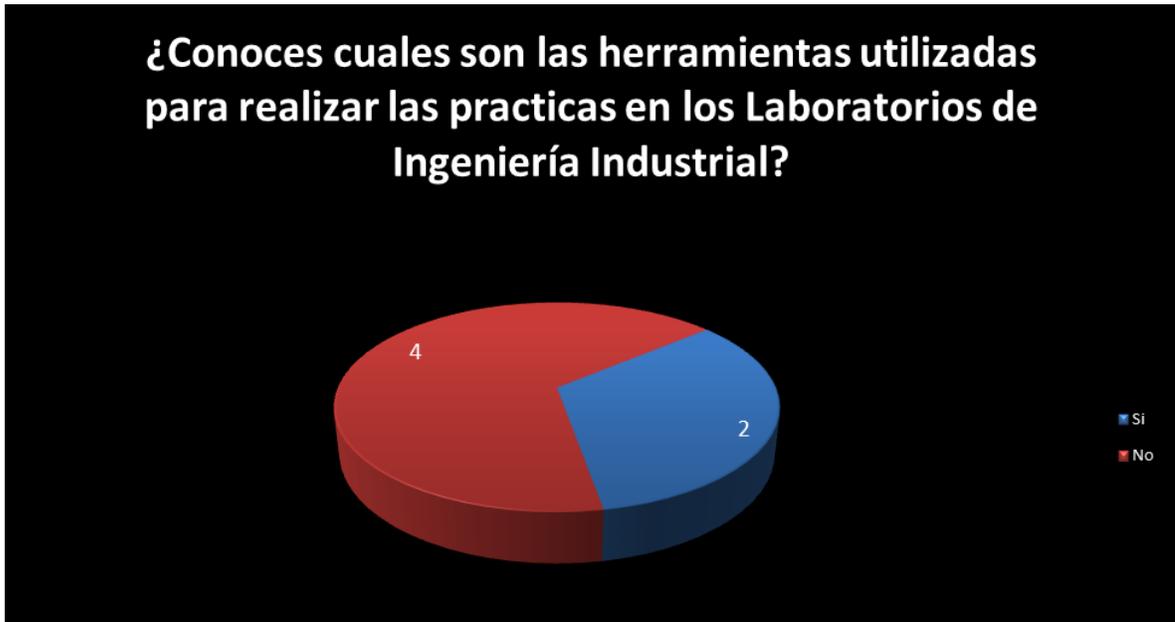
Si=6 No=0



Todos los estudiantes encuestados que están cursando entre el 3 y 7 cuatrimestre coinciden en que las condiciones de los laboratorios de ingeniería industrial facilitan el aprendizaje.

5. ¿Conoces cuales son las herramientas utilizadas para realizar las practicas en los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

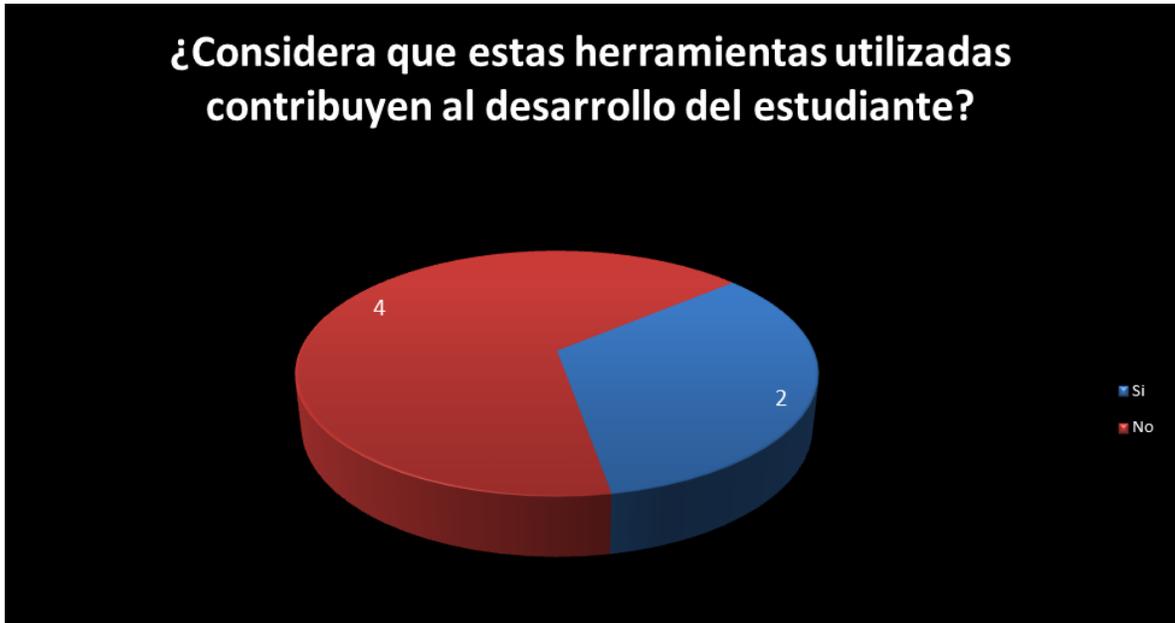
Si=2 No=4



El 67% de los estudiantes que no conocen los objetivos de los laboratorios de ingeniería industrial, son los mismos que expresan que no conocen las herramientas para realizar las prácticas en los laboratorios de ingeniería industrial.

6. ¿Considera que estas herramientas utilizadas contribuyen al desarrollo del estudiante?

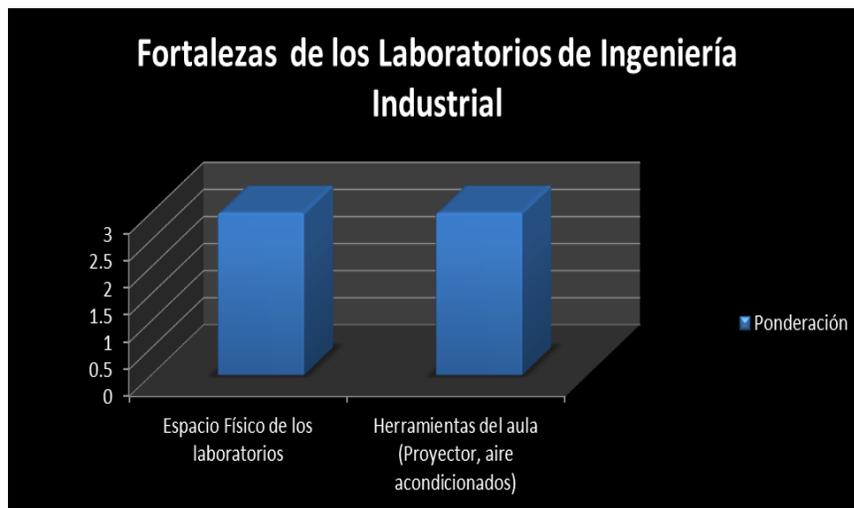
Si=2 No=4



Al igual que en la pregunta anterior el 67% de los estudiantes encuestados que cursan entre 3 y 7 cuatrimestre indican que las herramientas utilizadas no contribuyen al desarrollo del estudiante.

7. ¿Cuáles son las Fortalezas de los Laboratorios de Ingeniería Industrial?

- Espacio Físico de los laboratorios
- Herramientas del aula (Proyector, aire acondicionados)



Las fortalezas que señalan estos estudiantes se destacan el espacio físico de los laboratorios y las herramientas del aula como proyector y aire acondicionado.

8. ¿Cuáles son las Debilidades Laboratorios de Ingeniería Industrial?

- Falta de equipos y herramientas
- La teoría no acorde con las prácticas



Dentro de las debilidades se enfocó en a falta de equipos y herramientas en los laboratorios de ingeniería industrial y que la teoría que no está acorde con las prácticas.

9. Sugerencias para optimizar los Laboratorios de Ingeniería Industrial

- Equipar los laboratorios
- Realizar prácticas de acuerdo al programa de clases



Las sugerencias se basaron el 93% en equipar los laboratorios y el 7% a realizar prácticas de acuerdo al programa de clases.

**Plano del Laboratorio Multidisciplinario de Manufactura
Propuesto**

Imprimir plano en PDF

BIBLIOGRAFÍA

Aaron J. Shenhar, (2007), **Reinventar la gerencia de proyectos**, 1Ed. por Pearson Educación

Besterfield, Dale H. (2009), **Control de Calidad**, 8^{va} Ed. por Pearson Educación de México, S.A

De Campos Rigoberto, (2001), **Problemas de pronósticos para la toma de decisiones**, 3ra Ed., Thomson

De Cos Castillo Manuel, (2003), **Teoría General del Proyecto, Vol. 1: Ingeniería de Proyectos**, 3ra Ed., Thomson

Documentos Institucionales de la Universidad Apec (UNAPEC).

Fabricación y Diseños del Sur S.A. <http://www.fadissa.com.mx>.

Francisco Javier Miranda, Rubia Llagaba Sergio (2004), **Manual de dirección de operaciones**, 3ra Ed., Thomson.

Gómez Hernández, J. A. Gestión de bibliotecas Murcia: DM, 2002.

Helen Cooke, Karen Tate, (2005), **Curso de Gerencia de proyectos**, 4 Ed. por Pearson Educación

Ibáñez Zapata José Ángel, **Investigación de Marketing**, 5ta Ed., por Pearson Educación

Nivel B., Freivalds A., **Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo**, 11 edición, Abril 2004, Alfaomega, México.

Reglamento de la Ministerio de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología.

Terry Schmidt, (2009), **Gerencia estratégica de Proyectos simplificada**, 2 Ed. por Pearson Educación.

Ronald H. Ballou, (2004), **Logística administración de la cadena de suministro**, 5 Edición por Pearson Educación.

Franklin Morrison, (2008), Six Sigma Green Belt