

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DONDE SE INCORPOREN
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS, APLICADA A LA ASIGNATURA ANÁLISIS
DE PROCESOS**

**NELSON DAVID PEÑA SILVA
IVETH GISELLA TRUJILLO HENAO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DONDE SE INCORPOREN
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS, APLICADA A LA ASIGNATURA ANÁLISIS
DE PROCESOS**

**NELSON DAVID PEÑA SILVA
IVETH GISELLA TRUJILLO HENAO**

Práctica en docencia

Director:

**Néstor Raúl Ortiz Pimiento
Ingeniero Industrial
MSc. en Ingeniería de Sistemas**

Codirectores:

**Juan Carlos Barbosa Herrera
Sicólogo
Jorge Winston Barbosa Chacón
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

DEDICATORIA

*A Dios por darme la fortaleza necesaria,
y estar siempre a mi lado.*

*A mi padre Libardo por creer en mí,
apoyarme y darme su amor ilimitado.*

*A mi madre Martha Cecilia confidente,
amiga e inspiración, por sus enseñanzas,
consejos y amor incondicional.*

*A mi hermana María Camila por
ser mi cómplice y brindarme siempre una sonrisa.*

*A mi esposo y amigo David por recorrer junto a mí este camino,
el amor que nos une es la fuerza que me impulsa
a ser cada día una mejor persona.*

*A la más grande bendición que Dios me regaló,
David Felipe, el motor para alcanzar mis sueños,
y forjarme un futuro lleno de éxitos.*

Gisella T.

A Dios y a la Virgen por guiarme con su luz en el camino del éxito y mostrarme que con su bendición todo obstáculo puede ser superado.

A mis papás, María S. y Nelson, quienes me regalaron un hogar lleno de amor y valores e inculcaron en mí, la responsabilidad de cumplir mis labores con humildad y excelencia.

A mis hermanos, Indi, Diego y Lala que plasmaron su orgullo apoyando mi sueño de ser un gran Ingeniero.

A mi abuelita, por recordarme que la experiencia y la sabiduría es el don que Dios nos regala con el paso del tiempo.

A mi bella esposa, Gise, quien fue mi compañera durante todas mis travesías y el motor principal en mi formación académica.

A mi bebe, David Felipe, quien es la razón de mi vida y la inspiración para ser un gran profesional y una excelente persona.

David P.

AGRADECIMIENTOS

Iveth Gisella Trujillo Henao y Nelson David Peña Silva expresan sus agradecimientos:

A Dios por sembrarnos el sueño de ser Ingenieros Industriales y ayudarnos a culminar este proceso.

A la Universidad Industrial de Santander por hacernos parte de este selecto grupo de profesionales interesados por construir futuro.

Al Ingeniero Néstor Raúl Ortiz Pimiento, por sus aportes como docente, su paciencia y apoyo permanente en la dirección del presente trabajo y brindarnos la oportunidad de trabajar junto a él, a lo largo del semestre.

A nuestros Codirectores, docentes del Instituto de educación a distancia, Jorge Winston Barbosa y Juan Carlos Barbosa, quienes dieron valiosos aportes en el desarrollo del proyecto y la construcción del presente libro.

A los docentes de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales que fueron parte activa en nuestro proceso de formación e inculcaron en nosotros el compromiso con la excelencia.

A todos aquellos que compartieron con nosotros en nuestro camino por la Universidad, e hicieron de esta etapa, algo inolvidable, especialmente a Claudia, Cristina y Rafael.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	20
1. ASPECTOS GENERALES	21
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:.....	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3 JUSTIFICACIÓN	24
1.4 ALCANCE	25
1.5 OBJETIVOS	25
1.5.1 Objetivo General.....	25
1.5.2 Objetivos Específicos	25
2. MARCO TEÓRICO	27
2.1 ESTRUCTURA Y PROCESOS DEL APRENDIZAJE	27
2.1.1 Proceso de percepción y atención.....	28
2.1.2 Proceso de asimilación.....	28
2.1.3 Procesos de recuerdo	29
2.2 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	30
2.2.1 Condiciones que permiten el logro del aprendizaje significativo.....	31
2.2.2 Fases del aprendizaje significativo	33
2.3 MEDIACIÓN PEDAGÓGICA.....	35
2.4 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)	36
2.4.1 Las tecnologías de la información y comunicación en la educación	37
2.4.2 Las TIC y el aprendizaje significativo	41
3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	43
3.1 DISEÑO DEL PROYECTO	43
3.1.1 Recopilación de la información.....	45
3.1.2 Descripción de la materia	48
3.1.3 Definición de los roles	51
3.1.3.1 Definición del rol del docente	51
3.1.3.2 Definición del rol del estudiante.....	53

3.1.3.3 Función del material	54
3.1.4 Construcción del material	56
3.1.4.1 Videos	58
3.1.4.2 Presentaciones en PowerPoint	62
3.1.4.3 Material adicional.....	64
3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	65
3.2.1 Presentación del proyecto	66
3.2.2 Cronograma del proyecto	67
3.2.3 Entrega y explicación del material	68
3.2.4 Seguimiento.....	68
4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL PROYECTO	70
4.1 TIPOS DE EVALUACIÓN	71
4.1.1 Evaluación diagnóstica.....	71
4.1.2 Evaluación formativa	73
4.1.3 Evaluación sumativa.....	74
4.2 EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL TRABAJO INDEPENDIENTE ..	76
4.3 EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA	80
4.3.1 Encuesta.....	80
4.3.1.1 Conocimiento de los temas	82
4.3.1.2 Nota de autoevaluación.....	84
4.3.2 Realización y exposición de trabajo práctico	88
4.3.4 Nota definitiva.....	91
4.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	92
5. PROPUESTA DE MEJORA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA	
METODOLOGÍA.....	94
5.1 METODOLOGÍA.....	96
5.2 MATERIAL DE APOYO	97
5.3 CONTROL DE LECTURA.....	99
5.4 ENTREGA DEL MATERIAL.....	100
CONCLUSIONES	102

RECOMENDACIONES.....104
BIBLIOGRAFÍA.....106
ANEXOS.....108

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fases del Aprendizaje Significativo	34
Tabla 2. Videos Análisis de Procesos.....	62
Tabla 3. Eficacia del trabajo independiente	77
Tabla 4. Notas de Autoevaluación	84
Tabla 5. Cuartiles de los Grupos de Datos	87
Tabla 6. Notas de Trabajo Práctico.....	88
Tabla 7. Cuartiles de los Grupos de Datos	90
Tabla 8. Notas Definitivas	91
Tabla 9. Resultado de los Cuartiles Conjunto de Elementos	92
Tabla 10. Respuestas Escala de Likert.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo procesamiento de la información	27
Figura 2. Diferencias Entre El Aprendizaje Significativo y El Aprendizaje Repetitivo o Mecánico.....	31
Figura 3. “El Concepto del Aprendizaje Significativo”	33
Figura 4. Modelo Pedagógico	41
Figura 5. Etapas del Diseño del Proyecto	44
Figura 6. Nokia N73	46
Figura 7. LUMIX DMC-FP1	47
Figura 8. Contenido Temático Asignatura Análisis de Procesos.....	50
Figura 9. Windows Movie Maker “KANBAN”.....	60
Figura 10. Magix Movie Pro 14 “MEJORAMIENTO DE PROCESOS”	61
Figura 11. Etapas de Implementación del proyecto.	65
Figura 12. Cronograma Asignatura Análisis de Procesos.....	67
Figura 13. Etapas de la Evaluación Diagnóstica.....	73
Figura 14. Niveles de alcance de los indicadores de logro.	76

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Resultados del Conocimiento de Temas del GRUPO 1	82
Gráfica 2. Resultados del Conocimiento de Temas del GRUPO 2	83
Gráfica 3. Comparación de los Resultados.....	83
Gráfica 4. Resultados Escala de Likert	95
Gráfica 5. Opiniones Acerca de la Metodología Implementada.	96
Gráfica 6. Opinión Acerca del Material de Apoyo.	97
Gráfica 7. Opinión Acerca de Los Videos	98
Gráfica 8. Opinión del Control de Lectura.....	100
Gráfica 9. Opinión Entrega del Material.	101

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A. CONTROLES DE LECTURA.....	109
ANEXO B. ENCUESTA DE EVALUACIÓN.....	122
ANEXO C. ENCUESTA MEDICIÓN IMPACTO DE LA METODOLOGÍA.....	125
ANEXO D. RESUMEN DEL CONTENIDO DE LOS TEMAS DEL CURSO.....	127

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DONDE SE INCORPOREN HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS, APLICADA A LA ASIGNATURA ANÁLISIS DE PROCESOS*.

AUTORES:

**NELSON DAVID PEÑA SILVA
IVETH GISELLA TRUJILLO HENAO****

PALABRAS CLAVES:

Análisis de procesos, Aprendizaje Significativo, Material Didáctico, Trabajo Independiente, Tecnologías de la Información y Comunicación.

DESCRIPCIÓN:

La tendencia actual es la globalización del entorno empresarial, esto requiere Ingenieros Industriales competitivos capaces de formular, ejecutar y evaluar tácticas orientadas a la mejora sustancial de los procesos productivos, por esto, la Universidad Industrial de Santander se ha preocupado en promocionar la implementación de estrategias pedagógicas que haciendo uso de Tecnologías de la Información y Comunicación brinden los recursos necesarios, para la formación exitosa de profesionales integrales. Es por ello que este trabajo surge al reconocer la carencia de una estrategia educativa que garantice el aprendizaje significativo en los estudiantes y cambie la dinámica que actualmente desempeña el docente dentro del aula de clases.

El proyecto contempla el diseño, implementación y evaluación de una estrategia orientada a lograr el aprendizaje significativo en los estudiantes de la Asignatura Análisis de Procesos mediante la creación de herramientas o material didáctico con las tecnologías de la información y la comunicación. En el presente documento se encuentran las bases pedagógicas y teóricas de la estrategia, las pautas para su implementación durante el primer periodo académico del año 2010, los resultados obtenidos de la experiencia y los indicadores formulados que permiten evaluar la eficacia de la estrategia educativa.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Ing. Néstor Raúl Ortiz Pimiento. Codirectores: Psic. Juan Carlos Barbosa Herrera. Ing. Jorge Winston Barbosa Chacón.

ABSTRACT

TITLE:

DESIGN AND ASSESSMENT OF A METHODOLOGY INVOLVING TECHNOLOGICAL TOOLS, APPLIED TO THE SUBJECT OF PROCESS ANALYSIS *

AUTHORS:

NELSON DAVID PEÑA SILVA

IVETH GISELLA TRUJILLO HENAO**

KEY WORDS:

Process analysis, Meaningful learning, Didactic material, Independent work, Information and communication technologies.

DESCRIPTION

Globalization is the new trend of business environment, this trend requires competitive Industrial Engineers to be able to formulate, implement and assess tactics orientated at substantial improvement of production processes. Due to this, the Universidad Industrial de Santander has presented a huge concern regarding the promotion of the implementation of instructional strategies that using information and communication technologies provide plenty of resources for the successful formation of comprehensive professionals. That is why this work comes to recognize the lack of an instructional strategy that ensures meaningful learning in students and changes the current dynamics and role that plays the professor in the classroom.

The project involves the design, implementation and assessment of a strategy which heads to achieve meaningful learning in students of the Process Analysis by creating tools and educational material with information and communication technologies. In this document, there are the pedagogical and theoretical bases of the mentioned strategy, guidelines for its implementation during the first academic term of year 2010, the obtained results from the experience and developed indicators that allow us to assess the effectiveness of the instructional strategy.

* Degree Project.

** Faculty of Physics Mechanics engineering - School of Industrial and Business Studies. Director: Ing. Néstor Raúl Ortiz Pimiento. Codirectors: Psic. Juan Carlos Barbosa Herrera. Ing. Jorge Winston Barbosa Chacón.

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Identificar y organizar los temas provenientes del desarrollo de la asignatura Análisis de procesos que se dictan actualmente en la universidad, información necesaria para crear el ambiente virtual audiovisual.	Capítulo 3
Crear y aplicar los indicadores que permitan medir la comprensión de la asignatura de los estudiantes que la están cursando actualmente.	Capítulo 4
Diseñar herramientas virtuales audiovisuales y pedagógicas que sean apropiadas para hacer que el proceso cognitivo del estudiante sea continuo, claro y de fácil comprensión.	Capítulo 3
Desarrollar el ambiente audiovisual, teniendo en cuenta la metodología adecuada para que sea un material pedagógicamente apto para la enseñanza de los temas requeridos.	Capítulo 3
Realizar el cronograma y las pautas para la implementación del nuevo modelo de educación en la materia análisis de procesos.	Capítulo 3
Implementar el método de enseñanza, colocando a disposición de los estudiantes de la materia análisis de procesos las herramientas previamente diseñadas.	Capítulo 3
Presentar resultados y conclusiones del impacto que tuvo la realización del proyecto, al comparar el resultado de los indicadores obtenidos con el modelo y la metodología actual.	Capítulo 4

INTRODUCCIÓN

Las necesidades del actual entorno empresarial hacen que las organizaciones busquen no solo mejorar y ser competitivas sino además generar ventajas comparativas que las ubiquen en posiciones privilegiadas del mercado, para esto, se requieren profesionales capaces de desarrollar e implementar estrategias orientadas al mejoramiento continuo, reingeniería y optimización de los procesos.

Por ende, La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander, en su interés de desarrollar profesionales íntegros comprometidos con la excelencia, que satisfagan las necesidades del mercado laboral, se ha propuesto mejorar continuamente los procesos de enseñanza, inquietándose por generar estrategias que se encuentren a la vanguardia de las tendencias educativas haciendo uso de tecnologías de la información y comunicación aplicables al entorno, que propenden la formación de los estudiantes.

El presente trabajo expone una estrategia para el desarrollo de la asignatura Análisis de Procesos, mediante el uso de herramientas audiovisuales, orientada a buscar el aprendizaje significativo, resaltando la importancia del trabajo independiente de los estudiantes.

En los capítulos uno y dos de este documento, se encuentran las bases teóricas del proyecto, en el capítulo tres, se observa la descripción del diseño y metodología que se usó para la implementación de la estrategia, la medición realizada al impacto que se causó con la puesta en marcha se describe dentro del capítulo cuatro, finalmente, en el capítulo cinco los autores explican algunas mejoras que se formularon y hacen las recomendaciones para próximos semestres.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Como la misión de La Universidad Industrial de Santander lo indica, el propósito central y fundamento principal de la entidad es la formación, entre otras cosas, de personas con un alto nivel profesional, que contribuyan activamente al crecimiento regional y nacional; en su anhelo por cumplir este objetivo, La Universidad ha generado políticas y procesos de mejora continua que garanticen la calidad académica de sus egresados buscando “... encontrar las mejores opciones para articular un sistema educativo que permita contar con estudiantes comprometidos integralmente con su aprendizaje, docentes motivados y competentes para cumplir con su función orientadora y formadora...”¹ Por esto, se hace necesario diseñar, implementar, continuamente, estrategias que aseguren el cumplimiento del rol tanto del docente como acompañante en el proceso educativo “*El docente ofrece al estudiante una indicación del saber que debe tomar por sí mismo, dado que ya está disponible, enseña a recibir lo ya dado. Cuando el estudiante adopta solamente lo que se le ofrece en realidad no aprende.*”², el estudiante debe ser un sujeto autónomo en la búsqueda del conocimiento.

Por su parte, y en forma particular, la Dirección de La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales durante la reforma académica al plan de estudios de la carrera, contempló dentro de los acuerdos realizados, “*El reconocimiento del trabajo independiente por parte del estudiante*”³ debido a la importancia de generar habilidades que incentiven el compromiso del alumno con la carrera y lo ayuden a desarrollarse como un profesional autónomo que está en una búsqueda constante de la excelencia y el desarrollo personal.

A la luz del deseo misional y el propósito de la unidad académica, se proyectó el presente trabajo de grado, el cual se desarrolló en la asignatura Análisis de procesos, debido a que es una de las materias que brinda la posibilidad de que el estudiante ponga en práctica los conocimientos que va construyendo a lo largo del semestre. En este escenario, se tuvo como propósitos: reforzar el rol del docente

¹ Universidad Industrial de Santander, Proyecto Educativo Institucional, Bucaramanga 2000. p. 22. [Citado 15 de septiembre de 2010; 8:00:00]. Disponible en internet:

<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/ProyectoInstitucional.pdf>

² Ibid., p. 23.

³ ARENAS Díaz, Piedad. Reforma del Programa de Ingeniería Industrial. Revista Fusión Industrial. 2008.p. 6

como un acompañante en la etapa formativa, y apoyar en la generación de un proceso cognitivo que permita al alumno asimilar mejor los conceptos, obteniendo como beneficio no solo el aprendizaje real sino, además, el mejor aprovechamiento del profesor. Este último quien además de ser una fuente de conocimiento actúa como un colega capaz de aconsejar a partir de las experiencias que ha vivido y desarrollado durante su carrera.

De igual manera, la experiencia aquí mostrada se respalda en la teoría del aprendizaje significativo que tiene como postulado central que solo es posible generar un saber si el alumno entiende lo que está aprendiendo y para aprender un concepto se debe tener cierta cantidad básica de información inicial acerca del tema, de acuerdo con los principios de Ausubel⁴.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La consigna de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander, desde su fundación ha sido formar ingenieros con alta calidad académica y humana que se destaquen por concebir de una forma sistémica los procesos productivos, con la posibilidad de integrar las áreas de la empresa analizando los problemas en un contexto global y con suficientes herramientas para adaptarse a la cambiante demanda laboral. Para lograrlo, La Universidad se ve enfrentada a retos que suponen un cambio en la manera de enseñar los conceptos ya que se tiene que garantizar que el estudiante o futuro profesional no solo los asimile sino que además sea capaz de integrarlos a lo que previamente ha procesado para generar un aprendizaje valioso y no uno aislado que a largo plazo se olvidare.

El tiempo es un factor que, para desarrollar cualquier tipo de actividad, puede estar en contra, mas cuando se trata de procesos formativos, por lo que los modelos pedagógicos tradicionales han tenido como base la idea de que solo mediante la exposición magistral y la realización de ejercicios y talleres en el aula es que el estudiante asimila temáticas y evalúa sus conocimientos. Es por esto que en algunas materias de extenso contenido, los docentes ven limitado el programa del curso y en la mayoría de los casos, no alcanzan a abarcarlo completamente; situación que, en el caso de Ingeniería Industrial resulta preocupante dado que muchos de los temas son de vital importancia para el

⁴ AUSUBEL, David Paul. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. México. 1989. P 45

estudiante quien idealmente, debe tener las bases solidas en todas las áreas para poder desenvolverse en el mundo actual como un profesional competitivo.

Lo anterior, se ve agravado por las alteraciones de orden que en ocasiones vive la universidad y el tiempo que por ello se pierde: situaciones en las que los docentes no alcanzan a desarrollar el cronograma de su materia y menos podrán incluir en ella temas adicionales de actualidad para que los estudiantes estén al tanto de lo que sucede en el campo profesional. Análisis de Procesos es una materia que siendo fundamental en la formación del Ingeniero Industrial, no se puede profundizar debido a su actual relación Programación-Tiempo.

Además de la situación ya expuesta, se observa que algunos de los estudiantes no alcanzan a procesar bien la información recibida y almacenan los conceptos en su memoria de corto plazo, olvidándolos el siguiente semestre, esto hace que se vea afectado tanto el nivel académico de la universidad como la calidad de los egresados, situación que se refleja en la obligación de los docentes a realizar repasos para nivelar el grado de conocimientos en las asignaturas, antes del inicio de las clases. Por esta razón es fundamental apoyar el aprendizaje significativo, el cual solo se da como resultado de la interacción de elementos o información básica que el estudiante ya tiene en su mente con nuevos conceptos o aplicaciones que le serán brindadas por el docente en su papel de acompañante.

La materia Análisis de Procesos ofrece la valiosa oportunidad de aplicar la mayoría de temáticas a situaciones cotidianas debido a que *"...La Ingeniería Industrial se debe estudiar junto a las empresas de manufactura o de servicios para poder asimilar los textos. De otra manera es una educación a distancia pero de la realidad"*⁵, por lo que si los estudiantes realmente aprenden los conceptos tendrán la posibilidad de interactuar con el medio empresarial, fortalecer y crear nuevas habilidades que los diferenciarán como profesionales, reforzar sus experiencias en las áreas productivas del sector empresarial e innovar combinando los conocimientos adquiridos con sus capacidades y cualidades.

Dando correspondencia a la problemática, la idea de este proyecto es que varias apuestas de aprendizaje, catalogadas como asequibles y fáciles de asimilar puedan ser adelantadas por el estudiante en su trabajo independiente previo a la interacción con el docente. Esto con el propósito de que se genere en su

⁵ CAMACHO Caro, Guillermo. Las Cinco Características de la Ingeniería Industrial para el Siglo XXI. Revista Fusión Industrial. 2008. p. 10

estructura cognitiva una asociación entre la información almacenada y la nueva, que es, lo que finalmente producirá un aprendizaje significativo.

Con la anterior apuesta, el docente podrá hacer un mejor uso del tiempo en el aula para resolver dudas, explicar temas de mayor complejidad, desarrollar prácticas, laboratorios y trabajos que aporten experiencias nuevas al educando y, además, incorporar temáticas que en la actualidad se estén desarrollando e implementando en las organizaciones y que permitan abrir los horizontes intelectuales de los alumnos hacia lo que es la realidad de la industria no solo Colombiana sino global.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las empresas en todos los sectores productivos o de servicios, a nivel mundial, están concentradas en lograr mantener su posición en el mercado de forma competitiva o algunas con mayor disponibilidad de recursos están dispuestas a generar ventaja comparativa para asegurar una gran parte del comercio global, es claro que para lograr este objetivo se debe iniciar por la optimización de los procesos en la organización, la eliminación de despilfarros, la disminución de los tiempos tanto de preparación de maquinas como de producción y entrega, la estandarización de los procesos, en general, la aplicación de técnicas que aseguren un valor agregado para los clientes. Por ello se es necesario contar con profesionales idóneos que sean capaces de enfrentar los retos que tiene el cambiante y cada vez más globalizado mercado.

Las anteriores razones son horizontes de la asignatura Análisis de Procesos, ya que tiene como objetivo la formación de alumnos que aprendan a mejorar los procesos de cualquier sector productivo, llevando a la disminución de costos y generando mayores utilidades a las organizaciones: por ello, es trascendental que la metodología garantice un aprendizaje real en los estudiantes; aspecto que hizo necesario replantear el modelo pedagógico tradicional e implementar uno que contribuyera a que los alumnos sean participes en la generación de su propio conocimiento y se comprometan a adquirir conocimiento previo que el docente pueda utilizar para fortalecer y trascender el aprendizaje.

En la búsqueda de estrategias asertivas que ayuden al estudiante a la construcción de conocimiento previo de manera comprensible y constante, resulta factible el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, en las que,

de forma clara y dinámica, se brinde al alumno la posibilidad de establecer relaciones previas con el conocimiento y favorecer su proceso formativo.

1.4 ALCANCE

El alcance del proyecto incluye el diseño, implementación y evaluación del impacto de un modelo de educación que integre al desarrollo de las clases, las diferentes herramientas tecnológicas y audiovisuales, para los estudiantes de la asignatura de Análisis de procesos durante el primer semestre académico del 2010, comparadas con el semestre anterior en la Universidad Industrial de Santander.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Evaluar el impacto que tiene en el desempeño de los estudiantes de la asignatura Análisis de procesos la implementación de una metodología de educación a partir de un ambiente audiovisual previamente diseñado.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar y organizar los temas provenientes del desarrollo de la asignatura Análisis de procesos que se dictan actualmente en la universidad, información necesaria para crear el ambiente virtual audiovisual.
- Crear y aplicar los indicadores que permitan medir la comprensión de la asignatura de los estudiantes que la están cursando actualmente.
- Diseñar herramientas virtuales audiovisuales y pedagógicas que sean apropiadas para hacer que el proceso cognitivo del estudiante sea continuo, claro y de fácil comprensión.

- Desarrollar el ambiente audiovisual, teniendo en cuenta la metodología adecuada para que sea un material pedagógicamente apto para la enseñanza de los temas requeridos.
- Realizar el cronograma y las pautas para la implementación del nuevo modelo de educación en la materia análisis de procesos.
- Implementar el método de enseñanza, colocando a disposición de los estudiantes de la materia análisis de procesos las herramientas previamente diseñadas.
- Presentar resultados y conclusiones del impacto que tuvo la realización del proyecto, al comparar el resultado de los indicadores obtenidos con el modelo y la metodología actual.

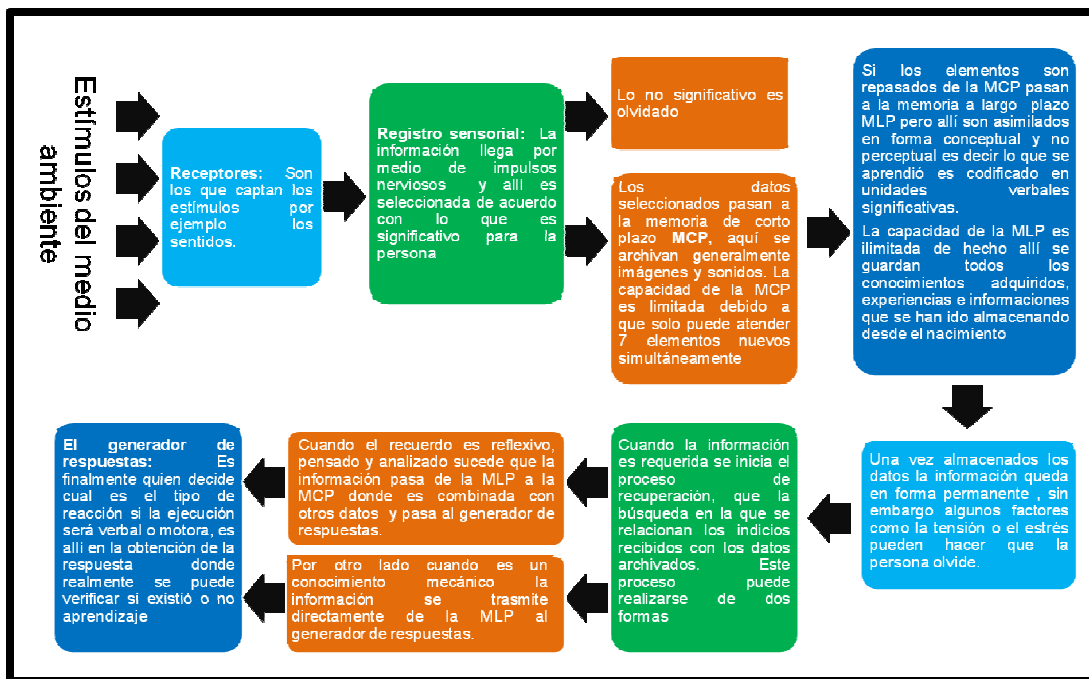
2. MARCO TEÓRICO

2.1 ESTRUCTURA Y PROCESOS DEL APRENDIZAJE

El proceso de adquirir conocimientos es muy complejo teniendo en cuenta el órgano humano con el que se realiza, que es de igual complejidad, sin embargo en términos simples se asemejaría a un computador el cual tiene ciertos mecanismos para que la información ingrese en el sistema, registra esta información y la ubica en una memoria de trabajo o RAM mientras es usada, seguidamente la almacena en un disco duro para hacer uso de ella cuando lo requiera.

El modelo del procesamiento de la información presentado por Robert Gagné⁶ explica el aprendizaje del ser humano como se describe en la figura 1.

Figura 1. Modelo procesamiento de la información



Fuente: Autores del proyecto

⁶ GAGNÉ, Robert Mills. The Conditions of Learning and Theory of Instruction. Texas. 1997.

De acuerdo a lo señalado en la figura y como lo expone Díaz⁷ se pueden identificar tres procesos de aprendizaje interno los cuales son:

- Proceso de percepción y atención
- Proceso de asimilación
- Procesos de recuerdo

2.1.1 Proceso de percepción y atención

La percepción es el proceso mediante el cual el individuo está en la capacidad de discriminar y descifrar los estímulos recibidos por el ambiente; la atención, por otra parte, es la forma en la que el sujeto dirige los diferentes sentidos de su cuerpo al ser estimulado por la sensación de curiosidad. La percepción está directamente relacionada con el grado de atención.

La atención es selectiva, la persona está en la capacidad de ignorar o responder a los estímulos que recibe, generalmente aquellos que le son particularmente familiares con un grado de recordación, de igual forma, es limitada solo se está en la capacidad de responder a una cantidad determinada de estímulos y es inversamente proporcional a la concentración.

2.1.2 Proceso de asimilación

La asimilación es el proceso mediante el cual los estímulos almacenados en la memoria de corto plazo que han sido repasados se transfieren a la memoria de largo plazo y allí son codificados y organizados mediante unidades de palabras, por medio de este proceso el individuo hace significativa para sí la información asimilándola de manera ordenada y coherente.

En la memoria de largo plazo los conocimientos no se encuentran almacenados de forma aislada, sino que estos forman estructuras relacionadas entre sí, más conocidas como estructuras cognitivas que están constituidas por redes de conceptos o preposiciones organizadas, es importante señalar que estas estructuras se van enriqueciendo con la adquisición de conocimiento y brindan al ser humano una mayor capacidad de entendimiento.

Como publicó en su libro *“The Architecture of cognition”*⁸ el Doctor John R. Anderson indica la existencia de cuatro clases de conocimientos que son:

⁷ DÍAZ Barriga Arceo, Frida y HERNÁNDEZ Rojas, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. Mexico. 1998.

⁸ ANDERSON R, John, The Architecture of cognition. Estados Unidos. 1996.

- **El conocimiento declarativo:** Consiste en la información que tenemos sobre hechos reales, sus causas y sus efectos es el “saber qué”.
- **El conocimiento procedural:** Es el saber convertido en acciones efectivas que aplicamos a cualquier situación es el “Saber cómo”.
- **El conocimiento actitudinal:** Es el conocimiento relacionado con los intereses, motivaciones y en algunos casos sentimientos de los individuos y que predisponen las actitudes de las personas ante ciertas situaciones.
- **El conocimiento condicional o metaconocimiento:** Nos permite decidir cómo usar los conceptos o saberes que tenemos ante determinados estímulos de forma eficiente.

2.1.3 Procesos de recuerdo

El conocimiento archivado en la memoria de largo plazo se activa mediante un estímulo cualquiera que provenga del medio ambiente o del propio sistema por otros recuerdos o la consecuencia de una acción; como la memoria de trabajo o corto plazo es limitada solo se pueden activar cierta cantidad de conceptos o información, esto dependerá en su mayoría de la fortaleza de estos conceptos, la fuerza del estímulo recibido y la frecuencia de uso de las estructuras cognitivas.

Luego de que se realiza la activación de las redes de información, inicia el proceso de recuperación que puede ser automático o autorregulado. Los procesos automáticos, como su nombre lo indica, actúan de forma mecánica, la memoria automática es una memoria pasiva que se encarga de recuperar la información, en este proceso los conceptos recuperados pasan directamente de la memoria de largo plazo al generador de respuestas.

Los procesos de recuperación autorregulado son de carácter más activo y consciente por parte del individuo quien se vale del conocimiento que tiene acerca de su memoria para activar los conceptos que requiere en el momento que desee usarlos.

2.2 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El aprendizaje significativo es el proceso mediante el cual los nuevos conocimientos que se están adquiriendo se relacionan con información y conceptos previamente existentes en la estructura mental del estudiante. Estos conocimientos brindan la capacidad de comprender y proporcionan un grado de significación a los nuevos datos, para finalmente almacenar la información modificada por los conocimientos nuevos pero realmente comprendida por el sujeto.

Se podría decir que los conocimientos nuevos interactúan con los que han sido previamente almacenados y dan sentido y significación a las estructuras de información, dicha relación proporciona la habilidad de adquirir conocimientos más complejos de manera significativa y comprensiva.

El principal exponente de la teoría del aprendizaje significativo fue el psicólogo y pedagogo David Ausubel, nacido en la ciudad de Nueva York en el año de 1918, quien en el año 1963 hizo su primer intento de explicación de una teoría cognitiva del aprendizaje verbal significativo en la monografía que se tituló “The Psychology of Meaningful Verbal Learning”; a lo largo de sus investigaciones, Ausubel construyó un marco teórico que pretende explicar los mecanismos por los que se lleva a cabo la adquisición y la retención de los grandes cuerpos de significado o conocimiento: *“La Teoría del Aprendizaje Significativo aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo”*⁹.

El aprendizaje significativo es contrario al aprendizaje de memoria o mecánico, debido a que en este aprendizaje el sujeto no relaciona los conceptos que está adquiriendo por lo que el proceso cognitivo se hace de forma arbitraria y al vacío, es decir el material queda como un dato aislado en la mente del sujeto y este al no poderlo relacionarlo, con el paso del tiempo, olvidará el concepto.

Ausubel¹⁰ insiste, por encima de todo, que el aprendizaje debe ser significativo, y recuerda las diferencias entre aprendizaje mecánico y aprendizaje significativo que se pueden observar en la Figura 2. Mientras en el aprendizaje mecánico existen

⁹ RODRÍGUEZ Palmero, María Luz. La Teoría del Aprendizaje Significativo. Santa Cruz de Tenerife. 2004

¹⁰ AUSUBEL. Op. cit.

asociaciones puramente arbitrarias, en el aprendizaje significativo las tareas están relacionadas de forma congruente.

Figura 2. Diferencias Entre El Aprendizaje Significativo y El Aprendizaje Repetitivo o Mecánico

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	APRENDIZAJE MECANICO O REPETITIVO
<ul style="list-style-type: none">• La información nueva se relaciona con la existente de una forma sustantiva.• El sujeto debe tener disposición que favorable.• El sujeto posee conocimientos previos que le sirven de anclaje a la nueva información.• Se construye fácilmente un entramado o red conceptual.	<ul style="list-style-type: none">• Las asociaciones que se hacen para lograr el aprendizaje son arbitrarias.• El sujeto debe tener disposición para memorizar la información al vacío.• Es imposible construir una estructura conceptual debido a que no existe relación con otros conceptos.• Se forma una plataforma base de conocimientos factuales.

Fuente: Autores del proyecto

2.2.1 Condiciones que permiten el logro del aprendizaje significativo

Para que exista aprendizaje significativo, como lo explica Díaz¹¹, se deben cumplir tres condiciones fundamentales, relacionadas con el material que provee la información existente sobre la cual se va a realizar el anclaje del conocimiento y respecto al sujeto que está desarrollando la experiencia del aprendizaje, las condiciones son:

- **Material con sentido lógico y psicológico**

El material debe tener un significado y estructura lógica que relacione comprensivamente todos los componentes, los conceptos deben estar organizados de forma clara, además de esto, debe tener cierto significado

¹¹ DÍAZ. Op. cit.

sicológico para la persona que lo está estudiando, por ejemplo, un estudiante de medicina que está leyendo un texto sobre el diseño de plantas en una organización manufacturera, el texto puede tener un sentido lógico y coherente pero si el estudiante no posee un conocimiento básico sobre el área entonces no logrará comprender, es cuando se dice que el material tiene un sentido lógico pero no sicológico.

Para concluir, es importante tener en consideración la estructura cognitiva de las personas o sujetos a los que va dirigido el material para lograr un significado sicológico y que este por ende cumpla su objetivo de brindar los conceptos básicos que se requieren para lograr el aprendizaje significativo.

- **Predisposición del sujeto al aprendizaje significativo:**

El sujeto debe tener algún tipo de elemento que lo motive a desarrollar su proceso cognitivo, como puede ser la autosuperación, la finalización de una carrera universitaria, una constante necesidad de éxito y realización, o el simple hecho de saciar su curiosidad. Estas motivaciones están muy relacionadas con el grado de atención y el esfuerzo que el alumno coloque al llevar a cabo su proceso cognitivo.

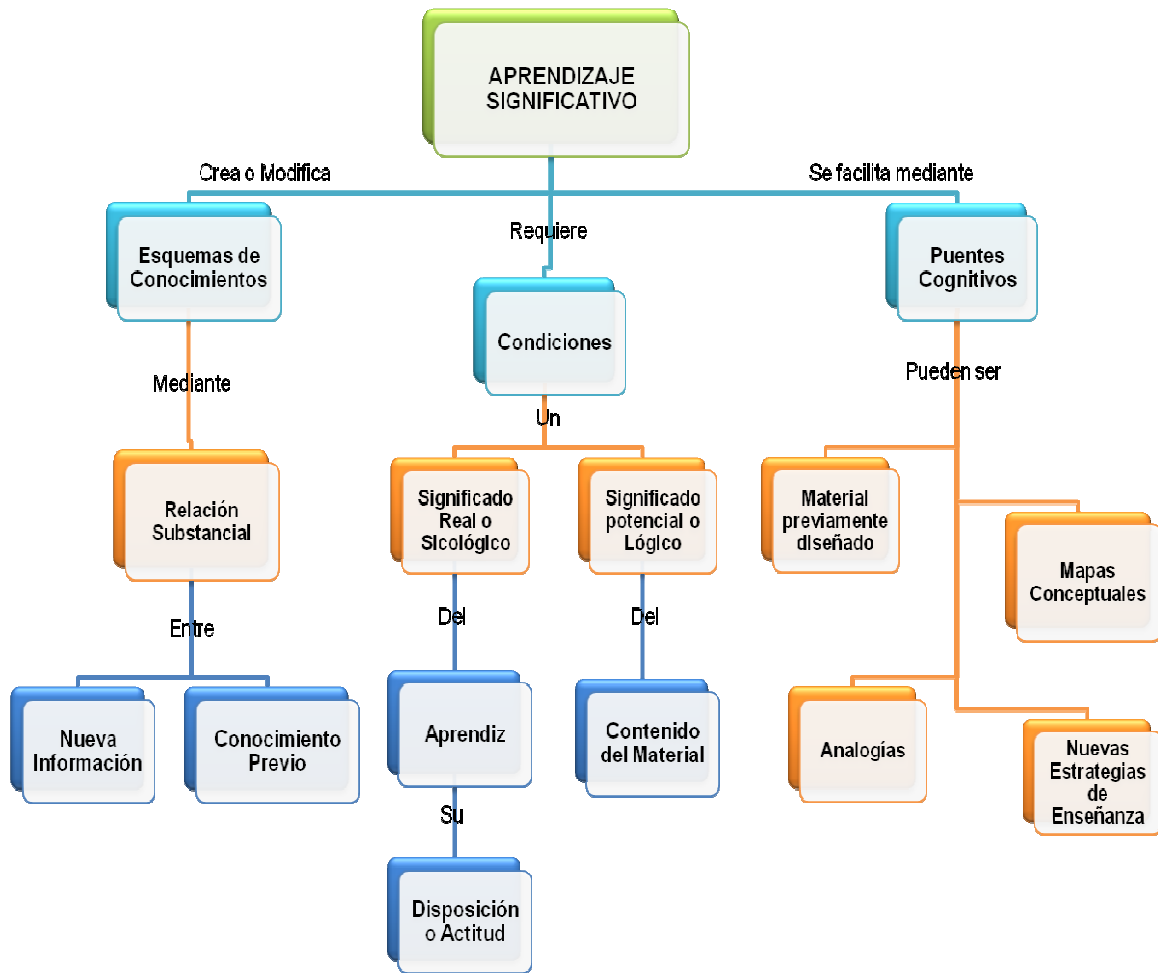
La ausencia de los factores motivacionales adecuados hará que el proceso de creación de la estructura cognitiva se vea interrumpido y no se logre el aprendizaje significativo con éxito o que este se convierta en un aprendizaje de memoria y mecánico.

- **Existencia de disponibilidad en la estructura cognitiva del sujeto:**

La estructura cognoscitiva es un factor esencial en el proceso del aprendizaje significativo, es fundamental que esta sea organizada, estructurada, fuerte, con capacidad de discriminación y asociación de conceptos. Se podría asegurar que cuando se posee un cuerpo de conocimientos y principios con alto nivel de generalización en un área específica existe una mayor posibilidad de aprender más rápido y comprensivamente sobre ese campo.

En la Figura 3 se encuentra resumido, de una manera clara y estructurada, el concepto de aprendizaje significativo y las condiciones en las que este se puede dar.

Figura 3. “El Concepto del Aprendizaje Significativo”¹²



2.2.2 Fases del aprendizaje significativo

Aunque el proceso de aprendizaje debería siempre verse como un continuo, es importante tener claro que dentro de este proceso existen varias fases y que la transición del sujeto de una a otra es casi inmediata. En la Tabla 1 se explican las

¹² ONTORIA, A. Mapas Conceptuales Una Técnica Para Aprender. Madrid 1992

tres fases del aprendizaje y sus características principales desde la perspectiva de Correa¹³.

Tabla 1. Fases del Aprendizaje Significativo

Fase Inicial de Aprendizaje	Fase Intermedia de Aprendizaje	Fase Terminal de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • El sujeto recibe la información formada por partes aisladas y sin conexión alguna. • El aprendiz usa su conocimiento esquemático para interpretar lo que más puede estas piezas aisladas. • La información se procesa globalmente para ello se basa en el poco uso que posee del tema, uso de conocimientos de otras áreas y estrategias propias. • La información que aprendió se vuelve concreta y es vinculada a un contexto específico. • En esta fase se usa el repaso para aprender la información. • El individuo construye progresivamente un panorama global, hace analogías con otros temas, y construye suposiciones que basa en experiencias previas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se empiezan a formar las relaciones y similitudes entre las partes aisladas hasta llegar a configurar mapas de conocimiento y en forma progresiva se inicia el dominio del tema. • El individuo paulatinamente profundiza la información aprendida hasta tener la capacidad de hacerla aplicable a otros contextos. • Existe la oportunidad de reflexionar sobre la información y perfeccionar el dominio del tema. • El conocimiento adquirido se hace menos dependiente de su contexto original. • La información adquirida se puede usar para desarrollar problemas y elaborar nuevas estructuras de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los conocimientos que se estructuraron en mapas de conocimiento en la fase anterior, se integran y funcionan de una forma más autónoma. • Las ejecuciones se vuelven completamente automáticas y dejan de necesitar control consciente. • Existe al igual forma una respuesta más ágil a los estímulos basados en esta información adquirida. • El aprendizaje que ocurre en esta fase consiste en la agregación de nueva información a los esquemas de conocimiento preexistentes o el incremento significativo en los niveles de interrelación de los esquemas y estructuras conceptuales

Fuente: Autores del proyecto

¹³ CORREA de Vergara, Carmenza. El aprendizaje significativo: Estrategias y método de estudio. Bucaramanga. 1996

El tema del aprendizaje significativo es muy complejo y despliega gran cantidad de opiniones que algunas veces no convergen, sin embargo, es valioso resaltar que en el campo de la investigación cognitiva se ha encontrado que la información que le llega de forma poco relacionada y casi abstracta a un sujeto es más vulnerable al olvido que la información vinculada a conocimientos previos o fácilmente relacionable con experiencias vividas.

La incapacidad de recordar temáticas académicas, en la mayoría de los casos, se debe a circunstancias como: información poco útil y relacionable, contenidos aprendidos repetitivamente, falta de esfuerzo cognitivo por parte del sujeto. Estas situaciones pueden controlarse y modificarse para garantizar un aprendizaje real y significativo. Sin embargo, en la mayoría de los casos las estrategias pedagógicas usadas para el desarrollo de las asignaturas y el proceso de aprendizaje del estudiante, se basan en teorías como la conductista donde se afirma que este proceso no necesita tener en cuenta los pensamientos, debido a que estos son internos y por lo tanto, dependen de cada individuo. De igual forma, bajo esta teoría se preconiza la idea de que el único camino para que el estudiante, desarrolle su proceso cognitivo es que interactúe con el docente en un tiempo y espacio determinado.

2.3 MEDIACIÓN PEDAGÓGICA

Según lo indica Corredor¹⁴, se conoce como mediación pedagógica toda actividad encaminada a producir el crecimiento del desarrollo cognitivo de los estudiantes, esta definición se basa en una relación educativa que debe ir más allá de la interacción clásica entre profesor-estudiante, de esta manera, el docente debe identificar como sus alumnos pueden captar, codificar y comprender los contenidos, sin perder la visión pedagógica sistemática en el logro de los aprendizajes integrales y significativos.

La mediación pedagógica se orienta hacia el alcance de una mayor comunicación e interacción, desde las relaciones entre los actores participantes del proceso educativo hasta la producción de materiales de estudio asertivos en la construcción de nuevos conocimientos. Esta es una forma de enseñanza que va más allá de estructurarse en torno a objetivos preestablecidos, busca constituir el

¹⁴ CORREDOR, Martha Vitalia. Nuevas tecnologías y educación. Universidad Industrial de Santander. CEDEDUIS. 1997.

aprendizaje, la participación como un todo que está en continua transformación. Los recursos y/o personas capaces de incentivar el aprendizaje en los estudiantes se denominan instancias de mediación y son:

- El docente, como acompañante del proceso educativo.
- La institución, que ofrece las instalaciones para el desarrollo de las actividades necesarias en el proceso.
- Los medios didácticos y/o material como los elementos de apoyo en el proceso formativo.
- El grupo con el que se está llevando a cabo la actividad.
- El contexto en el cual los estudiantes realizan sus actividades e interactúan con el conocimiento.
- El individuo como único responsable del desarrollo de su proceso cognitivo.

Teniendo en consideración lo que representa una mediación pedagógica corresponde a cada maestro indicar el rol de las tecnologías disponibles, para que estas se puedan convertir en verdaderas instancias de mediación pedagógica.

2.4 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)

Las tecnologías de la información y la comunicación son aquellas tecnologías que contribuyen a procesar, transferir y difundir información de manera prácticamente instantánea. Están constituidas por equipos, programas informáticos, redes y medios de comunicación que permiten presentar la información en cualquier formato es decir voz, datos, textos, videos e imágenes.

De acuerdo con Alonso¹⁵ las TIC optimizan el manejo, construcción de la información y el desarrollo de la comunicación. Abarcan todos los ámbitos de la experiencia humana, son un factor de vital importancia en la transformación que

¹⁵ ALONSO Velasco, Juan Antonio. Tecnologías de la información y de la comunicación. México. 2005.

se vive actualmente y en los acelerados cambios que están tomando lugar en la sociedad.

En los últimos años, se ha visto como las nuevas herramientas tecnológicas de la información y la comunicación han mutado la manera en que los individuos se comunican e interactúan en todos los aspectos los negocios, la industria, la agricultura, la medicina, el comercio, la ingeniería y prácticamente todos los ámbitos que rodean el desarrollo de una comunidad sin exceptuar el ámbito de la educación.

Es evidente el impacto de estas tecnologías en la competitividad, su potencial en el crecimiento de la economía globalizada y el impulso al desarrollo económico y social de los países. Sin embargo estos beneficios sólo se hacen reales cuando la sociedad se apropie de estas tecnologías y las incorpore a sus labores cotidianas. Es decir, la capacidad de lograr una transformación económica y social solo se alcanzará con la preparación de la sociedad que utilice las TIC. *“Un dominio amplio de estas tecnologías en el sector público y privado es una condición necesaria para reducir la pobreza, elevar la competitividad y alcanzar el tan ansiado desarrollo sostenido de los países”¹⁶.*

El país, con el propósito de integrar las tecnologías en los procesos de enseñanza y pedagogía, por medio del Ministerio de Educación Nacional, ha trabajado en la utilización de TIC en la educación, buscando mejorar así, el desarrollo de las competencias básicas profesionales y optimizar la calidad de los educandos en Colombia.

2.4.1 Las tecnologías de la información y comunicación en la educación

Es incalculable el valor de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) en la educación. Empezando por la gran cantidad de información disponible en medios digitales tan solo al alcance de un clic, el uso del computador para realizar diferentes simulaciones y ejercicios interactivos y la inmediatez de Internet son algunas de las ventajas de la tecnología que hacen posible mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Con el paso del tiempo, el manejo de tecnologías de la información y comunicación, están ligadas con la necesidad de encajar en un mundo rodeado de avances tecnológicos que más que una ventaja, el manejo de estas se ha

¹⁶ Ministerio de Telecomunicaciones. Plan Nacional de Tic 2008-2019. [Citado 20 de septiembre de 2010; 9:00:00]. Disponible en internet: http://www.colombiaplantec.org.co/medios/docs/PLAN_TIC_COLOMBIA.pdf

convertido en una necesidad, pero no basta con utilizarlas, es necesario darles el uso correcto, que sean canales para mejorar los métodos de enseñanza y aprendizaje, pero lograr esto no es sencillo, requiere un gran esfuerzo de cada estudiante implicado y un trabajo importante de planificación y coordinación del docente. Aunque es un trabajo muy motivador, surgen tareas por doquier, tales como la preparación de materiales adecuados para el alumno, porque no suele haber textos ni productos educativos adecuados para este tipo de enseñanzas. Se trata de crear una enseñanza de forma que teoría, abstracción, diseño y experimentación estén integrados.

Las TIC ingresan a la cultura educativa no sólo con el objetivo de desarrollar infraestructuras tecnológicas para facilitar la fluidez de contenidos, sino también con el uso pedagógico y social que se hace de las mismas. Por lo tanto, la implementación de este modelo en la asignatura Análisis de procesos debe propiciar un contexto en el que las TIC contribuyan a generar y producir conocimientos con un sentido integral y fundamentado en procedimientos, métodos y estándares de calidad, sin dejar atrás metodologías de enseñanza y aprendizaje adecuadas.

“La incorporación de las TIC al ambiente formativo, no solo favorece el diseño de materiales didácticos, que sirven de apoyo en todos los niveles y modalidades, sino que también son el aporte de proyectos de campus Bimodales¹⁷.”

La existencia de la educación presencial y la virtualidad, no son excluyentes, sino que se pueden considerar como dos extremos de un mismo objetivo que permite diferentes grados de combinación posible, dando paso a una educación Bimodal que consiste en la compatibilización de los dos modos, para adecuarse a las nuevas necesidades del proceso educativo.

En el aprovechamiento de las características de la enseñanza Bimodal, son útiles las nociones de aprendizaje colaborativo y aprendizaje significativo, ya que es colaborativo por las interrelaciones entre grupos de estudiantes y entre estudiantes y Docentes, y es significativo todo aquel aprendizaje que logra relacionarse con lo que ya se sabe de una manera no arbitraria y sustancial.

Con la integración de las TIC en los centros (intranet, Salones de clase, pizarras, salas multiuso como las del CENTIC¹⁸.), se abren nuevas ventanas al mundo que

¹⁷ Universidad de Guadalajara, “Hacia la virtualidad de la Universidad, caso Ingeniería civil de la UCLA”, Luis Casadie Carniel, Marisol Cuicas Ávila, 2009.

¹⁸ Centro de Tecnologías de Información y Comunicación, Universidad Industrial de Santander.

permiten a estudiantes y profesores el acceso a cualquier información necesaria en cualquier momento, la comunicación con compañeros y colegas de cualquier lugar para trabajar juntos intercambiando ideas, conceptos y materiales.

Aparece un nuevo paradigma de la enseñanza, mucho más personalizado, centrado en el estudiante, asegurando las competencias en TIC que la sociedad demanda y otras tan importantes como la curiosidad y el aprender a aprender, la iniciativa, responsabilidad y el trabajo en equipo.

En la actualidad, se está haciendo cada vez más común el uso de tecnologías que apoyan el crecimiento formativo y educativo de los estudiantes, sin embargo hay algunas brechas que aun no se logra traspasar para que los modelos estén completamente ajustados a las necesidades de los alumnos, se consideran tres modelos básicos para el uso de tecnologías como lo sugiere Alonso¹⁹ que son:

- **Modelo de inicio:** Se podría llamar también el nivel básico se caracteriza por ofrecer los apuntes de la clase presencial, transformados en recursos de red, aunque no se ofrecen oportunidades para que los alumnos la interactúen, si se utilizan las TIC como soporte en el aprendizaje y en la enseñanza.
- **Modelo estándar:** Utiliza activamente las cualidades ofrecidas por la tecnología para permitir un cierto grado de comunicación e interacción de los estudiantes con el medio electrónico.
- **Modelo evolucionado:** incorpora complementos que mejoran el entorno en el que se realiza el aprendizaje como animaciones, clases pregrabadas y en vivo, etc.

Es importante que se use una metodología adecuada para la enseñanza y aprendizaje que incorpore tecnologías de la información, esta metodología debe estar basada en un proceso de continuidad y seguimiento, además es indispensable tener en cuenta ciertas circunstancias como:

- Las características de los individuos a los que está dirigido el proyecto.
- Las metas de aprendizaje o competencias.
- La formación pedagógica y técnica de los educadores

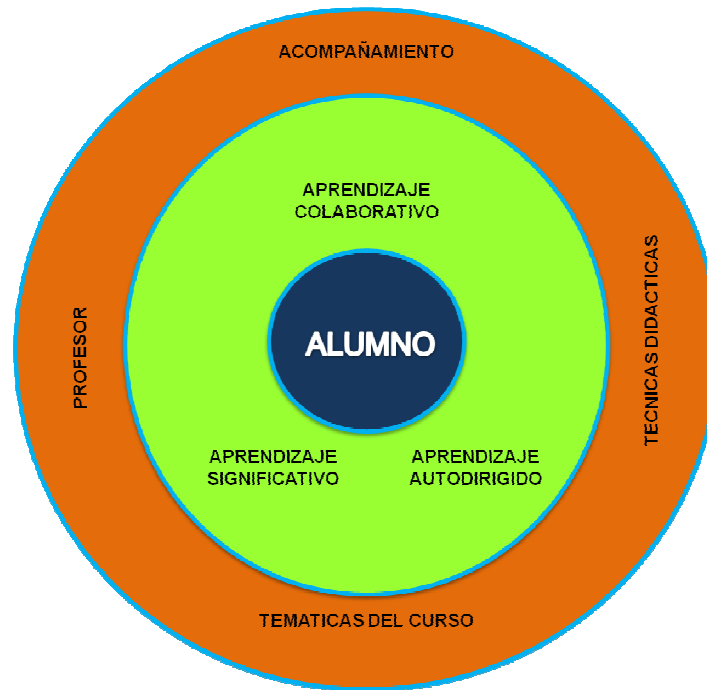
¹⁹ ALONSO. Op. cit.

- Metodología de seguimiento y evaluación.

En la Figura 4. Se observa un modelo metodológico que contribuirá a lograr los objetivos planteados en una estrategia pedagógica en la que se usen tecnologías de la información y comunicación; dentro de este modelo se incluyen ciertos elementos, que no han sido definidos como:

- **Aprendizaje colaborativo:** Es una estrategia basada en la interacción realizada por los estudiantes, desarrollando una actividad determinada, siendo cada uno responsable de su propio conocimiento y un activo en el proceso de enseñanza del compañero.
- **Aprendizaje autodirigido:** En este modelo el estudiante debe ser capaz tanto de identificar sus necesidades de aprendizaje, como de acudir a las fuentes de información y a procesos de formación para satisfacer dichos requerimientos. En este modelo no se limita el aula de clase, las demarcaciones se amplían a otros escenarios donde el alumno puede desarrollar sus potencialidades.
- **Técnicas didácticas:** Son todas las actividades que realiza el docente encaminadas, a apoyar el proceso de aprendizaje del alumno, a la vez de propiciar actitudes de innovación desarrollando una relación entre el sujeto y el conocimiento.
- **Acompañamiento:** Es el proceso en el que el docente brinda la orientación que el estudiante requiere para desarrollar los contenidos temáticos de la asignatura

Figura 4. Modelo Pedagógico



Fuente: Autores del proyecto

2.4.2 Las TIC y el aprendizaje significativo

Las TIC abren nuevas vías de aprendizaje y modifican el rol del profesor. Esta afirmación se podría sintetizar en el hecho relevante de que el docente pasa de ser un trasmisor único de conocimiento a convertirse en un acompañante en este proceso formativo, además de desencadenar los procesos de enseñanza.

Es decir, el profesor universitario enfoca sus esfuerzos a liberar procesos de aprendizaje con el objetivo de orientar al estudiante hacia la creación de su propio conocimiento a partir del conjunto de recursos de información disponibles y utilizar nuevas estrategias de trabajo que le ayudarán a afianzar estos conocimientos.

Dentro de las nuevas funciones del docente es relevante definir algunas de ellas como son:

- Apoyar la formación de los estudiantes en el uso de las bases de información y conocimiento, así como brindar acceso a los mismos para usar recursos que proporcionen los mínimos requeridos para generar conocimiento.

- Fomentar en los alumnos las inquietudes que los lleven a procesos de aprendizaje autodirigidos, explorando las posibilidades comunicativas de las redes como sistemas de acceso a recursos de aprendizaje.
- Proponer y gestionar el ambiente de aprendizaje en el que los alumnos están utilizando estos recursos, así como la elaboración de los recursos adecuados a los contenidos y temáticas de la materia.
- Garantizar el acceso fluido al estudiante en su proceso de adquisición de conocimientos, con la finalidad de no interrumpir su formación.

Además se deben considerar las ventajas que aportan las TIC a la enseñanza universitaria como:

- Flexibilidad: Las TIC aportan un elevado grado de individualización a los procesos de enseñanza, apareciendo la valiosa posibilidad de adaptarse a los requerimientos y particularidades de los alumnos.
- Facilitan la comunicación entre profesores y alumnos, dada la eliminación de las barreras espacio-temporales.
- Crean canales de comunicación y colaboración entre los alumnos.
- Brindan la posibilidad de acceder a mayor información a un costo mínimo y con gran velocidad.
- No existen limitaciones de espacio o tiempo para la adquisición del conocimiento.

Por lo anterior siempre resultará preponderante el promover y difundir en los diferentes niveles del sistema educativo la inserción de las TIC en educación para el logro de aprendizajes significativos, fomentando la necesidad de un cambio en las metodologías tradicionales de enseñanza, lo cual permite divulgar la enseñanza personalizada en el proceso de aprendizaje e impulsar la creación de programas que faciliten la presentación de estrategias y contenidos de las más diversas formas.

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

3.1 DISEÑO DEL PROYECTO

El diseño de un proyecto es la etapa en la que se elaboran las pautas y procedimientos sistemáticos que se van a seguir para cumplir con los objetivos definidos inicialmente. Por ende el material, las actividades que se realicen y la forma en la que se implemente el proyecto deben estar encaminadas a obtener los resultados deseados.

Para el caso particular, se realizó una revisión teórica sobre aprendizaje significativo, buscando aplicar esta teoría en el desarrollo de la asignatura Análisis de Procesos, de igual forma se exploraron las metodologías que actualmente son usadas en los modelos educativos de las modalidades presenciales y a distancia, debido a que lo pretendido era encontrar la manera de complementar las clases presenciales por medio del uso de herramientas tecnológicas.

La primera actividad que se realizó fue la recolección de la información referente a la materia, proceso que se llevó a cabo durante el segundo semestre académico de 2009. Teniendo claro que, la forma en la que se adquiere la información depende en gran medida del tipo de investigación que se hace y el uso que se le va a dar a la misma, esto se realizó conservando la pretensión de que el estudiante recibiera un material que desarrollara los temas de manera similar a como lo hace el docente en la clase normal. Se buscó la forma de tomar la información directamente de la fuente.

Finalizada la etapa, se procedió a organizarla, de manera que cuando fuera presentada a los alumnos estos encontrarán una secuencia e interrelación de temas, facilitando la integración de los mismos en el proceso cognitivo de cada individuo.

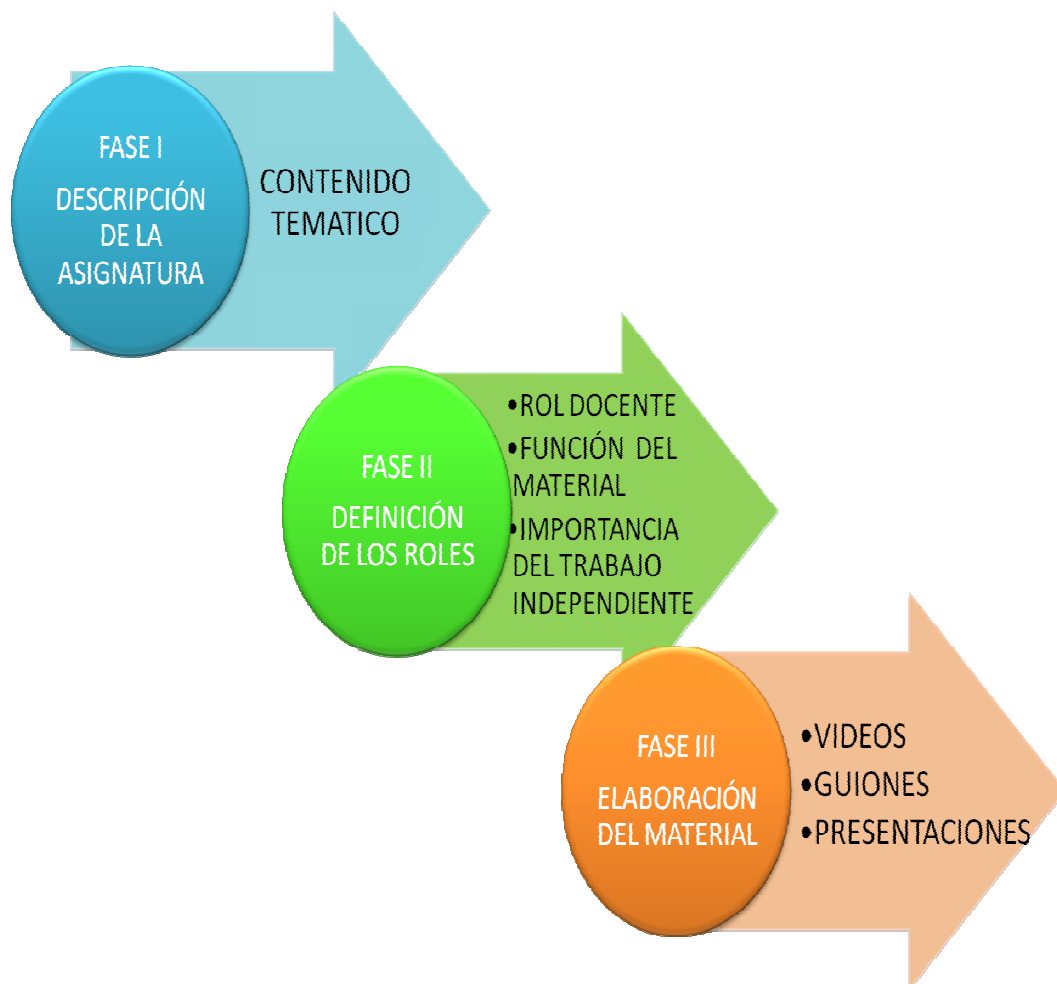
El material de apoyo es un elemento fundamental en el desarrollo de cualquier estrategia de aprendizaje, desafortunadamente la realidad a la que se enfrentan muchos docentes, cuando buscan un material didáctico que complemente los temas de la asignatura, es que este se encuentra incompleto o no brinda el enfoque sobre el cual se quiere desarrollar el tema. Por ello, antes de elaborar el material, fue necesario identificar y definir cada uno de los roles que desempeñarían los involucrados en la propuesta, así como los conocimientos,

habilidades y actitudes estimadas a desarrollar en los estudiantes por cada unidad de aprendizaje.

Las herramientas que se diseñaron debían ser interesantes y llamativas para captar la atención del usuario, en este caso el estudiante, además de generar un interés hacia el tema particular y cumplir el objetivo principal de definir cada uno de los contenidos de la materia.

Como se ilustra en la Figura 5 el diseño del proyecto involucra desde la descripción de la asignatura y el contenido temático que se va a desarrollar, hasta la elaboración física del material.

Figura 5. Etapas del Diseño del Proyecto



Fuente: Autores del proyecto

3.1.1 Recopilación de la información

La recolección de la información debe realizarse de forma metódica utilizando una estrategia que permita recoger los contenidos de manera ordenada y coherente, para así contribuir al logro de los objetivos que se han planteado inicialmente en el proyecto. Si el proceso de recolectar la información no se hace de forma sistemática y ordenada no será posible medir la confiabilidad y veracidad de los datos tomados. Por esto, es importante definir el uso que se le dará a dicha información, debido a que esto guiará el proceso de elegir un mecanismo adecuado de obtención.

Existen dos tipos de información, según el tipo de fuente de la que proviene:

- **Información primaria:** Es aquella que el investigador recoge directamente través de un contacto inmediato con su objeto de análisis, es decir la información proviene de la fuente primaria y no existe ninguna distorsión en esta.
- **Información secundaria:** Es aquella que el investigador recopila a partir de investigaciones ya hechas por otras personas con propósitos diferentes al suyo.

Generalmente la información de fuentes primarias puede ser complementada con información secundaria que ayuda a dar coherencia y veracidad a los contenidos.

En la búsqueda de adquirir la información necesaria para el desarrollo de este proyecto, que cumpliera los requisitos: claridad, veracidad e interrelación de los temas (elementos fundamentales para que el estudiante logre hacer el proceso del aprendizaje significativo), fue necesario cumplir con una fase de consulta y recopilación de los contenidos a desarrollar.

Esta etapa se realizó mediante la asistencia y grabación de todas las clases orientadas por el docente Néstor Raúl Ortiz Pimiento en la Asignatura Análisis de Procesos, durante el segundo semestre académico de 2009. De esta manera el material no está basado solamente en la información de textos, sino que además tiene en su contenido el valor agregado de la práctica educativa tradicional. Esto contribuye a la claridad de la información y ayuda a que el proceso de aprendizaje significativo se realice de forma consecuente.

Para la grabación preliminar de las clases se utilizaron los equipos observados en las Figuras 6 y 7 que contaban con la memoria requerida por la duración de los videos y la calidad de audio e imagen necesaria:

NOKIA N 73

Figura 6. Nokia N73



Fuente:<http://www.tecnogadgets.com/nokia-n73-en-espana-con-vodafone/>

El celular Nokia N73 viene con cámara de 3.2 megapíxeles, funciones de foco y macro, grabación de videos, software de edición de imágenes, número F/Abertura F2.8; Alcance Focal de 5.6 mm; Amplitud del Foco de 10 cm hasta el infinito; Distancia del foco macro de 10 cm. La resolución de video es de hasta CIF a 15 cuadros por segundo, permite grabación de audio AAC estéreo; tiene estabilización de video. El equipo cuenta con una memoria interna compartida de

42 megas y una tarjeta de memoria externa de 1 giga esto equivale a una grabación de video de aproximadamente 5 horas en formato 3GP.

CÁMARA LUMIX DMC-FP1 PANASONIC

Figura 7. LUMIX DMC-FP1



Fuente:http://www.panasonic.com.co/productos/audio_video_digital/camaras_digitales/lumix/estilizadas/dmc-fp1pu-s-k-p-a-g/especificaciones

La cámara cuenta con 14.1 megapíxeles efectivos, con apertura F3.5 - F5.9 / Diafragma de Iris multi-etapa (F3.5 - 5.6 (W) / F5.9 - 7.1 (T)) y zoom óptico de 4X. La cámara tiene un sistema MEGA O.I.S que es el estabilizador óptico de imagen y compensa el efecto borroso causado por el movimiento de las manos; Este sistema detecta el más pequeño movimiento de la mano lo compensa para producir imágenes claras y nítidas.

La cámara permite la grabación de video en los siguientes formatos VGA (640x480 pixeles), QVGA (320x240 pixeles), WVGA (848x480 pixeles) y HD video (1280x720 pixeles).

El Equipo tiene una memoria interna de 40 megas y una tarjeta expandible de 2 gigas dándole una capacidad de almacenamiento que varía dependiendo del formato de video pero que oscila entre hora y media y dos horas y media de video.

Finalmente en el proceso de organización de los temas, se hizo uso de bibliografía relacionada con la asignatura, debido a que esta ofrece la posibilidad de reforzar algunos de los conceptos básicos que desarrollan a lo largo del semestre y que por su importancia deben quedar explicados de la forma más clara posible buscando que el estudiante los pueda integrar a su estructura cognitiva, garantizando la fácil recordación de los mismos cuando estos sean estudiados en la clase y que sea allí donde se pueda culminar el proceso de comprensión.

3.1.2 Descripción de la materia

En el mundo actual las empresas, en su búsqueda de alcanzar el éxito, quieren desarrollar estrategias que los ayuden a aumentar al máximo su capacidad productiva, y mejorar indicadores como la eficiencia y rentabilidad operativa que afectan directamente la situación de la organización no solo en el área productiva y administrativa sino además en los recursos financieros de los que esta dispone.

Lograr el aumento en la productividad no solo se refiere a producir más con menos recursos, también es básico entender que es la posibilidad de encadenar los procesos de manufactura de manera coherente e inteligente que ayude a crear una sinergia en la cadena de valor de la empresa y por ende lograr el objetivo de superar las expectativas de cliente en aspectos como calidad, precio y entrega.

La asignatura Análisis de Procesos busca que, a través de procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en temas teórico-prácticos, se desarrollen las competencias para identificar las falencias de un sistema productivo cualquiera y encontrar las tácticas más acertadas para modificar el proceso y aumentando indicadores mediante el uso de herramientas diseñadas para el análisis y mejora de sistemas productivos. Así, las tácticas usadas por el estudiante o futuro ingeniero deben traducirse en propuestas de mejora factibles que busquen llevar a la organización, mediante el uso de la ingeniería, a estar a la vanguardia y ser competitiva en su sector productivo.

El Análisis de Procesos brinda, por otra parte, la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos, por ser una materia que se desarrolla en un contexto dinámico donde se puede visualizar la realidad de la industria, dando la posibilidad de contribuir con la formación de un pensamiento crítico siempre enfocado hacia la optimización o mejora del entorno empresarial.

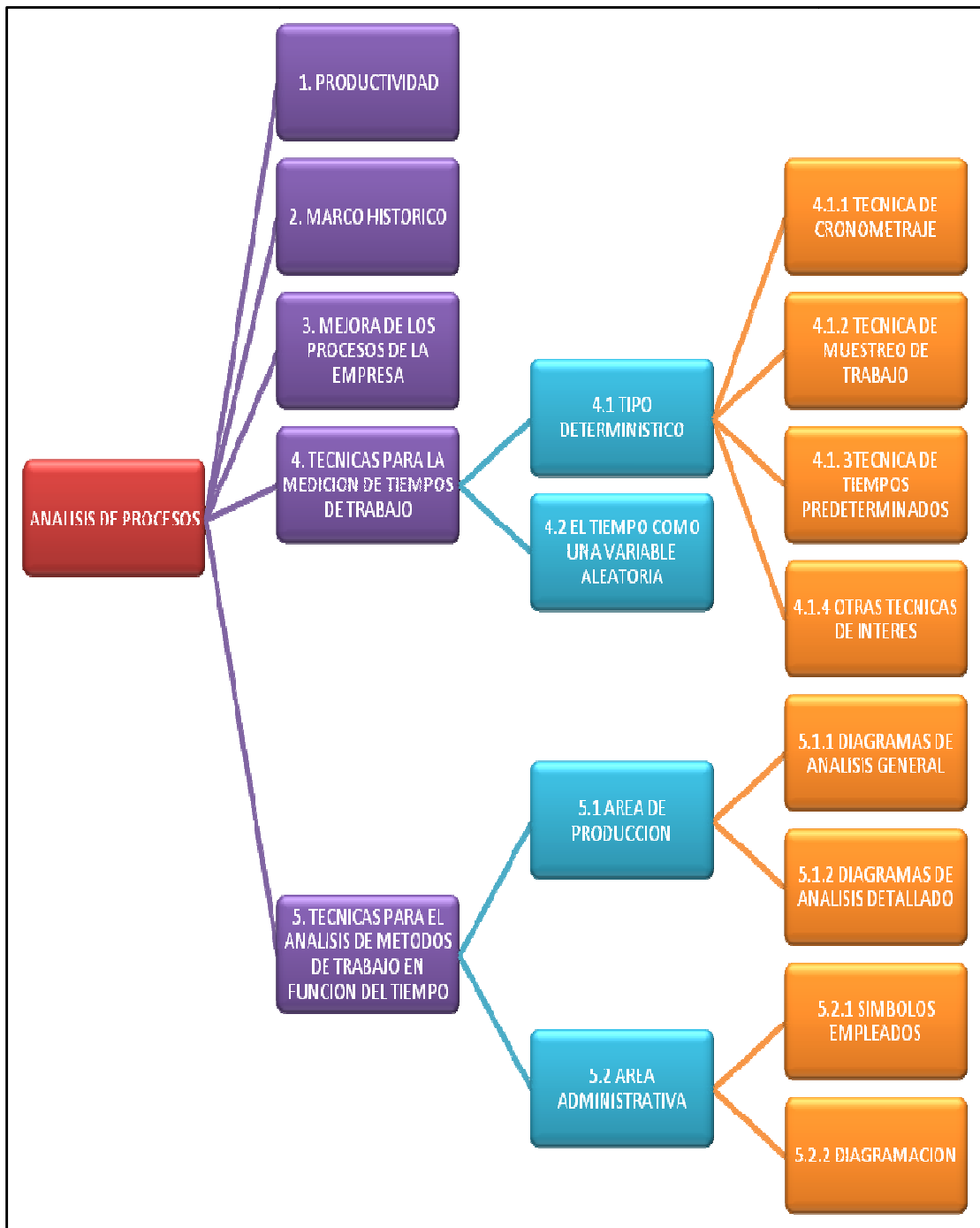
Particularmente. el objetivo de la asignatura es *“Proporcionar al estudiante conocimientos básicos sobre las técnicas de análisis de procesos, con el fin de desarrollar su capacidad analítica y su habilidad para diseñar métodos de trabajo altamente eficientes, ya sea empleando los recursos disponibles en la empresa o involucrando transferencia de tecnología”*²⁰. La asignatura tiene como requisito previo la materia Dirección de procesos I y es simultánea con Salud Ocupacional, el tiempo designado es de 5 horas de clases magistrales y 7 horas de trabajo independiente semanal.

Los temas de la asignatura abarcan el contenido sobre el cual el estudiante va a realizar el aprendizaje significativo de la materia y sobre el cual fundamentará sus bases teóricas y desarrollarán las competencias que le permitirán desempeñarse en el campo del mejoramiento de procesos.

El contenido de la asignatura es desglosado en la figura 8 donde se puede observar la secuencia e interrelación de los temas.

²⁰ Información sustraída del portal del profesor ORTIZ Pimiento, Néstor Raúl. [Citado 10 de septiembre de 2010; 12:00:00]. Disponible en internet:
http://torcaza.uis.edu.co:8080/escenari/portalprofesor/index_general.jsp?user=nortiz

Figura 8. Contenido Temático Asignatura Análisis de Procesos.



Fuente: Autores del proyecto

3.1.3 Definición de los roles

Como lo explica Codignola²¹ las primeras referencias históricas de un sistema de enseñanza, hacen alusión al aprendizaje de la religión y tradiciones en las civilizaciones antiguas, lo que impide hablar con exactitud del inicio del proceso educativo como una actividad formal. Finalmente, es en Egipto en donde se crea un sistema educativo encargado de formar a los estudiantes no solo en las costumbres y arte religiosas sino además en las ciencias, escritura, arquitectura y matemática.

Desde esos comienzos el proceso educativo tenía dos características fundamentales estaba compuesto por una persona que poseía el conocimiento, y por otro lado un grupo o en algunos casos un individuo que estaba dispuesto a recibir ese conocimiento. En ese momento no se debía cuestionar las enseñanzas del profesor, esto porque se inculcaba que era el maestro quien poseía la verdad absoluta de lo que decía.

Al pasar los siglos, algunas cosas se fueron modificando, el acceso a la educación se amplió, de hecho, se convirtió en un derecho que debe ser suplido por el gobierno de cada país; además la preparación se hizo un requisito indispensable para desarrollar muchas de las labores que se desempeñan en el mundo actual. Sin embargo, en esta evolución no desapareció totalmente la idea de que es el docente quien posee el conocimiento y que generalmente no se debe cuestionar, quizá porque es más cómodo para el estudiante sentarse a recibir la información que otro le quiere brindar a colocarse en la tarea de buscar y adquirir su propio conocimiento .

Hoy en día el docente debe considerarse como un mediador entre la información y el estudiante, por lo que su labor principal es guiar en los procesos de tratamiento de la información y apropiación de conceptos y procedimientos. Es por esto que lo primero que se decidió hacer para el desarrollo del proyecto fue resignificar algunas funciones del profesor y, por ende, el aporte del material en tal replanteamiento.

3.1.3.1 Definición del rol del docente

Como se dijo anteriormente en la mayoría de los casos se concibe al profesor como la fuente aunque no única, principal de los conocimientos y su papel es

²¹ CODIGNOLA, Ernesto. Historia de la Educación y de la Pedagogía. Buenos Aires 1964.

asegurar el aprendizaje en el aula. Como lo explica Del Buey²² a lo largo de los años muchos estudiosos del tema han tratado de definir los estilos de enseñanza que manejan la mayoría de docentes, esto es una tarea difícil debido a que cuando una persona realiza un oficio tiende a colocar características propias de su personalidad que hacen única la manera de llevarlo a cabo, por lo que no es posible definir todos los estilos de enseñanza, por esto, se mencionarán los más generales:

- **Autocrático:** Son aquellos docentes que deciden, por sí solo, todas las actividades o tareas a realizar, distribuyendo las labores y permaneciendo siempre alejados del grupo.
- **Democrático:** Este estilo está basado en la interacción que realizan los profesores con los alumnos para planear las actividades dentro del desarrollo de la asignatura, animan al grupo de alumnos a discutir, decidir y evalúan los resultados en función del grupo.
- **Laissez-faire:** Estos profesores se caracterizan por la falta de participación, se mantienen generalmente al margen del grupo y dejan a iniciativa de los estudiantes las actividades que se deben realizar en el aula para potenciar la enseñanza.
- **Progresistas o liberales:** Son los profesores cuya actividad en el aula se refleja en características como la integración disciplinar, la motivación, el agrupamiento flexible, la elección del trabajo por el alumno y cierta despreocupación por el control de la clase y del rendimiento. Usan un método de enseñanza formal ya que son conscientes de las ventajas que esto trae en la adquisición de conocimientos básicos.
- **El Mediador:** Estos docentes son quienes actúan como un puente entre el conocimiento y el alumno guiando a este en el proceso y brindando apoyo en la consecución de un aprendizaje significativo. Este tipo de docentes se encargan de motivar a los alumnos y generar interés por el tema de estudio, brindando las herramientas para que el estudiante consiga crear unas bases que le permitan interactuar con el nuevo conocimiento.

²²DEL BUEY, Martin. El papel o función del profesor en el aula. [Citado 25 de septiembre de 2010; 09:00:00]. Disponible en internet: http://www.profes.net/rep_documentos/Monograf/PTEI%20Papel_profesor.PDF

Aunque es importante destacar que cada estilo de enseñanza aporta a los estudiantes de diferentes maneras, para el desarrollo del presente trabajo se resignificaron las funciones o posturas del docente basados en el estilo de mediador, debido a que este es el más indicado para que el estudiante logre alcanzar un aprendizaje significativo.

El maestro no se puede reducir solo a transmitir la información, sino que debe actuar como un facilitador del aprendizaje y debe mediar el encuentro de sus alumnos con el conocimiento en el sentido de guiar y orientar actividades constructivas. Por ende dentro de las funciones principales que debe desarrollar el docente mediador están:

- Actuar como potenciador del aprendizaje significativo y despertar el interés en el alumno por el conocimiento.
- Involucrarse activamente en el proceso de enseñanza
- Participar en el desarrollo del material para organizar de forma lógica y estructurada los contenidos de la materia, logrando una base para alcanzar un conocimiento previo que ha de aprovechar en los espacios del aula.
- Explicar al alumnado los objetivos de las actividades que se desarrollan dentro y fuera del salón de clases.
- Crear un ambiente amigable durante la clase para que el estudiante logra resolver sus dudas y apropiarse de los conceptos que previamente ha estudiado.
- Fomentar la discusión e intercambio de ideas para desarrollar una retroalimentación de los conceptos estudiados, ayudando al proceso de aprendizaje significativo.

3.1.3.2 Definición del rol del estudiante

El estudiante, además de estar interesado de construir su formación en el aula de clase, debe integrar a sus actividades cotidianas, labores encaminadas a desarrollar su independencia cognoscitiva, en áreas que se presentan dudas, o en temas de gran interés que considera necesita más información, este espacio se denomina trabajo independiente.

El Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado de la Universidad Industrial de Santander establece que cada asignatura tendrá cierta cantidad de créditos para que el estudiante la pueda cursar donde *“Se define el crédito como la unidad de medida del trabajo académico que debe realizar el estudiante en cada una de las actividades formativas establecidas como requisito para la obtención del título en un programa de pregrado”*²³.

Los créditos incluyen el trabajo de acompañamiento del docente (TAD) y el tiempo de trabajo independiente que debe desarrollar el estudiante (TI). Por cada crédito académico el estudiante debe tener una hora de TAD y aparte dos horas de TI, es decir, para el caso de la asignatura Análisis de procesos que en el programa de la carrera tiene cinco (5) créditos estos corresponden a cinco (5) horas de TAD y diez (10) horas de TI.

El trabajo independiente hace referencia a todas y cada una de las actividades que debe realizar el alumno para complementar los temas de la asignatura como investigaciones, lecturas, talleres, profundización en temas propios de la materia y estudio para evaluaciones o parciales. Sin embargo, no es algo desconocido que la mayoría de los estudiantes no hacen uso adecuado de estas horas durante todo el semestre, lo cual podría incidir en las calificaciones de las evaluaciones y la calidad en su formación profesional.

Uno de los objetivos perseguidos con la realización de este proyecto, es concientizar a la persona a que realice y aproveche las horas de trabajo independiente, puesto que, de no ser así, se verá seriamente afectado en el desarrollo de la asignatura dado que el docente no explicará conceptos que están en el material suministrado semanas antes, y las clases serán espacios usados para resolver las dudas, profundizar sobre los temas estudiados del material, explicar nuevos temas que estén relacionados con los contenidos de la asignatura, desarrollar talleres y realizar las prácticas de laboratorio, entre otros.

Si el alumno no dedica tiempo al trabajo independiente de la asignatura se atrasará y a medida de avance el semestre le será imposible ponerse al día con sus compañeros afectando, lógicamente, su desempeño en la asignatura.

3.1.3.3 Función del material

El aprendizaje significativo solo se da cuando se cumplen dos condiciones específicas: la primera es que el estudiante tenga la mente abierta y esté

²³ Universidad Industrial de Santander, Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado. Bucaramanga 2007

dispuesto a recibir la información que se le quiere transmitir, la segunda, es que exista material que posea un alto grado de significado para el alumno y sea lógico para que produzca un anclaje en la estructura cognitiva del individuo; por ende, esta etapa es de vital importancia para el desarrollo del proyecto. Se podría decir que los roles de los protagonistas del proceso educativo, (Estudiante, docente y material de apoyo) deben estar formulados de tal forma que la interacción entre ellos fluya de manera natural y garantice el logro de un aprendizaje significativo.

Por lo anterior, el material fue desarrollado para cubrir específicamente los contenidos de la materia Análisis de Procesos, buscando comunicar, de forma clara y veraz, cada uno de los conceptos de mayor importancia. Así, este material se caracteriza por ser comunicativo, es decir; de fácil comprensión y en términos que no son ajenos al medio del individuo; tiene una estructura que lleva al estudiante a recorrer un camino donde cada estación lo prepara para entender los conceptos posteriores que a su vez están organizados de forma lógica, es un material pragmático debido a que ofrece la posibilidad de estudiar los conceptos en diferentes formatos y afianzar el proceso cognitivo.

La función principal del material radica en el hecho de ser una fuente que contribuye con los conceptos básicos de la asignatura para que estos pudieran ser estudiados previamente a la clase magistral. Esto no implica quitar completamente el rol del docente; más bien, la idea es resignificar su rol para que, como se explicó anteriormente, el profesor actuara como un mediador entre el conocimiento y el estudiante, en donde este último ha de cumplir con un proceso de aprendizaje independiente previo.

Es importante considerar que, en su totalidad, el material fue realizado bajo la supervisión del educador y profesor titular de la asignatura basados en las clases tradicionales que previamente se habían grabado. Este proceso cumple el objetivo de construir un material complementario para las clases y hacer que el espacio en el aula se aproveche para la realización de actividades prácticas como son laboratorios, talleres y trabajos en grupo.

En esos espacios y con el material así construido, se buscaba que el estudiante llene los vacíos que pudieron haber quedado de su estudio independiente, resuelva las dudas respecto a los temas y se retroalimente con sus compañeros y el docente, encontrando en este último, más que una figura poseedora de conocimiento, un mediador que lo podrá orientar basado en las experiencias que ha vivido en el campo profesional.

En correspondencia, el material contribuya al logro de aprendizajes significativos se diseñó y desarrolló teniendo presente las características señaladas por Díaz²⁴:

- **Significado lógico:** El significado lógico hace referencia a la importancia de la estructura de los temas la secuencia y congruencia que debe existir entre estos, por ello, se buscó que los contenidos estuvieran presentados en forma organizada y clara. Esta característica se cumplió a partir de las grabaciones de las clases tradicionales de un semestre, dicha información se organizó y, con el apoyo del docente y algunos textos, se buscó que la información (conceptos y procedimientos) se comunicara, de manera clara y ordenada.
- **Significado Sicológico:** Esta característica está muy relacionada a los saberes previos del estudiante al que van dirigidas los recursos didácticos y hace referencia a la necesidad de que el individuo tenga conocimientos que le ayuden a dar un significado a la información que contiene el material. Para cumplir con esta cualidad fue necesario hacer uso de ejemplos ligados al programa en formación, es decir, ilustrar algunos de los conceptos con situaciones propias de las empresas u organizaciones, además se siguió un orden establecido previamente para el desarrollo de los temas.

3.1.4 Construcción del material

La potencialidad expresiva de un material didáctico audiovisual se ve reflejada en la habilidad de este para transferir un conocimiento educativo. Dicha potencialidad está dada por las cualidades o características del medio audiovisual y está directamente afectada por la disposición de los elementos que se hayan usado para su creación. Por ejemplo, es lógico suponer que un video tenga más capacidad expresiva que un texto, pero dicho video aumentará o disminuirá su potencialidad expresiva en función de la disposición de los elementos que se usaron en su elaboración.

Esta capacidad de transmitir el contenido del video es fundamental en el proceso del aprendizaje significativo, debido a que cuanto más eficaz sea el medio didáctico es mayor la posibilidad de que el estudiante adquiera los conocimientos previos que serán reforzados en el aula de clase. Como lo indica Bravo²⁵ un

²⁴ DÍAZ Barriga Arceo, Frida y HERNÁNDEZ Rojas, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. México. 1998.

²⁵ BRAVO Ramos, Juan Luis. ¿Qué es el vídeo educativo? [Citado 26 de septiembre de 2010; 15:00:00]. Disponible en internet: <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/QueEsVid.pdf>

material se puede clasificar según su potencialidad expresiva en tres categorías que son:

- **Baja potencialidad:** Esta determinada por la poca secuencia o estructuración del contenido que existe en el medio, por ejemplo un material que necesite la explicación del docente debido a que por sí solo no tiene el sentido de reflejar ningún contenido y carece de sentido para el alumno. En esta categoría también se encuentran medios que han sido diseñados con elementos de baja calidad como pueden ser imágenes desenfocadas, con vibraciones de la cámara, o simplemente carentes de contenido que han sido tomadas en forma inadecuada.
- **Media potencialidad:** En esta categoría clasifican aquellos medios que aunque están en la capacidad de transmitir un mensaje por sí solo, no tienen la estructura sintáctica adecuada, es decir, dicho mensaje no es claro para el individuo que lo está recibiendo y, por ende, no lo podrá procesar correctamente. Este tipo de material es muy útil en programas de refuerzo que obviamente cuenten con un tutor o docente que despeje todas las dudas que se puedan generar en el alumno provenientes del contenido del medio. Sin embargo el uso de este tipo de medios generalmente requieren un doble esfuerzo por parte del docente para transmitir la información y del estudiante en su intento por procesar dicha información que se ve obstaculizado por la falta de claridad de los conceptos.
- **Alta Potencialidad:** Son los medios didácticos y audiovisuales más elaborados; aquellos que desde su inicio persiguen un fin u objetivo que se va desarrollando a lo largo del proceso. Esta clase de material generalmente cuenta con la estructura correcta de la información y no está como un componente aislado, es decir, no se desarrolla un solo tema sino que paulatinamente se despliega el contenido temático de la asignatura logrando que el alumno encuentre un sentido lógico y psicológico en el medio didáctico.

Este tipo de herramientas por si solas tienen la cualidad de transmitir conceptos claros con los que el estudiante se siente relacionado y los que podrá utilizar más adelante, debido a que están diseñados para facilitar la retención de los conceptos, y su estructura semántica es adecuada por lo que facilita capturar la atención de cualquier persona. Las imágenes usadas en este tipo de material están construidas para reforzar los conceptos, son limpias y carentes

de ruido además de que poseen indicadores previos o a posteriori que estructuran la temática.

Para lograr que los medios didácticos cumplieran con esta característica de alta potencialidad, la realización del material como se mencionó con anterioridad se hizo basado en las grabaciones que se tenían de las clases que dictó el docente durante segundo semestre académico del 2009, lo que proporcionó que los conceptos fueran claros y estructurados.

Para la elaboración del material se partió de la información de las clases grabadas en el semestre, los conceptos fundamentales se complementaron con la bibliografía disponible de la materia, elaborándose un documento en Word donde se realiza la explicación de cada uno de los temas, estos archivos fueron revisados por el docente y se ajustó el contenido de forma que, el material fuera, similar a la clase magistral.

Para el estudio de cada temática y debido a las diferentes formas que tiene cada estudiante para entender y desarrollar los contenidos, se elaboró un video, un documento de Word en el que se estudia a profundidad el tema y una presentación en PowerPoint.

3.1.4.1 Videos

Los videos educativos o medios audiovisuales educativos son aquellos que tienen como objetivo principal potenciar la enseñanza-aprendizaje y buscan el aumento de los conocimientos, desarrollo de habilidades y destrezas en diversos aspectos de la vida humana. Se hacen como un soporte o complemento de la educación en el aula, e involucran el desarrollo y aplicación de tecnologías.

Se puede decir que un video educativo es aquel que desde el inicio ha sido concebido con el fin de educar, es decir, ha pasado por etapas como la investigación, estructuración de la información, creación de elementos visuales y de audio. Para la realización de este tipo de videos siempre se debe tener claridad sobre el objetivo que se pretende alcanzar, por lo que, implícitamente tienen una intención, un tratamiento, la narrativa ha sido concebida de forma particular y su meta principal es formar e informar. Los videos educativos están destinados a dinamizar, apoyar y complementar algún tipo de proceso de aprendizaje.

En forma particular, es importante tener claro que la elaboración de los videos no es el fin del proyecto, los videos son solo un instrumento o recurso que apoyará al

docente en la búsqueda de alcanzar los objetivos que se ha planteado al inicio del semestre.

Las variables sobre las cuales se pueden desarrollar videos educativos son tan múltiples como las dimensiones mismas que constituyen los intereses de las personas, por ende, se debe definir la población o grupo objetivo al cual está dirigido el material para que en el proceso de producción se tengan en cuenta las características de esta. Así los videos serán más efectivos y cumplirán con su propósito fundamental que es contribuir con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para precisar la población objetivo se debe tener claridad absoluta sobre el objeto general del estudio, por lo que para el desarrollo del proyecto se definió como población objetivo los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander que actualmente están cursando la asignatura Análisis de Procesos, y en base a las características que se pudieron inferir de dicha población se realizaron los recursos didácticos.

Como lo indica Bravo²⁶ los videos educativos se pueden clasificar en cuatro tipos según el objetivo que persigan, por esto, fue necesario precisar qué tipo de videos se iban a elaborar, la clasificación es la siguiente:

- **Instructivos:** Cuyo objetivo o misión como su nombre lo indica es lograr que los alumnos tengan instrucciones acerca de un tema y que dominen cierto contenido.
- **Cognoscitivos:** Este tipo de videos pretenden dar a conocer los aspectos o diferentes conceptos relacionados con cierto tema.
- **Motivadores:** Se encargan de motivar al individuo hacia el desarrollo o elaboración de un oficio o tarea en particular.
- **Modelizadores:** En ellos se presentan roles y modelos a seguir o imitar y buscan generar un cambio de actitud en la persona que los observa.

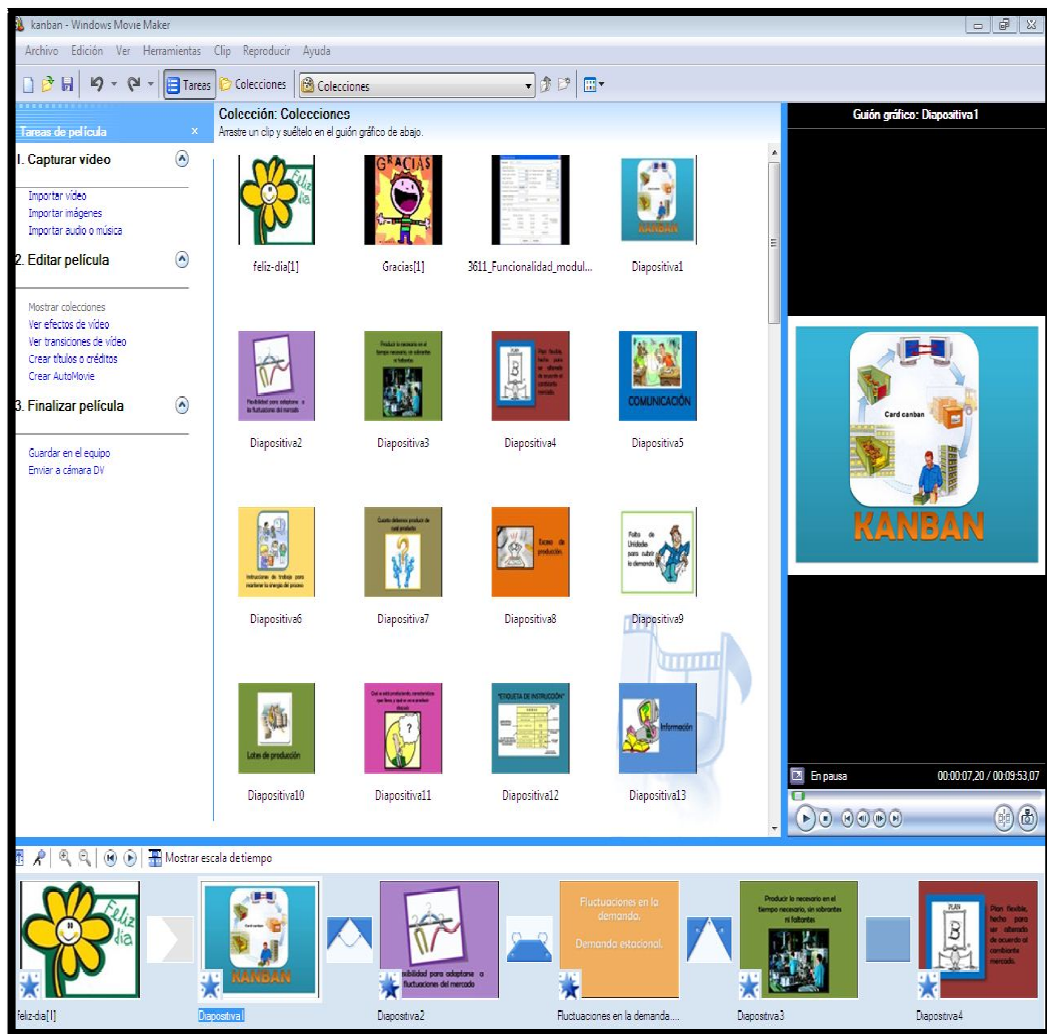
Dentro de los propósitos de los videos construidos en este proyecto, esta ser un medio de enseñanza de un tema en específico, y que el estudiante aprenda conceptos mediante el uso de estas herramientas, que han sido elaboradas con

²⁶ BRAVO Ramos, Juan Luis. ¿Qué es el vídeo educativo? [Citado 26 de septiembre de 2010; 17:30:00]. Disponible en internet: <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/QueEsVid.pdf>

un lenguaje determinado e imágenes diseñadas relacionadas con el tema tratado, se puede concluir que el tipo de video corresponde a la clasificación de cognoscitivo.

Para la elaboración de los videos se utilizaron los programas Windows Movie Maker (Ver figura 9) y Magix Movie Pro 14 (Ver figura 10). Los dos programas permiten crear, diseñar, editar y grabar los videos mediante la utilización de imágenes y sonidos, a demás brindan la posibilidad de añadir transiciones y efectos al clip que se está elaborando, y soportan los formatos más comunes, como son AVI, WAV, WMA, WMV, ASF, MPEG, QuickTime, MIDI, BMP, GIF y JPEG entre otros.

Figura 9. Windows Movie Maker “KANBAN”



Fuente: Autores del proyecto

Los dos editores de video fueron útiles debido a que son complementarios, cada uno tiene diferentes efectos y transiciones que permiten editar el video al gusto del usuario; además de que manejan un entorno amigable, acceder a ellos fue fácil debido a que los dos pudieron ser descargados de internet, de manera gratuita, con su respectivo tutorial.

Figura 10. Magix Movie Pro 14 “MEJORAMIENTO DE PROCESOS”



Fuente: Autores del proyecto

Las imágenes que se usaron en la elaboración de los videos fueron seleccionadas de tal forma que entre el gráfico y el audio existiera una coherencia además de que en muchas de ellas se encuentran los conceptos escritos de los temas que están siendo tratados. En la Tabla 2 se relacionan los nombres de los videos y la duración de cada uno de ellos.

Los videos se colocaron en la página de internet Youtube debido a que allí se brinda la posibilidad al estudiante a que acceda a ellos en el momento en que tenga la disposición y el tiempo para hacerlo. Por ende después de que el video era colocado en el portal de internet cada alumno se le enviaba el link vía correo electrónico para que accediera a este.

Tabla 2. Videos Análisis de Procesos

Nombre del Video	Duración
• Video Semana 1 Inducción	11 minutos
• Video Semana 2 Marco Histórico	20 minutos
• Video semana 2 Justo a Tiempo	8 minutos
• Video Semana 2 Productividad	7 minutos
• Video Semana 3 Muestreo de Trabajo	11 minutos
• Video Semana 3 Tiempos por Cronometro	17 minutos
• Video Semana 4 Tiempos Predeterminados	48 minutos
• Video Semana 5 Despilfarro	9 minutos
• Video Semana 5 Estrategia 5 eses	16 minutos
• Video Semana 6 Diagramas	13 minutos
• Video Semana 7 SMED	10 minutos
• Video Semana 8 KANBAN	10 minutos
• Video Semana 9 Mejoramiento de procesos	7 minutos
• Video Semana 10 BPM	11 minutos

Fuente: Autores del proyecto

3.1.4.2 Presentaciones en PowerPoint

Una de las mejores herramientas que ofrece el paquete de office es sin duda PowerPoint, debido a que brinda la posibilidad de crear un recurso que apoya el desarrollo de un tema, en forma dinámica, breve y asertiva. Las presentaciones de PowerPoint logran captar la atención de los estudiantes porque es fácil identificar el eje central de la temática.

Sin embargo como lo indica Lindstrom²⁷ en la actualidad hacer presentaciones que impresionen no es una tarea sencilla, cuando existen tantos y tan diversos medios que ofrecen elementos novedosos para transmitir ideas o saberes; aunque la cultura cambia aceleradamente de una comunicación escrita o verbal a una transmisión visual, es valioso rescatar que los números y las letras continúan y continuarán siendo el principal medio para expresar y registrar información, pero su absoluto dominio está cediendo el paso al avance de la información visual.

Existen elementos que se deben tener en cuenta al momento de desarrollar una presentación, para asegurar que la efectividad del mensaje sea la que se desea transmitir. El diseño de la presentación se ve intrínsecamente ligado al contenido de la misma, por lo que es importante que desde el inicio se tenga la lógica y coherencia del texto en el que se resume el tema para que sea de fácil entendimiento a los receptores, esto dará un esquema del contenido y se podrá dividir la temática en varias secciones complementarias de mayor simplicidad; cada diapositiva debe tener un título vinculado a la idea central a comunicar, con el propósito de abrir el entendimiento del público y guiar al exponente sobre cómo abordar el tema, además de ayudar a organizar el material.

El texto de la diapositiva debe ser corto, máximo de 6 líneas, y no más de 8 palabras por línea, si no se realiza una cita textual es mejor evitar el uso de párrafos, de igual forma conviene escribir frases mas no oraciones, es importante recalcar que la presentación es un soporte y en ningún momento busca reemplazar el discurso verbal, o el documento original.

Es indispensable tener en cuenta especial cuidado con los elementos de forma como la redacción, ortografía, puntuación e inconsistencias que pueda haber, ya que al proyectar la presentación este tipo de errores se magnifican y dan a pensar que las diapositivas no han sido elaboradas con el cuidado necesario.

Según Reynolds²⁸ las ayudas visuales como gráficas, mapas, dibujos y fotografías, entre otras, se deben utilizar para permitir a la audiencia visualizar conceptos que de otra forma resultarían difíciles de entender. Es aconsejable que cada diapositiva tenga el logotipo de la institución, esto para generar mayor sentido de pertenencia. La simplicidad debe ser un común denominador a lo largo de toda la presentación, conviene que la letra, su tamaño y formato sea

²⁷ LINDSTROM, Robert L. Multimedia Literacy. A Guidebook for Strategic Presentation in the Rich-media Communications Era. [Citado 28 de septiembre de 2010; 10:00:00]. Disponible en internet: http://www.presentersuniversity.com/courses_visual_aids_being_visual03.php

²⁸ REYNOLDS, Garr. How to Design & Deliver Presentations Like a Pro. [Citado 29 de septiembre de 2010; 8:00:00]. Disponible en internet: http://www.garrreynolds.com/Presentation/pdf/presentation_tips.pdf

consistente y clara de manera que el público la pueda entender. La apariencia de las diapositivas debe ser variada. Es buena idea intercalar graficas, con frases y listados, con fotos.

La presentación debe tener el mínimo posible de sonidos y animaciones. Estos elementos pueden reservarse para dar mayor énfasis a los puntos importantes. Es mejor no utilizar colores brillantes, sobre todo colores primarios, pues estos distraen, cansan e incluso pueden ocasionar problemas de visión para algunos, tenga en mente que los dispositivos de proyección pocas veces producen los mismos colores que un monitor. Asegúrese de verificar que todas las tonalidades de la presentación se vean bien cuando son proyectadas.

También se recomienda generar un contraste entre el texto y el fondo de la diapositiva, por ejemplo, colores claros o pasteles para el fondo y oscuros para la letra, o viceversa, lo importante es que sea de fácil visualización. Al final de la presentación hay que asegurarse de colocar una diapositiva que de espacio a la retroalimentación y una de agradecimiento al público por la atención prestada.

3.1.4.3 Material adicional

Así como es claro que cada docente tiene un estilo de enseñanza diferente que concuerda con su personalidad y la formación recibida, es lógico que de igual forma suceda con los estudiantes quienes aprenden de maneras diferentes, es por esto que, para la realización del proyecto, no solo se contó como material didáctico los videos, sino que además de estos se suministró a los alumnos documentos en Word con los temas, presentaciones en PowerPoint y archivos.

Los documentos en Word contienen aparte de la temática vista en el video, algunos ejemplos y temas de los que no se hace referencia en el video debido a la duración del mismo. Dichos documentos son como apuntes que el estudiante puede consultar donde encontrará el contenido completo y del cual podrá hacer sus propios resúmenes.

Las presentaciones en PowerPoint fueron suministradas por el docente y corresponden a aquellas que se utilizaban en las clases magistrales, estas diapositivas o presentaciones se editaron para que los estudiantes las encontraran más agradables y se le añadieron algunas animaciones y gráficos. Las diapositivas son como un esquema de lo que se verá en cada tema y sintetizan los conceptos más importantes de los contenidos.

Finalmente se referenció bibliografía de gran interés para los alumnos que quisieran profundizar sobre los temas; generalmente se envió el archivo adjunto al correo electrónico de cada estudiante, sin embargo, cabe aclarar que dicha bibliografía no es creación intelectual de los autores del proyecto.

3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

En esta fase del proyecto se busca que todo lo que se ha planeado y diseñado previamente pueda ser ejecutado de forma que se cumplan con los objetivos, esta etapa comprende los pasos que se pueden observar en la Figura 11. La puesta en marcha se realizó con los estudiantes de la asignatura Análisis de Procesos del primer periodo académico del 2010.

Figura 11. Etapas de Implementación del proyecto.



Fuente: Autores del proyecto

3.2.1 Presentación del proyecto

El docente brindó un espacio de una clase donde se le explicó al grupo de estudiantes la forma en la que se iba a desarrollar la asignatura durante el semestre, y la parte que se trabajaría con este proyecto. Para hacer esta introducción se empleó un video que contenía una breve descripción de la materia y el objetivo que se busca al matricularla, entre otros aspectos generales. Además de que se proyectó a los estudiantes un tutorial donde se explica, paso a paso, lo que deben hacer tanto para acceder a los videos en el portal donde se colocaron, como para descargar dichos videos de la página.

Esta etapa se realizó con el objetivo de que los estudiantes entendieran el mecanismo de la metodología con la cual se desarrollaría la materia durante el semestre; por ende fue importante dejar claro que el tiempo que no se usaría para explicar los temas en el aula de clase sería reemplazado por talleres, laboratorios, trabajos y horas de exposición magistral por parte del docente enfocadas a profundizar y clarificar dudas. La materia seguiría siendo en su totalidad presencial, solo que, ahora tendrían que hacer uso adecuado del trabajo independiente estipulado en la política de créditos.

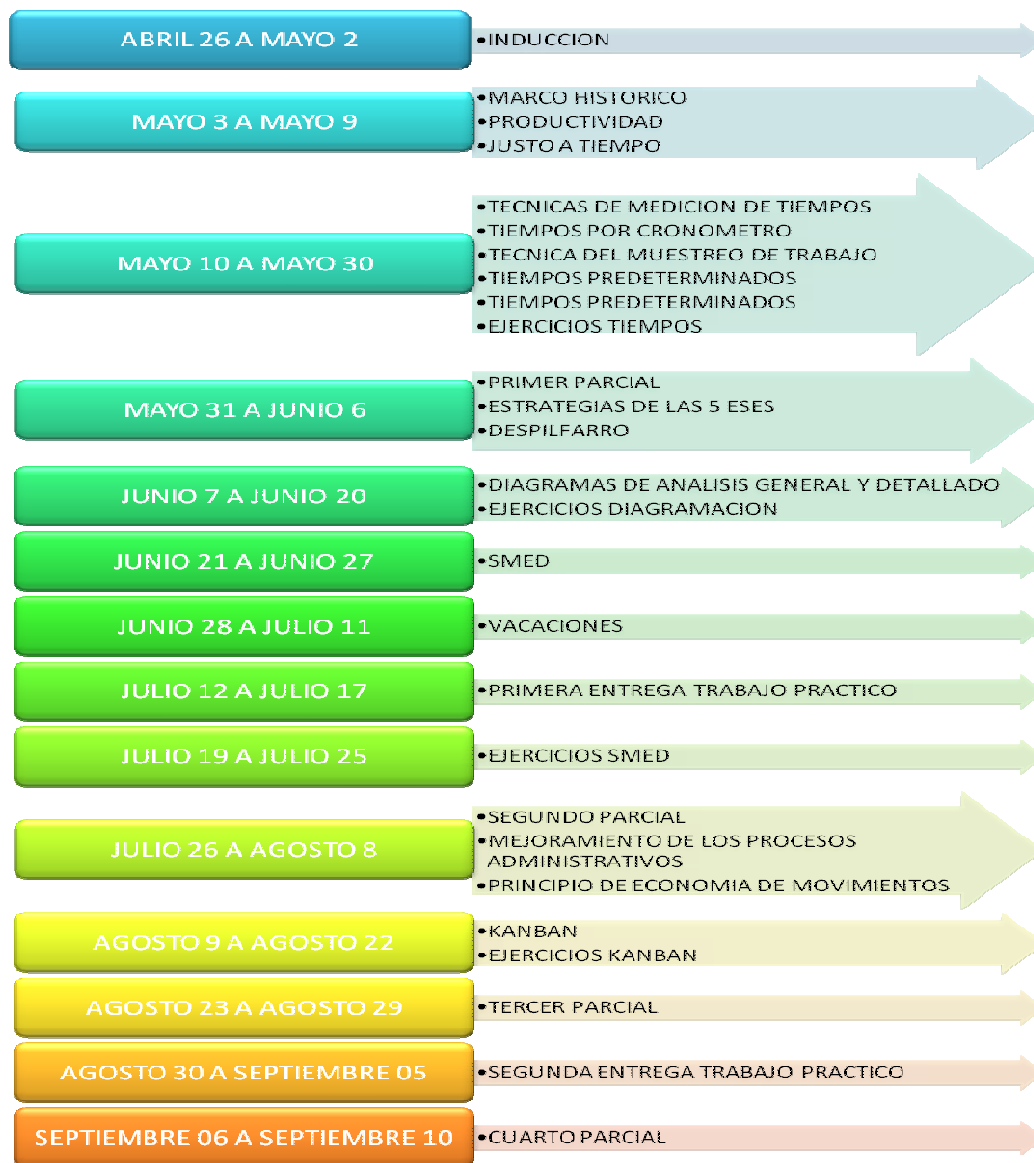
Se dieron a conocer las ponderaciones de las evaluaciones de la asignatura que quedaron distribuidas de la siguiente manera:

- 20% Examen de Tiempos.
- 20% Examen de Análisis General.
- 10% Examen de Análisis Detallado.
- 20% Examen de celdas de Fabricación.
- 20% Trabajo práctico en una empresa (Dicho trabajo se descompone en dos entregas donde los estudiantes en la primera hacían un análisis muy general de la organización con un valor del 5% y en la segunda entrega daban propuestas de mejora sobre un proceso que se pudiera trabajar esta última entrega valía un 15%).
- 10% Talleres Business Process Management.

3.2.2 Cronograma del proyecto

Finalmente se dio a conocer la estructura del cronograma en el que se pueden ver las fechas de evaluación y entrega de trabajos, así como los temas que se desarrollaron en cada una de las semanas del semestre académico.

Figura 12. Cronograma Asignatura Análisis de Procesos



Fuente: Autores del proyecto

3.2.3 Entrega y explicación del material

En el desarrollo del espacio que se tuvo con los estudiantes se les dio a conocer la estrategia con la cual se entregaría el material, se explicó que los videos serian publicados en la página de internet Youtube la semana anterior a la que se debe desarrollar el tema según el cronograma y que el material adicional junto con el link del video sería enviado a los correos electrónicos de ellos.

Para la explicación de cada uno de los temas se les entregó a los alumnos un video, un documento en Word con resumen del tema y una presentación en PowerPoint. El uso de estas diferentes herramientas tuvo como propósito el brindar alternativas de recursos para apoyar el aprendizaje independiente del educando.

3.2.4 Seguimiento

Para ningún administrador o ingeniero industrial es un secreto que aquello que no se mide, no se controla y, por ende, no se administra. Con esta parte del proyecto lo que se pretendió mediante una figura llamada control de lectura era identificar si los estudiantes estaban o no haciendo uso del material didáctico que se les proporcionó.

El control de Lectura es un documento suministrado a los estudiantes semanalmente, con el fin de que lo desarrollaran en la hora de clase y se identificara quienes estaban estudiando el material y quiénes no. En algunos de los controles existían preguntas abiertas en donde el alumno podía escribir lo más importante acerca del tema desarrollado y, en otros, se formularon preguntas específicas para que el individuo respondiera un concepto. Generalmente se solicitó que explicará por medio de un ejemplo, esto para verificar que el concepto quedara claro y, si le era posible o no aplicarlo a la carrera.

Durante el desarrollo del proyecto se aplicaron seis controles de lectura referentes a los siguientes temas:

- Marco Histórico, Productividad y Justo a Tiempo.
- Tiempos por cronometro y Muestreo del Trabajo.
- Despilfarro y Estrategia de las 5 Eses.
- Diagramas

- SMED
- KANBAN

Los controles de lectura suministrados a los estudiantes se encuentran en el Anexo 1 del presente documento.

4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL PROYECTO

La evaluación de un proyecto es el proceso mediante el cual se trata de conocer en qué medida se han cumplido los objetivos que se plantearon inicialmente. En esta etapa se identifican las principales características que se presentaron a lo largo de la implementación, permitiendo conocer los aciertos y desaciertos del proyecto y realizar propuestas de mejora enfocadas a la solución de estos.

Dentro de los objetivos propuestos para el desarrollo del proyecto se encuentra la formulación de indicadores que permitan evaluar el aprendizaje de los estudiantes a lo largo del periodo académico y, por ende, medir el impacto de la implementación de la metodología sobre la cual se desarrolló la asignatura Análisis de Procesos.

Para evaluar el aprendizaje significativo se considera el desarrollo del proceso como un todo, es decir, no se valora solo el resultado, debido a que se considera importante que el estudiante desarrolle ciertas capacidades y habilidades de pensamiento, comprenda los contenidos temáticos y halle su aplicación a la vida real, en este caso particular las organizaciones empresariales, por lo que el concepto de evaluación debe evolucionar a una experiencia individualizada con cada sujeto, las características principales de este tipo de evaluación son:

- Evaluación personalizada y variada.
- Evaluación congruente con los aprendizajes.
- Énfasis en los procesos y situaciones.
- Búsqueda de una evidencia auténtica de aprendizaje.
- Evaluación por medio de técnicas participativas y colaborativas.
- Uso de técnicas e instrumentos no ortodoxos para evaluar.

4.1 TIPOS DE EVALUACIÓN

Para evaluar el aprendizaje desarrollado por los estudiantes del semestre en el que se llevó a cabo la implementación del proyecto, se realizó la aplicación de tres tipos de evaluación, las cuales permitieron conocer el proceso cognitivo desarrollado por cada uno de los individuos: evaluación diagnóstica, evaluación sumativa y evaluación formativa.

4.1.1 Evaluación diagnóstica

La evaluación diagnóstica como se indica en el artículo publicado por el grupo editorial Santillana Docentes²⁹ es la que se realiza antes de empezar el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de identificar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes en cierto tema, el propósito es encontrar el camino más adecuado (métodos, técnicas, motivación) que el docente debe seguir para que sus alumnos cumplan las metas planteadas.

Para que se cumpla con el propósito de la evaluación diagnóstica, ésta debe cumplir con ciertas características que son:

- No debe llevar nota, debido a que la nota tiende a penalizar al individuo y lo que se busca es identificar las carencias de este frente a un tema específico.
- No tiene que ser una prueba, puede ser una dinámica programada, solo se debe tener en cuenta que la información adquirida se pueda sistematizar.
- Puede ser individual o grupal, eso depende de la visión que el docente quiera tener del grupo de estudiantes.
- Se debe realizar un proceso de retroalimentación con los estudiantes, para que estos sean partícipes del proceso.

Los objetivos de este tipo de evaluación son:

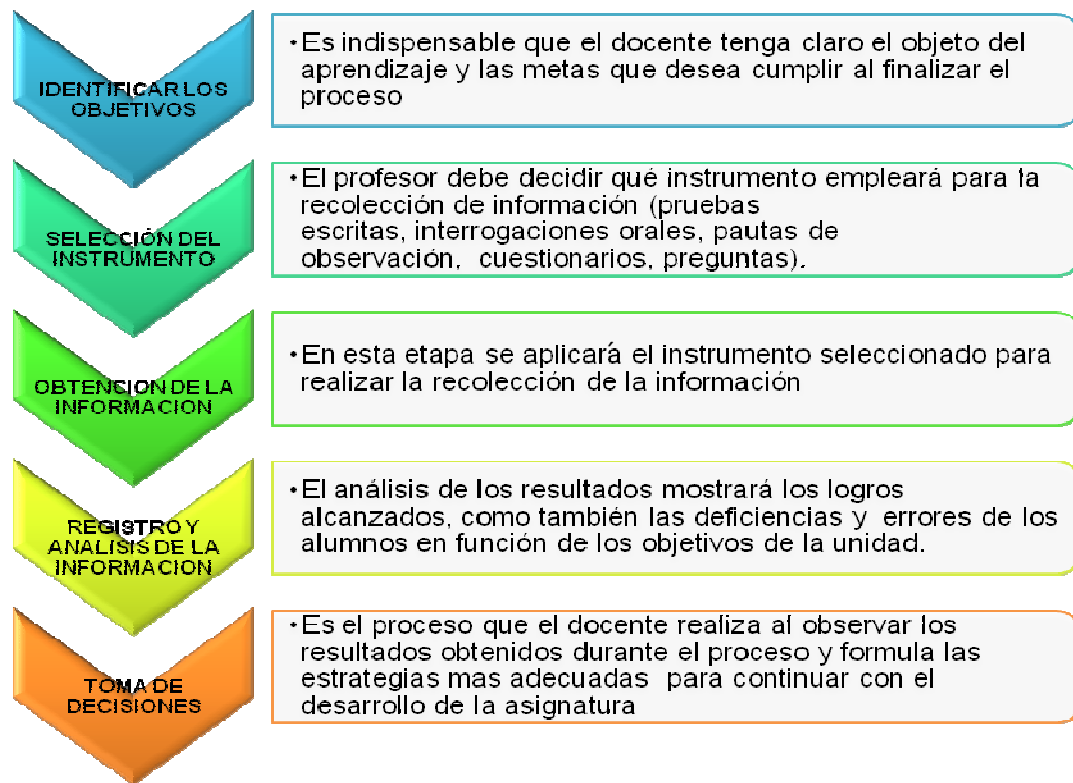
- Conocer el estado real del estudiante antes de iniciar el proceso de enseñanza.

²⁹ SANTILLANA DOCENTES. Evaluación Inicial o diagnóstica. [Citado 30 de septiembre de 2010; 11:00:00]. Disponible en internet: <http://www.santillanadocentes.cl/docentes2/recursos%20pdf/Evaluaci%C3%B3n%20Inicial.pdf>

- Identificar los conocimientos previos que ayudarán a llevar a cabo el nuevo aprendizaje.
- Descubrir las falencias, errores o distorsiones que puedan impedir el logro de los objetivos.
- Crear las estrategias orientadas a igualar el nivel de conocimiento del grupo de estudiantes.
- Plantear objetivamente los ajustes o modificaciones al programa inicial basados en la información obtenida de esta evaluación.
- Constituir logros o metas razonables y alcanzables dentro del proceso de aprendizaje
- Adecuar el diseño pedagógico a las principales características grupales de los estudiantes

La finalidad de la evaluación diagnóstica es identificar por medio de un instrumento las falencias de los estudiantes, buscando el mejoramiento de los resultados y procesos educativos. Para desarrollar este tipo de evaluación el docente debe seguir una serie de pasos como se muestra en la Figura 13.

Figura 13. Etapas de la Evaluación Diagnóstica.



Fuente: Autores del proyecto

4.1.2 Evaluación formativa

Después de obtener la información del diagnóstico, se está en la facultad de realizar cambios que se consideren convenientes para mejorar las debilidades que se encontró en los estudiantes. Sin embargo, no se puede garantizar que las estrategias que el docente vaya a usar para realizar el proceso educativo tengan un 100% de éxito y que automáticamente las falencias de los alumnos se van a mejorar.

Como lo expresa Vallejo³⁰ lo que se pretende con la evaluación formativa es obtener la información acerca del estado del aprendizaje de cada estudiante y, con base en ello, tomar los correctivos que ayuden a mejorar este proceso cognitivo. La información que arroja este tipo de evaluación, no es solo útil para el profesor, sino que se debe entregar a los estudiantes, para que estos puedan autoevaluarse y hacerse cargo de su propio proceso de aprendizaje.

³⁰ VALLEJO Morales, Pedro. La evaluación formativa. [Citado 30 de septiembre de 2010; 14:30:00]. Disponible en internet: http://innovacioneducativa.upm.es/inece_09/Evaluacionformativa.pdf

Este tipo de evaluación tiene como finalidad fundamental una función reguladora del proceso de enseñanza-aprendizaje para posibilitar que las estrategias utilizadas respondan a las necesidades de los individuos. La evaluación formativa se centra en comprender el funcionamiento del estudiante frente a las tareas que se le proponen, y los errores que este comete, estos errores son objeto de estudio debido a que revelan la naturaleza de las representaciones o estrategias elaboradas por el estudiante. A través de los errores se puede diagnosticar qué tipo de dificultades tienen los individuos, y de esta manera arbitrar los mecanismos necesarios para ayudarles a superarlos.

Las principales características de la evaluación formativa son:

- Se hace durante el proceso en el que los estudiantes están desarrollando la unidad.
- La calificación no es indispensable, esto es a criterio del docente y lo que pretenda evaluar de los estudiantes.
- Requiere de la generación espacios, en los cuales los estudiantes puedan recibir explicaciones acerca de sus problemas y equivocaciones.
- No existe un formato específico de prueba, esta evaluación se puede realizar mediante un trabajo, informe, una entrevista. Esto dependerá del tipo de información que el docente quiera obtener y de las habilidades que requiera evaluar.

Se puede decir, que la evaluación formativa pone el acento en la regulación de las actitudes pedagógicas y, por lo tanto, se interesa fundamentalmente más en los procedimientos de las tareas que en los resultados.

4.1.3 Evaluación sumativa

La evaluación sumativa es la que se realiza al finalizar un proceso de enseñanza-aprendizaje para verificar los resultados, y determinar si se lograron o no los objetivos educacionales y en qué medida fueron alcanzados los logros por los alumnos. Esta evaluación tiene por objeto establecer balances fiables de los resultados obtenidos al final de un proceso, debido a que pone especial atención en la recolección de la información, y en la elaboración de instrumentos que posibilitan medir confiablemente los conocimientos de los estudiantes.

Como lo explica Coello³¹ la Evaluación Final tiene como propósito la calificación del alumno y la valoración del proyecto educativo, del programa desarrollado, para mejorar los principales aspectos de éste. Es importante destacar que, se evalúa para conocer el grado de logro de los objetivos y no para emitir una calificación, aún cuando esto pueda ser un requisito o exigencia de la que el docente no puede desligarse.

En la evaluación sumativa, se integran habitualmente en una calificación el conjunto de datos de la evaluación continua, que ya fueron recabados u obtenidos en las diferentes etapas de evaluación realizadas a lo largo del curso. Este tipo de evaluación debe integrar un doble carácter, por un lado cuantitativo, donde se observa la medida de adquisición de conocimiento y por otro lado, cualitativo en el que se hace énfasis de la medida en relación a la situación de aprendizaje que desarrolló cada estudiante.

Los principales propósitos o fines de esta evaluación son:

- Evaluar y emitir un concepto sobre los resultados de un programa o curso.
- Verificar si el estudiante domina cierto conocimiento.
- Asignar mediante una concepción objetiva la calificación del alumno.
- Encontrar el nivel real en el que se encuentran los alumnos
- Formular estrategias que sirvan para mejorar la metodología en momentos posteriores

Para concluir, este tipo de evaluación tiene como fin verificar al finalizar un proceso de enseñanza-aprendizaje hasta qué punto se han adquirido los conocimientos evaluados.

³¹ COELLO, José Elías. La evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. [Citado 30 de septiembre de 2010; 14:30:00]. Disponible en internet: http://meltingpot.fortunecity.com/alberni/698/revista_docente/ii_iv/b9.html

4.2 EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL TRABAJO INDEPENDIENTE

Para evaluar si el trabajo independiente desarrollado por los estudiantes estaba dando los resultados que se pretendían, al inicio del proyecto se formularon unos indicadores de logro por tema que el alumno debía alcanzar, y mediante el control de lectura que se realizó cada semana, se ubicó a los alumnos de acuerdo a su desempeño en un nivel de alcance de dichos logros. Se definieron cuatro niveles de alcance como se puede observar en la Figura 14.

Figura 14. Niveles de alcance de los indicadores de logro.



Fuente: Autores del proyecto

Este tipo de valoración se realizó por medio de la evaluación diagnóstica, mediante el uso de controles de lectura que fueron revisados identificando las falencias de los estudiantes y retroalimentando las actividades que el docente desarrollaría en la clase, modificando la estrategia que el profesor utilizaría para hacer énfasis en los conceptos donde los estudiantes mostraban vacíos. En la Tabla 3 se encuentra cada uno de los temas desarrollados en la asignatura con los indicadores de logro que debían alcanzar los alumnos al hacer el trabajo independiente, y en el nivel de alcance se encuentran los porcentajes que lograron los veinticuatro (24) estudiantes que cursaron la asignatura.

Tabla 3. Eficacia del trabajo independiente

TEMA	INDICADOR DE LOGRO	NIVEL DE ALCANCE
Marco Histórico	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la evolución del trabajo. • Familiarizarse con el lenguaje del área. • Determinar las áreas que son claves para el desarrollo competitivo de cualquier organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 estudiante no presentó el control. • Nivel Bajo 26% • Nivel medio 30,4 % • Nivel Alto 43,6%
Justo a Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la filosofía JIT. • Identificar los principales elementos de la filosofía JIT. 	
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Tener claridad sobre el concepto de productividad. • Aprender las claves para aumentar la productividad en una organización. • Identificar los principales enemigos de la productividad. 	
Muestreo del Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los beneficios de la técnica Muestreo del trabajo y su aplicación en las organizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 estudiante no presentó el control. • Nivel Bajo 4,3% • Nivel medio 39,1 % • Nivel Alto 56,6%

Tabla 3. Continuación

<p>Tiempos por Cronometro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la importancia de realizar un correcto estudio de tiempos. • Comprender las principales técnicas para la toma de tiempos. • Saber determinar el Tiempo de Ciclo del Trabajo. • Conocer los conceptos de actividad e inactividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 estudiante no presentó el control. • Nivel Bajo 4,3% • Nivel medio 39,1 % • Nivel Alto 56,6%
<p>Tiempos Predeterminados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el concepto de tiempos predeterminados. • Identificar los movimientos básicos. • Saber calcular tiempo de ciclo por medio de MTM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Bajo 4,3% • Nivel medio 39,1 % • Nivel Alto 56,6%
<p>Despilfarro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el concepto de DESPILFARRO. • Identificar los tipos de despilfarro que se pueden presentar en una empresa. • Reconocer las principales estrategias para encontrar y eliminar los despilfarros dentro de la organización 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Bajo 8,4% • Nivel medio 20,8 % • Nivel Alto 70,8%
<p>Estrategia de las 5 Eses</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asimilar la filosofía de las 5 S's. • Identificar y diferenciar cada una de las 5 S's. • Conocer pautas necesarias para implementar filosofía de las 5 S's. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Bajo 8,4% • Nivel medio 20,8 % • Nivel Alto 70,8%
<p>Diagramas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la utilidad de los diagramas para un Ingeniero Industrial. • Identificar los diferentes tipos de diagramas que existen. • Reconocer las pautas para la elaboración de un diagrama de recorrido, flujo y de proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 estudiante no presentó el control. • Nivel Nulo 4,3% • Nivel Bajo 8,7% • Nivel medio 34,8% • Nivel Alto 52,2%

Tabla 3. Continuación

<p>SMED</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la técnica de SMED. • Identificar los beneficios de la implementación de SMED en las organizaciones. • Entender las etapas necesarias para la puesta en marcha de la técnica SMED en una organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel medio 16,7% • Nivel Alto 83,3%
<p>KANBAN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir que es un sistema KANBAN. • Identificar los principales beneficios del sistema KANBAN. • Reconocer las principales estrategias para implementar KANBAN en una organización. 	<p>El 100% de los estudiantes se encontraban en un nivel de comprensión alto.</p>
<p>Mejoramiento de Proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los tipos de mejoras que existen. • Identificar los pasos que se deben seguir para llegar a un proceso de mejora en una organización. • Crear las habilidades para, formular e implementar un proceso de este tipo en una organización. 	<p>Para el desarrollo de este tema no se realizó un control debido a que fue dictado por el docente sin la realización de trabajo independiente.</p>

Fuente: Autores del proyecto

Con el análisis de la tabla de indicadores se identifica que el trabajo independiente realizado por los estudiantes es efectivo, debido a que en la mayoría de los casos, el 50% de los alumnos se ubica en un nivel de alcance alto, esto indica que conocían el tema antes de que fuera explicado por el docente y se cumplieron los objetivos planteados.

4.3 EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para medir el impacto que tuvo en el aprendizaje de los estudiantes la dinámica usada en el desarrollo de los temas de la asignatura, se aplicaron diferentes instrumentos de evaluación los cuales se enfocaron en obtener una imagen del desarrollo cognitivo que los alumnos estaban realizando, esto se logró mediante una evaluación formativa que pretende regular y obtener información de este proceso, como instrumento de medida se realizó y aplicó una encuesta que permitió inferir información relevante acerca del proceso cognitivo que desarrolló cada estudiante, dicha encuesta no tenía ponderación asignada dentro de la nota final.

Al finalizar el curso y, por medio, de la realización y exposición de un trabajo práctico y la nota final, se verificó si los resultados obtenidos por cada uno de los alumnos corresponden a los que se plantearon inicialmente como objetivos tanto en el aprendizaje, como en la dinámica del desarrollo de la asignatura. Aunque el resultado de esta evaluación sumativa se da por medio de una nota, es válido aclarar que se logró una interacción personal del docente con los alumnos y que esto permitió conocer el avance real que estos habían alcanzado.

Con el objetivo de comparar los resultados obtenidos, durante el proceso, se aplicaron los instrumentos antes mencionados tanto a los estudiantes que cursaron la asignatura en el segundo semestre académico del 2009, donde la metodología usada por el docente fue la tradicional, como los que la vieron el primer periodo académico del año 2010, donde se realizó la implementación de este proyecto.

Es importante aclarar que los resultados obtenidos no son válidos para verificar una hipótesis estadística debido a que las poblaciones en las que fueron aplicados dichos instrumentos de medida no son homogéneas, por lo que tan solo se presentan como un punto de referencia para la comparación de los efectos obtenidos con la implementación de la metodología y se usan en la formulación de comentarios respecto al proyecto.

4.3.1 Encuesta

La encuesta es una técnica de investigación que consiste en una interrogación verbal o escrita que se les realiza a las personas con el fin de obtener determinada información. Está compuesta por un conjunto de preguntas que han sido

diseñadas para ayudar a inferir ciertos pensamientos u opiniones de un grupo específico de individuos y generalmente, entre otras cosas sirven para medir el alcance que puede tener un método antes de que este se aplique de forma masiva.

Debido a que la función de la encuesta era medir el grado de aprendizaje que logró desarrollar el estudiante acerca de los temas que se vieron durante el periodo académico se definieron como población objetivo los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, que cursaron la asignatura Análisis de Procesos este semestre y el anterior en el grupo orientado por el Director del presente proyecto.

El objetivo principal de la aplicación de este instrumento era tener un indicador diferente a la nota final, que señalara el grado de aprendizaje que desarrolló cada uno de los alumnos. Para el diseño y aplicación se tuvieron en consideración factores como: dejar claro a los alumnos que ésta no tendría ningún valor dentro de la nota final de la materia, así que cada quien solo debía contestar lo que realmente sabía y comprendía. En la encuesta se incluyen factores como la importancia de los temas, la opinión sobre la estrategia didáctica que se manejo en el curso, los aspectos que se deberían mejorar, influencia de condiciones generales como la puntualidad, el horario de clase, soporte bibliográfico, y una nota de autoevaluación, esta encuesta se puede observar en el Anexo 2.

De acuerdo a lo anterior de este instrumento de medida se definieron los siguientes indicadores:

- Conocimiento de los temas
- Nota de autoevaluación

El cuestionario se utilizó en la última semana de cada uno de los semestres académicos, cabe señalar que el instrumento se aplicó a la totalidad de la población objetivo, esto en números reales es: Cuarenta y dos (42) estudiantes del segundo semestre de 2009 y veinticuatro (24) alumnos del primer periodo académico del año 2010.

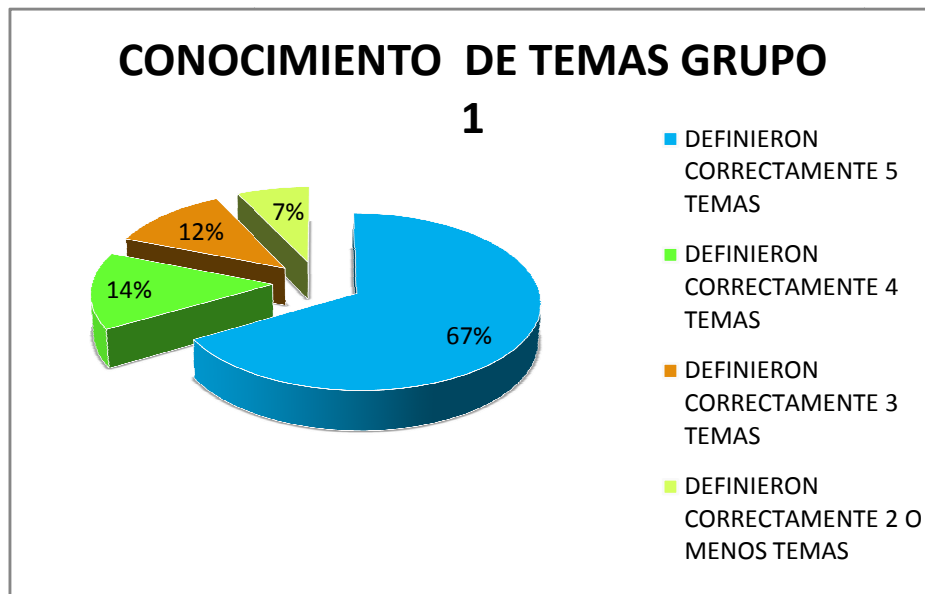
Para facilidad en la redacción del texto se identificará como GRUPO 1 a los estudiantes del segundo semestre del año 2009 quienes cursaron la materia con la metodología tradicional y GRUPO 2 a los alumnos del primer semestre académico del año 2010 a quienes se les implementó la nueva metodología

A continuación se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos con cada uno de los grupos de estudiantes, que desarrollaron el cuestionario.

4.3.1.1 Conocimiento de los temas

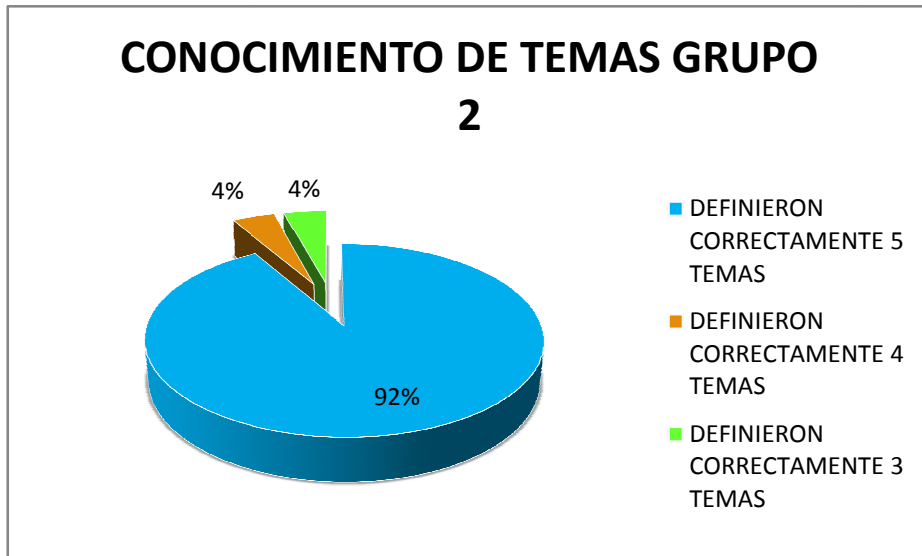
En esta parte del cuestionario se les pedía a los alumnos que escribieran cinco de los temas vistos en la materia, el porqué de su elección y que hicieran una breve descripción de cada uno de ellos, esto con el objetivo de encontrar el grado de conocimiento que poseen de la materia, los resultados obtenidos por el Grupo 1 se pueden observar en la Grafica 1 y en la Grafica 2 se encuentran los resultados de la encuesta al ser aplicada al Grupo 2.

Gráfica 1. Resultados del Conocimiento de Temas del GRUPO 1



Fuente: Autores del proyecto

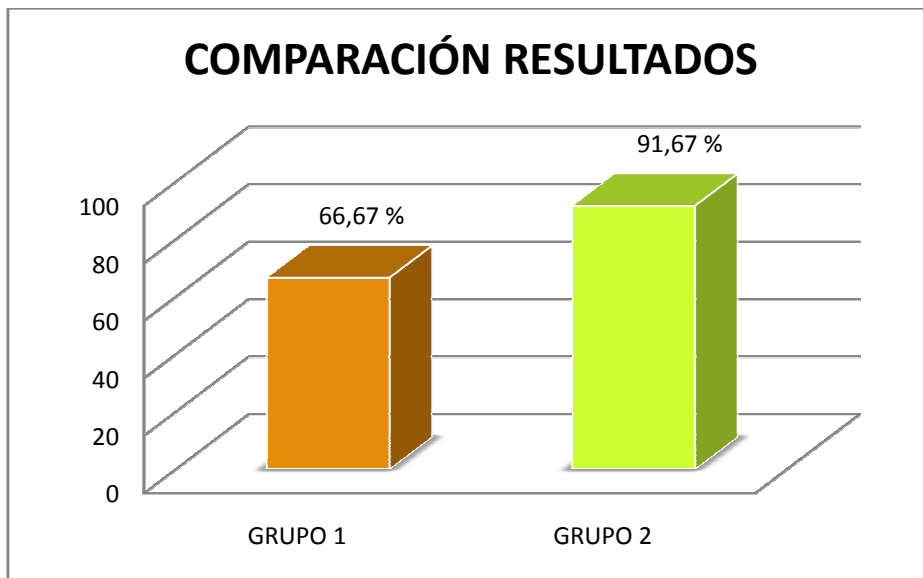
Gráfica 2. Resultados del Conocimiento de Temas del GRUPO 2



Fuente: Autores del proyecto

En análisis descriptivo de los datos, se observa la diferencia porcentual existente entre la cantidad de estudiantes, que fueron capaces de responder la pregunta de forma completa citando y definiendo cada uno de los cinco temas que se les pedía en el cuestionario, esta diferencia porcentual se puede ver en la Grafica 3.

Gráfica 3. Comparación de los Resultados.



Fuente: Autores del proyecto

Del resultado anterior, se puede inferir que el uso de una metodología en la que el estudiante conozca los aspectos principales de cualquier contenido antes de que este sea desarrollado por el docente en la clase, es fundamental para que el estudiante realice un proceso de aprendizaje significativo, en el que le es más fácil integrar los conceptos a su estructura cognitiva, si en ella ya se posee parte de la información referente a dicho tema. Así, los conocimientos que aprende pueden ser parte de un conjunto y no quedan almacenados como ideas aisladas que serán olvidadas fácilmente, según el modelo de procesamiento de la información de Robert Gagne el lograr que exista una representación verbal conceptual de lo aprendido, muestra que la información se encuentra en la memoria a largo plazo almacenada de forma permanente.

4.3.1.2 Nota de autoevaluación

La autoevaluación es un mecanismo mediante el cual el individuo valora sus propias actuaciones, por medio de este proceso el estudiante es capaz de analizar y ser consciente del aprendizaje que logró y del esfuerzo que realizó para desarrollar este proceso.

Involucrar a los alumnos en la valoración de su proceso educativo es indispensable para generar un equilibrio, además de que se brinda la posibilidad de que cada quien sea autocrítico, y adquiera una perspectiva diferente de la realidad, desarrollando herramientas que le permitan convertirse en un aprendiz más efectivo.

Dentro del cuestionario se pedía a los alumnos que colocaran la nota que ellos creían merecer de acuerdo al trabajo que desarrollaron durante el semestre, y los conocimientos que habían adquirido, para el análisis de los datos obtenidos se organizaron las notas de mayor a menor, la información se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Notas de Autoevaluación

GRUPO 1		GRUPO 2	
NOTA	FRECUENCIA	NOTA	FRECUENCIA
3,8	2	4	2

Tabla 4. Continuación

3,9	4	4,1	1
4	4	4,2	2
4,1	5	4,3	2
4,2	6	4,4	2
4,3	5	4,5	3
4,4	4	4,6	4
4,5	11	4,7	3
4,7	1	4,8	4
		4,9	1

Fuente: Autores del proyecto

Mediante el uso de la estadística descriptiva se obtuvieron los siguientes datos:

GRUPO 1

Medidas de tendencia central

- Media: 4,2
- Mediana: 4,25
- Moda: 4,5

Medidas de Dispersión

- Rango: 0,9
- Desviación Estándar: 0,23

GRUPO 2

Medidas de tendencia central

- Media: 4,5
- Mediana: 4,55
- Bimodal: 4,6 y 4,8

Medidas de Dispersión

- Rango: 0,9
- Desviación Estándar: 0,26

Las medidas de tendencia central corresponden a valores que generalmente se ubican en la parte central del conjunto de datos y permiten analizar dichos datos en torno a este valor. Del análisis de estas medidas de tendencia central se puede deducir que en promedio los estudiantes del grupo 2 colocaron una nota de autoevaluación mayor que los del grupo 1, y el dato central del conjunto de elementos es decir la mediana es mayor para el grupo 2 que el grupo 1.

Las medidas de dispersión hacen referencia a cuan alejados se encuentran los elementos entre sí, como el rango en ambos casos es el mismo no da un punto de comparación, sin embargo la desviación estándar muestra una diferencia que indica que las notas del grupo 1 tienen un comportamiento más uniforme, por lo que se puede deducir que estos datos son más homogéneos que los del grupo 2.

Para comparar los datos con otro tipo de medida se calcularon los cuartiles del conjunto de elementos, el cuartil es una medida estadística que divide a un conjunto de datos ordenados en cuatro partes iguales, la fórmula para hallar cualquier cuartil es la siguiente:

$$Q_k = L_i + \frac{\frac{k \cdot N}{4} - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i \quad k = 1, 2, 3$$

Donde:

- L_i es el límite inferior de la clase donde se encuentra el cuartil.
- N es la suma de las frecuencias absolutas.
- F_{i-1} es la frecuencia acumulada anterior a la clase del cuartil.
- a_i es la amplitud de la clase

Aplicando la fórmula a cada conjunto de datos se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Cuartiles de los Grupos de Datos

	GRUPO 1	GRUPO 2
CUARTIL 1	4,1	4,3
MEDIANA	4,25	4,55
CUARTIL 3	4,5	4,7

Fuente: Autores del proyecto

Del resultado de los Cuartiles se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

- El 75 % de los estudiantes del Grupo 1 estima que la nota que merece por el esfuerzo realizado durante el semestre, en el desarrollo de la materia, debe estar por encima de 4,1.
- El cuartil 1 del grupo 2 (4,3) arroja un valor similar a mediana (4,25) del grupo 1, lo que indica que mientras el 50% de los estudiantes del grupo 1 creen que la nota de su rendimiento debe ser superior a 4,3 en el grupo 2 opinan de igual forma el 75 % de estudiantes.
- El 25% de los estudiantes del grupo 1 cree que la nota que se merecen por el aprendizaje desarrollado a lo largo del semestre debe ser mayor a 4,5, mientras que el 50% de los estudiantes del grupo dos indica que su nota debería ser superior a 4,6.
- El 25% de los estudiantes del grupo 2 asegura que la nota merecida por el trabajo desarrollado a lo largo del semestre en la asignatura debe ser mayor a 4,7.

De las afirmaciones anteriores se puede sugerir que los estudiantes del grupo 2, tienen mayor convicción de que el esfuerzo que realizaron a lo largo del semestre

y los conocimientos que adquirieron deben verse reflejados en las notas que recibirán de la materia, aplicando la simple relación directa de que a mayor esfuerzo mejor recompensa, por lo que las notas de autoevaluación que se colocaron son superiores a las del grupo 1.

4.3.2 Realización y exposición de trabajo práctico

La nota de este trabajo práctico es considerada un factor dentro de la evaluación del aprendizaje significativo de los alumnos, debido a que es un espacio que existe entre el docente y el estudiante en el que interactúan de forma personal, donde se valora el trabajo que el estudiante ha realizado y el profesor puede tener una percepción del conocimiento que maneja el alumno acerca de los temas de la materia.

El trabajo que los alumnos deben realizar consiste en seleccionar una empresa del sector productivo de la región y, como primera instancia, presentar un análisis general aplicando los conceptos que se han desarrollado a lo largo del semestre, dicho informe debe realizarse tanto de la empresa como del proceso productivo que esta lleva a cabo; la segunda parte consiste en seleccionar un producto que la organización fabrique y hacer un análisis detallado de este proceso de elaboración, identificando las fallas o problemas, como cuellos de botella, desperdicio de material, tiempos improductivos, entre otros y formular propuestas de mejoras encaminadas a solucionar dichas falencias mediante el mejoramiento del método.

Como se mencionó con anterioridad, parte del aprendizaje significativo se da, cuando el individuo está en la capacidad de utilizar los conceptos que ha aprendido en la solución de los problemas cotidianos, por ende este es un factor que pretende evaluar la habilidad que desarrolló el estudiante para realizar diagnósticos y mejoras a un proceso productivo aplicando los conceptos que ha aprendido con anterioridad. Las notas se pueden observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Notas de Trabajo Práctico

GRUPO 1		GRUPO 2	
NOTA	FRECUENCIA	NOTA	FRECUENCIA
2,8	1	2,5	1
3,8	8	3,8	2
3,9	12	4	2
4,1	2	4,1	7

Tabla 6. Continuación

4,2	5	4,3	2
4,3	8	4,5	8
4,4	3	4,8	2
4,5	1		
4,8	1		
4,9	1		

Fuente: Autores del proyecto

Al realizar un análisis descriptivo de los datos se obtuvieron los siguientes resultados:

GRUPO 1

Medidas de tendencia central

- Media: 4,07
- Mediana: 4
- Moda: 3,9

Medidas de Dispersión

- Rango: 2,1
- Desviación Estándar: 0,34

GRUPO 2

Medidas de tendencia central

- Media: 4,21
- Mediana: 4,20
- Moda: 4,5

Medidas de Dispersión

- Rango: 2,3
- Desviación Estándar: 0,36

Del análisis de los valores presentados con anterioridad se podría deducir que en promedio las notas del grupo 2 son superiores a las del grupo 1, lo que indica que desarrollaron un trabajo práctico de mayor valor para el docente y en el espacio de tiempo en el que realizaron la exposición de dicho informe, su fluidez y apropiación de los temas tuvo mayor relevancia que la del grupo del semestre anterior.

De igual forma en la Tabla 7 se encuentran los valores correspondientes a los Cuartiles del conjunto de datos.

Tabla 7. Cuartiles de los Grupos de Datos

	GRUPO 1	GRUPO 2
CUARTIL 1	3,9	4,1
MEDIANA	4	4,2
CUARTIL 3	4,3	4,5

Fuente: Autores del proyecto

Del resultado de los Cuartiles se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

- Los valores que toman los Cuartiles del grupo 2 en las tres ocasiones son mayores a los del grupo 1, lo que indica que las notas de los estudiantes del grupo 2 son más altas.
- El 75 % de los estudiantes del Grupo 2 obtuvo una nota de trabajo por encima de 4,1, mientras que tan solo el 50% de los estudiantes del grupo 1 tiene una nota superior a 4.
- Solo un 25% de los estudiantes del grupo 2 tiene una nota inferior a 4,1, mientras que la mitad de los estudiantes del grupo 1 que se encuentran con una nota por debajo de 4.

De lo anterior se puede inferir que los estudiantes del grupo 2 desarrollaron trabajos con mejores resultados que los del grupo 1, y esto puede ser por el tipo de preparación que tenían, es decir, que los alumnos del grupo al que fue implementado el proyecto desarrollaron los conceptos de forma más aplicativa, y se les facilitó su implementación en las organizaciones manufactureras. Debido a que durante el periodo académico, el docente ya no pasaba la totalidad de la hora de clase explicando los temas, porque el alumno ya los había estudiado en su

trabajo independiente, por ende podía dedicar este tiempo en el desarrollo de ejercicios, talleres, o casos prácticos.

4.3.4 Nota definitiva

Aunque probablemente la nota definitiva no es un componente que ayude a medir de forma real el conocimiento que adquirieron los alumnos acerca de la asignatura, se podría decir que a mayor esfuerzo invertido mayor será la nota que obtendrán, por lo que es un indicador del trabajo que desarrolla el estudiante a lo largo del semestre. En la Tabla 8 se relacionan las notas obtenidas por los grupos de estudiantes.

Tabla 8. Notas Definitivas

GRUPO 1		GRUPO 2	
NOTA	FRECUENCIA	NOTA	FRECUENCIA
3,2	1	3,6	2
3,5	3	3,8	1
3,6	5	4	1
3,8	4	4,1	3
3,9	4	4,2	6
4	3	4,3	4
4,1	5	4,4	3
4,2	7	4,5	4
4,3	4		
4,4	2		
4,5	2		
4,6	1		
4,7	1		

Fuente: Autores del proyecto

En promedio las notas del grupo 2 son más altas que las del grupo 1 sin embargo se realiza el cálculo de los Cuartiles que se encuentra en la Tabla 9.

Tabla 9. Resultado de los Cuartiles Conjunto de Elementos

	GRUPO 1	GRUPO 2
CUARTIL 1	3,8	4,1
MEDIANA	4,1	4,2
CUARTIL 3	4,2	4,4

Fuente: Autores del proyecto

Del análisis del resultado de los Cuartiles se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

- El 25% de los alumnos del grupo1 obtuvo una nota definitiva por debajo de 3,8.
- Tan solo el 50% de los estudiantes del grupo 1 tiene una calificación mayor a 4,1 comparada con el 75% de los estudiantes del grupo 2.
- En el grupo 2 el 50% de los estudiantes tiene una nota superior a 4,2, mientras que en el grupo 1 tan solo el 25% logra superar este valor.
- El 25% de los alumnos que pertenecen al grupo 2 obtuvo una calificación igual o superior a 4,4.

De las afirmaciones anteriores se podría afirmar que los alumnos del grupo 2 invirtieron un mayor esfuerzo o dedicación para el desarrollo de la asignatura lo que dio como resultado que sus notas fueran superiores a las del grupo 1.

4.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los cuatro instrumentos que se usaron para tener una guía del conocimiento adquirido por los estudiantes en cada uno de los semestres indican que es muy probable que la metodología usada durante el desarrollo de este periodo

académico sea más efectiva que la clase tradicional. Debido a que los estudiantes no solo interactúan con el tema cuando el docente les explica, sino que además deben dedicar un tiempo a realizar un estudio independiente lo que hace que la estructura cognitiva formada por los conceptos tenga mayor interrelación y estos no estén flotando como ideas aisladas.

Con la aplicación de esta metodología se incentiva el auto aprendizaje en el estudiante, y se arraiga la posición del docente como un mediador entre el alumno y el conocimiento que tan solo debe guiar al individuo en este proceso, por esto, aunque inicialmente el estudiante choca con la nueva metodología ya que durante todo su proceso formativo ha estado acostumbrado a una enseñanza vertical y magistral, la experiencia arroja resultados positivos en cuanto al aprendizaje de los conceptos, la habilidad de aplicar lo aprendido en situaciones reales y el tiempo que el profesor ahora gasta en la explicación de los temas.

Es valioso señalar que con la implementación de la nueva metodología, el tiempo invertido para desarrollar las temáticas durante las clases se redujo, lo que indica, que los estudiantes comprendían con mayor agilidad. El tiempo con acompañamiento del docente restante se utilizó para profundizar en los contenidos más extensos y para el desarrollo de las prácticas de BPM³² que se entiende como “La aplicación de técnicas y herramientas software para modelar, gestionar y optimizar los procesos de negocio de la organización”³³.

³² *Business Process Management*

³³ GRUPO IBERMÁTICA. BPM- *Business Process Management* [Citado 20 de octubre de 2010; 10:00:00]. Disponible en internet: <http://www.ibermatica.com/ibermatica/bpm>

5. PROPUESTA DE MEJORA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La idea principal del proyecto es que la metodología diseñada durante este proceso, se convierta en el método sobre el cual el docente puede llegar a programar sus clases y desplegar el contenido de la asignatura, por lo consiguiente en este capítulo se plantea la evaluación que se realizó a la metodología y material didáctico y las propuestas de mejora que permitirán incorporar la dinámica al desarrollo de la clase.

Para conocer la opinión que los estudiantes tenían acerca de la metodología implementada, el material didáctico, la información suministrada y los controles de lectura entre otros aspectos, se aplicó una encuesta basada en la escala de Likert. Las escalas son instrumentos de medición que se aplican en las pruebas psicológicas o cuestionarios frecuentemente útiles al medir la actitud de una persona.

A continuación en la Tabla 10 se presentan las posibles respuestas con la puntuación asignada para la valoración de la encuesta.

Tabla 10. Respuestas Escala de Likert.

RESPUESTA	PUNTOS ASIGNADOS
Totalmente de acuerdo	+ 2
De acuerdo	+ 1
Indiferente	0
En desacuerdo	- 1
Totalmente en desacuerdo	- 2

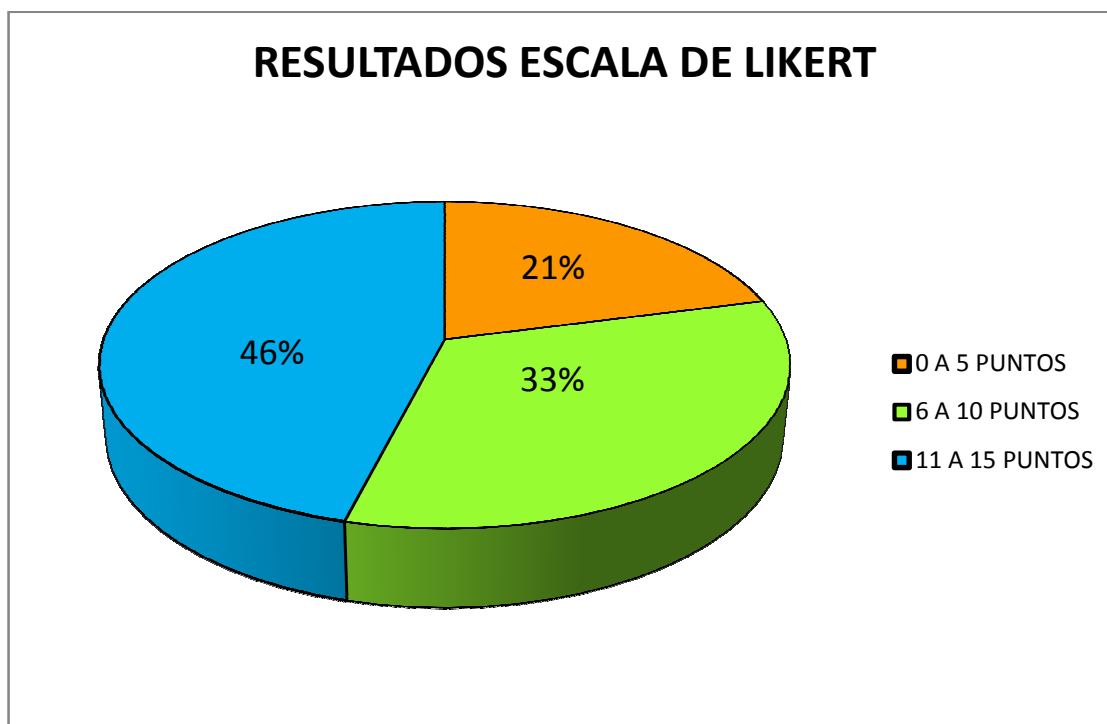
Fuente: <http://www.eumed.net/libros/2006c/203/2k.htm>

En el Anexo 3 se puede observar el formato de la encuesta que se aplicó a los estudiantes de la asignatura Análisis de Procesos, primero se considerarán los

resultados de la encuesta del grupo en general y después se hará un análisis de la opinión de los estudiantes acerca de los aspectos más importantes del proyecto.

La encuesta consta de diez preguntas por lo que la calificación más alta que se podría obtener es de veinte puntos, sin embargo se considera que el individuo tiene una actitud positiva frente a la situación si se obtiene un puntaje por encima de cero, en la Grafica 4 se encuentran los resultados de la encuesta.

Gráfica 4. Resultados Escala de Likert



Fuente: Autores del proyecto

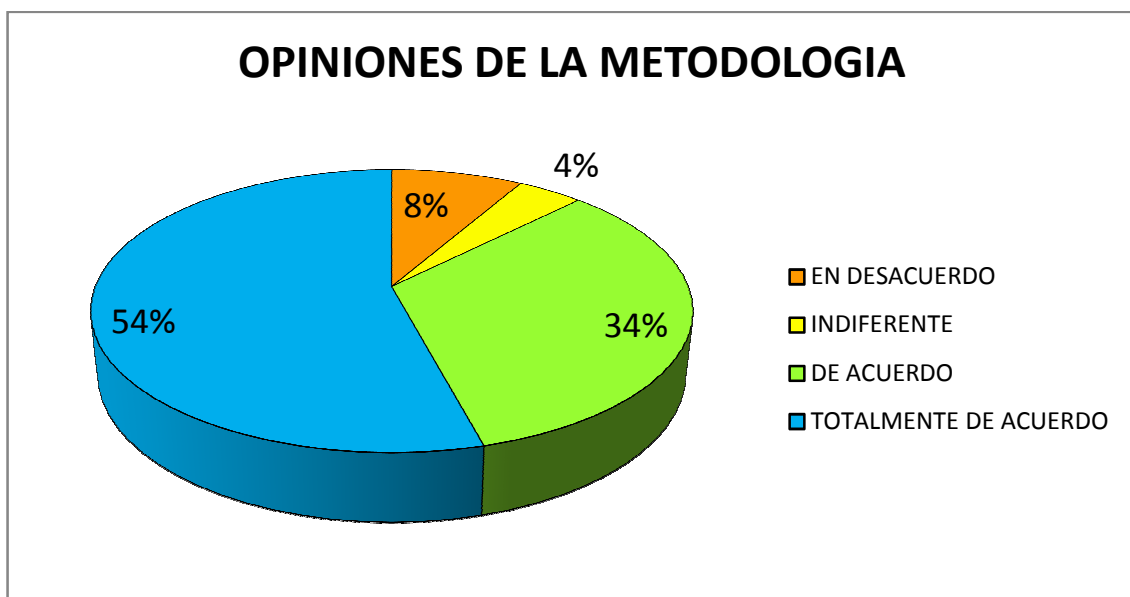
Del resultado de la encuesta se puede deducir que la experiencia fue valiosa para los estudiantes, quienes tienen una actitud positiva hacia el modo en el que se desarrolló la asignatura a lo largo del semestre. Aunque algunos de los encuestados no se muestran totalmente de acuerdo con todos los ítems planteados en la encuesta, ninguno de los estudiantes tiene una opinión negativa de la metodología usada. Mediante el análisis de cada una de las afirmaciones y la posición de los estudiantes frente a estas, se plantearán las propuestas de mejora para desarrollar la metodología en próximos semestres.

5.1 METODOLOGÍA

La metodología durante este semestre consistía en cada semana entregar el material que contenía los temas que desarrollaría el docente la semana siguiente, por lo que los estudiantes tenían el fin de semana para estudiar la temática y el lunes antes de la explicación se les aplicaba un control para identificar si habían realizado su trabajado independiente.

Ante la afirmación de si la metodología usada para el desarrollo de los temas de la asignatura este semestre es más asertiva comparada con la clase tradicional, la mayoría de los estudiantes estuvieron de acuerdo, los resultados se pueden observar en la Grafica 5. Opiniones Acerca de la Metodología Implementada.

Gráfica 5. Opiniones Acerca de la Metodología Implementada.



Fuente: Autores del proyecto

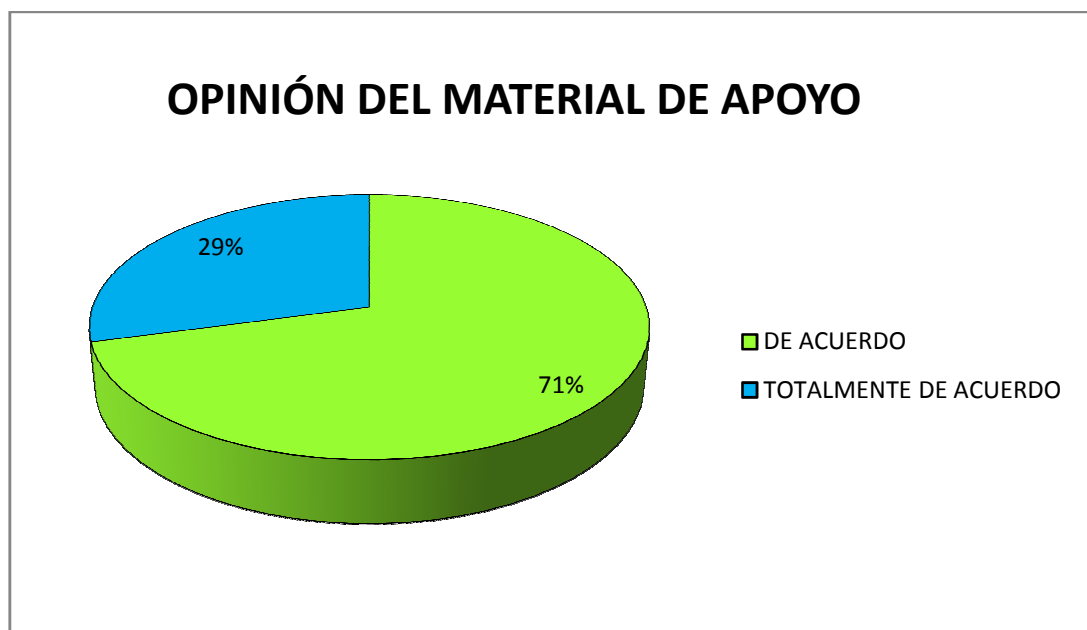
El 88% de los estudiantes tiene una opinión favorable acerca de la afirmación de que la implementación de la nueva metodología, hace que la estrategia en el desarrollo de la clase sea dinámica y por lo tanto es más asertiva que las clases tradicionales.

Es necesario que el docente al inicio del semestre exponga a los estudiante en qué consiste la nueva metodología y defina frente a ellos tanto el rol que él va a desempeñar, como el papel que cumplirá el material de apoyo, además debe concientizar al alumno acerca de la exigencia del trabajo independiente que tiene que desarrollar, para que desde el principio queden claros los lineamientos que se van a usar durante el periodo académico.

5.2 MATERIAL DE APOYO

El material didáctico que se usó en el desarrollo de la asignatura este semestre, está compuesto como se mencionó con anterioridad por un video, una presentación en PowerPoint y un documento en texto donde se encontraba la información del video. En el sondeo de opiniones se preguntó a los estudiantes si la información contenida en este material, se puede considerar un aporte valioso para su formación como profesional. Los resultados se pueden observar en la Grafica 6. Opinión del material de apoyo.

Gráfica 6. Opinión Acerca del Material de Apoyo.

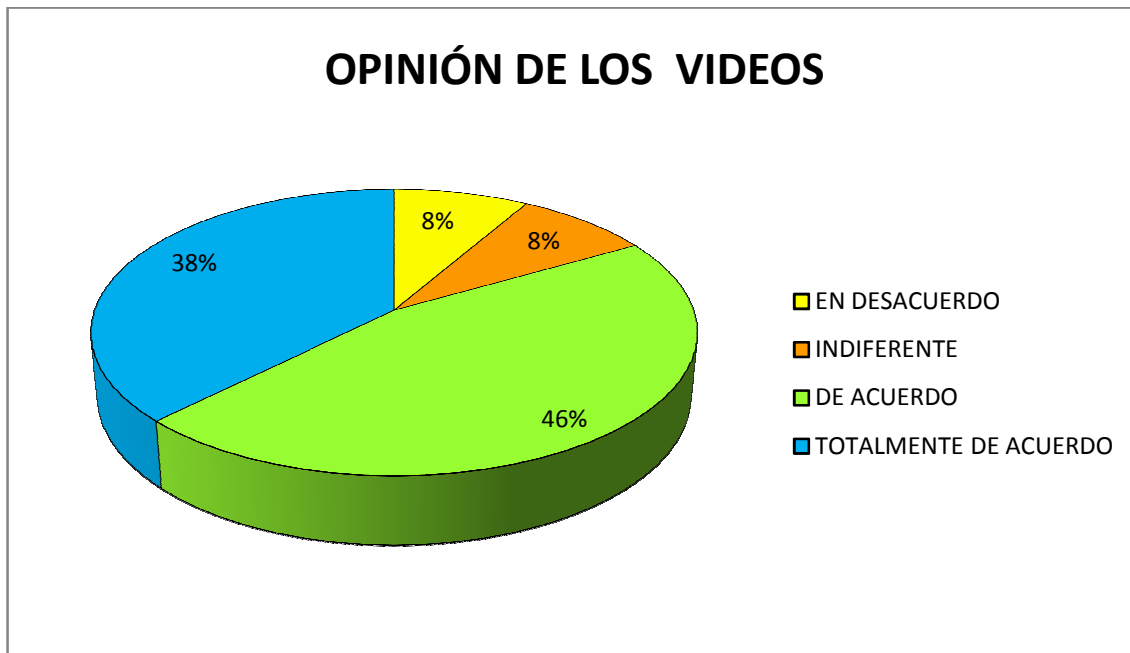


Fuente: Autores del proyecto

El 100% de los estudiantes estuvo de acuerdo con la afirmación, sin embargo existe una diferencia significativa entre las opiniones de estos estudiantes, solo el 29% está en la escala de Totalmente de acuerdo con la declaración y el 71% restante en una escala de De acuerdo. Debido a que el contenido de los documentos en texto es el mismo audio que se presenta en los videos, para desarrollar la metodología durante los próximos semestres se modificará dicha estructura, ahora este documento contendrá información orientada a realizar una ampliación del tema y ser un complemento del elemento audiovisual, los documentos con esta información, donde se describen cada uno de los temas se pueden observar en el Anexo 4.

Dentro del cuestionario se indagó a los alumnos específicamente sobre la concepción que tenían acerca del material audio visual, se planteo la afirmación de si consideraban que los videos eran claros, manejaban un lenguaje adecuado y cumplían el objetivo de educar de forma comprensible y dinámica, en la Grafica 7. Opinión de los Videos, se pueden observar los resultados que se obtuvieron.

Gráfica 7. Opinión Acerca de Los Videos



Fuente: Autores del proyecto

El 84% de los alumnos entrevistados está de acuerdo con la afirmación, esto se debe a que al realizar los videos se puso especial atención en que el desarrollo del tema se diera de forma comprensible, y en un lenguaje adecuado para la población a la que iba destinado.

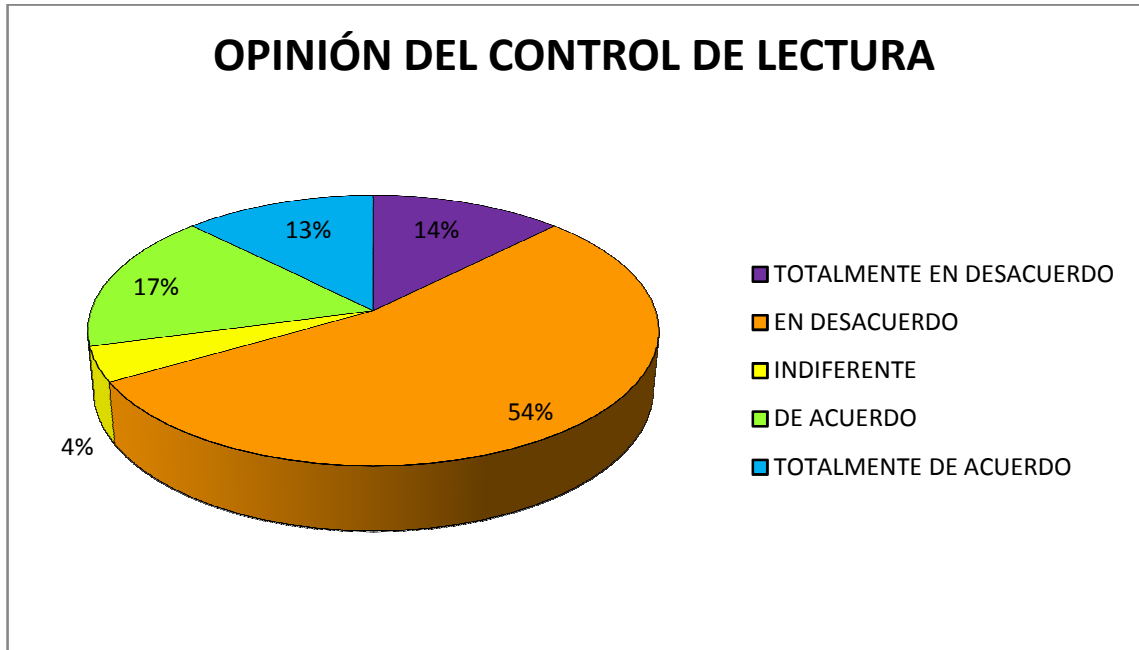
Dentro de las inquietudes que se recibieron por parte de los estudiantes se encontró que muchos planteaban la posibilidad de que se acortara el tiempo de duración de los videos, ya que algunos de ellos son extensos, por lo que se hace tediosa la observación de los mismos, sin embargo, al realizar una revisión minuciosa de este material, se encontró que los temas allí explicados requieren ese tiempo como mínimo para desplegar el contenido de la temática, en forma clara y concreta, por lo que la solución que se plantea es que los videos que superan los diez minutos sean divididos en varias partes, esto le brinda la posibilidad al alumno de ver una parte por día, siguiendo el hilo conductor del tema, sin agotarse física y mentalmente, ayudando a que el alumno no pierda la disposición o mente abierta hacia el tema que se quiere explicar, como la teoría del aprendizaje significativo lo plantea.

5.3 CONTROL DE LECTURA

Control de Lectura se le denominó a la herramienta usada para verificar si el estudiante estaba desarrollando o no su trabajo independiente, y era aplicado antes que el docente iniciará la retroalimentación del tema, este instrumento fue útil al usarlo como indicador de la eficiencia del trabajo independiente desarrollado por los alumnos, con dicho control se evaluó si el individuo alcanzó o no y en qué grado el indicador de logro correspondiente al tema tratado, cómo se planteó al inicio del capítulo 4.

Como se observa en la Grafica 8. Opinión del Control de Lectura solo el 30% de los estudiantes a los que se les aplicó la encuesta plasmaron estar de acuerdo con la realización del control de lectura para vigilar el cumplimiento del trabajo independiente que se debe realizar.

Gráfica 8. Opinión del Control de Lectura.



Fuente: Autores del proyecto

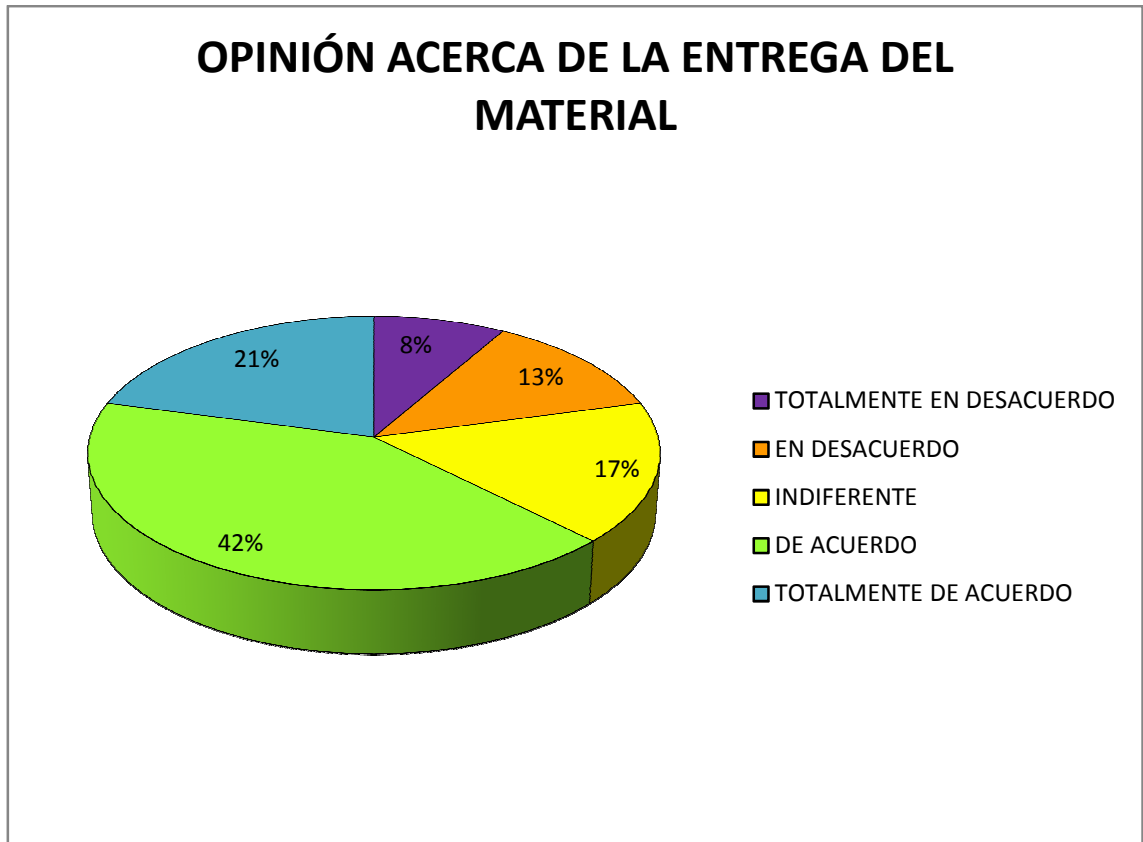
Para próximos semestre se sugiere eliminar la herramienta de control de lectura, debido a que el trabajo que se va a desarrollar con los estudiantes, es en una dinámica de talleres, ejercicios, laboratorios y prácticas, por ende, el alumno se verá en la obligación de estudiar el material para no quedarse atrasado respecto al avance grupal y al darse cuenta que el rol del docente estará encaminado a resolver las dudas del material y a complementar las temáticas.

5.4 ENTREGA DEL MATERIAL

Durante la implementación del proyecto, la entrega del material, se realizó semanalmente a los estudiantes por medio del correo electrónico, sin embargo el 63% de los encuestados estuvo de acuerdo con que todo el material debía ser entregado al inicio de semestre como se observa en la Grafica 9. Opinión Entrega

del Material. Por lo que se sugiere al docente realizar la explicación de la metodología y hacer la entrega del material a los alumnos al principio del periodo académico.

Gráfica 9. Opinión Entrega del Material.



Fuente: Autores del proyecto

El docente debe estar en disposición de orientar continuamente a los alumnos en el desarrollo de la asignatura y la secuencia de los temas para que estos puedan usar oportunamente los recursos que se les brindaron.

CONCLUSIONES

La implementación del proyecto permitió que se optimizara el tiempo disponible en clase y se extendiera el contenido de la asignatura incluyendo temas de gran aporte para la formación académica del ingeniero industrial, mejorando el desempeño de los estudiantes durante el desarrollo del trabajo teórico-práctico en las empresas del entorno.

El conocimiento que adquirieron los estudiantes durante el semestre que se implementó la experiencia es significativo, debido a que fue posible integrar los conceptos que desarrollaron durante su trabajo independiente con las explicación y experiencias que el docente les aportó, estructurando cognitivamente el contenido de cada tema.

Parte indispensable para la implementación del proyecto, consistió en involucrar el trabajo independiente que debían desarrollar los estudiantes, dentro de las actividades programadas en la asignatura, lo que produjo un mayor compromiso y autonomía del alumno por la búsqueda de su propio saber.

La validez del material didáctico usado a lo largo de la experiencia, radica en que el contenido de este, está basado en las clases grabadas del semestre anterior, esto garantiza la inclusión de la totalidad del contenido dado por el docente, un lenguaje común acorde al entorno, y asertividad en los temas tratados.

Se evidenció por medio de los controles de lectura que el estudiante realizó su trabajo independiente a lo largo del semestre y dentro del cronograma establecido, esto permitió el alcance de los logros planteados, la sinergia de las clases y la calidad en el trabajo final presentado por los alumnos.

Durante la experiencia se demostró que los contenidos de la asignatura pueden ser explicados en un tiempo menor al disponible puesto que la duración de los

videos siempre fue menor a la hora de la clase, lo que permite inferir que parte del tiempo utilizado en el aula no se invierte en la enseñanza de los conceptos.

La implementación de la estrategia didáctica presentada en este proyecto optimiza el tiempo que el docente invierte en la explicación de los temas dentro de la clase, esto permite incluir nuevos y actuales contenidos, elaborar más talleres y usar aplicaciones dentro del desarrollo de la materia.

Para evaluar el impacto de la estrategia usada a lo largo del semestre fue necesario buscar herramientas diferentes a las notas obtenidas en los parciales y trabajo práctico, por lo que se crearon indicadores de logro medidos individualmente a través de los controles de lectura, que reflejaran el grado de efectividad alcanzado por los alumnos en el trabajo independiente.

Realizando el análisis de los controles de lectura no solo se evidencia el grado de conocimiento que los alumnos tienen acerca de los temas, además se identifican los vacíos que existen en aspectos relacionados con el contenido, esto permite al docente enfocar el desarrollo de las clases a profundizar en los temas donde se presentan las falencias.

Con la implementación de esta estrategia se pretende afianzar en el estudiante, la responsabilidad por ser participe en la creación de su propio conocimiento y motivarlo a investigar por su cuenta acerca de temas relacionados con el perfil profesional que se quiere formar.

Los estudiantes plasmaron en la encuesta estar de acuerdo con el contenido del material, la variedad de las herramientas usadas y en su mayoría afirman que el uso de esta estrategia permite alcanzar un aprendizaje significativo.

RECOMENDACIONES

Es indispensable, realizar un cronograma en el que se contemple la actualización de los contenidos temáticos e inclusión de nuevos contenidos que permitan el material didáctico no se vuelva obsoleto sino que por el contrario, cada periodo cumpla más con las expectativas tanto de los estudiantes como del entorno empresarial y sus necesidades.

Debido a que la materia Análisis de Procesos se encuentra ubicada en los niveles superiores del pensum de la carrera, se sugiere para próximos semestres no realizar el control de lectura, ya que los estudiantes que matriculan la asignatura están en condiciones de entender que el compromiso que adquieren requiere tiempo y dedicación independiente, por lo que cada quien es responsable de estudiar el material por sí mismo, además, esto se reflejará en el desempeño académico que tengan a lo largo del semestre.

El orden en el que se encuentran los temas en el cronograma de implementación es solamente una guía, por lo que se propone que el docente tenga la posibilidad de ejecutar los contenidos de la asignatura según su criterio y planeación del curso.

Existen varias asignaturas en el programa actual de Ingeniería Industrial, que por su complejidad e importancia, permitirían implementar estrategias similares encaminadas al desarrollo del aprendizaje significativo.

Por las circunstancias actuales de la Universidad Industrial de Santander, se sugiere que los estudiantes tengan acceso al material, cuando se presenten situaciones que alteren la normalidad académica o existan periodos de receso, garantizando la continuidad del proceso formativo.

Se encuentra gran variedad de información acerca de las temáticas o contenidos de la asignatura Análisis de Procesos, lo que ocasiona que, parte de esta, no sea verídica, se aconseja al estudiante que cuando consulte en internet acerca de un tema en particular, se limite a utilizar solamente aquella que esta soportada con fuentes confiables, y que esté disponible para descargar en portales que no representen ningún peligro o riesgo para su computador.

El material creado por los autores del presente proyecto, queda a disponibilidad de los estudiantes de La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales y, en general, del personal de la Universidad Industrial de Santander. Se recomienda realizar constantes actualizaciones haciendo uso de los beneficios de la Universidad, como el departamento de medios audiovisuales, asegurando un mejoramiento en la calidad de la información.

Para cualquier interesado en utilizar el material creado por los autores de este proyecto (videos, diapositivas, archivos de texto), se recuerda dar referencia de la propiedad intelectual de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de La Universidad Industrial de Santander y tener presente las normas acerca de los Derechos de Autor que rigen en el País.

BIBLIOGRAFÍA

RODRÍGUEZ Palmero, María Luz. La Teoría del Aprendizaje Significativo. Santa Cruz de Tenerife. 2004

AUSUBEL, David Paul. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. México. 1989.

CORREA de Vergara, Carmenza. El aprendizaje significativo: Estrategias y método de estudio. Bucaramanga. 1996

CORREDOR, Martha Vitalia. Nuevas tecnologías y educación. Universidad Industrial de Santander. CEDEDUIS. 1997

GAGNÉ, Robert Mills. The Conditions of Learning and Theory of Instruction. Texas. 1997.

DÍAZ Barriga Arceo, Frida y HERNÁNDEZ Rojas, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. México. 1998.

ANDERSON R, John, The Architecture of cognition. Estados Unidos. 1996.

ALONSO Velasco, Juan Antonio. Tecnologías de la información y de la comunicación. México. 2005

REYNOLDS, Garr. How to Design & Deliver Presentations Like a Pro. Consultado septiembre Disponible en internet:
http://www.garreynolds.com/Presentation/pdf/presentation_tips.pdf

LINDSTROM, Robert L. Multimedia Literacy. A Guidebook for Strategic Presentation in the Rich-media Communications Era. Consultado en mayo de 2010. Disponible en internet: http://www.presentersuniversity.com/courses_visual_aids_being_visual03.php

ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Bucaramanga 1999.

AMAYA, Martha Lucia, ESPINDOLA, Evert Yovany. Diseño Instruccional Basado en Competencias para La Asignatura Análisis de Procesos y Construcción de un Objeto de Aprendizaje Relacionado con las Actividades de las Temáticas Productividad, Marco Histórico y Mejora de los Proceso de la Empresa. Bucaramanga 2008. Trabajo de grado (Ingeniera Industrial) Universidad Industrial de Santander.

CRIOLLO García, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos México: Mcgraw-Hill, 2000.

NIEBEL, Benjamin. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. MEXICO: Alfaomega, 1990.

NADLER, Gerald. Work Simplification. New York: Mcgraw-Hill, 1957.

ANEXOS

ANEXO A
CONTROLES DE LECTURA

4. La Productividad es (0.5 puntos)

- a) La razón entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
- b) Capacidad de producción por unidad de trabajo.
- c) Medida del desempeño que abarca eficiencia, eficacia y efectividad.
- d) Todas las anteriores.

5. Mencione al menos una manera de cómo aumentar la productividad (0.5 puntos)

6. La productividad es una medida de (0.5 puntos)

- a) La producción.
- b) Uso de los recursos para lograr resultados
- c) Aumento de la cantidad fabricada.
- d) Todas las anteriores.

7. La Eficiencia se puede definir como (0.5 puntos)

- a) Relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos.
- b) Uso óptimo de los recursos.
- c) Valora el resultado del producto o servicio prestado.
- d) Ninguna de las anteriores.

8. La Eficacia es (0.5 puntos)

- a) Uso óptimo de los recursos.
- b) Valora el resultado del producto o servicio prestado.
- c) Relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos.
- d) Ninguna de las anteriores.

9. La Efectividad es (0.5 puntos)

- a) Valora el resultado del producto o servicio prestado.

- b) Relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos.
- c) Uso óptimo de los recursos.
- d) Ninguna de las anteriores.

- Elementos que están presentes en todos los ciclos registrados
- Es aquel elemento que siendo repetitivo o no repetitivo se ve interrumpido abruptamente porque ocurren situaciones inesperadas

5. Defina con sus propias palabras en qué consiste la técnica de Muestreo del trabajo

6. Mediante el uso de la técnica de muestreo de trabajo en una fabrica manufacturera se evidencio que él % **de inactividad** de un empleado en el área de corte es de 38.66 %, si para el estudio se realizaron **75 observaciones en total** indique cuantas veces se encontró que el trabajador estaba realizando labores ligadas a sus funciones:

- 50
- 46
- 48
- Faltan datos para realizar el calculo

7. Mencione algunas de las ventajas de la aplicación de la técnica de Muestreo del Trabajo

8. Indique Falso o verdadero según el caso

a. En la etapa de realización se deben calcular los porcentajes de actividad e inactividad con los datos obtenidos en el estudio.		
b. Es importante en la fase de preparación tener claridad sobre cuál es el número adecuado de observación para la realización del estudio		
c. En la fase de realización debo reunir a los analistas para que entiendan claramente cuál es su función y lo que deben hacer.		

d. si las actividades realizadas por la persona son las mismas durante todos los días, entonces el número de días requerido para el estudio es pequeño.		
---	--	--

9. La técnica de muestreo del trabajo es útil para recolectar otro tipo de información de ejemplos:

3. Explique una manera de cómo descubrir los despilfarros en una organización (0.6 puntos)

4. Explique en qué consiste la estrategia de las 5's. (0.5 puntos).

5. Defina cada una de las 5's, explicando con un ejemplo las eses operativas. (2 puntos)

Shitsuke: _____

Seiri: _____

Seiton: _____

Seiketsu: _____

Seiso: _____

ANEXO A.4 TALLER CONTROL DE LECTURA SEMANA 6

NOMBRE:	CODIGO:	FECHA:
---------	---------	--------

Explique con sus palabras la temática de Diagramación.

ANEXO B
ENCUESTA DE EVALUACIÓN

ANEXO C
ENCUESTA MEDICIÓN IMPACTO DE LA METODOLOGÍA

Marque con una x la opinión que usted tiene acerca de las siguientes afirmaciones teniendo en consideración que:

5: TOTALMENTE DE ACUERDO	4: DE ACUERDO	3: INDIFERENTE	2: EN DESACUERDO	1: TOTALMENTE EN DESACUERDO
---	----------------------	-----------------------	-----------------------------	--

AFIRMACIÓN	5	4	3	2	1
1. Dentro del proceso Enseñanza Aprendizaje, la metodología usada para el desarrollo de los temas de la asignatura Análisis de Procesos durante este semestre (basada en vídeos que requerían ser observados antes de la interacción en clase con el profesor), es más asertiva comparada con las clases tradicionales.					
2. Su desempeño en la asignatura en cuanto a laboratorios y trabajos, realizados por el docente se vio afectado Positivamente por la metodología usada para el desarrollo de los temas (Videos, presentaciones, documentos de Word)					
3. La información contenida en los videos, presentaciones y documentos en Word es un aporte valioso en su formación como profesional en el área de Ingeniería Industrial.					
4. Aprovechó mejor el rol del docente (como acompañante en su proceso formativo) debido a que tenía un conocimiento base en los temas dado por los medios audiovisuales que le fueron suministrados con anticipación.					
5. Encontró que las herramientas audiovisuales suministradas son suficientes para generar una base de conocimiento en los temas de la asignatura.					
6. Los videos son claros, manejan un lenguaje adecuado para la carrera y cumplen el objetivo de educar de una forma comprensible a los estudiantes.					
7. Es indispensable el uso de una herramienta de vigilancia (Control de lectura) para asegurar que los alumnos estudien el material suministrado					
8. Los videos con los temas deben ser suministrados al inicio del semestre posibilitando que cada estudiante adelante trabajo independiente cuando tenga el tiempo libre.					
9. Una ventaja del uso de estas herramientas es que se abarcaron todos los temas contemplados en el programa de la asignatura dentro del cronograma establecido por la Universidad.					
10. La incorporación de esta metodología, NO representó un incremento significativo del tiempo requerido para estudiar esta asignatura en condiciones tradicionales.					

ANEXO D
RESUMEN DEL CONTENIDO DE LOS TEMAS DEL CURSO

ANEXO D.1 HISTORIA DEL TRABAJO

En el presente documento usted encontrará un resumen de la evolución histórica del trabajo, y las principales corrientes filosóficas que afectaron el rol desempeñado por los trabajadores a lo largo de la historia.

EL TRABAJO

El hombre es un ser indigente con obligaciones que debe satisfacer. Para saciar esa apetencia necesita realizar una actividad (trabajo) a fin de transformar los recursos que le brinda la naturaleza y que deben ser explotados. Se podría decir que el trabajo nació con él hombre y cuyas primeras etapas están jalonadas por el descubrimiento del fuego, el uso de los instrumentos de piedra, el cultivo de la tierra, el empleo de animales domésticos, etc. Pero cuenta además con un recurso valiosísimo, su inteligencia, a través del cual está en condiciones de transformar y convertir todos los recursos naturales. Es posible sostener entonces que en sus orígenes la acción de trabajar fue relacionada con sacrificio, pena y sufrimiento. Conceptos que se fueron modificando a través del tiempo a medida que evolucionaron las condiciones laborales.

EVOLUCIÓN DEL TRABAJO A TRAVÉS DE LA HISTORIA DEL HOMBRE

1. Sociedades Primitivas

En las sociedades primitivas el modo de producción existente era la División Natural del Trabajo, el hombre era como la abeja al panal, ya que todos cumplían distintas funciones según sus aptitudes, gustos y capacidades. No existía propiedad privada y como consecuencia de ello no había división de clases, ya que nadie poseía más que los otros, todos trabajaban en beneficio de la comunidad.

El uso de diferentes técnicas para aliviar el trabajo del hombre eran poco desarrolladas, pasaron miles de años para el hombre dominar el fuego, inventar la rueda etc. Por el mismo trabajo existía y la necesidad de supervivencia, pues estaba en una constante batalla por su supervivencia, tenía poco ocio (tiempo de no trabajo), por lo cual no tenía mayor tiempo para meditar y crear nuevas técnicas.

2. Sociedad Esclavista

Las primeras sociedades esclavistas datan de hace 8000 años aproximadamente, y tienen sus antecedentes cuando los clanes y tribus comenzaron a asentarse en

distintos lugares, pasando de ser nómadas a sedentarios posteriormente estos asentamientos se comienzan a consolidar naciendo así la Propiedad Privada, también aparecen diferencias entre quienes poseían y no poseían la propiedad, quienes poseían eran la clase dominante y quienes no la poseían eran los dominados.

Los que se adueñaban de la tierra lo hacían generalmente por la fuerza, y así tomaban los vencedores las mejores tierras, por ello nacieron milicias que posteriormente se transformaron en ejércitos. En las sociedades esclavistas comenzó a aparecer la escritura y mayor uso de técnicas permitió un avance del hombre en la búsqueda constante de su propio perfeccionamiento, pero esto lo llevo también a someter a otros seres humanos.

Durante la sociedad esclavista el eran los esclavos quienes realmente producían, los amos se limitaban a cuidar lo que producían los esclavos y someterlos para que continuaran aumentando sus bienes. Las principales sociedades esclavistas fueron la Egipcia, Griega, Romana, algunas de oriente etc.

3. La Sociedad Feudal

Se puede señalar que su origen fue posterior a la caída del Imperio Romano, la sociedad Feudal se basaba en que el Señor Feudal le entregaba protección al vasallo y un pedazo de terreno para cultivar a cambio de lealtad y trabajo para el señor Feudal. Las principales características eran:

- División social entre señor y siervo (también llamado peón o vasallo)
- El clero paso a tener un papel fundamental
- Religiones pasaron a ser principalmente monoteístas
- El lugar de producción era principalmente el taller
- El lugar central eran los feudos
- Autarquía económica (el reino hacia los productos que consumía)

4. La Revolución Industrial

Hasta fines del siglo XVIII, la economía europea se había basado casi exclusivamente en la agricultura y el comercio. Lo que hoy llamamos productos industriales eran, por entonces, artesanías, como por ejemplo los tejidos, que se fabricaban en casas particulares. En una economía fundamentalmente artesanal, el comerciante entregaba la lana a una familia y ésta la hilaba, la tejía y devolvía a su patrón el producto terminado a cambio de una suma de dinero.

Esta forma de producción se modificó notablemente entre fines del siglo XVIII y mediados del XIX. El país donde comenzaron estos cambios fue Inglaterra. Allí se daban una serie de condiciones que hicieron posible que, en poco tiempo, se transformara en una nación industrial; lo que permitió impulsar la inventiva y aplicarla a la producción y a los transportes. Surgieron entonces los telares mecánicos, que multiplicaban notablemente la cantidad y la calidad de los productos, y los ferrocarriles y los barcos de vapor que trasladaron los productos de Inglaterra.

Este período, conocido como la Revolución Industrial, fue posible porque:

- La burguesía inglesa había acumulado grandes capitales a partir de su expansión colonial y comercial
- Las ideas liberales, muy difundidas en la Inglaterra de esa época, favorecían la iniciativa privada. A esto se sumaban las garantías que daba un parlamento que representaba también los intereses de esta burguesía industrial y comercial.
- La marina Mercante inglesa era una de las más importantes del mundo. Esto garantizaba a los productores de ese país una excelente red de distribución en el orden mundial.

A lo largo del siglo XVIII fue cambiando también la modalidad de explotación de la tierra: rotación de cultivos, uso de algunos fertilizantes, mejoras en el instrumental de labranza, reducción del personal al mínimo imprescindible. En los lugares en que se aplicaban estos cambios generalmente en las tierras de las personas más pudientes se tendió a aumentar la producción y, en consecuencia, a bajar los precios. A su vez, los campos fueron cercados y los grandes propietarios, conscientes de los beneficios que les brindaba el nuevo sistema, se adueñaron de las tierras de los campesinos quienes, de esta manera, se quedaron sin nada. Esto provocó que muchos comenzaran a trasladarse hacia los centros urbanos en busca de trabajo. En las ciudades que comenzaron a llenarse de establecimientos industriales, las familias numerosas se veían en serias dificultades, porque siempre la cantidad de puestos de trabajo era menor que la masa de obreros sin empleo. Los campesinos no paraban de llegar a las ciudades y esto empeoraba las cosas: ante tanta oferta de mano de obra, los patrones rebajaban los sueldos y hasta despedían a los que estaban trabajando para tomar niños y pagarles menos. En los grandes centros industriales ingleses, como Manchester, Londres y Liverpool, los desocupados se contaban por miles.

5. Taylorismo y Fordismo

Los dueños de las fábricas buscaban la manera de bajar sus costos y aumentar las ganancias, y encontraron en las ideas del ingeniero estadounidense Frederick Taylor una ayuda invaluable. Algunos llamaron a este método "organización científica del trabajo" y otros, simplemente taylorismo. El método de Taylor consistía en calcular el tiempo promedio para producir un determinado producto o una parte de él y obligar al obrero a acelerar el ritmo de trabajo asimilándolo a una máquina.

Esto se lograba a través de tres métodos fundamentales:

- Aislando a cada trabajador del resto de sus compañeros bajo el estricto control del personal directivo de la empresa, que le indicaba qué tenía que hacer y en cuanto tiempo.
- Haciendo que cada trabajador produjera una parte del producto, perdiendo la idea de totalidad y automatizando su trabajo y por último.
- Pagando distintos salarios a cada obrero de acuerdo con la cantidad de piezas producidas o con su rendimiento laboral. Esto fomentaba la competencia entre los propios compañeros y aceleraba, aun más, los ritmos de producción.

La máquina establecía la intensidad del trabajo y, a su vez, cada obrero requería saber menos, pues para realizar una tarea mecánica y rutinaria (ajustar un tornillo, por ejemplo), lo único que necesitaba saber era obedecer. De esa forma, el empresario ya no dependía ni de la buena voluntad del trabajador para realizar su tarea eficazmente (la máquina le marcaba el ritmo) ni de sus conocimientos. El obrero era, según Taylor, un buen "gorila amaestrado" que hacía lo que otro había pensado y, al mismo tiempo siguiendo el esquema de Adam Smith, producía más en menos tiempo, pues reducía el costo y aumentaba la ganancia

Una de las primeras empresas que aplicó los métodos de Taylor fue la Ford Motors Company, de Detroit. Allí se puso en práctica la "cadena de montaje", una cinta transportadora que movía las piezas para que los obreros trabajaran sobre ellas en un tiempo determinado y en una actividad. Al final de la cadena el auto quedaba terminado.

LA ESCUELA CLÁSICA

Es un conjunto de ideas, normativamente orientadas, que se refieren a la estructuración de la organización. Se le conoce, como "los principios de la administración o de la gerencia".

Esta teoría se interesa por la planeación, la estandarización, mejoramiento de la eficiencia laboral, y las reglas prácticas, ve a la organización como sistema cerrado no considera influencias ambientales, hace suposiciones irreales sobre la conducta humana, sus principios y fundamentos son contradictorios y a veces vagos, contribuye a fundamentar, en parte, la teoría administrativa moderna, varios de sus conceptos todavía se utilizan con una aproximación inicial.

Esto acarrea conflictos con aquellos que desean un enfoque individual ilimitado o que desean una participación democrática. El hombre ha vivido siempre, aparentemente, en estructuras de poder de algún tipo. Este esquema básico parece que no será eliminado en el próximo futuro, el esquema de estructura de poder se da, incluso, en las organizaciones socialistas y/o marxistas.

PRINCIPALES EXPONENTES

- **HENRY FAYOL (Francia 1841-1925)**

Ingeniero industrial y de minas, laborando en la compañía francesa de hierro y carbón de Commentry-Fourchambault, en donde realizó carrera administrativa hasta llegar a ser su director.

Su obra *Administration industrielle et générale*, (Administración industrial y general), escrita en 1916, publicada cinco años después de la de Fayol, sólo fue traducida al Inglés en la década del 30, y con circulación completa en 1949 en los Estados Unidos de Norteamérica, por tal motivo su obra fue poco conocida hasta entonces.

Es considerado como el "padre" de la administración moderna, por sus estudios y aplicaciones organizacionales, en contrario sensu a Fayol, su dinámica administrativa se conceptualizó desde la dirección a la base.

- **WILFREDO PARETO (París 1848 -Turín 1923)**

Wilfredo Pareto, hijo del Marqués Raffaele Pareto, ingeniero civil, y de Marie Metenier, de origen modesto francés. La familia se establece en Italia desde 1852.

Wilfredo sigue los cursos de físicas matemáticas y también estudia al griego, el latín y el italiano.

Él entra a la escuela de ingenieros de Turín graduándose en enero de 1870. Mostró interés por las ciencias sociales, específicamente por la sociología y la economía que le hicieron abandonar la carrera.

El aporte más importante de Pareto es el principio que lleva su nombre, el cual dice: "el 20% de las variables causa el 80% de los efectos" o regla 20-80. El "Principio de Pareto" es empleado como una de las herramientas para el control de calidad.

ESCUELA DE LAS RELACIONES HUMANAS

La escuela de las Relaciones Humanas considera que la administración debe basarse en estudios previos del comportamiento de los individuos y de los grupos sociales como elementos fundamentales, para incrementar la eficiencia en las organizaciones. El principal exponente de esta escuela fue Elton Mayo se orienta al estudio de la persona como el factor básico para que la institución alcance los objetivos para los que ha sido diseñada.

El establecimiento de las relaciones humanas como elemento esencial para lograr incrementar la eficiencia en el trabajo, conlleva a considerar al individuo como parte de un equipo, en cuyo seno se dan las relaciones que afectan la eficiencia organizacional. El hombre por naturaleza es un ser social que debido a los cambios producto de la industrialización lo obligan a modificar sus valores, originando reacciones del mismo individuo para oponerse a dichos cambios.

La escuela de las Relaciones Humanas incide básicamente el recurso humano, y es el lugar donde la administración debe hacer especial énfasis para lograr el éxito de la organización. El individuo es considerado como un ser social, y solamente cuando se le considera como tal, puede desempeñarse en forma adecuada dentro de la institución.

LOS DOCE FACTORES CONSIDERADOS POR LA ESCUELA DE LAS RELACIONES HUMANAS

1. El ser humano: Es considerado el elemento fundamental que la organización tiene para alcanzar sus objetivos. El hombre ante todo es un ser social que busca dentro del grupo la forma de satisfacer sus necesidades.

2. El medio ambiente: No es considerado, ya que los ojos de los administradores se centran en las interacciones que ocurren entre sus subordinados, o entre éstos y las diferentes agrupaciones que existen en la empresa.
3. La motivación: Se da a través de las relaciones entre los individuos, y los grupos, o entre los mismos grupos. El motivador esencial lo conforma la unión de los trabajadores acelerando el deseo de pertenencia que el trabajador tiene hacia la agrupación.
4. El liderazgo: El liderazgo formal lo tiene la persona que ocupa el puesto de mando dentro de la estructura jerárquica. Este individuo, se ve en la necesidad de ampliar su área de liderazgo a través de la adquisición de una serie de habilidades necesarias para lograr la interacción de los empleados que están bajo su mando. El liderazgo informal se ejerce a nivel de grupo, es ejercido por el subordinado que mejor satisface las exigencias expresadas por los miembros del equipo en cuestión.
5. La comunicación
6. El conflicto: Es considerado como un elemento nocivo, y por lo tanto indeseable en la empresa. La forma de resolver el apuro tanto a nivel organizacional como grupal, es mediante la eliminación de los elementos generadores del mismo.
7. El poder
8. El cambio: Se puede dar tanto en línea grupal como individual.
9. La toma de decisiones: Es generada principalmente a través de los puestos de mando delineados por la estructura formal de la organización. Sin embargo, dicha toma de decisiones puede ser modificada por los grupos informales de la corporación.
10. La participación: Considera que la colaboración del hombre dentro de las diversas actividades que debe fomentar la organización, es fundamental.
11. La organización: Es vista a través de la estructura social desarrollada dentro de la misma empresa.
12. La eficiencia: Se alcanza cuando los individuos participan en la organización y ven satisfechas sus necesidades como personas y trabajadores.

LA ESCUELA BUROCRÁTICA

La burocracia surge de la necesidad de orden y precisión sentida de los trabajadores. La organización democrática es nítidamente Monocroma. El primer teórico de organizaciones fue Max Weber.

El estudio de Organizaciones desde el punto de vista estructuralista, se preocupó fundamentalmente por su racionalidad, es decir por la relación entre los medios, los recursos utilizados y los objetivos que deban ser alcanzados por las organizaciones burocráticas. La burocracia surgió como consecuencia de la necesidad de orden y precisión sentida de las organizaciones y de los trabajadores por un trato justo e imparcial. El modelo burocrático de la organización surgió como reacción contra el nepotismo, Crueldad y juicios tendenciosos e imparciales de la administración.

La finalidad de la Burocracia es organizar detalladamente y dirigir estrictamente las actividades de la empresa con la mayor eficiencia posible. Las organizaciones desde el punto de vista estructuralismo se preocupó por su racionalidad, es decir por la relación entre los medios, los recursos utilizados y los objetivos que debían ser alcanzados por las organizaciones burocráticas.

El modelo Weberino ofrecía varias ventajas, ya que el éxito de la burocracia en nuestra sociedad se debe a innumerables causas. La burocracia es tal vez una de las mejores alternativas de organización. La teoría estructuralismo ya no se interesa en la manera como el individuo percibe la organización y su medio ambiente, sino que se preocupa por la organización total como sistema social, cuya estructura debe estudiarse en si misma. Se estudia relación Individuo - Organización.

LA TEORÍA Z

Después de la década de 1970 y la crisis energética del petróleo, en la industria estadounidense entraron en decadencia los niveles de productividad, mientras en las empresas japonesas sus indicadores iban en alza.

Para ese entonces William Ouchi se preocupó por conocer la causa del fenómeno japonés, de lo cual indujo que en el estilo gerencial estaba la diferencia entre ambas culturas. Publicando su estudio bajo el título de: *Theory how American Business can meet the Japanese Challenge*, conocida como Teoría Z, debido al rasgo característico de las empresas norteamericanas que se asemejaban en el estilo gerencial al japonés.

La Teoría Z proporciona medios para dirigir a las personas de forma tal que el trabajo realizado en equipo sea más eficiente.

Lecciones básicas de la Teoría Z:

- Confianza en la gente
- Atención puesta en las sutilezas de las relaciones humanas
- Relaciones sociales estrechas

Guías de Acción que deben seguir las organizaciones para su desarrollo

- Todo directivo debe comprender la organización Z y el papel que desempeña
- Analizar la filosofía de su compañía
- Definir la filosofía de dirección deseada e involucrar al líder de la compañía
- Desarrollar habilidades para las relaciones humanas
- Los directivos deben evaluar su rendimiento y los resultados del sistema
- Involucrar a los trabajadores y a los representantes de éstos
- Hacer que el empleo sea más estable
- Tomar decisiones respecto a promociones, transferencias y despidos empleando un proceso lento de evaluación y promoción (enfoque largo plazo)
- Ampliar los horizontes profesionales de los miembros de la organización
- Prepararse para aplicar la teoría en el nivel inferior de jefatura
- Buscar los lugares precisos dónde poner en práctica la participación
- Permitir el desarrollo de relaciones integralistas.

ANEXO D.2 LA ESTRATEGIA DEL JUST-IN-TIME

En el presente documento se desarrollan los principales conceptos del JIT, las ventajas que este ofrece al implementarse en una organización y los principales objetivos de dicha filosofía.

JUST-IN-TIME

El JIT es mucho más que un programa destinado a la reducción de inventarios o cero inventarios, El JIT es un sistema para hacer que las empresas de manufacturas operen eficientemente y con un mínimo de recursos humanos y mecánicos. El just-in-time también permite mejorar la calidad, y proporcionar un máximo de motivación para la solución de los problemas tan pronto como éstos surgen. El Just-in-Time es sinónimo de simplicidad, eficiencia y un mínimo de desperdicios.

El JIT introduce una nueva definición de desperdicios en la manufactura. En general se considera que el desperdicio es chatarra de material, reprocesable o bien producto de línea rechazado. El JIT considera desecho a cualquier cosa que no sea necesaria para la manufactura del producto o que es un exceso del mismo, por ejemplo, el caso de un inventario de seguridad para cubrir las partes defectuosas en las líneas de producción o las tasas de elaboración de carácter no lineal, las horas de mano de obra empleadas en elaborar productos innecesarios o en reprocesar productos debido a su mala calidad o a causa de cuestiones de ingeniería, así como el tiempo invertido en el ajuste de máquinas y herramientas antes de que se empiecen a procesar partes con ellas.

Todo este tiempo y material desperdiciado incrementa el costo del producto y disminuye su calidad. El Just-in-Time es una campaña para eliminar cualquier forma de desperdicio o despilfarro. Es también un impulso para simplificar el proceso de manufactura de manera que sea factible detectar problemas y llegar a soluciones de carácter inmediato.

Así el JIT puede entenderse como un sistema de producción diseñado para eliminar todo desperdicio en el medio de la manufactura (por desperdicio debe entenderse cualquier cosa que no contribuya de manera directa al valor del producto). Como complemento de estas definiciones es importante subrayar dos reglas fundamentales que deber ser observadas: la primera es que sólo deben ser empleadas partes y procesos de alta calidad.

El JIT requiere de existencia mínimas de seguridad en materiales y productos en proceso, por ello cuando llega el instante de elaborar el producto, las partes en el proceso de producción, deben ser las mejores que se puedan obtener. Esta regla asegura altos rendimientos y previsión en la línea de producción. La segunda regla tiene se refiere al tamaño del lote de producción. Siempre se deberá elaborar el tamaño de lote más pequeño para cualquier producto, independientemente del volumen de producción del mismo. Estas dos reglas constituyen los pilares de los principios de operación del JIT.

No hay pérdida más terrible que la del exceso de producción. Las modernas empresas industriales como así también las de servicios deben desarrollar el sentido común, para proveerse sólo de lo que necesitan cuando lo necesitan y en la cantidad que necesitan. Esto implica una revolución de la conciencia, un cambio profundo de actitud y criterio por parte de los empresarios.

La descripción convencional del JIT como un sistema para fabricar y suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten y en las cantidades exactamente necesitadas, solamente define el JIT intelectualmente. La gente que en las áreas de trabajo, utilizando sus mentes y ganando experiencia, se esfuerza en las mejoras, no define el JIT de ese modo. Para ellos el JIT significa eliminar implacablemente las pérdidas. Cuando el JIT se interna en las empresas, el despilfarro de las fábricas se elimina sistemáticamente. Para hacer esto, las ideas tradicionales y fijas ya no son útiles. El sistema Just-in-Time tiene cuatro objetivos esenciales que son:

- Atacar los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

Simplicidad del JIT

Los enfoques de la gestión productiva de moda durante la década de los setenta y principio de los ochenta se basaban en la premisa de que la complejidad era inevitable. El JIT pone énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el principio de que enfoques simples conducirán hacia una gestión más eficaz. El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre dos zonas:

1. Flujo de material.

2. Control.

Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales. La mayoría de las plantas que fabrican a base de lotes están organizadas según lo que podríamos denominar una disposición por procesos. Por tal motivo la mayor parte de los artículos elaborados en esta fábrica seguirán una ruta tortuosa pasando, por ejemplo, del corte de materias primas a los tornos, luego al mandrilado, a la soldadura, al laminado, al tratamiento térmico, al rectificado y al taller de pintura. Normalmente cada proceso implica una considerable cantidad de tiempo de espera que se añade al tiempo que se invierte en el transporte de los artículos (entre la confusión general de la actividad de la fábrica) de un proceso a otro.

Las consecuencias son bien conocidas: una gran cantidad de productos en curso y plazos de fabricación largos. Los problemas que conlleva intentar planificar y controlar una fábrica de este tipo son enormes, y los síntomas típicos son que los artículos retrasados pasan a toda prisa por la fábrica mientras otros, que ya no se necesitan inmediatamente a causa de la cancelación de un pedido o un cambio en las previsiones, se paran y quedan estancados en la fábrica. Estos síntomas tienen muy poco que ver con la eficacia de la gestión. No importa lo bueno que un director sea, tendrá problemas para controlar un sistema de este tipo. También podemos intentar enfrentarnos con el problema, por ejemplo, instalando un sistema de control por ordenador en la fábrica; si la fábrica sigue siendo tremendamente compleja, los beneficios obtenidos serán probablemente marginales.

La filosofía de la simplicidad del Just-in-Time examina la fábrica compleja y empieza partiendo de la base de que se puede conseguir muy poco colocando un control complejo encima de una fábrica compleja. En vez de ello, el JIT pone énfasis en la necesidad de simplificar la complejidad de la fábrica y adoptar un sistema simple de controles.

Análisis completo de los costes improductivos

Cuando se piensa en la eliminación absoluta de los costes improductivos, hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

1. La mejora del rendimiento tendrá sentido sólo cuando vaya ligado a la reducción de costes. Para conseguirlo, hay que empezar produciendo únicamente lo necesario con la mano de obra mínima.
2. Observar el rendimiento de cada operario y de cada línea. Después analizar a los operarios como un grupo, y el rendimiento de la planta en su totalidad (todas las líneas). Este rendimiento deberá ser mejorado en cada paso y, al mismo tiempo, para la totalidad de la planta como una unidad.

De tal forma, si una línea de producción que tiene 10 trabajadores y fabrica 100 productos al día, ello significa que el rendimiento por persona es de 10 piezas al día. Pero si se analiza sistemáticamente las actividades y procesos, logra percibirse que se genera un exceso de producción, acompañado de trabajadores parados y que se realizan actividades innecesarias dependiendo de la hora de la jornada.

Ahora bien, supongamos que mejoramos los procesos y se reduce la cantidad de mano de obra en dos trabajadores. El hecho de que 8 trabajadores puedan generar 100 piezas diariamente implica que se puede elevar a 125 la cantidad de unidades producidas diariamente sin reducir la cantidad de trabajadores. En realidad esa capacidad de producir 125 piezas al día ya existía anteriormente, pero se perdía debido al trabajo innecesario y al exceso de producción.

Esto significa que si se considera sólo el trabajo necesario como trabajo real y se define el resto como “pérdida”, la siguiente ecuación será cierta:

$$\text{Capacidad actual} = \text{trabajo} + \text{pérdida}$$

La mejora real del rendimiento se consigue cuando el nivel de costes improductivos es igual a cero y se alcanza un porcentaje de trabajo del 100%. Por tanto, en el sistema de producción just in time, se debe fabricar sólo la cantidad necesaria, la mano de obra debe reducirse para equilibrar el exceso de capacidad productiva y ajustarlo a la cantidad requerida.

El paso preliminar para la aplicación del sistema de producción just-in-time es el de identificar completamente los costes improductivos tales como:

- Costes improductivos por exceso de producción.
- Costes improductivos en el tiempo de los trabajadores (parados).
- Costes improductivos por el transporte.

- Costes improductivos del procesamiento en sí mismo.
- Costes improductivos de stock disponibles (inventarios).
- Costes improductivos por otras actividades.
- Costes improductivos en la fabricación de productos defectuosos.

Eliminando estos costes improductivos completamente se podrá mejorar el rendimiento operativo con un amplio margen. Para ello, sólo se debe fabricar la cantidad necesaria, eliminando como consecuencia el excedente de mano de obra.

El sistema de producción just-in-time revela claramente que es responsabilidad de la dirección el detectar el exceso de mano de obra y el utilizarla de forma rentable. La contratación de más personal cuando el negocio va bien y la producción es alta para después, cuando se producen recesiones, despedirlos o generar jubilaciones anticipadas, no son buenas medidas.

La definición de despilfarro que han asumido las empresas occidentales es sobre “cualquier otra cosa que no sean los recursos mínimos absolutos de material, máquinas y fuerza de trabajo requeridos para añadir valor al producto”. Considerándose como recursos mínimos absolutos:

- Un único proveedor, si éste tiene suficiente capacidad.
- Nada de gente, equipos o espacio dedicados a repetir un trabajo ya hecho.
- Ningún stock de seguridad.
- Ningún plazo de ejecución excesivo.
- Que nadie efectúe una tarea que no añada valor.

“Solamente aquellas actividades que cambian los productos físicamente, añaden valor”. Es decir, que contar, mover o incluso inspeccionar son tareas que no añaden valor, pero sí coste; por lo tanto son despilfarros.

Existe otro principio que debe añadirse a la filosofía Just-in-Time. Se trata el mismo de establecer dentro del proceso la denominada mejora continua, con aplicaciones sencillas, reduciendo y eliminando: transportes, esperas, inventarios, cambios y preparaciones; no dando nunca un resultado como definitivo. La productividad, calidad, servicio al cliente, flexibilidad en el diseño del producto y

los cambios de programación deben mejorar continuamente; estableciéndose un proceso cíclico en el que siempre podrán efectuarse nuevas mejoras. A tales efectos, la planta de producción es la mayor fuente de información sobre el proceso de fabricación, ofreciendo la información más directa, actual y estimulante sobre su funcionamiento.

Por lo anterior el JIT es una de las filosofías con mayor acogida en el mundo empresarial, debido a que brinda la posibilidad de acceder a elevar los niveles de ganancias tan solo disminuyendo los despilfarros de la organización.

ANEXO D.3 PRODUCTIVIDAD

El concepto desarrollado en el siguiente texto hace referencia a la gestión total de la productividad que realizan las empresas, en la búsqueda por disminuir los costos totales unitarios y hacer más rentable su actividad.

GESTIÓN TOTAL DE LA PRODUCTIVIDAD

Durante la década del '50 del siglo pasado la dirección de las empresas concentraban sus esfuerzos y estrategias en el área de manufactura, y en la década posterior dadas las condiciones imperantes en el mercado tomó impulso el enfoque centrado en el marketing. En el transcurso de los años setenta y primeros años de los ochenta la gestión financiera ocupó un puesto relevante debido a la importancia que tomaron las operaciones de fusiones, adquisiciones, y diversificaciones de riesgos por parte de las corporaciones. Con la invasión de productos japoneses, y dada la continua pérdida de participación en el mercado por parte de las empresas cobró una importancia crítica y fundamental la preocupación creciente por la calidad y la gestión participativa.

Dada la brecha existente entre las compañías japonesas y las estadounidenses, éstas últimas trataron de dar alcance o bien mantener la ventaja competitiva en el caso que correspondiera, mediante la puesta en práctica de la reingeniería de procesos, la cual implicaba un salto de carácter cuantitativo y cualitativo en la gestión de los procesos productivos de la empresa. A partir de los últimos años de la década del noventa y en la primera década del presente siglo la concentración estratégica se concentra a un mismo tiempo en la calidad, la tecnología y la productividad total. La necesidad de lograr un equilibrio y armonía tanto en el plano de las estrategias como en el marco de la gestión de los negocios dio lugar a la necesidad de desarrollar la gestión total de la productividad.

La gestión total de la productividad puede definirse como el proceso de administración que sigue las cuatro fases del "ciclo de la productividad", a efectos de incrementar la productividad total y reducir los costes totales unitarios de productos y servicios dentro del más alto nivel posible de calidad.

El ciclo de la productividad está conformado por las actividades de medición, evaluación, planeación y mejoría de la productividad. La medición de la productividad es la primera fase crítica dentro del proceso de la productividad. La actividad de evaluación es una comparación de los logros obtenidos tanto frente a los niveles planeados, como así también frente a los valores registrados en el pasado por la empresa y los verificados por empresas competidoras.

La planeación de la productividad trata con los niveles de determinación de la productividad. Esta planeación persigue la mejora en la performance de los diversos indicadores tanto en el corto como en el largo plazo, a los efectos de mejorar la productividad y rentabilidad de la compañía.

Cómo última actividad tenemos las acciones concretas para la puesta en práctica de los planes trazados.

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen.

Aunque el término productividad tiene distintos tipos de conceptos básicamente se consideran dos: como **productividad laboral** y como **productividad total de los factores** (PTF).

La productividad laboral se define como el aumento o disminución de los rendimientos, originado en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción: trabajo, capital, técnica, etc.

Se relaciona con el rendimiento del proceso económico medido en unidades físicas o monetarias, por relación entre factores empleados y productos obtenidos. Es uno de los términos que define el objetivo del subsistema técnico de la organización. La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas.

Las lecciones que no deberán olvidarse en torno a ésta nueva filosofía son:

- La calidad no es un lujo sino una absoluta necesidad, siendo esta una condición necesaria pero no suficiente.
- Si los productos y/o servicios no incorporan una calidad total, el futuro de una empresa es sin lugar a dudas incierto.

- En los mercados expuestos a una competencia global, las empresas que no estén dispuestas a un compromiso continuo con una alta calidad, tendrán que “tirar la toalla”.

Si bien muchas empresas analizan la productividad de manera parcializada y calculan la misma en relación a un solo factor, hacer ello no sólo resulta incorrecto, sino que contribuye a confundir y distorsionar los análisis. Muy poca atención se presta a un análisis global e integral de la productividad y los costes, cuando ello debiera ser uno de los objetivos críticos a monitorear. Controlar de forma permanente la performance de la productividad, los costos, la calidad, el nivel de los servicios y los grados de satisfacción es fundamental si se pretende lograr una ventaja competitiva sostenida.

En un mundo en constante y profundos cambios en lo tecnológico, social, político, económico y cultural, cambian las necesidades de los consumidores, se alteran las bases tecnológicas de los productos y procesos, cambian las necesidades ambientales y psicosociales de los consumidores. Estos cambios redundan luego en modificaciones a las normas legales y reglamentaciones.

La única forma de lograr el éxito es mediante un cambio radical en la forma de pensar de sus directivos y funcionarios que luego deberá trasladarse al resto de los empleados de la corporación. Una nueva y distinta manera de ver y analizar la productividad, una forma diferente de gestionarla y promoverla, serán las bases sobre la cual ha de edificarse la competitividad del presente y futuro de la empresa.

Abandonar los patrones antiguos de pensamiento, reenfocando la productividad sobre un pensamiento orientado a los procesos, enfocado en los sistemas y basado en datos concretos y no en suposiciones, resulta clave para lograr una mejora continua en los niveles de productividad y con ello en los niveles de costes, permitiendo de tal forma hacer efectiva la “curva de experiencia”, con lo cual se logra desplazar a los competidores de los mercados, obteniendo consecuentemente una mayor cuota de mercado.

Sólo una gestión total de la productividad que evite por un lado las improductividades en los diversos procesos, estén estos vinculados directamente a la producción o no, y logren a través del trabajo en equipo de la organización como un todo aumentar la productividad de la empresa mediante una mayor y mejor fluidez de los recursos y energías, ha de permitir una rentabilidad que sea compatible con la conquista de mercados en el mediano y largo plazo.

El mejoramiento de la productividad bajo la Gestión Total de la Productividad implica llevar de manera sistemática los siguientes pasos:

1. Seleccionar el conjunto de técnicas más apropiadas para el mejoramiento de la productividad en función de las características propias de la empresa y su entorno como pueden ser:

- Técnicas basadas en tecnologías
- Diseño asistido por computadora
- Manufactura asistida por computadora
- Robótica
- Simulación
- Administración del mantenimiento
- Reconstrucción de maquinarias
- Tecnología de la conservación de la energía
- Bioingeniería
- Programación orientada a objetos
- Fibras ópticas
- Control de inventarios
- Planeación de requerimientos de materiales
- Inventarios justo a tiempo
- Control de calidad
- Sistema de manejo de materiales
- Incentivos financieros individuales y grupales

2. Desarrollar un plan de implementación conducente a poner en práctica las técnicas seleccionadas.

3. Evaluar constantemente la efectividad de este plan previamente seleccionado.

ANEXO D.4 MUESTREO DEL TRABAJO

Consiste en un análisis que se les hace a los trabajadores determinar qué cantidad de tiempo están dedicando a cierta tarea; lo que se desea es básicamente establecer un porcentaje que llamamos porcentaje de actividad, el porcentaje de actividad está definido por el número de veces que observamos al operario trabajando o desempeñando cierta actividad correspondiente a su labor dentro de la organización, sobre el número de observaciones realizadas en total.

PORCENTAJE DE ACTIVIDAD P:

Para definir un % de actividad acertado se deben hacer visitas periódicas al puesto de trabajo ya sea para un cargo administrativo u operativo y registrar si la persona está o no haciendo cosas pertenecientes a su trabajo y el porcentaje es el cociente de el número de veces que el operario ejercía su labor sobre el número de visitas u observaciones realizadas; tal forma que siempre va a ser menor el número de veces que la persona esté trabajando a el numero de observaciones realizadas, por ejemplo si se hacen 60 visitas al operario y se encontró que solo en 50 de ellas tareas inherentes a su cargo y las 10 veces restantes estaba inactivo esto registra un % de actividad de 83.33%.

$$P = \% \text{ de actividad}$$

$$1-p = \% \text{ de inactividad}$$

ESTABLECER EL TIEMPO TIPO Y SUPLEMENTOS

Como se establece el tiempo tipo: por ejemplo hicimos la observación a un operario que hace solamente una actividad, este operario trabaja en el taladro y procesa partes siempre del tipo **A** después del estudio de muestreo de trabajo se evidencio que su % de actividad $p = 84\%$, después de establecer este % p se deben tener en consideración otros datos como:

- Duración del estudio de muestreo del trabajo si lo realice durante una semana esto serian 48 horas
- Cuantas piezas se produjeron en el tiempo en que se realizó el muestreo en este caso 220 unidades
- Como último dato se necesitaría que se identifique un promedio de ritmo de trabajo, entonces observando uno asigna el promedio al que trabaja el operario en este caso un ritmo de trabajo 95% en promedio

Con esos datos obtenemos el tiempo asignado=

% de actividad **por** la duración del estudio, **por** la valoración promedio o ritmo **dividido** en el número de unidades que salieron **eso me va a dar el tiempo EN HORAS por unidad, esa es la forma de establecer el tiempo asignado**, ahora según la actividad que realiza la persona se agrega el suplemento correspondiente para tener el tiempo tipo.

% de suplementos que podemos asignar mediante la técnica de muestreo del trabajo corresponde al % de inactividad y es un valor global que tiene la misma implicación del % de suplementos por contingencia es decir la forma de sumárselo al tiempo asignado es dividiendo este por 1 menos él % de inactividad

PARTE OPERATIVA DEL MUESTREO

Cuando se habla de muestreo se está diciendo que uno tiene que hacer las observaciones, el primer problema es saber cuántas observaciones se deben hacer, hay una forma empírica y es definir una cantidad de observaciones diarias por ejemplo 20 observaciones diarias, entonces grafica en un plano cartesiano en el eje X los días y en el eje Y el porcentaje de actividad, es decir el primer día usted realiza la observación y calcula el % de actividad, el segundo día realiza la misma actividad pero basado en el acumulado de las observaciones y así sucesivamente, lo que tendra a estabilizar el parámetro y concluir que ese es el numero de observaciones correctas.

Para establecer el número de observaciones de forma estadística se utilizara la misma fórmula que se uso en el estudio de tiempos por cronometro pero en lugar de utilizar la t de student en esta fórmula se usara una distribución normal debido a que se trabajan muestras de tamaño grande, de igual forma se debe definir el nivel de confianza, deben dar una precisión en términos de un porcentaje, se puede definir una premuestra o un valor en el que n sea máximo.

El formato de registro debe reunir un grupo de tareas como actividad debido a que generalmente el operario no siempre realiza la misma actividad todo el tiempo, por ende el formato debe incluir varios tipos de tareas como producto a, producto b, producto c que estarían dentro de la actividad, otras que no pueden ser catalogadas como inactividad porque si está trabajando pero que no me interesan para el muestreo como ayudar a descargar el camión y finalmente una casilla para la inactividad.

ANEXO D.5 ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es una actividad que implica establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea determinada, basada en la medición del contenido del trabajo, considerando la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Fue en Francia en el siglo XVIII, con los estudios realizados por **Perronet** acerca de la fabricación de alfileres, cuando se inició el estudio de tiempos en la empresa, pero no fue sino hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor que se difundió y conoció esta técnica, el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos a comienzos de la década de los 80's, allí desarrolló el concepto de la "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado.

Después de algún tiempo, fue el matrimonio Gilbreth el que, basado en los estudios de Taylor, amplió este trabajo y desarrolló el estudio de movimientos, dividiendo el trabajo en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs (su apellido al revés).

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición de trabajo utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costo.

- ESTUDIO DE TIEMPOS: actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.
- ESTUDIO DE MOVIMIENTOS: análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

PROPÓSITOS DEL ESTUDIO:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- Conservar los recursos y minimizan los costos
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de la energía

- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

Antes de iniciar el estudio de tiempos hay que considerar los siguientes aspectos

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato y una calculadora.
- Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora, en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.
- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

En el video se explica cuales son los pasos que debe seguir una persona que desee hacer un estudio de tiempos, por lo que en el presente documento, se hará referencia las ventajas que un estudio de este tipo trae a las organizaciones.

- Eliminar los movimientos inútiles y sustituirlos por otros más eficaces
- Volver más racional la selección y el entrenamiento del personal
- Mejorar la eficiencia del operario y consecuentemente, el rendimiento de la producción
- Distribuir uniformemente el trabajo para que no haya periodos de falta o de exceso de trabajo
- Tener una base uniforme de salarios equitativos y de incentivos por aumento de la producción
- Calcular con más precisión el costo unitario, y por consiguiente, el precio de venta de los productos
- Eliminar todo desperdicio de esfuerzo humano
- Adaptación de los operarios a la propia tarea
- Entrenamiento de los operarios para que respondan a las exigencias de sus respectivos trabajos
- Mayor especialización de las actividades
- Establecimiento de normas bien detalladas de actuación en el trabajo

ANEXO D.6 LOS TIEMPOS PREDETERMINADOS

En este documento se realiza una introducción al concepto de tiempos predeterminados y se explica que son una colección de tiempos asignados a movimientos y a grupos de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos. Estos movimientos básicos se pueden agrupar adecuadamente hasta formar elementos completos de operaciones que permiten cuantificar el tiempo sin necesidad del cronómetro, además de las ventajas de un análisis minucioso del método.

Existen varios sistemas de tiempos predeterminados a continuación se especifican algunos:

- **MTM:** El MTM fue creado por tres ingenieros norteamericanos en la década de los cuarenta, ellos se decidieron a estudiar las operaciones comunes con el fin de obtener formulas de métodos y comenzaron observando las operaciones realizadas en una taladradora sensitiva. Los resultados obtenidos les sorprendieron incluso a ellos porque se dieron cuenta de que obtenían resultados correctos, separado verdaderos movimientos de base y establecido tiempos correctos para cada uno de ellos incluso con otro tipo de labores.

El MTM es un lenguaje de símbolos universal, de tal forma que dos personas formadas en el convenientemente, que no conozcan el idioma de su interlocutor, son capaces de comprender sin hablarse los trabajos realizados por cualquiera de ellos.

Los 18 micromovimientos que se denominaron therblig, han sido sustituidos en este sistema, por los ocho elementos básicos siguientes:

- ✓ Alcanzar.
- ✓ Mover.
- ✓ Girar.
- ✓ Aplicar presión.
- ✓ Coger.
- ✓ Posicionar.
- ✓ Soltar.
- ✓ Desmontar

Cuya cuantía, medida en LMT, y recogida en tablas, varía en función de la distancia recorrida, peso del objeto, enfoque ocular, etc.

- **WORK FACTOR:** Es una técnica de rápida aplicación para determinar el tiempo aproximado que se requiere para efectuar la porción manual de un trabajo. El sistema de factor de trabajo abreviado es conveniente para estudiar

operaciones de muchos minutos, u horas de duración. Depende de su rapidez de aplicación de una simple tabla de tiempos y del uso de segmentos de trabajo. Seis de tales segmentos se incluyen:

1. Recoger
2. Ensamblar
3. Mover al lado
4. Movimiento de desplazar

Otros segmentos de trabajo:

Se usan cuando se necesita establecer estándares muy exactos, principalmente para operaciones de contenido mental. Trece procesos mentales fundamentales son la base de este sistema.

1. Movimientos
2. Conducción
3. Discriminar
4. Abarcar
5. Identificar
6. Decidir
7. Convertir
8. Memorizar
9. Recordar
10. Calcular

Estos sistemas son los más usados en el cálculo de tiempos por la técnica de tiempos predeterminados, en el video de este tema se especifican cada uno de los movimientos y como calcular los tiempos con el uso de tablas MTM.

ANEXO D.7 ESTRATEGIA DE LAS 5 ESES

En el transcurso de este documento se desarrolla el contenido de esta estrategia, explicando en que radica el éxito de la implementación de cada una de las cinco eses.

Las cinco "s" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. No es que las 5 "s" sean características exclusivas de la cultura japonesa. Por el contrario las 5s son universales, se pueden aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones, tanto en talleres como en oficinas, incluso en aquellos que aparentemente se encuentran suficientemente ordenados y limpios. El objetivo es mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo, ya que en el trabajo diario estas rutinas sirven para mejorar la eficiencia del trabajo y la calidad de vida.

Según cuentan la estrategia 5S surgió a partir de la segunda guerra mundial y fue promovida por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros como parte de un movimiento de mejora de calidad en el trabajo y su entorno esta estrategia hace parte también de las técnicas de producción justo a tiempo y deberá ser el primer paso dentro de un programa de mejoramiento de los procesos o procedimientos administrativos de una organización.

La estrategia de las 5S está fuertemente relacionada con las actividades de calidad, productividad y competitividad de una empresa. Las 5S se deben asumir como los fundamentos sobre los que se puede construir una cultura de calidad, ya que están orientadas a reforzar actitudes y buenos hábitos en el puesto de trabajo. Estos hábitos de trabajo disciplinado, ordenado y con método conducen a lograr metas de calidad y productividad superiores. Si se analiza la trilogía que caracteriza la competitividad de los sistemas productivos japoneses (Just in Time, Total Quality Control y Total Productive Maintenance), la base de estas estrategias son las 5S.

PASOS PREVIOS

Es necesario planificar las acciones que se deben realizar previamente al lanzamiento oficial del proceso 5S como programa dentro de una empresa, planta o sección de trabajo. Es recomendable iniciar el proceso 5S seleccionando un área piloto. Esto debido a que es necesario desarrollar métodos de trabajo, controles visuales estándares y otras ayudas administrativas, las cuales se deben probar.

La aplicación inicial de las 5S en el área piloto debe servir para "aprender" y posteriormente replicar la experiencia "despliegue de conocimiento" a otras áreas de la empresa. Es necesario tener en cuenta que la aplicación de las 5S requiere un trabajo de preparación previo que podría incluir principalmente las siguientes actividades:

- Preparar un plano de seguridad del sitio donde se realizará la experiencia piloto. Es necesario informar a los operarios sobre los sitios de riesgo y características.
- Realice un registro fotográfico y en vídeo sobre la situación inicial, con el propósito de comparar los resultados obtenidos y será útil para futuros entrenamientos.
- Asigne por partes o zonas a grupos de operarios. Prepare los documentos necesarios para el trabajo en la línea piloto: tarjetas de color, listas donde apuntar novedades, estándares de inspección, etc.
- Prepare un tablero donde va a llevar la gestión visual del proceso 5S para la experiencia piloto.
- Si en la jornada inicial va a realizar una campaña de limpieza, debe preparar los elementos de limpieza, herramientas, escobas, trapos, brochas y otros.

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

La formación es el factor clave para iniciar las actividades de cambio en cualquier organización, debe ser realizada específicamente para el personal de cada área. Algunas empresas organizan grupos numerosos de formación sobre 5S con el objeto de masificar las metodologías. En este proceso se debe distinguir dos partes diferentes es decir la parte informativa que se debe realizar a todo el personal para que conozcan los objetivos de la empresa y la justificación de la aplicación de las 5S. Y la formación se debe realizar para cada "S", ya que estas se van aplicando progresivamente y cada una de ellas requerirá una formación específica. Para que una empresa logre mejorar su productividad no solo deberá capacitar a su personal sino que luego tendrá que sensibilizar a su gente para minimizar la resistencia al cambio.

Las 5'S son:

- Seiri: clasificar, organizar, arreglar apropiadamente
- Seiton: orden
- Seiso: limpieza

- Seiketsu: limpieza estandarizada
- Shitsuke: disciplina

SEIRI:

El propósito del Seiri o clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción o de oficina cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la "acción", mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar. La implantación del Seiri permite crear un entorno de trabajo en el que se evitan problemas de espacio, pérdida de tiempo, aumento de la seguridad y ahorro de energía.

COMO IMPLANTAR EL SEIRI

Identificar elementos innecesarios: El primer paso en la implantación del Seiri consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el lugar seleccionado para implantar las 5S. En este paso se pueden emplear las siguientes ayudas:

- Lista de elementos innecesarios: La lista de elementos innecesarios se debe diseñar y enseñar durante la fase de preparación. Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es cumplimentada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña Seiri.
- Tarjetas de color: Este tipo de tarjetas permiten marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. En algunas empresas utilizan colores verde para indicar que existe un problema de contaminación, azul si está relacionado el elemento con materiales de producción, roja si se trata de elementos que no pertenecen al trabajo como envases de comida, desechos de materiales de seguridad como guantes rotos, papeles innecesarios, etc.

SEITON:

La práctica del Seiton pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Las metodologías utilizadas en Seiton facilitan su codificación, identificación y marcación de áreas para facilitar su conservación en un mismo sitio durante el tiempo y en perfectas condiciones.

Desde el punto de vista de la aplicación del Seiton en un equipo, esta "S" tiene como propósito mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

En las oficinas Seiton tiene como propósito facilitar los archivos y la búsqueda de documentos, mejorar el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información. El orden en el disco duro de un ordenador se puede mejorar si se aplican los conceptos Seiton al manejo de archivos.

COMO IMPLANTAR EL SEITON

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

Controles visuales:

Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los elementos
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Sentido de giro de motores.
- Conexiones eléctricas.
- Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

Mapa 5S:

Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en un área de la planta. El Mapa 5S permite mostrar donde ubicar el almacén de herramientas, elementos de seguridad, extintores de fuego, duchas para los ojos, pasillos de emergencia y vías rápidas de escape, armarios con documentos o elementos de la máquina, etc.

Marcación de la ubicación:

Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa donde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio.

Codificación de Colores:

Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitio donde se aplican. Por ejemplo, la grasera de color azul puede servir para aplicar un tipo especial de aceite en un punto del equipo marcado con color azul.

Identificar los contornos:

Se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de oficina. En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan. Al observar y encontrar en la plantilla un lugar vacío, se podrá rápidamente saber cuál es el elemento que hace falta.

SEISO

COMO IMPLANTAR SEISO

El Seiso debe implantarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. El proceso de implantación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Paso 1. Campaña o jornada de limpieza

En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc. Esta clase de limpieza no se puede considerar un Seiso totalmente desarrollado, ya que se trata de un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Las acciones Seiso deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial. Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y operarios en el proceso de implantación seguro de las 5S.

Paso 2. Planificar el mantenimiento de la limpieza.

El encargado del área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

Paso 3. Preparar el manual de limpieza.

Es muy útil la elaboración de un manual de entrenamiento para limpieza. Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor. Las actividades de limpieza deben incluir la Inspección antes del comienzo de turnos, las actividades de limpieza que tienen lugar durante el trabajo, y las que se hacen al final del turno. Es importante establecer tiempos para estas actividades de modo que lleguen a formar parte natural del trabajo diario.

Paso 4. Preparar elementos para la limpieza.

El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos de limpieza desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

Paso 5. Implantación de la limpieza.

Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc., Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.

SEIKETSU

COMO IMPLANTAR LA LIMPIEZA ESTANDARIZADA

Seiketsu es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Para implantar Seiketsu se requieren los siguientes pasos:

Paso 1. Asignar trabajos y responsabilidades.

Para mantener las condiciones de las tres primeras S's, cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Si no se asignan a las personas tareas claras relacionadas con sus lugares de trabajo, Seiri, Seiton y Seiso tendrán poco significado.

Deben darse instrucciones sobre las tres S's a cada persona sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos de limpieza y mantenimiento autónomo. Los estándares pueden ser preparados por los operarios, pero esto requiere una formación para que progresivamente se vayan mejorando los tiempos de limpieza y métodos.

PASO 2. Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina.

El estándar de limpieza de mantenimiento autónomo facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

En caso de ser necesaria mayor información, se puede hacer referencia al manual de limpieza preparado para implantar Seiso. Los sistemas de control visual pueden ayudar a realizar "vínculos" con los estándares.

SHITSUKE

La práctica del Shitsuke pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

Un trabajador se disciplina así mismo para mantener "vivas" las 5S, ya que los beneficios y ventajas son significativos. Una empresa y sus directivos estimulan su práctica, ya que trae mejoras importantes en la productividad de los sistemas operativos y en la gestión.

En lo que se refiere a la implantación de las 5S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S's se deteriora rápidamente. Si los beneficios de la implantación de las primeras cuatro S's se han mostrado, debe ser algo natural asumir la implantación de la quinta o Shitsuke.

COMO IMPLANTAR SHITSUKE

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras eses. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Visión compartida:

La teoría del aprendizaje en las organizaciones (Peter Senge) sugiere que para el desarrollo de una organización es fundamental que exista una convergencia entre la visión de una organización y la de sus empleados. Por lo tanto, es necesario que la dirección de la empresa considere la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de metas comunes de prosperidad de las personas, clientes y organización. Sin esta identidad en objetivos será imposible de lograr crear el espacio de entrega y respeto a los estándares y buenas prácticas de trabajo.

Formación:

Las 5S no se tratan de ordenar en un documento por mandato "Implante las 5S" a Tiempo. Es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento de "aprender haciendo" cada una de las S's. No se trata de construir "carteles" con frases, eslóganes y caricaturas divertidas como medio para sensibilizar al trabajador.

BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIA DE LAS 5 ESES

La implementación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, permite eliminar despilfarros y mejorar las condiciones de seguridad industrial,

beneficiando así a la empresa y sus empleados. Dentro de los beneficios más importantes están:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad

ANEXO D.8 DESPILFARRO

A continuación encontrará una breve descripción del concepto de despilfarro, los principales tipos de este y las técnicas usadas en las organizaciones para identificarlos y eliminarlos

Para cualquier tipo de actividad productiva se necesita cierta cantidad mínima de recursos, ya sea equipo, materiales, piezas o tiempo laboral se considera despilfarro todo lo que exceda esta cantidad mínima de recursos.

El despilfarro está ligado al aumento de costos, por esto, no se debe cometer el error que al intentar eliminar operaciones definidas como despilfarro, se afecte la calidad del producto.

La anterior definición aclara que la empresa debe obtener un producto o servicio con el mínimo de recursos pero satisfaciendo al cliente; aquellas cosas que no sean requeridas por el cliente, adicionales e improductivas son consideradas despilfarro, por el contrario agregar valor al producto significa hacer lo realmente importante para el cliente.

TIPOS DE DESPILFARRO

5 MQS esta clasificación hace referencia a siete tipos de despilfarro que son por sus siglas en ingles.

- MEN (PERSONAS)
- MACHINE (MAQUINAS)
- MATERIAL (MATERIALES)
- MANAGEMENT DIRECCIÓN)
- METHOD (MÉTODOS)
- QUALITY (CALIDAD)
- SAFETY (SEGURIDAD)

OTRA CLASIFICACIÓN DE LOS DESPILFARROS:

Taiichi Ohno, un experto japonés, identificó, hace ya varias décadas, siete tipos de despilfarro en los procesos productivos:

- Por exceso de producción:

Realizar una producción no ajustada a las cantidades demandadas por los clientes.

- Por tiempos de espera: personas pasivas o máquinas paradas.
- De transporte: manipulación y traslado de materiales, papeles o informes de un lado a otro.
- De proceso: actividades innecesarias, maquinaria en mal estado.
- De existencias: materiales obsoletos, excesos de existencias, almacenes intermedios.
- De movimiento: movimientos innecesarios o incómodos para las personas.
- Por defectos del producto o servicio: reclamaciones, garantías, rechazos.

Posteriormente, otro experto japonés añadió a la lista un octavo tipo de despilfarro “no utilizar la inteligencia, imaginación y creatividad de todas las personas de la organización”.

COMO DESCUBRIR LOS DESPILFARROS:

Existen tres formas para descubrir los despilfarros en una organización que son

1. **DE ACUERDO A SU DEFINICIÓN (POR LA PUERTA TRASERA):**
Se debe hacer un seguimiento detallada a cada proceso para identificar lo que es trabajo, entonces todo lo demás es despilfarro
 - Se comienza por preguntarse ¿de qué se trata cada operación o actividad que hace parte del proceso?
 - Luego se pregunta ¿Por qué es necesaria esta operación o actividad? En ese momento se conoce la función principal y se considerara despilfarro todo aquello que no aporte a esa función.
 - Finalmente realizar la técnica de los “5 porque” y es preguntarse 5 veces por qué ocurre este despilfarro así podrá atacar la causa principal.
2. **MEDIANTE UN ENSAYO EN LA FÁBRICA (FLUJO PIEZA A PIEZA):**
Realizar seguimiento detallado a un artículo es decir cómo se solo se estuviera procesando ese artículo, con esto se harán evidentes los despilfarros.
3. **ANALIZANDO LAS CONDICIONES ACTUALES:** Partiendo de las técnicas para el análisis del trabajo es posible diseñar procesos ideales para la empresa, con esto se debe poder describir gráficamente los métodos actuales de trabajo, esto hará evidentes los despilfarros.

ANEXO D.9 DIAGRAMACIÓN

En el siguiente documento se hace referencia al concepto de diagramas y se explican las pautas a seguir para una correcta elaboración de los mismos.

Un diagrama es un gráfico que presenta en forma esquematizada información relativa e inherente a algún tipo de tema, como puede ser el proceso productivo que realiza alguna empresa y que aparecerá representado gráficamente con datos que den una idea general del tema que se está tratando.

Favorecen la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo. Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Muestran las interfaces cliente-proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas. Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

LOS DIAGRAMAS SE PUEDEN CLASIFICAR EN:

- **Diagramas de análisis general:** Para realizar este tipo de análisis es necesario tener en cuenta que primero se debe describir el proceso de forma textual para facilitar la comprensión, los diagramas de análisis general son los siguientes: DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO, DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO, DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO.
- **Diagramas de análisis detallado:** Cuando dentro de un proceso productivo se detectan puestos de trabajo o secciones específicas en las cuales hay evidencia de problemas de baja productividad se recomienda realizar un análisis detallado de las actividades que allí se ejecuten. Los diagramas de análisis detallado son MANO IZQUIERDA Y MANO DERECHA, DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en

tres clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, inspecciones, operación-inspección.

OPERACIÓN: La operación se usa cuando se realiza una transformación física o química a un material, un ensamble de partes, un desmontaje de partes o preparación del material para una actividad posterior.

INSPECCIÓN:

Una inspección se define como la actividad durante la cual se verifica el cumplimiento de unos estándares de calidad del producto.

OPERACIÓN-INSPECCIÓN:

Una operación-inspección indica que mientras se trabaja el material simultáneamente se verifican sus dimensiones o estándares de calidad.

Finalmente se emplea una línea recta vertical que permite la unión de todas las actividades y una línea recta horizontal que indica que está entrando un material o una parte procesada al proceso principal.

Los diagramas de operaciones del proceso deben tener unos datos como mínimo en el encabezado:

- Nombre del proceso
- Numero del diagrama
- Parte o producto que se procesa
- Sección o dependencia donde se realizan las actividades de manufactura
- Fecha de elaboración del diagrama
- Nombre de quien elabora el diagrama

Principales recomendaciones para hacer un diagrama de operaciones del proceso son las siguientes:

✓ **ESCOGER LA LÍNEA DE FLUJO CENTRAL:**

Como es evidente un producto está compuesto por varias partes y para cada una de ellas habrá una línea vertical por lo que es necesario escoger un componente central para que las líneas de flujo de los demás componentes se incorporen uno a uno al componente principal una buena opción sería tomar el componente con mayor numero de actividades aunque esto no es una regla general.

- ✓ **EL DIAGRAMA INICIA CON UNA LÍNEA HORIZONTAL QUE REPRESENTA LA ENTRADA DE MATERIAL.**
- ✓ **DESPUÉS DE UNA ENTRADA DE MATERIAL O INCORPORACIÓN DE UN COMPONENTE A LA LÍNEA PRINCIPAL SIEMPRE SIGUE UNA OPERACIÓN.**
- ✓ **DESPUÉS DE UNA INSPECCIÓN CRÍTICA SE PRESENTAN LAS SIGUIENTES OPCIONES:**
 - Si la pieza está conforme a las especificaciones del cliente continua en la línea principal sin ningún cambio.
 - Si la pieza resulta defectuosa y debe ser desechada, se debe dibujar una flecha a la izquierda del diagrama, la cual indica que el producto puede ser rechazado
 - Si la pieza resulta defectuosa pero puede ser recuperada o reprocesada, entonces se dibuja una operación a la derecha que representa dicho Reproceso.
- ✓ **LOS DIAGRAMAS DEBEN NUMERARSE:**

A cada símbolo se le asigna un número con el fin de interpretar con mayor claridad el flujo y la secuencia de ensamble de partes. Las operaciones se numeran independientemente de las inspecciones.

La numeración se inicia siguiendo la línea de flujo principal y a medida que se van integrando partes a la línea de flujo principal, la numeración se desvía hacia los símbolos que hacen parte de esa línea secundaria. Una vez numerados los símbolos de la línea secundaria, se continúa la numeración en la línea principal.

LOS DESMONTAJES

Se habla de desmontaje, cuando en un proceso productivo surge la necesidad de desarmar una pieza previamente ensamblada con el propósito de realizar algún trabajo a cada uno de los componentes primarios.

Para representar un desmontaje en el diagrama, se dibuja un primer círculo que representa el desmontaje de las partes del producto. Posteriormente, se despliegan hacia abajo y hacia la derecha tantas líneas verticales como partes

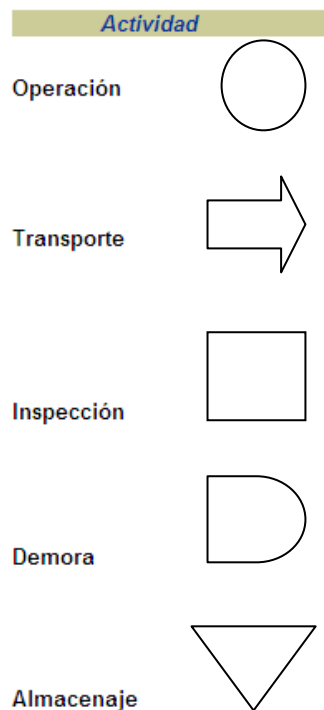
desmontadas del producto principal. La última línea de flujo a la derecha se convierte ahora en la línea de flujo principal.

ES IMPORTANTE QUE PARA CADA ACTIVIDAD APAREZCA SU DURACIÓN A LA IZQUIERDA DEL SÍMBOLO CORRESPONDIENTE.

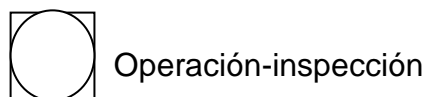
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

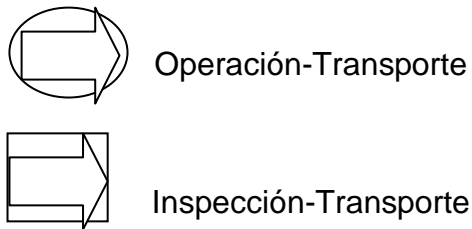
Conclusiones Los diagramas de flujo son herramientas que mejoran la explicación de los procesos. Son útiles en el desarrollo de documentación de sistemas de gestión. Describen los procesos de forma más amigable que los instructivos.

Los cinco símbolos básicos son los siguientes:



Y los símbolos combinados como por ejemplo:





Un Transporte se entiende como aquella actividad en que la cual, el material, el componente, el producto en proceso o el producto terminado, es trasladada de un lugar a otro. No se considera transporte, los movimientos de material realizados dentro de un puesto de trabajo y que son necesarios para ejecutar una operación, es decir, la manipulación de los materiales.

Se habla de **Demora**, cuando se hacen evidentes ciertas condiciones que no permiten la realización normal de las actividades previstas en el desarrollo de un proceso productivo. En este caso, el material debe esperar para ser procesado y se acumula durante la jornada de trabajo creando un inventario no programado.

El almacenamiento aparece cuando el producto en proceso o producto terminado, es guardado y protegido en una bodega. Su salida de estos bienes de un almacén debe ser autorizada.

Una operación transporte, indicará que mientras se trabaja el material, simultáneamente se traslada de un lugar a otro.

Una inspección transporte, indicará que mientras se traslada el material, simultáneamente se verifican sus dimensiones o estándares de calidad.

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ACTIVIDADES

Este tipo de diagrama es complemento del diagrama de operaciones o del diagrama de flujo del proceso. Se llama diagrama de recorrido porque sobre un plano a escala de la planta de producción, se trazan líneas que indican por donde se va movilizand o el producto en proceso, desde que inicia su recorrido como materia prima, hasta que lo concluye como producto terminado. Un diagrama de este tipo también es útil para representarse el movimiento de los trabajadores dentro del taller.

La distribución física del taller afecta notablemente la eficiencia del proceso productivo, por tal razón, lo ideal sería que diseñar una distribución de planta que

se ajuste al flujo normal del proceso productivo y no ajusta el flujo a una distribución caprichosa de la planta de producción.

ANEXO D.10 TÉCNICA SMED

A continuación se hace un breve resumen de los aspectos más relevantes de la técnica de SMED y se explican los objetivos y pasos a seguir para su correcta implementación.

SMED significa “Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito”, Son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos. El sistema SMED nació por necesidad, para lograr la producción Justo a Tiempo. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de cambio de modelo se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

Objetivos de SMED

- Facilitar los pequeños lotes de producción
- Rechazar la fórmula de lote económico
- Correr cada parte cada día (fabricar)
- Alcanzar el tamaño de lote a 1
- Hacer la primera pieza bien cada vez.

Para realizar este cambio de modelo en menos de 10 minutos es importante seguir las siguientes recomendaciones:

1. Eliminar el tiempo externo

Gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga. Planificar las tareas reduce el tiempo (el orden de las partes, cuando los cambios tienen lugar, que herramientas y equipamiento es necesario, qué personas intervendrán y los materiales de inspección necesarios). El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar. La idea es mover el tiempo externo a funciones externas.

2. Estudiar los métodos y practicar

El estudio de tiempos y métodos permitirá encontrar el camino más rápido y mejor para encontrar el tiempo interno remanente. Las tuercas y tornillos son unos de los mayores causantes de demoras. La unificación de medidas y de herramientas

permite reducir el tiempo. Duplicar piezas comunes para el montaje permitirá hacer operaciones de forma externa ganando este tiempo de operaciones internas.

Para mejores y efectivos cambios de modelo se requiere de equipos de gente.

Dos o más personas colaboran en el posicionado, alcance de materiales y uso de las herramientas. La eficacia está condicionada a la práctica de la operación. El tiempo empleado en la práctica bien vale ya que mejoraran los resultados.

3. Eliminar los ajustes

Implica que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones. Se busca recrear las mismas circunstancias que la de la última vez.

Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo se requiere fijar las herramientas. Los ajustes precisan espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes por lo que requiere espacios estándar.

Dentro de los principales beneficios de SMED están:

- Producir en lotes pequeños
- Reducir inventarios
- Procesar productos de alta calidad
- Reducir los costos
- Tiempos de entrega más cortos
- Ser más competitivos
- Tiempos de cambio más confiables
- Carga más equilibrada en la producción diaria

La idea original fue desarrollada por Shigeo Shingo, uno de los padres, junto con **Taiichi Ohno**, del TPS (Toyota Production System) o Sistema de Producción Toyota (también conocido como Just In Time). SMED es una de las técnicas usadas en la filosofía LEAN TPM para el combate de las Pérdidas.

ANEXO D.11 KANBAN

En el presente documento usted encontrara una breve descripción de la técnica KANBAN y los beneficios de implementarla en una organización sin importar la naturaleza productiva

El Kanban es un sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y en el tiempo, así mismo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica como entre distintas empresas. El Kanban se considera como un subsistema del sistema Just-in-Time.

Esta técnica de producción es un método de adaptación a las modificaciones y cambios de la demanda, mediante el cual todos los centros producen los bienes necesarios, en el momento oportuno y en las cantidades precisas.

Lo primero que necesita el método es permitir a todos los procesos conocer con precisión los tiempos y las cantidades requeridas. En el sistema en cuestión cada proceso recoge los elementos o piezas del anterior (método conocido como sistema de arrastre o pull). Puesto que únicamente la línea de montaje final puede conocer con precisión el tiempo y la cantidad de elementos que se necesitan, será ella la que requiera del proceso anterior esos elementos necesarios en las cantidades y en el tiempo precisos para el montaje o generación del producto, de modo que cada proceso habrá de producir los elementos que le sean requeridos por el proceso siguiente.

De este modo, no es necesario elaborar a un tiempo los programas mensuales de fabricación para el conjunto de los procesos. En su lugar, basta con informar a la línea de montaje final, con ocasión del montaje de cada uno de los productos, de los cambios en los programas de producción. Para transmitir a todos los procesos la información sobre el momento y la cantidad de los elementos que deben producirse se utiliza el Kanban.

Un Kanban es una herramienta para conseguir la producción "Just-in-Time". Se trata, usualmente de una tarjeta en una funda rectangular de plástico. Se utilizan principalmente dos tipos: el *Kanban de transporte* y el *Kanban de producción*. El primero especifica el tipo y la cantidad de producto a retirar por el proceso posterior, mientras el Kanban de producción indica el tipo y la cantidad a fabricar por el proceso anterior denominándose por tal razón *Kanban de proceso*.

Otros tipos de Kanban:

- **Kanban urgente.** Se emite en caso de escasez de una pieza o elemento. Aunque tanto el Kanban de movimiento como el Kanban de producción se orientan a resolver este tipo de problemas, en situaciones extraordinarias se emite el Kanban urgente, que debe recogerse inmediatamente después de su uso.
- **Kanban de emergencia.** Se emitirá de modo temporal un Kanban de emergencia cuando se requieran materiales o elementos para hacer frente a unidades defectuosas, averías de la maquinaria, trabajos extraordinarios o esfuerzos especiales en operaciones de fin de semana.
- **Kanban orden de trabajo.** En tanto que los Kanban hasta ahora mencionados resultan de aplicación a una línea de fabricación repetitiva de productos, un Kanban orden de trabajo se dispone para una línea de fabricación específica y se emite con ocasión de cada orden de trabajo.
- **Kanban único.** Cuando dos o más procesos están tan estrechamente vinculados con cada uno de los demás, que pueden verse como un proceso único, no se requiere intercambiar Kanban entre tales procesos adyacentes, sino que se utiliza una ficha Kanban común para los varios procesos. Dicho Kanban se denomina Kanban único y es semejante al “billete único” válido para dos ferrocarriles adyacentes.
- **Kanban común.** Un Kanban de movimiento (transporte) puede utilizarse también como Kanban de producción cuando la distancia entre dos procesos es muy corta y ambos tienen el mismo supervisor.
- **Carretilla utilizada como Kanban.** El Kanban resulta frecuentemente muy efectivo si se utiliza en combinación con una carretilla, container, o camión. La carretilla suele desempeñar el papel de Kanban. De tal manera el personal encargado de colocar componentes o insumos en las carretillas llevará el carro vacío hasta el proceso anterior, es decir, al proceso de montaje o generación de los mismos y recogerá allí tales insumos o elementos, cambiándolo por el vacío, otro carro lleno con los insumos o elementos necesarios. Aunque, siguiendo la regla general, las piezas deberían llevar adherido un Kanban, en

este caso el número de carretillas tiene el mismo significado que el número de Kanban.

- **Etiqueta.** Para transportar las piezas a la línea de montaje se utiliza con frecuencia una cadena de transporte que lleva las piezas colgadas en suspensores. A cada uno de éstos, a intervalos regulares, se adhiere una etiqueta que especifica qué piezas, en qué cantidad y dónde deben suspenderse de la cadena. En este caso, la etiqueta se utiliza como un tipo de Kanban.

El Kanban es una de aquellas herramientas que si se utiliza de forma incorrecta puede causar una enorme diversidad de problemas. Para utilizar el Kanban de forma adecuada y eficiente, se debe establecer claramente un objetivo y función para determinar luego las normas de su uso.

El Kanban es esencialmente el nervio autónomo de la línea de producción. Basándose en esto, los trabajadores de producción empiezan a trabajar por sí solos, y toman sus propias decisiones por lo que respecta a las horas extraordinarias.

El sistema del Kanban también clarifica lo que deben hacer los directores y supervisores. Esto facilita incuestionablemente la mejora en el trabajo y el equipo. El objetivo de eliminar los costes improductivos también está implícito en el Kanban. Su uso pone de manifiesto de forma inmediata cual es la improductividad, permitiendo su análisis creativo y las propuestas de mejora.

En la planta de producción, el Kanban es un gran medio para reducir la mano de obra y el stock, eliminar los productos defectuosos y prevenir la recurrencia de interrupciones. El proceso de mejorar es siempre eterno e infinito, por lo que aquellos que trabajan con el Kanban deberán verse obligados a intentar mejorarlo con creatividad e iniciativa sin permitir que se estanque.

ANEXO D.12 MEJORAMIENTO DE PROCESOS

El mejoramiento de procesos es una necesidad de todas las empresas que aspiran mantenerse vigentes en el mercado actual, aunque existen infinidad de estrategias encaminadas a mejorar los procesos de las organizaciones, en este documento se estudiara la reingeniería y los beneficios en la optimización de las labores.

REINGENIERÍA

Es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento tales como costo, calidad, servicio y disponibilidad (rapidez). **Hacer reingeniería, es remodelar, reinventar la industria.**

Rediseñar radicalmente significa descartar todas las estructuras y los procedimientos existentes e inventar maneras enteramente nuevas de realizar el trabajo. La reingeniería no es cuestión de hacer mejoras marginales o incrementales sino de dar saltos gigantescos en rendimiento.

Un proceso de negocios es un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente. La competencia se intensifica al venirse abajo las barreras comerciales, ninguna compañía tiene su territorio protegido de la competencia extranjera, un sólo competidor eficiente puede subir el umbral competitivo para todas las compañías del mundo.

El cambio se vuelve constante; con la globalización de la economía, las compañías se ven ante un número mayor de competidores, cada uno de los cuales puede introducir el mercado innovaciones de productos y servicios. La reingeniería no se puede llevar a efecto con pasos pequeños y cautelosos. A las empresas no les queda otro remedio que armarse de valor y hacerlo.

Para muchas empresas, la reingeniería es la única esperanza de librarse de los métodos ineficaces y anticuados de manejar los negocios, que los llevarán inevitablemente al desastre. Renovar su capacidad competitiva no es cuestión de hacer que la gente trabaje más duro, sino de aprender a trabajar de otra manera. La reingeniería tiene que concentrarse en un proceso fundamental del negocio, no en departamentos ni en otras unidades organizacionales.

TIPOS DE CAMBIO QUE OCURREN CUANDO UNA COMPAÑÍA REDISEÑA SUS PROCESOS:

- Cambian las unidades de trabajo: de departamentos funcionales a equipos de proceso.
- Los oficios cambian: de tareas simples a trabajo multidimensional.
- El papel del trabajador cambia: de controlado a facultado.
- La preparación para el oficio cambia: de entrenamiento a educación.
- El enfoque de medidas de desempeño y compensación se desplaza: de actividad a resultados.
- Cambian los criterios de ascenso: de rendimiento a habilidad.
- Los valores cambian: de proteccionistas a productivos.
- Los gerentes cambian: de supervisores a entrenadores.
- Las estructuras organizacionales cambian: de jerárquicas a planas.
- Los ejecutivos cambian: de anotadores a líderes.

Los encargados de participar en el proceso de reingeniería son:

- Líder: Un alto ejecutivo que autoriza y motiva el esfuerzo total de reingeniería.
- Dueño del proceso: Un gerente que es responsable de un proceso específico y del esfuerzo de reingeniería.
- Equipo de reingeniería: Un grupo de individuos dedicados a rediseñar un proceso específico, que lo diagnostican y supervisan su reingeniería y ejecución.
- Comité directivo: Un cuerpo formulador de políticas, compuesto de altos administradores que desarrollan la estrategia global de la organización y supervisan su progreso.
- Zar de reingeniería: Un individuo responsable de desarrollar técnicas e instrumentos de reingeniería y de lograr sinergia entre los distintos proyectos de reingeniería de la compañía.

Los procesos y no las organizaciones son el objeto de la reingeniería. Las compañías no rediseñan sus departamentos de ventas o manufactura; rediseñan el trabajo que realizan las personas empleadas en esas dependencias.