

**DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA LA ASIGNATURA
ANÁLISIS DE PROCESOS, MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE
COLABORATIVO**

**MARIA EDELMIRA LESMES GÓMEZ
JAIRO ALONSO SANDOVAL PÉREZ**

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

2010

**DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA LA ASIGNATURA
ANÁLISIS DE PROCESOS, MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE
COLABORATIVO**

**MARIA EDELMIRA LESMES GÓMEZ
JAIRO ALONSO SANDOVAL PÉREZ**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero industrial

**DIRECTOR:
NÉSTOR RAÚL ORTIZ PIMIENTO
Ingeniero Industrial y MSc. en Ingeniería de Sistemas**

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

2010

Lo que haces con tu vida es la mitad de la ecuación, la otra parte, la más importante, es con quién estás cuando lo haces:

A Dios por guiar mis pasos con su luz y por corresponder a mi amor y permitirme alcanzar tantas bendiciones.

A mis Padres, Leonor y Rubén Darío: por todo su amor, sus voces de aliento, por ser mi fuerza y motor en el camino que he recorrido, por su comprensión y fe para conmigo, y por las miles de oraciones ofrecidas durante este trabajo.

A mis Hermanos, Javier Augusto y Juan David: por su amor, apoyo incondicional y por ser mi ejemplo de vida.

A John Anderson, mi Mor, por caminar junto a mí en esta etapa importante de mi vida.

A mis amigos: Sandrita B., Ivonne Paola, Yadira, Juliana, Juan Carlos (mi Fruta) y Freddy Alfonso, por el ánimo, "la fe", la buena energía y por hacer más sencillos los momentos difíciles.

Y especialmente:

A mi primo Jairo Sandoval, por la confianza, la paciencia, sus cuidados y por ser mi copiloto en esta travesía

María E.

A Dios por ponerme a vivir, y darme la oportunidad de equivocarme y seguir adelante para llegar a este momento de mi vida.

A mis padres, Noé y en especial a mi madre, Gladys quien con su apoyo incondicional y su calidez maternal ha estado siempre presente, en la cercanía y en la distancia, en mi proceso formativo, tanto humano como académico. A ustedes todo lo que soy y todo lo que tengo.

A mis hermanos Sonia y Jhonny, quienes estuvieron apoyándome en todo este recorrido.

A ti amor, por acompañarme en esta etapa de mi vida.

A mi familia, porque desde allí se sembraron los valores y principios que hoy me acompañan.

A mis amigos, gracias por soñar sus sueños y los míos.

A mi prima María, quien decidió compartir conmigo esta gran aventura, por su paciencia y dedicación.

JASP

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Néstor Raúl Ortiz Pimiento, director de nuestro trabajo de grado, por su confianza, paciencia, consejos y contribuciones hechas al desarrollo de éste y al mejoramiento de nuestra formación integral.

A la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales por contribuir a nuestra formación profesional y por su interés en el desarrollo de este trabajo.

Al Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, a los diferentes laboratorios y empresas que brindaron su valiosa colaboración en la toma de evidencias fílmicas y fotográficas, demostrando de esta manera su compromiso con el mejoramiento de las competencias de los futuros Ingenieros Industriales y de la sociedad en general.

A Fidel Augusto Jiménez, por su colaboración en el diseño de las aplicaciones, la edición de los videos y de las Tablas MTM.

A Sandrita Barbosa, por aportar su granito de arena en este trabajo, con el diseño de la interface en la práctica de valoración.

A John Pinzón, por la elaboración y narración del video de SMED.

A Pablito por su cooperación en la ejecución de las prácticas en la sala de cómputo.

A Moniquita, por su colaboración en la elaboración de los permisos y cartas de confidencialidad para poder visitar las diferentes empresas.

A Mabel Juliana y Andrés Mauricio, por escuchar nuestros descargos, por sus voces de aliento y por permitirnos convertir su hogar en nuestro refugio.

A todos nuestros amigos, los que creyeron, los que dudaron y los que aun no lo creen.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	21
1. ASPECTOS GENERALES	22
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	22
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.3 ALCANCE	25
1.4 OBJETIVOS	26
1.4.1 Objetivo General	26
1.4.2 Objetivos Específicos	26
1.5 ESTRUCTURA METODOLÓGICA DEL PROYECTO	26
1.5.1 Metodología para el diseño de las prácticas	30
2. LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS DEL PROYECTO	32
2.1 ANTECEDENTES	32
2.2 FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS	35
2.2.1. Las Dimensiones Del Ser Humano Para El Proceso De Formación Integral.	36
2.2.2. Aprendizaje Colaborativo	39
3. DETERMINACIÓN TEMÁTICAS	48
3.1 ANÁLISIS DEL CONTENIDO TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA	49
3.1.1 Revisión del contenido de la asignatura	49
3.1.2 Comparación con otros programas ofrecidos en el país	50
3.2 SELECCIÓN DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS	56
3.2.1 Alternativas de selección	56
3.2.2 Método de selección	56

3.2.3 Resultados	57
4. DISEÑO DE TALLERES	58
4.1 ELABORACIÓN	58
4.2 DISEÑO DE LA PRIMERA PRÁCTICA: VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	60
4.3 DISEÑO DE LA SEGUNDA PRÁCTICA: ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA CRONOMETRAJE.	61
4.4. DISEÑO DE LA TERCERA PRÁCTICA: ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS.	62
4.5 DISEÑO DE LA CUARTA PRÁCTICA: REGISTRO Y ANÁLISIS DE PROCESOS	64
4.6 DISEÑO DE LA QUINTA PRÁCTICA: ANÁLISIS DE DESPILFARROS	64
4.7 DISEÑO DE LA SEXTA PRÁCTICA: ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA DE LAS 5´S	66
4.8 DISEÑO DE LA SÉPTIMA PRÁCTICA: PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO	68
4.9 DISEÑO DE LA OCTAVA PRÁCTICA: FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS Y EVENTOS DEPENDIENTES.	69
4.10 DISEÑO DE LA NOVENA PRACTICA: SMED	70
5. PRUEBA PILOTO	73
5.1. VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	73
5.2. ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA CRONOMETRAJE	76
5.3. ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS	79
5.4 REGISTRO Y ANÁLISIS DE PROCESOS	82
5.5. ANÁLISIS DE DESPILFARROS	83
5.6 ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA DE LAS 9´S	85
5.7 PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO: SISTEMA KANBAN	87
5.8 FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS Y EVENTOS DEPENDIENTES	90
5.9 SMED	91

CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXOS	99

LISTADO DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1: Estructura Metodológica del Proyecto.	29
Figura 2: Cronómetros de Aguja. Laboratorio de Métodos y Tiempos.	32
Figura 3: Ayudas Didácticas. Laboratorio de Métodos y Tiempos.	33
Figura 4: Cronómetro Digital. Laboratorio de Métodos y Tiempos.	34
Figura 5: Niveles de Conocimiento de Habilidades Interpersonales.	46
Figura 6 Esquema de Organización del Diagrama de Objetivos de la Asignatura (DOA)	50
Figura 7: Práctica de Valoración del Ritmo de Trabajo.	61
Figura 8: Práctica Técnica de Cronometraje.	62
Figura 9: Ejemplo Empresa de Servicios.	65
Figura 10: Ejemplo Empresa Maderera.	65
Figura 11: Ejemplo Sector Pinturas.	66
Figura 12: Alistamiento de Una Fresa para Planear	70
Figura 13: Práctica de Valoración del Ritmo de Trabajo.	75
Figura 14: Práctica Técnica de Cronometraje.	75
Figura 15: Practica de Cronometraje.	77
Figura 16: Puesta en Común Practica de Cronometraje.	78
Figura 17: Practica de Tiempos Predeterminados.	80
Figura 18: Practica de Tiempos Predeterminados	81
Figura 19: Puesta en Común Practica Tiempos Predeterminados.	81
Figura 20: Caja con Diseño - Arte Country.	82
Figura 21: Puesta en común Análisis de Despilfarros	84
Figura 22: Puesta en común Análisis de Despilfarros	85
Figura 23: Explicación 9´S. Aplicación	86
Figura 24: Validación Práctica Estrategia de las 9´S	87
Figura 25: Explicación Práctica SMED	91

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Asignaturas relacionadas con el Análisis de Procesos medición del tiempo en diferentes Universidades de Colombia	51
Tabla 2: Resultados Comparación de Contenidos Temáticos en Principales Universidades de Colombia.	55

LISTA DE ANEXOS

	PÁG.
ANEXO A. CONTENIDOS ASIGNATURA ANÁLISIS DE PROCESOS	100
ANEXO B CONTENIDOS ASIGNATURAS A NIVEL NACIONAL	103
ANEXO C. MANUAL GUIA DEL DOCENTE	119
ANEXO D. GUIA DEL ESTUDIANTE	120

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA LA ASIGNATURA ANÁLISIS DE PROCESOS, MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE COLABORATIVO*.

AUTORES: MARIA EDELMIRA LESMES GÓMEZ
JAIRO ALONSO SANDOVAL PÉREZ**

PALABRAS CLAVES:

Procesos productivos, Pedagogía, Análisis de procesos, Practicas experimentales, Metodología, Aprendizaje Colaborativo

DESCRIPCIÓN:

La Universidad Industrial de Santander, ha promovido en los últimos años el desarrollo de herramientas pedagógicas que permitan a los estudiantes mejorar las habilidades en su formación técnica, presentando cambios que conduzcan al desarrollo de las competencias de los mismos en el análisis de los procesos productivos. Es por ello que este trabajo surge al identificar la necesidad específica de implementar una metodología de enseñanza – aprendizaje en el diseño de las prácticas experimentales de la asignatura Análisis de Procesos, que permita una relación reciproca y más dinámica entre estudiantes y profesor.

La metodología de Aprendizaje Colaborativo planteada establece la aplicación de varias herramientas didácticas a utilizar, la elección de las temáticas que se abordarán, el diseño de las prácticas experimentales y el planteamiento de una propuesta metodológica para su aplicación. El desarrollo metodológico permitió establecer dos aplicaciones creadas mediante herramientas como Adobe® Flash® CS4, PHP 5, Java y Adobe® AIR® 1.1 como herramientas tecnológicas, emplear un banco de videos y algunos juguetes como medios didácticos que soportan las experiencias planteadas, y la aplicación de la temática: Análisis de Procesos.

Finalmente la herramienta pedagógica consta de nueve practicas experimentales con elementos diferenciadores para cada una de ellas y que abordan la temática establecida, un manual de prácticas que está enfocado a brindar soporte al docente, donde se establecen las pautas para el satisfactorio desarrollo de las mismas; un banco de videos y material didáctico para el uso de los estudiantes.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Ing. Néstor Raúl Ortiz Pimiento.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF THE EXPERIMENTAL PRACTICES FOR THE SUBJECT “ANALYSIS OF PROCESSES”, USING THE COLLABORATIVE LEARNING METHODOLOGY^{*}.

AUTHORS: MARIA EDELMIRA LESMES GÓMEZ
JAIRO ALONSO SANDOVAL PÉREZ^{**}

KEY WORDS:

Productive Process, Pedagogy, Process Analysis, Experimental Practices, Methodology, Collaborative Learning.

DESCRIPTION:

The Industrial University of Santander has promoted in the last years the development of pedagogical tools that allow students to improve their technical skills while there are training, and introducing changes that lead them to develop desirables skills by themselves in the analysis of production processes. For this reason, the present work arises to identify the specific need to implement a methodology of teaching-learning for the design of the experimental practices of subject “Analysis of Processes”. It is intended that the methodology allows a more dynamic and reciprocal relationship between students and teachers.

The methodology of collaborative learning requires the use of several didactics tools, the choice of the themes to be covered, the design of the experimental practices and the approach of a methodology for implementation. The methodological development allowed us to establish two applications built on technological tools like Adobe® Flash® CS4, PHP 5, Java y Adobe® AIR® 1.1, using a series of videos some toys and teaching aids that support the suggested experiences and implementation of the topic “Analysis of Processes”.

Finally, the pedagogical tool consists of nine experimental practices with identifiable elements for each of them that cover the established topic, a practice manual that is focused on providing support to teachers, which contains the where establishing guidelines for the successful development of topics; and additionally a video ground and educational materials for the use of the students.

^{*} Degree Project.

^{**} Faculty of Physics Mechanics engineering's - School of Industrial and Business Studies. Director: Ing. Néstor Raúl Ortiz Pimiento.

TABLA CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	PORCENTAJE	UBICACIÓN
Identificar las temáticas a las cuales se les va a implementar la metodología del Aprendizaje Colaborativo.	100%	Capítulo 3
Diseñar las prácticas de estudio que simulen situaciones propias de los sistemas productivos, de acuerdo a las temáticas definidas basándolas en la metodología de Aprendizaje Colaborativo.	100%	Capítulo 4
Realizar una Prueba Piloto durante un semestre académico, que permita examinar la metodología empleada y la calidad del contenido de las prácticas propuestas.	100%	Capitulo 5
Consolidar los resultados obtenidos mediante la prueba piloto y formular una guía de prácticas para el docente que suministre información sobre el planteamiento de las prácticas, de acuerdo al papel desempeñado por cada uno de los actores en el proceso de aprendizaje	100%	Capitulo 4, Anexo C, Conclusiones.

INTRODUCCIÓN

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, partiendo de la premisa de que el mejoramiento continuo es la guía del accionar del Ingeniero Industrial y considerando que la educación superior es el enlace más próximo entre el entorno educativo y las múltiples necesidades que demanda la sociedad, se ha involucrado en el desarrollo de las reformas de procesos de enseñanza-aprendizaje, que permitan el desarrollo de las competencias de sus estudiantes en el contexto académico y laboral.

El presente trabajo de grado tiene por objetivo mostrar las herramientas diseñadas para facilitar de manera pedagógica la conceptualización, aprendizaje y la práctica de los principales aspectos relacionados con el mejoramiento de procesos.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

La educación en la Universidad Industrial de Santander ha involucrado procesos de mejora permanente, donde se pretende optimizar la formación de sus estudiantes presentando cambios que conduzcan al desarrollo de las competencias de los mismos. Teniendo en cuenta además que la educación superior es el enlace más próximo entre el entorno educativo y las múltiples necesidades que demanda la sociedad; se hace indispensable el desarrollo de reformas de procesos de enseñanza – aprendizaje, que generen aplicabilidad en el contexto académico y laboral.

La Asignatura ANÁLISIS DE PROCESOS es parte de la propuesta del área Dirección de Operaciones que se encuentra en el nuevo plan de estudios de Ingeniería Industrial contribuyendo a que el estudiante conceptualice los principales aspectos relacionados con la estrategia del mejoramiento de procesos de las empresas y su relación con el entorno.

Para desarrollar las mediaciones pedagógicas se tratan diferentes temas que forman parte de la asignatura Análisis de Procesos, en donde se ha manifestado una falta de retro alimentación que consolide la teoría y la práctica, que permita a los estudiantes captar los conceptos relacionados e involucrarlos de una forma analítica y descriptiva. Esta situación se observó durante la ejecución de las prácticas de laboratorio de Métodos y Tiempos, y fue manifestada tanto por el docente como por los estudiantes, esta falta de retroalimentación y otros aspectos relacionados con el laboratorio llevaron a buscar un modelo pedagógico como es el Aprendizaje Colaborativo que proporciona una alternativa para el uso

compartido del conocimiento, generando un ambiente de respeto, tolerancia, favoreciendo el pensamiento crítico y creativo, y contribuyendo a los estudiantes en la toma de decisiones al momento de desarrollar cada practica.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la educación tradicional el profesor ha estado destinado a ser el único responsable del aprendizaje de los alumnos, definiendo los modelos del aprendizaje o de las unidades temáticas, diseñando las tareas de aprendizaje y evaluando lo que se ha aprendido por parte de los alumnos. Mucha investigación gira hoy en día en torno a los modelos colaborativos como mecanismo para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de las salas de clase, el impacto de su implementación en el entorno educativo, generando cambios en los roles de los estudiantes y lo que es más importante del rol del profesor dentro de este modelo.

En las clases colaborativas los profesores comparten la autoridad con los estudiantes de diversas formas. En este modelo de colaboración, los profesores invitan a sus estudiantes a definir los objetivos específicos dentro de la temática que se está enseñando, brindando opciones para actividades y tareas que logren atraer la atención de los alumnos, animando a los estudiantes a evaluar lo que han aprendido. Los profesores animan a los estudiantes al uso de su propio conocimiento, asegurando que los estudiantes compartan su conocimiento y sus estrategias de aprendizaje, tratando a los demás con mucho respeto y enfocándose en altos niveles de entendimiento. Ellos ayudan a los estudiantes a escuchar diversas opiniones, a soportar cualquier crítica de una temática con evidencia, a comprometer en pensamiento crítico y creativo y a participar en diálogos abiertos y significativos. Por lo tanto, es importante disminuir el riesgo de que en determinado momento los conocimientos sean obsoletos, es una tarea que

la actividad pedagógica, las metodologías de formación y gestión educativa deben resolverlo, para esto se deben aprovechar todas las ventajas que ofrece el aprendizaje colaborativo, pues esta metodología puede llegar a mejorar el desempeño tanto del profesor como del alumno, de igual manera contribuye a filtrar la gran cantidad de información que recibe el alumno y que no garantiza su aprendizaje, por tanto es necesario estructurar y planificar esta información para lograr una educación integral.

La formación basada en herramientas colaborativas, comienza reconociendo los cambios que se vienen presentando en las diferentes formas de educar y enseñar, estas deben formar individuos capaces de desempeñarse en diferentes situaciones y contextos; pretende mejorar las maneras como el alumno adquiere su conocimiento y coopera para alcanzar el de sus compañeros, eligiendo estrategias adecuadas para su proceso de enseñanza y aprendizaje; esto implica una relación recíproca y más dinámica entre estudiantes y profesor.

La Universidad Industrial de Santander, ha establecido la reforma de sus programas académicos, de tal forma que los contenidos de las materias sean un compendio entre la formación integral y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas.

El aportar a estas iniciativas es el objetivo de este proyecto, con una propuesta instruccional de las prácticas experimentales para la asignatura Análisis de Procesos basado en un modelo de de aprendizaje colaborativo, de esta forma ampliar el gran número de experiencias pedagógicas universitarias y conllevando a fortalecer desde la Ingeniería Industrial el proceso educativo del aprendizaje.

La tendencia actual es orientar la formación para buscar la generación de competencias en el futuro trabajador, no la simple conjunción de habilidades, destrezas y conocimientos.

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales en su proceso de reforma del programa de Ingeniería Industrial ha establecido el objeto del conocimiento del programa como “*profesión cuyo objeto es la dirección de los sistemas productivos*”¹. Lo cual significa una apuesta por desarrollar aun más las competencias técnicas de los actuales y futuros ingenieros en el Área de Dirección de Procesos. Esto se consolida en las asignaturas Procesos Industriales, Dirección de Procesos I, Análisis de Procesos, Dirección de Procesos II, Salud Ocupacional, Ingeniería de la Calidad y Diseño de Procesos Productivos.

1.3 ALCANCE

El proyecto incluye la realización de nueve prácticas experimentales para la asignatura Análisis de Procesos, que se ejecutarán a lo largo de un semestre académico, con el fin de permitir al estudiante el desarrollo de las mediciones pedagógicas en la materia. Se incluirán los resultados esperados de las prácticas, un manual que servirá de guía al docente con el fin de brindar las pautas para el buen desarrollo de las actividades planteadas.

Así mismo, se incluyen dos aplicaciones creadas mediante herramientas como Adobe® Flash® CS4, PHP 5, Java y Adobe® AIR® 1.1, que facilitarán la ejecución de dos practicas experimentales, donde los estudiantes pueden observar casos reales que les servirán de modelos para el desarrollo de su vida práctica.

¹ Arenas Díaz, Piedad. Reforma del Programa de Ingeniería Industrial. Revista Fusión Industrial. 2008.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un nuevo esquema de las prácticas experimentales para la asignatura Análisis de Procesos, siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en el Aprendizaje Colaborativo.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las temáticas a las cuales se les va a implementar la metodología del Aprendizaje Colaborativo.
- Planear las prácticas experimentales basadas en la metodología de Aprendizaje Colaborativo.
- Ejecutar una prueba piloto durante un semestre académico, para evaluar la metodología empleada y el contenido de las prácticas de la asignatura, con el fin de ajustar y validar la calidad de las mismas
- Consolidar los resultados obtenidos mediante la prueba piloto y formular una guía de prácticas para el docente.

1.5 ESTRUCTURA METODOLÓGICA DEL PROYECTO

La metodología establecida para el desarrollo de este proyecto se agrupa en cinco etapas: Definición, Identificación, Ejecución, Prueba Piloto y Conclusiones, como se observa en la Figura 1.

- **DEFINICIÓN**

En esta etapa se define el propósito del proyecto contenido en el planteamiento del problema, aquí será especificado su Alcance, planeación, justificación, Metodología Pedagógica y Tecnológica, el tiempo y recursos necesarios para llevarlos a cabo. Además se establece una visión del impacto que va a tener el proyecto para la Universidad, la Escuela y la Asignatura.

- **IDENTIFICACIÓN**

El proyecto requiere una fundamentación teórica sobre los ejes principales del mismo donde se resalta el fundamento pedagógico que se va a desarrollar con el fin de comprender el proceso de aprendizaje y las formas que se utilizan para mejorar dicho proceso.

El objetivo de esta etapa es identificar las temáticas a las cuales se les va a implementar la metodología de Aprendizaje Colaborativo; por lo tanto esta propuesta se puede definir como una adaptación de los principios y características de esta metodología de aprendizaje para el contexto educativo.

Las siguientes cinco ítems determinan el marco de construcción y desarrollo del aprendizaje colaborativo para las prácticas de la asignatura Análisis de Procesos:

- Análisis y selección de contenidos temáticos generales
- Planteamiento de los saberes
- Establecimiento de la relación propósitos – contenidos
- Estructuración modular

- **EJECUCIÓN**

Para cumplir los objetivos planteados, para el diseño de las prácticas se hace posible el uso de diversos recursos didácticos, tales como textos, imágenes, diagramas, gráficos, figuras, videos, narración, animaciones, juguetes u otros, los

cuales deben ser organizados metodológicamente de manera de asegurar un óptimo aprendizaje por parte de los alumnos junto con asegurar la capacidad de síntesis del objeto.

- **PRUEBA PILOTO**

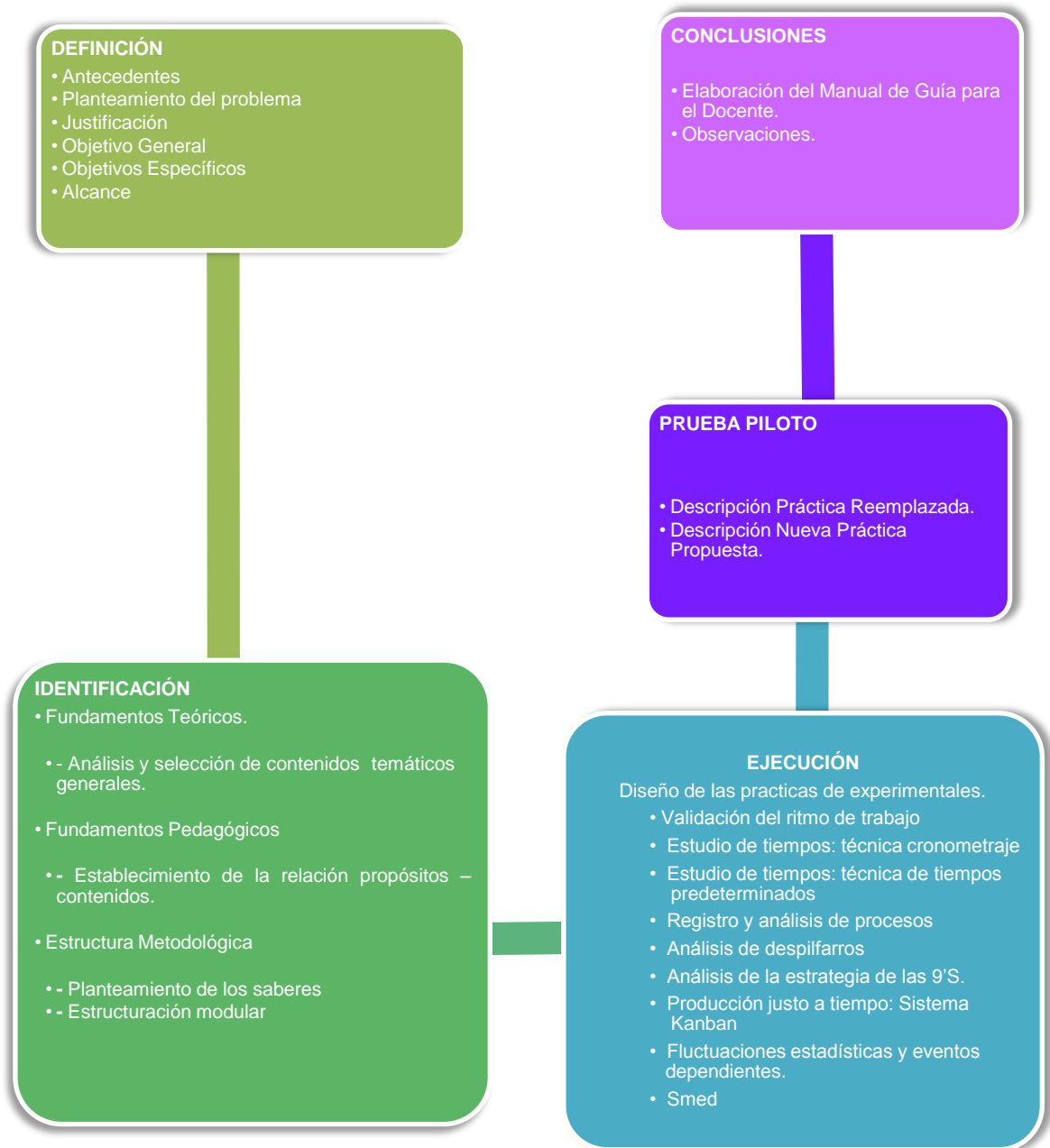
El desarrollo de esta fase inicia con la aplicación de las prácticas propuestas a los estudiantes matriculados en el grupo H1 de la asignatura Análisis de Procesos durante el primer periodo académico del año 2010.

Se hace necesario hacer una comparación del Método Actual y el Método Propuesto, con el fin de evaluar la metodología empleada y validar el contenido de las prácticas.

- **CONCLUSIONES**

En esta etapa se consolidaran los resultados obtenidos en la Prueba Piloto y se elabora el manual guía para el docente, se darán las conclusiones y observaciones del proyecto, una vez cumplidos los objetivos se dará por terminado el mismo.

Figura 1: Estructura Metodológica del Proyecto.



Fuente: Autores del proyecto.

1.5.1 Metodología para el diseño de las prácticas

El diseño de las prácticas se considera la etapa clave en la realización de este proyecto, por lo que su estructuración debe ser claramente definida, con el fin de facilitar el desarrollo de las mismas y contribuir al mejoramiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Análisis de Procesos.

El procedimiento para el diseño de las prácticas se encuentra estructurado de acuerdo a las etapas del proceso educativo, que son formulación, elaboración, desarrollo y evaluación.

La formulación corresponde a la estructuración teórica de lo que se desarrollará mediante la aplicación de la práctica. Las actividades consideradas en esta etapa son:

- Generalidades: comprende la descripción sobre lo que se abarcará en la práctica y los temas a tratar.
- Objetivos: son los propósitos que se pretenden alcanzar mediante la realización de las prácticas, con el fin de mejorar las habilidades en la dirección de sistemas productivos.
- Conocimientos requeridos: son los conocimientos previos que los estudiantes deben poseer para la realización satisfactoria de las prácticas.
- Conceptualización: corresponde a la definición de los temas o conceptos que se abordarán en cada práctica, y que son cruciales para la solución del mismo.

En la elaboración se concretan los aspectos relevantes en el desarrollo de la práctica, como por ejemplo la utilización de las herramientas tecnológicas y los elementos que conforman la presentación del mismo a los estudiantes. Se contemplan las siguientes etapas:

- Información suministrada: corresponde a la información que se incluye en cada práctica y se considera clave para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente la misma.
- Particularización: son los elementos que se emplean en la práctica y que permiten individualizar cada experiencia semestral con el fin de impedir la copia por parte de los estudiantes.
- Aplicación de las herramientas tecnológicas y didácticas: se describen los procesos y procedimientos claves que se utilizaran en el desarrollo de la práctica.

En la etapa de desarrollo plantean los desafíos que los estudiantes deben afrontar, los aspectos relevantes que se deben seguir para desarrollar la práctica, el análisis que se lleva a cabo y la solución que se propone. Se contemplan los siguientes aspectos:

- Aspectos relevantes para el desarrollo de la práctica: se describen los elementos que deben ser considerados, ya sea porque generen confusión o sean fundamentales, en la aplicación de la práctica.
- Guía del docente para el desarrollo de las prácticas: se establece el procedimiento que se debe seguir para desarrollo y solución de las prácticas, con el fin de facilitar el proceso de retroalimentación y facilitar el aprendizaje por parte del estudiante.

Por último, en la etapa de evaluación se hace referencia a los resultados esperados en la solución de la práctica, al igual que la valoración de las diversas manifestaciones de aprendizaje que puedan presentarse por parte de los estudiantes.

2. LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS DEL PROYECTO

2.1 ANTECEDENTES

Los antecedentes para este proyecto se establecen como los puntos de referencia que permiten el desarrollo de los objetivos del proyecto. En primera instancia se parte del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Industrial de Santander que establece una serie de lineamientos sobre el proceso educativo que debe impartir la institución en cumplimiento de su misión. Tales lineamientos se consignan específicamente en dos políticas “Desempeño Integral de los Docentes” y “Pedagogía para la Formación Integral”.

Según información suministrada por el Ingeniero Néstor Raúl Ortiz, los primeros laboratorios de Métodos y Tiempos se basaban en el uso de cronómetros de agujas, tableros, generadores manuales de números aleatorios, que para esa época eran de última tecnología.

Figura 1: Cronómetros de Aguja. Laboratorio de Métodos y Tiempos.



Fuente: Autores del proyecto.

Los laboratorios más relevantes eran el Diagrama de Operaciones, Diagramas de flujo, y prácticas de Cronometraje, en esta última se utilizaba la mayor parte del tiempo en el adiestramiento de los estudiantes para el uso de los cronómetros, dejando en segundo plano la aplicación de los conocimientos vistos en clase que es la razón de ser del laboratorio.

Figura 2: Ayudas Didácticas. Laboratorio de Métodos y Tiempos.



Fuente: Autores del proyecto.

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales que siempre ha estado atenta a los cambios y avances tecnológicos, fue adquiriendo nuevas herramientas para uso en los laboratorios de Métodos y Tiempos, que iban mejorando el aprovechamiento del tiempo por parte de los estudiantes; de esta manera se dio uso los primeros cronómetros digitales que facilitaron las tareas ya que se dejó de lado el adiestramiento y se pasó a la medición de los tiempos, de la misma manera se dio uso a los primeros computadores y a los primeros proyectores de películas.

Figura 3: Cronómetro Digital. Laboratorio de Métodos y Tiempos.



Fuente: <http://www.bazarcanariastalavera.es/img/p/867-956-large.jpg>

En ese entonces la Escuela contaba con un técnico especializado encargado de la ejecución de estos laboratorios, pero esta persona cumplió su ciclo dentro de la universidad, trayendo como consecuencia que los laboratorios estuviesen a la deriva por algún tiempo, donde fueron manejados por diferentes personas de una forma caótica.

Fue entonces donde la Escuela decide que el manejo de dichos laboratorios debía hacerlo los docentes encargados de la asignatura, y desde ese momento se asignaron profesionales para reorganizar los laboratorios.

Desde 1997, estando en manos del Ingeniero Néstor Raúl Ortiz tanto la asignatura como el laboratorio de Métodos y Tiempos, se toma la decisión de reestructurar las prácticas e incluir nuevos temas que serían organizados dentro de un manual llamado “Herramientas Básicas para la Administración y el Mejoramiento de Procesos Productivos”², que salió por primera vez en 1999.

En el año 2005, siendo estudiante la Ingeniera Claudia Nelly Gonzales desarrollo su proyecto de pregrado llamado “Modernización y Mejoramiento de los Laboratorios de Prácticas de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

² ORTIZ, Néstor Raúl. Herramientas Básicas para la Administración y el Mejoramiento de Procesos Productivos. Manual de Practicas. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 1999.

de la UIS”³, que se baso en mejorar y actualizar los procesos y las practicas realizadas, así como la adecuación de un espacio para el desarrollo de las mismas y adquirir nuevas herramientas tecnológicas y didácticas para la ejecución de estos laboratorios, que son con los que se cuentan hasta la fecha.

2.2 FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS

En el proceso de educación tradicional se tenía el concepto de que aquel estudiante que tuviera conocimientos los pondría en funcionamiento para resolver problemas, razón por la que los esfuerzos se centraron en brindar la mayor cantidad de estos a los estudiantes con el fin de mejorar su proceder ante situaciones complejas. Sin embargo los avances presentados en el campo de la pedagogía, la comprensión del proceso de aprendizaje y las variables que intervienen en él, plantearon desafíos para manejar las variables y mejorar el discernimiento por parte del estudiante.

En este sentido se define el aprender como un proceso amplio, integral y continuo en el cual los sujetos desarrollan o adquieren conocimientos, habilidades y actitudes para sobrevivir y responder creativamente a los cambios en el medio, evolucionar, transformar y progresar. Además, es un proceso de socialización en el cual los modelos mentales se van estructurando coherentemente para determinar la manera de pensar, sentir y actuar⁴.

³ GONZALES, Claudia Nelly. Modernización y Mejoramiento de los Laboratorios de Practicas de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la UIS. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2005.

⁴ AGUILAR, Esperanza. CORREDOR, Martha Vitalia. EWERT, Claude. FIALLO, Jorge Enrique. PORRAS, Hernán. RAMÓN, Jorge Hernando. Aula Virtual: Una Alternativa en Educación Superior.

2.2.1. Las Dimensiones Del Ser Humano Para El Proceso De Formación Integral.

Se entiende que el estudiante universitario es una persona que se encuentra en un ciclo de vida en el cual ya ha definido gran parte de su personalidad (a partir de su hogar, sus amistades y su colegio). Concepto clave para el análisis de la forma más conveniente de categorizar las dimensiones en su proceso de formación universitaria. El desarrollo integral de las personas debe ser estudiado desde diferentes dimensiones o perspectivas que acompañan y conforman el ser humano.

La Educación básica y media categoriza las dimensiones del ser humano en: La dimensión intrapersonal, la cual hace referencia al conocimiento individual; la dimensión social, que se refiere a los aspectos afectivos, éticos, entre otros, que permiten relacionarnos con los demás; la dimensión intelectual, constituida por elementos que hacen posible la interacción comunicativa y el desarrollo de procesos lógicos, científicos, cognitivos y técnicos; y finalmente, la dimensión biológica, relacionada con las actividades de tipo corporal y sensorial.

Esta forma de categorización sigue siendo básica, pero puede estar ajustada a las necesidades de este tipo de educación.

La formación religiosa categoriza las dimensiones del ser humano de manera similar a la clasificación anterior, ya que comparten las dimensiones social e intelectual; la diferencia radica en que aparece la dimensión humana (que comparte elementos con las dimensiones intrapersonal y biológica) y la dimensión espiritual (base natural para la trascendencia del ser humano).

Para la Asociación de colegios Jesuitas de Colombia, existen 8 dimensiones, de las cuales se toman o se hace mayor énfasis en las que están asociadas al modelo de aprendizaje planteado:

- Dimensión ética:

Entendida como “la posibilidad del ser humano para tomar decisiones a partir del uso de su libertad, la cual se rige por principios que sustenta, justifica y significa desde los fines que orientan su vida, provenientes de su ambiente socio-cultural”. Para ello, se entiende que una persona debe ser coherente con las decisiones que tome. Evaluando dicha coherencia mediante dos preguntas ¿qué se considera lo bueno o correcto?, y ¿qué debe entonces hacerse?

- Dimensión cognitiva:

Esta dimensión le ayuda a la persona a adquirir las habilidades necesarias para percibir, analizar y comprender la realidad de su entorno, con el fin de establecer relaciones con el mundo físico, con el mundo social (al comprender las normas y reglas de su entorno) y con el conocimiento (ya que basado en las relaciones que ha establecido previamente y en los conceptos que va construyendo).

- Dimensión afectiva:

Se soporta en 4 aspectos: el primero relacionado con el reconocimiento, la comprensión y la expresión de las emociones y de los sentimientos, el segundo se refiere al reconocimiento de sí mismo y del otro, el tercero relacionado con la maduración de la sexualidad y sus implicaciones, teniendo en cuenta los roles y comportamiento de las personas en diferentes contextos Sociales, y el cuarto a la necesidad de establecer relaciones que le permitan obtener algún sentido de pertenencia.

- Dimensión comunicativa:

“Supone un sujeto inmerso en un contexto social en donde actúa como hablante, oyente, escritor y lector de diferentes sentidos”. La comunicación le permite a la persona interactuar con el propósito de conformar redes conceptuales, sociales y culturales.

- Dimensión estética:

“Se refiere a la capacidad del ser humano para interactuar consigo mismo y con el mundo, desde la sensibilidad”. La forma en que se aprecian las cosas, las demás personas y las interacciones entre todos y todo, genera la posibilidad de sentir, apreciar, imaginar y transformar el mundo en que vivimos. La producción artística debe ser considerada como una posible manifestación de la dimensión estética, pero no la única.

- Dimensión corporal:

Le permite a la persona manifestarse, hacer presencia material, y comunicarse; “el ser humano es un cuerpo y un alma o espíritu que lo constituyen esencialmente y no que se hallan unidos accidentalmente”.

Seis dimensiones que van ligadas directamente con el propósito que se desea lograr con el Aprendizaje Colaborativo, y que no podría existir una sin ser complementada por la otra.

Por otra parte, las dos dimensiones restantes no son tenidas en cuenta para el desarrollo de las temáticas, ya que no me proporcionan herramientas necesarias ni son de gran relevancia a la hora de trabajar en un grupo colaborativo.

- Dimensión socio-política:

La formación de un sujeto político que posee conciencia histórica.

- Dimensión espiritual:

La creencia en Dios nace por las preguntas que rebasan los límites de las personas⁵

2.2.2. Aprendizaje Colaborativo

“El aprendizaje colaborativo es el uso instruccional de pequeños grupos de tal forma que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.”⁶

Este tipo de aprendizaje no se opone al trabajo individual ya que puede observarse como una estrategia de aprendizaje complementaria que fortalece el desarrollo global del alumno.

Los métodos de Aprendizaje Colaborativo comparten la idea de que los estudiantes trabajan juntos para aprender y son responsables del aprendizaje de sus compañeros tanto como del suyo propio. Todo esto trae consigo una renovación en los roles asociados a profesores y alumnos. Las herramientas colaborativas deben enfatizar aspectos como el razonamiento y el auto-aprendizaje y el Aprendizaje Colaborativo.

El Aprendizaje Colaborativo implica mayor compromiso del estudiante en relación con el desarrollo de habilidades personales, lo cual hace necesario una interacción cara a cara de una manera continua.

⁵ ACODESI. La Formación Integral y sus dimensiones. Colección Propuesta Educativa No. 3 Bogotá, Editorial Kimpres Ltda. 2002

⁶ Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. César Alberto Collazos, Luis Guerrero, Adriana Vergara.

"No todos los grupos son grupos colaborativos"⁷. El hecho de colocar personas sentadas en un mismo salón, decirles que son un grupo colaborativo y advertirles que deben colaborar, no los convierte en un grupo colaborativo. Aunque los equipos de estudio, comités, task forces⁸, departamentos y concilios, entre otros, son grupos, no constituyen necesariamente grupos colaborativos".

Lo más importante en la formación de grupos de trabajo colaborativo es vigilar que los elementos básicos estén claramente estructurados en cada sesión de trabajo. Sólo de esta manera se puede lograr que se produzca tanto el esfuerzo colaborativo en el grupo, como una estrecha relación entre la colaboración y los resultados.

Los elementos básicos que deben estar presentes en los grupos de trabajo colaborativo son:

- La interdependencia positiva.
- La responsabilidad individual.
- La interacción promotora.
- El uso apropiado de destrezas sociales.
- El procesamiento del grupo.

Estos elementos componen un régimen, que de seguirse rigurosamente, producirá las condiciones para una colaboración efectiva.

- **Colaboración Efectiva**

La colaboración solamente podrá ser efectiva si hay una interdependencia real entre los estudiantes que están colaborando. Esa dependencia se describe como:

⁷ Johnson & F. Johnson, 1997. <http://www.redescolar.com/contenidos/aprendizaje.htm>

⁸ Task force: es una unidad temporal establecida para trabajar en una operación o misión concreta

- A. La necesidad de compartir información, llevando a entender conceptos y obtener conclusiones.
- B. La necesidad de dividir el trabajo en roles complementarios
- C. La necesidad de compartir el conocimiento en términos explícitos.

Para lograr una colaboración efectiva se hace necesario que cambien los roles de los estudiantes y de los profesores.

- **Roles de los estudiantes:**

Los estudiantes que estén involucrados en el proceso de aprendizaje tienen las siguientes características:

- **Responsabilidad por el aprendizaje:** Los estudiantes se hacen cargo de su propio aprendizaje y son autorregulados. Ellos definen los objetivos del aprendizaje y los problemas que son significativos para ellos, entienden que actividades específicas se relacionan con sus objetivos, y usan estándares de excelencia para evaluar qué tan bien han logrado dichos objetivos.
- **Motivación por el aprendizaje:** Los estudiantes comprometidos encuentran placer y excitación en el aprendizaje. Poseen una pasión para resolver problemas y entender ideas y conceptos.
- **Colaborativos:** Los estudiantes entienden que el aprendizaje es social. Tienen empatía por los demás y están atentos a escuchar sus ideas, con una mente abierta para conciliarlas, tanto las contradictorias como las opuestas. Tienen la habilidad para identificar las fortalezas de los demás.
- **Estratégicos:** Los estudiantes continuamente desarrollan y refinan el aprendizaje y las habilidades para resolver problemas. Esta capacidad para aprender a aprender incluye construir modelos mentales efectivos de

conocimiento y de recursos, aun cuando los modelos puedan estar basados en información compleja y cambiante. Este tipo de estudiantes son capaces de aplicar y transformar el conocimiento con el fin de resolver los problemas de forma creativa y son capaces de hacer conexiones en diferentes niveles.

- **Roles del Docente:**

Desde una visión constructivista, el papel del docente es el de un guía que acompaña, un mediador, que al relacionarse con el estudiante favorece el aprendizaje, estimula el desarrollo de potencialidades, corrige funciones cognitivas deficientes, propicia el movimiento de un estado inicial de no saber, no hacer, o no ser, a otros cualitativamente superiores de saber, hacer y ser.⁹

En el Aprendizaje Colaborativo el docente cumple roles como los siguientes:

- Especificar los objetivos de la actividad.

No solo los objetivos académicos en su significatividad lógica y psicológica, si no los objetivos que están relacionados con las habilidades sociales. Es necesario que el estudiante sepa el qué y el cómo se puede lograr el aprendizaje.

- Tomar decisiones previas a la enseñanza.

Respecto de la formación de los grupos en lo referente al tamaño, al procedimiento para formarlos y los roles de los estudiantes, la disposición del aula y de los materiales educativos de acuerdo a la tarea.

- Explicar la tarea y la estructura de objetivos a los estudiantes.

En lo que se refiere a la actividad académica los criterios para el éxito y el sentido de cada uno de los componentes del aprendizaje colaborativo, es decir, explica que conductas quiere ver en sus estudiantes.

⁹ AGUILAR, Esperanza. CORREDOR, Martha Vitalia. EWERT, Claude. FIALLO, Jorge Enrique. PORRAS, Hernán. RAMÓN, Jorge Hernando. Aula Virtual: Una Alternativa en Educación Superior.

- Poner en marcha la actividad colaborativa.

Teniendo en cuenta la necesidad de proporcionar espacios en el aula para que los estudiantes trabajen colaborativamente y él, como docente, pueda hacer observaciones e ir sintetizando información para poder retroalimentar a todos los grupos.

- Controlar la efectividad de los grupos de aprendizaje colaborativo e intervenir cuando sea necesario.

El seguimiento de la actividad de los grupos de estudiantes a través de la evaluación formativa siempre debe hacerse; parte del arte de la enseñanza consiste en saber cuándo intervenir y cuándo no. Se interviene para suministrar o corregir información, hacer aportes metodológicos y técnicos, evitar generalizaciones inadecuadas y, por último, el docente interviene para asegurar la convivencia, el respeto mutuo y la aceptación de las características personales de cada uno de los integrantes de los grupos.

- Evaluar los logros de los alumnos.

Evalúa la cantidad y la calidad de lo aprendido por los estudiantes, los ayuda a discutir cómo ha resultado la colaboración en el grupo, qué limitaciones se dieron y de dónde provienen esas limitaciones. Estos aportes pueden provenir del docente, de los estudiantes y de la institución.

LOS CINCO PRINCIPIOS DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO

Estos principios hacen que un grupo colaborativo en la práctica pueda funcionar en forma eficiente y pueda corroborar que los esfuerzos colaborativos pueden ser más productivos que los competitivos y los individuales.¹⁰

¹⁰ AGUILAR, Esperanza. CORREDOR, Martha Vitalia. EWERT, Claude. FIALLO, Jorge Enrique. PORRAS, Hernán. RAMÓN, Jorge Hernando. Aula Virtual: Una Alternativa en Educación Superior.

- **PRIMER PRINCIPIO**

INTERDEPENDENCIA POSITIVA.

Es el elemento central del aprendizaje colaborativo; incluye las condiciones de la organización y de funcionamiento que deben darse al interior del grupo. Los miembros del grupo deben tener claro, en forma individual, que sus esfuerzos no solo los benefician particularmente, sino igualmente a los demás integrantes. La interdependencia positiva crea un compromiso con el éxito de las otras personas, además del propio. Lo anterior conlleva a una motivación de cada uno de los participantes del grupo a esforzarse al máximo.

El docente promueve la interdependencia positiva al hacer que los estudiantes realicen tareas comunes y a pedirles cuentas en forma individual y grupal.

Tipos de interdependencia positiva.

- De Objetivos: estructurar objetivos grupales de tal forma que todos los participantes puedan lograr sus metas y crear un cronograma de actividades con los compromisos para el cumplimiento de las tareas. No en todas las tareas es adecuado estructurar objetivos para ejecutar en grupos colaborativos.

El docente puede estructurar objetivos para desarrollar este tipo de interdependencia en los estudiantes, es la resolución de un problema siguiendo paso a paso las diferentes fases de solución: análisis cualitativo, formulación de hipótesis, solución cuantitativa y conclusiones.

- De recompensa y festejo: todos los miembros del grupo son recompensados o penalizados de la misma manera al lograr o no los objetivos. Sin embargo este elemento motivante debe estar orientado a la satisfacción personal y grupal de

alcanzar el aprendizaje, que a la premiación; pues está involucrada tanto la responsabilidad individual, como el compromiso por el aprendizaje del otro.

- De recursos: todos deben sumar recursos para alcanzar los objetivos, y cada miembro dispone de una parte de estos. La suma de recursos hace referencia no solo a recursos físicos, sino a recursos académicos, económicos y afectivos.
- De roles: los roles asignados a los estudiantes se rotan cada cierto tiempo, deben ser complementarios e interconectados.
- De identidad: se establece una identidad al conjunto mediante un nombre y un lema, lo que une a los integrantes emocionalmente y crea una expectativa de festejo.

- **SEGUNDO PRINCIPIO**

INTERACCIÓN ESTIMULADORA, INTERACCIÓN PROMOTORA CARA A CARA.

Este principio se relaciona con facilitar el éxito del otro por parte de los propios integrantes del grupo. La participación conjunta es importante, no hay lugar para las personas que necesiten opacar a los demás; en las labores desempeñadas se debe promover el éxito del otro, compartiendo los recursos existentes de una manera eficaz y eficiente.

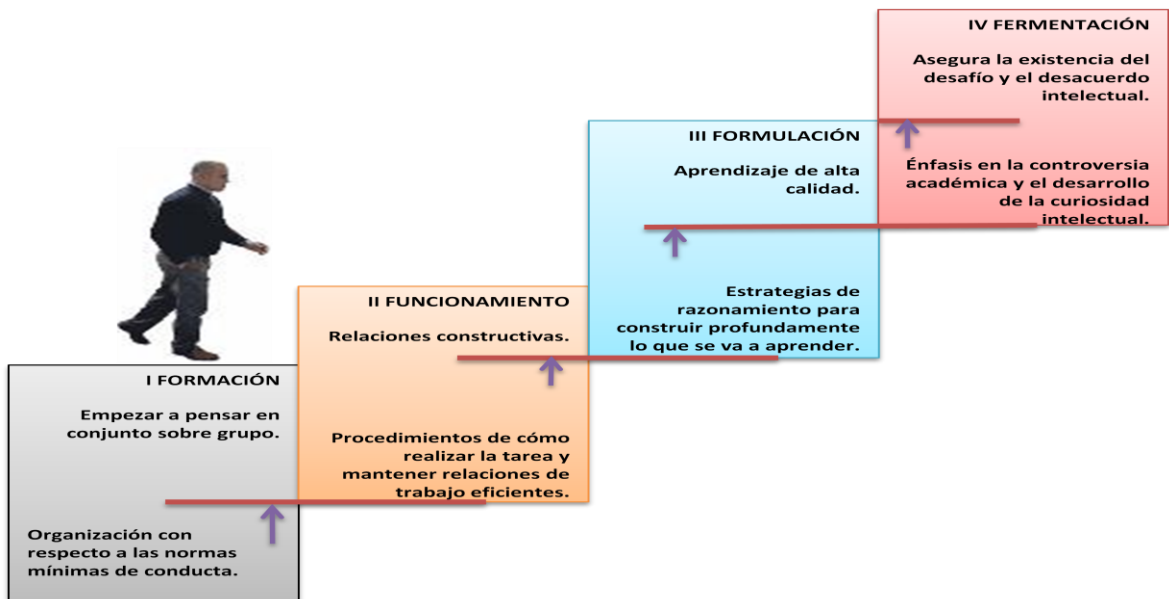
- **TERCER PRINCIPIO**

HABILIDADES INTERPERSONALES Y DE EQUIPO.

Las habilidades sociales son necesarias para el éxito en el trabajo grupal y requiere enseñarles en forma directa.

Clasificación de los niveles de conocimiento de las habilidades

Figura 4: Niveles de Conocimiento de Habilidades Interpersonales¹¹.



Fuente: Aula Virtual: Una Alternativa en Educación Superior

¹¹ AGUILAR, Esperanza. CORREDOR, Martha Vitalia. EWERT, Claude. FIALLO, Jorge Enrique. PORRAS, Hernán. RAMÓN, Jorge Hernando. Aula Virtual: Una Alternativa en Educación Superior.

- **CUARTO PRINCIPIO**

RESPONSABILIDAD INDIVIDUAL Y GRUPAL.

El trabajo individual es el elemento básico para la construcción del conocimiento, por lo tanto no rivaliza con el trabajo en grupo; por el contrario, aquello que el estudiante realiza en grupo puede y debe dar cuenta en forma individual. Cada miembro del conjunto debe asumir íntegramente sus tareas y además, tener los espacios para compartirla con el grupo y adquirir sus contribuciones. El objetivo es fortalecer a cada miembro; es decir, aprender juntos para luego poder desempeñarse mejor como individuos, asumiendo la responsabilidad de realizar un buen trabajo para cumplir los objetivos en común.

La responsabilidad individual y grupal existe cuando se evalúa:

- El progreso del grupo en cuanto al logro de los objetivos
- Los esfuerzos individuales de cada miembro para determinar quienes necesitan más ayuda, respaldo y aliento.

- **QUINTO PRINCIPIO**

PROCESAMIENTO GRUPAL.

Se entiende como la reflexión que ha de realizar el grupo de una forma continua para identificar que acciones resultaron útiles para seguir realizándolas, y que acciones no fueron adecuadas, cuales no se realizaron, se hicieron de manera incorrecta o definitivamente no eran las apropiadas para realizar la tarea.

Todos los miembros del grupo deben evaluar en qué medida están alcanzando sus metas, determinar las acciones positivas y negativas de cada uno para tomar decisiones acerca de cuáles conductas conservar y cuales modificar.

3. DETERMINACIÓN TEMÁTICAS

Este proyecto tiene como objetivo la selección de nueve temáticas de la asignatura Análisis de Procesos, para desarrollar igual número de prácticas, que permita complementar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura, y a su vez mejorar sus competencias.

El procedimiento establecido para determinar los temas que abarquen las prácticas es el siguiente:

- A. *Realizar un análisis del contenido temático de la asignatura.* En esta etapa se analiza el contenido de la asignatura Análisis de Procesos, se compara con los contenidos presentados en asignaturas similares ofrecidas por las principales universidades del país.
- B. *Evaluar las evidencias fílmicas que serán incorporados en el banco de videos así como las aplicaciones que tendrán relación con el contenido temático de la asignatura.* Consiste en analizar los videos y las fotografías que se tomaron y que guardan relación con el contenido temático de la asignatura, con el fin de identificar las alternativas que garanticen el máximo aprovechamiento de estas evidencias en el proceso de formación.
- C. *Definir Alternativas de selección.* Se pretende consolidar los resultados de las anteriores etapas con el fin de definir claramente las evidencias que irán acorde a las temáticas seleccionadas que se abordaran en las prácticas.

3.1 ANÁLISIS DEL CONTENIDO TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA

3.1.1 Revisión del contenido de la asignatura

Se realizó una revisión del contenido temático de la asignatura Análisis de Procesos, disponible en el Anexo A, encontrándose las siguientes características relevantes:

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales en su proceso de reforma del programa de Ingeniería Industrial adelantada en el año 2006, ha establecido un nuevo plan de estudios (versión 10) para los estudiantes que optan por el título de Ingeniero Industrial a partir de dicha fecha. La asignatura Análisis de Procesos se encuentra en este plan de estudios, y se tiene programada para ser abordada en el octavo semestre¹² (ofreciéndose por primera vez el segundo semestre académico de 2009), presenta el siguiente objetivo:

“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”¹³

Y cuyo Diagrama de Objetivos de la Asignatura se presenta en la Figura 3:

¹² Contenido temático asignatura Análisis de Procesos. Plan de Estudios programa Ingeniería Industrial. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Universidad Industrial de Santander.

¹³ http://torcaza.uis.edu.co:8080/escenari/portalfprofesor/index_general.jsp?user=nortiz

Figura 5 Esquema de Organización del Diagrama de Objetivos de la Asignatura (DOA)



Fuente: 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. Trabajo de grado (Ingeniera Industrial) Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga 2008. p. 50.

3.1.2 Comparación con otros programas ofrecidos en el país

La revisión de los contenidos de asignaturas relacionadas con el análisis de procesos en algunas de las principales universidades del país, permite conocer las demandas de conocimientos que las empresas nacionales requieren para la gestión de sus sistemas productivos, y a su vez su comparación con los temas que se abordan en la universidad podrían establecer la congruencia del programa que desarrolla la universidad para cumplir con dichos desafíos.

En la Tabla 1 se presentan las universidades consultadas y las asignaturas que se revisaron detalladamente, a través de los portales de internet de dichas universidades.

Tabla 1. Asignaturas relacionadas con el Análisis de Procesos medición del tiempo en diferentes Universidades de Colombia

	UNIVERSIDAD	ASIGNATURA	NIVEL	CIUDAD
1	Universidad Pontificia Javeriana	Métodos y Medidas del Trabajo	6	Bogotá
2	Universidad de Antioquia	Gestión del Tiempo y Laboratorio	5	Medellín
3	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Análisis de Operaciones Industriales	7	Bogotá
4	Universidad San Buenaventura	Métodos y Tiempos	6	Medellín

Fuente: Autores del proyecto

Los contenidos específicos de las distintas asignaturas consultadas se encuentran en el Anexo B, donde se pueden identificar elementos relacionados con las temáticas abordadas, la metodología utilizada, el sistema de evaluación y la bibliografía empleada.

Con el fin de realizar una adecuada comparación entre las distintas asignaturas, los contenidos se agruparon en los siguientes temas:

A. Introducción (nociones generales): corresponde a los conceptos fundamentales que se requieren para la comprensión del estudio del trabajo y su evolución.

- B. Tipos de despilfarro como estrategia de mejoramiento de la productividad empresarial: establece la definición de despilfarro, los tipos y como identificarlos dentro de una empresa.
- C. Implementación de Kaizen: aborda temas importantes como seis sigma, conocer la calidad total, mejoramiento continuo y el lograr el cero defectos.
- D. Sistema Kanban: abarca el concepto de lo que es un Sistema Kanban y como éste sistema determina el flujo de materiales a través de señales, además de sus beneficios
- E. Medidas de tiempos por cronometro: esta técnica permite establecer la duración de una tarea a partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados, conocer que es un ciclo de trabajo y este en elementos y conocer las tablas de suplementos.
- F. Medidas de tiempos por tablas predeterminadas: se hace referencia a datos de tiempos genéricos que pueden ser utilizados para establecer el tiempo de una tarea. Aborda la comprensión de conceptos como micromovimientos o movimientos humanos básicos, conocer los tiempos asignados a cada micromovimiento utilizando las tablas de tiempos predeterminados.
- G. Diagramas bimanuales: sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo, se considera la descripción detallada de los movimientos ejecutados por la mano izquierda y la mano derecha de un operario en un puesto de trabajo.
- H. Diagramas de flujo: aborda el concepto y los tipos de diagramas de flujo, algunos ejemplos claros y los símbolos empleados para su realización.

- I. Técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos: comprende el estudio de las técnicas relacionadas con los métodos de trabajo.
- J. Administración de valor: conocer una de las técnicas utilizadas para el mejoramiento de los procesos productivos de una empresa como lo es la administración de valor y sus pasos para el análisis del valor
- K. Balanceo de línea: Comprende las técnicas empleadas para el balanceo de líneas de producción.
- L. Reingeniería: comprende el concepto de reingeniería, la evolución y conceptos asociados a este tema.

Una vez determinados los componentes temáticos objetos de comparación, se realizó un paralelo con el fin de observar la frecuencia con que se tocan esos temas en estas universidades, además se examinó dicho paralelo con la asignatura y los temas que se imparten en la universidad. Los resultados se observan en la Tabla 2.

De la información proporcionada, es posible identificar que cinco de los doce temas se presentan en más de la mitad de las universidades consultadas, lo que muestra que existe una convergencia en los tópicos que se enseñan en el país, y que son considerados fundamentales para abordarse en las asignaturas enfocadas en hacer un análisis del estudio de los tiempos y lo procesos.

Adicionalmente es posible afirmar que la asignatura Análisis de Procesos abarca la mayoría de las temáticas expuestas, y que las restantes se abarcan a lo largo del plan de estudios del programa de Ingeniería Industrial. Además esto implica que en la asignatura los contenidos estudiados tienen un mayor grado de profundización, lo que permite mejorar el proceso de asimilación de conocimientos

y por ende en la mejora de las habilidades en el estudio de los procesos y análisis de tiempos.

Por último se destacan las siguientes características observadas en la revisión de los contenidos de las asignaturas de estas universidades consultadas:

- Descripción detallada de actividades que se realizarán clase a clase, con el fin de facilitar la preparación de temas a tratar por parte del estudiante.
- Manejo práctico de estas temáticas para llegar a una mejor comprensión de la teoría.
- La realización de trabajos desarrollados en empresas de la región para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en el aula de clase en entornos productivos reales.

Tabla 2: Resultados Comparación de Contenidos Temáticos en Principales Universidades de Colombia.

UNIVERSIDADES		Pontificia Universida d Javeriana	Universidad de Antioquia	Escuela Colombian a de Ingeniería	Universidad de San Buenaventu ra	UIS	TOTAL
TEMAS							
1	Nociones Generales	X	X	X	X	X	100%
2	Tipos de Despilfarro					X	20%
3	Implementación de Kaisen		X				20%
4	Sistema Kanban		X		X	X	60%
5	Tiempos por Cronometro	X	X	X	X	X	100%
6	Tiempos por Tablas Predeterminadas	X	X	X	X	X	100%
7	Diagramas Bimanuales	X	X	X	X	X	80%
8	Diagramas de Flujo			X		X	40%
9	Técnicas Para e l Mejoramiento De Procesos	X	X	X	X	X	100%
10	Administración de valor					X	20%
11	Balanceo de Línea			X			20%
12	Reingeniería					X	20%

Fuente: Autores del proyecto

3.2 SELECCIÓN DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS

3.2.1 Alternativas de selección

De acuerdo al estudio realizado en el numeral anterior, los temas que se consideran para el desarrollo de las prácticas por su impacto académico, práctico y funcional, son los siguientes:

- a) Tipos de despilfarro
- b) Sistema Kanban
- c) Tiempos por cronometro
- d) Tiempos por tablas predeterminadas
- e) Diagramas Bimanuales
- f) Técnicas para el mejoramiento de procesos

3.2.2 Método de selección

Una vez se definieron las alternativas de selección se procedió a seleccionar aquellas que más se ajustan a los contenidos abordados en la asignatura y que mejor se ajustan a la metodología del aprendizaje colaborativo.

La selección de las temáticas se considera un aspecto fundamental en el diseño de las prácticas, por lo que el método empleado para la selección fue la consulta al Ingeniero Néstor Raúl Ortiz, director del proyecto; quien por su experticia en esta área y por el manejo del antiguo Laboratorio de Métodos y Tiempos podía proporcionar temáticas relevantes para la ejecución de este proyecto.

3.2.3 Resultados

Considerando la opinión del Ingeniero Néstor Raúl Ortiz Pimiento para la determinación de los temas que se van a desarrollar, se tomaron nueve temas centrales que darán el nombre a cada una de las prácticas:

- Estudio de tiempos: Valoración del ritmo de trabajo.
- Estudio de tiempos: Técnica Cronometraje
- Registro y Análisis de Procesos.
- Estudio de tiempos: Técnica de Tiempos Predeterminados
- Análisis de Despilfarros.
- Análisis de la Estrategia de las 9'S.
- Producción Justo a Tiempo: Sistema Kanban.
- Fluctuaciones Estadísticas y Eventos Dependientes.
- SMED.

4. DISEÑO DE PRÁCTICAS

El diseño de las prácticas se realizó considerando los elementos definidos en la estructura metodológica del Capítulo 2, y que aborda los elementos que componen el proceso educativo: formulación, elaboración, desarrollo y evaluación.

Además de los elementos pedagógicos es necesario destacar las aplicaciones y medios didácticos utilizados en la elaboración de cada una de las prácticas. Para la elaboración de las aplicaciones así como los medios didácticos se recolectó evidencias fílmicas y fotográficas de entornos empresariales reales con el fin de brindarles a los estudiantes una referencia verídica para el desarrollo de las mismas. Esto se logró gracias a la colaboración de diferentes empresas de la región, así como al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA quienes permitieron el acceso a sus instalaciones y procesos productivos con el fin de tomar dicha evidencia que forma parte de este proyecto.

De acuerdo a las temáticas seleccionadas en el Capítulo 3, las experiencias abordarán tópicos importantes de la asignatura que requieren ser puestas en práctica. El contenido del texto de las prácticas se encuentra en los Anexos C y D (Manual Guía del Docente y Manual Guía del Estudiante).

4.1 ELABORACIÓN

Las prácticas están compuestas de tres etapas que pretenden dar cumplimiento a los objetivos planteados en cada una de ellas.

En la primera se pide a los estudiantes hacer grupos de dos por equipo de trabajo, para que representen un rol dentro del desarrollo de la práctica donde tienen la oportunidad de ejercer un papel importante dentro de la misma y trabajar juntos para aprender ya que son responsables del aprendizaje de sus compañeros y del suyo propio, donde el trabajo individual es el elemento básico del conocimiento; por lo tanto no rivaliza con el trabajo en grupo como se señala en el cuarto principio del Aprendizaje Colaborativo que se describe en el Capítulo 2 de este trabajo.

En la segunda etapa los estudiantes podrán observar un video de un proceso productivo o entrar a la aplicación, donde emplearán los conceptos vistos en la asignatura y podrán desarrollar la práctica. Por otra parte para el desarrollo de la práctica de Análisis de Despilfarros se plantea una manera diferente para su desarrollo, aprovechando un trabajo en grupo que se lleva a cabo durante el semestre en una empresa, los estudiantes deben traer información fotográfica sobre el estado actual de la empresa y en una sesión de clase tienen la oportunidad de explicar la situación actual de la empresa y sus compañeros de otro grupo elegido al azar deberán plantear las mejoras y dar conclusiones pertinentes al análisis de despilfarros.

Finalmente se les pide hacer una retroalimentación grupal para observar si se cumplieron los objetivos y mirar las mejoras que se pueden lograr partiendo de los aportes de sus otros compañeros, y que es el quinto principio del Aprendizaje Colaborativo llamado procesamiento grupal, entendido como la reflexión que se debe realizar para identificar tanto por parte del docente como de los mismos estudiantes que acciones fueron importantes para seguirlas teniendo en cuenta, determinar las acciones que son positivas o negativas para decidir que conductas conservar y cuales modificar.

4.2 DISEÑO DE LA PRIMERA PRÁCTICA: ESTUDIO DE TIEMPOS - VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

La práctica aborda la temática del ritmo de trabajo con que un operario realiza sus labores con el fin de adiestrar al estudiante en el proceso de valoración.

Se quiere que el estudiante aprenda a trabajar en grupos colaborativos con el fin de lograr que este se concientice de la importancia que es el aprendizaje compartido, así como la interacción con estudiantes de otros grupos colaborativos.

Por último se pretende familiarizar al estudiante con ambientes reales por medio de la proyección de videos de empresas de nuestra región, para que este realice la respectiva valoración con escenas actuales. El primero se trata de una operaria del SENA quien esta fileteando los bordes de un bolsillo para una camiseta. En el segundo caso se presenta un trabajador de la Empresa de Ortopédicos de Santander – ORTHOSANDER quien realiza un orificio para una pieza pequeña que forma parte de una silla de ruedas. En el tercer video se observa a otra operaria del SENA cociendo una pieza de la camiseta llamada martingala. Videos que se encuentran en el Banco de videos que se realizó para el desarrollo de este proyecto.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta práctica son:

- Comprender el tipo de influencia que tiene el ritmo de trabajo de los empleados sobre el tiempo de ejecución de una tarea.
- Familiarizar al estudiante con el proceso de valoración de ritmos de trabajo a la vez que adquiera la destreza necesaria para realizarlo correctamente.

Para el desarrollo y cumplimiento de la misma se hace necesario la utilización de una macro en Excel llamada: Tabla de Valoración, que le permite a cada grupo colaborativo introducir los datos de la valoración que dieron y compararlos con los

reales que posee esta macro para finalmente hacer las respectivas conclusiones acerca de su trabajo durante la práctica.

Figura 6: Práctica de Valoración del Ritmo de Trabajo.



Fuente: Autores del proyecto

4.3 DISEÑO DE LA SEGUNDA PRÁCTICA: ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA CRONOMETRAJE.

En la segunda practica se utiliza un método para estimar tiempos que tiene la característica de ser bastante preciso como lo es la técnica cronometraje.

Además de lograr el trabajo en equipo por medio de la metodología del Aprendizaje Colaborativo se busca que el estudiante aprenda a discutir y llegar a puntos en común con sus compañeros de trabajo para que exista la pluralidad de conceptos y se pueda finalmente llegar a un criterio compartido. Por eso la técnica de cronometraje es una excelente herramienta para este fin, ya que el grupo colaborativo debe ponerse de acuerdo de cómo fraccionar en ciclos y elementos la actividad de trabajo que se muestra en el video para posteriormente tomar el registro de tiempos y finalmente hacer los cálculos correspondientes.

Los objetivos que se pretender alcanzar con esta práctica son:

- Establecer el tiempo tipo para una operación específica por medio del desarrollo de las actividades requeridas en el estudio por cronometro.
- Analizar una actividad de trabajo y su fraccionamiento tanto en ciclos como en elementos, tomando un registro de los tiempos.
- Realizar una puesta en común y comparar los resultados obtenidos en la práctica con el fin de comprender las aplicaciones procedentes del establecimiento de tiempos tipo.

Figura 7: Práctica Técnica de Cronometraje.



Fuente: Autores del proyecto

El video utilizado en esta práctica se encuentra en el Banco de videos realizado para el desarrollo de este proyecto.

4.4. DISEÑO DE LA TERCERA PRÁCTICA: ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS.

Dentro del desarrollo de esta práctica se tiene el cuenta un concepto muy importante en la técnica de tiempos predeterminados que es el micromovimiento o movimiento humano básico con el fin de determinar los tiempos asignados a cada micromovimiento.

Se quiere que cada grupo colaborativo divida en micromovimientos una tarea que para el caso de esta experiencia es el ensamble de un carro de juguete formado por seis piezas básicas, o el de una muñeca con la misma cantidad de piezas. Como es finalidad de este proyecto por medio de esta práctica se busca igual que en la anterior que los integrantes del grupo teniendo en cuenta los conceptos vistos en la parte teórica y con la experiencia vivida hasta el momento en grupos colaborativos puedan llegar a ponerse de acuerdo mediante la discusión abierta de cómo deben desarrollar la práctica, ya que se les da la libertad de cómo deberán empezar la misma.

Finalmente se busca llegar a conclusiones generales y criterios compartidos mediante la puesta en común de un grupo elegido al azar para comparar los resultados de este con los demás grupos.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de esta práctica son:

- Comprender el concepto de tiempos predeterminados y la importancia de esta técnica para estimar tiempos estándar de producción sin necesidad de realizar mediciones directas en el puesto de trabajo.
- Realizar una puesta en común y comparar los resultados obtenidos en la práctica con el fin de comprender las aplicaciones procedentes del establecimiento de tiempos predeterminados.

En el desarrollo de esta práctica se busca también disminuir el tiempo de su ejecución mediante una aplicación de las tablas MTM en Java y Adobe® AIR® 1.1 que facilita al estudiante hallar el valor en TMU del micromovimiento respectivo y la suma al total.

4.5 DISEÑO DE LA CUARTA PRÁCTICA: REGISTRO Y ANÁLISIS DE PROCESOS

La temática expuesta para esta práctica se trata sobre los diagramas de proceso y de recorrido que busca que los estudiantes conozcan cada una de las fases que describe el diagrama de proceso.

Se pretende por medio de la proyección de un video de un proceso industrial que cada grupo colaborativo observará para hacer la descripción del proceso y poder elaborar diagrama de proceso con sus respectivos cálculos de tiempos.

Finalmente se pondrá en evidencia los resultados y conclusiones expuestas por cada grupo en una sesión plenaria que permite una mayor comprensión del tema y mejor entendimiento de la teoría.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de esta práctica son:

- Observar un proceso industrial e identificar la naturaleza de los subprocesos.
- Realizar la representación gráfica y tomar el tiempo requerido para cada uno de los pasos dentro del proceso.

El video proyectado para el desarrollo de esta práctica se encuentra en el banco de videos que forma parte de este proyecto.

4.6 DISEÑO DE LA QUINTA PRÁCTICA: ANÁLISIS DE DESPILFARROS

El tema central que le da el nombre a esta práctica es el concepto de Despilfarro y los diferentes tipos que se pueden encontrar en una fábrica.

Para esta experiencia se plantea una manera diferente de desarrollarla, ya que aprovechando un trabajo práctico que cada grupo realiza durante el semestre académico en una empresa escogida por ellos se pide que cada equipo colaborativo en una pequeña presentación expongan los diferentes tipos de despilfarros encontrados en la empresa y sus posibles causas.

Figura 8: Ejemplo Empresa de Servicios.



Fuente: INTERRAPIDISIMO.

Luego de esta presentación cada grupo deberá proponer los planes de mejora que serán expuestos a los demás grupos colaborativos con el fin de que estos conozcan el trabajo realizado por sus compañeros y los tipos de despilfarros que pueden existir en empresas de diferentes sectores.

Figura 9: Ejemplo Empresa Maderera.



Fuente: Carpintería SENA

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de esta práctica son:

- Entender el concepto de despilfarro.
- Identificar que es un despilfarro y los tipos de despilfarro que se pueden presentar en una fábrica.
- Proponer condiciones para la disminución de despilfarros.
- Realizar una puesta en común y comparar los resultados obtenidos en la práctica con el fin de comprender las aplicaciones procedentes del establecimiento de tiempos tipo.

Figura 10: Ejemplo Sector Pinturas.



Fuente: Pintasma.

4.7 DISEÑO DE LA SEXTA PRÁCTICA: ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA DE LAS 9'S

La estrategia de las 9'S es el tema a desarrollar en esta práctica, donde se pretende que los estudiantes conozcan y comprendan su importancia como un paso importante en el plan de mejoramiento de la empresa.

Antes de impartir la clase teórica se pide a los estudiantes que entren en la aplicación, con el fin de que puedan evidenciar falencias en la organización de la

planta; luego de la explicación nuevamente ingresaran a la aplicación y podrán comprender que es mejor aplicar la estrategia de las 9'S para mejorar el tiempo empleado en la producción.

Se plantea que cada grupo colaborativo por medio de una aplicación en JAVA, desarrollada con base en un taller de carpintería del SENA, donde deberán organizar tanto la herramienta como la maquinaria para la elaboración de una pieza, donde se valida con el tiempo empleado en la fabricación de la misma para conocer si realmente la organización de todo el taller se hizo correctamente.

Los estudiantes previamente conocen que tipo de pieza deben elaborar y basados en esta información el grupo debate y concluye acomodando el taller de la forma que crean es la más conveniente.

Al finalizar conocen el tiempo empleado para tal fin y con base en este pueden emitir juicios valorativos de si fue correctamente o no la manera como se organizo el taller.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de esta práctica son:

- Realizar un diagnostico de la situación actual en cuanto a la cultura organizacional que recrea la aplicación.
- Implementar la estrategia de las 9'S durante la ejecución de un proceso en una fábrica y hacer una propuesta cualitativa.

La aplicación puede reiniciarse una vez finalizada la sesión con el fin de que el grupo pueda hacer una nueva corrida para que hagan las mejoras correspondientes y lograr por medio de la implementación de las 9'S un mejor tiempo antes de iniciar a fabricar.

4.8 DISEÑO DE LA SÉPTIMA PRÁCTICA: PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO

La temática central de esta práctica es la aplicación de uno de los elementos de la producción JIT: el sistema Kanban en una línea de producción.

Los estudiantes tienen claro para esta práctica que de su desempeño y responsabilidad individual depende que se logren los objetivos grupales, para este fin cada uno de ellos hace la veces de un operario en un puesto de trabajo donde debe ensamblar una pieza y pasarla al siguiente puesto de trabajo para finalmente obtener el producto.

Para el desarrollo de esta práctica se utiliza un lego como medio didáctico de fácil manejo para poder contabilizar las piezas y partes que deben tener cada puesto de trabajo y poder hacer el registro de el inventario inicial, inventario final, así como del producto terminado y en proceso.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de esta práctica son:

- Familiarizar al estudiante con algunos conceptos de la producción JIT, y despertar en él un interés más profundo por la filosofía Justo a Tiempo.
- Aplicar el sistema Kanban dentro de una línea de producción, identificando y analizando las ventajas y desventajas de su aplicación.
- Comprender la importancia de una cultura empresarial orientada hacia la calidad, apoyada en la figura del “Cliente interno”.

Finalmente todo el grupo hace sus aportes para llegar a las conclusiones pertinentes con el desarrollo de la práctica y conocer si se lograron los objetivos con esta.

4.9 DISEÑO DE LA OCTAVA PRÁCTICA: FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS Y EVENTOS DEPENDIENTES.

Fluctuaciones estadísticas y eventos dependientes son dos temáticas que se tocan en el desarrollo de esta práctica donde se pretende que los estudiantes relacionen estos dos conceptos y entiendan el efecto de estos dos fenómenos para percibir que no se debe balancear la capacidad de la planta con la demanda.

Para lograr un excelente desarrollo de esta práctica se debe explicar detalladamente el papel que cada estudiante juega y el compromiso individual para lograr los objetivos propuestos.

De igual manera que la practica anterior se utiliza un lego como medio didáctico para la ejecución de esta. Los estudiantes simulan la producción de 10 días de trabajo en una línea de producción de 6 puestos, al finalizar los diez días correspondientes a dicha producción deben hacer los cálculos correspondientes a la desviación diaria por estación y desviación acumulada por estación; además de una grafica con el comportamiento de la desviación acumulada por día de trabajo.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de esta práctica son:

- Concientizar al estudiante de las variaciones del tiempo de procesamiento para una tarea específica.
- Relacionar el concepto de fluctuaciones estadísticas con el de eventos dependientes.
- Conocer las implicaciones que sobre la línea de producción tienen las fluctuaciones estadísticas de cada puesto de trabajo.
- Relacionar el concepto de capacidad nominal de producción con el de capacidad real de producción.
- Deliberar sobre las causas que originan las fluctuaciones estadísticas y la manera de contralazarlas.

Con base en los cálculos realizados, el análisis de la grafica y la experiencia, los estudiantes están en capacidad de poder emitir sus juicios sobre la experiencia y concluir con los resultados obtenidos.

4.10 DISEÑO DE LA NOVENA PRÁCTICA: SMED

El SMED como herramienta utilizada para optimizar los procesos es el tema a tratar en esta práctica, para que los estudiantes aprendan a utilizarla en el alistamiento de los objetos necesarios y acortar los tiempos de alistamiento de máquina.

Para la ejecución de esta práctica se presenta un video de un alistamiento de maquina donde los integrantes de cada grupo van tomando nota para poder hacer un análisis por grupo de lo observado y hacer un diagnostico de las fallas que encontraron en el proceso, dando las propuestas de mejora que se le puede hacer al mismo.

Figura 11: Alistamiento de Una Fresa para Planear



Fuente: Penagos Hermanos.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de esta práctica son:

- Entender los conocimientos teóricos necesarios para poder aplicar la técnica SMED para la optimización de los procesos.
- Identificar la necesidad del cambio de herramientas y piezas de mejora en la organización para la preparación de elementos necesarios con el objetivo de lograr mayor flexibilidad en la operación y acortar los tiempos de preparación de máquina.

Finalmente las propuestas de mejora serán expuestas por los grupos permitiendo una discusión abierta acerca de lo sugerido por cada grupo y llegar a criterios compartidos de lo expuesto por cada grupo.

El video presentado hace parte del Banco de Videos que forma parte de este proyecto.

ASPECTOS RELEVANTES

Los aspectos relevantes o críticos que se deben considerar para el buen desarrollo de la práctica son:

- El apropiado uso que los estudiantes hagan de los conceptos vistos en la asignatura Análisis de Procesos.
- La correcta interpretación que los estudiantes hagan a la definición de los roles que deben representar para el mejor desarrollo de cada práctica.
- El fácil manejo y correcta utilización de las herramientas en el desarrollo de cada práctica.
- La destreza de cada grupo al momento de realizar los cálculos en las prácticas que lo requieran.
- La gran ventaja que tienen los estudiantes en el desarrollo de su trabajo individual y de grupo dentro de cada equipo colaborativo para obtener de esta

manera un mejor desempeño y fácil adquisición del conocimiento en cada practica.

5. PRUEBA PILOTO

Los cambios planteados a las prácticas experimentales para la asignatura Análisis de Procesos se enfocan en una herramienta metodológica que le permita a los estudiantes una mayor comprensión de los conocimientos teóricos mediante la interpretación de roles y el trabajo en equipo; teniendo en cuenta que actualmente las prácticas de laboratorio se hacen de forma individual y sin ningún tipo de retroalimentación que permita al estudiante conocer los errores que pudo cometer durante la ejecución de la misma.

El despliegue de las pruebas realizadas para cada una de las prácticas se describe a continuación.

5.1. ESTUDIO DE TIEMPOS: VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

- **Práctica Reemplazada.**

El estudiante basado en la teoría y el procedimiento descrito en el manual de prácticas de Ingeniería Industrial: Análisis de Mejoramiento de Procesos¹⁴; y la teoría impartida en clase tiene la capacidad de interactuar con las interfaces que le permitían desarrollar la práctica. Para poder acceder el estudiante digitaba su código y una contraseña, si se encontraba matriculado en el laboratorio; posteriormente podía seleccionar la práctica que estaba programada para esa sesión que en ese caso era el Estudio de tiempos por cronometro: Valoración.

¹⁴ ORTIZ, Néstor Raúl. Herramientas Básicas para la Administración y el Mejoramiento de Procesos Productivos: Manual de Prácticas. Bucaramanga 2007.

El estudiante desarrollaba la práctica por completo de forma individual generando los resultados y conclusiones dentro de la base de datos de la interface para posteriormente ser revisada por el docente.

- **Nueva Práctica Diseñada.**

Los estudiantes mediante la metodología de trabajo y una breve explicación de lo que se debe realizar en la práctica pueden hacer el desarrollo de la misma basados en el trabajo en equipo, donde los grupos formados por dos estudiantes observan un video para poder hacer la respectiva valoración primero de forma individual y luego por la discusión abierta entre los dos logran llegar a tomar decisiones convenientes de lo observado y continuar como equipo de trabajo realizando la práctica y llegar a calcular el tiempo.

El Aprendizaje Colaborativo se define como el uso instruccional de pequeños grupos de tal forma que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás¹⁵, además plantea que este tipo de aprendizaje no se opone al trabajo individual; por ello en el diseño de esta experiencia se pide a cada grupo hacer la valoración por separado para que posteriormente se dé el dialogo y en grupo poder tomar las determinaciones de forma ordenada y que beneficien al grupo.

¹⁵ Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. César Alberto Collazos, Luis Guerrero, Adriana Vergara.

Figura 12: Práctica de Valoración del Ritmo de Trabajo.



Fuente: Autores del proyecto

Pese a que esta metodología es nueva para los estudiantes y que era la primera sesión que se desarrollaría éstos llegaron al laboratorio con la mejor disposición y atentos a las instrucciones impartidas por el profesor. Uno de los principios que plantea el Aprendizaje Colaborativo es el de recompensa y festejo, pero que no debe ser interpretado como una calificación excelente para el grupo que termine primero o que mejor lo desarrolle, ya que la recompensa debe ser la contribución al aprendizaje del otro.

Figura 13: Práctica Técnica de Cronometraje.



Fuente: Autores del proyecto

Teniendo claro este concepto los estudiantes se involucran de manera más fácil en el desarrollo de la práctica, porque sienten la tranquilidad de que no es una calificación por lo que deben trabajar y por el contrario es la responsabilidad de aprender y contribuir en el aprendizaje del otro lo que los motiva.

La elaboración de esta experiencia se dio en el tiempo estipulado, donde se observó una participación activa por parte de los estudiantes y como se mencionó anteriormente pese a ser la primera práctica se notó el interés tanto por el tema a tratar como por la metodología de trabajo propuesta.

La metodología plantea una retroalimentación de los diferentes grupos de trabajo; por tanto al finalizar el ejercicio de cada grupo se pide al azar que dos representantes de cada equipo colaborativo expongan sus resultados.

Estos resultados fueron los esperados, ya que se pretendía llegar a criterios compartidos y despejar las dudas que pudieron surgir en cada equipo de trabajo; de esta manera se tienen los diferentes puntos de vista y las diversas formas de desarrollar el trabajo.

5.2. ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA CRONOMETRAJE

- **Practica Reemplazada.**

De igual manera que en la práctica anterior, el estudiante entra a la interface con su código y la contraseña asignada, y guiándose por el manual del laboratorio hace el despliegue de la misma.

El trabajo en esta práctica también se hace de forma individual, el manejo del cronometro viene instalado dentro de la interface, y al finalizar la practica el

estudiante guarda sus resultados dentro de la base de datos para su posterior revisión por parte del docente.

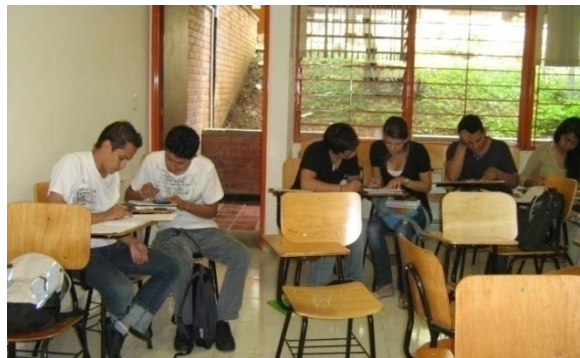
- **Nueva practica diseñada.**

El desarrollo de esta experiencia se llevo a cabo en el salón habitual de clase, donde se proyectó un video y cada grupo de trabajo integrado por dos estudiantes debían observar el video y tomar el tiempo con el cronometro para luego hacer los cálculos correspondientes, teniendo en cuenta que el informe y la realización de la práctica debía hacerse de igual manera en grupo.

Los estudiantes tienen presente que deben asumir roles como controlador de tiempo y analista para hacer la valoración y tomar el tiempo observado, para poder determinar el tiempo tipo y con los resultados obtenidos pueden dar las conclusiones y observaciones.

Además del trabajo en equipo es importante destacar que la metodología propuesta plantea el uso de herramientas o medios didácticos para que cada grupo logre fácilmente su aprendizaje, por ello el uso del cronometro y la destreza que tengan los estudiantes en el manejo de esta herramienta es indispensable para el desarrollo de la practica.

Figura 14: Práctica de Cronometraje.



Fuente: Autores del Proyecto

Los cronómetros utilizados son digitales lo que facilita el trabajo de los estudiantes y contribuye en la toma de tiempos de la operación que están observando en el video, a cada uno de ellos se les facilita esta herramienta para que el trabajo sea individual como primera instancia y luego por medio de la comparación de los resultados obtenidos por cada uno seguir desarrollado la experiencia.

Figura 15: Puesta en Común Práctica de Cronometraje.



Fuente: Autores del Proyecto

Los resultados obtenidos por los grupos son entregados y analizados por el guía de la práctica donde se escogen dos con grandes diferencias, esto con el fin de lograr gran pluralidad de conceptos y llegar a la discusión abierta, donde cada equipo basados en los resultados expuestos hacen sus aportes de cómo desarrollaron el trabajo logrando de esta manera una colaboración efectiva entendiéndose esta como la necesidad de compartir información, llevando a entender conceptos y obtener conclusiones grupales.

5.3. ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS

- **Práctica Reemplazada.**

Dentro de la propuesta de cambio en cuando a la metodología de las prácticas, se plantearon algunas que permitan un mejor despliegue en el aprendizaje del estudiante de Ingeniería Industrial.

Por tanto no hay referencia actual de esta.

- **Nueva práctica diseñada.**

Al inicio de la clase se hace la explicación de cómo se va a desarrollar la práctica, para que los estudiantes tengan en cuenta el orden en que va el despliegue de la misma.

Se le proporciona un juguete a cada grupo de dos estudiantes para que ellos definan el método y los micromovimientos que harán parte del ensamble.

Se desarrolló para esta práctica una aplicación en el programa JAVA, que le permite a los estudiantes ingresar datos como el peso, la distancia y el tipo de micromovimiento, entre otros para que dicha aplicación les arroje el tiempo en TMU, disminuyendo así el trabajo dispendioso de calcular el tiempo tipo en TMU de forma manual.

Figura 16: Practica de Tiempos Predeterminados.



Fuente: Autores del Proyecto

El guía arma el juguete en la explicación con el fin de que los estudiantes comprendan de que hay diferentes maneras de armarlo y que el método de cómo hacerlo debe ser desarrollado por ellos mismos, por ello una de las características que debe tener un estudiante que forma parte de un grupo colaborativo es el poder ser estratégico, este tipo de estudiante tiene la capacidad de aplicar y transformar el conocimiento con el fin de resolver los problemas de forma creativa.

Luego de que los estudiantes definen el método de ensamble del juguete adoptan los roles correspondientes al despliegue de esta experiencia que son el de operario y observador de forma individual como lo plantea en primera instancia el Aprendizaje Colaborativo y luego ambos el rol de analista para emitir sus juicios en forma grupal y haciendo uso de uno de los papeles más importantes de la metodología como es el ser colaborativos ya que deben estar atentos a los aportes de su compañero, con una mente abierta para conciliar e identificar las destrezas de los demás.

Figura 17: Practica de Tiempos Predeterminados



Fuente: Autores del Proyecto

La aplicación diseñada para esta experiencia juega un papel importante ya que disminuye el tiempo de ejecución de los cálculos en que se hacían de forma manual para la obtención de los tiempos en unidades TMU.

Finalmente se recoge la información obtenida por cada grupo de trabajo, para hacer la respectiva puesta en común con los datos obtenidos y poder llegar a criterios compartidos, evidenciándose así que el uso compartido del conocimiento permite con mayor facilidad el entendimiento de los conceptos visto en la parte teórica.

Figura 18: Puesta en Común Practica Tiempos Predeterminados.



Fuente: Autores del Proyecto

5.4 REGISTRO Y ANÁLISIS DE PROCESOS

- **Práctica Reemplazada.**

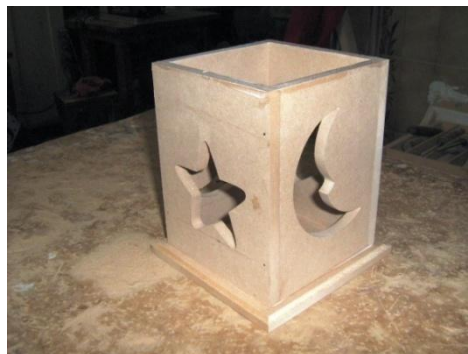
En el Laboratorio de Métodos y Tiempos se desarrollaba la práctica digitando su código para ingresar a la interface, donde observaba un video que mostraba el proceso productivo para el cual se pedía hacer el diagrama de operaciones. El estudiante debía recordar lo observado y de forma individual en una plantilla de Visio que aparecía luego de finalizado el video realizar el Diagrama de Operaciones; una vez finalizado le daba la opción guardar para que el docente revisara su trabajo.

- **Nueva práctica diseñada.**

El despliegue de la cuarta sesión se lleva a cabo en el salón de clases, donde se inicia con la explicación de lo que se va a realizar y la forma como se pretende lograrlo.

Se hacen los grupos colaborativos de dos integrantes, luego de ello se proyecta un video de un proceso productivo de una carpintería en la cual se elabora una caja de madera en arte country.

Figura 19: Caja con Diseño - Arte Country.



Fuente: Autores del Proyecto.

La observación del video se hace de forma individual para que el compromiso de cada estudiante antes de comenzar a trabajar en un grupo colaborativo sea mayor a la hora de sumar recursos, entiéndase estos como los aportes que hagan cada uno de ellos al momento de participar dentro de cada equipo de trabajo.

Se forman los grupos de dos estudiantes quienes con base en lo visto en el video están en la capacidad de aportar sus ideas en la realización del Diagrama de Procesos, el aprendizaje colaborativo se da en la medida que los aportes hechos por cada miembro tienen igual importancia que el de su compañero.

Las preguntas que surgen durante la elaboración son atendidas por el guía de la práctica, quien resulta ser un recurso que se suma a los ya adquiridos por los estudiantes como son las bases teóricas del tema y el video.

El procesamiento grupal que es el quinto principio del Aprendizaje Colaborativo es realizado en un ambiente participativo donde los aporte hechos por cada grupo tienen igual importancia que los de otros grupos colaborativos ya que ayudan a que la retroalimentación sea completa y contribuyendo a desarrollar habilidades de comunicación.

5.5. ANÁLISIS DE DESPILFARROS

- **Practica Reemplazada.**

El Laboratorio de Métodos y Tiempos no tenía una práctica con este tema que se plantea actualmente con la nueva metodología.

- **Nueva práctica propuesta.**

Para el desarrollo de esta práctica y basados en un trabajo que se realiza durante el semestre académico en una empresa se pide a los estudiantes realizar un

diagnostico de los diferentes tipos de despilfarros encontrados en la empresa, mediante una información suministrada como guía para el desarrollo de esta experiencia.

Los estudiantes trabajan en grupos colaborativos, pero de una manera diferente ya que el desarrollo de la primera parte del trabajo es extra clase; por tanto es importante recordar a los estudiantes la importancia del trabajo en equipo en los diferentes grupos colaborativos conformados, recordando que la interacción de todos los integrantes es de vital importancia para conseguir los objetivos propuestos y que los aportes de cada miembro son igual de importantes que los de su compañero, así el aprendizaje será completo y se hará de una forma compartida.

El uso de diferentes recursos convierten a los estudiantes en personas estratégicas que desarrollan habilidades individuales y grupales en la resolución de problemas de forma creativa; por ello la primera parte se hace sin supervisión del guía de la practica para que desarrollen estas habilidades.

Figura 20: Puesta en común Análisis de Despilfarros



Fuente: Autores del Proyecto.

La segunda parte de esta práctica se desarrolla en el salón de clase y consiste en una presentación de 10 minutos a dos grupos escogidos al azar para que

compartan su experiencia en el desarrollo de la practica en la empresa escogida por ellos mismos, de esta manera se evidencia las falencias y fortalezas encontradas en el entendimiento del tema y como los grupos aplicaron sus conocimientos en la resolución de la problemática planteada.

Los estudiantes debido al largo trabajo realizado durante el semestre en la empresa, además de la información suministrada en la clase teórica presentan unos resultados muy buenos con respecto al tema de despilfarros y al trabajo en equipo.

Figura 21: Puesta en común Análisis de Despilfarros



Fuente: Autores del Proyecto.

5.6 ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA DE LAS 9'S

- **Practica reemplazada.**

Análisis de la Estrategia de las 9'S hace parte de la propuesta hecha para el despliegue de las prácticas experimentales para la asignatura Análisis de Procesos, por tanto no se tiene evidencia actual.

- **Nueva practica propuesta.**

Para la correcta elaboración de esta práctica se planteó dividirla en dos momentos importantes. El primero se pidió a los estudiantes luego de conformar los grupos de trabajo entrar a la aplicación para que pudieran observar la forma como se encuentra la planta de producción, donde ellos sin modificar pudieron ejecutarla y observar como el operario se desplaza por toda la planta y esta le arroja el tiempo empelado en la fabricación de una mesa de centro.

Figura 22: Explicación 9'S. Aplicación



Fuente: Autores del Proyecto.

Luego se hace la explicación teórica del tema concerniente a esta práctica y cada grupo ingresa nuevamente a la aplicación donde contando con la explicación modifican y organizan la planta como ellos consideren quedaría mejor aplicando por supuesto la estrategia de las 9'S; ejecutan la aplicación y finaliza nuevamente con el tiempo que empleo el operario en la fabricación de la mesa.

Figura 23: Validación Práctica Estrategia de las 9'S



Fuente: Autores del Proyecto.

Los resultados obtenidos son similares al tiempo real que emplea un operario promedio en la elaboración del producto, por tanto cada grupo colaborativo puede emitir sus primeras conclusiones de lo observado.

Los estudiantes animados por la proximidad de los resultados realizan una nueva corrida de la aplicación, y por medio de la discusión abierta en cada grupo deciden como deben ubicar cada máquina y cada herramienta aplicando la técnica de las 9'S para mejorar el tiempo de producción.

Finalmente sacan sus conclusiones y mejoras que son compartidas con los otros grupos por medio de una sesión plenaria para comparar los resultados obtenidos y llegar a criterios compartidos.

5.7 PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO: SISTEMA KANBAN

- **Práctica reemplazada**

En esta práctica los estudiantes hacían grupos de 9 personas donde cuatro de ellos simulaban una línea de producción, uno el almacén de materia prima, dos estudiantes manejaban el cronometro, uno hacia las veces de cliente y un último estudiante tomaba nota de los datos finales.

Al finalizar la práctica cada estudiante de forma individual elaboraba un informe que se entregaba al docente con los resultados obtenidos de la experiencia.

- **Nueva práctica propuesta.**

El desarrollo de la práctica se lleva a cabo en el salón habitual de clases, se conforman grupos de nueve estudiantes donde el guía de la práctica da las indicaciones pertinentes para la realización del trabajo.

Se deja claro el rol que cada estudiante va a representar dentro de la experiencia, haciéndolo responsable de su trabajo y permitiendo a sus compañeros conocer el papel de los otros miembros para entender y aportarle ideas que contribuyan a la correcta realización de la experiencia, como lo plantea el Aprendizaje Colaborativo en su cuarto principio donde cada miembro del grupo debe asumir la responsabilidad y hace responsable a los demás a realizar bien su trabajo para cumplir con los objetivos en común.

Los cambios realizados a esta práctica se desarrollan en la parte final de la misma debido a que la entrega de un informe individual y la falta de retroalimentación grupal no son consecuentes con el trabajo en equipo realizado durante la ejecución de toda la experiencia.

La práctica se realiza de igual manera que en el laboratorio de Métodos y Tiempos, excepto la entrega del informe donde todo el grupo en una discusión abierta expone lo observado dependiendo el rol que desempeñó, con el fin de que todos conozcan el punto de vista de sus compañeros para poder dar las conclusiones del trabajo realizado.

Cabe resaltar en la ejecución de esta práctica que todos los estudiantes tomaron muy en serio el papel que desempeñaron, lo que facilitó el trabajo del grupo en

general para poder entender los conceptos vistos en la parte teórica de una manera más rápida y sencilla.

5.8 FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS Y EVENTOS DEPENDIENTES

- **Práctica reemplazada.**

Para la elaboración de esta práctica se simulaba una línea de producción conformada por seis estudiantes, donde procesaban una serie de artículos por corrida.

Se realizaban diez corridas cuyos datos se consignaban en una tabla que se elaboraba previamente.

Al finalizar la sesión cada estudiante tomaba los datos para entregar un informe individual.

- **Nueva práctica propuesta.**

La práctica se realiza conformando grupos de 7 estudiantes, donde 6 de ellos simulan una línea de producción y el restante es el encargado de tomar los datos que va arrojando la practica durante las diez corridas.

Al finalizar la sesión se elabora un informe donde todos los integrantes del grupo hacen sus aportes dependiendo de lo que cada uno observó en el puesto que desempeñó durante la sesión.

La puesta en común que se realiza en conjunto con los otros grupos colaborativos es parte esencial para dar por terminada esta sesión, y que se implementó como mejora a la práctica ya que en el laboratorio de Métodos y Tiempos no se hacía.

Con el propósito de lograr una mayor integración y cumplir el quinto principio que propone el Aprendizaje Colaborativo como es el procesamiento grupal, un representante de cada grupo expone las conclusiones a las que llegó su grupo para permitir la discusión abierta y complementar el aprendizaje de los miembros de otros grupos.

5.9 SMED

- **Práctica reemplazada.**

Finalmente la práctica de SMED hace parte de la propuesta realizada para el desarrollo del presente proyecto de grado. Por tanto no hay referencia actual.

- **Nueva práctica propuesta.**

El despliegue de esta práctica se lleva a cabo en la sala de cómputo en grupos de dos estudiantes, donde se inicia con la explicación de lo que se va a realizar y la forma como se pretende lograrlo.

Se proyecta un video en el cual los estudiantes observan el alistamiento de una máquina antes de comenzar el proceso productivo, para que exista una responsabilidad mayor deberá ser observado con detalle ya que de ahí deberán salir las propuestas de mejora que cada miembro del equipo haga.

Figura 24: Explicación Práctica SMED



Fuente: Autores del Proyecto.

Se hizo necesario proyectar dos veces el video, esto con el fin de darle tiempo a los estudiantes de ir tomando apuntes sobre lo que ellos consideraban relevante para plantear su plan de mejora al proceso y dar cumplimiento a los objetivos de la práctica.

Figura 25: Validación Práctica SMED



Fuente: Autores del Proyecto.

Uno de los grupos presenta su propuesta de mejora de tiempos de alistamiento donde el procesamiento grupal que es el quinto principio del Aprendizaje Colaborativo se realiza en un ambiente participativo, debido a los aporte hechos por cada grupo que tienen la misma importancia que los de otros grupos colaborativos ya que ayudan a que la retroalimentación sea completa y contribuyendo a desarrollar habilidades de comunicación además de dejar en claro las inquietudes que pudieron surgir durante la ejecución de la practica y logrando que un tema tan complejo como lo es el alistamiento de maquina fuese comprendido por los estudiantes.

CONCLUSIONES

El Diseño de las Practicas Experimentales responde a los objetivos enmarcados dentro del alcance de este proyecto, los objetivos propios de las temáticas tratadas en la asignatura, y los objetivos mismos de la metodología de aprendizaje utilizado. Todo esto conlleva a que su desarrollo sea fácil de aplicar, de entender y de controlar.

La metodología del Aprendizaje Colaborativo como herramienta de trabajo en el desarrollo de las prácticas experimentales de la asignatura Análisis de Procesos contribuye al desarrollo de habilidades como es el trabajo en equipo, la comunicación y la tolerancia.

Se logró en los estudiantes una mayor responsabilidad individual en la realización de sus tareas que no esté sujeta siempre en la recompensa como lo es la calificación, sino por el compromiso de aprender y contribuir en el proceso de aprendizaje de los demás.

El ambiente positivo que se generó en el desarrollo de cada practica mediante el trabajo en equipos colaborativos nutre el fortalecimiento de una buena autoestima, ya que en el despliegue de cada sesión se buscó que los estudiantes entendieran que todos son igual de importantes dentro de cada equipo y sus aportes son igual de valiosos que los aportes hechos por otros.

La importancia de la estrategia del Aprendizaje Colaborativo radica en que independientemente de las temáticas escogidas para cada práctica, la metodología se pudo adaptar fácilmente para lograr complementar la parte teórica de la asignatura Análisis de Procesos.

Los medios didácticos como las aplicaciones, videos y juguetes utilizados en las prácticas experimentales fueron un complemento esencial que contribuyó al mejor entendimiento y despliegue de cada sesión.

El papel del docente como un guía que acompaña, un mediador que se relaciona con cada grupo colaborativo favorece el aprendizaje, estimulando el desarrollo de potencialidades y propiciando el cambio en los estudiantes pasándolos de un estado de no saber, no hacer, a otros cualitativamente superiores como son el creer en sí mismos y ser capaces de resolver las diferencias que se pudieran presentar en un ambiente de respeto y tolerancia, evidenciándose en el desarrollo de todas las practicas ya que se permitió que los estudiantes trabajaran por sí mismos y al finalizar la sesión mediante la puesta en común se aclararon las dudas que manifestaron los diferentes equipos colaborativos.

El uso del Aprendizaje Colaborativo como estrategia en el aprendizaje significativo es una experiencia, tanto para el estudiante como para el docente, que implica para el primero un aprendizaje para la vida, ya que le permitió conocer mediante videos entornos empresariales de diferentes sectores como se evidenció en las practicas de valoración donde pudieron conocer y aplicar los conocimientos teóricos en la toma de tiempos; y para el segundo es parte de un cambio en la metodología de la enseñanza, porque ser educador es un proyecto de vida al servicio de la comunidad que se basa en la responsabilidad y el compromiso.

Las discusiones abiertas dentro de cada grupo colaborativo así como la puesta en común que se da al final de cada práctica permitió al estudiante proponer y compartir ideas, conocimientos novedosos que enriquecen tanto al docente, como a los compañeros de clase. Permittiendo de esta manera una mayor interacción entre los diferentes grupos colaborativos, dejando atrás el rol tradicional de ser la persona que recibe los conocimientos impartidos por el docente en el aula.

En el despliegue de la práctica de tiempos predeterminados, los estudiantes interpretaron diferentes roles que les permitió entender cuáles son las operaciones que realiza un trabajador en el proceso de ensamble de un juguete, facilitándoles fraccionar la operación en micromovimientos de acuerdo a las tablas MTM; intercambiando estas funciones con su compañero de grupo para poder tener diferentes puntos de vista y luego llegar a criterios compartidos.

Trabajar fuera del aula de clase es parte de la metodología que plantea el Aprendizaje Colaborativo, por ello la Práctica de Análisis de Despilfarros se diseñó para tal fin; esto permitió que los estudiantes desarrollaran el trabajo asignado en diferentes empresas y elaborar el informe con los recursos adquiridos por ellos mismos sin la supervisión del docente, desarrollando de esta manera su capacidad de análisis, debido a la complejidad del trabajo.

Con el desarrollo de este proyecto, fortalecimos aspectos importantes de nuestro perfil profesional con el mejoramiento de los conceptos en el área de Dirección de Procesos en la etapa de recolección de evidencias fílmicas y fotográficas en diferentes entornos empresariales y la adecuación de toda esta información como material didáctico de apoyo para el diseño y ejecución de las prácticas, contribuyendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

RECOMENDACIONES

Realizar un plan de actualización periódico del material didáctico y de los registros filmicos de las prácticas, contemplando las realidades académicas, tecnológicas y empresariales, con el fin de garantizar el proceso de aprendizaje de acuerdo a los cambios que se presenten.

Incentivar a los docentes tanto de La Asignatura Análisis de Procesos como de las demás asignaturas, para que diseñen prácticas experimentales apoyadas en un modelo educativo innovador como lo es el Aprendizaje Colaborativo, que propone una forma diferente de organizar lo que sucede en el aula de clase y que compromete a todos los actores, profesores y estudiantes, con el aprendizaje de todos.

Motivar a los estudiantes para que profundicen sus conocimientos en el Área de Dirección de Procesos y que fortalezcan su pensamiento crítico, de esta manera convertirse en agentes de cambio de las prácticas tradicionales que se desarrollan actualmente en la industria.

Gestionar recursos para la adquisición de material didáctico más complejo, como celdas de manufactura que se acercan más a la realidad de los procesos productivos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACODESI. La Formación Integral y sus dimensiones. Colección Propuesta Educativa No. 3. Editorial Kimpres Ltda. Bogota 2002
- AGUILAR, Esperanza. CORREDOR, Martha Vitalia. EWERT, Claude. FIALLO, Jorge Enrique. PORRAS, Hernán. RAMÓN, Jorge Hernando. Aula Virtual: Una Alternativa en Educación Superior. Bucaramanga 2008. ISBN 958-8187-26-5.
- *ALONSO, Catalina M. GALLEGO, Domingo J. HONEY, Peter.* Los Estilos de Aprendizaje.
- 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.
- *BLOOM, Benjamín.* Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las metas Educativas. Manuales I y II. 7 ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.
- CROOK, Charles. Ordenadores y Aprendizaje Colaborativo. España 1998. ISBN: 8471124351. ISBN-13: 9788471124357

- GONZALES Claudia. Modernización y Mejoramiento de los Laboratorios de Practicas de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la UIS. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2005.
- HARRINGTON, H. James. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Mexico 1993. ISBN 958-600-168-7
- ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Bucaramanga 1999.
- ORTIZ, Néstor Raúl. Herramientas Básicas para la Administración y el Mejoramiento de Procesos Productivos: Manual de Prácticas. Bucaramanga 2007.
- <http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/DocumentosyMemorias/MemoriaProyectoProspetic.pdf>
- <http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/investigacion.htm>.
- <http://dis.eafit.edu.co/depto/colegios/tecnocom/jopiti2005/Competencias-Aprendizaje%20colaborativo.pdf>
- <http://www.redescolar.com:80/contenidos/aprendizaje.html> .

ANEXOS

**ANEXO A. CONTENIDOS ASIGNATURA ANÁLISIS
DE PROCESOS**

UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
CIUDAD	BUCARAMANGA
ASIGNATURA	ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE PROCESOS (23524).
SEMESTRE	8

Tabla de Contenido

1. Marco histórico

2. Productividad

3. Celdas de Fabricación

3.1 Balanceo de la línea de producción.

3.2 Sistema Kanban

3.3 Diagrama de actividades múltiples

4. Técnicas para la medición de tiempos de trabajo

4.1 Tipo Determinístico

4.1.1 Técnica del Cronometraje

4.1.2 Técnica de Muestreo del Trabajo

4.1.3 Técnica de Tiempos Predeterminados

4.1.4 Otras Técnicas de Interés

4.1.5 Estandarización del tiempo

4.2 Fluctuaciones Estadísticas

5. Mejoramiento de la productividad en los procesos de manufactura

5.1 Conocimiento básico de los procesos

5.2 Descripción general de los procesos

5.2.1 Descripción de procesos (Diagramas de flujo y proceso)

5.2.2 Movimiento de Recursos (Diagrama de Recorrido).

5.3 Diagnóstico general de los procesos

5.3.1 Estrategia de las Cinco S

5.3.2 Análisis de Despilfarro

- 5.4 Mejoramiento de los procesos generales
 - 5.4.1 Propuestas generales de mejora
 - 5.4.2 Implementación de mejoras
- 5.5 Identificación de los Centros de Trabajo Críticos
 - 5.5.1 Análisis de los productos: componentes y especificaciones de calidad.
 - 5.5.2 Análisis de materiales y el sistema de manejo.
 - 5.5.3 Análisis de maquinaria y herramientas.
 - 5.5.4 Análisis del diseño del puesto, ambiente y herramientas de trabajo
 - 5.5.5 Principios de economía de movimientos
- 5.6 Mejoras de los centros de trabajo críticos
 - 5.6.1 Propuesta de mejora en centros de trabajo
 - 5.6.2 Implementación de mejoras
- 6. Mejoramiento de la productividad en los procesos administrativos**
 - 6.1 Etapa de conocimiento
 - 6.2 Etapa de análisis
 - 6.3 Etapa de mejoramiento

**ANEXO B CONTENIDOS ASIGNATURAS A NIVEL
NACIONAL**

UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD JAVERIANA
CIUDAD	BOGOTÁ
ASIGNATURA	MÉTODOS Y MEDIDAS DE TRABAJO
SEMESTRE	6

OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Dar al estudiante conocimientos y desarrollarle las destrezas necesarias para realizar análisis sistémicos de procesos organizacionales que lleven a propuestas de mejoramiento en los mismos, por medio de marcos teóricos conceptuales y prácticas de laboratorio.

- **Objetivos Específicos**

- Dar a conocer Técnicas para un estudio estratégico de procesos
- Dar a conocer Técnicas para el análisis Integral del trabajo manual y su medida.
- Aplicar los marcos teóricos conceptuales en prácticas de laboratorio

CONTENIDO

Modulo I.- Ayer y Hoy del Estudio de Proceso

Introducción

Fase medieval o enotécnica

Etapa paleotécnica

Era neotécnica

Era contemporánea.

Importancia de la productividad

Productividad y efectividad operativa
Efectividad operativa y competitividad
Principios de la organización del futuro

Modulo II.- El Estudio de Procesos

Introducción
Conceptualización básica
Proceso de rediseño
Planeación del proyecto
Delimitación
Modelación del proceso
Fundamentación en Promodel y graficadores.
Caracterización
Evaluación de alternativas
Nuevo diseño
Gestión de procesos

Modulo III.- Del Trabajo Manual y Semi-automático

Ergonomía
Conceptualización
Ciencias auxiliares
Métodos y tiempos
Antropometría
Biomecánica
Fisiología del trabajo
Anatomía

Salud ocupacional
Psicología
Estadística
De los métodos
Diagramas bimanuales
Economía de movimientos
Economía de movimiento
Transporte y manejo de materiales

Modulo IV.-De la Medida del Trabajo

Medida de tiempos por cronometro
Medida de tiempos por muestreo de trabajo
Medida de tiempos por tablas predeterminadas
Balanceo de línea
Normalización

METODOLOGÍA

Conferencias, talleres, lecturas, prácticas de laboratorio.

Parciales: Se realizarán en la 8 semana del semestre y en la última semana de clases, serán acumulativos. Podrán ser orales o escritos según decisión del docente, siendo de carácter individual, incluirán también los temas tratados en el laboratorio.

Trabajo Final: Podrá ser realizado como máximo entre dos estudiantes. Será entregado el día que se fije la fecha del examen final. El Objetivo del trabajo es

poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el curso.

Nota Conceptual: Esta se dará por el docente con base en: 1. Asistencia del estudiante, confrontada diariamente por lista o preguntas en clase sobre los diversos temas del curso, 2. Trabajos de diversa índole realizados por el estudiante durante el semestre.

Nota de Laboratorios: Los laboratorios se realizan en horas diferentes a las clases teóricas, de cada práctica se presenta un informe de acuerdo a instrucciones del instructor y del monitor de la materia, la nota media de las prácticas efectuadas dará la nota de los laboratorios, que tendrá un valor de 20% a computar con las otras notas.

BIBLIOGRAFÍA

M. HAMMER. . *Reingeniería*.

H. JAMES HARRINGTON. *MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE EMPRESA*

UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
CIUDAD	MEDELLÍN
ASIGNATURA	GESTIÓN DEL TIEMPO Y LABORATORIO
SEMESTRE	5

OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Analizar, evaluar y especificar la variable tiempo en los diferentes procesos administrativos y operativos con el fin de optimizarlos y tendiente al incremento de los niveles de productividad.

- **Objetivos Específicos**

- Conocer y analizar las diversas variables de tiempo que intervienen en el flujo de procesos.
- Relacionar la logística con los tiempos de operación con el fin de optimizar el tiempo total de intervención en el ciclo de la producción
- Generar aplicaciones especiales de atención hacia la disminución de los tiempos de operaciones.
- Hacer y diseñar, cuando corresponda, estudio de medición de tiempos en cada una de las operaciones que pertenecen un proceso determinado.
- Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de hacer análisis del manejo del tiempo en las organizaciones, medir los tiempos concurrentes en los procesos y proponer cambios

CONTENIDO

1. Introducción a la gestión del tiempo

Presentación de curso.

Gestión del tiempo: Definición. Alcance.

Taller del laboratorio

Taller en clase

2 Tiempos en el sistema integral de manufactura, SIM.

Conformación de los tiempos en el SIM: Importancia de los tiempos en el SIM.

Categoría de problemas en la unidad de trabajo: Unidad de trabajo. Categorías.

Taller del laboratorio

3. Modelos estratégicos de operación como plataforma de trabajo de la gestión el tiempo

Movimiento operativo

Kaizen: Implementación del Kaizen

Taller del laboratorio

Kanban: ECR, EDI, EAN, EAN/UCC.

Justo a Tiempo: Relación del JIT con los tiempos.

Taller del laboratorio

Logística: Tiempos y logística en el sistema integral operativo.

Taller en clase para apropiación de conceptos

Taller del laboratorio

5. Escenario de participación de los tiempos y la acción de la GTO.

Determinación de los escenarios.

Explicación de manejo de los escenarios y la participación del GTO

Taller del laboratorio GTO.

6. Modelos cuantitativos de la GTO

Introducción y alcance

Fases de formulación

Taller del laboratorio GTO.

7. Modelos específicos de la GTO.

Plataforma de trabajo: Elementos, Técnica de división de elementos en las operaciones de los procesos. Taller.

Modelo de tiempo normal: Aplicaciones.

Suplementos: Tiempo estándar. Taller.

Base muestreo del trabajo: Aplicación de variables fundamentales, Cálculo del tiempo estándar por muestreo de trabajo. Base muestreo del trabajo.

Taller del laboratorio.

Modelos de tiempos predeterminados: Movimientos fundamentales. Taller.

Movimientos fundamentales. Taller

Modelo de tiempos predeterminados.

Taller del laboratorio.

Alineamiento del modelo M.T.M.

Generación de modelos de más de una variable: Determinación de variables.

METODOLOGÍA

- Exposición magistral.
- Investigación y confrontación del estudiante en la clase.
- Realización de un proyecto de investigación y de talleres durante el semestre en una empresa del medio, aplicando los conceptos adquiridos en clase.
- Realización de talleres en clase para consolidar la apropiación de los conocimientos en clase.
- Proyección de películas (videos)

BIBLIOGRAFÍA

- ALFORD y BANGS. Manual de producción. Hispano América, 1965.
- BARNES M. Ralph. Estudios de movimientos y tiempos. Aguilar, 1972.

- BARNES M. Ralph. La técnica del muestreo aplicada a la medida del trabajo. Aguilar.
- CASTAÑO CARDONA, José Fernando. Medida de tiempos con cronómetro. Asidua.
- CENALPO. Estudio del trabajo. República el Dane.
- MAYER R., Raymond. Gerencia de Producción y Operaciones. Bogotá.
- McGraw-Hill. MAYNARD, H. Manual de Ingeniería de la Producción Industrial. Barcelona: Reverté, 1960.
- MOORE G., Franklin. Administración de Producción. Diana, 1977.
- MUNDEL, M.E. Estudio de tiempos y movimientos. Prentice Hall. Englewoods, Cliffs, N. J. 1974.
- NIEBEL, B. W. Estudio de movimientos y tiempos.
- NIEBEL, B.W. Ingeniería Industrial. Estudios de tiempos y movimientos.
- Representación y servicios de Ingeniería. México 1973.
- OIT. Métodos de trabajo. Quinta edición.
- PEHUET, Louis. Organización técnica de la empresa industrial. Aguilar.
- RUFFA, Elwoods. Dirección de Operaciones. México: Limusa Wiley S.A., 1973.

UNIVERSIDAD	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
CIUDAD	BOGOTÁ
ASIGNATURA	ANÁLISIS DE OPERACIONES INDUSTRIALES
SEMESTRE	7

OBJETIVO

Suministrar al estudiante los fundamentos y metodologías actuales para que pueda utilizar las herramientas de Ingeniería dentro de un "método científico" o "proceso de diseño", de tal manera, que logre mejorar en los niveles de productividad en los diversos tipos de organización.

CONTENIDO

Capítulo I Introducción

- 1.1 Definición de la Ingeniería de Métodos.
- 1.2 Definición de la Ingeniería Industrial: Verdadero alcance.
- 1.3 Paralelo: Ingeniería de Métodos vs. Ingeniería Industrial.
- 1.4 Ciclo productivo, definición.
- 1.5 Historia de la Ingeniería Industrial.
- 1.6 Organizaciones tradicionales: Inconvenientes.
- 1.7 Organizaciones triángulo invertido: características y ventajas para aplicar Ingeniería Industrial.
- 1.8 Justificación del programa de la carrera de Ingeniería Industrial.
- 1.9 Funciones del Ingeniero de Métodos.

Capítulo II Proceso de Diseño

- 2.1 Qué es un proceso de diseño.

- 2.2 Importancia del "proceso de diseño" para cualquier Ingeniero.
- 2.3 Partes del "proceso de diseño".
 - 2.3.1 Definición del problema: estados A y B.
 - 2.3.2 Análisis de un problema: criterios y restricciones.
 - 2.3.3 Búsqueda de alternativas
 - 2.3.4 Evaluación de alternativas.
 - 2.3.4.1 Evaluación económica de alternativas.
 - 2.3.5 Determinación de la solución e implementación.
- 2.4 El ciclo de diseño.
- 2.5 Partes del ciclo de diseño.
- 2.6 Aplicación del proceso de diseño en la Ingeniería Industrial.

Capítulo III Diagnóstico

- 3.1 Diagnóstico por muestreo.
- 3.2 La técnica del muestreo de trabajo.
- 3.3 Objetivos de muestreo.
- 3.4 Pasos para desarrollar un muestreo. Distribución binomial.
- 3.5 Costos de control.

Capítulo IV Análisis General de los Procesos

- 4.1 Definición de Ingeniería de Métodos y movimientos.
- 4.2 Las herramientas de Ingeniería dentro de un proceso de diseño.
- 4.3 Tipos de herramientas: Macro y Micro.
- 4.4 Herramientas generales para generación y alternativas.
 - 4.4.1 El diagrama de operaciones: Metodología y usos.
 - 4.4.2 La gráfica de flujo: Metodología y usos.

4.4.3 El diagrama de recorrido. Los códigos de colores.

4.4.4 El diagrama de precedencia.

4.4.5 El diagrama de frecuencia.

4.4.6 El diagrama de proceso en grupo.

Capítulo V Análisis de Operaciones Industriales

5.1 El análisis de operación como herramienta clave en la generación de alternativas.

5.2 Aplicación de la Ingeniería básica en el Análisis de Operación: electrotecnia, Estática y resistencia de materiales, luminotécnica, termodinámica, etc.

5.3 Requisitos para un análisis.

5.4 Partes del análisis de: 10 básicas más adicionales.

5.5 Ejercicios prácticos de aplicación de ingeniería básica para reducción de costos.

5.6 Hoja de análisis de operación.

Capítulo VI. Ingeniería de Movimientos

6.1 Definición.

6.2 La gráfica SIMO.

6.3 Estudios de movimientos.

6.4 Movimientos productivos e improductivos: Therbligs.

6.5 El diagrama Bimanual: Metodología y usos.

Capítulo VII Análisis De Máquinas O Actividad.

7.1 Clasificación de máquinas.

7.2 Diagramas Hombre-Máquina para máquinas automáticas.

7.3 Diagrama Hombre-Máquina para máquinas semiautomáticas.

7.4 Aplicaciones prácticas.

Capítulo VIII Ergonomía

8.1 Definiciones básicas.

8.2 Conceptos de fatiga.

8.3 Causas de fatiga.

8.4 Antropometría.

8.5 Tipos de mediciones. Diseño básico de puestos de trabajo.

8.6 Factores de análisis básicos de ergonomía: cuerpo humano, sitio de trabajo y herramientas y equipos.

8.7 Lecturas extras complementarias.

CAPÍTULO IX MÉTODO ESTÁNDAR DE TRABAJO

9.1 Definición de MST.

9.2 Partes de MST.

9.2.1 Encabezamiento.

9.2.2 Descripción gráfica de partes.

9.2.3 Instrucciones de ensamble: Condensado y detallado.

9.2.4 Diseño de lugar de trabajo. Ubicación de materiales y herramientas.

9.2.5 Listado de equipos y herramientas.

9.2.6 Condiciones de almacenamiento.

9.2.7 Anexos.

9.3 Aplicaciones de MST.

9.4 Formas de presentación.

Capítulo X Ingeniería de Tiempos (Rating Factor)

10.1 Definición de Rating Factor (Factor RF).

- 10.2 Factores que afectan un RF.
- 10.3 Sistemas de valoración.
- 10.4 Uso del RF para cálculo del Leveling Time o Tiempo Normal.

CAPITULO XI ESTUDIOS DE TIEMPO

- 11.1 Definiciones básicas.
- 11.2 Formas para hacer estudios de medición de trabajo.
 - 11.2.1 Por muestreo de trabajo.
 - 11.2.2 Por tiempos predeterminados.
 - 11.2.3 Por cronómetro.
- 11.3 Equipos necesarios para un estudio de tiempos por cronómetro.
- 11.4 Condiciones requeridas para realizar un estudio de tiempos.
- 11.5 División de la operación en elementos.
- 11.6 Tipos de cronometraje: Snapback y medición continúa.
- 11.7 Toma y registro de datos, formatos empleados.
- 11.8 Control estadístico de la calidad de información.
 - 11.8.1 Determinación del número de observaciones. La distribución t de student.
- 11.9 Procesamiento de un estudio de tiempos.
- 11.10 Cálculo del tiempo cronómetro.
- 11.11 Cálculo de Leveling time o Tiempo Normal.
- 11.12 Suplementos de fatiga: Definición y cálculos.
- 11.13 Cálculo del tiempo estándar por operación.
- 11.14 Usos del tiempo estándar.

Capítulo XII Balanceo de Línea

- 12.1 Conceptos de balanceo.
- 12.2 Determinación del número de máquinas humanas balanceables.
- 12.3 Métodos de balanceo.

12.4 Modelo de balanceo por tiempo de espera.

12.5 Modelos de balanceo por ciclos de control.

12.6 Otros modelos complejos.

12.7 Aplicaciones prácticas.

CAPITULO XIII ESTÁNDAR DE INGENIERÍA

13.1 Definición de estándares.

13.2 Determinación del número de estándares con base en números de máquinas.

13.3 Modelo básico de estándar. Horas de estándar, horas línea y unidades por turno.

13.4 Modelo completo: 17 factores.

13.5 Usos del estándar.

13.6 Aplicaciones en planeación de producción: Cálculo de operarios y máquinas.

METODOLOGÍA

- Clase Magistral por parte del profesor.
- Asignación de temas específicos para desarrollar investigación, trabajos y/o ensayos escritos y exposición.
- Lecturas de Textos y libros complementarios al libro guía del curso. Se abren espacios para su análisis.
- Análisis de casos prácticos, tomados de libros y casos reales principalmente sobre las empresas objeto de estudio en el semestre.
- Desarrollo de ejercicios y problemas, trabajados como talleres de aplicaciones conceptuales.
- Desarrollo de aplicación de conceptos en trabajo práctico empresarial, presentando soluciones y recomendaciones previo diagnóstico en organizaciones reales.

- Monitoria estudiantil, como herramienta de apoyo y facilitador para la comprensión de temas concretos de alto grado de dificultad.
- Evaluaciones parciales sobre los distintos temas presentados.

BIBLIOGRAFÍA

Texto principal:

Niebel Benjamín, Ingeniería Industrial, Alfaomega.

Krickc Edward, Ingeniería de Métodos

Barnes Ralph, Ingeniería de Tiempo y movimientos

OIT, Ingeniería de Métodos

Maynard, Manual de Ingeniería Industrial.

ANEXO C. MANUAL GUÍA DEL DOCENTE
(Confidencial)

ANEXO D. GUÍA DEL ESTUDIANTE

GUÍA DEL ESTUDIANTE



MARIA E. LESMES GÓMEZ
Ingeniera Industrial UIS

JAIRO A. SANDOVAL PÉREZ
Ingeniero Industrial UIS

Ing. NÉSTOR RAÚL ORTIZ PIMIENTO
Director Trabajo de Grado



**ESCUELA DE ESTUDIOS
INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES**

INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS DE PROCESOS

2010

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
PRINCIPIOS DE LA METODOLOGÍA	126
ESTUDIO DE TIEMPOS: VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	128
ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE CRONOMETRAJE.	135
REGISTRO Y ANÁLISIS DE PROCESOS	143
ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS.	153
ANÁLISIS DE DESPILFARROS	160
ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA DE LAS 9'S.	168
Diagrama de Operaciones 1: Mesa de Centro	173
PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO: SISTEMA KANBAN.	177
FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS Y EVENTOS DEPENDIENTES.	183
SMED	190

LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1 Descomposición del Tiempo Tipo	137
Figura 2 Área de Diseño	146
Figura 3 Ruteadora	146
Figura 4 Caladora.	147
Figura 5 Pulidora.	147
Figura 6 Taladro de Árbol.	148
Figura 7 Sierra	148
Figura 8: Caja con Diseño	149
Figura 9: Portarretrato	149
Figura 10: Porta Lapiceros	150
Figura 11: Micromovimientos.	154
Figura 12. Aplicacion 9'S. Primera corrida	171
Figura 13. Aplicacion 9'S. Segunda Corrida	172
Figura 14. Mesa de Centro	174
Figura 15. Sistema Pull	178
Figura 16 Desviación Acumulada Para Las Corridas De Trabajo.	187
Figura 17. Fresa Para Planear	193
Figura 18. Vista Lateral Derecha. Fresa Para Planear	194
Figura 19. Vista Lateral Izquierda. Fresa para Planear	195

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1 Escalas de Valoración.	129
Tabla 2 Clasificación de Actividades	144

LISTA DE TABLAS DE DATOS

	PÁG.
Tabla De Datos 1 : Estudio De Tiempos: Valoración Del Ritmo De Trabajo.	133
Tabla De Datos 2: Estudio De Tiempos: Valoración Del Ritmo De Trabajo. Análisis De Los Gráficos De Dispersión Y De Los Errores Porcentuales	134
Tabla De Datos 3: Estudio De Tiempos: Técnica Cronometraje	141
Tabla De Datos 4: Estudio De Tiempos: Técnica De Cronometraje. Tiempos Normalizados	142
Tabla De Datos 5: Estudio De Tiempos: Técnica De Cronometraje. Tiempo Asignado.	142
Tabla De Datos 6: Técnica De Tiempos: Técnica De Cronometraje. Tiempo Tipo	142
Tabla De Datos 7: Diagrama De Operaciones Del Proceso Productivo.	152
Tabla De Datos 8: Tiempos Predeterminados	158
Tabla De Datos 9: Lista De Chequeo. Análisis De Despilfarros	164
Tabla De Datos 10: Análisis De La Estrategia De Las 9'S. Propuestas Cualitativas	176
Tabla De Datos 11: Sistema Kanban	182
Tabla De Datos 12: Fluctuaciones Estadísticas Y Eventos Dependientes	188
Tabla De Datos 13: SMED	197

PRINCIPIOS DE LA METODOLOGÍA

- **INTERDEPENDENCIA POSITIVA:** Incluye las condiciones de la organización y de funcionamiento que deben darse al interior del grupo. En esta experiencia se dan dos tipos de interdependencia:
 - **De objetivos:** mediante la resolución de un problema siguiendo paso a paso las diferentes fases de solución: análisis cualitativo, formulación de hipótesis, solución cuantitativa y conclusiones.
 - **De recursos:** todos deben sumar recursos para alcanzar los objetivos, y cada miembro dispone de una parte de estos. La suma de recursos hace referencia no solo a recursos físicos, sino a recursos académicos y cordiales.
- **INTERACCIÓN ESTIMULADORA:** la participación conjunta es importante, se deben compartir los recursos existentes de una manera eficaz y eficiente.
- **HABILIDADES PERSONALES Y DE EQUIPO:** Estas son necesarias para el éxito del trabajo grupal, se clasifican en:
 - **Formación:** Para empezar a pensar en conjunto se requieren unas normas mínimas de conducta.
 - **Funcionamiento:** Con el fin de lograr relaciones constructivas, se debe cumplir un orden lógico para realizar la experiencia de forma eficiente.
 - **Formulación:** El aprendizaje de alta calidad se logra mediante estrategias de razonamiento para construir profundamente lo que se va a aprender.
 - **Fermentación:** Se debe motivar al estudiante a que desarrolle la curiosidad intelectual con el fin de asegurar el desacuerdo intelectual.
- **RESPONSABILIDAD INDIVIDUAL Y GRUPAL:** Cada miembro del equipo debe asumir íntegramente sus tareas, compartirlas con el grupo y recibir sus contribuciones.
- **PROCESAMIENTO GRUPAL:** Todos los miembros del grupo deben evaluar

en qué medida están alcanzando sus metas, determinar las acciones positivas y negativas de cada uno para tomar decisiones acerca de cuáles conductas conservar y cuales modificar.

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

Con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje, se propone que en el desarrollo de las prácticas se consideren elementos básicos que están directamente relacionados con el trabajo en equipo, tales como: responsabilidad, comunicación, cooperación y autoevaluación. De esta manera se puede proceder a la definición de los roles que los estudiantes van a desempeñar dentro de cada grupo colaborativo.

- **Supervisor:** es el que se encarga de que los miembros del equipo comprendan el tema.
- **Motivador:** es quien asegura que todos tengan la misma oportunidad de participación en la actividad, realiza críticas constructivas sobre las intervenciones.
- **Secretario:** Toma nota durante la sesión de grupo y prepara una presentación para todo la clase. De igual manera organiza el material necesario para el desarrollo de la práctica.
- **Observador:** Monitorea, registra y emite observaciones sobre los comportamientos acordados para cada miembro del grupo.
- **Controlador del tiempo:** Monitorea el progreso y eficiencia del grupo de acuerdo con el tiempo dedicado a la actividad.

TITULO PRÁCTICA

ESTUDIO DE TIEMPOS: VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Comprender el tipo de influencia que tiene el ritmo de trabajo de los empleados sobre el tiempo de ejecución de una tarea.
- Familiarizar al estudiante con el proceso de valoración de ritmos de trabajo y a la vez adquiriera la destreza necesaria para realizarlo correctamente.

BASE TEÓRICA

La valoración puede definirse como el proceso mediante el cual se determina el ritmo de trabajo del operario. Al hablar del ritmo de trabajo se hace referencia a la velocidad con la que el operario hace su labor, de tal forma que si la ejecución se hace a un ritmo lento, el tiempo registrado en el cronometro será superior al real, en caso contrario, si se realiza a un ritmo rápido, el tiempo de las personas es necesario en un tiempo inferior al real.

La valoración es una medida subjetiva, debido a que el analista debe comparar el ritmo de trabajo del operario que está observando con lo que él considera que debe ser el ritmo normal.

El ritmo normal de trabajo es la velocidad que un operario calificado puede mantener durante su jornada de trabajo, que opere sin estímulo de remuneración por rendimiento y sin excesiva fatiga física o mental.

Existen varias escalas de valoración las cuales difieren por el valor asignado al ritmo normal.

Tabla 3 Escalas de Valoración¹⁶.

ESCALAS	MAS LENTO	RITMO NORMAL	MAS RÁPIDO
<i>PORCENTAJES</i>	Valor menor a 100	100	Valor mayor a 100
<i>BRITÁNICA</i>	Valor menor a 75	75	Valor mayor a 75
<i>BEDOUX</i>	Valor menor a 60	60	Valor mayor a 60

Fuente: ORTIZ Néstor Raúl

ANÁLISIS DE DATOS

DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Representación gráfica del grado de relación entre dos variables cuantitativas¹⁷

Existen tres dimensiones de dichas graficas que se deben analizar:

- Exactitud: se refleja cuando la nube de puntos se encuentra muy cercana a la línea de referencia (línea a 45°).
- Tendencia: se refleja cuando la mayor parte de los puntos se encuentran o por encima o por debajo de la línea de referencia (sobrevalorar o subvalorar).
- Consistencia: se refleja cuando la nube de puntos tiene el mismo comportamiento la de la línea de referencia, es decir ascendente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capitulo 8. Bucaramanga 1999.
- [2] Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al Estudio del Trabajo. Capitulo 22. 4ª edición. Ginebra 1996

¹⁶ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capitulo 8. Bucaramanga 1999.

¹⁷ http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/diagrama_de_dispersion.pdf

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

- **Analistas:** los integrantes del grupo se encargaran de emitir las respectivas valoraciones de forma objetiva y a la vez organizaran un informe que compile los raciocinios y su justificación.
- **Secretario:** toma nota de los datos finales de la experiencia y de sus respectivos análisis.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por los Estudiantes**
 - Computador (Microsoft Excel)
 - Video de un proceso.

EXPLICACIÓN DE LA PRACTICA

Se organizaran grupos de dos estudiantes; quienes observaran un video y tomaran en consideración lo que debe ser ritmo normal.

Uno de los analistas se encargara de ejecutar los videos y de alimentar las tablas con los datos de las valoraciones. Así mismo el Secretario será el encargado de tomar nota con el fin de juntar la información para elaborar el informe.

La practica está dividida en tres fases:

Primera Fase: se mostraran 21 escenas para ser valoradas, se caracteriza porque cada 3 escenas aparece un ejemplo de lo que debe considerarse ritmo normal.


Segunda Fase: se mostraran un total de 20 escenas para ser valoradas; en esta parte cada cinco escenas se muestra lo que debe considerarse ritmo normal.

Tercera Fase: muestra un total de 18 escenas a ser valoradas; en esta fase no se presentan ejemplos de lo que se considera ritmo normal.

Para realizar el análisis numérico de los datos se debe utilizar una Macro en Excel llamada: TABLA DE VALORACIÓN. Para su buen funcionamiento deben habilitarse los macros en Excel.

En cada una de las fases se presentara una tabla en donde se registraran las valoraciones realizadas por los analistas.

La Primera fase se inicia al ejecutar el video, los analistas observaran y valoraran las imágenes que irán apareciendo. Las valoraciones se realizaran de acuerdo a la escala de porcentajes. Los datos serán consignados en la tabla correspondiente a la Primera Fase.

Después de haber terminado de apuntar las valoraciones se debe dar click en el icono  y automáticamente aparecerán los valores correspondientes a la valoración real y al error absoluto. De esta manera el desempeño de los analistas se verá reflejado en el error absoluto.

En la ventana de la Primera Fase, aparecerá un icono que lo conducirá a la tabla de la Segunda Fase.

La Segunda Fase se inicia al ejecutar el video correspondiente a esta fase, al igual que en la fase anterior, se realizara el proceso de valoración y luego de haber terminado dicho proceso, se debe accionar el icono que mostrara los datos de las valoraciones reales y los errores absolutos.

Para la **Tercera Fase** se repetirá el proceso de valoración de las escenas presentadas para esta fase.

Una vez culminado el proceso, los analistas deben activar la opción

PRESENTAR

, en donde encontrarán un gráfico de dispersión de datos correspondiente a: VALORACIÓN ESTUDIANTE Vs. VALORACIÓN REAL, de igual forma se presentará el error promedio absoluto $\left(\frac{\sum \text{Errores Absolutos}}{\text{Total de Valoraciones}}\right)$, para cada caso.

Para guardar los resultados se debe acceder a la siguiente ruta:

Menú → Guardar Como → Libro de Excel.

En el nombre del archivo indicar los códigos de los estudiantes separados por un guión y responder si para continuar guardando el archivo.

Los analistas elaborarán un informe detallado de la experiencia, en donde razonarán acerca de las tres dimensiones de los gráficos de dispersión (exactitud, tendencia y consistencia).

PUESTA EN COMÚN

Finalmente se hará la retroalimentación por parte del grupo de lo observado durante la experiencia.

Tabla De Datos 1 : Estudio De Tiempos: Valoración Del Ritmo De Trabajo.



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES**



**ASIGNATURA ANALISIS DE PROCESOS
ESTUDIO DE TIEMPOS: VALORACION**

ESTUDIANTES: _____

PRIMERA PARTE			SEGUNDA PARTE			TERCERA PARTE		
	VALORACION ESTUDIANTE	ERROR		VALORACION ESTUDIANTE	ERROR		VALORACION ESTUDIANTE	ERROR
A-01			D-01			G-01		
A-02			D-02			G-02		
A-03			D-03			G-03		
A-04			D-04			G-04		
A-05			D-05			G-05		
A-06			D-06			G-06		
A-07			D-07			G-07		
B-01			E-01			G-08		
B-02			E-02			G-09		
B-03			E-03			G-10		
B-04			E-04			G-11		
B-05			E-05			G-12		
B-06			E-06			G-13		
B-07			E-07			G-14		
C-01			F-01			G-15		
C-02			F-02			G-16		
C-03			F-03			G-17		
C-04			F-04			G-18		
C-05			F-05					
C-06			F-06					
C-07								

Fuente: Autores del Proyecto

TITULO PRÁCTICA

ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE CRONOMETRAJE.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Establecer el tiempo tipo para una operación específica por medio del desarrollo de las actividades requeridas en el estudio por cronometro.
- Analizar una actividad de trabajo y su fraccionamiento tanto en ciclos como en elementos, tomando un registro de los tiempos.
- Realizar una puesta en común y comparar los resultados obtenidos en la práctica con el fin de comprender las aplicaciones procedentes del establecimiento de tiempos tipo.

BASE TEÓRICA

La medición del trabajo humano siempre ha representado un problema para la administración, ya que a menudo los planes para la provisión de bienes o servicios, de acuerdo con un programa confiable y un costo predeterminado, dependen de la exactitud con que se puede vaticinar y organizar la cantidad y tipo de trabajo humano empleado. En la práctica para estimar y fijar objetivos, se recurre a analizar las experiencias pasadas; estos datos históricos con demasiada frecuencia resultan ser un guía poco precisa.

La medición del trabajo proporciona una base mucho más satisfactoria, que permite fijar fechas objetivo, incorporando periodos de descanso adecuados al tipo de trabajo que se realiza.

La British Standards Institution define la medición del trabajo como la aplicación de técnicas diseñadas para determinar el tiempo en que un operario calificado debe realizar determinada tarea a un nivel definido de rendimiento.

Para medir el trabajo, se puede considerar éste como repetitivo o no repetitivo. Debe considerarse como repetitivo al tipo de trabajo en el que la operación principal o grupo de operaciones, se repite frecuentemente durante el tiempo dedicado a la tarea. De otro modo, el trabajo no repetitivo incluye algunos tipos de trabajo, como los de mantenimiento y construcción, en los que el propio ciclo del trabajo casi nunca se repite de igual forma.

MEDICIÓN DEL TRABAJO

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal, un método predeterminado.

ESTUDIOS DE TIEMPOS POR CRONÓMETRO

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con ajuste a una norma de rendimiento preestablecido. Un estudio de tiempos por cronómetros se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupos de máquinas.

Pasos básicos para su realización:

I. Preparación

- Selección de la operación
- Selección del trabajador
- Análisis de comprobación del método de trabajo
- Actitud frente al trabajador

II. Ejecución

- Obtener y registrar la información
- Descomponer la tarea en elementos
- Cronometrar
- Toma del tiempo observado

- Técnicas de valoración
- Cálculo del tiempo base o valorado

III. Valoración

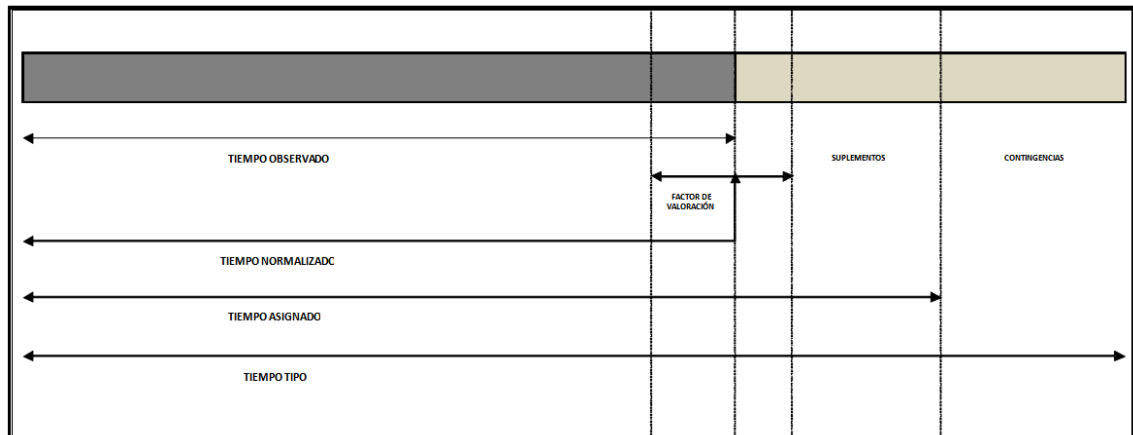
- Ritmo normal del trabajador promedio

V. Tiempo estándar

- Cálculo de frecuencia de los elementos
- Cálculo de tiempo estándar

Gráficamente podemos descomponer el tiempo tipo como sigue:

Figura 1 Descomposición del Tiempo Tipo



Fuente: Autores del Proyecto

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa.

Capítulo 8. Bucaramanga 1999.

[2] GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Capítulo 11. Segunda edición. México DF 2005

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

Con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje, se propone que en el desarrollo de la práctica de tiempos por cronometro se consideren elementos básicos que están directamente relacionados con el trabajo en equipo, tales como: responsabilidad, comunicación, cooperación y autoevaluación. De esta manera se puede proceder a la definición de los roles que los estudiantes van a desempeñar dentro de cada grupo colaborativo.

- **Supervisor:** es el que se encarga de observar y determinar las actividades extrañas que deben ser omitidas en la práctica.
- **Secretario:** registra los datos y organiza el informe de la práctica.
- **Controlador del tiempo:** es quien manipula el cronometro para determinar la duración de los ciclos.
- **Analista:** los integrantes del grupo harán las veces de analistas para la ejecución de los cálculos y emitir conclusiones.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por el Profesor**
 - Elementos de proyección (Video beam, DVD o PC)
 - Un video del banco de videos
- **Por los Estudiantes**
 - Calculadora.
 - Cronómetro.
 - Tabla de suplementos

- Hoja de cálculos.

EXPLICACIÓN DE LA PRACTICA

Como primer paso se formarán al azar grupos de tres estudiantes, quienes interpretaran los roles indicados para el desarrollo de la practica. El docente dará las instrucciones pertinentes en el despliegue de la misma.

Acto seguido, se proyectará un video del proceso productivo, el cual le permitirá a los estudiantes realizar una descripción del macro proceso y la división en ciclos y elementos. Para efectos de esta experiencia los estudiantes calculan el tamaño de la muestra de acuerdo a los resultados obtenidos en una premuestra y remitiéndose a la Tabla 33. Tamaño de la muestra en estudios de tiempos por cronometro del texto guía¹⁸. Teniendo el número de ciclos, cada uno de estos se fraccionara en elementos.

Es importante que todos los integrantes del grupo identifiquen el método estándar para que se puedan detectar actividades extrañas.

Los tiempos obtenidos se registraran en la Hoja de Registro de Tiempos¹⁹ para realizar los cálculos correspondientes, formular las observaciones y conclusiones de la experiencia.

PUESTA EN COMÚN:

Uno de los dos estudiantes presentará los resultados del trabajo en sesión plenaria, en un máximo de cinco minutos, lo cual contribuirá en aclarar las dudas

[1] ¹⁸ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capitulo 8. Bucaramanga 1999.

[2] ¹⁹ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capitulo 8. Bucaramanga 1999.

de sus compañeros y creará un diálogo colectivo para llegar a criterios compartidos.

Tabla De Datos 3: Estudio De Tiempos: Técnica Cronometraje



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECAÑICAS
 ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES



ASIGNATURA ANÁLISIS DE PROCESOS
 ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE CRONOMETRAJE

ESTUDIANTES: _____

NOMBRE DEL PROCESO: _____

FECHA: _____

HORA DE INICIO: _____ TIEMPO DE INSPECCIÓN INICIAL: _____

HORA DE FINALIZACIÓN: _____ TIEMPO DE INSPECCIÓN FINAL: _____

CICLO	ELEMENTO	VALORACIÓN	TIEMPO NORMALIZADO	TIEMPO OBSERVADO
1	1			
	2			
	3			
2	1			
	2			
	3			
3	1			
	2			
	3			
4	1			
	2			
	3			
5	1			
	2			
	3			
6	1			
	2			
	3			
7	1			
	2			
	3			
8	1			
	2			
	3			
9	1			
	2			
	3			
10	1			
	2			
	3			

.Fuente: ORTIZ Néstor Raúl

Transcriba los tiempos normalizados en la siguiente tabla:

Tabla De Datos 4: Estudio De Tiempos: Técnica De Cronometraje. Tiempos Normalizados

		003	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ELEMENTOS	1													
	2													
	3													

Fuente: ORTIZ Néstor Raúl

Tabla De Datos 5: Estudio De Tiempos: Técnica De Cronometraje. Tiempo Asignado.

ELEMENTO	TIEMPO NORMAL PROMEDIO	# REPETICIONES ELEMENTO	SUPLEMENTOS	TIEMPO ASIGNADO
1				
2				
3				

Tabla De Datos 6: Técnica De Tiempos: Técnica De Cronometraje. Tiempo Tipo

TIEMPO ASIGNADO TOTAL	
TIEMPO TIPO	

TITULO PRÁCTICA

REGISTRO Y ANÁLISIS DE PROCESOS

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Observar un proceso industrial e identificar la naturaleza de los subprocesos.
- Realizar la representación grafica y tomar el tiempo requerido para cada uno de los pasos dentro del proceso.

BASE TEÓRICA

El análisis de procesos trata de eliminar las principales deficiencias que existen en los mismos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

Para lograr dichos propósitos es necesario apoyarse en dos diagramas: diagrama de procesos y el diagrama de recorrido o circulación.






Para el éxito de esta experiencia se ha considerado estudiar el Diagrama de Procesos y dejar el análisis exhaustivo del Diagrama de Recorrido para una asignatura posterior.

DIAGRAMA DE PROCESOS

Es la representación gráfica del curso de acción que siguen los recursos al entrar a un proceso de producción, en secuencia lógica y ordenada²⁰; identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza, así como el tiempo requerido para cada uno de los pasos y la localización de los mismos.

²⁰ <http://www.updce.ipn.mx/ae/guiasem/contyplandeproduccion.pdf>

Tabla 4 Clasificación de Actividades

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
OPERACIÓN		Se produce o efectúa algo.
TRANSPORTE		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
INSPECCIÓN		Se verifica calidad o cantidad del producto.
DEMORA		Se interfiere o retrasa el paso siguiente.
ALMACENAJE		Se guarda o protege el producto o los materiales.

Fuente: Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Capítulo 5

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capítulo 6. Bucaramanga 1999.
- [2] GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Capítulo 5. Segunda edición. México DF 2005.
- [3] NIEBEL, Benjamin; FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo.
- [4] <http://www.updce.ipn.mx/ae/guiasem/contyplandeproduccion.pdf>

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes que estén involucrados en el proceso de aprendizaje tienen las

siguientes características para la ejecución de la Práctica de Registro y Análisis de Procesos

- **El observador(a):** en primer lugar los dos estudiantes estarán encargados de observar toda la operación con el fin de identificar las actividades y realizar una clasificación adecuada.
- **El Controlador del tiempo:** es quien manipula el cronometro para determinar la duración de cada actividad.
- **Secretario (a):** registra los datos y organiza el informe de la práctica.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por el Docente**
 - Elementos de proyección: video beam, computadora.
- **Por los Estudiantes**
 - Cronometro.
 - Hojas de cálculo.
 - Calculadora.

EXPLICACIÓN DE LA PRÁCTICA

En esta experiencia se organizaran Grupos de dos personas, quienes se encargaran de asumir los roles antes descritos.

Se proyectará el video de un proceso industrial, en donde se muestra la elaboración de un producto en madera mdf (Medium Density Fiberboard).

Es necesario que los estudiantes identifiquen las herramientas utilizadas en el proceso, por lo tanto se describen a continuación:

Figura 2 Área de Diseño



Fuente: Autores del Proyecto

Figura 3 Ruteadora



Fuente: Autores del Proyecto

Figura 4 Caladora.



Fuente: Autores del Proyecto

Figura 5 Pulidora.



Fuente: Autores del Proyecto

Figura 6 Taladro de Árbol.



Fuente: Autores del Proyecto

Figura 7 Sierra



Fuente: Autores del Proyecto

Los estudiantes realizarán una descripción del proceso y elaborarán un informe que deberá contener:

- Diagrama de Proceso de la Operación con sus respectivos tiempos.
- Observaciones y Conclusiones.

CASOS A CONSIDERAR

CAJA CON DISEÑO

Figura 8: Caja con Diseño



Fuente: Autores del Proyecto

La caja tiene una base de 12 cm. x 12 cm., con un espesor de 1 cm.; y una altura de 16 cm.

Especificaciones de las caras:

- 2 caras de 10 cm. de ancho por 15 cm. de alto, con un espesor de 1 cm.
- 2 caras de 12 cm. de ancho por 15 cm. de alto, con un espesor de 1 cm.
- Una base de 14 cm. x 14 cm., con un biselado de $\frac{1}{2}$ cm, a partir de la orilla.

PORTARRETRATO

Figura 9: Portarretrato



Fuente: Autores del Proyecto

Dimensiones del Portarretrato:

- Un Marco o Cara Principal: 21 cm. de ancho por 28 cm. de alto, con un espesor de $\frac{1}{2}$ cm. Tiene un biselado de $\frac{1}{2}$ cm. en todo su contorno.
- Un Contramarco o Espaldar: 14,8 cm. de ancho por 19,8 cm. de alto, con un espesor de $\frac{1}{2}$ cm.
- Un Soporte: 7,5 cm. de ancho por 13 cm. de alto, con un espesor de 1 cm.
- Tres separadores para contramarco: dos de 1 cm de ancho por 19,8 cm de alto y espesor 3 mm; uno de 1 cm de ancho por 14,8 de alto y 3 mm de espesor.

PORTA LAPICEROS

Figura 10: Porta Lapiceros



Fuente: Autores del Proyecto

El porta lapiceros consta de:

- Dos Caras Principales cuyas dimensiones son: 9 cm. de ancho por 14 cm. de alto, con un espesor de 3 mm.
- Dos Caras Laterales de 5,3 cm. de ancho y 8 cm. de alto, con un espesor de 3 mm.
- Una Base 5,3 cm. x 9 cm, con un espesor de 3 mm.

PUESTA EN COMÚN:

El grupo comunicará el análisis y los cálculos de tiempo realizados, con el fin de que los demás grupos emitan las convergencias o divergencias encontradas, favoreciendo con esto al uso compartido del conocimiento.

Tabla De Datos 7: Diagrama De Operaciones Del Proceso Productivo.



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
 ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES



ASIGNATURA ANALISIS DE PROCESOS
 REGISTRO Y ANALISIS DE PROCESOS

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO NOMBRE DE LA EMPRESA: _____		
Diagrama número: _____ Producto: _____ Nombre del Proceso: _____ Fecha de Elaboración: _____ Elaborado por: _____ Método: _____	Comienza en: _____ Termina en: _____ Resumen de Actividades: _____ Total de operaciones: _____ Total de Inspecciones: _____	Hoja: _____ de _____

Fuente: Autores del Proyecto

TITULO PRÁCTICA

ESTUDIO DE TIEMPOS: TÉCNICA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Comprender el concepto de tiempos predeterminados y la importancia de esta técnica para estimar tiempos estándar de producción sin necesidad de realizar mediciones directas en el puesto de trabajo.
- Realizar una puesta en común y comparar los resultados obtenidos en la práctica con el fin de comprender las aplicaciones procedentes del establecimiento de tiempos predeterminados.

BASE TEÓRICA

Cuando se habla de tiempos predeterminados se hace referencia a datos de tiempo genéricos que pueden ser utilizados para establecer el tiempo de una tarea. Los datos se encuentran organizados en tablas, siendo posible encontrar allí, el valor de tiempo correspondiente a cualquier movimiento básico que haga parte de la tarea.

Para establecer la duración de una tarea empleando la técnica de tiempos predeterminados, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Descomponer la tarea en micromovimientos o movimientos humanos básicos, como por ejemplo: alcanzar, desmontar, soltar, posicionar, entre otros.
2. Determinar los tiempos asignados a cada micromovimiento, utilizando para ello las tablas de tiempos predeterminados. Existen varios sistemas y cada uno tiene sus respectivas tablas, entre ellos el MTM (*Methods-Time Measurement*).

Los valores de tiempo que aparecen en las tablas MTM, están dados en una unidad de medida llamada TMU (*Time Measurement Unit*), y su equivalencia

es la siguiente: 1 TMU equivale a 0.00001 horas. La distancia aparece en pulgadas, el peso en libras y el ángulo de giro en grados.

3. Sumar todos los tiempos asignados a los movimientos básicos de la tarea.
4. Determinar los suplementos correspondientes (en caso de que el sistema no incluya los suplementos).
5. Calcular el tiempo tipo.

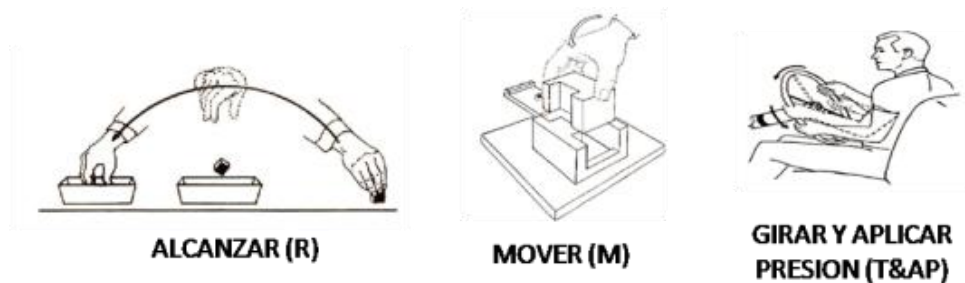
Entre las ventajas de este sistema se encuentran: que no hay que valorar ritmos de trabajo y además no se incomoda al operario.

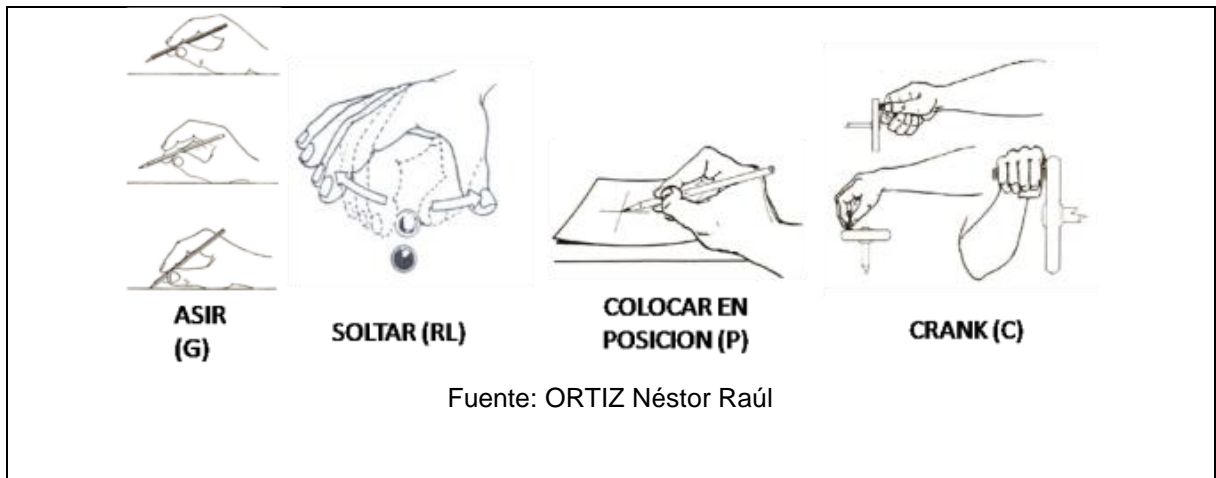
Las desventajas que lo hacen poco práctico se encuentran:

- El analista debe estar muy bien preparado (en especial para fraccionar la tarea en micromovimientos)
- Es inapropiado cuando el ciclo de trabajo supera los dos minutos.
- Existe la posibilidad de que no aparezca un valor de tiempo para algún movimiento particular.

MICROMOVIMIENTOS

Figura 11: MICROMOVIMIENTOS.





Fuente: ORTIZ Néstor Raúl

BIBLIOGRAFÍA

- [5] ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capitulo 8. Bucaramanga 1999.
- [6] NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Capitulo 19 Octava edición. México DF 1998.
- [7] <http://antiguo.itson.mx/dii/anaranjo/mtm/Conceptos.htm>

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes que estén involucrados en el proceso de aprendizaje tienen las siguientes características para la ejecución de la práctica de tiempos predeterminados:

- **Operario:** el estudiante se encargara de interpretar a un trabajador en el momento de ensamblar un carro de juguete.
- **El observador:** será la persona encargada de observar toda la operación para luego fraccionar la tarea en micromovimientos.
- **El analista:** en este caso los dos estudiantes harán las veces de analista luego de ejecutada la acción para hacer el correspondiente análisis y determinación de los tiempos.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por el Docente:**

- Elementos de proyección (Video beam, DVD o PC)

- **Por el Estudiante**

- Cronómetro.
- Aplicación tablas MTM.
Hoja de cálculos.
- Un juguete para armar.

Se integraran grupos de 2 personas y se ubicaran de manera tal que uno de los integrantes observen la operación y el otro ejecute las operaciones relacionadas con el ensamble de un juguete.

Es necesario definir la forma de ensamblar el producto, estableciendo las actividades que se ejecutarán en el puesto de trabajo.

Es conveniente realizar ensayos de prueba para la obtención del producto en el puesto de trabajo hasta cerciorarse del procedimiento adecuado de su elaboración.

Observaran y dividirán la operación en sus micromovimientos.

Deben catalogar cada uno de los micromovimientos de acuerdo con lo señalado en las tablas de tiempos predeterminados para la técnica MTM.

Lea en las tablas del sistema MTM. las unidades de tiempo (TMU) aplicables al micromovimiento que se encuentra analizando.

Para uso de la aplicación TABLAS MTM. se deben seguir los siguientes pasos:

1. Abrir el explorador Mozilla Firefox.
2. Digite el link <http://localhost/mtm/>
3. Seleccione la mano con la que comienza la operación.
4. Escoja el tipo de movimiento que ha realizado.
5. Repita los pasos 3 y 4 para cada micromovimiento y digite la operación restante si la aplicación lo sugiere.

Determine la cantidad de unidades de tiempo (TMU) para la operación y halle su equivalente en segundos y establezca el tiempo estándar de la operación.

Cada grupo debe realizar un informe de la experiencia, citando los micromovimientos con su respectiva clasificación frente al sistema MTM., las unidades de tiempo concedidas a cada micromovimiento, la justificación de dicha asignación y el tiempo total de la operación.

PUESTA EN COMÚN:

El grupo escogerá cuál de los dos estudiantes será el relator, quien presentará los resultados del trabajo en sesión plenaria, en un máximo de cinco minutos.

TITULO PRÁCTICA
ANÁLISIS DE DESPILFARROS.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Entender el concepto de despilfarro.
- Identificar que es un despilfarro y los tipos de despilfarro que se pueden presentar en una empresa.
- Proponer condiciones para la disminución de despilfarros.
- Realizar una puesta en común y comparar los resultados obtenidos en la práctica con el fin de comprender las aplicaciones procedentes del establecimiento de tiempos tipo.

BASE TEÓRICA

DESPILFARRO: la empresa TOYOTA, definió despilfarro de la siguiente manera: “Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”.

Tipos de despilfarro: 5MQS, ya que hacen referencia a siete tipos de despilfarro, cinco que inician con M, una por Q y una por S:

Personas (Man)

Máquinas

Material

Dirección (Management)

Métodos

Calidad (Quality)

Seguridad

Para identificar el despilfarro en las empresas se describen tres métodos:

- **De acuerdo a su definición:** identificar lo que no es trabajo es una labor a veces compleja, se recomienda en este método hacer lo contrario, es decir, hacerle un seguimiento detallado a los procesos identificando que es trabajo; lo demás será despilfarro.

- **Mediante un ensayo en la fabrica:** lo que se pretende en este método es simular una corrida de producción bajo el supuesto de que solo se requiere procesar un articulo, de esta manera se hacen evidentes los despilfarros de transporte, de tiempos inactivos, de grandes maquinas o una mala distribución de planta.

- **Analizando las condiciones actuales:** partiendo de las técnicas para en análisis del trabajo es posible diseñar procesos ideales para la empresa: el rediseño de procesos, parte de la descripción grafica de los métodos actuales de trabajo, en donde se identifican fácilmente los despilfarros, luego de estos son analizados y posteriormente eliminados mediante propuestas de métodos de trabajo más eficientes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capitulo 2. Bucaramanga 1999.

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

Para el desarrollo de esta sesión es necesario que los estudiantes realicen correctamente la función especificada para así lograr un desarrollo satisfactorio de la práctica.

- **Secretario:** toma nota durante la sesión y registra en la lista de chequeo e identificación de despilfarro, lo que el grupo considere un despilfarro y prepara la puesta en común para toda la clase.

- **Observador (2):** analiza durante la sesión todos los movimientos descritos en el video para emitir sus observaciones sobre los despilfarros que crea se presentan en el video.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por los Estudiantes**
 - Instalaciones de una Empresa.
 - Lista de chequeo de identificación de despilfarros.
 - Cronometro.
 - Microsoft Office PowerPoint.
 - Equipos fotográficos.
 - Equipos de Proyección (PC, video beam...)

EXPLICACIÓN DE LA PRACTICA

1. Mediante una lista de chequeo²¹ (ver Tabla de Datos 9) identificar los diferentes tipos de despilfarros que se encuentran en la empresa.
2. Luego de identificar los diferentes tipos de despilfarros escoger el que obtuvo mayor puntuación y enlistar:
 - 2.1. Causas que lo generan
 - 2.2. Consecuencias que trae para la organización: en cuanto a los costos, tiempos de producción, reproceso, grado de satisfacción del cliente.
3. Describir el estado actual del punto crítico donde se encontró el despilfarro.

PLAN DE MEJORA

4. Plantear la forma como pretende eliminar o disminuir el despilfarro. Teniendo en cuenta las siguientes preguntas:

[3] ²¹ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capítulo 8. Bucaramanga 1999.

¿Qué se debe hacer?

¿Cuándo debe hacerse?

¿Quién debe desarrollar esta actividad?

¿Cuánto cuesta implementar esa mejora?

5. Elaborar una presentación de máximo 10 minutos para presentar al grupo su plan de mejora. (debe contener evidencia fotográfica del estado actual de la empresa).

NOTA: las mejoras pueden contener adquisición de nueva maquinaria o contratación de más operarios. Justificar de qué forma influye esto en la disminución de costos y eliminación de despilfarros.

PUESTA EN COMÚN:

En una discusión abierta el grupo emitirá las apreciaciones frente a lo que encontraron como despilfarro en la empresa observada.

Tabla De Datos 9: Lista De Chequeo. Análisis De Despilfarros



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
 ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES



ASIGNATURA ANALISIS DE PROCESOS
 ANÁLISIS DE DESPILFARROS

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS

EMPRESA _____

ENCARGADOS _____

TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	EXISTE		MAGNITUD 5=ALTO 1=BAJO
		SI	NO	
Personas	Desplazamiento constante para traer herramientas			
	Búsqueda de herramientas			
	Por pasar o recibir errores durante el proceso			
	Búsquedas en el puesto de trabajo			
	por desmotivación			

TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	EXISTE		MAGNITUD 5=ALTO 1=BAJO
		SI	NO	
Maquinas	Por maquinas que hacen obligatorio el trabajo por lotes aumentando el tiempo de ciclo de producción			
	Trasportadores automáticos que no agregan valor al producto			
	Falta de mantenimiento que pueden generar daños y paros en producción			
	Poca utilización de algunas maquinas			
Material	Empleo de partes innecesarias y que el cliente no valora			
	Empleo de partes que no satisfacen la función básica del producto			
	Empleo de partes costosas que puede ser reemplazadas por otras			
	Material que puede ser reutilizado o sacarle más			

TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	EXISTE		MAGNITUD 5=ALTO 1=BAJO
		SI	NO	
	provecho.			
Método	Producción en grandes lotes, porque involucra espacios grandes y papelería.			
	Transportes o desplazamientos, porque al cliente no le interesa cuantas veces fue movido el producto y los materiales			
	Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.			
	Inventarios, ´porque involucran dinero en inventario, espacio y logística			
	Tramites repetidos y redundantes			
	Falta de claridad en las funciones delegadas, procesos y procedimientos			
Dirección	Reuniones innecesarias que no generan decisiones.			

TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	EXISTE		MAGNITUD 5=ALTO 1=BAJO
		SI	NO	
	Gastos en comunicación interna			
	Documentación innecesaria y que retrasa la producción			
Calidad	Inspecciones ya que estas no agregan valor al producto			
	Producción de defectuosos, porque al producto solo se le agrega valor hasta la perdida, de ahí en adelante se le agrega costo.			
	Prestación del servicio al cliente deficiente.			
Seguridad	Accidentes de trabajo, que generan retrasos y paros en la producción.			
	Condiciones deficientes en planta que generan malestar en los operarios.			

.Fuente: Autores del Proyecto

TITULO PRÁCTICA

ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA DE LAS 9'S.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Realizar un diagnóstico de la situación actual en cuanto a la cultura organizacional que recrea el software.
- Implementar la estrategia de las 9'S durante la ejecución de un proceso en una fábrica y hacer una propuesta cualitativa.

BASE TEÓRICA

La estrategia de las cinco eses se compone de una serie de actividades cuyo propósito es organizar los lugares de trabajo evacuando el desorden de la planta de producción y de las oficinas. Es por ello, que se dice que esta estrategia es uno de los primeros pasos dentro del programa de mejoramiento, ya que nada se puede mejorar consistentemente aceptando el desorden como algo natural.

La estrategia de las cinco eses consiste en implementar una serie de pautas que nos ayudan a organizar y mantener ordenadas las áreas de trabajo en cualquier tipo de empresa. Estas pautas, hacen referencia a cinco palabras en japonés.

- **SEIRI:** puede entenderse como despejar, clasificar o como arreglo apropiado. Significa que en el lugar de trabajo solo deben estar los elementos o útiles absolutamente necesarios para llevar a cabo en forma satisfactoria las tareas cotidianas.
- **SEITON:** traducido como orden. Significa que aquellos elementos que son necesarios en el puesto de trabajo deberán ser organizados de tal forma que se facilite su localización, utilización y devolución.
- **SEISO:** traducido como limpieza. Significa, que los empleados deben mantener pulcros y limpios sus puestos de trabajo, pasillos y demás áreas de

la empresa.

- **SEIKETSU:** entendido como estado de limpieza. Significa que deben crearse los mecanismos de verificación y seguimiento para asegurar el cumplimiento de las tres eses operativas.
- **SHITSUKE:** traducido como disciplina. Consiste en crear el ambiente propicio para que las cinco eses se conviertan en un hábito y puedan posteriormente hacer parte de la cultura organizacional.
- **SHIKARI – CONSTANCIA:** Es la capacidad de una persona para mantenerse firmemente en una línea de acción. La voluntad de lograr una meta. Existe una palabra japonesa konyo que en castellano traduce algo similar a la entereza o el estado de espíritu necesario para continuar en una dirección hasta lograr las metas. La constancia en una actividad, mente positiva para el desarrollo de hábitos y lucha por alcanzar un objetivo. Todo esto es Shikari.
- **SHITSUKOKU – COMPROMISO:** Es cumplir con lo pactado. Los procesos de conversación generan compromiso. Cuando se empeña la palabra se hace todo el esfuerzo por cumplir. Es una ética que se desarrolla en los lugares de trabajo a partir de una alta moral personal. Shitsukoku significa perseverancia para el logro de algo, pero esa perseverancia nace del convencimiento y entendimiento de que el fin buscado es necesario, útil y urgente para la persona y para toda la sociedad.

RELACIONADAS CON LA ORGANIZACIÓN Y EMPRESA

- **SEISHOO – COORDINACIÓN:** Esta S tiene que ver con la capacidad de realizar un trabajo con método y teniendo en cuenta a las demás personas que integran el equipo de trabajo. Busca aglutinar los esfuerzos para el logro de un objetivo establecido. Los equipos deben tener métodos de trabajo, de coordinación y un plan para que no queda en lo posible nada a la suerte o sorpresa. Los resultados finales serán los mejores para cada actor en el

trabajo y para la empresa.

- **SEIDO – SINCRONIZACIÓN:** En el trabajo debe existir un plan de trabajo, normas específicas que indiquen lo que cada persona debe realizar. Los procedimientos y estándares ayudarán a armonizar el trabajo. Seido implica normalizar el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de Procesos de la Empresa. Capitulo 8. Bucaramanga 1999.
- [2] <http://www.updce.ipn.mx/ae/guiasem/ordenylimpiezaentuempresa.pdf>

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes realizaran las mismas funciones ya que todos deberán interactuar con el software para identificar los puntos a mejorar en la empresa.

- **Operador:** será el encargado del buen manejo del software.
- **Secretario:** Toma nota durante la sesión y prepara una presentación para todo la clase.
- **Observador:** Los integrantes del grupo emiten consideraciones de lo visto en el software, formularan y ejecutaran las propuestas de mejora.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por el Profesor**
 - Elementos de proyección (Video beam, DVD o PC)
- **Por los Estudiantes**
 - Aplicación Flash

EXPLICACIÓN DE LA PRÁCTICA

Se conformaran los grupos de dos estudiantes al azar, quienes irán interactuando y desempeñando los diferentes roles en el desarrollo de esta práctica. El docente dará las instrucciones pertinentes en el despliegue de la misma

El grupo observará en la aplicación la recreación de un taller de carpintería, y en un primer momento ejecutaran la acción antes de la explicación teórica de la estrategia de las 9'S.

Figura 262. Aplicación 9'S. Primera corrida

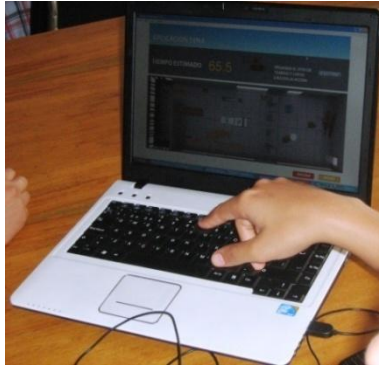


Fuente: Autores del Proyecto

Un segundo momento es el desarrollo de la aplicación luego de la explicación donde con base en la teoría los grupos colaborativos podrán discutir cómo se pueden aplicar esta estrategia en el despliegue de la práctica.

Se va a producir una mesa de centro de cuatro patas, para ello se pide que organicen la maquinaria y las cosas que no pertenecen al taller para dejar todo listo antes de dar la orden de EJECUTAR, para que comience el proceso. Según como se organice la planta el tiempo de producción será mayor o menor al estándar que es de 55 minutos.

Figura 13. Aplicación 9'S. Segunda Corrida



Fuente: Autores del Proyecto

Se anexa Diagrama de Proceso de la elaboración de una mesa de centro y su descripción.

Es importante que todos los integrantes del grupo identifiquen en qué momento utilizar cada estrategia y los beneficios que traen para la empresa si se aplican correctamente.

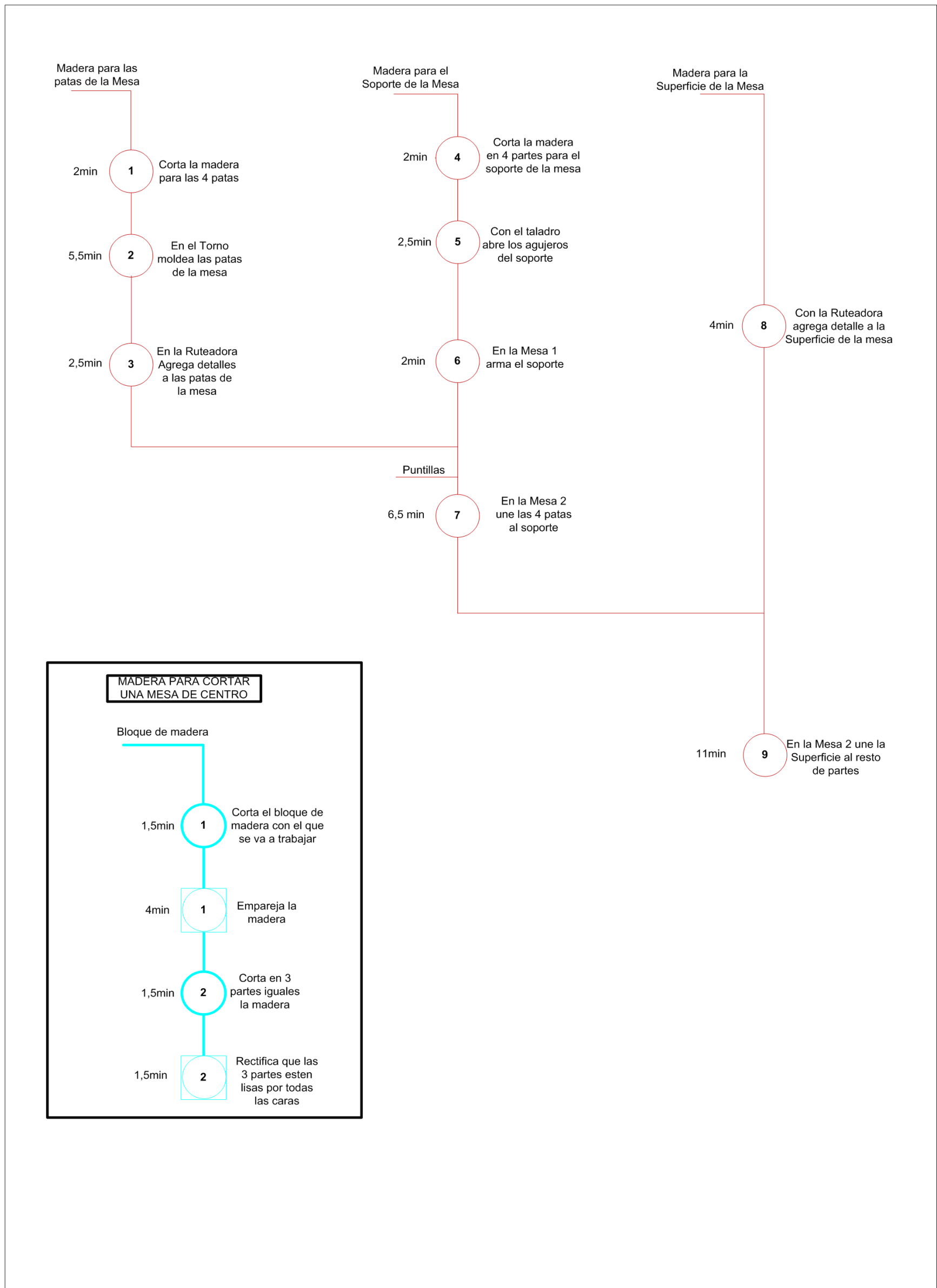
El grupo deberá elaborar una propuesta cualitativa de lo observado para mejorar la empresa.

PUESTA EN COMÚN:

Uno de los integrantes expondrá en sesión plenaria su propuesta cualitativa.

Diagrama de Operaciones 1: Mesa de Centro

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO			
NOMBRE DE LA EMPRESA:			
CARPINTERIA SENA			
Diagrama número:	1	Comienza en:	ALMACEN DE MATERIA PRIMA
Producto:	MESA DE CENTRO CON DISEÑO	Termina en:	MESA DE TRABAJO 2
Nombre del Proceso:	FABRICACIÓN DE UNA MESA DE CENTRO CON DISEÑO	Resumen de Actividades:	
Fecha de Elaboración:		Total de operaciones:	2 OPERACIONES EN LA MADERA, Y 9 OPERACIONES PARA EL ARMADO DE LA MESA
Elaborado por:	MARIA E. LESMES GOMEZ JAIRO A. SANDOVAL PEREZ	Total de Inspecciones:	2 PARA LA MADERA
Método:	ACTUAL		



Fuente: Autores del Proyecto

Figura 14. Mesa de Centro



Fuente: Autores del Proyecto

A continuación se da las especificaciones de lo que hace cada máquina para que lo tengan en cuenta en el momento de organizarlas:

1. Cierra circular para tableros: corta el bloque de madera con el que se va a trabajar.
2. Planeadora: empareja la madera para que no quede desnivelada en ninguna cara.
3. Sierra de árbol: corta los pedazos que se van a utilizar con las medidas específicas.
4. Lija o esmeril: rectifica que las caras hayan quedado totalmente planas y lisas.
5. Sierra Sinfín: hace cortes pequeños a los detalles de las patas de la mesa.

6. Taladro: abre agujeros para los ensambles entre las patas.
7. Torno: moldea las patas de la mesa.
8. Ruteadora: añade detalles a las patas y a la superficie de la mesa.
9. Mesa de trabajo: se le dan acabados a la mesa y se procede al armado.
10. Extractor: se botan los desperdicios en la basura.

Al finalizar la sesión se debe entregar una propuesta cualitativa de lo observado en la aplicación, describiendo como se aplicó la técnica de las 9'S para disminuir el tiempo de elaboración de la mesa.

TITULO PRÁCTICA

PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO: SISTEMA KANBAN.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Familiarizar al estudiante con algunos conceptos de la producción JIT, y despertar en él un interés más profundo por la filosofía Justo a Tiempo.
- Aplicar el sistema Kanban dentro de una línea de producción, identificando y analizando las ventajas y desventajas de su aplicación.
- Comprender la importancia de una cultura empresarial orientada hacia la calidad, apoyada en la figura del “Cliente interno”.

BASE TEÓRICA

Tradicionalmente, cada puesto de trabajo ejecuta a su propio ritmo las operaciones que le corresponden realizar sin importarle la velocidad de procesamiento de sus vecinos y suministrando la producción obtenida al siguiente puesto de trabajo, quien deben recibirla le hagan falta o no en ese momento. Esta situación hace que el producto en proceso sea empujado para cada uno de los puestos de trabajo hasta que llega al almacén, convirtiendo la línea en un “Sistema Push” que presenta su mejor justificación en la necesidad de anticipar las necesidades y mantener niveles de inventario de seguridad frente a las estaciones de trabajo, niveles que generalmente están inflados.

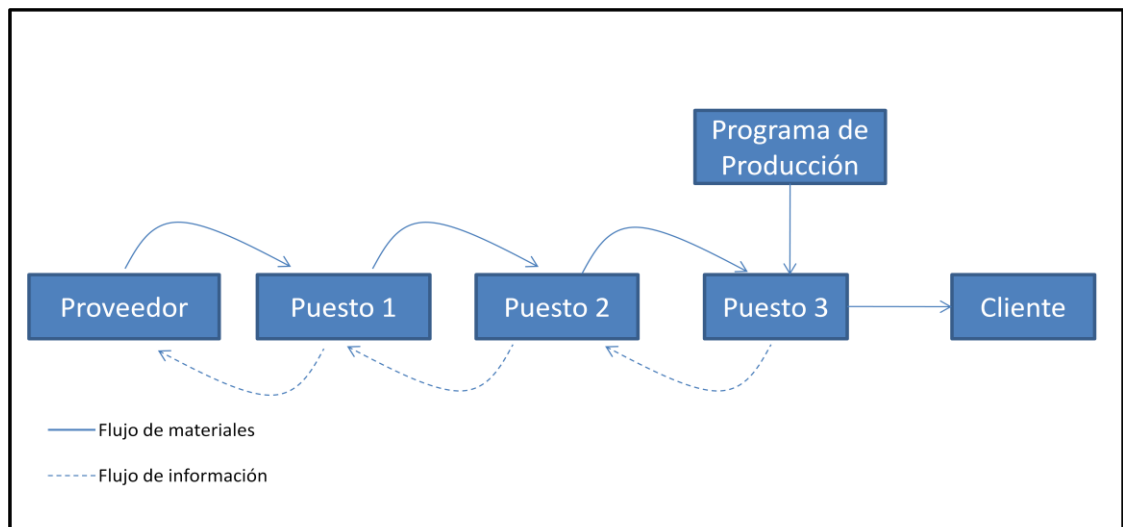
La acumulación de inventarios en proceso es un despilfarro dentro de la planta de producción, en la actualidad existen muchas técnicas para disminuir el tamaño de los lotes de productos en proceso, así como para evitar el acumulamiento de stocks, una de estas es el “Sistema Kanban” que permite eliminar el inventario de sobreproducción logrando mantener un flujo de productos ordenado y controlado a lo largo de la línea de producción.

El sistema Kanban es una señal emitida por cada puesto de trabajo al puesto de

trabajo inmediatamente anterior, que le indica en qué momento y cantidad debe suministrarle material, se maneja entonces un ciclo inverso de información que permite el flujo del trabajo en la cantidad adecuada y en el momento adecuado.

Adicionalmente, el proceso suministrador sólo está autorizado para reiniciar sus labores de fabricación cuando se le hayan retirado cierta cantidad de piezas, debiendo fabricar exactamente esta misma cantidad. De esta forma se crean las cadenas de proveedor-cliente interno entre las estaciones de trabajo que hacen parte del proceso productivo.

Figura 15. Sistema Pull



Sistema Pull

Fuente: ORTIZ Néstor Raúl

Las señales de Kanban pueden ser desde tarjetas de colores (rojo, verde), fichas de información, espacios demarcados en cada puesto de trabajo, hasta señales auditivas. Los más utilizados son las tarjetas Kanban de Transporte y Producción.

- **Kanban de Transporte:** se mueven entre dos estaciones e indican al trabajador las cantidades de producto a retirar del proceso anterior.
- **Kanban de Producción:** se mueven al interior de la estación el indican al

trabajador las cantidades de producto que debe fabricar, según lo haya retirado del proceso siguiente.

Se deben considerar algunas modificaciones en cuanto al diseño de la planta para lograr el mejor desempeño del sistema, dentro de las cuales la más importante es la creación de una zona de almacenamiento de inputs y outputs que le permita al puesto de trabajo ubicar la piezas o parte que elabore para que puedan ser recogidas por la estación siguiente, así como para colocar provisionalmente el material que traiga de la estación anterior.

De igual manera la utilización de contenedores o medios de transporte de las piezas será el factor que permita determinar cuántas veces debe desplazarse el operario para recoger cierto lote en especial, ente tamaño de los contenedores debe ser definido teniendo en cuenta parámetros como la manipulación del material, congestión de los talleres, proximidad de los centros de trabajo, etc.

BIBLIOGRAFÍA

[3] DOMÍNGUEZ Machuca, José. Dirección de Operaciones. Aspectos Tácticos y operativos en la producción y los servicios. Capítulo 6. Editorial McGraw Hill. Madrid 1995.

[4] NOORI, Hamid. RUSELL, Radford. Administración de operaciones y producción. Calidad total y respuesta sensible rápida. Capítulo 17. Editorial McGraw Hill. Madrid 1997.

[5]

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

- **Proveedor:** persona encargada de proporcionar la materia prima (legos) utilizada en la fabricación de los artículos.
- **Operario (3-4):** personas encargadas de ensamblar una parte del artículo y

pasarlo a otro puesto de trabajo.

- **Almacenista:** quien se encarga de verificar que los artículos lleguen completos y sin defectos.
- **Cliente:** quien solicitará aleatoriamente (mediante números generados por calculadora) al almacenista una referencia cada 30 segundos.
- **Cronometrador 1:** quien registrara el tiempo de procesamiento de un artículo para cada una de las experiencias, desde el momento que inicio como materia prima, hasta el momento en el que se ha convertido en un producto terminado.
- **Cronometrador 2:** quien registrara el tiempo total empleado en cada experiencia.
- **Secretario:** toma nota de los datos finales de la experiencia y de sus respectivos análisis.
- **Analistas:** todos los integrantes del grupo organizaran un informe que compile los datos y su justificación.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por los Estudiantes**
 - Fichas de lego
 - Cronómetro.
 - Calculadora y Hoja de cálculos.

EXPLICACIÓN DE LA PRÁCTICA

Se organizará una línea de producción conformada por cuatro puestos de trabajo y un almacén de productos terminados. Simularan la producción de tres referencias de producto según el proceso que describe el profesor durante la práctica. Dichos productos serán solicitados por un cliente externo cada cierto tiempo de forma aleatoria; de igual manera la programación de la producción se dejara al azar y será dada a conocer por el profesor durante la práctica.

El cronometrador 1 tomara los tiempos de procesamiento de cada artículo desde el momento que inicia como materia prima, hasta el momento en que se convierte en un producto terminado. El cronometrador 2 por su parte registra el tiempo total empleado en cada experiencia.

Se realizaran tres experiencias para comparar los resultados obtenidos siguiendo tres escenarios diferentes:

- **Experiencia 1:** se aplicara el sistema de empujar (Push). Cada puesto de trabajo ejecutará las operaciones que le corresponden y pasara permanentemente lotes de 3 artículos al puesto siguiente, cada lote contendrá unidades de la misma referencia.
- **Experiencia 2:** se aplicara le sistema de arrastre (Pull). Cada puesto de trabajo le indicara al puesto de trabajo precedente el momento preciso para suministro de material mediante una señal (Kanban) que para el caso será la ausencia de productos en una zona de almacenamiento, cuando esto suceda, la estación de trabajo precedente realizara un nuevo lote del mismo tamaño del que retiro la estación de trabajo anterior. El tamaño de los lotes continuara siendo de tres unidades.
- **Experiencia 3:** se aplicara nuevamente el sistema de arrastre (Pull) pero con lotes de tamaño 1. Debe realizarse previamente y diligenciarse durante la práctica un formato de toma de datos²² que funciona como guía para obtener conclusiones de la práctica.

PUESTA EN COMÚN

Finalmente se hará la retroalimentación por parte del grupo de lo observado durante la experiencia.

²² ORTIZ, Néstor Raúl. Herramientas Básicas para la Administración y el Mejoramiento de Procesos Productivos: Manual de Prácticas

Tabla De Datos 11: Sistema Kanban



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAICAS
 ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES



ASIGNATURA ANALISIS DE PROCESOS
 SISTEMA KANBAN

	EXPERIENCIA 1 Empujar 3	EXPERIENCIA 2 Arrastrar 3	EXPERIENCIA 3 Arrastrar 1
Unidades terminadas			
Unidades en proceso			
Unidades defectuosas			
Tiempo total de la experiencia			
Tiempo en procesar una pieza			
Pedidos insatisfechos ref. 1			
Pedidos insatisfechos ref. 2			
Pedidos insatisfechos ref. 3			
Conclusiones:			

Fuente: ORTIZ Néstor Raúl

TITULO PRÁCTICA

FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS Y EVENTOS DEPENDIENTES.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Concientizar al estudiante de las variaciones del tiempo de procesamiento para una tarea específica.
- Relacionar el concepto de fluctuaciones estadísticas con el de eventos dependientes.
- Conocer las implicaciones que sobre la línea de producción tienen las fluctuaciones estadísticas de cada puesto de trabajo.
- Relacionar el concepto de capacidad nominal de producción con el de capacidad real de producción.
- Deliberar sobre las causas que originan las fluctuaciones estadísticas y la manera de contralarlas.

BASE TEÓRICA

Una planta de producción es la combinación de muchos factores entre los que se destacan diferentes maquinas, materiales y empleados; cada uno de estos es un elemento del sistema que trabaja para alcanzar la meta de la organización, pero no por ello deben ser iguales, las maquinas tienen cierta capacidad de producción y actúan de manera diferente sobre los materiales; de igual manera, las personas trabajan a diferentes ritmos, lo que genera una situación en la que todos los elementos producen a su propia velocidad.

Es común que los gerentes de planta traten de balancear la línea con la demanda buscando que cada recurso de la empresa pueda producir exactamente la cantidad de productos que le mercado solicita, esto se conoce como “Planta balanceada”; dicha situación trae implicaciones sobre los recursos que tengan una capacidad superior, ya que se considera que tienen capacidad ociosa y para

compensarla terminan produciendo “cualquier cosa”.

Pero grande es la sorpresa cuando luego de un tiempo se nota el incremento de inventarios y la inversión de recursos que en la mayoría de los casos están estancados, además del hecho de no haber alcanzado la meta de producción planeada; esto se debe al efecto combinado de dos fenómenos que se presentan:

- **Eventos dependientes:** para que una acción (operación) Z pueda llevarse a cabo, se necesitará haber realizado previamente una acción X y Y, es decir, la acción Z depende de X y de Y; y si en dichas acciones se presentan variaciones, estas se verán reflejadas en la acción Z.
- **Fluctuaciones estadísticas:** para cualquier evento del que se quiera llevar un seguimiento se tendrá una estimación cercana de su comportamiento representada por un valor promedio, pero no se garantiza que siempre se cumpla dicha estimación, pues se presentan variaciones que se conocen como fluctuaciones estadísticas, esta clase de variaciones afectan los eventos dependientes, y el tiempo de procesamiento de una pieza no es la excepción, ya que este puede considerarse como una variable aleatoria a la cual le corresponde una distribución de probabilidad.

Comprender el efecto de estos dos fenómenos se hace indispensable para percibir que no se debe balancear la “capacidad de la planta con la demanda”, sino lo que se debe balancear es el “flujo de productos a través de la planta con la demanda”, para ello se debe conocer en qué punto de la línea de producción se están presentando la mayor parte de los problemas que están afectando a todo el sistema, este es el primer paso para determinar los recursos restrictivos y los cuellos de botella.

BIBLIOGRAFÍA

[6] UNBLE, Michael. SRIKANTH, M. L. Manufactura Sincrónica. Capítulo 3 y

Apéndice. Editorial CECSA. México 1995.

[7] GOLDRATT, Eliyahu M. *la Meta*. Ediciones Castillo. México 1993.

[8] www.rogo.com

[9] www.goldratt.com.mx

[10] www.sim.com.co

[11] www.moralestoc.com

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

- **Operario (6):** personas encargadas de ensamblar una parte del artículo y pasarlo a otro puesto de trabajo.
- **Secretario:** toma nota de los datos finales de la experiencia y elabora el informe de la práctica.
- **Analistas:** todos los integrantes del grupo organizaran un informe que compile los datos y su justificación.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por los Estudiantes**
 - Fichas de lego
 - Calculadora y hoja de cálculos.

EXPLICACIÓN DE LA PRÁCTICA

Se conformará una línea de producción de 6 estaciones, con capacidad para procesar 3.5 artículos por día (capacidad nominal o promedio). El estudiante ubicado en el primer puesto de trabajo lanzará el dado y pasará a la segunda estación de trabajo las unidades que le indique el dado; de la misma forma operaran los demás estudiantes salvo los siguientes casos:

- Si a una estación de trabajo le envían más artículos de los que debe procesar

(según el dado), solo procesará las que le indique el dado, de tal forma que acumulara unidades en proceso (inventario).

- Si a una estación de trabajo le envían menos unidades de las que debe procesar (según el dado), solo podrá procesar las que le han pasado, a menos que tenga unidades acumuladas de corridas anteriores.

Se producirán durante 10 días durante las cuales se irán registrando los datos obtenidos en el formato de toma de datos²³ que será entregado por el docente, de acuerdo a las siguientes convenciones:

- Fluctuación estadística: es el valor que ha indicado el dado.
- El lote real son las unidades que realmente pasan a cada puesto de trabajo.
- Las unidades en proceso se refieren al dato más actualizado del inventario presente en cada puesto de trabajo.

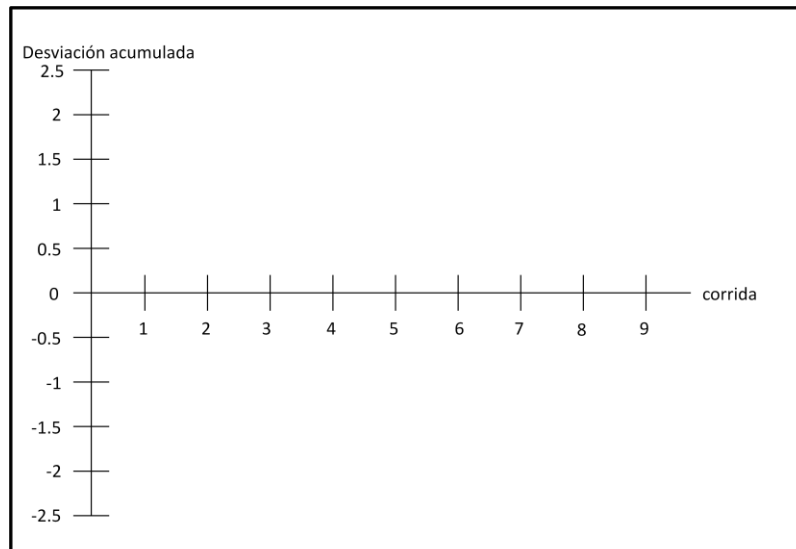
Al cabo de 10 días, deben realizarse los siguientes cálculos:

- Desviación diaria por estación.
- Desviación acumulada por estación.

Finalmente, se debe presentar en una misma grafica el comportamiento de la desviación acumulada por estación de trabajo, así:

²³ ORTIZ, Néstor Raúl. Herramientas Básicas para la Administración y el Mejoramiento de Procesos Productivos: Manual de Prácticas

Figura 16 Desviación Acumulada Para Las Corridas De Trabajo.



Fuente: ORTIZ Néstor Raúl

-
- Con los datos organizados tal y como se ha descrito, elabore un informe y prepare conclusiones basadas en los resultados obtenidos para hacer una retroalimentación con todo el grupo.

Tabla De Datos 12: Fluctuaciones Estadísticas Y Eventos Dependientes



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAICAS
 ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES



ASIGNATURA ANALISIS DE PROCESOS
 FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS Y EVENTOS DEPENDIENTES

		Puesto de trabajo 1	Puesto de trabajo 2	Puesto de trabajo 3	Puesto de trabajo 4	Puesto de trabajo 5	Puesto de trabajo 6
Primera corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						
Segunda corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						
Tercera corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						
Cuarta corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						
Quinta corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						

Sexta corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						
Séptima corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						
Octava corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						
Novena corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						
Décima corrida	Fluctuaciones Estadísticas						
	Lote real						
	Unidades en proceso						
	Desviación						
	Desv. Acumulada						

Fuente: Autores del Proyecto

TITULO PRÁCTICA

SMED

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Entender los conocimientos teóricos necesarios para poder aplicar la técnica SMED para la optimización de los procesos.
- Identificar la necesidad del cambio de herramientas y piezas de mejora en la organización para la preparación de elementos necesarios con el objetivo de lograr mayor flexibilidad en la operación y acortar los tiempos de preparación de máquina.

BASE TEÓRICA

El SMED es una herramienta para optimizar los procesos. Habitualmente ha sido utilizada para reducir el tiempo de cambio de utillaje, pero también puede utilizarse, con pequeños modificaciones, para mejorar cualquier operación que se realice en el proceso.

Las organizaciones dedican muchos recursos a optimizar el tiempo pieza, olvidándose de que también pueden optimizarse los tiempos no productivos: cambio de utillaje, reparación de averías, mantenimientos preventivos, inspecciones, etc.

En estas operaciones el nivel de despilfarro suele ser muy alto y su análisis pone al descubierto oportunidades de mejora que pueden afectar significativamente los resultados.

IMPLEMENTACIÓN DE SMED

- 1. Separar los alistamientos internos de lo externos:** la razón por la cual las operaciones de alistamiento en el sistema tradicional demora tanto es la

confusión entre las operaciones internas y las externas, pues muchas operaciones que pueden ser llevadas cabo mientras la maquina está funcionando son realizadas con el equipo detenido.

2. **Convertir las operaciones internas en externas:** el poder reducir los tiempos de alistamiento hasta el rango de minutos involucra dos actividades muy importantes: reexaminar las operaciones para ver si hay pasos que se están tomando equivocadamente como preparación interna; encontrar maneras de transformar estos pasos a operaciones externas.
3. **Simplificar todos los aspectos de las operaciones de alistamiento:** para seguir reduciendo los tiempos de alistamiento, se deben continuar analizando en detalle los elementos básicos de cada una de las operaciones. Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas es:
 - **Implementación de operaciones en paralelo:** estas operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos. Con dos personas una operación que llevaba doce minutos no será completada en 6, sino quizás en 4, gracias a los ahorros de movimiento que se obtienen. El tema más importante al realizar operaciones en paralelo es la seguridad.
 - **Utilización de anclajes funcionales:** son dispositivos de sujeción que sirven para mantener objetos fijos en un sitio con un esfuerzo mínimo

BIBLIOGRAFÍA

[12] <http://www.scribd.com/doc/26816195/Sistema-SMED>

[13] <http://www.navactiva.com/web/es/acal/doc/guias/2005/10/33947.php>

ROLES DE LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes realizarán las mismas funciones ya que todos deberán interactuar con el video para identificar los puntos a mejorar en la empresa.

- **Analista:** todos los integrantes del grupo observaran un video donde tendrán que analizar los tiempos y las actividades en cada preparación, así como las causas que ocasionan pérdida de tiempo.
- **Secretario:** Toma nota durante la sesión y prepara una presentación para toda la clase.

DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

RECURSOS A UTILIZAR

- **Por el Profesor**
 - Elementos de proyección (Video beam, DVD o PC)
- **Por los Estudiantes**
 - Hoja donde deberán hacer las respectivas propuestas de mejora.

EXPLICACIÓN DE LA PRÁCTICA

Se conformaran los grupos de dos estudiantes al azar, quienes irán interactuando y desempeñando los diferentes roles en el desarrollo de esta práctica. El docente dará las instrucciones pertinentes en el despliegue de la misma.

El grupo observará un video donde se presentara el proceso de alistamiento de una maquina y el proceso productivo, deberán ir tomando nota de todo lo que sucede durante el video.²⁴

Luego de la observación, dando el diagnostico de las fallas que se encontraron durante el proceso de alistamiento, emitirán las propuestas de mejora que se le puedan hacer al mismo.

²⁴BAUTISTA, Cindy. CAMARGO, Giovanni. PINZÓN, John. Evaluación y Mejoramiento de la Cadena de Valor y de los Recursos Restrictivos de Capacidad de Producción en las Aéreas de Mecanizado y Metalistería de la Planta Industrial de Penagos Hermanos & Cia Ltda.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ALISTAMIENTO

Nombre de la maquina: Fresa para Planear

Función de la Máquina: se encarga de elaborar las caras planas de una pieza llamada Carter de TCI (Transmisión Cónica Independiente).

Figura 17. Fresa Para Planear



Fuente: PINZÓN, John

El operario inicia llenando la documentación requerida, es un formato de control de tiempos; contiene la hora de inicio, hora de fin de un proceso y la cantidad de piezas operadas. Se ubica en el puesto de trabajo y se desplaza a llevar el plano a la planoteca, regresa y se coloca los guantes y se fue a buscar una llave que no tenía en el puesto de trabajo.

Figura 18. Vista Lateral Derecha. Fresa Para Planear

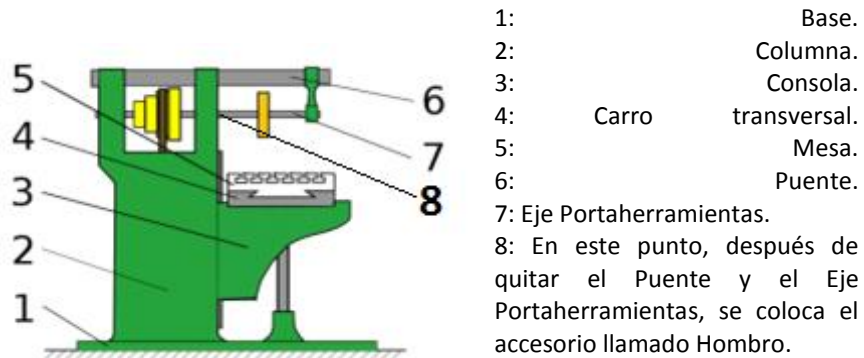


Fuente: PINZÓN, John

Suelta el accesorio del proceso anterior, llamada Hombro, es una pieza que tiene 6 tornillos, mueve una palanca o volante que expulsa un accesorio de la máquina (hombro) y lo ancla a un costado de la máquina para que no le haga estorbo en el proceso siguiente, le coloca un tornillo (esto lo hace en la parte de atrás de la máquina).

Luego retira un transmisor de movimiento y comienza a cambiarle las pastillas de tungsteno a la herramienta ("llamada piña"), después de cambiadas las pastillas a la piña, procede a ubicarla en el usillo.

Figura 19. Vista Lateral Izquierda. Fresa para Planear



Fuente: PINZÓN, John

Se desplaza y trae la pieza a trabajar: Carter de TCI (Transmisión Cónica Independiente) (esta pieza se maquina mínimo una vez a la semana).

El operario se traslada para traer una varilla de anclaje que debe tener una medida específica, existen muchas varillas de este tipo pero con diferentes longitudes, y no las tienen demarcadas. Le coloca un pisador para ajustar la pieza a la maquina. Como la varilla no es de la medida exacta (requerida), debe colocarle a ésta unos bujes para que den la altura necesaria y ajustar la tuerca.

Otro operario llega buscando un plano de un proceso anterior que no está en la planoteca.

Por último el trae un par de escuadras para asegurarse que la herramienta este alineada con la pieza.

Todo el de alistamiento de la máquina para comenzar el proceso dura aproximadamente 15 minutos.

PUESTA EN COMÚN:

El docente luego de analizar las propuestas de cada grupo emitirá un juicio

valorativo, resaltando los planteamientos más acertados, dándolos a conocer a todo el curso en una sesión posterior con el fin de exaltar la buena comprensión del método SMED.

