

12
E32



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CREATIVIDAD COMO ELEMENTO PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INGENIERIA INDUSTRIAL
P R E S E N T A N :

ANDRES AQUINO MORONES
JOSE LUIS DIAZ SANCHEZ
RAUL HERRERA AVILA
SERGIO DE LA TEJA GOMEZ
AGUSTIN TORRES GONZALEZ



MEXICO, D. F.,

ABRIL 1993

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**CREATIVIDAD COMO ELEMENTO PARA MEJORAR LA
COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL**

Introducción.....	1
CAPITULO 1	
DESARROLLO HISTORICO DEL ESFUERZO POR INCREMENTAR LA CALIDAD TECNOLÓGICA.....	3
1.1.0. Desarrollo Tecnológico antes de la Revolución Industrial.....	4
1.1.1. Primeras herramientas.....	4
1.1.2. Imperio Romano (I a.C. - IV d.C.)	5
1.1.3. Edad Media (VI-XV)	5
1.1.4. El Renacimiento (XVI y XVII).....	6
1.2.0. Revolución Industrial	7
1.3.0. Primera y Segunda Guerras Mundiales.....	9
1.3.1.- Desarrollo de los Sistemas Administrativos.....	10
1.4.0. Epoca actual, caso de Japón	11
1.5.0. Desarrollo Tecnológico en México	12
CAPITULO 2	
CREATIVIDAD.....	15
2.1.0. Historia de la Creatividad	16
2.1.1. Mitos y realidades sobre la Creatividad.....	17
2.2.0. Definición de Creatividad.....	19
2.3.0. El Proceso Creativo.....	22

2.4.0. Barreras de la Creatividad	25
2.4.1. Barreras relativas al individuo	26
2.4.2. Barreras relativas a la cultura organizacional	26
2.4.3. Barreras relativas al líder de la organización	27
2.4.4. Barreras relativas a las condiciones físicas	28
2.5.0. Los climas antiercitivos.	28
2.6.0. Impulsores de la Creatividad.....	29
2.6.1. Impulsores relativos al individuo.....	29
2.6.2. Impulsores relativos a la cultura organizacional	31
2.6.3. Impulsores relativos al líder de la Organización	31
2.6.4. Impulsores relativos a las condiciones físicas	33
2.7.0. El Clima Creativo	33
2.8.0. Creatividad e Innovación	34
2.9.0. Técnicas que favorecen la Creatividad	35

CAPITULO 3

INGENIERIA CREATIVA	46
3.1.0 Ingeniería Creativa.	47
3.2.0. La Creatividad y el desarrollo tecnológico.....	50
3.3.0. Programas de Acción.	51
3.4. Metodología de la Ingeniería Creativa.	54
3.4.1. Planteamiento para el análisis y solución de problemas mediante la Ingeniería Creativa	56

CAPITULO 4

CASOS DE APLICACION EN LAS DIVERSAS AREAS DE LA EMPRESA	61
--	-----------

4.1.0. Caso de Aplicación en el área de Servicios.....	62
4.2.0. Caso de Aplicación en el área de Diseño y Producción.....	96

CAPITULO 5

PROPUESTA DE UN CURSO DE INGENIERIA CREATIVA	115
Introducción.....	116
Propuesta al Temario:.....	119
Conclusiones	123
Bibliografía.....	126

Introducción

Recientemente en una de las crisis más grandes de nuestra época, el país estuvo muy cerca de parar su planta industrial; de caer en una hiperinflación con índices superiores al 250%, de afrontar quiebras masivas de empresas, de tener que encarar un desempleo masivo y de enfrentarse a un problema social.

Pero México, ha dado muestras de su capacidad de recuperación, la inflación lleva una marcada tendencia descendente, los mercados se empiezan a recuperar y se espera que en un futuro el "PIB" será superior al crecimiento de la población.

Es a través de la productividad, como se logra reducir la inflación y el índice de desempleo, aumentar los salarios en términos reales, incrementar las utilidades y mejorar el nivel de vida.

Cada año nacen aproximadamente dos millones de mexicanos y se incorporan 900,000 personas a la fuerza de trabajo. Se tiene una base industrial amplia y diversificada, pero poco competitiva, el desarrollo industrial se ha basado en mercados internos, la política de desarrollo se ha apoyado en el proteccionismo, la mayoría de la producción no tiene calidad de exportación y en muchos casos las tecnologías son inadecuadas.

El GATT reveló la falta de competitividad de la planta industrial y el riesgo de que nos inundaran de productos extranjeros mejores y más baratos que desplazan a los productos nacionales, frenando como consecuencia la producción interna y lesionando fuentes de trabajo.

Es indispensable que México participe en las tecnologías denominadas "de punta" en el momento oportuno, sin retraso, si no quiere perder la carrera de la competitividad internacional, no se debe llegar atrás de los países desarrollados, la única oportunidad está en llegar junto con ellos.

Eficiencia y eficacia son parte integrante de lo que en un concepto general se entiende por productividad.

La Creatividad debe ser un factor clave para elevar la productividad, el enfoque que como país se de al desarrollo científico y tecnológico será decisivo en las posibilidades de alcanzar la competitividad.

Es el hombre el centro de la empresa, de la productividad, su trabajo es un don preciado a través del cual logra su subsistencia, es el hombre sujeto y autor; y por consiguiente, verdadero fin de todo el proceso productivo.

Se debe dejar aflorar esa experiencia acumulada y que se canalice adecuadamente; que participe en la proposición de soluciones, que enriquezcan sus puntos de vista y aportaciones, la fuerza de trabajo es la base de la pirámide en la que debe apoyarse cualquier programa realista de productividad.

Actualmente se reconoce que la Creatividad es vital para la salud psicológica del individuo. Existe una relación recíproca entre la salud mental de una persona y su expresión creativa; todo aquello que enriquece su Creatividad fomenta su salud psicológica y viceversa.

Recientemente se han llevado a cabo experimentos que han demostrado que el aprendizaje es mucho más efectivo cuando se lleva creativamente. Las formas creativas de enseñanza permiten al estudiante imaginar, explorar, cuestionar, experimentar y probar.

Los estudiantes de las nuevas generaciones deberán ser capaces de atacar los problemas y los cambios tan acelerados que se están llevando a cabo, en forma innovadora. Lo que los jóvenes aprenden ahora, seguramente será obsoleto dentro de poco tiempo, toda su vida podrán seguir aprendiendo, pero el conocimiento en sí no es garantía para poder resolver eficientemente un problema. Sin embargo, si se logra que los jóvenes logren desarrollar una habilidad creativa, ésta les proporcionará siempre los medios adecuados para poder hacer frente a problemas nuevos y que se presenten en un futuro.

INGENIERIA
INDUSTRIAL

CAPITULO 1

Desarrollo Histórico del Esfuerzo por Incrementar la Calidad Tecnológica

MEXICO

1.1.0. Desarrollo Tecnológico antes de la Revolución Industrial.

La concepción y desarrollo de leyes y hechos físicos sobre la naturaleza y sus materiales, métodos y medios de aprovecharlos, viene a ser el origen de la Ingeniería, o lo que se desprende de ella para inventar, innovar, o simplemente adaptar productos o procesos (técnicas) que demuestran científicamente su factibilidad. La ingeniería nace por ley natural para servir al hombre en sus necesidades y deseos. Si la ingeniería no produce cosas útiles para el ser humano, fracasa en su esencia más pura; su uso debe ser satisfactorio, provechoso, progresivo y ordenado.

El descubrimiento o invención de mecanismos u organismos que convierten una forma natural de energía en otra forma capaz de producir movimiento, hechos por el hombre, como los molinos de viento, junto con la conquista del metal y el aprovechamiento de la rueda, fueron los precursores del mundo tecnológico de hoy.

1.1.1. Primeras herramientas

La rueda (3000 años a.C.)

La rueda debe considerarse el máximo triunfo técnico del hombre. La mente humana debía crearla en un salto gigantesco de su imaginación. Cuando el desconocido genio sumerio lo logró al fin, hace más de 5000 años, cambió definitiva y permanentemente el curso de la civilización.

La primera energía explotada por el hombre, ajena a su propio cuerpo, fue la energía animal, aproximadamente 3000 años a.C. en el Cercano Oriente.

El tornillo

Alrededor del año 200 A.C., Arquímedes inventó un elevador de agua, o tornillo, que tiene movimiento sencillo, pero que tuvo un impacto tecnológico fuera de toda proporción; este gran acontecimiento científico permitiría el desarrollo de múltiples

invenciones cuya naturaleza parte del principio de la espiral o tornillo; como la hélice, la prensa, las llaves inglesas y el tirabuzón entre otros.

1.1.2. Imperio Romano (I a.C. - IV d.C.)

En este tiempo, un ingeniero romano pragmático puso a la rueda nórdica sobre su borde, y de esta forma inventó la rueda hidráulica vertical, con esta innovación se dió un tremendo impulso al trabajo serio y pesado en Roma con la construcción de gigantescos molinos harineros alrededor del siglo IV.

El molino

Unos 100 años a.C., el molino nórdico, fué el primer mecanismo que puso a disposición del hombre la fuerza de la corriente de agua, prototipo de los molinos hidráulicos, antecesor de las turbinas gigantes de hoy.

1.1.3. Edad Media (VI-XV)

El ingeniero recibió su nombre hasta la Edad Media en que los escritores latinos llamaron "ingeniators" a los constructores de aríetes, catapultas y otras MAQUINAS o ingenios de guerra. Junto con el sacerdocio y la milicia, fue una de las primeras profesiones en surgir cuando el hombre alcanzó la civilización.

En la Edad Media, la necesidad de armas y herramientas, mantuvo a los hombres mejorando las máquinas viejas e ideando otras nuevas en aquella época sombría. Los dibujos medievales de escenas que muestran el bullicio de la nueva mecánica, de resoplantes fuelles, llameantes hornos de fundición, el sonido de los yunques y martinets, las trituradoras de minerales, de hombres izando objetos con cuerdas y cadenas, marcan un gran desarrollo de la metalurgia. La tecnología de la Edad Media, también produjo un importante avance, la manivela, inspirada en el berbiquí del carpintero y dando a la humanidad la base para el cigüeñal y la biela de los motores.

Aprovechando la pólvora china y la producción de hierro, en aquel entonces, el cañón aparece en la escena europea en los primeros años del siglo XIV.

Imprenta

La invención de la imprenta fue un conjunto de trabajo intenso y triunfos a través de los siglos: la fabricación del papel, que dió principio en China en el siglo I; el desarrollo de la tinta de aceite. el conocimiento adquirido

de imprimir con bloques de madera tallados; el concepto del tipo de metal, fundido individualmente en moldes que se llevó a cabo primero en Corea a fines del siglo XIV; el arte de los orfebres alemanes para tallar troqueles de metal duro o acero y la adaptación de la prensa de tornillo.

Con el uso de la imprenta (1456), al salir de la prensa una tras otra las páginas impresas, el alemán Johann Gutenberg dió a la ingeniería los primeros artículos estandarizados producidos por el hombre.

El reloj mecánico (Siglo XV)

La invención de los mecanismos de relojería trajo conocimientos prácticos para perfeccionar los engranes, como controlar la caída de un cuerpo, como regular la manera en que se desenrolla un muelle.

1.1.4. El Renacimiento (XVI y XVII)

Con el Renacimiento se da origen a la Edad Moderna de la historia, dentro de la cual se manifiestan la mayor parte de las invenciones del hombre. Por lo tanto, sería redundante describir cada uno de éstos ya que por sí sola, esta etapa es bien aceptada como el eje del desarrollo científico y tecnológico. Es por esta razón, que se comienza a sentir la fuerte intervención de las máquinas en la actividad humana, desplazando en muchas tareas al hombre, sobre todo en trabajos pesados y repetitivos donde era posible evitar riesgos y errores por fatiga.

El desarrollo histórico del esfuerzo por lograr la calidad tecnológica a través de la Creatividad, se debe a la necesidad del ser humano por explotar y dominar su medio ambiente y a su ambición natural de dominio y poder (riqueza) inherente a lo largo de su evolución. Utilizando para este fin, todo tipo de máquinas que facilitaron en gran medida el avance económico y cultural, innovando métodos productivos e inventando múltiples variedades de bienes o utensilios, que fueron transformando el trabajo manual (artesanía), hasta llegar a las máquinas que dieron paso a la Revolución Industrial.

1.2.0. REVOLUCION INDUSTRIAL

La Revolución Industrial constituye un acontecimiento importante del Renacimiento, pues es de hecho, un renacimiento industrial que cambia y moderniza gran parte de los medios de producción empleados hasta la Edad Media.

El paso de la fase manufacturera con su técnica manual a la industria mecanizada ha sido denominado Revolución Industrial. El término "revolución" es correcto en este caso, porque el cambio del trabajo manual por el mecánico influyó grandemente sobre el desarrollo de las relaciones económico-sociales de aquel tiempo, y éstas determinaron, en cierta medida, el modo de producción actual.

El gran esfuerzo manufacturero y comercial de esta etapa de la historia, jamás se habría producido o desenvuelto como lo hizo sin un desarrollo paralelo de las antiguas industrias del metal y de la industria mecánica en su nueva versión, ya que anteriormente en los mecanismos el material que se utilizaba era la madera, que con las innovaciones surgidas, no podía satisfacer las necesidades de esta nueva industria mecánica, ni en cantidad, ni en funcionalidad.

En este periodo, la industria metalúrgica dió vida a la industria mecánica y de construcción de maquinaria en constante proceso de diversificación y crecimiento. La industria mecánica se formó y surgió para conjuntar la labor del herrero o del maestro de forja y la laboriosa artesanía del relojero, así como la meticulosidad del fabricante de

herramientas. Watt, creador de la máquina de vapor (1765-76), siendo él constructor de aparatos y primer constructor profesional de máquinas, puede ser considerado como el prototipo de la nueva profesión, la Ingeniería Mecánica; al igual que su asociación con el industrial Boulton, en 1775, puede ser marcada como la fundación de la primera empresa de construcción de maquinaria' (J.B. Bernal, 1973).

La nueva industria tenía como objetivo la producción y aplicación diversificada de la fuerza expansiva del vapor, la nueva energía motriz generada por la máquina de vapor. Para lograrlo se tuvo que mejorar la resistencia de los materiales y la técnica y métodos de trabajo. Las mejoras introducidas en la máquina de vapor -condensadores separados, trabajo mecánico expansivo y cilindros compound- hasta llegar a la turbina de vapor de finales del siglo XIX, fueron ensayos relativos al campo de la termodinámica resueltos antes en la práctica que en la teoría.

Por lo que respecta al trabajo del metal y de los mecanismos o elementos de máquinas es todavía más evidente la forma en que fueron hechas sus mejoras. Los creadores de las modernas máquinas-herramientas -hombres como Bramah, Maudslay, Whitworth, Roberts, Muir y Clements- empezaron todos como operarios manuales. Con la aplicación de postulados geométricos sencillos y su experiencia práctica en el comportamiento de los materiales objeto de manipulación, alcanzaron un lugar de progreso sostenido en punto de la perfección y repetición del trabajo realizado por las máquinas.

Al mismo tiempo, las recién incorporadas técnicas para el perfecto torneado del metal hicieron posible la producción en serie de piezas iguales, intercambiables, que luego podían ensamblarse, esto se ha dado en llamar el "Sistema Americano". Esta clase de manufactura se inició con las armas de pequeño calibre, pero después facilitarían la construcción de máquinas de coser, máquinas de escribir, segadoras y agavilladoras. Sin embargo, el progreso lógico hacia los sistemas de producción masiva, resultado de la

introducción de las líneas de montaje móviles, tuvo que esperar hasta el siglo XX, cuando el automóvil abrió un mercado relativamente amplio.

Pero donde la mecánica rompió todos los moldes fue en el diseño de máquinas capaces de producir una fuerza inmensamente superior a la del hombre. La prensa hidráulica de Bramah y el martinete de Nasmyth propiciaron el nacimiento de la ingeniería pesada desde el momento mismo en que la necesidad de barcos de vapor, más tarde de cañones y plancha blindada para navíos de guerra, hicieron de aquella una lucrativa especialidad. El progreso de la industria pesada, hecho viable gracias a los procedimientos para la fabricación del acero a bajo costo puestos en práctica a finales del último cuarto del siglo XIX, situó en una inmejorable posición al reducido núcleo de grandes empresas de Gran Bretaña, Alemania, Francia y Estados Unidos que estaban en condiciones de acometer la tarea, y que por tal motivo se convirtieron en el precedente de los monopolios y consorcios de empresas de nuestra época.

Como se ha podido apreciar este período es rico en Creatividad, ya que a la consumación de un adelanto tecnológico siguieron muchos más, al igual que un árbol que tiene un gran número de ramas y éstas a su vez tienen muchas hojas, así la revolución industrial dio la pauta para el nacimiento de la Ingeniería Mecánica y la Ingeniería de Métodos o Ingeniería Industrial, pues es con el nacimiento de las grandes ciudades fabriles cuando es necesario realizar un estudio del trabajo y con ello lograr el máximo de aprovechamiento para lograr un punto óptimo. Así que no es de extrañarse que el primer ingeniero de la industria de la fabricación formado por la universidad (fue contratado por Siemens en Alemania en 1867, su nombre era Friedrich von Hefner-Alteneck) dedicó cinco años a la organización de un departamento de investigación, al que siguieron otros departamentos especializados. Es por ello que se hace imprescindible el hacer mención de la forma en que se ha modificado la manera de administrar la industria en tan sólo un siglo (1770-1870), pues de los gremios artesanales en 1770 se pasó a las grandes fábricas, en donde lo importante era encauzar el esfuerzo de un

conjunto de individuos hacia un sólo objetivo, con el fin de lograr éste con un mínimo de esfuerzo y recursos.

1.3.0. PRIMERA Y SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

No hay duda del gran desarrollo tecnológico, que ha tenido la humanidad, motivado por las dos guerras mundiales; este desarrollo se dió en el campo del armamento y del material de guerra, pero también en los sistemas administrativos y la Investigación de Operaciones, teniendo una evolución rápida e impresionante.

1.3.1.-Desarrollo de los Sistemas Administrativos

El reto más importante de la Administración (management) durante las dos grandes guerras fué la necesidad de lograr una Administración nueva, basada en el adiestramiento y capacitación de los hombres, además, acorde con los objetivos geopolíticos y económicos de los países contendientes, lo que provocó la transformación económica y militar de países como Alemania y Gran Bretaña.

Durante la primera guerra mundial, un gran número de personas no calificadas y preindustriales se convirtieron en muy poco tiempo en trabajadores productivos. Para conseguirlo, las empresas comenzaron a aplicar la Administración Científica, desarrollado por Frederick Taylor, al adiestramiento sistemático y en gran número de los trabajadores industriales. Analizaban las tareas y las dividían para cada individuo en operaciones simples que pudieran ser aprendidas rápidamente.

En el período intermedio entre las dos guerras, algunos hombres de negocios, como: Elton Mayo (Escuela de Negocios de Harvard) y Thomas Watson (IBM), visualizaron las desventajas de las líneas de montaje, originadas durante la revolución industrial, las cuales, a pesar de su alta productividad eran poco flexibles; proporcionaban una solución al problema de producción a corto plazo y tenían una poca utilización creativa de recursos humanos; como respuesta a estas desventajas, llegaron a

los principios de la automatización para organizar el proceso de producción y a la integración de círculos de calidad y a unas organizaciones basadas en la información, como método para utilizar los recursos humanos de una manera menos tediosa y más inteligente.

Las guerras mundiales representan un período de gran cambio para la humanidad. En todo cambio que se involucran procesos de innovación y de adaptación, interviene la Creatividad, como facultad generadora de los mismos.

La necesidad de encontrar métodos científicos y exactos para desarrollar las operaciones de guerra (suministro, logística, etc.) originó la aplicación de las matemáticas a estos métodos y así la creación de la disciplina llamada Investigación de Operaciones.

La Segunda Guerra Mundial había propiciado los avances científicos en el campo de la comunicación, control y computación que produjeron la base tecnológica para la automatización, es decir, la máquina sustituyó al hombre como fuente de control.

1.4.0. EPOCA ACTUAL, CASO DE JAPON

La industria japonesa quedó prácticamente destruída; pero fué la conjunción de varios factores dentro de los cuales la Creatividad tuvo un papel fundamental, lo que hizo que el desarrollo y recuperación de la industria japonesa se dieran de una manera tan rápida y sorprendente, llegando a ser actualmente una de las industrias más pujantes y prósperas de todo el mundo a pesar de que cuentan con escasas materias primas y su densidad de población es de las más grandes a nivel mundial.

Al inicio de la reconstrucción de la industria japonesa el nivel de productividad era muy bajo, el gobierno japonés se puso como principal y más grande meta, elevar dicho nivel a un lugar competitivo mundialmente, por lo que se comenzó a importar tecnología desde 1950 a 1959 de países europeos, pero principalmente de los Estados Unidos, siendo el 64% de las importaciones provenientes de éste último.

De esta forma para el año de 1953 la producción japonesa ya había recuperado los niveles que tenía antes de la guerra. El gobierno japonés buscó llevar a cabo un proceso de innovación tecnológica basado en un cambio en la educación del pueblo japonés; introduciendo conceptos y metodologías de países de occidente, tales como el llamado "control de la calidad", traído directamente de los Estados Unidos, en el año de 1950 con el fin de adoptarlo y aplicarlo principalmente a otras ramas de la industria. Partiendo del "Control de Calidad" creado por los norteamericanos, los japoneses, 10 años más tarde, crearon los famosos "Círculos de Calidad", perfeccionando el modelo norteamericano y alcanzando resultados todavía mejores en lo que a control de calidad se refiere.

Los grupos de "círculos de calidad" (C.C) o grupos de trabajo, al igual que los grupos "defecto cero" (DC), fueron grupos creados en 1962 y 1965 respectivamente, dentro de las empresas japonesas con el fin de estimular el mejoramiento de las condiciones de trabajo y de la unidad de producción, tanto en los aspectos tecnológicos como en los económicos o sociales.

1.5.0. DESARROLLO TECNOLÓGICO EN MÉXICO

La diversidad y variedad de nuestra industria es reflejo de la variedad de nuestros recursos naturales, humanos y materiales. Contamos con ramas de la producción claramente orientadas a satisfacer las necesidades básicas de la población, así como otras que se distinguen por su capacidad para vincularse con ventaja en los mercados mundiales.

La Segunda Guerra Mundial aceleró el proceso. México estaba firmemente preparado para aprovechar su impulso y lo hizo. La industria manufacturera comenzó a florecer hasta los niveles de diversidad, variedad y amplitud que tiene ahora. México se convirtió en importador de bienes de capital, dejando en segunda término las importaciones de manufacturas y su mercado interno comenzó a crecer impulsado por la

acelerada creación de empleos. Papel destacado para este proceso fué el impulso dado a la construcción de infraestructura.

Aunque en primera instancia el crecimiento económico se dió con inflación, después se convirtió en desarrollo estabilizador.

A partir de 1970 México no perdió las pocas oportunidades que se presentaron. Además en esa época se avanzó en infraestructura y se dieron los primeros pasos en bienes de capital. Después vino la fase de la relativa modernización en medio de la bonanza petrolera. En esa fase la industria creció y transformó muchas de sus tecnologías. Ciertamente en muchos casos se excedió y con la caída de los precios del petróleo entró en fuerte crisis financiera.

La relativa improductividad resultante, ha sido atinadamente combatida por un cambio que tiene como principal característica la apertura al exterior. Por un lado la necesidad de competitividad dentro y fuera de nuestras fronteras, por el otro un fuerte impulso a la modernización.

Aunque la productividad de la investigación y desarrollo tecnológico es difícil de medir, muchas empresas están presionando a sus científicos e ingenieros no sólo para que produzcan nuevos productos y procesos, sino para que demuestren su valor ante la propia organización.

México está tratando de incorporarse a los sistemas de producción mundial mediante el desarrollo tecnológico para poder competir tanto en el mercado nacional como en el internacional, cabe mencionar que en el caso de México la tecnología de punta se desarrolla basándose en la adaptación de ésta a nuestros sistemas productivos o mediante la innovación de estos mismos, como es el caso de las ramas industriales como la metalmecánica, calzado, textiles: implicando un esfuerzo considerable en materia de desarrollo tecnológico, considerando sus implicaciones socioeconómicas. Donde más se presentan estas implicaciones es en el ramo automotriz, aeronáutica y los servicios de comunicación.

Es importante mencionar la forma en que la Creatividad del hombre al innovar y adaptar la tecnología en las industrias, ha permitido el avance y desarrollo de muchos países, poniendo de moda lo que hoy conocemos como Creatividad, productividad y calidad.

Entre los cambios más notables que han revolucionado a la industria tenemos la computadora, que hoy en día es una herramienta que nos permite hacer el trabajo de varias personas en un tiempo reducido, para la utilización de sistemas que a diario emplean las empresas; otro hecho importante ha sido la innovación y adaptación de máquinas-herramientas en los procesos de manufactura y transformación, conjuntamente con lo que es la automatización y robótica que han permitido el desarrollo de altos volúmenes de producción, al menor costo, con el mínimo esfuerzo de personal y con una alta calidad, como ejemplo de esto tenemos la existencia de máquinas de control numérico, robots, dispositivos e implementos para adaptarse a procesos que lo requieran.

Por otro lado, consideremos que el desarrollo de las empresas e industrias en México han tenido un avance significativo, gracias a la investigación y administración de operaciones, que han implantado, renovado y encontrado el desarrollo de técnicas como métodos, metodologías, para los procesos y actividades de las empresas, logrando así, la aparición de técnicas de optimización para estas metodologías, diseño de sistemas productivos más eficientes, logrando hacer el menor esfuerzo en el mejor tiempo y más rentable. Con un alto sentido de organización en las diferentes operaciones que una empresa lleva a cabo.

INGENIERIA
INDUSTRIAL

Capítulo 2

Creatividad

MEXICO

2.1.0. Historia de la Creatividad

Creativos han existido desde siempre... y siempre los habrá. Muchos ni se han dado cuenta de que lo fueran, pero otros han sabido sistematizar y poner de relieve esta forma de pensar. En realidad tampoco el concepto es nuevo. Lo que sí es nuevo es su sistematización y el hallazgo de métodos de estimulación de la Creatividad que, individualmente o en grupo, son capaces de suscitar aquellas soluciones que se buscan.

Es así como Galton, realiza estudios sobre los hombres dotados de genialidad. Procuró entender el determinismo hereditario de las obras de creación.

Wallas señala la existencia de los distintos pasos que tienen lugar en el curso del hecho creativo: preparación, incubación, iluminación y elaboración.

Alex Osborn propuso una técnica llamada "brainstorming" (literalmente, tormenta de cerebros) para facilitar la generación de ideas y así llegar a la solución de los problemas. Osborn era un publicitario a quien se le exigía de continuo tener "ideas felices" para sus campañas y anuncios, y como llegó un momento en que ya le era difícil pensar individualmente estableció el principio del brainstorming para actuar en grupo y producir una multitud de nuevas ideas.

Más tarde, William Gordon, diseñó la "Sinéctica", basada en la técnica anterior pero buscando una mayor sofisticación. Su método conllevó a la puesta en marcha de una empresa en Francia que se llamó Sinectique.

Pero fué el italiano De Bono quien puso los pilares del ejercicio creativo llamado "el pensamiento lateral", logrando con ello uno de los más importantes hallazgos de la Creatividad. En realidad su método constituía un ejercicio de creatividad por sí mismo, ya que nos indicaba el sistema para huir de la realidad y atacar el problema por caminos originales.

Más adelante Kaufman, Zwicky, Guy Aznar, Moles y algunos más han acabado de perfilar el pensamiento creativo contribuyendo a su desarrollo con nuevas técnicas y explicaciones acerca de su funcionamiento.

En la actualidad el problema de la Creatividad es ampliamente estudiado y constituye una preocupación constante para aquellos que piensan en la continua evolución y mejoramiento de la humanidad.

2.1.1. Mitos y realidades sobre la Creatividad.

Hoy en día una de las ideas que más persisten sobre la creatividad es la que nos dice que la creatividad es una cualidad exclusivamente de algunas personas superdotadas. Por lo tanto la mayoría de la gente tiende a verla como algo inalcanzable o por el contrario la minimizan y descartan, considerándola como una herramienta impráctica.

Este es el momento de erradicar mitos y prejuicios en contra de la creatividad que lo único que hacen es alejarnos más de ella. Durante los últimos años, numerosas investigaciones revelan que todos los hombres nacemos con un potencial creativo más o menos equitativo. Además existen pruebas de que la creatividad puede recuperarse en personas que la tienen sepultada bajo barreras, tanto personales como del medio ambiente en que se encuentran. A través de programas y técnicas de adiestramiento creativo se puede ayudar a resolver problemas de muy diversa índole en forma creativa.

En gran parte la creatividad depende de que conservemos nuestra capacidad de asombro y curiosidad que manifestábamos durante nuestra infancia. Desgraciadamente desde el primer momento los sistemas escolares nos van coartando nuestra imaginación y nos van encasillando dentro de una sola manera de pensar, cerrándonos a ideas nuevas e innovadoras. Los niños en su constante explorar del mundo que les rodea descubren relaciones entre diversas cosas que aparentemente no la tienen, sin embargo conforme el niño se va convirtiendo en adulto esta cualidad se va perdiendo.

El adulto va dejando a un lado su capacidad de imaginación, va perdiendo el interés por las cosas y experiencias nuevas para encerrarse en una vida monótona y gris.

A continuación presentamos una serie de mitos y realidades sobre la creatividad:

MITO

- La Creatividad sólo existe en los genios.
- La Creatividad es independiente de la inteligencia.
- La Creatividad no puede ser enseñada.
- La Creatividad se desarrolla por sí sola en un ambiente estimulante.
- La Creatividad se produce primordialmente por procesos inconcientes.
- La Creatividad al igual que la inteligencia, resulta de adaptación al medio.

REALIDAD

- Todo hombre posee una cuota de Creatividad potencial.
- La Creatividad es una forma de la inteligencia. Cualquier persona puede desarrollar su Creatividad a través de su cultivo.
- No basta un ambiente estimulante para que se desarrolle la Creatividad, se requiere cultivarla.
- La Creatividad se produce primordialmente por procesos concientes deliberados, que interactúan con procesos inconcientes.
- La Creatividad resulta principalmente de procesos de inadaptación al medio.

Como podemos observar, se han tenido grandes avances y descubrimientos al respecto de la creatividad que apoyan la gran necesidad de rescatarla, desarrollarla y aplicarla para la solución de problemas. Diversas investigaciones revelan que la creatividad aporta los siguientes beneficios:

- Nos permite ver las cosas desde puntos de vista nuevos y distintos.
- Nos ayuda a apartarnos del pensamiento estereotipado y limitado.
- Incrementa la sensibilidad para analizar los problemas, necesidades y oportunidades.
- Nos ayuda a ser más independientes de los demás y a confiar en nosotros mismos.
- Nos ayuda a cultivar un espíritu de exploración, aventura y desafío a la vida.

2.2.0. Definición de Creatividad

Crear es buscar nuevas soluciones a problemas, empleando métodos no lógicos. Esto es, en la búsqueda de soluciones "creativas" no deberemos emplear únicamente sistemas de pensamiento lógico, deductivo o inductivo... que son precisamente los esquemas mentales que nuestra cultura se ha empeñado en inculcarnos desde niños.

En pocas palabras: pensar de otra manera a la habitual.

Un invento puede no ser creativo si es una desviación lógica de algo ya preexistente, no constituyendo sino una mejora, lógica también.

Por consiguiente, pensar con Creatividad resulta ser una actividad no excesivamente frecuente, ya que cuesta habituarse a lo insólito, aunque el principal problema no es tanto "el pensar" como el hacer que los demás admitan soluciones no pensadas por ellos y se aparten de lo trillado y lo rutinario.

La actitud mental más apta para la Creatividad sería la imaginación ilógica, donde todo es posible, donde no se siguen esquemas preparados de antemano y donde el pensamiento es libre, totalmente, de dirigirse a donde quiera, sin cortapisas ni frenos.

Esta actitud, precisamente, es la que desapruueban los "lógicos", los "sesudos", los "doctos", ya que les resulta inaceptable en absoluto.

Pero qué nos sugiere la palabra "creatividad", para de algún modo, familiarizarnos con este término que vamos a utilizar de ahora en adelante constantemente; al mencionar la palabra quizá pensemos en:

- Originalidad
- Transformación tecnológica y social
- Sentido de progreso
- Audacia, éxito y prestigio
- Asociaciones ingeniosas y curiosas
- Talento para ver las cosas con ojos nuevos

- Capacidad de desestructurar mentalmente la realidad y reestructurarla en formas diferentes y originales
- Riqueza de soluciones para los problemas
- Riqueza de alternativas

Creatividad es una facultad distinta para resolver problemas, que permite a la persona producir ideas o productos originales, adaptables (que desempeñan una función útil) y plenamente desarrollados.

Creatividad e inteligencia parecen estar basadas en facultades mentales diferentes. La inteligencia depende de las facultades para razonar de una forma tal que conduzca a una solución precisa y correcta de un determinado problema.

Para Guilford la inteligencia es el "pensamiento convergente" y la Creatividad la denomina "pensamiento divergente", que lo define como: "una actividad mental innovadora y original que se aparta de los moldes convencionales y produce más de una solución aceptable a un problema."

Torrance nos dice lo siguiente acerca de la Creatividad: "Habitualmente se le define en términos de un proceso o de un producto, pero también puede ser definida en términos de una personalidad o de una condición ambiental"; también nos dice: "la Creatividad es el proceso de apreciar problemas o lagunas en la formación de ideas o hipótesis, la verificación y modificación de estas hipótesis y la comunicación de los resultados y este proceso puede determinar productos muy diferentes, verbales y no verbales, concretos y abstractos".

Maltzman opina que la Creatividad es "producto de una conducta dada y las reacciones de otros miembros ante dicho producto".

Para Charles M. Vervalin, Creatividad es el "Proceso de presentar un problema con claridad y luego originar o inventar una idea, concepto, noción o esquema según líneas nuevas o no convencionales".

Mauro Rodríguez define al término "Creatividad" como: "la capacidad de dar origen a cosas nuevas y valiosas; y la capacidad de encontrar nuevos y mejores modos, de hacer las cosas".

La creatividad, en cuanto a cualidad humana, es un hecho psicológico y, por lo tanto, debe estudiarse desde el punto de vista de los sujetos implicados. Es nuevo lo que se le ha ocurrido a un individuo y lo que él ha descubierto; y no importa que en otro lugar del mundo otra persona haya llegado a lo mismo.

Como Guilford lo señaló, el pensamiento humano tiene dos aspectos contrapuestos; en efecto, hay:

- Un pensamiento lógico, deductivo, "convergente", analítico, que conduce a "soluciones".
- Un pensamiento creativo, imaginativo, "lateral" (como lo definió De Bono), divergente, que conduce a "ideas".

Mintzberg explica el comportamiento de los hemisferios cerebrales en los procesos del pensamiento. En el hemisferio izquierdo, en síntesis, está el pensamiento vertical, lógico, "planificador". En el derecho, el lateral, el creativo. En unas personas está más desarrollado el hemisferio izquierdo (¿por razón de práctica y hábito?): son los planificadores. En otras, los "creativos", el derecho.

Después de haber estudiado estos conceptos podemos llegar a la conclusión de que la Creatividad es una característica del ser, que consiste encontrar caminos para hacer algo diferente de lo que hasta el momento se ha realizado o conocido, para resolver un problema o cubrir una necesidad.

En el caso de la Ingeniería, la Creatividad es una herramienta muy importante para resolver problemas o cubrir necesidades, por ello el producto de la Creatividad debe ser algo factible de utilidad para el hombre, es responsabilidad de este profesional hacer que ese producto, rico en ideas, se materialice en acciones concretas, como se explicará más adelante.

2.3.0. El Proceso Creativo

Para comprender mejor el concepto de CREATIVIDAD, es necesario estudiar el proceso creativo.

Para Mauro Rodríguez, en el fondo el proceso creativo involucra tres fases fundamentales:

- una estructuración de la realidad
- una desestructuración de la misma realidad
- una reestructuración en términos nuevos

En dicho proceso es de sentido común, reconocer una etapa oculta en la cual el inconsciente actúa para generar el producto creativo, de hecho, informes autobiográficos de artistas y científicos contenían, unánimemente la afirmación de como partiendo de una fase preparatoria que no conducía a fin alguno, al cabo de algún tiempo se generaban las soluciones.

Llama la atención la etapa de "desestructuración de la realidad", etapa en la que el "pensamiento lateral" tiene cabida, puesto que el ingeniero, debido a la formación que ha recibido, tiende a "crear" de un modo lógico y deductivo, es decir, utilizando el pensamiento "convergente" y descuidando el modo en el que las ideas fluyen libre y espontáneamente a través del "pensamiento lateral". De esta forma los ingenieros desarrollan en menor medida el lado "divergente" con respecto al pensamiento convergente.

En este trabajo se pretende dictar algunas líneas de acción para favorecer el desarrollo del "pensamiento lateral" del ingeniero y así, de esta manera, incrementar su potencial creativo en forma armónica.

Woodworth reconoce que para los procesos del pensamiento se dan cinco estados:

1. Encuentro con una dificultad
2. Localización y precisión de la misma

3. Planteamiento de una posible solución
4. Desarrollo lógico de las consecuencias del planteamiento propuesto
5. Ulteriores observaciones y procedimientos experimentales que conduzcan a la aceptación o rechazo de la solución-hipótesis.

Pero también dice que el pensamiento creativo, se caracteriza por el hecho de que inaugura un nuevo camino de solución que nunca antes había sido recorrido y considera adecuada las fases propuestas por Poincaré. Según este gran matemático pueden distinguirse cuatro momentos:

1. Fase de Preparación
2. Fase de Incubación
3. Momento de iluminación
4. Verificación

Patrick acepta al pensamiento creativo como un proceso unitario en el que se incluyen la preparación, incubación, iluminación y verificación, pero en el que estos aspectos se presentan continuamente, de un modo recursivo y sin interrupción, a lo largo de todo el proceso.

Para Mauro Rodríguez, las fases del proceso creativo son seis típicas y fundamentales:

1. El cuestionamiento
2. El acopio de datos
3. La incubación
4. La iluminación
5. La elaboración
6. La comunicación

Explicaremos a continuación brevemente cada una de las fases antes mencionadas.

Cuestionamiento. Es la fase inicial, consiste en percibir el problema y fundamentar los dos estados principales del mismo, el estado inicial o actual y el estado final o futuro.

Es el fruto de la inquietud intelectual o de la curiosidad, o bien, de la necesidad.

El que no se plantea preguntas, no obtiene respuestas.

Acoplo de Datos. Una vez concretizada la inquietud, se deben captar en la memoria todos los elementos de la realidad que pueden intervenir a manera de herramientas en el proceso creativo y específicamente en las etapas de incubación e iluminación.

Incubación e Iluminación. Estas dos etapas están íntimamente relacionadas, por ello se explicarán juntas.

Una vez que se cuenta con los elementos necesarios, empieza el trabajo de utilizar dichos elementos para generar algo nuevo. Algunos relacionan estas etapas con la inspiración.

Es en estas etapas en donde el inconsciente se hace cargo del problema de la creación, los mecanismos que intervienen no son bien conocidos, pero el esfuerzo que se desarrolla no es voluntario; un ser humano no decide (de manera consciente) cuándo iniciar esta etapa o cómo desarrollarla a detalle.

El pensamiento lateral se desarrolla principalmente en estas etapas.

Es típico el caso del estudiante que después de horas de tratar de resolver un problema matemático decide dormir y al despertar tiene la solución del mismo, en realidad él no supo en qué momento resolvió el problema debido a que las etapas de Incubación e Iluminación se dieron automáticamente.

Otro ejemplo es el de Arquímedes que encontró el principio del peso específico de los cuerpos estando en un momento relajado en la bañera.

Elaboración. Este es el paso de la idea a la realidad externa, el puente de la idea en "bruto" a la idea en "detalle".

Se requiere estar en contacto con la realidad externa y con el mundo de las ideas en forma alternada y constante.

El producto de las etapas anteriores es una idea muy general, es por ello que debe concretizarse en esta etapa; para ello el ingeniero debe detallar y conformar la idea en términos de costo, riesgo, mano de obra, tiempos, especificaciones técnicas, etc.

En esta etapa tiene cabida el pensamiento convergente.

Comunicación. Si no se da a conocer lo creado no tendrá validez ni utilidad.

Un sistema productivo no será una creación hasta que no se implemente o por lo menos se discuta en el consejo directivo de una empresa.

La comunicación debe ser clara, precisa y de ella depende que el proceso creativo no sea interrumpido y por tanto, que la idea trascienda, siendo útil y valiosa para el hombre.

"Es una lástima que tanta gente creativa no llegue a aprovechar su potencial a causa de su falta de habilidad para convencer a otros del valor de sus ideas", (McMurry).

Si la idea no es comunicada, el proceso creativo no fue terminado y la implantación de ésta no podrá lograrse:

"En conjunto las ideas son relativamente abundantes, es la implantación la que resulta más escasa" (Levitt).

Cabe reiterar que durante el proceso creativo se utilizan tanto el pensamiento "lateral", como el pensamiento "convergente"; el ingeniero por su formación desarrolla más el segundo. para que el potencial de este profesionista sea armónico, se debe impulsar el desarrollo del pensamiento "lateral".

2.4.0. Barreras de la Creatividad

En la realidad el proceso se ve frecuentemente entorpecido por barreras que le restan efectividad o distribución, en este capítulo se analizan desde cuatro puntos de vista.

2.4.1. Barreras relativas al individuo

El individuo tiene oscurecido su potencial creativo debido a características indeseables o "actitudes que no favorecen la creatividad" de su carácter y comportamiento.

En estas actitudes anticreativas encontramos las siguientes:

- El temor al ridículo, porque el individuo teme a exponer una idea nueva que lo desprestigiaría o lo pondría en posición de ser criticado.

- El instinto de propiedad de las ideas, que dificulta enormemente el trabajo en grupo, al defender la idea propia por encima de los demás y no hacer mayores esfuerzos por buscar otras.

- La pereza mental, ya que el ser humano tiende a preferir lo "que inventan ellos", a hacer el esfuerzo preciso para pensar por su cuenta.

- Los círculos autoimpuestos. Al considerar la convicción gratuita y arbitraria de que "yo no soy creativo", o "no lo puedo ser en mis circunstancias", el individuo se limita a sí mismo.

- El seguimiento de las normas sin espíritu crítico, que impide la creatividad y el mejoramiento del entorno.

2.4.2. Barreras relativas a la cultura organizacional

Este tipo de barreras son provocados por la cultura organizacional que impera en las empresas, y en la que se desalienta la creatividad grupal o individual.

La cultura organizacional es el conjunto de costumbres, credos, estructuras y procesos, que se aceptan para interactuar entre sí y con el exterior.

Algunas barreras de este tipo son las siguientes:

- La rutina, en las actividades que petrifican el resorte de la creatividad y se prefiere que se de todo hecho porque no se quiere pensar por su cuenta.

- La burocracia, se permite que la organización tenga estructuras y procesos que por su complejidad desalientan las ideas creativas, porque éstas nunca se pueden aplicar a corto plazo ni serán escuchadas con prontitud.

- El rechazo al cambio, la organización no es flexible y cree estar trabajando en forma óptima sin permitir mejoras.

Los procedimientos prefabricados, que impiden a los individuos pensar en cómo hacer las cosas porque todo está resuelto.

- La falta de desafío en el trabajo, cuando esto se vuelve monótono y poco importante, no hay retos.

2.4.3. Barreras relativas al líder de la organización.

La atmósfera que rodea a toda una organización está condicionada casi sin excepción, por lo que su líder dispone del modus operandi; de ahí se desprende la influencia que éste tendrá en el proceso creativo grupal e individual de sus subordinados.

Existen muchos tipos de líderes, algunos son exigentes y rigurosos, mientras otros mantienen un ambiente de libertad y tranquilidad; el análisis de la manera en que los líderes entorpecen el proceso creativo no es único, sino que depende del entorno y en general de la situación (liderazgo situacional). Sin embargo, algunas barreras de la creatividad originadas por los líderes son las siguientes:

- El juicio de la experiencia, cuando el líder asegura de antemano que "eso no funcionará, ya lo hemos intentado antes.". Con esta actitud se imposibilita totalmente la búsqueda de nuevas soluciones a los problemas.

- El no escuchar a los demás, cuando intentan promover una nueva idea o sugerir alguna mejora de algo; esto causa que los subordinados pierdan motivación y en el futuro dejen de ser creativos.

- El no dar los elementos necesarios para la creatividad, de manera que los subalternos carezcan de información o de las herramientas para crear lo requerido o para solucionar los problemas.

La mala comunicación de metas y objetivos, que impide que los subalternos conozcan hacia dónde debe ser dirigida su capacidad creativa y por lo tanto, permanezcan inactivos.

2.4.4. Barreras relativas a las condiciones físicas.

Si duda alguna las condiciones físicas (tales como la iluminación, temperatura, ruido, decoración, espacio, etc.) son factores que afectan el proceso creativo.

En relación con esto, no existen reglas absolutas y puede verificarse aquello de que los extremos se tocan. Un medio monótono, tranquilo, estático, puede ser tan enemigo de la creatividad, como un medio inestable tempestuoso, acelerado y caótico.

En el primer caso, la pobreza de estímulos origina reacciones pobres, rutinarias, perezosas y estereotipadas. En el segundo caso, el exceso de estímulos origina la saturación de los sentidos y el proceso creativo se ve entorpecido y estancado.

2.5.0. Los climas anticreativos.

Las barreras de la creatividad en su conjunto crean climas, que no favorecen la creatividad, dichos climas son atmósferas peculiares que rodean a cada organización y obstaculizan el proceso creativo; un ejemplo de un clima anticreativo es el siguiente:

Considere una empresa pequeña con las siguientes características:

- Los empleados presentan pereza mental, se autolimitan y siguen las normas sin tener espíritu crítico.
- Los procesos de trabajo de la empresa son burocráticos, rutinarios y rechazan cualquier cambio.

- El director de la empresa no escucha las nuevas ideas de sus empleados y no comunica los objetivos y misión de la empresa a ellos.
- Las oficinas no son agradables y carecen de iluminación suficiente, ventilación y del mobiliario necesario para el buen desarrollo del trabajo.

2.6.0. Impulsores de la Creatividad

Los impulsores de la creatividad tienden a favorecer el sano desarrollo del proceso creativo, al igual que las barreras, éstos pueden analizarse desde cuatro puntos de vista relativos:

- El individuo
- La cultura organizacional
- El líder de la organización
- Las condiciones físicas

2.6.1. Impulsores relativos al individuo

Un individuo altamente creativo es capaz de motivar la creatividad de toda una organización, la creatividad grupal depende en gran medida de la individual, pero ¿cómo saber quién es un individuo altamente creativo?

A continuación presentamos las dos actitudes contrastantes entre un individuo que es sólo un espectador y otro que es un hacedor creativo, según Stanley A. Czurles:

ESPECTADOR	HACEDOR CREATIVO
<p>ES UN OBSERVADOR. BUSCA QUE ALGO LE SUCEDA. DISFRUTA SOLO TEMPORALMENTE, POCOS O EFÍMERAS CONSECUENCIAS. ES ABSTRAYDO A LAS ACTIVIDADES. ES PROCLIVE AL ABANDONO. NO EXPERIMENTA DESAFÍOS PROFUNDOS. EXPERIMENTA LO QUE ES. ESTA SUJETO A UN ENVEJECIMIENTO ESPIRITUAL MENTAL PRIMITIVO.</p>	<p>SE INVOLUCRA, EXPERIMENTA LOGROS PERSONALES. ES AUTOESTIMULANTE, CONTROLA MUCHAS CONDICIONES. EXPERIMENTA UNA CONTINUA SATISFACCIÓN, LOGRA RESULTADOS TANGIBLES Y FUNCIONA CON MÁS EFICACIA. SELECCIONA SU PARTICIPACIÓN EN FORMA PLANEADA. LO ESTIMULAN LOS PROBLEMAS DESAFIANTES. ASPIRA A MÁS A MEDIDA QUE ALCANZA NUEVAS METAS. EXPERIMENTA LO QUE PODRÍA SER. DISFRUTA DE UN ESPÍRITU JUVENIL.</p>

A continuación se presentan las características arrojadas por un estudio realizado por el profesor Viktor Lowenfield, de la Universidad de Pennsylvania, para determinar el perfil del individuo altamente creativo.

1.- **Sensibilidad:** El individuo altamente creativo puede percibir las necesidades, actitudes y sentimientos de los demás, al mismo tiempo capta las situaciones con las que se enfrentan.

En general, sabe reconocer al mismo tiempo los detalles y las situaciones globales.

La sensibilidad provee la materia para el trabajo del pensamiento.

2.- **Capacidad de redefinición:** Esto se refiere a la capacidad de reacomodar ideas, conceptos, gente y cosas para utilizarlas de maneras nuevas.

3.- **Capacidad de abstracción:** Se refiere a la capacidad de analizar los componentes de un todo y sus relaciones entre sí, es decir, extraer detalles concretos de la realidad para combinarlos entre sí.

4.- **Coherencia de organización:** El individuo altamente creativo posee la capacidad de organizar un proyecto, expresar una idea o crear un diseño, es decir, de integrar nuevas formas y combinaciones de los elementos y conceptos abstraídos en su mente.

5.- **Originalidad:** Se refiere a dar respuestas poco comunes a las situaciones problemáticas, utilizando caminos no necesariamente convencionales.

A las características anteriores se agregarán otras propuestas por Mauro Rodríguez, y que son las siguientes:

6.- **Curiosidad Intelectual:** Para no encerrar a la mente en rutinas estrechas y áridas de lo ya conocido. Las personas altamente creativas viven en constante cuestionamiento.

7.- **Autoestima:** Para tener el ánimo de intentar y fracasar, de no depender de las ideas de los demás y tener seguridad en lo que se piensa y se hace.

8.- **Audacia:** Se refiere a la capacidad de afrontar los riesgos, apartándose de los caminos conocidos y siendo rebelde e inconformista constructivo. De esta forma el individuo se alejará del statu quo.

9.- **Tenacidad:** Para ser constante y no ceder en el camino de la creatividad. Para ser tenaz, el individuo altamente creativo deberá ser disciplinado, obstinado y esforzado en lo que hace y pretende.

2.6.2. Impulsores relativos a la cultura organizacional

Como ya mencionamos, la cultura organizacional es el conjunto de costumbres, credos, estructuras y procesos que todos, y cada una de los elementos de la organización aceptan para interactuar entre sí y con el exterior. Algunas características de la cultura organizacional creativa son:

- Plantear claramente la misión de la organización, para establecer objetivos claros y realistas. La misión es una expresión conceptual de lo que es y hace la organización. De esta forma los esfuerzos creativos de todos los implicados en la organización estarán enfocados hacia una meta en común.

- Eliminar el burocratismo, para que la organización sea más flexible y sus procesos menos rígidos, dejando espacio a la libertad de pensar.

- Mantener un ambiente de reconocimiento a la creatividad, donde se premie a individuos y grupos creativos por sus aportaciones.

2.6.3. Impulsores relativos al líder de la Organización

El líder puede hacer mucho en favor de la Creatividad de la organización, despertando la Creatividad de sus subalternos.

El líder creativo ideal es un instructor y un preceptor de la Creatividad, que respeta y hace florecer las ideas a su alrededor.

Este líder siempre debe procurar:

- **Dar oportunidad de equivocarse inteligentemente.** Para que los individuos puedan crear sin temor a equivocarse, y si alguna vez lo hacen tendrán que aprender de ello para en el futuro mejorar.

- **Delegar la autoridad ampliamente.** El líder creativo ideal delega la autoridad y responsabilidad, evitando crear obséculos como la obredirección o el exceso de gufa.

El empleado creativo necesita un clima de pensamiento libre, más aún, necesita autoridad para llevar a cabo sus experimentos sin excesivas trabas de supervisión.

El empleado creativo se comprometerá a mantener enterado al jefe (líder) de todo lo que hace y como lo hace.

- **Mantener una comunicación estrecha,** de lo anterior depende evitar desviaciones entre los objetivos del jefe (líder) y los resultados aportados por los empleados.

Además, de esta forma, el jefe estará al tanto de lo que los empleados necesitan y de sus progresos.

La comunicación debe ser oral, pero también escrita, a través de informes técnicos.

- **Mantener una motivación alta en los empleados.** Procurando que los empleados estén a gusto con su trabajo, creando alrededor de ellos un ambiente de reto y desafío, preocupándose por ellos como personas y no como cosas, aportándoles todos los elementos que requieran, pagándoles bien, etc.

- **Ejercer una presión adecuada sobre los empleados.** Para lograr resultados creativos útiles, el jefe debe mantener una presión adecuada sobre los empleados creativos, debe tener objetivos específicos y plazos claramente definidos para lograrlos.

Durante los periodos de crisis o guerra surgen mucho más inventos que durante periodos similares en que no hay presión.

- Proporcionar todos los elementos de trabajo, para que el proceso creativo no se detenga por falta de ellos, o la motivación de los empleados disminuya al no sentirse apoyados por los superiores.

- Premiar la creatividad, cuando alguien proponga algo que mejore el objeto creado.

2.6.4. Impulsores relativos a las condiciones físicas

Las condiciones físicas deben promover la Creatividad de los empleados, para ello no hay reglas absolutas, pero en general se debe procurar que los empleados estén a gusto, contando con las condiciones de temperatura, iluminación, clima, decoración, etc. estimulantes para su potencial creativo.

2.7.0. El Clima Creativo

Un clima creativo es la atmósfera que rodea a una organización favoreciendo el proceso de ésta; el cual está integrado por impulsores de la creatividad.

Existen tantos climas creativos como organizaciones.

Para mejorar el proceso creativo en una organización se requiere primero, hacer un diagnóstico del clima imperante para detectar qué barreras e impulsores de la creatividad se tienen. A partir de esto, se implementarán los impulsores que eliminan a las barreras.

El ingeniero debe saber hacer uso de las siguientes herramientas que contribuyen a generar climas creativos:

- 1.- Emplear a personas altamente creativas, para que interactúen con los demás miembros de la organización y estimulen la creatividad grupal.

De esta forma se contribuirá a su vez a despertar el potencial creativo de los empleados que hasta la fecha no hayan mostrado.

El peligro que existe es el "ahogar" la creatividad de los altamente creativos al ubicarlos en un medio que bloquee su creatividad.

Los altamente creativos deben reunir el perfil descrito en impulsores de la creatividad relativos al individuo.

2.- Utilizar técnicas grupales que favorezcan la creatividad, a través de un modo sistemático enfocado a explotar la creatividad de un grupo con la idea de que muchas cabezas piensan mejor que una.

También se contribuirá a despertar el potencial creativo de los empleados que no hayan demostrado serlo.

Más adelante se propondrán varias técnicas que favorecen la creatividad.

3.- Crear una cultura organizacional creativa, que contenga las características mencionadas en los impulsores relativos a la cultura organizacional.

4.- Seleccionar al líder adecuado para un determinado grupo de empleados, utilizando los impulsores relativos al líder de la organización.

5.- Mantener condiciones físicas propicias para la creatividad, utilizando los impulsores relativos a las condiciones físicas.

2.8.0. Creatividad e Innovación

"El producto de la creatividad lo deben constituir ideas y conceptos en cantidad y calidad, para luego por medio de la innovación cristalizarlos en logros concretos: mejores procesos, productos, servicios y formas de generar objetos valiosos al hombre" (Picazo).

Lo anterior muestra que existe una brecha entre el mundo de las ideas y conceptos, y el mundo de las acciones concretas. El ingeniero en su labor profesional no puede quedarse en el primero, a partir de éste debe llegar al segundo. es decir, convertir las nuevas ideas en acciones concretas.

Ya se mencionó que la Creatividad "consiste en encontrar caminos para hacer algo diferente de lo que hasta el momento se ha realizado o conocido, para resolver un

problema o cubrir una necesidad". Pero con frecuencia lo que falta no es sólo Creatividad en el sentido de la creación de ideas, sino innovación en el sentido de la producción de actividades, es decir, implementarlas. En conjunto, las ideas son relativamente abundantes, su implantación es la que resulta escasa.

Ahora bien, Innovación es materializar conceptos e ideas en logros y acciones concretas, detallando, conformando y confrontando dichos conceptos e ideas con la realidad práctica.

Existe un gran riesgo en las organizaciones, cuando sus ideas creativas no son puestas en práctica.

El individuo y la organización que busquen ser creativos, corren el riesgo de no implementar con acciones concretas sus ideas creativas.

Dicho riesgo es disminuído invirtiendo esfuerzo para lograr la innovación a partir de la Creatividad.

En el caso del ingeniero la innovación debe estar especificada en términos mínimos de costo, mano de obra, tiempo, rentabilidad, medios necesarios, etc.

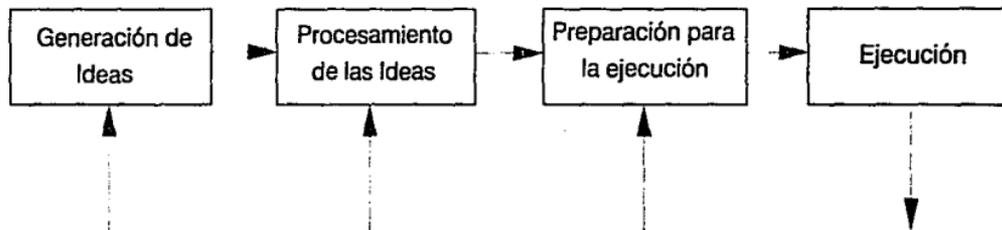
2.9.0. Técnicas que favorecen la Creatividad

El constante objetivo de la industria en la actualidad es encontrar caminos para utilizar más eficientemente las tecnologías, enriquecer nuevos mercados, incrementar las ventas y aumentar la productividad de los bienes y servicios, poniendo especial atención en las tecnologías del mañana. Es por ello que la administración debe conocer los cambios y retirar las barreras que obstaculizan nuevas ideas, implementando técnicas que favorezcan la creatividad y por ende nuevas ideas.

Las técnicas de grupo aplicadas a las empresas pueden resolver problemas e innovar soluciones que incrementen la productividad.

A continuación mencionaremos algunas de las técnicas más importantes para el desarrollo de la creatividad.

Modelo del proceso de innovación



La innovación no consiste en un sólo acto sencillo. No es la nueva comprensión ni el descubrimiento de un fenómeno nuevo; no es un relámpago de inventiva creadora ni el desarrollo de un nuevo producto o proceso de fabricación; no es simplemente la creación de nuevo capital o nuevos mercados. Implica más bien la actividad creadora en todas esas áreas. Es un proceso integrado en que muchos actos suficientemente creadores, desde la investigación hasta el servicio, se unen de modo total para alcanzar una meta común.

TORMENTA DE IDEAS.

El fundador de esta técnica es Alex Osborne; el nombre en inglés de esta técnica es **BRAINSTORMING**; esta palabra fué usada para describir las sesiones en las cuales todos los individuos literalmente ponen sus mentes para generar una lluvia de ideas y así tener un **gran** rango de posibles soluciones para atacar un problema específico.

El principio es sencillo: los recursos creativos de varias mentes que trabajan juntas son superiores a las de una sola mente.

La técnica puede generar ideas para nuevos productos, servicios, técnicas de producción, líneas de distribución, métodos de ventas, control de costos, etc.

Algunas ventajas son las siguientes:

- Genera una actitud de progreso y participación entre los empleados.
- Desarrolla el trabajo en equipo, el compañerismo y la cooperación.
- Motiva a los empleados a trabajar porque los hace partícipes de la solución de problemas.
- Facilita la comunicación entre los diferentes niveles de la empresa.
- Aumenta la autoestima y el respeto de los subordinados.

Esta técnica funciona con uno o varios grupos de empleados, con un número de integrantes de 5 a 12 y con un líder para cada grupo.

Par establecer una medida, media hora de sesión debe producir 50 ideas, de las cuales 5 serán las más valiosas.

Todos los participantes deben conocer los cuatro principios básicos de la técnica:

- 1.- No criticar las ideas propuestas durante la sesión.
- 2.- Aportar cualquier idea por extraña que pueda parecer.
- 3.- El objetivo es generar una gran cantidad de ideas.
- 4.- Es válido modificar o mejorar ideas propuestas para integrar y proponer nuevas ideas.

Al principio de la sesión es obligación del líder definir el problema y hacer que todos lo comprendan.

Los participantes deben estar familiarizados con el tópico del problema, pero no es necesario que sean expertos, de hecho se recomienda que no se recurra a expertos, debido a que ellos tienen ideas preconcebidas y rígidas, integradas con anterioridad.

Los grupos pueden estar integrados por gente del mismo nivel o de distintos niveles, según convenga. Si la gente es del mismo nivel las soluciones tendrán el mismo punto de vista, pero la profundidad de ellas será clara, en cambio, si los participantes son de niveles diferentes, las soluciones se verán enriquecidas con un rango amplio de puntos de vista.

Lo que sí es recomendable, es que los grupos tengan una rotación de participantes constante, porque así se evitarán los juicios de grupo ya preconcebidos.

El ambiente debe minimizar la ansiedad y la tensión, para ello se recomienda que se eviten las salas de juntas administrativas y se recurra al uso de salones de hoteles, etc.; además de utilizar música o cualquier medio que favorezca una atmósfera creativa.

Se recomienda que las sesiones sean de 30 a 45 minutos y haya descansos de 5 minutos mínimos.

Se debe tener un mecanismo que facilite el almacenamiento de las ideas ya sea en cinta magnética, o en papel.

Las ideas deben ser evaluadas por dos o tres miembros de la administración, algunas veces una porción de una idea se puede combinar con otra para generar una nueva.

La evaluación debe ser hecha por las personas encargadas de resolver el problema directamente.

DISCUSION 66.

El creador de esta técnica es Don Phillips, el grupo de creatividad está integrado por seis miembros, quienes en seis minutos encontrarán la solución a algún problema

específico, estos seis miembros incluyen a un líder y a un secretario. Terminados los seis minutos a cada grupo se le da otro problema para ser resuelto en el mismo tiempo, el líder moderará la discusión y el secretario elaborará el reporte de la conclusión encontrada.

Esta técnica no requiere de gran tiempo para llevarse a cabo y además debido a la cantidad de miembros del grupo evita la timidez y el miedo a participar.

TECNICA DE GORDON.

William J. Gordon es el creador de esta técnica, que consiste en dar a conocer el problema a un grupo de líderes, después este grupo de líderes dará a conocer, a su vez, dicho problema a los miembros de su grupo y ellos con la mente en blanco empezarán a buscar la solución de una forma meditada y cuidadosa. La ventaja principal de esta técnica es que permite dar al jefe una visión enriquecida con muchos puntos de vista de la solución del problema.

Uno de los objetivos es que los líderes presenten con su grupo una solución específica y la defiendan. Para ello el líder debe ser excepcional para guiar al grupo a una solución específica sin destruir la creatividad de los miembros.

Se recomienda que los miembros sean expertos en diferentes campos, para que así aporten diferentes puntos de vista a la solución del problema.

Se prohíbe criticar durante la sesión. Cada sesión dura tres horas, aproximadamente, y se permite entre sesión y sesión un período de descanso para que las ideas se incuben.

Como se puede apreciar la disponibilidad de tiempo de los participantes debe ser muy amplia.

TECNICA DELPHI.

Técnica desarrollada por el Dr. Olaff Elmer y el Sr. T. J. Gordon; proporciona un rango amplio de soluciones con diversos puntos de vista de los expertos que en ella participan.

Los participantes deben ser expertos en un campo bien definido relacionado de alguna manera con el problema.

No es requisito que los expertos se conozcan personalmente, ni que convivan en reuniones cara a cara.

Se le da a cada experto un cuestionario en el que las preguntas definen el problema y él en forma anónima y escrita lo resuelve; después se concentran todas las opiniones y se elabora una lista con los nombres de los participantes, pero sin relacionar cada opinión con su respectivo autor; nuevamente se da al experto la lista anterior y entonces se inicia un ciclo similar al anterior, donde las opiniones deben tender al consenso, con esto último termina la técnica.

Se pretende utilizar la competencia y a la vez la cooperación de los miembros, para mantenerlos motivados. Los participantes responden normalmente con entusiasmo.

La técnica evita que surjan grupos que dominen las opiniones o que inhiban la participación de los demás.

Algunas desventajas son las siguientes:

- El tiempo que dura el proceso anula la espontaneidad.
- Requiere de una gran motivación de los miembros para que trabajen, aunque realmente no se traten cara a cara.

TECNICA NOMINAL DE GRUPO.

Esta es una técnica diseñada por André P. Delberg y Andrew Van. El desarrollo de la misma comprende cinco pasos bien definidos:

1.- **LISTANDO IDEAS.** En el proceso intervienen de 5 a 12 participantes, el líder se presenta y explica el funcionamiento de la técnica. Cada participante recibe por escrito la definición del problema por resolver y también por escrito propone soluciones. De 12 a 15 minutos debe durar este paso.

2.- **REGISTRANDO.** Cada participante expone en 3 ó 4 palabras su solución a los demás, no es válido originar discusiones. El líder registra las exposiciones en una lista llamada lista principal. Este paso no debe durar más de 25 minutos, ni menos de 15. La lista principal debe contener de 15 a 60 respuestas, debido a que el paso 1 es interactivo.

4.- **CLARIFICACION DE IDEAS.** Se eligen las mejores 5 soluciones de la lista principal, cada participante explica cinco razones de por qué eligió a la mejor solución desde su punto de vista. 4 de la segunda mejor y así sucesivamente. El líder cuantifica los votos y anota en la lista principal las 5 mejores soluciones.

5.- **VOTACION FINAL.** Los participantes vuelven a votar y eligen las mejores ideas (pueden ser 9), el líder debe evitar discusiones y promover una votación pacífica. Por último el líder registra las mejores ideas en la lista principal y así el proceso estará terminado.

TECNICA 6 - 3 - 5.

6 personas en torno a una mesa redonda que escriben 3 ideas cada 5 minutos en un papel. A los 5 minutos se pasa el papel al participante que está al lado derecho (izquierdo) y se recibe del lado izquierdo (derecho), para añadir nuevas ideas o variantes de las anteriores, generadas por la lectura de la lista recibida. Sólo se pueden escribir cada vez 3 ideas. El ejercicio dura 30 minutos (6 ruedas de 5 minutos). El máximo de ideas (algunas duplicadas) es de 108 (6 hojas con 6 por 3 ideas).

ENSAMBLE DE IDEAS.

Llamado también "pool de ideas", o think thank, es un grupo de 6 a 8 personas que escriben la primera rueda de 4 ideas sobre un papel que depositan al terminar en un

recipiente en el centro de la mesa. Se coge al azar alguno de los papeles que dejan los participantes y se anotan nuevas ideas producidas por la lectura de las anteriores (o añadidas por el proceso propio de generación de ideas). Se interrumpe el proceso a los 30 ó 40 minutos.

ANALISIS MORFOLOGICO.

Se construye una matriz bidimensional o tridimensional que combina las diversas discusiones de un tema (por ejemplo, formas de envase de un producto, categorías de calidad, estado físico de presentación, etc.). Se trata de cubrir las casillas de la matriz con algún criterio: si existe, si es posible, si es irrealizable, etc. La matriz de Igor Ansoff de productos/tecnologías y mercados/clientes es un ejemplo de aplicación del análisis morfológico (abandonando su objetivo inicial) a la planificación.

CARPETA DE DIBUJOS/CATALOGO.

El método es un modo de generación individual de ideas. Se escriben pares de palabras (imágenes, ideas) sugeridas por la consulta al azar de las páginas de un libro, catálogo, revista, etc., y se relacionan con el problema que se quiere resolver, en busca de una solución original. El método de la carpeta de dibujos es una variante realizada en grupo.

CUADERNO DE NOTAS COLECTIVO.

Se envía un bloc a un conjunto de personas geográficamente distanciadas para que escriban cada día una idea y sólo en relación con un tema. A los 30 días han de enviar el cuaderno señalando las 3 ideas que consideren más adecuadas y algunas ideas complementarias que han surgido como consecuencia de la reflexión de todo un mes. Las respuestas de los cuadernos se resumen y envían a los participantes.

DESCRIPCION IMAGINARIA DE MEJORAS

Consiste en olvidar por un momento cómo son determinadas cosas para pensar cómo podrían ser, equivale a ejercitarse en desestructurarlas, es decir, significa trascender la realidad actual e innovar.

Existen un sinnúmero de técnicas además de las anteriores; el empleo de éstas depende del criterio y necesidades del administrador creativo.

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

Una de las técnicas de análisis para ayudar a la solución de problemas es el **DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO** conocido también como Diagrama de Ishikawa, el cual permite analizar los factores que intervienen en la calidad del producto a través de una relación de causa y efecto, ayudando a sacar a la luz las causas de la dispersión y también a organizar las relaciones entre las causas.

El diagrama de causa y efecto por su forma recibe el nombre de "esqueleto de pescado", en el que la espina dorsal es el camino que conduce a la cabeza del pescado que es en donde se coloca el problema que se desea analizar; las espinas o flechas que la rodean, indican las causas y subcausas que lo provocan.

7 PALABRAS QUE GENERAN IDEAS CREATIVAS

Ron Phillips, uno de los más notables diseñadores de microcircuitos, recomienda siete pasos básicos para transformar una idea conocida en otra que posea originalidad. Tales modificaciones ayudan a crear nuevos productos, mejorar su calidad y eficiencia, o resolver problemas de diversa índole.

Enfrentarnos a un problema sin disponer de un método para resolverlo es generalmente el peor de los caminos. Se puede elegir, por tanto, cualquiera que resulte cómodo, sin olvidar que el método no es más que una estrategia de ataque. El método

que se propone aquí ha dado excelentes resultados y su eficacia radica en que permite cambiar el aspecto de un problema desde siete direcciones distintas.

SUSTITUYA.

La solución de un problema puede depender sencillamente de que usted cambie uno o varios elementos por otros. Examinemos este paso con un ejemplo:

Si estuviera obligado a escribir con una pluma de ganso, como hace un siglo, y este artefacto le resultara particularmente incómodo, usted buscar la forma de modificarlo para que el acto de escribir no fuera una labor tan ingrata. La punta de la pluma se destruye con facilidad y basta que trace unas cuantas líneas para que empiece a producir borrones y sea preciso afilarla. La sustitución permite escribir con más suavidad y limpieza. La pluma, sin embargo, continúa siendo incómoda. Así que decide sustituirla por un mango de madera al cual coloca en el extremo la plumilla metálica. Inventa así el manguillo, logrando un producto novedoso.

COMBINE

Pero usted piensa que el manguillo y la plumilla pueden mejorarse, pues los numerosos viajes al tintero, aparte de salpicar el escritorio, hacen muy lenta la tarea de escribir. Combina, entonces, el tintero y el manguillo, colocando el primero en el interior del mango a manera de depósito, a fin de que permita el flujo constante de la tinta. Logra así una pluma fuente que le permite escribir sin interrupción. Pero cuando la guarda en el bolsillo, advierte que representa un peligro para sus camisas y combina la idea del tapón de rosca con la idea de su pluma fuente original, de modo que ahora el instrumento tiene ventaja de ser realmente portátil.

ADAPTE

Tomando el ejemplo anterior, se debe recordar que la pluma no es perfecta aún. Se debe llenar el depósito con ayuda de un gotero, lo cual presenta inconvenientes en particular si tiene mala puntería, introduciendo en el mango una bomba de caucho que se puede llenar oprimiéndola con una pequeña palanca lateral. Se logra en esta forma un instrumento verdaderamente novedoso y funcional.

AGRANDE O REDUZCA

Sin embargo el volumen de tinta que puede contener no satisface por completo las necesidades de los escritos profesionales, y los demás rehusan utilizar las plumas que no pueden mantener con facilidad entre los dedos. Así que agrande ciertos modelos, como las enormes plumas Montblanc, y el resto, fabricado en dimensiones apropiadas, lo destina al mercado femenino.

UTILICE EN OTRA FORMA

En este paso usted puede dar rienda suelta a su imaginación. El transporte experimentó un gran progreso cuando alguien decidió utilizar las baterías de tiro como cabalgaduras, subiendo en ellas en lugar de ir a la zaga. Los gatos fueron utilizados como celosos guardianes en los templos de Indochina. Un fabricante de camisetas promovió un lote de camisetas grandes como pijamas y aumentó sus ventas en el mercado femenino. Y un cantinero de Nueva York hizo fortuna cuando observó que uno de sus cocteles era un excelente limpiador de metales. De modo que su pluma pueda tener también otros usos, y deje a usted la tarea de descubrirlos, pero observe que cuando nos proponemos utilizar algo en otra forma también saltan a la vista las modificaciones que es necesario hacer, aunque es frecuente que el objeto, tal como es, tenga aplicaciones que hemos pasado por alto.

ELIMINE

Es probable que si usted examina un procedimiento advierta que ciertos aspectos puedan ser eliminados. En el caso de la pluma, puede suprimir algún elemento, aunque tal vez sea necesario sustituirlo por otro. La eliminación no es otra cosa que restar elementos, en particular se realiza con un objetivo económico, para simplificar algo, o con fines estéticos, como un diseño publicitario.

REACOMODE O INVIERTA

Finalmente, cambiar o invertir el orden de un procedimiento o de los elementos de un producto puede traducirse en ventajas, como puede ser el ahorro de tiempo o la disminución de costos. No es difícil que, sin reducir ni aumentar al personal haya modificado cierta organización con el objeto de mejorarla, reacomodando al personal. Este paso, cuando se diseñan circuitos que contienen miles de elementos, resulta de gran utilidad especialmente para aprovechar el espacio en superficies diminutas.

Capítulo 3

Ingeniería Creativa

3.1.0 Ingeniería Creativa.

En los últimos años nuestro país se ha enfrentado a una difícil situación económica que en buena medida, se debe a que no supimos analizar bien lo que estaba pasando en el mundo y a sus implicaciones sobre nuestras estructuras de producción, gobierno, educación, investigación y desarrollo.

Ahora nos enfrentamos a grandes retos, a la gran necesidad de reiniciar el crecimiento económico del país, buscando aprovechar al máximo nuestros recursos y capacidades. Ante este panorama, es imperativo buscar nuevas soluciones que combatan eficazmente tales desafíos que, sin embargo, también representan oportunidades distintas, que no habíamos tenido ocasión de contemplar tan de cerca. Debemos hacer los cambios que se requieren para mejorar nuestras organizaciones de tal manera que se pueda atender las necesidades básicas de la población, dar más oportunidades al desarrollo individual y colectivo, incrementando al mismo tiempo nuestro potencial para seguir mejorando en el futuro.

Esto exige de un gran esfuerzo y participación de la industria, que es el principal motor de nuestro desarrollo económico.

En México, la industria está rodeada de constantes y vertiginosos cambios. Tiene que situarse rápidamente en un contexto internacional competitivo y dinámico, en el que sólo permanece vivo el que progresa y sólo avanza el que está preparado para mantener un ritmo creciente de innovaciones; esto es, de mejoras y cambios que están íntegrados a estrategias de desarrollo y que se instrumentan a través de estructuras capaces y motivadas para transformarse continua y ordenadamente. Es en este punto donde la Ingeniería Creativa va a jugar un papel muy importante; ya que dichas estructuras utilizan como base de su actividad productiva, en primera instancia la Creatividad, descrita en páginas anteriores. Dando énfasis en la generación de soluciones originales; esto es decisiones que nazcan, se examinen o evalúen y se tomen partiendo de inteligencia e iniciativa propias,

acorde a necesidades particulares, sin tener que copiar patrones preestablecidos o generalizados. Además hay que señalar el hecho de que, el generar soluciones no significa necesariamente que existan problemas, únicamente establece que siempre existe una mejor manera de hacer las cosas. "A la luz de la Creatividad brotan nuevas consecuencias de esta vieja y elemental verdad: Todo puede mejorarse. Y para ello hay caminos numerosos, divergentes del usual que deben acrecentar nuestra productividad, la cantidad y calidad de nuestras obras".

La Ingeniería Creativa, como su nombre lo describe es una peculiar combinación de disciplinas que aparentemente podría juzgarse redundante si la ingeniería por definición es "aplicación del ingenio" o "la aplicación creativa de la ciencia". Pero este planteamiento típico de pensar, que el fin para el cual fueron concebidas las cosas ya está perfectamente determinado y plenamente identificado, es lo que nos impide descubrir nuevos campos de aplicación para la múltiple variedad de alternativas de la actividad humana, que en este caso afecta a la ingeniería. La amplia gama de posibilidades que se abren y que surgen al mezclar toda la formalidad, objetividad y razonamiento deductivo de los postulados ingenieriles con los caracteres voluble, subjetivo e intuitivo de la Creatividad, aplicados a la imaginación, inteligencia e ingenio propios de la mente del hombre, nos permite establecer un vínculo tan desesperadamente inquirido, como se manifiesta en el primer capítulo; es decir, mediante esta convivencia de habilidades técnicas y psicológicas y claro está, científicas; se entrelazan la generación de ideas en abstracto (inventiva) con su implementación (innovación práctica).

"La inventiva y la innovación no son sinónimos. La primera trata de la producción de ideas, la segunda de su implementación. La ausencia de una conciencia constante en esta diferencia es la causante de cierta oposición a cambios de política empresarial que vemos hoy día. (Para que no haya confusiones, no es esencial que la invención se implemente acertadamente para que se considere innovación. La meta de la innovación es el éxito, pero requerir por adelantado que no hay dudas respecto a su éxito invalidaría su

oportunidad de prueba)' (Theodore Levitt). Tomando entonces un sentido connotativo, respaldada con el acervo mutuo que la origina, la Ingeniería Creativa asimila por un lado, la tarea de proporcionar dentro de la organización, el ambiente, las circunstancias y los medios que propicien y aseguren la participación de todo el personal para involucrarle en la identificación, detección, búsqueda, investigación, descubrimiento o cualquier diligencia que posibilite la aplicación, adaptación o innovación que den como resultado mejoras o cambios positivos en el rendimiento de los factores de la empresa.

Actualmente se han puesto de moda infinidad de estrategias, con el fin de incrementar de algún modo la capacidad para el logro de beneficios económicos o hacer más rentable la empresa, beneficios que distan mucho de ser los esencialmente buscados por la ingeniería; porque, si bien es justificable el esfuerzo para alcanzar dichas estrategias, llámese; calidad total, productividad, competitividad, oportunidad, marketing, flexibilidad y otras más, no lo es tanto el hecho de que se sacrifiquen las inquietudes e ideas surgidas en el seno de nuestra organización, amén de que todas las estrategias mencionadas fueron planteadas partiendo de maneras totalmente diferentes a la nuestra de entender el mundo, la vida y principalmente el trabajo.

Debemos mirar hacia nuestra propia realidad y partir de esta visión para reconocer nuestras cualidades, enriquecerlas con aquellos rasgos de filosofías o estrategias surgidas en otras latitudes con las cuales nos identifiquemos plenamente, y formular con esta asociación la nueva ideología que nos conduzca en el futuro hacia la independencia y autosuficiencia creativa; a ser originales.

Nuestra propuesta para este fin es la Ingeniería Creativa, por medio de la cual pretendemos dar un perfil novedoso a la pujante planificación industrial, que a veces se extravía tratando con modelos o filosofías que no entendemos en forma cabal y nos quedamos con un estilo mediocre que se empantana y pierde su evolución, permaneciendo de alguna manera estática; es decir, se "burocratiza". Por lo que pierde de vista y desperdicia el potencial creativo de los trabajadores, quienes por este motivo se

han insensibilizado o han dejado su inquietud participativa en logros que podrían alcanzarse sin mucho más esfuerzo del ahora utilizado.

La imaginación creadora es quien entra en juego, al construir un ente que procuraremos que se trueque en real, si están en nuestras manos las condiciones de su existencia. El futuro tiene fronteras imprecisas y hace falta talento y capacidad creadora para dibujarlo según los perfiles imaginados por nosotros y audacia para aventurarse por él.

La Ingeniería Creativa es la síntesis que surge del bagaje en la experiencia o en la práctica, asimilado por todos y cada uno de los empleados en la organización; empalmado al ejercicio etéreo para concebir el universo ignoto (Guy Aznar). Puesta en marcha por medio de instrumentos que den facilidad y viabilidad en el mundo de la realidad. Es decir, aterrizar las ideas, que han emergido por un tratamiento metódico y darles el mismo trato pero en el plano pragmático.

Vista de esta manera, la creatividad no queda aislada como mera filosofía o estrategia al estilo de las ya mencionadas, sino que se aplica esta instancia que es la Ingeniería Creativa, en tiempos en que debemos ser prácticos.

3.2.0. La Creatividad y el desarrollo tecnológico.

Ya se han mencionado una serie de factores que han contribuido a la innovación tecnológica, pero nos podremos imaginar ¿en donde se utiliza la creatividad cuando se copia una tecnología extranjera? ¿en donde se usa la creatividad dentro de un grupo "círculo de calidad"?

Respecto a la primera interrogante es cierto que el "copiar" algo no requiere de ningún tipo de proceso creativo o de racionalización, sin embargo los japoneses toman determinado invento o técnica, lo adoptan, lo estudian y analizan su funcionamiento y características y posteriormente lo mejoran añadiéndole elementos nuevos o diferentes que hacen que dicho invento o técnica realice nuevas funciones y tenga más utilidad,

para hacer estos cambios y mejoras se requiere precisamente de creatividad. Los japoneses no sólo han copiado y mejorado cosas sino también han sabido darles un uso diferente y audaz, basta el siguiente ejemplo:

La primera videogradora comercial que se inventó fué lanzada por la empresa americana AMPEX pero a esta videogradora sólo se le dió un uso profesional. La compañía japonesa SONY desarrolla la idea de introducir esta videogradora al consumidor, además de contribuir con la innovación de una técnica llamada "rastreo azimutal" la cual capta mucho más información de video para ser almacenada sobre una cinta más pequeña; con lo que SONY obtuvo mucho más ventas que AMPEX. La creatividad de los japoneses no sólo se manifiesta en objetos tangibles, sino en acciones que los hacen ir adelante de sus competidores.

Respecto a la segunda pregunta la creatividad se manifiesta por un lado en crear una técnica diferente (círculos de calidad) a partir de otra técnica ya existente (control de calidad) añadiéndole elementos nuevos y adoptándolos a la forma de ser y de pensar del japonés. Por otro lado, la creatividad se manifiesta en el momento que dicho grupo de trabajo analiza un problema y se le busca dar una adecuada solución con el menor costo, partiendo de lo que se tiene o de nada en concreto y ayudándose del equipo de trabajo y de las herramientas disponibles. Aquí más que nada se utiliza la creatividad para formular propuestas de solución de un problema diverso y se ve la manera de llevarla a cabo; aquí como en el caso anterior, se requiere de un proceso creativo. Es importante aclarar que la creatividad no depende del coeficiente intelectual de la persona, por lo que cualquiera puede cultivarla y ejercitarla.

3.3.0. Programas de Acelón.

La creatividad se puede fomentar de muchas maneras. Un método bastante sencillo consiste en enviar a un empleado, por ejemplo un ingeniero industrial, a un seminario

sobre técnicas creadoras, y dejar que se encargue del resto. Con este método se puede lograr el éxito, aunque no es probable.

Para obtener buenos resultados, hay que prestar mucha atención a la selección de las actividades adecuadas y a su organización en un programa de acción.

ACTIVIDADES.

No hay una solución en particular para el diseño de un programa de fomento de la creatividad; pero algunas de las actividades que se pueden considerar se indican en el cuadro 3.1 y pueden ser un buen punto de partida. A medida que se tenga más experiencia surgirán nuevas ideas y posibilidades. Cualquiera que sea el diseño elegido, los interesados deben encarar el hecho de que todas las innovaciones, incluyendo los programas de acción para fomentar la creatividad, implica riesgos. Un requisito básico, por lo tanto, es que uno está dispuesto a aceptar los riesgos y a experimentar con diversas soluciones.

Al desarrollar un programa de acción hay que tener presente que no sólo cada empresa, sino también cada persona, es diferente y tiene problemas especiales. Algunas personas se sienten inclinadas hacia el logro; están dispuestas a asumir los riesgos y experimentan satisfacción proponiendo soluciones radicales; otras son amantes de la seguridad y limitan su comportamiento creador a las mejoras de orden menor. Debido a esas diferencias, todos los interesados deben participar en el análisis y selección de los posibles métodos. Las soluciones flexibles que permitan el ajuste individual deben tener prioridad.

ORGANIZACION.

Según Geschka, un programa de acción para fomentar la creatividad debe ser apoyado por un promotor autorizado (Machtpromotor) y por un experto profesional (Fachpromotor). El promotor autorizado es un ejecutivo de alto nivel que tiene la

autoridad y la motivación suficientes para proporcionar los recursos necesarios, pero no se compromete personalmente en el establecimiento del programa. El experto profesional es un miembro del grupo de asesoría, capacitado en la aplicación de técnicas creadoras, que se siente motivado para emplearlas en su propio trabajo y para ayudar a los demás a emplearlas. Debe poseer la competencia necesaria para fungir como moderador de los grupos y para asumir la responsabilidad del programa, incluyendo la promoción y coordinación de las actividades creadoras de la empresa.

El programa puede dar comienzo en forma modesta: por ejemplo, introduciendo una técnica en un solo departamento, para luego proseguir gradualmente a medida que se gane experiencia. Otro método consiste en planear un programa de acción total e integrado para toda la empresa. En ese caso, debe ser organizado como un proyecto, con presupuesto, distribución de tiempo, y un director de tiempo completo o parcial. Los ingenieros industriales satisfacen muchos de los requisitos necesarios para la tarea. Pueden ser también útiles un comité asesor general, en el cual estén representados los distintos niveles y funciones, y un reducido comité directivo formado por personas motivadas y enteradas.

En las empresas muy influidas por los procesos de cambio, es posible organizar una unidad por separado para las actividades de generación de ideas. Como ejemplo se puede citar una gran compañía que emplea a un coordinador de tiempo completo auxiliado por un pequeño secretariado. Las actividades principales consisten en organizar, capacitar y ayudar a varios grupos "innovadores" en sus esfuerzos creativos. Cada grupo, compuesto por seis o siete personas, dedica más o menos un día por mes a las actividades de generación de ideas para sus clientes internos. Este método es apropiado para las grandes empresas pero, hay otras pequeñas, con alrededor de 400 empleados, en las cuales resulta conveniente recurrir a un coordinador de tiempo completo para tales fines.

Cuadro 3.1.

**Actividades de un programa de acción para fomentar la
Innovación y la Creatividad.**

Desarrollo de una actitud positiva hacia la innovación
y la creatividad, diagnosticando y mejorando el clima
de la organización.

Capacitación de los administradores y los representantes
de los empleados para el aprovechamiento de la innovación
y la creatividad.

Establecimiento de un sistema eficiente de sugerencias.

Establecimiento de un departamento de proyectos para
evaluar, desarrollar y poner en práctica las ideas inno-
vadoras.

3.4. Metodología de la Ingeniería Creativa.

La metodología de la Ingeniería Creativa, es un conjunto de pasos y estrategias empleadas para aplicar la Creatividad en resolver problemas de Ingeniería y plantear soluciones concretas apoyadas en fundamentos científicos. La característica que debe aparecer en una propuesta para establecer un proyecto de Ingeniería Creativa en cualquier ámbito o rama industrial (bienes y servicios), es que sea aplicable dentro de

parámetros reales; es decir, tenemos que plantear en términos que sean, por un lado independientes del giro de la empresa, toda una metodología que nos conduzca a la operatividad o funcionalidad, de tal manera, que sea compatible con los objetivos de la misma, y por otro lado, es imperativo basar en hechos cuantificables y calificables tal proyecto, ya que de esta forma se facilitará el encuentro de soluciones para los problemas que van a ser el objeto de nuestra proposición.

Es necesario tomar, dentro del ejercicio de la Ingeniería Creativa, un aspecto crítico y analítico del trabajo y proponer alternativas para lograr resultados más satisfactorios en su desempeño, por ejemplo:

- Una clase de resultado es acertar con la mejor forma de realizar cierto proceso o tarea.
- Otro resultado es encontrar de manera ágil las fallas o errores en una determinada área u operación.
- Una tercera clase de resultados es la manera de plantear y prever problemas futuros.

Cada uno de estos resultados en los ejemplos anteriores requiere experiencia e inteligencia de parte de los trabajadores o recursos humanos con que disponemos y fundamentalmente pensar con Creatividad (sin barreras o limitaciones, obviamente siguiendo alguna técnica de las ya descritas). El implementar la práctica dedicada a la Ingeniería Creativa no añade nada a la habilidad o experiencia del personal que labora con nosotros, pero sí puede ofrecerle la manera de abrir y agudizar su pensamiento.

Las ideas que surjan al aplicar la Ingeniería Creativa, deben aplicarse basándose en datos y conclusiones suficientes y auténticas, para que las decisiones se tomen con conocimiento de todos y cada uno de los factores que intervinieron en su generación.

Una metodología como la propuesta por la Ingeniería Creativa, traducirá planteamientos generales en herramientas específicas que se ajusten al tipo de problema, decisiones y planes con que tiene que enfrentarse cualquier empresa. Es decir, partiremos

de un enfoque macroscópico o general, para posteriormente situarnos dentro del plano microscópico, puntual o particular de cada caso.

3.4.1. Planteamiento para el análisis y solución de problemas mediante la Ingeniería Creativa

1.- RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA.

Es la etapa primaria del proceso, en la cual se manifiesta una desviación de la norma o tendencia esperada y toma forma en situaciones que identificamos como problema, es decir, definir y reconocer claramente cuál es el problema a resolver, delimitando sus fronteras y la naturaleza del mismo en primera instancia de manera superficial, para posteriormente profundizar en este aspecto.

2.- ANALISIS DEL PROBLEMA.

Es aquí donde comienza en forma objetiva el tratamiento que hace la Ingeniería Creativa a la solución de problemas. En este punto debemos establecer las restricciones y límites a partir de los cuales podemos movernos para especificar la desviación. Es un marco general de referencia, el cual establece los principios ya sean morales, jurídicos, políticos, económicos, científicos, técnicos o de otra índole a los que debemos apegarnos como primer encuentro con el problema.

Se plantea en este análisis como complemento al marco general, un entorno conceptual ligado al aspecto teórico referente al problema, y que sirve de sustento, ideológico en el desarrollo del proceso. Por ejemplo, dentro del entorno general de referencia en la Física se encuentran los principios de la Cinemática, los cuales se definen en un marco que precisamente es la Ley de la Gravitación Universal de Newton.

3.- HIPOTESIS O CAUSAS.

La aplicación del manejo creativo de problemas es el principal ingrediente que tomaremos en cuenta para generar los supuestos que orienten nuestro proceso hacia novedosas ideas, tanto en la búsqueda de sus causas como en la solución misma. Esta parte del planteamiento es la más rica en información, de calidad y en cantidad, ya que apelamos al antecedente o sabiduría y experiencia del factor humano, quien a final de cuentas es el que trabaja para resolver el problema como aportador o fuente de creatividad. Aquí podemos llevar el análisis desde la perspectiva general o macroscópica del problema, hasta los detalles más finos que podamos encontrar formando parte de la situación analizada, buscando una explicación efectiva de las técnicas creativas, implementando dinámicas en las que intervengan personas altamente creativas dentro de climas que favorezcan e incentiven su productividad.

4.- VARIABLES.

Para organizar la información obtenida hasta este momento, ser necesario formularla de manera que posteriormente sea posible cuantificar y calificar todo el cúmulo y diversificación de ideas, por lo cual es necesario clasificarla según sea conveniente de acuerdo a sus características específicas en variables trascendentes e intrascendentes.

5.- VALORACION.

Aterrizamos la información y la planteamos en términos bien definidos cualitativa y cuantitativamente, ya que obtendremos los parámetros reales que intervienen en el problema y que son los indicadores que reflejan su verdadera magnitud.

6.- DIAGNOSTICO.

Es el pronóstico que pensamos más probable de la causa original del problema, tomado una vez establecidas nuestras capacidades y recursos y comparando en forma sistemática (todas las variables) la tendencia ideal o norma con nuestra realidad, en este caso, el efecto que estamos resintiendo.

7.- ESTABLECER OBJETIVOS.

Podemos partir de objetivos generales hasta detallar objetivos particulares con el fin de establecer una medida cualitativa de lo que se pretende alcanzar y solucionar del problema, ya sea total o parcialmente. Hay que definir el alcance que deben tener tales pretensiones, tanto en tiempo como en exigencia de cumplimiento. Es importante dejar claro que, en el establecimiento de objetivos, la creatividad juega un papel muy importante, ya que de esta etapa en el proceso de solución del problema, partirán las ideas que pueden llevarnos a nuevas respuestas y objetivos nunca antes obtenidos y, por supuesto, más eficientes.

8.- ESTABLECER METAS.

El objetivo aquí queda definido cuantitativamente fijándose perfectamente el curso de acción o el rumbo que debemos tomar en términos de programas de trabajo y su coordinación para alcanzar los objetivos tanto generales como particulares.

9.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

Recurrimos a la Creatividad para producir opciones que nos conduzcan, una vez procesada la información a eliminar la causa del problema, contemplando en cada caso sus ventajas y desventajas, consecuencias, relación beneficio costo, etc., como punto de comparación para finalmente elegir la que resulte más viable o factible.

10.- TOMA DE DECISIONES.

Se ejecuta la decisión tomada ya que está definida y planteada a manera de alternativas: cómo, cuándo, dónde, con quién, con qué, etc. voy a lograr las metas y objetivos, es decir, una vez presupuestada la utilidad y rentabilidad de las alternativas.

11.- ESTRATEGIAS O PLANES.

Es el conjunto de acciones organizadas dentro de un horizonte de planeación o ruta crítica que se asignarán según la decisión tomada como medida para resolver el problema. Es el plan en sí y habrá que ejecutarlo especificando cuales son las áreas que se afectarán para trabajar en el logro de los objetivos y metas. Dichas áreas tendrán a su vez que reestructurar y programar sus labores, para que así sus sistemas de trabajo se redefinan y obtengan resultados.

12.- PROGRAMAS DE TRABAJO.

Se dividen en dos etapas que finalmente nos mostrarán la efectividad del plan ejecutado. En primer lugar efectuamos un seguimiento de las acciones realizadas dentro del plan. Tiene que contemplar:

- a) Selección de la variable (Qué)
- b) Frecuencia de observación (Cuándo)
- c) Instrumentos para observar (Cuantificar, cómo)
- d) Personal (Quién)

Establecido este control, debemos en segundo lugar, evaluar si han sido alcanzados los objetivos o no en base a las metas y a los tiempos planeados, es en esta parte de la metodología donde se hace una retroalimentación que nos remite a algún punto del proceso; es decir, se detectan las desviaciones con respecto al plan, las cuales serán corregidas al reciclar toda la información e inclusive, si existe nueva información; por ejemplo, los avances tecnológicos, un chispazo de creatividad o factores externos que

modifiquen o alteren la situación original o, simplemente nuevas hipótesis que cambien totalmente el primer enfoque, es válido renovar la visión en los objetivos y recurrir a soluciones diferentes o complementarias a las alternativas generadas al inicio.

13.- RESULTADOS.

Los resultados óptimos que pudiéramos obtener, serán consecuencia del logro de objetivos en todas y cada una de sus dimensiones; costo, tiempo, esfuerzo, material, etc. y tendrán necesariamente que anular el efecto que identificamos como problema; es decir, finalmente las causas que provocan el problema modificarán su influencia en la tendencia real para ajustarse o conformarse a la tendencia deseada, si es que el plan da resultado.

ARGENTINA
INDUSTRIAL

Capítulo 4

Casos de Aplicación en las
Diversas Áreas de la Empresa

MEXICO

4.1.0. CASO DE APLICACION EN EL AREA DE SERVICIOS.

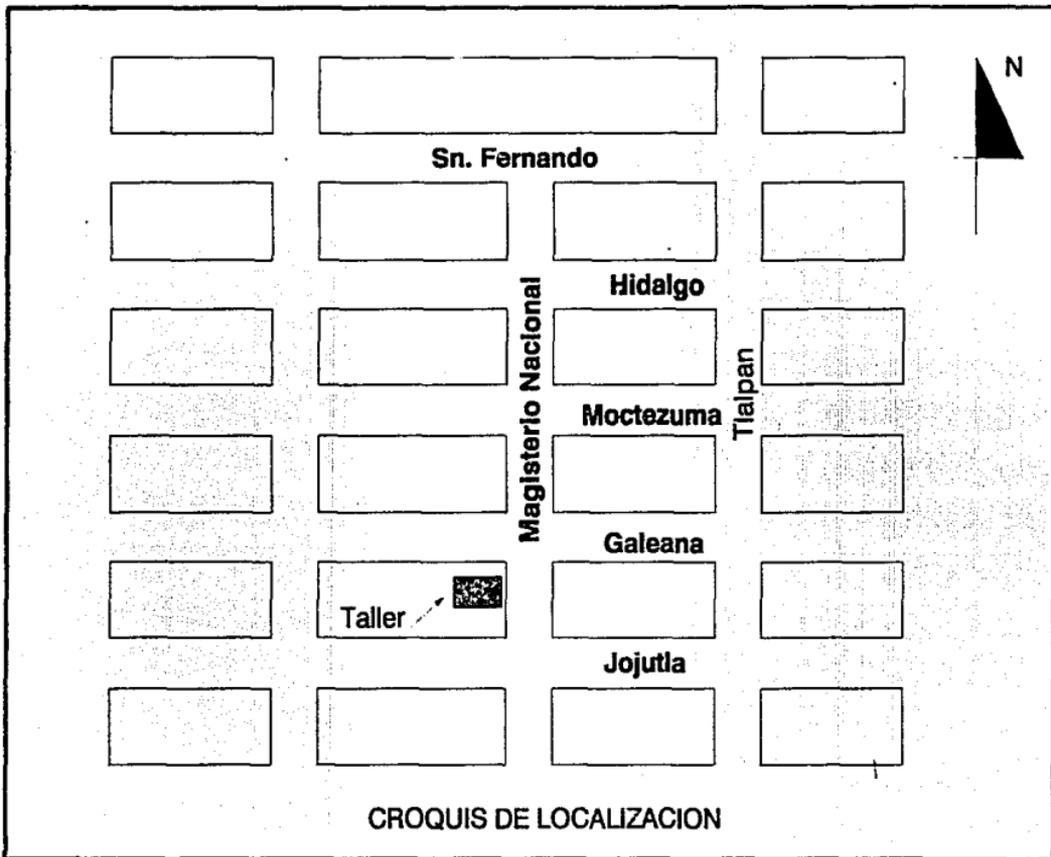
INTRODUCCION.

El siguiente estudio que presentamos es el desarrollo de un caso de aplicación de la creatividad a una empresa de servicios, en la cual se detectan una serie de necesidades y problemas. Estos dan pauta para la utilización de la Ingeniería Creativa para encontrar alternativas de solución, además de mejores formas de aprovechamiento de recursos. Dentro de las empresas de servicios los talleres mecánicos automotrices son de las empresas que menos se estudian para su mejoramiento y sin embargo, son empresas cuyo servicio es importante, ya que el automóvil es un elemento de trabajo, que en muchos casos es indispensable y requiere que se encuentre en buenas condiciones de operación y se le de un mantenimiento adecuado para que pueda prestar un servicio el mayor tiempo posible. Día con día la competencia que existe entre los talleres mecánicos va siendo mayor; la gente va a preferir un taller a otro en base al mejor servicio y al precio más bajo, de aquí la necesidad de que un taller deba enfocarse primordialmente a bajar sus costos y ser más eficientes dando mejor servicio para elevar su productividad.

Así pues, la empresa que citamos es un taller mecánico automotriz establecido desde hace 17 años, tiempo en el que ha logrado formar una clientela cautiva que permite a la empresa operar y tener un margen de utilidades. El taller cuenta con un gerente, una secretaria, un contador, tres mecánicos calificados, un hojalatero, dos pintores y un encargado de compras para llevar a cabo los diferentes servicios que se realizan en el taller. Estos servicios son los siguientes:

- Mecánica en general
- Hojalatería y pintura
- Servicio de Fuel injection (afinaciones y reparaciones)
- Estética de coches (pulido, encerado, aspirado, etc.)

El taller se localiza en la delegación de Tlalpan, en la calle de Magisterio Nacional casi esquina con Galeana, cerca del centro de Tlalpan (ver croquis de ubicación). El



taller se encuentra establecido en un área de 1,000 m², de la cual aproximadamente el 37% se utiliza como área de trabajo, 36% como estacionamiento, 20% como jardín y 7% para oficinas.

Del área de jardín el 75% se puede utilizar como estacionamiento. Podemos decir que el tamaño del taller es mediano, situándose entre un agencia automotriz y un taller pequeño, ya que no cuenta con todo el equipo y herramienta de una agencia especializada, pero si cuenta con mejor equipo que un taller pequeño. En cuanto al número de automóviles que atiende, también es menor que en una agencia automotriz y mayor que el de uno pequeño; ya que en promedio el taller recibe alrededor de 5 coches diariamente, mientras que en una agencia automotriz el promedio es de 15 al día. contra dos coches atendidos en un taller pequeño.

En seguida se presentan algunos datos y cifras representativas de la situación actual del taller (octubre de 1992) y un sencillo análisis económico:

V.T.= Ventas totales : 40 millones de pesos; 100 coches promedio mensual.

C.F.= Costos Fijos : 16 millones de pesos; 0 a 100 coches promedio mensual.

C.V.= Cotos Variables: 16 millones de pesos; 0 a 100 coches promedio mensual.

P.E.= Punto de equilibrio: 24 millones pesos; 60 coches promedio mensual.

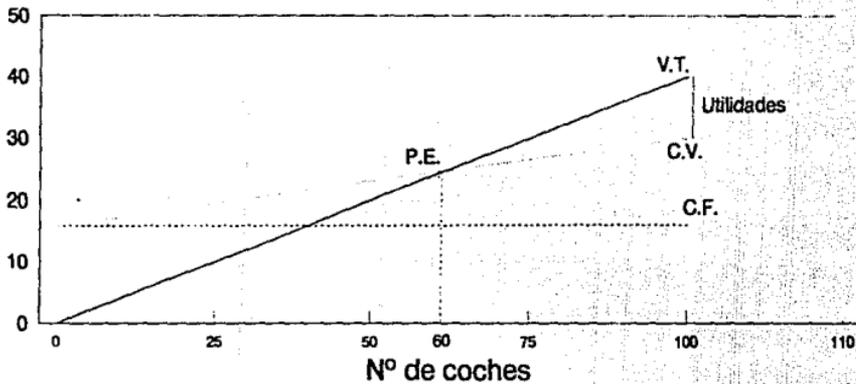
U= Utilidades: 10 millones de pesos; 10 coches promedio mensual.

A través de la utilización de la metodología propuesta en la presente tesis para la solución de problemas y auxiliándose de las técnicas creativas, también incluidas, se buscar dar solución a los problemas que se detecten y de este modo elevar la productividad del taller. Es necesario mencionar que para los alcances de la tesis, este caso de aplicación sólo llegará al punto referente a las alternativas de solución de la metodología propuesta. Al dueño y gerente del taller, les corresponderá tomar las

ANALISIS ECONOMICO

(JUNIO DE 1992)

Millones de Pesos



VENTAS
TOTALES

COSTOS
FIJOS

COSTOS
VARIABLES

P.E. = PUNTO DE EQUILIBRIO

decisiones en cuanto a implementar o no determinada alternativa de solución o proyecto propuesto en el presente caso de aplicación, de tal forma que los resultados de haber seleccionado alguna alternativa de solución y haberla implementado no aparecerán en este trabajo.

RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA.

Después de realizar el reconocimiento físico del taller, se inspeccionaron las áreas de servicio del mismo, para determinar en qué situación se encontraban. Fué así como se comenzó a obtener información referente a la demanda de los servicios, herramienta y equipo con que se cuenta, tipo de personal, número de coches promedio atendidos al día, etc. La información anterior se obtuvo principalmente al entrevistar personalmente al gerente del taller, que es el que se encarga del manejo del mismo, siendo la persona que organiza, dirige y supervisa el trabajo dentro del taller.

Por otro lado, con el fin de reconocer cuál o cuáles son los problemas dentro del taller, se aplicó una encuesta a quince clientes al azar, donde se les preguntaba cómo consideraban el servicio del taller, el precio, la atención al cliente, qué problemas encontraban, qué cosas estaban mal y qué habría que mejorar, entre otras cosas (el cuestionario utilizado se encuentra al final del capítulo). Aunado a lo anterior, se consideró que era importante tomar en cuenta el punto de vista de los trabajadores del taller, ya que ellos son los que más conocen la situación del taller, ya que ellos realizan el servicio, reparaciones y demás de manera directa y cotidiana por lo que serían un factor determinante para hacer el reconocimiento del problema.

Fué aquí donde la aplicación de la Creatividad se empezó a dar, ya que se aplicó la técnica creativa "Brainstorming" (lluvia de ideas) a los trabajadores para que ellos dieran su opinión acerca de cuáles son los problemas por los que atraviesa el taller. De esta manera se tomaron al azar 3 trabajadores (2 mecánicos y el hojalatero), esto se hizo en un momento en que no estuvieran demasiado ocupados para que no tuvieran ninguna

presión y con la autorización del gerente del taller. Se reunió a los trabajadores en un lugar apartado del área de trabajo y se les dijo que solicitábamos su cooperación para tratar de mejorar los servicios que brinda el taller y que sus opiniones y aportaciones no los comprometerían en nada. Esto fué algo nuevo para ellos, ya que no se les había hecho cosa semejante, sin embargo, estuvieron en disposición de cooperar. Se les dijo que pensarán cuáles eran los problemas del taller sin discriminar su importancia, es decir, que mencionaran cualquier problema, aunque lo consideraran poco importante. También se les dijo que no se valga criticar lo que dijeran los demás. La dinámica duró quince minutos y al final se detectaron diferentes problemas de muy diversa índole (estos problemas se mencionan más adelante).

Con la información aportada por el gerente del taller los clientes y los trabajadores, se encontró que el taller estaba operando con utilidades, pero éstas son mínimas, por otro lado se está incurriendo en una subutilización de recursos humanos y de espacio, ya que se cuenta con personal calificado para hacer reparaciones y afinaciones a coches con sistema de inyección electrónica (fuel injection) y no se cuenta con el equipo necesario para que las reparaciones se hagan más rápidamente, ya que los mecánicos saben usar ese equipo y si se contara con él se ahorraría mucho tiempo del mismo modo no se le da una difusión al servicio de afinaciones y reparaciones a sistemas de inyección electrónica que brinda el taller lo cual no cualquier taller lo hace, por lo que no se está explotando de manera adecuado esta ventaja comparativa. Por otro lado, existen tiempos muertos, poca liquidez, falta herramienta y equipo especializado y no hay una estrategia de cambio dentro del taller. A través de los años fué adquiriendo una clientela cautiva con lo que ha podido mantenerse en operación y no se han preocupado demasiado por resolver los problemas mencionados.

Es por todo lo anterior que hemos definido que el problema general por el que atraviesa el taller es el siguiente:

¿Cómo optimizar el uso de los recursos del taller, cómo lograr una alta competitividad y mayores utilidades?

ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Partiendo de que el problema lo planteamos de forma general, es necesario dividirlo en áreas para efecto de su análisis y de este modo llegar más fácilmente a su solución. Es así como determinamos dos áreas importantes que son:

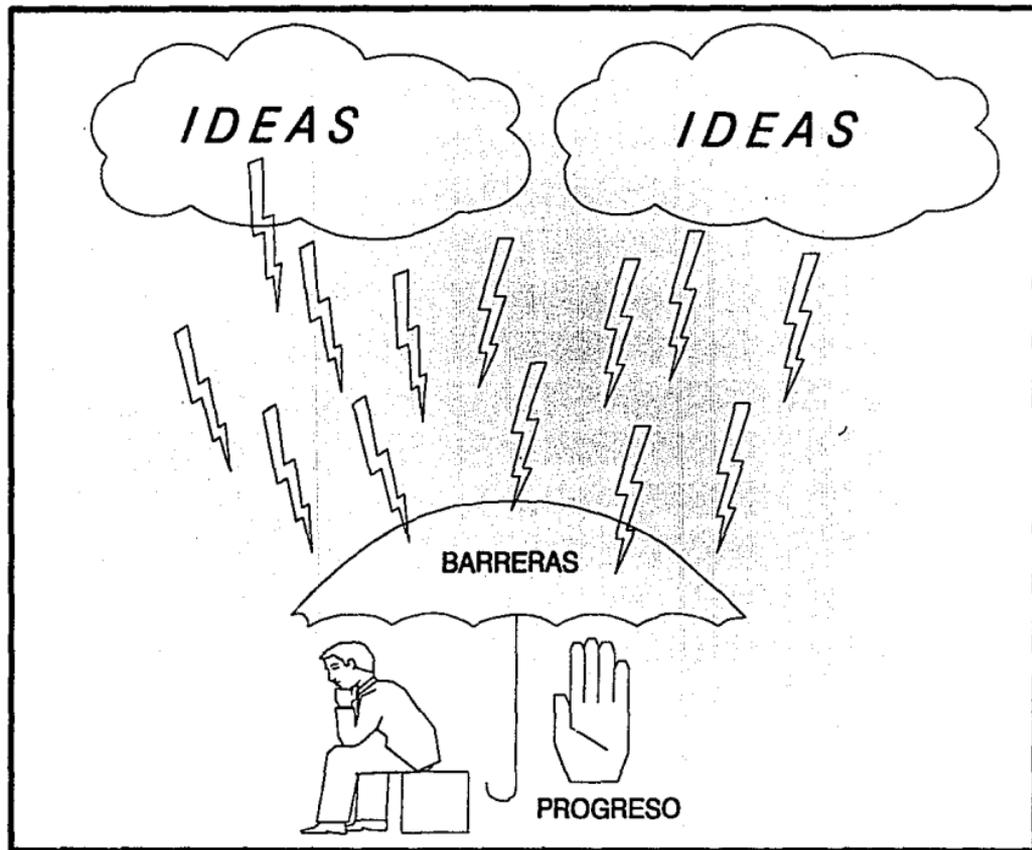
- a) Ingeniería de Servicios.
- b) Mercadotecnia.

Nota: Podría enmarcarse todo en Ingeniería de Servicios, pero para fines de este estudio, la mercadotecnia la manejaremos por separado. Se determinó que el área de Ingeniería de Servicios contempla la optimización en el uso de recursos y la calidad en los servicios. Por otro lado, el área de mercadotecnia permitirá soportar el aumento de la capacidad del taller que se logre al optimizar el uso de los recursos a través de conservar la clientela cautiva y obtener clientes nuevos. Una vez analizado el problema en general y por separado se desarrollaron algunas técnicas creativas para la generación de alternativas de solución que se expondrán más adelante.

HIPOTESIS O CAUSAS DEL PROBLEMA.

Dentro del área de Ingeniería de Servicios, se encontraron los siguientes problemas:

- 1.- Se requiere herramienta especializada ¿cómo obtenerla?
- 2.- Se requiere equipo especializado ¿cómo obtenerlo?
- 3.- La entrega de refacciones no es óptima ¿cómo optimizarla?
- 4.- ¿Cómo lograr una adecuada distribución del espacio?
- 5.- ¿Cómo obtener menores tiempos de entrega?
- 6.- ¿Cómo aprovechar los tiempos muertos?
- 7.- ¿Cómo hacer más eficientes los procesos?
- 8.- ¿Cómo ofrecer un precio más atractivo?



9.- ¿Cómo aprovechar al máximo al personal?

Estos problemas se encontraron al consultar al personal del taller incluyendo al gerente, además de observar cómo trabaja el taller. A continuación se enlistarán las posibles hipótesis o causas de los diferentes problemas. Estas hipótesis las determinamos después de consultar con el gerente cuáles podrían ser las causas de los problemas.

Problema:

Hipótesis o Causas:

- | | |
|---|---|
| 1 | No hay dinero para invertir, no se considera necesario. |
| 2 | No hay dinero para invertir, no se considera necesario. |
| 3 | Escasez de partes, no hay proveedores, proveedores ineficientes |
| 4 | La construcción está adaptada al taller, no se hizo un layout del lugar. |
| 5 | Retraso al entregar refacciones, no hay el equipo y la herramienta adecuados. |
| 6 | Insuficiencia de trabajo. |
| 7 | No existe estudio de tiempos y movimientos, no existe estandarización. |
| 8 | Costos de más; exceso de personal. |
| 9 | El personal hace tareas que no les corresponde. |
| | Existencia de tiempos muertos. |
| | Falta de equipo y herramienta especial. |

Dentro del área de mercadotecnia se determinaron los siguientes problemas, que se presentan a continuación:

- 10.- ¿Cómo contrarrestar la mala ubicación del taller?
- 11.- ¿Cómo crear y manejar la publicidad en el taller?
- 12.- ¿Cómo incrementar las ventas en los servicios?
- 13.- ¿Cómo mejorar el trato al cliente y crear clientes satisfechos?
- 14.- ¿Cómo captar clientes nuevos?
- 15.- ¿Cómo dar un valor agregado a nuestros servicios?

16.- ¿Cómo crear una estrategia competitiva?

17.- ¿Cómo crear una imagen de la empresa?

Como podemos observar hay problemas que coinciden o tienen las mismas causas; por lo que al solucionar algunos problemas también se irán solucionando otros más. Estos problemas se encontraron con personal de la empresa, clientes cautivos y consumidores en general, estableciéndose además, las posibles hipótesis o causas de cada problema. Esto se llevó a cabo por medio de aplicación de técnicas creativas, algunas son tan sencillas como el sentido común. A continuación mencionamos algunas de ellas.

I.- **Descripción de ejercicios.**- Se refiere a la descripción de los factores internos y externos que afectan el medio ambiente del taller, considerando sus condiciones de operación y funcionamiento.

II.- **Detección de relaciones remotas.**- En esta parte se compararon algunos aspectos del taller en relación a una agencia de coches o a un taller modesto, detectando ventajas y desventajas de ambos, obteniendo lo mejor de cada uno de ellos para lograr combinar y/o adaptar situaciones.

III.- **Descripción imaginaria de mejoras.**- En este ejercicio se dió rienda suelta al personal y clientes en cuanto a cómo ofrecer y obtener un mejor servicio en cuanto a eficiencia, calidad y tiempo. Es decir, trascender la realidad actual e innovar.

IV.- **Ejercicios de transferencia mental de las cosas.**- Esto se llevó a cabo dando una situación cualquiera al personal o consumidores de los servicios del taller, para proponernos la tarea de imaginar todos los modos posibles de mejorarla.

V.- **La lluvia de ideas.**- Fué otra técnica de las desarrolladas con el personal y clientes del taller, tanto cautivos como potenciales, para la generación indiscriminada de posibles soluciones a un problema o una situación dada.

Con el desarrollo de estas técnicas y ejercicios se logró establecer algunas causas hipótesis para cada problema.

Problema. Hipótesis o causas de problemas

- 10 Mala ubicación, pocas vías de acceso y comunicación, poca publicidad
inexistencia de propaganda, no hay dinero para reubicar el taller.
- 11 No hay dinero para crear y distribuir publicidad, no existe una imagen
que se pueda explotar con publicidad (existe pero no está bien definida).
No hay personal de la empresa capacitado para desarrollar publicidad.
- 12 No hay real interés en incrementar significativamente las ventas, no hay
seguimiento eficiente de ventas, no hay clientes nuevos.
- 13 No hay estrategias de mejorar el trato al cliente no hay valor agregado en
los servicios.
- 14 No hay publicidad, no hay promociones, no se le da importancia a los
posible clientes (empresas, clubes etc.)
- 15 No se puede ofrecer un mejor precio, no se dan servicios extras o de
cortesía a los clientes.
- 16 No hay planeación a mediano y largo plazo.
- 17 No hay dinero para crear una nueva imagen, no hay integración e identidad
en cuanto al personal y recursos, no hay líderes ni ideales que perseguir.

VARIABLES.

Las variables que se mencionan en este punto se refieren a factores o aspectos que intervienen en el funcionamiento y operación del taller en cuestión. A continuación presentamos las variables que intervienen en el área de ingeniería de servicios y también las del área de mercadotecnia, cabe mencionar que estas variables son interdependientes.

Area: Ingeniería de Servicios.

- a) Recursos Humanos: Tanto administrativos como de operaciones.
- b) Herramienta y equipo: De cualquier tipo.
- c) Suministro de refacciones: Forma de conseguir refacciones.
- d) Volumen de coches que atiende el taller: Para cualquier servicio.

- e) **Tiempos de entrega:** Desde que entra hasta que sale el coche.
- f) **Precio:** En base a la calidad del servicio.
- g) **Organización:** Se refiere a distribución y métodos de trabajo.

Area: Mercadotecnia

- h) **Localización del taller:** Ubicación comercial.
- i) **Publicidad del taller:** Aspectos publicitarios.
- j) **Ventas:** Total ingresos brutos que recibe el taller.
- k) **Trato al cliente:** Atención y forma de atender al cliente.
- l) **Cientes nuevos:** Clientes potenciales o posibles.
- m) **Valor agregado a los servicios:** Se refiere al valor extra que podemos ofrecer como complemento a nuestros servicios, dar más de lo que otros dan.
- n) **Estrategias competitivas:** Se refiere a las estrategias a seguir para poder ser competitivos con respecto a la competencia.
- o) **Imagen:** Se refiere a la identidad de intereses e ideales, que integran el taller y lo que se ve del mismo.
- p) **Calidad:** Se refiere a un marco de calidad: calidad de servicio, calidad de precio, calidad de trato al cliente, etc.

VALORACION.

La valoración consiste en asignar un valor o un peso a cada una de las variables que intervienen en el problema y que lo afectan de manera negativa. Esto quiere decir que mientras una variable afecte más al problema de forma positiva no necesitará que se cambie o mejore. por lo que su valoración será muy poca e incluso se puede no considerar para solucionar el problema. Por el contrario, mientras una variable afecte más al problema negativamente significará que necesita que se le cambie o mejore,

siendo su valoración muy grande. De esta forma las valoraciones que se hicieron fueron tomando en

cuenta lo anterior y la escala que se utilizó fué de 0 a 100% .

a) Recursos Humanos: En este caso los recursos humanos son los mecánicos, el hojalatero y el pintor que trabajan en el taller, y todos ellos son personal capacitado y con experiencia, lo que permite que todos los servicios que se realizan en el taller se hagan con calidad, siendo además personal, trabajador y responsable, por lo que su influencia negativa en el problema es mínima. Valoración 5%.

b) Herramienta y equipo: Las herramientas y equipo son necesarios para efectuar las reparaciones desde muy sencillas, hasta las muy complicadas. Para el caso de este taller. Algunas herramientas y equipo no son especializados, por lo que ciertas reparaciones no se pueden hacer rápidamente, aunque se cuente con mano de obra calificada. De lo anterior se desprende la importancia de contar con la herramienta y equipo adecuados y suficiente para ahorrar tiempo y dar un buen servicio. Valoración 80%.

c) Suministro de refacciones: En ocasiones el conseguir determinada refacción se complica demasiado porque no se encuentra en las refaccionarias, debido a que están escasas y se agotan rápidamente. Esto ocasiona que un auto no se pueda terminar por falta de refacciones. Si a lo anterior le añadimos que el suministro de las refacciones debe ser ágil para no retrasar la entrega del vehículo, la importancia de las refacciones de calidad y su buen suministro es aun mayor. Valoración 90%.

d) Volumen de automóviles que atiende el taller: Esta variable no influye directamente en la calidad del servicio como tal, ya que no por tener muchos coches, la calidad del servicio va a ser mejor o peor. Sin embargo, si no se

organiza bien el trabajo, un exceso del mismo puede acrecentar los tiempos de entrega, con la consecuente insatisfacción del cliente. Valoración 10%.

e) Tiempos de entrega: Para un cliente es muy importante su tiempo, por lo cual preferirá un taller en el que su coche lo reparen lo más rápido posible y se lo entreguen el día y la hora señalados sin ninguna demora. Sin embargo hay clientes también que para ellos es más importante que su coche quede bien aunque se tarde un poco más y no les importa esperar uno o dos días más, de aquí que su peso sea algo relativo. Valoración 80%.

f) Precio: Para la mayoría de la gente es muy importante pagar un precio bajo por un producto o servicio, sin embargo, también los hay que prefieren pagar un poco más con tal de que sea un producto o servicio de calidad. Por otro lado, también es cierto que un taller será más competitivo si logra combinar un buen precio con un servicio de muy buena calidad. Valoración 40%.

g) Organización: Debido a que un taller trabaja al día, ya que no puede definir y planear de forma precisa el trabajo que se va a producir, porque el tipo de reparación o de servicio que se requiere diariamente es impredecible, el taller debe contar con una muy buena organización que le permita distribuir el trabajo de cada día y que no haya demoras o trabajo rezagado. Valoración 10%.

Area de Mercadotecnia

b) Localización del taller: Esta variable en condiciones normales de operación es importante, ya que se debe hacer un análisis de ponderaciones en cuanto a zonas comerciales, zonas comunicadas, etc. pero para efectos del taller resultaría gravoso el hacer su reubicación. Valoración 5%.

i) Publicidad: Esta variable es determinante para el buen funcionamiento del taller, pues vía publicidad se logran incrementos en ventas, en utilidades, crear

clientes satisfechos y lograr captar nuevos clientes; esta es una variable indispensable para el taller y con la cual no cuenta actualmente el mismo. Valoración 100%.

j) Ventas: Es especialmente importante; representa los ingresos que entran vía servicios del taller y es a través de éstas como se generan utilidades, por ello la importancia de mantener e incrementar las variables. Valoración 80%.

k) Trato al cliente: Es la parte más importante del taller, por eso la necesidad de crear clientes satisfechos, pues es la esencia de cualquier negocio o empresa. Valoración 50%.

l) Clientes nuevos: Esta variable es especialmente importante, ya que es la forma de incrementar ventas y utilidades, pero hay que considerar que es más importante mantener nuestra clientela cautiva, que obtener un cliente nuevo; pues hay que partir del hecho de que es más grave perder un cliente cautivo que perder un posible o potencial cliente. Valoración 80%.

m) Valor agregado a los servicios: Esta variable es parte de una estrategia competitiva, ya que es lo que nos hace ser originales, diferentes y flexibles, con lo cual nos coloca por encima de la competencia. Valoración 60%.

n) Estrategia competitiva: Es el medio por el cual podremos sobrevivir en el mercado y además ir abarcando otros, con esto podemos incrementar nuestras ventas, tener mayores utilidades y lograr el desarrollo del taller. Valoración 80%.

o) Imagen: Es especialmente importante, pues de esta manera se logra la integración del personal en equipos de trabajo, conformando una identidad propia y original, imagen que se pueda proyectar, vender y plasmar a los consumidores en general, sea clientela cautiva o potencial. Valoración 70%.

p) Calidad: Es una variable indispensable para el funcionamiento y operación del taller, pues sin calidad tendería a desaparecer, por ello la necesidad de desarrollar una cultura de calidad en todas las partes y operaciones de la empresa,

además implementar el concepto de calidad total, cero defectos, como una estrategia de competitividad para el desarrollo. Valoración 10%.

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL.

El diagnóstico de la situación actual se hace en base a las variables encontradas. Al hacer el diagnóstico se eliminarán las variables que no son necesarias tomarse en cuenta; considerando la valoración que se hizo de ellas.

a) Recursos humanos: El personal con que cuenta el taller para dar los diferentes servicios con los que cuenta (mecánica general, hojalatería, pintura y estética de autos) para el caso de los mecánicos están debidamente calificados para cualquier trabajo de mecánica y continuamente se están capacitando. En el caso de los hojalateros y pintores, son gente con bastante experiencia y que hace buenos trabajos. Debido a lo anterior, los recursos humanos no se considerarán para resolver el problema, ya que por su poca valoración no afectan negativamente al problema.

b) Herramienta y equipo: Las herramientas y el equipo con que cuenta el taller, por un lado no es suficiente para determinados servicios, y por otro, no es especializada, por lo que en ocasiones hace que el trabajo sea más tardado, como es el caso del servicio a los motores con inyección electrónica. Por lo anterior, la herramienta y el equipo debiera ser especializado para que las reparaciones fueran realizadas más rápidamente.

c) Refacciones: Actualmente el servicio de suministro de refacciones del taller consiste en una persona que va en bicicleta por las refacciones que se necesiten o cuando hay que ir más lejos se va en coche. También ciertas refaccionarias tienen el servicio de entrega a domicilio y de esta forma se complementa el suministro de refacciones a domicilio y de esta forma se

complementa el suministro de refacciones. El 95% de las ocasiones en que se tiene un retraso es debido a que no se encuentra la refacción o llega tarde. Si bien dentro del taller de cada 10 trabajos en uno se tiene retrasos, lo cual es un porcentaje pequeño, la razón de ese retraso casi siempre es debido a que no se consiguió la refacción. Se puede decir que el suministro de refacciones es deficiente.

d) Volumen de coches que atiende el taller: El volumen de coches que atiende el taller es de 24 automóviles por semana en promedio, lo cual no es un número excesivo. Este número se ve incrementado generalmente cuando la gente tiene dinero, que es a mitad y a fin de mes, sin embargo, aún cuando se tiene saturación de coches, el personal del taller es suficiente para atenderlos. Más bien en este caso el volumen de autos tendría que aumentar para así poder recibir más ingresos.

e) Tiempos de entrega: Actualmente los coches que ingresan al taller son entregados a tiempo a sus dueños en el 90% de los casos. Desde el punto de vista de entregar a tiempo los coches a sus clientes el taller está cumpliendo bien. Sin embargo, nunca se ha revisado que el tiempo en que los mecánicos se tardan para hacer determinada reparación sea poco, mucho o normal, debido a que no se cuenta con estándares establecidos.

f) Precio: El precio está por arriba de lo normal, esto se concluyó después de investigar precios en otros talleres y mediante encuestas a los propios clientes. Sin embargo, dijeron que preferían pagar más si el servicio es bueno. El precio el cliente lo toma como confianza, por lo que no es una variable a la que haya que mejorar, por lo que se puede mantener igual.

g) Organización: El gerente es el encargado de organizar y distribuir el trabajo de cada día en el taller. Actualmente lo hace en base a los coches que ingresaron primero y al tipo de reparación o servicio, de modo que cada día hay diferentes

coches que entran al taller por diferentes servicios; es por esto que no se puede planear el trabajo en un tiempo que sea mayor a un día. Aquí es, donde más que nada, entra en juego la experiencia del gerente y su habilidad para saber en cuánto tiempo estará un coche listo y programar su salida de modo que el cliente recoja su coche en el día y la hora indicada. El gerente lleva un control de los vehículos en forma manual sin necesidad de utilizar un equipo de cómputo para ello, no se requiere. De este modo, en cuanto a la organización y planeación del trabajo el taller lo hace bien, por lo que esta variable no se considerará para resolver el problema, ya que no lo afecta negativamente.

Area de Mercadotecnia

Dentro de esta área el diagnóstico fué el siguiente:

h) Localización del taller: Se encuentra ubicado en una calle muy poco transitada, tanto de vehículos como de personas, lo cual no ayuda al taller, es decir, está mal ubicado y como actualmente es muy difícil que se cambie su domicilio, no consideraremos esta variable para la solución del problema.

i) Publicidad: Se carece totalmente de ella. De aquí que sea muy importante considerarla como un factor de peso para captar nuevos clientes.

j) Ventas: Se traducen en servicios realizados o "vendidos". En este aspecto el taller, si bien vende un determinado número de servicios, que le permite obtener utilidades, en ocasiones se encuentra en aprietos porque no logra vender lo suficiente para obtener utilidades.

De aquí que sea necesario incrementar las ventas para recibir más ingresos por concepto de "ventas" de servicios.

k) Trato al cliente: El gerente del taller es el que trata de manera personal a todos los clientes y se intenta recibirlos de la mejor manera posible. Los mismos

clientes dicen que se les trata muy bien, lo cual corrobora que la atención es muy importante.

l) Clientes nuevos: Debido a la nula publicidad son muy pocos los clientes nuevos que llegan al taller, salvo los que son enviados por otro cliente. La clientela cautiva es importante mantenerla y acrecentarla, pero para esto, primero se deben llevar clientes nuevos, por lo que es una variable importante a considerar.

m) Valor agregado a los servicios: Dentro del taller, por ejemplo, si un coche al que se le hizo un servicio trae floja la placa, se le compone sin costo alguno. Estos detalles extras que se les hace a los autos constituyen el valor agregado. En este aspecto el taller está dando un valor agregado que en otros talleres no lo dan, lo cual le agrada al cliente; siendo un factor de preferencia más para que elija este taller.

n) Estrategia competitiva: El taller es competitivo, pues ofrece servicios de mecánica en general, reparación a coches con inyección electrónica, hojalatería y pintura, estética de autos, etc.; todos estos servicios los realiza bien, puesto que cuenta con personal capacitado y herramienta suficiente. Se ha tenido una estrategia de competitividad enfocada a mantener la clientela cautiva, pero no se ha pensado en cambiar o modificar esa estrategia que involucre a la mercadotecnia para captar clientes nuevos. Se debe buscar combinar los dos aspectos.

o) Imagen: Si bien dentro del taller los empleados se llevan bien entre sí, se requiere lograr una mayor integración de todos los que participan dentro del taller (incluyendo al dueño y al gerente) para que se sumen los esfuerzos y vinculen intereses para que se den cuenta que el éxito del taller va a depender del trabajo e interés de todos y cada uno de los que laboran en él, lográndose así un espíritu de equipo y de empresa.

p) Calidad: Si bien el taller hace reparaciones y brinda servicios con calidad, los trabajadores no están familiarizados con la filosofía de calidad, por lo que si conocieran más al respecto y se lograra que entendieran a la calidad como una forma de ser mejores, el taller aumentaría su competitividad y productividad notoriamente.

DETERMINACION DE OBJETIVOS.

El problema en estudio parte de varias áreas de la empresa, por lo que se esperan varias alternativas de solución. De este modo se establecen los objetivos correspondientes para solucionar el problema y son los siguientes:

- I. Objetivo: Crear clientes satisfechos.
- II. Objetivo: Disminuir los tiempos de entrega.
- III. Objetivo: Optimizar el uso de los recursos.
- IV. Objetivo: Crear una estrategia competitiva.
- V. Objetivo: Conseguir clientes nuevos.

DETERMINACION DE METAS.

Las metas deben ir en función de los objetivos, de tal manera que las metas definen de manera precisa, en tiempo y cantidad, la manera en que los objetivos se van a ir realizando. Por la misma situación de que las metas son concretas y precisas, deberán definirse claramente en un tiempo determinado.

De esta forma, para cada objetivo definiremos una meta a cumplirse, el número de la meta corresponde al objetivo en cuestión:

I.- En un lapso de 2 meses se deber lograr que todos los clientes que se atendieron no hayan hecho ninguna reclamación y hayan quedado satisfechos con el servicio que se les hizo a sus coches.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

II.- En un lapso de 2 meses se deber haber reducido el tiempo de entrega de algún servicio (el que sea) en un 20%.

III.- En un lapso de un mes se deberán reducir los tiempos muertos en un 20%.

IV.- En un lapso de un mes se deberán haber definido las acciones a tomar en base a mercadotecnia para captar nuevos clientes y mediante la ingeniería de servicios se habrán definido que medidas se tomarán.

V.- En un lapso de 2 meses se deberán haber conseguido un 20% de clientes nuevos respecto del número de clientes actual.

ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

En este punto se obtienen soluciones a los problemas encontrados dentro del área de ingeniería de servicios. Estas soluciones se hallaron con el auxilio del "manejo creativo de problemas", aplicando 2 técnicas creativas. Estas fueron la "discusión 66" y la descripción imaginaria de mejoras. Debido a que dentro del taller es difícil reunir a todos los trabajadores al mismo tiempo, ya que se encuentran laborando y si se les llama al mismo tiempo el taller se paralizaría por completo. Por esto se utilizó la técnica discusión 66, en la cual no es necesario que todos los trabajadores estén reunidos, sino se puede hacer por grupos de 6 personas. La técnica de descripción imaginaria de mejoras se utilizó porque es una técnica sencilla y fácil de llevar a cabo, de tal manera que cualquier persona pueda realizarla.

Por otro lado se deja volar la imaginación del trabajador y se permite privacidad al momento de elaborar la solución con lo que se le da más confianza a la persona para manifestarse libremente.

La forma en que se aplicaron las técnicas fué la siguiente:

- a) Para la discusión 66, se hicieron 2 grupos de 3 personas debido a que no se podía hacer que los 6 trabajadores del taller dejaran sus labores al mismo tiempo, por lo que a un grupo se le aplicó la discusión 66 y al otro la descripción

imaginaria de mejoras. Al grupo que realizó la discusión 66 se le dijo que dieran por lo menos 6 alternativas de solución a cada uno de los problemas ya encontrados anteriormente. Se les dijo que no pusieran sus nombres y que entregaran sus respuestas por escrito. La dinámica duró 30 minutos aproximadamente. Al principio los trabajadores se mostraron algo renuentes a realizar la prueba, pero cuando se les dijo que no iban a aparecer sus nombres y que sus respuestas se usarían para mejorar el taller, accedieron a contestar. El grupo de trabajo consistió en 3 mecánicos.

b) Para la descripción imaginaria de mejoras se utilizaron a los otros 3 trabajadores, un pintor y 2 hojalateros. Se les explicó que se imaginaran lo que el taller necesitaría para solucionar sus problemas de forma que se olvidaran de las condiciones actuales y pensarán en las condiciones ideales del mismo sin limitarse por cuestiones de tipo económico. Es importante señalar que no se les obligó a nada y que las técnicas se aplicaron cuando no había demasiada carga de trabajo.

Como resultado de las dos técnicas creativas se obtuvieron las siguientes alternativas a las cuales se les asignó un "uno" romano para indicar que es una alternativa del área de Ingeniería de Servicios, después viene un número que se refiere al problema al que se refiere la solución y, por último, le acompaña una letra con número que indica el inciso de cada solución. Se incluyen los costos de inversión aproximados de cada solución.

ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

Problema 1.- Se requiere herramienta especializada ¿cómo obtenerla?

I.1.a: Elaborar herramienta dentro del taller mismo.

costo de inversión mínimo: \$ 50,000

I.1.b: Comprar la siguiente herramienta:

I.1.b.1 Lavador de inyectoros tipo olla \$ 500,000

- 1.1.b.2 Extractor de poleas y baleros \$ 1'500,000
- 1.1.b.3 Torquímetro de trueno \$ 800,000
- 1.1.b.4 Probador de fugas de compresión \$ 600,000
- 1.1.b.5 Pistola de impacto \$ 5'000,000
- 1.1.b.6 Dados para puntas omosinéticas para Caribe, Sedán y Corsar \$ 60,000
- 1.1.b.7 Torres para calzar los coches jgo. de 10\$ 300,000

Problema 2.- Se requiere equipo especial ¿cómo obtenerlo?

- 1.2.a. Crear el equipo dentro del taller. C.I.= \$4'000,000
- 1.2.b. Comprar el siguiente equipo:
 - 1.2.b.1 3 scanners (fuel injection) \$18'000,000 (Ford, G.M. y Chrysler)
 - 1.2.b.2 1 rampa hidráulica \$60'000,000
 - 1.2.b.3 1 inyector de grasa \$250,000
 - 1.2.b.4 Equipo neumático para enderezar lámina \$20'000,000

Problema 3.- La entrega de refacciones no es óptima ¿cómo optimizarla?

- 1.3.a. Solicitar por teléfono las refacciones sólo a refaccionarias que las lleven hasta el taller. Costo de inversión \$60,000 al mes.
- 1.3.b. Tener un stock de refacciones que son difíciles de conseguir y de uso frecuente \$100,000.
- 1.3.c. Tener una persona que sólo se dedique a conseguir refacciones en varios lugares \$600,000 al mes

Problema 4.- ¿Cómo lograr una adecuada distribución del espacio?

- 1.4.a. Haciendo un layout.
 - 1.4.a.1 Proyecto Layout B \$10'000,000

1.4.a.2 Proyecto Layout C \$30'000,000

Problema 5.- ¿Cómo obtener menores tiempos de entrega?

- 1.5.a. Comprando herramienta y equipo especializado**
- 1.5.b. Presionando más a los trabajadores para que no pierdan el tiempo**
- 1.5.c. Solucionando el problema de suministro de refacciones**
- 1.5.d. Teniendo una adecuada organización y distribución del trabajo.**

Problema 6.- ¿Cómo aprovechar los tiempos muertos?

- 1.6.a. Realizando labores de limpieza y ordenamiento del taller.**
- 1.6.b. Utilizarlos para el taller de creatividad**

Problema 7.- ¿Cómo hacer más eficientes los procesos?

- 1.7.a. Haciendo un estudio de tiempos y movimientos de todos y cada uno de los procesos para obtener un estándar.**

Problema 8.- ¿Cómo ofrecer un precio más atractivo?

- 1.8.a. Reduciendo costos y tiempos a través de contar con herramienta y equipo especial.**
- 1.8.b. Aprovechando al máximo al personal.**
- 1.8.c. Ofreciendo un servicio de calidad total.**

Problema 9.- ¿Cómo aprovechar al máximo al personal?

- 1.9.a. Proporcionándole la herramienta y equipo especializado**
- 1.9.b. No asignar tareas que no le corresponden a un trabajador cuando su labor es otra.**

I.9.c. Tratándose con respeto y cordialidad; y exigiendo lo indispensable para que cumplan con su trabajo.

Una vez que se obtuvieron las diferentes alternativas de solución se procederá a clasificarlas en base a su necesidad dentro del taller, y al mismo tiempo, en base a sus costos de inversión, se clasificarán en proyectos de mínima, mediana y máxima inversión. Lo anterior se hará para saber que proyectos son factibles para llevarse a cabo, en base a los recursos del taller y cuáles requerirán un financiamiento extra.

Los proyectos de mínima inversión estarán entre 1 - 10 millones, los de mediana, de más de 10 hasta 50 millones y los de máxima de 50 millones en adelante.

Area Mercadotecnia II

A continuación se clasificó el área de Mercadotecnia con el II (romano), siguiéndole del número de problema asignado en el punto 3 de la metodología, acompañado por la alternativa de solución correspondiente (desde a, b, c, ... z).

II.10.a. Facilitar el acceso al cliente, atraerlo con letreros y guías colocados en vías alternas (\$100,000 a \$500,000, aproximadamente).

II.10.b. Hay que ir al cliente, no esperar a que llegue, contratando una persona que desarrolle estas actividades (\$500,000 a \$2'000,000).

II.10.c. Guías de acceso al taller en vías alternas y concentraciones comerciales cercanas (\$100,000 a \$500,000).

II.10.d. Reubicar el taller a zona comercial (200 a 300 millones de pesos).

II.11.a. Utilizar medios normales de publicidad, como Sección Amarilla, revistas, periódicos, etc. (costo \$500,00 a \$2'000,000 aprox.).

II.11.b. Promociones en concentraciones comerciales, plazas y tiendas de autoservicio (costo \$1'000,000 a \$2'000,000 aprox.).

II.11.c. Volanteo masivo y distribución (costo \$150,000 a \$500,000).

II.11.d. Folletos ilustrativos a color del concepto del taller (diseño, negativos, impresión, material) y distribución selectiva, (costo \$2'000,000 a \$5'000,000 aprox.) dependiendo de la calidad y cantidad del folleto, el precio fluctúa desde \$500 a \$2,500 por folleto.

II.11.e. Publicidad a servicios con valor agregado dentro del taller (costo de 10 a 15% de incremento a nuestros costos variables).

II.11.f. Distribuir publicidad a través de la clientela cautiva, por medio de folletos, volantes, artículos publicitarios, calcomanías, etc.

II.11.g. Manejar publicidad de algún tipo cerca de la competencia, discreta y estratégicamente, sea por volanteo, propaganda, etc. (\$150,000 a \$500,000).

II.11.h. Utilización de radio y televisión (10 a 100 millones de pesos).

II.12.a. Optimizando los recursos, logrando un ahorro que permita ofrecer un precio atractivo.

II.12.b. Dando crédito a nuestros clientes, vía crédito del taller o con tarjetas, manejándolo selectivamente se podrán aumentar las ventas.

II.12.c. Incrementar las ventas dando servicio preventivo y de mantenimiento a empresas, clubes y asociaciones.

II.12.d. Mejorando continuamente los servicios con un criterio y sentido de responsabilidad, honestidad y compromiso. Esto es un cambio de actitud en el trabajo.

II.12.e. Dar seguimiento a una venta antes y después de proporcionar el servicio, vía telefónica.

II.12.f. Con calidad, cero defectos, pues se podrá ofrecer más garantía por los servicios.

II.12.g. Contratar un vendedor (1 a 5 millones de pesos)

II.12.h. Creando un club de socios (clientes), tipo AMA, auxilio vial (costo de 10 a 20 millones de pesos).

II.13.a. Manejando un publicidad económica, volantes, folletos, anuncios en: revistas, periódicos, etc. (\$1'000,000 a \$3'000,000).

II.13.b. Mejorando la atención al cliente (ser amable, cortés, honesto, responsable no cuesta).

II.13.c. Satisfacer las necesidades y exigencias del cliente no es gravoso, pues si se cumple el objetivo, se le cobra el servicio al cliente y éste saldrá satisfecho.

II.14. Podremos captar clientes nuevos creando conceptos y slogans, de nuestros servicios.

II.15.a. Una forma de mejorar el trato al cliente sería la misma para lograr clientes satisfechos, sólo con la diferencia de ofrecer valor agregado en este servicio: tiempo de espera, precio, cordialidad, calidad total, cero defectos. Esto no implica algo costoso, pues se maneja dentro de los costos de operación.

II.15.b Creando valor agregado en los servicios, el cual sería gratis.

II.15.c. Contratar una recepcionista.

II.15.d. Una forma de ofrecer un precio atractivo es hacerle sentir al cliente que paga lo justo y a un precio económico.

II.16. Ofrecer más que la competencia, optimizando recursos mejorando tiempos de entrega, mejorando el trato al cliente, ofreciendo servicios flexibles y originales, aumentando los periodos de garantía en los servicios, informándole al consumidor lo que se le da como valor agregado.

II.17.a. Crear una estrategia competitiva, que sea original, flexible y agresiva en las áreas de ventas, publicidad, ingeniería de servicios; creando clientes satisfechos por medio de los valores agregados, trabajando con calidad y cero defectos. Todo esto no cuesta, estos conceptos y estrategia se desarrollan en un marco de organización creativa, donde se exponen dichos puntos y se incluye la participación de todos a través de un taller de creatividad. Mediante el uso de este taller creativo y los planteamientos de un clima creativo en la organización, crear una identidad que refleje la integración del

equipo de trabajo, del personal y se cree una imagen apoyada de slogans propios y característicos del taller ; haciendo hincapié en el desarrollo eficiente de la Ingeniería de Servicios. Todo esto puede ser gratis, manejado con incentivos y premios al desarrollo de la Creatividad y utilización de una estrategia competitiva en Ingeniería de Servicios, incluyendo el aumento de utilidades.

A continuación veremos los cuadros de las alternativas en base a su requerimiento, agrupándolas y sacando su costo de inversión total (ver anexos).

De cada proyecto se eligen las más apropiadas o todas, según el criterio de la dirección del taller.

Ahora en el siguiente cuadro presentaremos alternativas con un costo de inversión nulo, es decir, que puede ser cómodo este conjunto de alternativas por no tener un costo de inversión para cualquiera de los proyectos de inversión propuestos.

ALTERNATIVAS SIN COSTO DE INVERSION

Ingeniería de Servicios

- I.5.b. Presionando a los trabajadores para tener mayor rendimiento en el trabajo, motivarlos.
- I.5.d. Eficiente distribución del trabajo.
- I.6.a. Aprovechamiento de tiempos muertos.
- I.6.b. Desarrollo de la creatividad en ingeniería de servicios.
- I.7.a. Estandarizar los servicios.
- I.9.a. Aprovechar al máximo al personal calificado.
- I.9.b. Asignar derechos y obligaciones en el trabajo.

Mercadotecnia

- II.12.a. Optimización de recursos y tiempo.

II.12.b. Utilizando instrumentos de crédito bancario a los clientes.

II.12.c. Dando servicios preventivos a clientes.

II.12.d. Mejoras continuas en nuestros servicios.

II.12.e. Seguimiento a ventas para no perderlas.

II.12.f. Calidad total, cero defectos.

II.13.b. Mejorando atención al cliente.

II.13.c. Satisfacer necesidades y exigencias de clientes.

II.15.a. Ofrecer valor agregado a nuestros servicios, como lavar coches,
por ejemplo.

II.15.b. Ofreciendo servicios gratis.

II.15.c. Justificar precios con calidad y servicio.

II.16.a. Precios económicos.

II.17.a. Hacer las cosas bien y a la primera vez.

II.17.b. Ofrecer más que la competencia, como valor agregado.

II.17.c. Crear estrategias competitivas, originales y flexibles.

Al implementarse tanto las alternativas de inversión de costo monetario y costo nulo, se deberán combinar o juntar las de ingeniería de servicios y mercadotecnia para el buen funcionamiento de éstas. En cualquiera de los proyectos de inversión.

Proyecto A "Mínima Inversión" (1 - 10 millones de pesos).

Proyecto B "Mediana Inversión" (1 - 50 millones de pesos).

Proyecto C "Máxima Inversión" (1 - 200 millones de pesos).

TOMA DE DECISIONES.

En este punto se presentan los tres proyectos de inversión con sus características principales para tener tres alternativas que podrán sugerirse como solución al problema en la inteligencia de que estos servirán sólo como referencia para la toma de decisiones ,habiendo la posibilidad de escoger un paquete de alternativas o combinándolas , tanto en

AREA DE INGENIERIA DE SERVICIOS

NECESIDAD	ALTERNATIVAS	COSTO DE INVERSION	
G R A N D E	1.1.a. Elaborar herramienta en taller	\$ 50,000	P R O Y E C T O A
	1.1.b.2. Extractor de poleas	1'500,000	
	1.1.b.3. Torquímetro de trueno	800,000	
	1.1.b.6. Dados para puntas onosinéticas	60,000	
	1.1.b.7. Torres para calzar	300,000	
	1.3.a. Solicitar por teléfono refacciones sólo a refaccionarias que la lleven al taller.	60,000	
	1.8.c. Ofreciendo un servicio de calidad total	100,000	
	T O T A L	\$ 2'870,000	
M E D I A N A	1.1.b.1. Lavador de inyectores	\$ 500,000	P R O Y E C T O B
	1.1.b.4. Probador de fugas	600,000	
	1.2.b.3. Inyector de grasa	250,000	
	1.3.b. Stock de refacciones	100,000	
	1.4.a.1. Layout para proyecto B	10'000,000	
	1.2.b.1. 3 Scanners	18'000,000	
	T O T A L	\$ 29'450,000	
P O C A	1.1.b.5. Pistola de impacto	\$ 5'000,000	P R O Y E C T O C
	1.2.b.2. Rampa hidráulica	60'000,000	
	1.4.a.2. Layout para proyecto C	30'000,000	
	1.2.b.4. Equipo neumático	20'000,000	
	1.3.c. Tener una persona que consiga refacciones	600,000	
		T O T A L	

A R E A D E M E R C A D O D E T E C N I A

NECESIDAD	A L T E R N A T I V A S	C O S T O D E I N V E R S I O N	
G R	11.10.a. Facilitar acceso al taller	\$ 500.000	P
	11.10.b. Hay que llegar al cliente	1'500.000	R
	11.10.c. Guías de acceso en concentraciones públicas	500.000	D
A	11.11.a. Medios normales de publicidad	1'000.000	E
	11.11.b. Promociones en centros comerciales	1'000.000	C
	11.11.c. Volanteo masivo y distribución	600.000	T
N	11.11.e. Publicidad a servicios con valor agregado	1'000.000	D
	11.11.f. Manejo de publicidad con nuestra clientela	500.000	A
D	11.11.g. Publicidad cerca de la competencia	500.000	
	11.13.a. Publicidad económica	2'000.000	
E	11.14. Imagen para captar clientes nuevos	1'000.000	
	11.16.a. Publicidad y distribución	2'000.000	
	11.17.a. Desarrollar imagen publicitaria	1'000.000	
	T O T A L	\$ 13'100.000	
MEDIANA	11.11.d. Folletos a color	\$ 5'000.000	P
	11.12.d. Contratar un vendedor y una recepcionista	6'000.000	R
	T O T A L	\$ 11'000.000	D
			Y
P D C A	11.10.d. Reubicación del taller	\$ 30'000.000	P
	11.11.d. Folletos a color	5'000.000	R
	11.12.d. Contratar un vendedor y una recepcionista	6'000.000	D
	11.12.i. Creación de un club de socios para servicio tipo AMA	15'000.000	E
	T O T A L	\$ 56'000.000	C
			T

las áreas ingeniería de servicios como de mercadotecnia; además de considerar a las alternativas sin costo de inversión como comodín.

Proyecto A de "Mínima Inversión"

Características:

- Económico
- A corto plazo (6 meses)
- Rápida recuperación de inversión.
- Bajo nivel de riesgo.
- Límite de inversión bajo (1 a 10 millones de pesos).
- Período de análisis mensual.
- Incremento de utilidades estimada del 0% al 100%
- Fuentes de recursos de inversión. Sería reinversión de utilidades en un mes de \$ 10'000,000.

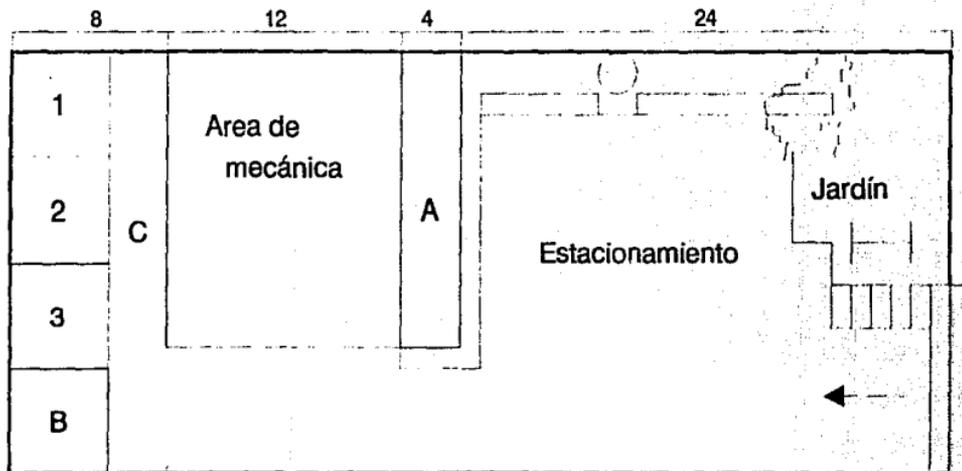
Los rangos establecidos para algunos puntos son tomando el grado de eficiencia del proyecto y tomando como referencia el diagnóstico actual.

Proyección:

Inversión de 1 a 10 millones de pesos.

- Ventas totales estimadas: 40 a 80 millones de pesos
- Costos fijos estimados: 16 a 32 millones de pesos
- Costos variables: 14 a 28 millones de pesos
- Punto de equilibrio: 100 coches = 40 millones de pesos
- Incremento de utilidades: 10 a 20 millones de pesos
- Incremento del personal: 0%
- Promedio de autos atendidos mensual: 100 a 200 coches.
- Promedio de autos atendidos diario: 4 a 8 coches.
- El layout sigue siendo el mismo del diagnóstico actual.

LAYOUT ACTUAL DEL TALLER



Cotas en metros.

A : Oficinas.

B : Bodega.

C : Area de estético.

1,2,3: Cajones.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL: CASO DE APLICACION

D I M E I

LAMINA 01

ESCALA: 1:200

Proyecto B de "Mediana Inversien"

Características:

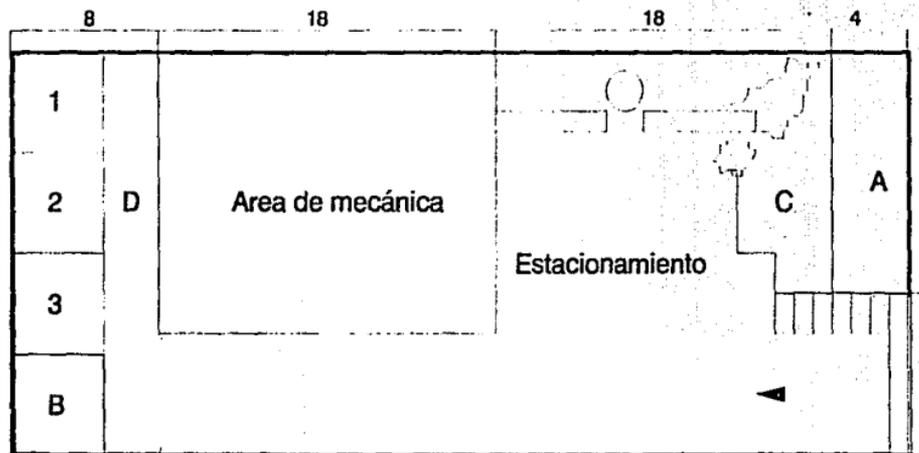
- A mediano plazo, 6 a 12 meses
- Moderada recuperación de la inversión
- Nivel medio de riesgo
- Límite de inversión de 1 a 50 millones de pesos
- Período de análisis mensual
- Incremento de utilidades estimadas: 0% al 250%
- Fuentes de recursos para la inversión: Podrían ser de tipo bancario, socios, etc.

Los rangos establecidos para algunos puntos son tomando el grado de eficiencia del proyecto 0% al 100%, y tomando como referencia el diagnóstico actual.

- Inversión de 1 a 50 millones de pesos.
- Ventas totales estimadas: 40 a 140 millones de pesos
- Costos fijos estimados: 16 a 40 millones de pesos
- Costos variables: 14 a 35 millones de pesos
- Punto de equilibrio: 250 coches = 100 millones de pesos
- Incremento de utilidades: 10 a 35 millones de pesos
- Incremento del personal: 30%
- Promedio de autos atendidos mensual: 250 a 500 coches.
- Promedio de autos atendidos diario: 10 a 20 coches.
- El layout es el que se muestra a continuación.

La intención del layout del Proyecto B es hacer más grande el área de trabajo, ya que se ha considerado que dentro del proyecto de mínima inversión se va a comprar

LAYOUT DE MEDIANA INVERSION



Cotas en metros

A: Oficinas.

B: Bodega.

C: Jardín.

D: Area de esteticar.

1,2,3: Cajones

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
TESIS PROFESIONAL: CASO DE APLICACION		
DIMEI	LAMINA 02	ESCALA: 1:200

herramienta y equipo que van a reducir los tiempos de entrega en un 40%, con lo que se podrá incrementar la clientela en un 40%. Por consiguiente, se quitará espacio de jardín para aumentar el área de trabajo en un 30%. Quedando las oficinas dentro del jardín.

Proyecto C de "Máxima Inversión"

Características:

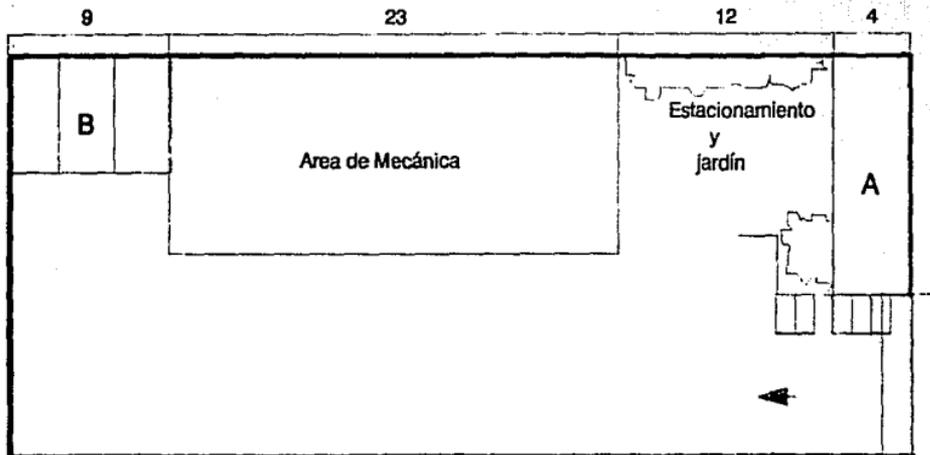
- Excesivamente costoso
- A largo plazo, 1 a 5 años
- Lenta recuperación de la inversión
- Alto nivel de riesgo
- Período de análisis mensual
- Incremento en utilidades estimado del 0% al 500%
- Fuentes de recursos: inversión, bancaria, socios nuevos, etc.
- Límite de inversión de 1 a 200 millones de pesos

- Ventas totales estimadas: 40 a 250 millones de pesos
- Costos fijos estimados: 16 a 80 millones de pesos
- Costos variables: 14 a 70 millones de pesos
- Punto de equilibrio: 500 coches = 200 millones de pesos
- Incremento de utilidades: 10 a 60
- Incremento del personal: 60%

Los cargos establecidos para algunos puntos, son tomando el grado de eficiencia del proyecto (0% al 100%) y tomando como referencia el diagnóstico actual.

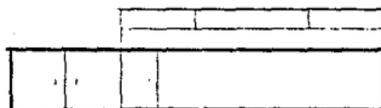
- Promedio de autos atendidos mensual: 500 a 1,000 coches.
- Promedio de autos atendidos diario: 20 a 40 coches.

LAYOUT DE MAXIMA INVERSION.



Cotas en metros

VISTA DE FRENTE:



A: Oficinas.

B: Area de esteticar.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL: CASO DE APLICACION

DIMEI

LAMINA 03

ESCALA: 1:200

El layout para el proyecto C pretende dar una mayor área longitudinal a la parte destinada a la mecánica en general, que es la que más se utiliza. Al reducir el ancho original de 14 m a 10 m hay mayor espacio para que circulen los automóviles de un extremo a otro del taller. Al colocar las oficinas en un primer piso, se ahorra espacio de estacionamiento.

ESTRATEGIA DE PLANEACION.

La estrategia de planeación consiste en la forma de cómo se van a implementar las soluciones que se decidieron en el punto anterior. Para definir esta estrategia de planeación proponemos lo siguiente:

Crear un "Taller de Creatividad" el cual tiene los siguientes objetivos:

- a) Crear una estrategia de competitividad.
- b) Llevar a cabo un manejo creativo de problemas.
- c) Lograr un ambiente que propicie la Creatividad.
- d) Crear una cultura de calidad total, cero defectos en el personal del taller.
- e) Cambiar de una organización tradicional a una organización creativa.

El taller de creatividad que proponemos consiste en lo siguiente:

Cada mes o cada dos meses se reunirá a todo el personal que labora en el taller con el fin de que apliquen las técnicas creativas que se han venido utilizando para la obtención de soluciones a los problemas del taller. Estas técnicas son las que se mencionan dentro de la presente tesis, debiéndose utilizar aquellas que sean propias para aplicarse al personal del taller.

- El encargado de guiar las técnicas será el gerente del taller, el cual deberá capacitarse para aplicarlas. El encargado deberá crear un ambiente de confianza entre los trabajadores para que se de la participación de los asistentes. De ser posible, durante el taller de creatividad o después del mismo, se dará un refrigerio para no hacer pesada la sesión y se torne agradable.

- En cada sesión se buscará utilizar el manejo creativo de problemas para encontrar soluciones a los mismos. Este manejo creativo del problema incluye desde la determinación del problema.

- Se buscará motivar a los participantes a través de organizar concursos para encontrar soluciones a un problema muy específico y para crear herramientas, equipos o métodos de trabajo innovadores. Se premiará a los ganadores de dichos concursos para estimularlos a que sigan desarrollando su creatividad.

- De ser posible el taller de creatividad se llevará a cabo durante los tiempos muertos que tenga el taller para aprovecharlos de manera productiva.

- En todo momento las sesiones del taller de creatividad buscarán que se de un cambio de actitudes hacia la innovación y el progreso, viendo a los problemas como un reto a una oportunidad para ser mejores.

- Las sesiones no deberán extenderse demasiado para evitar el cansancio o aburrimiento. En promedio se recomienda que no sean de menos de 10 minutos ni más de 30.

El otro aspecto fundamental del taller de creatividad es el relacionado con alcanzar la calidad total, cero defectos. Dentro del taller se buscará combinar la creatividad con la cultura de calidad total. Para esto se buscará dentro del taller lo siguiente:

- Transmitir a los empleados el concepto de cultura para la calidad.
- Lograr transmitir a los trabajadores la necesidad de tener calidad total en todo lo que se haga dentro del taller.
- Que ellos entiendan que la calidad no cuesta, lo que cuesta es no tener calidad en lo que se hace.
- Utilizar la creatividad para lograr calidad (calidad con creatividad).

Para poder transmitir lo anterior a la gente se requiere que el gerente se capacite en la cuestión de la filosofía de la calidad total. La calidad implica más que nada un cambio de actitudes. Conseguir en los trabajadores una actitud de buscar una calidad no sólo en el trabajo sino una "calidad de vida". Este cambio de actitud no es fácil de conseguir,

requiere todo un proceso, pero es necesario para que la gente del taller comprenda la importancia de la calidad total para llegar a tener un taller competitivo.

Dentro de los problemas fundamentales que se detectaron dentro del taller se encuentra el lograr o crear una estrategia de competitividad. Esta estrategia de competitividad consiste básicamente en tener un plan establecido para permitir que, en forma constante, se estén haciendo mejoras e innovaciones al taller y bagan revisiones y evaluaciones a las decisiones o proyectos implentados; para corregir el rumbo tomado si es que así se requiere. Esta estrategia competitiva se auxiliará de la creatividad y de la calidad para conseguir ser competitivos. A su vez será tarea del gerente del taller junto con el dueño del mismo, el elaborar, implementar y evaluar dicha estrategia y utilizar el taller de creatividad como herramienta para determinar en que consistirá tal o cual estrategia a seguir.

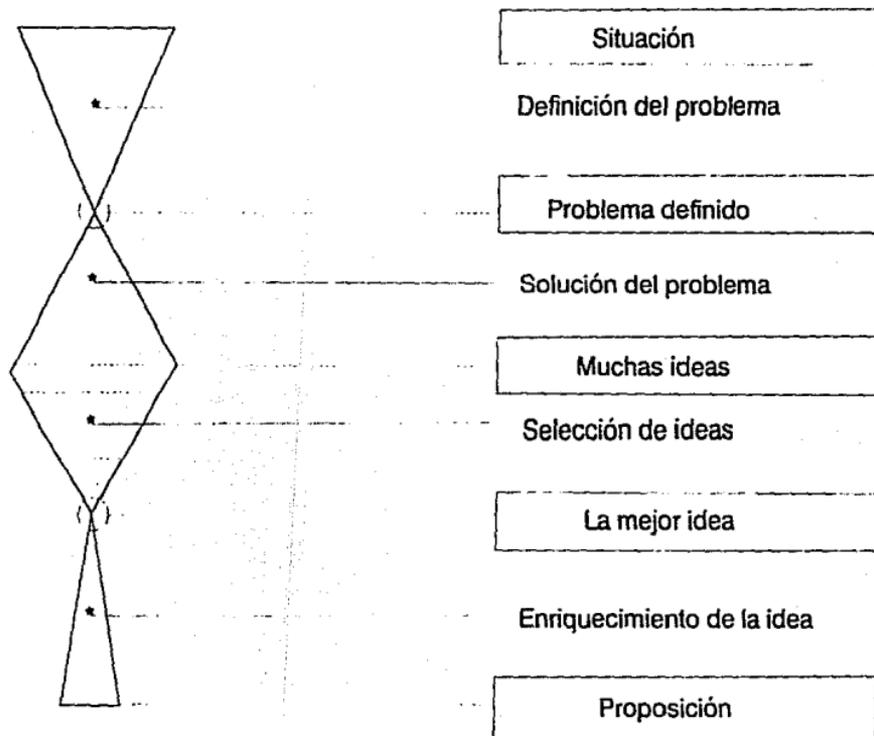
HACIA UN CLIMA CREATIVO.

Dentro de este apartado lo que buscamos es proporcionarle a los directivos de nuestro taller en cuestión una serie de directivos y propuestas encaminadas a establecer una organización de tipo creativa, la cual permita en un futuro manejar los problemas que se presenten en forma creativa, favorecer el establecimiento de climas creativos y desarrollar la creatividad en los trabajadores de la empresa, en otras palabras, crear una estrategia de competitividad.

En primer lugar hay que tener en cuenta las características de una organización creativa:

- Apertura a la colectividad.
- Abundante comunicación en todos los sentidos.
- Flexibilidad.
- Motivaciones internas al trabajo mismo.
- Búsqueda, experimento, innovación.

Modelo de concepción sistemática de una idea



- Crecimiento personal a través del trabajo.
- Interés de los jefes por las necesidades humanas.

Para lograr una organización creativa es fundamental que los directivos tengan presente que en ellos recae principalmente la tarea de poner los medios para pasar de una organización tradicional a una organización creativa. Para esto, es útil considerar ¿cuánta estructura y cuánta libertad garantizan la eficacia?, es decir, el logro de los objetivos junto con la satisfacción razonable del equipo de trabajo, ya que la estructura y la libertad son inversamente proporcionales. No existe una fórmula única para utilizarse en todas las situaciones, sin embargo, hay ciertos principios que se recomiendan por sí solos:

- Adoptar para la solución de problemas y la toma de decisiones un estilo objetivo basado en resultados y no en poderes preestablecidos, esto permite que la gente se comprometa y colabore.
- Los directivos tienen como papel apreciar los esfuerzos y desarrollar las potenciales de todos los miembros de la empresa antes que remarcar sus fallas y errores.

PROGRAMAS DE TRABAJO.

El programa de trabajo se refiere al seguimiento que se va a realizar de la implementación de la solución o soluciones tomadas. Dentro de este programa se definen en forma precisa las actividades que se tienen que llevar paso a paso y en base a unas fechas preestablecidas, para la satisfactoria implementación de la solución asumida. Para los alcances de este caso de aplicación no estará contemplada la elaboración del plan de trabajo. Cabe mencionar que para la elaboración de un programa de trabajo, generalmente se utiliza la ruta crítica como herramienta útil. Un programa de trabajo se caracteriza por definir claramente las actividades a realizar, sus tiempos y las personas que llevarán a cabo el programa de trabajo. De la adecuada elaboración del programa de trabajo y de su fiel seguimiento dependerá el éxito de la solución tomada.

RESULTADOS.

Los resultados no se podrán ver sino hasta después de haber concluido el programa de trabajo, de tal forma, que se cuente con la información suficiente, para poder medir los efectos de la solución implementada y evaluar si ésta es útil o no. Los primeros resultados que se obtengan no deben considerarse para asegurar que la solución implementada sirve o no, sino de manera gradual por lo que se debe dar un tiempo razonable para que se pueda determinar la efectividad del proyecto elegido. Por el mismo alcance del caso de aplicación los resultados no podrán ser evaluados.

Sólo podemos decir, que lo que se pretende en los resultados es que se cumplan con los objetivos y metas fijadas por el mismo taller.

Encuesta Aplicada a los clientes

- 1.- ¿Qué le parece el servicio del taller?
- 2.- ¿Le tratan bien?
- 3.- ¿Lo han hecho esperar?
- 4.- ¿Por qué prefiere este taller a otros?
- 5.- ¿Qué es lo que más le gusta del taller?
- 6.- ¿Qué le molesta del taller?
- 7.- ¿Qué otros servicios le gustaría que le ofrecieran?
- 8.- ¿Cómo le parece el precio?
- 9.- ¿Qué sugiere para mejorar el trato al cliente?

4.2.0. CASO DE APLICACION EN EL AREA DE DISEÑO Y PRODUCCION

Un proyecto de aplicación ingenieril siempre será susceptible de ser mejorado o modificado para hacer más eficiente su operación, control, producción, etc., dependiendo de las necesidades actuales y futuras de una empresa.

Al utilizar una metodología que facilite este proceso y además que nos garantice una gran probabilidad de obtener resultados satisfactorios, de acuerdo a las posibilidades con que cuenta una empresa, y sobre todo, si se involucra y compromete al personal para cubrir tales necesidades y alcanzar sus propias metas; se abren una serie de oportunidades que propone la Creatividad (Técnicas Creativas) para solucionar problemas en cualquier ámbito dentro de una organización productiva.

El caso de aplicación efectuado para este trabajo involucra algunos factores que van relacionados con la práctica de la ingeniería y que ilustran de manera real y concisa como se plantean alternativas y soluciones desde su creación primaria, hasta ser concretadas en su funcionamiento (puesta en marcha).

1.- RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA:

El problema identificado para trabajar en su solución creativa se manifiesta dentro del proceso de fabricación de balatas, el cual requiere de un molino que abre fibra de asbesto para posteriormente mezclarla con una resina y moldearla en las prensas que comprimen esta pasta, formándose así el producto terminado.

Dentro de este proceso encontramos factores de producción que necesitan modificarse para cumplir con los programas establecidos por esta gerencia a mediano plazo. Tales planes fijan algunos parámetros mínimos como son; volúmenes de fabricación, estándares de calidad, costos de fabricación que, con la tendencia actual es muy difícil lograr. En la siguiente etapa de análisis se establece la desviación de la tendencia esperada respecto a la actual (esto lo podemos apreciar en las gráficas anexas).

2.- ANALISIS DEL PROBLEMA:

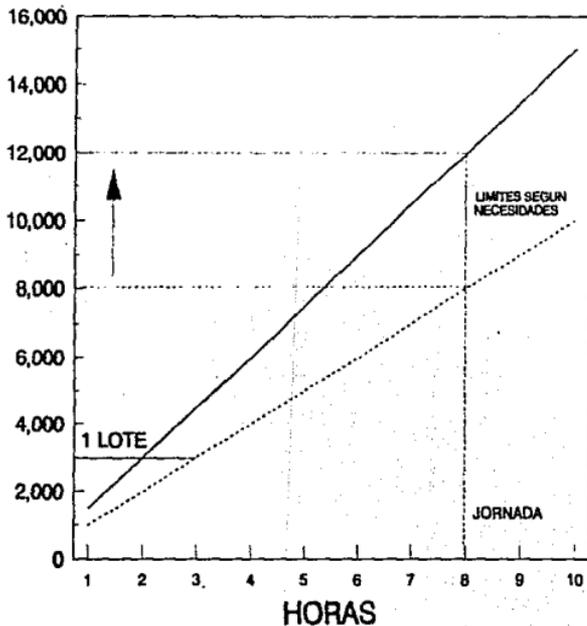
La tendencia esperada dentro del programa a mediano plazo, marca los límites dentro de los cuales habrá que situarse para cumplir con las necesidades de la empresa. Tomando esta referencia que restringe la solución a los siguientes términos (cuadro 1), y enfatizando el hecho de que el programa forma parte de una reestructuración global productiva proyectada por la alta dirección de la empresa, conforme a sus políticas y normas de planificación, organización, dirección, orientación y control. Se puede precisar claramente la pauta con la cual tendremos que trabajar para corregir las desviaciones causantes del que llamaremos problema (cuadro 2).

C U A D R O 1

- A) HORIZONTE DE PLANEACION (RESULTADOS ESPERADOS): 12 - 15 meses
- B) INICIO DEL PLAN (ESTRATEGIA): 1 mes
- C) PRESUPUESTO TOTAL DEL PLAN: \$ 159'800,000.-
- D) INCREMENTO EN PARAMETROS DE PRODUCTIVIDAD
 - VOLUMEN DE PRODUCCION: 12.5% - 37.5%
 - ESTANDARES DE CALIDAD: 15%
 - COSTO DE OPERACION: 13% (M.P.) +- 2%
- E) EXPANSION MAXIMA PROGRAMADA PARA EL LAY OUT: ---
- F) ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: 10% - 13% (densidad)

VOLUMEN DE PRODUCCION

PIEZAS



PLANEADO

.....
ACTUAL

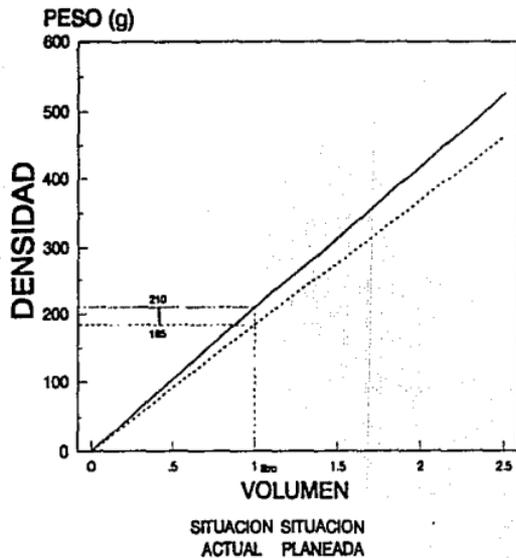
CON EL PROCESO TOTALMENTE
TERMINADO

3,000 PIEZAS = 1,000 PIEZAS
3 HORAS = HORA

MAXIMO PLANEADO

3,000 PIEZAS = 1,500 PIEZAS
2 HORAS = HORA

ESTANDARES DE CALIDAD



FINAL DEL PREMEZCLADO (ASBESTO)

$$\rho' = 210 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

La densidad disminuye
Máximo planeado

$$\rho = 185 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

CUADRO 2

RELACIONES DE LOS PLANES PARA VARIOS HORIZONTES DE TIEMPO

PERIODO ACTUAL DE REALIZACION DE LOS PLANES DE LA FIRMA YA TRAZADOS	PLANES DE LA EMPRESA PARA EL PERIODO UENIDERO	PLANES PRO-FORMA PARA PERIODOS FUTUROS INMEDIATOS	PLANES DE ALCANCE INTERMEDIO PARA LOS PRODUCTOS Y CAPACIDAD DE PRODUCCION	PLANES DE LARGO ALCANCE PARA LOS PRODUCTOS, MERCADOS Y CAPACIDADES PRODUCTIVAS.
PLANES Y PROGRAMAS DETALLADOS PARA LA UTILIZACION DE LA FUERZA DE TRABAJO Y EQUIPO EXISTENTE.	BASANDOSE EN LAS PREDICCIONES DE LA DEMANDA PARA EL PRESENTE Y FUTURO PERIODOS, TRAZAR LOS PLANES REFERENTES A LAS NECESIDADES INMEDIATAS DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION. LO CUAL PUEDE IMPLICAR LA CONTRATACION O LA SUSPENSIÓN DE PERSONAL.	DIRECCION DE LA FUERZA DE TRABAJO. TASAS DE PRODUCCION.	CAMBIOS EN LA CALIDAD DE PRODUCTOS. NECESIDADES DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION CON EFECTOS ANTICIPADOS PARA EL EQUIPO Y LA MANO DE OBRA, OPTIMIZACION DE RECURSOS.	ESTUDIOS DE MERCADOS Y SUS UBICACIONES. ESTUDIOS DE LA DIRECCION Y UBICACION DE LAS INSTALACIONES.

MARCO GENERAL DE REFERENCIA

POLITICAS Y NORMAS				
ALTA DIRECCION				
FUNCIONES GERENCIALES	FUNCIONES ORGANIZACIONALES			
	PRODUCCION	VENTAS	FINANZAS	PERSONAL
PLANEACION	→			
ORGANIZACION				
DIRECCION				
CONTROL				

Relación entre las funciones organizacionales y gerenciales.

MARCO TEORICO. PROCESO DE MANUFACTURA.

Los compuestos plásticos difieren grandemente entre sí y se prestan a una variedad de métodos de procesos. Cada material se adapta mejor a algunos de los métodos, aunque muchos se pueden fabricar por varios de ellos. En la mayor parte de los procesos, el material para moldear se encuentra en forma de polvo granular.

AGREGADO.

No obstante que unos cuantos plásticos se moldean sin aditivos, la mayoría de los productos industriales demandan una variedad de propiedades, que se hace necesario mezclarlos con ciertos ingredientes, antes del moldeo. La mayoría de los materiales plásticos se venden como granulados y, por tanto, se mezclan en seco. El material termofraguante por otra parte, se expende como líquido o como compuesto parcialmente polimerizado.

El proceso de mezclado se lleva a efecto normalmente en trituradoras, en el interior de las cuales se agregan cualquiera de los muchos ingredientes, como son: resinas, estabilizadores, pigmentos, plastificantes y rellenos. Los materiales que son mezclados y algunas veces fundidos se colocan en las tolvas alimentadoras de las máquinas inyectoras, de extrusión o sastinadoras. Algunos materiales termoplásticos se preforman en pequeños pedrigones, de tamaño y formas convenientes para una determinada cavidad de molde. Todas las preformas tienen la misma densidad y peso, y la operación de obtenerlas evita el desperdicio del material al cargar los moldes, y en general, aumenta la rapidez de producción por cargas rápidas de los moldes sin posibilidad de sobrecargarlos. En la operación de preformado, el polvo termofraguante se moldea en frío y no tiene lugar ninguna cura. Las preformas se usan solamente en los procesos de moldeo por compresión y transferencia.

El aserrín, harina, algodón, fibras de trapo, asbesto, metales pulverizados, grafito, vidrio, arcilla y tierra diatomásea son los materiales más importantes usados como relleno. Tales productos como asientos para sillas a la intemperie, telas plásticas, recipientes para basura, fundas para máquinas, artículos para equipaje, cascos de seguridad, cañas para pescar y partes para instrumentos, son ejemplos de los productos que utilizan relleno.

Su empleo, reduce los costos de fabricación, disminuyen el encogimiento, mejoran la resistencia al calor, suministran resistencia al impacto o le imparten al producto otras propiedades deseables.

3.- HIPOTESIS:

Para lograr los objetivos del Plan de Producción, se convocará a una reunión en la cual intervinieron las diferentes partes que se involucran en el proceso de fabricación de las balatas, tales como:

Gerente de control del proceso

Gerente de producción

Supervisores de:

- Calidad
- Producción
- Mantenimiento
- Obreros

En esta reunión se llegó a la conclusión de que las posibles causas por las cuales no se lograrían las metas de los planes de producción pueden ser debido a deficiencias en:

- 1.- Equipo y procesos
- 2.- Especificaciones de diseño del producto
- 3.- Distribución de instalaciones
- 4.- Mantenimiento
- 5.- Seguimiento del control de calidad
- 6.- Calificación en la mano de obra.
- 7.- Manejo de materiales

Además se sugirió al Gerente de Control del Proceso, que con los elementos que se encuentran más involucrados en éste, se propicie "Un ambiente creativo", en el cual desarrollen las posibles causas que originan baja productividad, así como sus soluciones.

Para lograr un buen desarrollo de este "ambiente creativo", se requiere que los individuos involucrados sean personas que tengan iniciativa, interés por su trabajo, deseos de superación y, de ser posible, reúnan algunas de las características del "individuo con personalidad creativa" descritas en el capítulo II.

Al generar un ambiente de trabajo en el cual el grupo ya tiene un objetivo particular, se logran resultados muy satisfactorios, ya que las ideas se van enriqueciendo con la colaboración de los elementos; es así como se fué llevando poco a poco al grupo, primero haciéndolo convivir en pequeñas reuniones de trabajo, para que se fuera adquiriendo la confianza grupal y por lo mismo se perdiera el temor a las jerarquías. Una vez ya compenetrado se decidió abarcar el problema; aunque ya se sabía que la creación de este "grupo" era para lograr una mayor productividad en el proceso de fabricación de balatas, se volvió a explicar a los "expertos" involucrados para que ellos determinaran en qué área se manifestaban con mayor incidencia las anomalías.

La técnica utilizada para la solución del problema fué una lluvia de ideas mediante un diagrama de Ishikawa, en el cual se abarcaron las partes en discusión en forma general, primero y después cada una en particular para obtener un análisis más profundo y veraz.

Los resultados que arrojaron estas sesiones fueron los siguientes en cada renglón:

5.- VALORACION.

Mediante un estudio de métodos efectuado en la fábrica bajo la supervisión del Gerente de Control de Proceso, se obtuvo la información suficiente para identificar las causas más significativas en la operación eficiente del proceso (ver diagramas anexos V.1 y V.2).

Observamos en el diagrama que el premezclado de asbesto "es el punto crítico donde se originan las demoras en el proceso y además, es ahí donde se deben cumplir ciertas especificaciones de calidad.

4.- VARIABLES

METODOS

MAQUINARIA

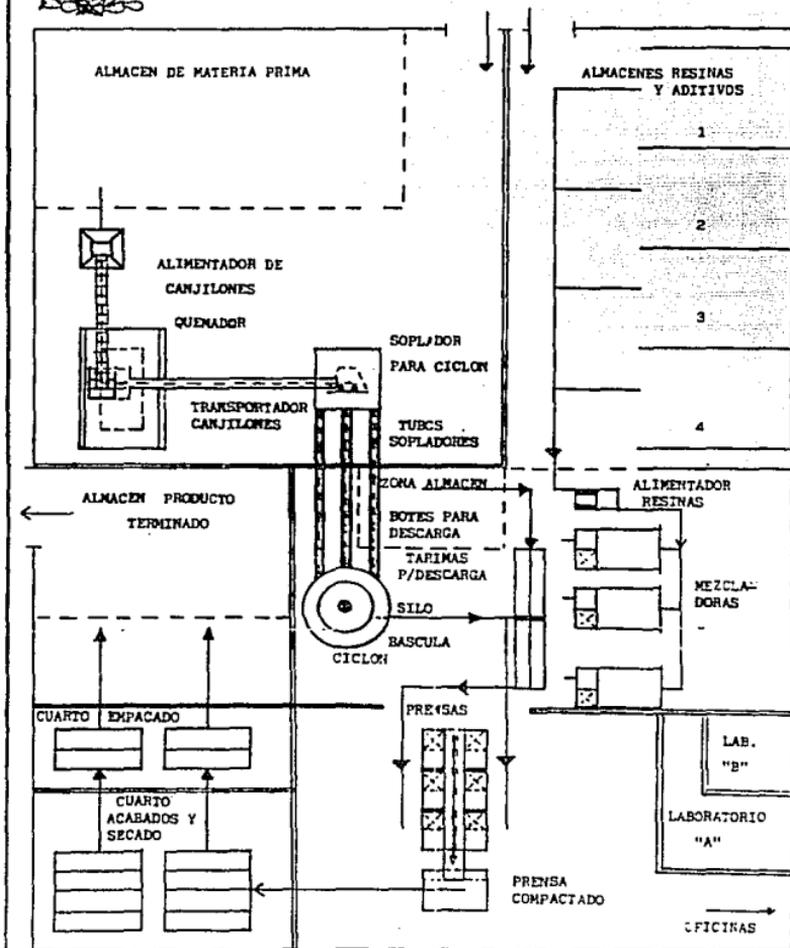


* DIAGRAMA OBTENIDO EN LA PLANTA

FACULTAD DE INGENIERIA		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA		
TESIS PROFESIONAL: CASO DE APLICACION No. 2 (AREA DE DISEÑO Y PRODUCCION)		OPERACION	9				
FABRICACION DE BALATAS		TRANSPORTE	14				
DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO V.1		ESPESOR	3				
ANALISIS DEL PRODUCTO		INSPECCION	11				
		ALMACENAMIENTO	2				
DESCRIPCION	○	➡	D	□	▽	TIEMPO	OBSERVACIONES
1.- ALMACEN DE MATERIA PRIMA (ASBESTO)							
2.- TRANSPORTE ALIMENTADOR DE CAMILONES						2.5	
3.- ALIMENTACION DE QUEMADOR							
4.- ALIMENTACION DE QUEMADOR (X SACOS)							
5.- CALCINADO DE ASBESTO							
6.- TRANSPORTE A CICLON							
7.- AERADO CON SOPLADORES							
8.- DESCARGA AL SILO (ALMACEN) (VERTICAL)							
9.- ALMACENAJE DE TRANSITO EN SILO						.5 Hr	
10.- DESCARGA A COSTALES EN BASCULA							
11.- DESCARGA A COSTALES EN BASCULA (PESAJE)							
12.- TRANSPORTE A ZONA ALIM. MEZCLADORAS						3	
13.- ALMACENAJE DE TRANSITO (COSTALES PESADO)							
14.- TRANSPORTE ALIMENTACION MEZCLADORAS							
15.- ALIMENTACION MEZCLADORAS							
16.- PREMEXCLADO DE ASBESTO							
17.- INSPECCION DE DENSIDAD DE ASBESTO							
18.- TRANSPORTE DE RESINAS A MEZCLADORAS							
19.- DOSIFICACION DE RESINAS A MEZCLADORAS							
20.- MEZCLADO DE ASBESTO Y RESINAS							
21.- VERIFICACION MEZCLADO DE ASBESTO Y RESINA							
22.- DESCARGA DE MEZCLADORA							
23.- LLENADO BOTES DE 1/4 m ³							
24.- ALMACENAJE DE TRANSITO (BOTES) DESCARGA						3	
25.- TRANSPORTE DE PASTA A PRENSAS (PREFORMA)							
26.- CARGA DE TOLVAS A PRENSAS PREFORMADO							
27.- VERIFICACION MEDIDA							
28.- PREFORMADO PRENSAS (PREFORMAS)							
29.- Prensado final PASTA PARA BALATAS							
30.- TRANSPORTE A CAMARA PINTURA							
31.- PINTURA DE FORMAS TERMINADAS						3	
32.- SECADO							
33.- INSPECCION DE CALIDAD (MOLDEADO)							
34.- INSPECCION (PESADO) DE PRODUCTO TERMINADO							
35.- TRANSPORTE A ZONA DE EMPAQUETADO							
36.- INSPECCION FINAL							
37.- EMPACLEO							
38.- TRANSPORTE A PRODUCTO TERMINADO							
39.- ALMACEN EMPAQUE (PRODUCTO TERMINADO)							
TOTALES:	9	14	3	11	2		



DISTRIBUCION DE LA PLANTA (FORMA ORIGINAL)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CASO DE APLICACIÓN: ÁREA DE DISEÑO

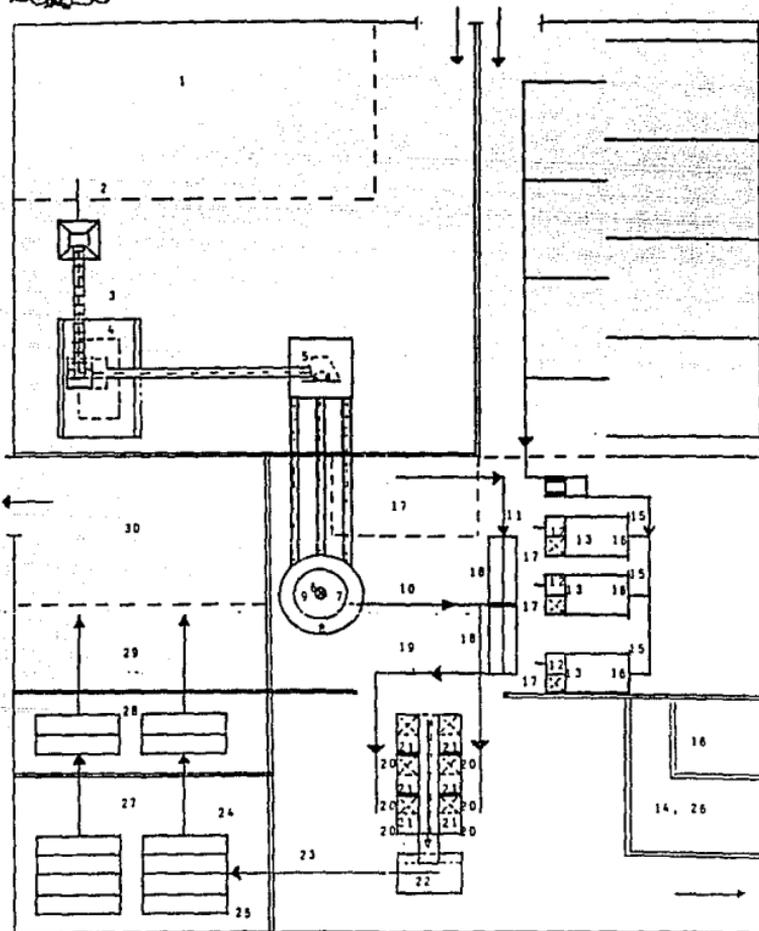
DIM 21

LAMINA Nº A-1

SIN ESCALA



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO		
D.I.N.T.E.I.	LAMINA Nº 1-2	SIN ESCALA

EXPLICACION AL DIAGRAMA

ALMACEN:	1, 30
TRANSPORTE:	2, 7, 10, 17, 19, 23, 27, 29
ALIMENTACION Y DESCARGA:	3, 5, 9, 12, 15, 17, 20
OPERACION:	4, 6, 13, 16, 21, 22, 24, 25
DEMORA:	8, 11, 18
INSPECCION:	14, 16, 26, 28



FLUJO DE MATERIALES

6.- DIAGNOSTICO DEL DIAGRAMA.

Las demoras en el proceso se concentran entre los pasos 9 y 24, por lo que se procedió a dar una solución que mejorará tal etapa, principalmente; la producción con respecto a las etapas restantes marcadas en el diagrama para quitar los "cuellos de botella" y balancear el proceso en 2 horas.

En primer lugar, se analizaron detalladamente todos los puntos del 9 al 24 en el diagrama de Proceso de Recorrido.

9.- Almacenaje de tránsito en silo.

El almacenaje se hace indispensable para tener material disponible de manera constante; sobre todo en este caso, en que la dosificación es medida para asegurar la calidad del producto. Esto último es importante destacarlo, ya que, en la medida que se haga el pesaje para a dosificación más rápido y preciso; el proceso aumentará su capacidad productiva y el producto su calidad.

10 y 11.- Descarga a costales en básculas (pesaje).

Hemos mencionado que este punto es vital para el proceso y dentro del cual detectamos algunas posibles modificaciones capaces de hacerlo más eficiente. Este pesaje se efectúa a la descarga del silo sobre una báscula que registra la cantidad de material depositado en cada costal.

Con ayuda de la técnica utilizada (lluvia de ideas) encontramos situaciones que retardan el proceso:

A) El cierre de la boquilla en la descarga del silo es manual, es decir, de guillotina manual accionada únicamente por la fuerza del brazo de un operador, (pesador) quien tira o jala de ésta en cuanto se nivela la báscula en el peso deseado para suspender la caída libre del asbesto calcinado y aereado.

B) La precisión en el pesaje depende en gran medida de la habilidad del pesador para balancear la báscula con el cierre manual de la boquilla del silo, por lo cual este

proceso es poco confiable y muy lento, puesto que se deben llenar varios costales y cambiar continuamente los que están llenos por los vacíos, existiendo una gran posibilidad de errores acumulados por la cantidad de mediciones.

12.- Transporte a la zona de alimentación de mezcladoras.

Una vez cuantificado el peso de cada costal, se transportan a la zona de alimentación para mezcladoras, donde permanecen algún tiempo esperando su turno para ser vertidos en el interior de alguna de ellas.

13.- Almacenaje de tránsito (costales pesados).

Los costales permanecen sin movimiento durante el tiempo en que se vacían en el interior de las mezcladoras, razón por la cual se dilata el tiempo en esta etapa del proceso.

14 y 15.- Alimentación mezcladoras.

La dosificación para mezcladoras se realiza manualmente con dos personas que llevan los costales en un "diablito" y según la carga necesaria vierten su contenido dentro de cada una de las mezcladoras.

C) Existe en este punto una notoria deficiencia para el rendimiento final de esta etapa (9-24) ya que al dosificar utilizando obreros cargadores, se reduce en gran medida la rapidez para iniciar el premezclado, porque si bien, el periodo de carga es aproximadamente cada 2 horas, la fatiga en los trabajadores disminuye su velocidad durante el lapso de llenado y claramente este es uno de los puntos más factibles para mejorar la producción.

16.- Premezclado de asbesto.

Este proceso lleva a cabo su operación dentro de las mezcladoras y dura de 40 a 45 minutos, el objetivo es abrir la fibra de asbesto para lograr una densidad homogénea en la pasta de acuerdo con las especificaciones de diseño. Estas especificaciones aseguran la calidad del producto y, en muchas veces, no se logran en el tiempo programado para este proceso, ya que la densidad de la fibra está en función del tiempo de premezclado.

17.- Inspección de densidad de asbesto.

Se toma una muestra representativa y se evalúa la densidad del material en proceso para cada una de las mezcladoras. Esta inspección nos asegura la calidad del producto, cuya característica fundamental para garantizar un adecuado funcionamiento es su constitución físico-química; principalmente su dureza, determinada por la densidad de la pasta y su formado a presión en las prensas.

Es aquí donde se decide el cumplimiento del tiempo programado de producción, puesto que de haber una mezcladora que no satisfaga el estándar de calidad requerido para la densidad en el asbesto, se retarda automáticamente el mezclado de resinas y alarga todo el plan de producción.

18 y 19.- Dosificación de resinas a mezcladoras.

Se realiza el vaciado previamente medido de los ingredientes para el mezclado de la pasta de acuerdo a la fórmula especificada por el laboratorio.

20 y 21.- Mezclado de asbesto y resinas.

El proceso de mezclado integra las resinas con el asbesto, dando forma a la pasta que ser la materia prima para las preformas y formas terminadas, como se explicó en el marco teórico. Junto con el premezclado son las operaciones que van a dar finalmente el tiempo total de la etapa (9-24). Constantemente se verifica la densidad de la pasta para control de calidad.

22 y 23.- Descarga de mezcladoras (botes 250 l).

Una vez integrada la pasta, muestrean su densidad en cada mezcladora y al mismo tiempo comienza el vaciado de mezcladoras en botes de (250 l) utilizados para almacenarla mientras pasan a las prensas. Notamos la misma deficiencia con respecto a la fatiga del trabajador que en la alimentación (pasos 14 y 15).

24.- Almacenaje de tránsito (botes) descarga.

Durante la descarga se van acumulando los botes en una plataforma que se transporta a la zona de carga en las tolvas de prensas para preformas. La demora tiene

que ver con la deficiencia arriba mencionada en un caso, y por otro lado, es posible absorber variaciones en el tiempo de mezclado, ya que tenemos 3 oportunidades para iniciar la descarga y el almacenaje mezcladora por mezcladora o las 3 mezcladoras juntas en el caso óptimo.

7.- OBJETIVOS Y METAS,

Los objetivos se relacionan directamente con el origen del problema planteado en la parte del reconocimiento y análisis. Para situarnos en el horizonte particular de los planes programados por la gerencia de producción se muestra la siguiente relación dentro de la cual se ubica nuestro objetivo

(ver cuadro 1).

Las metas descritas indican:

Incremento en capacidad de producción, 12.5% - 37.5%.

Cambios en la calidad de productos, 15%.

Optimización de recursos, 13% +- 2%.

8.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

Detectados los posibles puntos para reducir las demoras, se estructuró un diagrama como propuesta inicial, con el fin de optimizar esta etapa del proceso.

Mediante otra dinámica realizada con la técnica ya descrita, se estudió la propuesta y se dieron alternativas para lograr este nuevo proceso. De esta manera, analicemos las siguientes actividades del diagrama V.2.:

9 y 10.- Almacenaje de tránsito en silo con aereadores.

Añadiendo un sistema de aereadores alimentado por el sistema neumático de la planta (línea de 80 psi) es posible hacer una segunda operación en el proceso de aereado del asbesto calcinado.

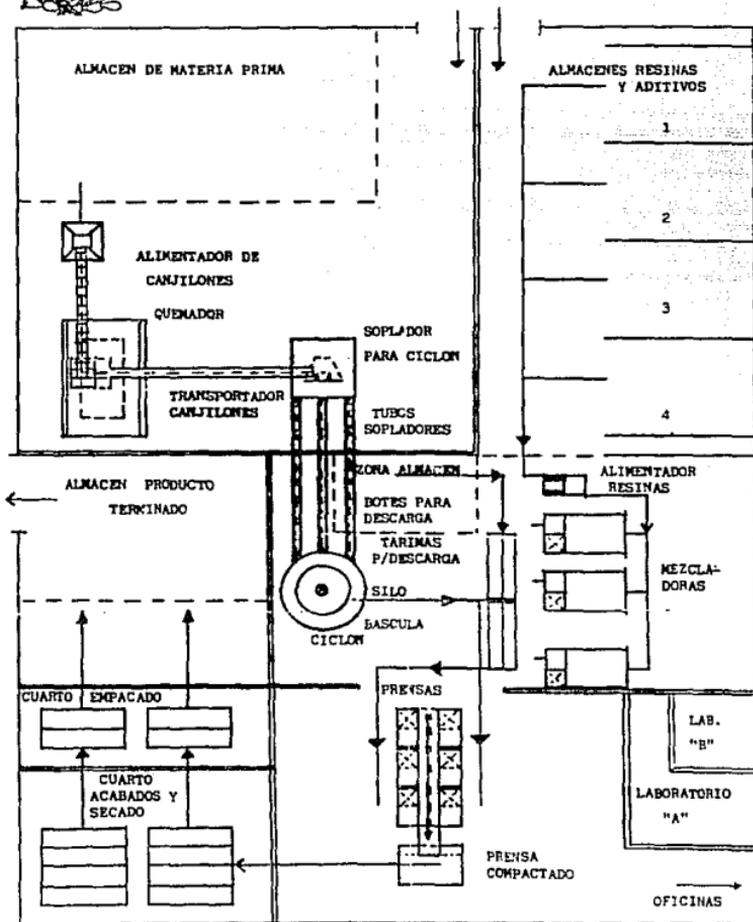
FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL: CASO DE APLICACION No. 2 (AREA DE DISEÑO Y PRODUCCION)
 FABRICACION DE BALATAS DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO U.2
 ANALISIS DEL PRODUCTO

ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
OPERACION	9	10	-1
TRANSPORTE	14	12	2
INSPECCION	11	9	2
ALMACENAMIENTO	2	2	-

DESCRIPCION	○	➔	D	□	▽	TIEMPO	OBSERVACIONES
1.- ALMACEN DE MATERIA PRIMA (ASBESTO)							
2.- TRANSPORTE ALIMENTADOR DE CAMILONES						.5	
3.- ALIMENTACION DE QUEMADOR							
4.- ALIMENTACION DE QUEMADOR (X SACOS)							
5.- CALCINADO DE ASBESTO							
6.- TRANSPORTE A CICLON							
7.- AIREADO CON SOPLADORES							
8.- DESCARGA AL SILO (ALMACEN) (VERTICAL)							
9.- ALMACENAJE DE TRANSITO EN SILO						1/2	
10.- AIREADO						HORA	
11.- DESCARGA A BASCULA						2	1 PESADA
12.- ALIMENTACION MECLADORA							
13.- PREMEZCLADO DE ASBESTO							
14.- INSPECCION DE DENSIDAD DE ASBESTO							
15.- DOSIFICACION DE ASBESTO							ACTIVIDAD TRANSAPARA
16.- PREMEZCLADO Y RESINAS A MECLADORAS						2	PRIMERO RESINAS
17.- MEZCLADO DE PASTA EN MECLADORAS							
18.- DESCARGA MECLADORAS							
19.- DESCARGA MECLADORAS							BOYES 250 LITROS
20.- ALMACENAJE TRANSITO (BOYES)						MIN	DURANTE DESCARGA
21.- TRANSPORTE DE PASTA A Prensado							PRESAS PIFORMA
22.- CARGA DE TOLVAS A Prensas PREFORMADO							
23.- VERIFICACION MEDIDA						2	
24.- PREFORMADO Prensas (PREFORMAS)							
25.- Prensado FINAL PASTA PARA BALATAS							
26.- TRANSPORTE A CAMARA PINTURA							
27.- PINTURA DE FORMAS TERMINADAS							
28.- SECADO							
29.- INSPECCION DE CALIDAD (MOLDEADO)							
30.- INSPECCION (PESADO) DE PRODUCTO TERMINADO							
31.- TRANSPORTE A ZONA DE EMPAQUETADO							
32.- INSPECCION FINAL							
33.- EMPACADO							
34.- TRANSPORTE A PRODUCTO TERMINADO							
35.- ALMACEN EMPAQUE (PRODUCTO TERMINADO)							
36.-							
37.-							
38.-							
39.-							
TOTALES :	10	12	2	9	2		



DISTRIBUCION DE LA PLANTA (FORMA ORIGINAL)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO

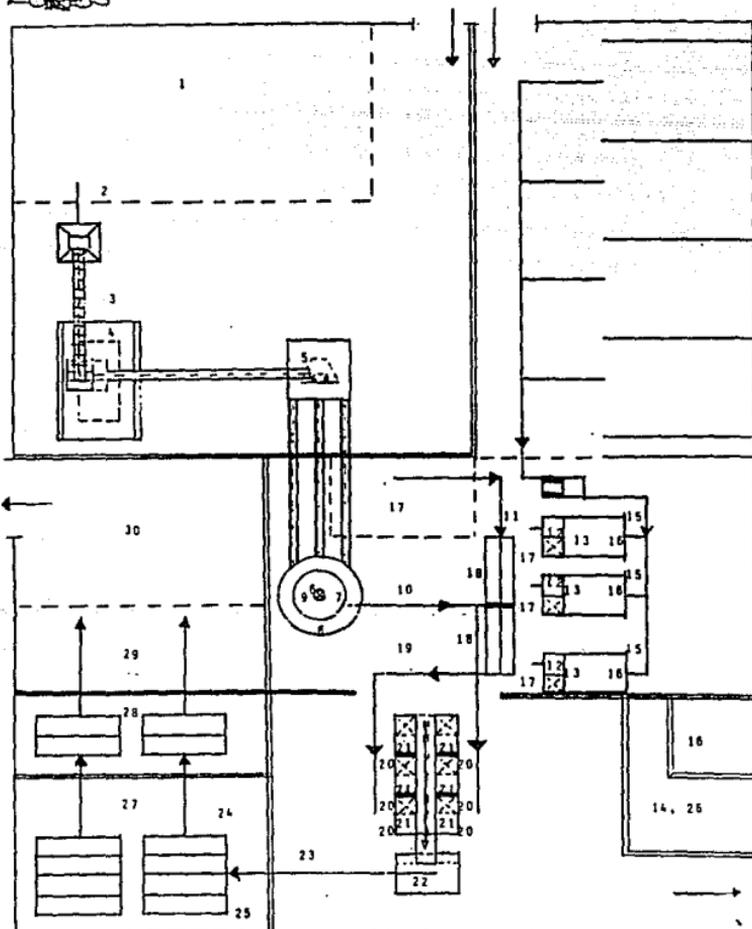
D I M E I .

LAMINA Nº A - 1

SIN ESCALA



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO

D.I.A.T.E.I.

LAMINA Nº A-7

SIN ESCALA

EXPLICACION AL DIAGRAMA

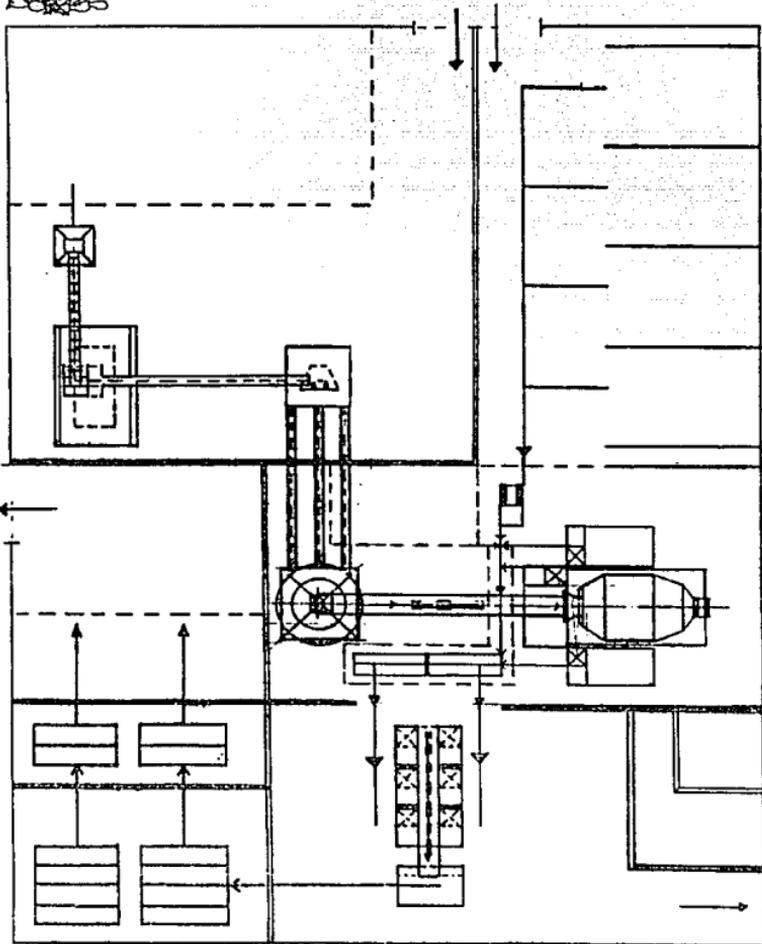
ALMACEN:	1, 30
TRANSPORTE:	2, 7, 10, 17, 19, 23, 27, 29
ALIMENTACION Y DESCARGA:	3, 5, 9, 12, 15, 17, 20
OPERACION:	4, 6, 13, 16, 21, 22, 24, 25
DEMORA:	8, 11, 18
INSPECCION:	14, 16, 26, 28



FLUJO DE MATERIALES



DISTRIBUCION CON DOSIFICADORA Y MEZCLADORA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO

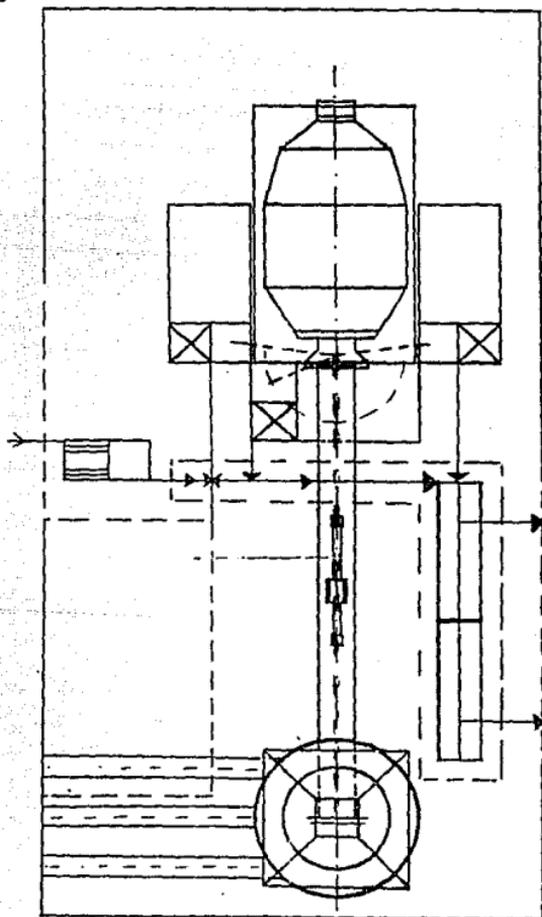
D. M. E. I.

LAMINA Nº 1-3

SIN ESCALA



DOSIFICADORA Y MEZCLADORA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO

D.I.M.E.I.

LAMINA Nº 1-1

SIN ESCALA

Así aprovechamos este almacén como operación de acreado final en lugar de existir la demora ocasionada por el pesaje por costal.

11.- Descarga a báscula (1 pesada).

La descarga se propone ejecutar mediante una válvula de mariposa con un cilindro neumático y una válvula alimentada también por la línea de 80 psi. Este método puede evitar errores de medición con una tolva pesadora de capacidad suficiente para realizar solamente una pesada de todo el material que se va a dosificar en el premezclado.

12.- Alimentación mezcladora.

El transporte de asbesto calcinado a través de una banda de hule movida con un motorreductor representa un ahorro importante en el proceso, no habrá almacenaje de tránsito de costales ni retraso en tiempo de carga para inicio de la operación ocasionado por fatiga de los trabajadores. Automatizamos esta parte del proceso utilizando únicamente un operador quien maneja el tablero de controles provisto de botones para accionar acreadores, cilindro para válvula de mariposa y arranque, y paro de banda. Además se monitorea electrónicamente a través de una celda de carga el pesaje en la báscula hasta el tablero con un display con calibración digital.

13.- Premezclado de asbesto.

Considerando la importancia de esta tarea se le dió un trato más detallado y llegamos a la conclusión de realizar simultáneamente el premezclado y el mezclado. Es decir, aquí se dividió el tiempo total de la etapa entre los puntos 8 -18 del diagrama actual, con la adición de una máquina para el premezclado, la cual descarga directamente en las mezcladoras para la pasta. Esta nueva maquinaria fué motivo de una sesión exclusiva para decidir las características que debe cumplir tal equipo.

En este ejercicio de creatividad surgieron ideas cuyo rumbo se fijó hacia el siguiente objetivo:

1.- El premezclado debe hacerlo en el tiempo programado para reducir las demoras sin sacrificar en lo absoluto la calidad final del asbesto (inspección de densidad).

2.- Debe tener una velocidad variable de mezclado con la cual, el proceso puede ser flexible en cuanto a su capacidad, obviamente se trata de acelerar el proceso cuando por alguna circunstancia se atrase la calcinación o el aereado.

Consultando con fabricantes de mezcladoras se optó por probar una olla revolvedora del tipo utilizado para el concreto, cargada con bolas de fierro, las cuales chocan entre sí sobre las aspas de la olla al estar girando y muelen la fibra de asbesto cargada en la olla mediante la banda transportadora.

Mediante un análisis de las ventajas y desventajas que ofrece este sistema que a continuación presentamos, se obtuvieron los siguientes resultados.

Desventajas:

El choque de las bolas entre sí, así como con las aspas y la pared de la olla causan efectos como:

1.- Gran desgaste del equipo; tanto de la olla como de las bolas, es decir, una corta vida útil de la mezcladora.

2.- Ocasionar un alto riesgo de incendio en el interior de la olla debido a la intensa fricción entre los metales.

3.- El proceso se haría muy ruidoso y muy molesto para las estaciones ubicadas cerca de la mezcladora.

Ventajas:

1.- Garantizamos la producción en los tiempos programados para este proceso ya que se puede variar la velocidad angular de la olla, provocando mejores resultados en el proceso, además de que los estándares de calidad para la densidad del material están en función del número de bolas y su diámetro. Con esta versatilidad para producir, con gran flexibilidad, tanto en volumen como en calidad se justifica la innovación en el proceso.

2.- La carga y descarga de este equipo es totalmente automática, ya que para cargar la olla simplemente se acciona la banda transportadora e inicia el mezclado, en el caso de la descarga simplemente se invierte el giro de la olla y con una rejilla que detenga los balines se hace el vaciado solamente de la fibra molida de asbesto.

Consultando con fabricantes de ollas revolventoras, analizamos las posibles desventajas (arriba planteadas) y se concluyó para cada una de éstas lo siguiente:

1.- El desgaste entre balines sí es muy significativo, puesto que son éstos los que chocan y se erosionan ocasionando que su renovación sea frecuente; sin embargo, gracias a su efectividad, por ser variable el diámetro utilizado para diferentes densidades del material, es posible reutilizarlos varias veces aunque se le dé un tiempo mayor cada vez al proceso. Entonces, sí es factible utilizar estas bolas de fierro, pero es necesario observar un mínimo para su diámetro y determinar con gran exactitud su vida útil. Lo que es el cuerpo de la olla y las espas, es posible fabricarlas con placa de 1/4" de espesor y con esto asegurar un prolongado período de operación en condiciones normales de carga.

2.- Existe muy poca fricción directa entre metales, ya que con el uso de equipo se forma una capa de protección, que reduce de manera importante el roce violento tanto de bolas entre sí como con las espas y el cuerpo de la olla.

3.- El sonido provocado por el funcionamiento del equipo se amortigua un poco por razones antes descritas y con el uso de implementos adecuados para el operador, no debe existir problemas con el residuo de la máquina.

Volviendo a la explicación del diagrama de Recorrido V.2. (propuesta), tenemos lo siguiente:

14.- Inspección de densidad de asbesto.

En este punto simplemente se verifica la efectividad del proceso con respecto a la relación calidad, no bolas, diámetro de las mismas y velocidad angular de operación. En

el caso de no cumplir el proceso con el estándar esperado, simplemente modificamos algún parámetro de los anteriores para alcanzar y cumplir con los programas.

15 y 16.- Dosificación de asbesto premezclado y resinas a mezcladoras.

Este punto se hace mucho más veloz con la adición de la premezcladora, puesto que la resina puede cargarse en las 3 mezcladoras mientras termina el premezclado y con la facilidad de que la olla tiene un canalón de descarga más una extensión canal que se coloca en 3 posiciones, 1 para cada mezcladora, comienza el mezclado sin demora alguna.

17.- Mezclado de pasta en mezcladoras.

Con la calidad que nos proporciona el proceso anterior, se facilita la integración de la pasta para preformado, situación reflejada en la inspección final de la pasta que adquiere densidad y homogeneidad superior a los estándares alcanzados anteriormente.

18 y 19.- Descarga a mezcladoras.

Posiblemente esta parte es la más complicada finalmente, ya que el método de vaciado de mezcladoras en botes de 250 l es muy poco eficiente, pero el cambiar las mezcladoras costaría mucho más de lo estimado en el marco de referencia y no se justifica tal inversión por el momento.

20.- Almacenaje de tránsito (botes) descarga Idem 24 del diagrama anterior (V.I.).

El diagrama de proceso ahora queda balanceado con los siguientes tiempos. El tiempo para el mezclado se reduce de una sola etapa en dos pasos debido a la limitación en maquinaria (capacidad y calidad final) a 2 etapas simultáneas de 2 horas cada una, esto es premezclado y mezclado por separado.

Con esto se optimizan las etapas del proceso bajando de 3 a 2 horas la producción por lote. Los equipos que trabajan antes y después de las mezcladoras tienen la capacidad para aumentar su rapidez y balancearse con la nueva propuesta a 2 horas por lote; es decir, no trabaja al máximo de su capacidad dando como resultado un desperdicio importante de recursos, de hecho existe la posibilidad de aumentar un 33% la capacidad de producción si realmente se baja de 3 horas a 2 horas por lote la producción.

Con la propuesta anterior, podemos establecer a manera de resumen las siguientes alternativas generadas:

Mano de obra:

- Aumentar trabajadores calificados
- Capacitar personal para manejo de sistemas automáticos

Métodos:

- Inspecciones más precisas:
- Inspecciones en dosificación de material.
- Inspecciones en laboratorio.
- Hacer más eficientes los procesos con respecto a su duración.
- Automatizar los métodos.

Maquinaria:

- Adición de premezcladora de asbesto.
- Adición de banda transportadora.
- Programas intensivos de mantenimiento.
- Adición de báscula.

Materiales:

- Reducir el uso de materia prima (optimizar la dosificación).
- Verificar calidad de material (densidad).

8.- TOMA DE DECISIONES:

Después de un análisis de las posibles soluciones a la problemática se llegó a la conclusión de que lo más factible para poder alcanzar los índices requeridos en el Plan de Producción, era el colocar un aditamento a la maquinaria ya existente, el cual consiste en un molino que abre fibra de asbesto para posteriormente mezclarla con una resina y moldearla en las prensas que comprimen esta pasta, formándose así el producto terminado.

El colocar este molino le ahorra a la empresa: material, tiempos muertos de los operarios y colocado en un lugar adecuado disminuir el recorrido de los materiales, así como del producto. En los diagramas anexos se observa la distribución de planta actual y la modificada, así como en las gráficas también se puede observar la producción y costos actuales, así como los estimados.

9.- ESTRATEGIA.

Equipo necesario:

Silo

1) 4 Aercadores, incluyen:

1/4" diámetro salida

* Tapa, rejilla, filtro, empaque hule, brida, cople soldable 1/4".

2) 1 Válvula de 2 posiciones, 2 vías, simple solenoide, 3/4" de diámetro, manguera con conexión 3/4" de diámetro.

3) 1 juego filtro, regulador y lubricador (FRL) para equipo neumático 3/4" de diámetro.

4) 1 Válvula de tipo mariposa en 10" de diámetro.

5) 1 Cilindro neumático de 4" de diámetro por 10" de carrera con brazo posicionador

6) 1 Válvula 2 posiciones 4 vías, simple solenoide de 3/8" de diámetro, mangueras con conexión en 3/8" (2 al cilindro y 1 a la línea 80 psi).

Costo: \$10'000,000.-

Báscula:

1) Estructura soporte y tolva báscula para asbesto

2) Palancaje para báscula.

3) Celda de carga con cable de control (transductor).

4) Indicador digital para pesaje en tablero.

5) Báscula Analógica

Costo: \$24'000,000.-

Alimentación premezcladora:

- 1) Banda transportadora, estructura en canal. 4" y ángulo 1.5 x 3/16 con tolvas de recepción y descarga.
- 2) Banda de hule de 18" de ancho, 2 capas, 1/8" x 1/16".
- 3) Poleas tensora y de tracción (vulcanizadas) en 14" de diámetro y 16" respectivamente.
- 4) Motor reductor de 3 H.P.
- 5) Cargadores triple rodillo y de retorno.

Costo: \$45'800,000.-

Olla Revolvedora

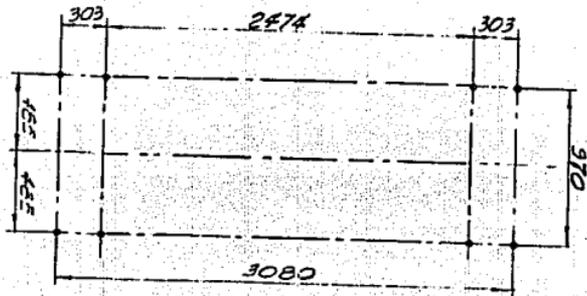
Costo: \$80'000,000.-

Algo que también se pretende alcanzar en este Plan de Producción es el elevar la calidad en el producto. Nosotros para comprobar si realmente se lograba tal objetivo, decidimos realizar un análisis de muestreo en los lotes de fabricación. Obteniendo los resultados que van en la tabla anexa, así como los estimados al realizar la modificación a la maquinaria. Se espera que el número de rechazos sea menor al incluir el molino, ya que el proceso adquirir mayor continuidad y la materia prima ser aprovechada al máximo, así como los lotes de fibra de asbesto serán los mismos para un mayor número de balatas, adquiriendo con esto características más semejantes entre sí.

OPERACION OLLA REVOLVEDORA.

General:

Antes de operar la olla, el operador debe leer y entender el contenido de este manual. Particular atención deberá ponerse en los conceptos de "cuidados y precauciones" cuando ocurran.



Cimentación de Olla 4 m³

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

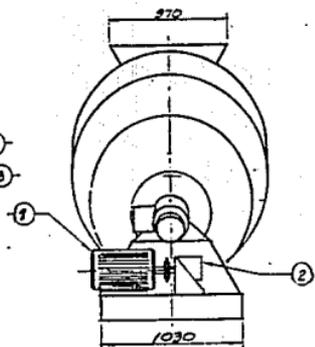
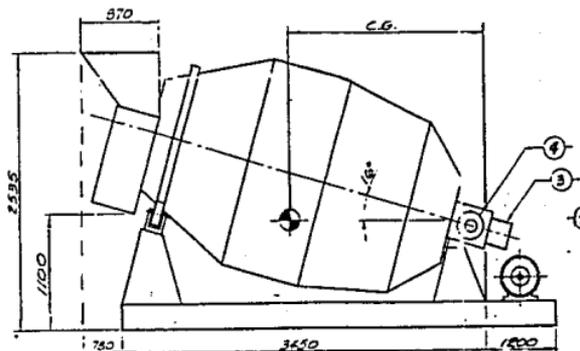
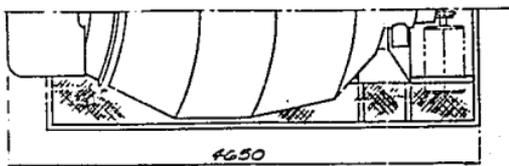
FACULTAD DE INGENIERIA

CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO

D.I.M.E.I.

LAMINA N° []

SIN ESCALA



Accesorios

- 1.- Motor de 40 H.P. 220 V 1,800 rpm
- 2.- Bomba hidráulica marca Eaton Mod. 5420/D40
- 3.- Reductor Marca Funk serie 65 MDS
- 4.- Motor hidráulico marca Eaton Mod. 5430/D24
- 5.- Arrancador a tensión Red para 40 H.P.

Características

- Capacidad de Mezcla 4 m³
- Capacidad de agitación 4.5 m³
- Volumen de olla 7.4 m³
- C.G. (Centro de Gravedad)
(Desado en la olla llena a capacidad normal) ... 1,600
- Peso mezcladora y accesorios 2,900 kg
- Peso del motor 40 H.P. 265 kg

Total: 3,165 kg

OLLA ESTACIONARIA DE 4 m³

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

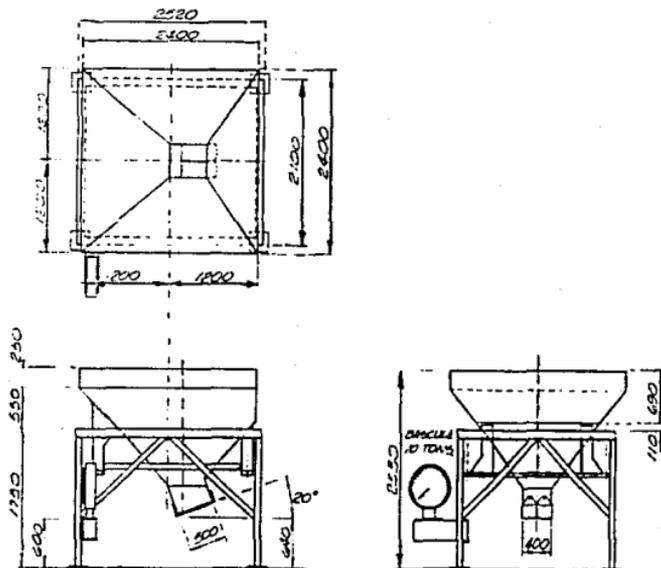
FACULTAD DE INGENIERIA

CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO

D.I.M.E.I.

LAMINA N^o B-2

SIN ESCALA



TOLVA PESADORA DE 4 M³

LISTA DE MATERIALES

No.	CANT	DESCRIPCION	PESO
1	4 PZA	PLACA 3/16" X 250 X 2400	83.2
2	2 PZA	PLACA 3/16" X 1585 X 2400	262.4
3	1 PZA	PLACA 3/16" X 1585 X 2400	83.0
4	1 PZA	PLACA 3/16" X 457 X 1683	57.0
5	1 PZA	COMPUERTA DE DOBLE ALMEJIA	40.0
6	2 PZA	ANGULO DE 4" 1/4" X 2520	40.0
7	2 PZA	ANGULO DE 4" 1/4" X 2400	42.0
8	8 PZA	ANGULO DE 3" 1/4" X 1757	98.0
9	8 PZA	ANGULO DE 3" 1/4" X 1700	98.0
10	4 PZA	PLACA DE 1/2" X 200 X 200	8.0
11	4 PZA	SOPORTES DE TOLVA	100.0
12	1 JCO	PALANCAJE DE 10 TONS.	200.0
13	1 PZA	CABINETE PARA CARATULA	30.0
14	1 PZA	CARATULA DE 10 LUG.	50.0
15	1 PZA	PLACA 3/16" X 600 X 2400	17.0
16	1 JCO	VARIOS	0.0

PESO TOTAL: 1,300 KG

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO

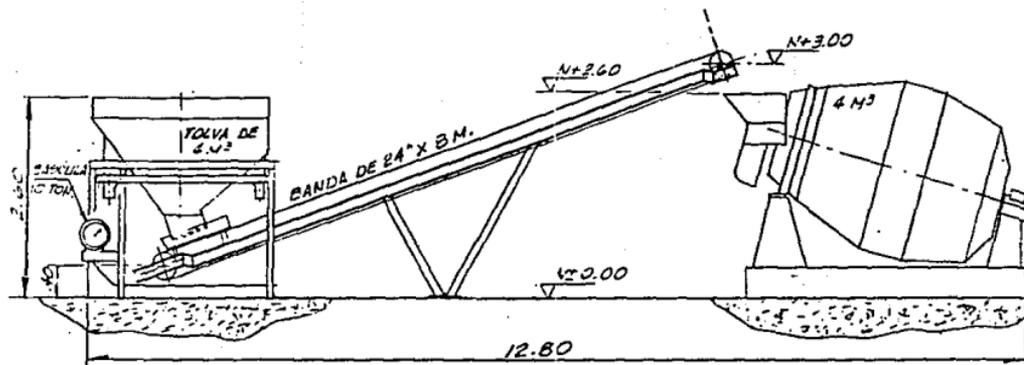
D.I.M.E.I.

LAMINA Nº B-3

SIN ESCALA



ARREGLO DE DOSIFICADORA Y MEZCLADORA DE 4 M³



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CASO DE APLICACION: AREA DE DISEÑO

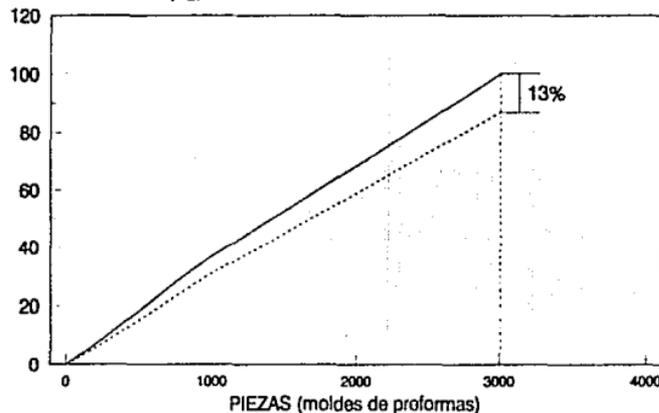
D.I.M.E.I.

LAMINA N° B-4

SIN ESCALA

COSTO DE FABRICACION

%MATERIA PRIMA (Kg)



ACTUAL:

DE 100% M.P. REDUCIR EN UN 13%
EL MATERIAL

MAXIMO PLANEADO:

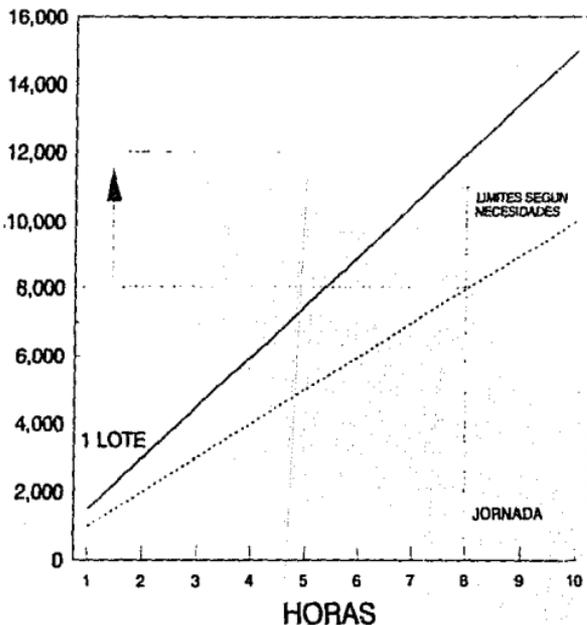
87% DEL ACTUAL

SITUACION TENDENCIA
ACTUAL PLANEADA

YA QUE SE HACE UNA DOSIFICACION VOLUMETRICA EN EL PREFORMADO, PODEMOS INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD REDUCIENDO EL COSTO POR MATERIA PRIMA, SIN ALTERAR EL VOLUMEN DE PIEZAS PRODUCIDO, SIMPLEMENTE DISMINUYENDO LA DENSIDAD DE LA PASTA. OBIAMENTE, LA MATERIA PRIMA SE COTIZA POR TONELAJE (kg).

VOLUMEN DE PRODUCCION

PIEZAS



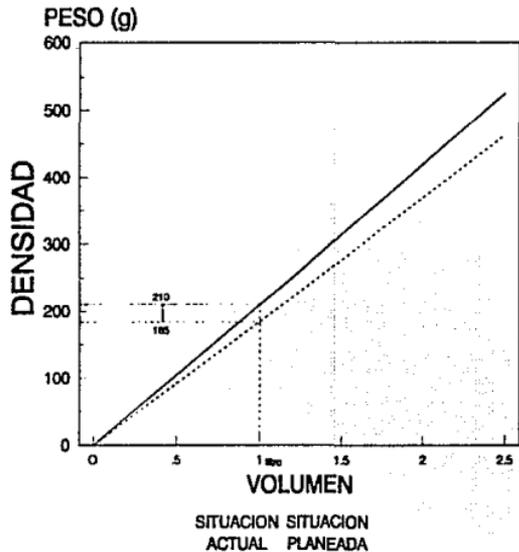
CON EL PROCESO TOTALMENTE
TERMINADO

$$\frac{3,000 \text{ PIEZAS}}{3 \text{ HORAS}} = 1,000 \text{ PIEZAS HORA}$$

MAXIMO PLANEADO

$$\frac{3,000 \text{ PIEZAS}}{2 \text{ HORAS}} = 1,500 \text{ PIEZAS HORA}$$

ESTANDARES DE CALIDAD



FINAL DEL PREMEZCLADO (ASBESTO)

$$\rho = 210 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

La densidad disminuye
Máximo planeado

$$\rho = 185 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

PASOS IMPORTANTES PARA LA OPERACION:

- 1.- Limpiar la olla diariamente.
- 2.- Realizar el mantenimiento y lubricación cuando corresponda.
- 3.- Verificar nivel de aceite hidráulico.
- 4.- Verificar nivel de aceite para engranes.
- 5.- Realizar inspección visual completa de la olla y mirar posibles problemas con goteras de aceites, roles dañados, equipo de descarga, etc. Ver si la escalera está en posición, que el freno del canalón está puesto y el canalón de extensión está en su lugar.
- 6.- Asegurarse de que el control de cabina está en punto neutro antes de prender o parar la olla.

PRECAUCION.

- 7.- Prender el motor para que tome su temperatura el aceite hidráulico, la temperatura de operación del aceite hidráulico es de 135° y 140°F.

CUIDADO.

- 9.- Cuando se cargue la olla, poner el control del acelerador en posición de rápido (16 a 18 R.P.M.) y el control en posición de carga.
- 10.- Descarga del asbesto. La operación de descarga puede ser controlada desde la parte trasera o desde la cabina. En cualquier caso el control del acelerador deberá colocarse en posición de obtener 1,200 R.P.M. del motor y la velocidad de descarga se maneja con la palanca de control. Regresando la palanca a punto neutro la olla para automáticamente.

Si el proceso es interrumpido por un período significativo, la palanca deberá moverse a la posición de carga para agitar.

- 11.- Limpieza de la olla en el sitio. Inmediatamente después de la descarga y antes que endurezcan las resinas que quedan en las aspas y canalón, el operador deberá lavar

todo el exceso, mientras este revolviendo, introducir de 50 a 100 litros de solvente, la cual limpiará la olla por dentro y removerá partículas del esparcidor. Una manguera con su pistola es suministrada para limpiar la olla por fuera. De 190 a 300 litros de agua deberán ser usados para limpiar totalmente la olla al final del día de trabajo. Rotar el tambor en el sentido de carga por unos minutos y después descargar al máximo de R.P.M. del tambor. Completar la limpieza por fuera.

INGENIERIA INDUSTRIAL

Capítulo 5

Propuesta de un Curso de Ingeniería Creativa

UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

I n t r o d u c c i ó n .

El creciente desarrollo tecnológico, los constantes cambios que está sufriendo el mundo en materia de intercambio de información y conocimientos, y en particular, la transformación modernizadora que está experimentando nuestro país, hacen que las organizaciones, instituciones y empresas busquen optimizar sus recursos, ya sea reduciendo sus gastos, mejorando sus servicios o incrementando la calidad de sus productos que ofrecen a la sociedad. Todo ello con el fin de lograr ser altamente competitivos para generar riqueza, alcanzar y/o mantener un liderazgo en algún campo de acción o elevar el nivel de vida de la sociedad.

Es así que día con día las empresas requieran de gente que además de estar bien preparada en la rama particular en la cual se desarrolle, sea capaz de provocar cambios positivos, encontrando nuevas alternativas para lo ya establecido y mediante el concepto **INNOVADOR-ADAPTADOR**, logre más y mejores vías de solución a los problemas de cada día, explotando al máximo su capacidad creadora, apoyado en un cúmulo de conocimientos y experiencias, más un marco conceptual integrado que le proporcione la formación como persona útil a la sociedad.

En el caso de los ingenieros, es a través de vincular directamente la Creatividad con los conocimientos y habilidades de su formación profesional como se pretende lograr este cambio. Ampliando su capacidad de análisis, diseño, implementación y control de sistemas; desarrollando actividades metodológicas de Creatividad, para la solución de problemas simples y complejos, apoyados en la imaginación bien encauzada.

Por esto, creemos que es necesario vincular directamente la Creatividad con los ingenieros, pues éste es una persona que por sus habilidades y capacidades derivadas de su preparación profesional, es potencialmente creativo; sólo que a veces es necesario despertar estos hábitos y propiciar el ambiente adecuado para que desarrollen sus actividades creativamente.

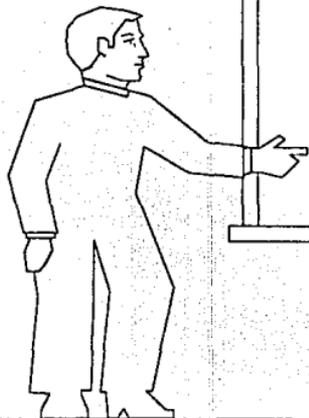
Es así como, nos dimos a la tarea de revisar los planes de estudio de las carreras de la Facultad de Ingeniería en la UNAM, necesarios para el desarrollo de la creatividad, concluyendo que, aunque se despierta el ingenio y otras habilidades, tales como la del emprendedor, no se cuenta con un curso de Creatividad para ingenieros; sino que sólo en algunas materias se desarrollan informalmente técnicas creativas o, se dan algunos conceptos aislados de Creatividad, pero sin que haya un vínculo de acción.

Lo mismo sucede en algunos planes de estudio de otras universidades (I.T.E.S.M., Panamericana, Anáhuac, Iberoamericana, U.N.A.M.) a nivel licenciatura de carreras que se relacionan con la ingeniería. Encontramos también que la Creatividad se trata de manera informal tanto para administradores, ingenieros y carreras en mercadotecnia y sistemas, entre otras. Pues únicamente tratan temas aislados o análogos a la Creatividad y su interrelación con la ingeniería.

No sucede así en niveles de posgrado, ya que en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se ofrecen cursos de Creatividad dirigidos a ejecutivos o empleados, según sea el caso, así como a bancos o empresas altamente competitivas, en donde sí se le da una importancia relevante al desarrollo y estudio de la Creatividad.

Consideramos que no es únicamente a nivel de posgrado o especialización en donde se debe de promover la creatividad en el ejercicio profesional, sino que debería ser a nivel licenciatura en donde se fomentara una actitud y espíritu creativo en el ejercicio de la Ingeniería, por lo que a continuación presentamos nuestra propuesta de la materia de Creatividad que cumpliría esa función.

U.N.A.M.
FACULTAD DE INGENIERIA



CREATIVIDAD



PROGRESO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

DIVISION: INGENIERIA MECANICA ELECTRICISTA E INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO: INGENIERIA INDUSTRIAL

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: INGENIERIA CREATIVA CLAVE:

SEMANAS: 16 HORAS: 64 HORAS DE CLASE POR SEMANA: 3

PROPOSITO DE LA ASIGNATURA:

QUE EL ALUMNO COMPRENDA EL CONCEPTO DE CREATIVIDAD E IDENTIFIQUE LAS PRINCIPALES BARRERAS QUE LA INHIBEN. ASIMISMO, QUE APLIQUE LAS TECNICAS CREATIVAS PARA LA RESOLUCION DE PROBLEMAS RELACIONADOS CON SU PRACTICA PROFESIONAL.

TEMAS .

--- INTRODUCCION

I INGENIERIA CREATIVA

II BARRERAS DE LA CREATIVIDAD

III LOS PROCESOS CREATIVOS

IV TEMAS SELECTOS DE CREATIVIDAD Y APLICACION

BIBLIOGRAFIA

PROPUESTA AL TEMARIO:

ASIGNATURA: INGENIERIA CREATIVA

INTRODUCCION

El concepto de Creatividad

TEMA I.- INGENIERIA CREATIVA.

Propósito:

Que el alumno comprenda la necesidad de fomentar una cultura de Creatividad para desarrollar la Ingeniería de una manera más productiva.

- I.1. El mapa del éxito.
- I.2. Definición de Creatividad.
- I.3. Importancia de la Creatividad en la Ingeniería.

TEMA II.- BARRERAS DE LA CREATIVIDAD

Propósito:

Que el alumno identifique las barreras de la Creatividad y sea capaz de combatir las apoyándose en los impulsores de la Creatividad.

- II.1 Obstáculos de la Creatividad.
- II.2. Los diez candados mentales de Roger Von Oech.
- II.3. Impulsores de la Creatividad.
- II.4. Técnicas de: Simberg, Adams y Amabile; otras técnicas.

TEMA III.- LOS PROCESOS CREATIVOS

Propósito:

Que el alumno comprenda el Proceso Creativo y sea capaz de aplicar técnicas para generar ideas.

III.1. Fases del Pensamiento Creativo.

III.2. Esquemas para generar e implantar ideas.

III.3. Técnicas para generar e implantar ideas de Roger

Von Oech, Edward De Bono, Eugene Raudrepp.

III.4. Adaptador - Innovador.

III.5. Manejo Creativo de problemas.

III.6. Aplicación.

TEMA IV.- TEMAS SELECTOS DE CREATIVIDAD Y APLICACION.

Propósito:

Que el alumno aplique los elementos necesarios para innovar sistemas productivos y operativos, adaptando tecnología con una mentalidad creativa, original y flexible.

IV.1. Técnicas de Creatividad.

IV.2. Fantasía y Metáfora.

IV.3. Administración de personal.

IV.4. Productividad y Control de Calidad.

IV.5. Optimización del tiempo.

IV.6. Organización Creativa.

Este curso será teórico-práctico, se promoverá el pensamiento lateral, mediante la realización de ejercicios. Se proporcionarán soluciones creativas a problemas relacionados con la Ingeniería, sin descuidar los criterios de utilidad y factibilidad que deben estar presentes en las propuestas del ingeniero.

BIBLIOGRAFIA PROPUESTA PARA EL CURSO.

Capítulos I y II:

De Bono E., "Lateral Thinking: A textbook of creativity"

Penguin Books_, (1977).

De Bono E., "Cort thinking", Pergamon Press_, (1980).

De Bono E., "Six thinking hats", Penguin Books_, (1985).

De Bono E., "Master thinker's handbook", International Center for Creative Thinking, (1985).

Von Oech R., "A kic in the seat of the pants", Harper & Row.

(1986).

Davis G. A. y Scott J. A., "Estrategias para la Creatividad",

Paidós Ecuador_, (1980).

Williams Linda V., "Aprender con todo el cerebro", Martínez Roca, (1986).

Kirst W. Y Dickmayer., "Desarrolle su Creatividad", Ediciones Mensajero. (1971).

Shah Idries, "The way of the sufi", Penguin Books, (1987).

Capítulo III:

Edwards, Betty. "Aprender a dibujar: un método garantizado",

Hermann Blume, (1984).

Buzan Tony. "Use both sides of your brain", Dutton Paperback, (1983).

- Buzan Tony. "Make the most of your mind", Penguin Books, (1988).
- Hermann Ned. "The Creative brain", Brain Books (1990).
- Mintzberg H., "Mintzberg on management", Free Press, (1989).
- Minninger J. y Dugan E., "Make your mind work for you", Rodale Press, (1987).
- Kuhn, R.L., "Handbook for Creative and Innovate Managers". Mc Graw Hill, (1989).

Capítulo IV:

- Kuhn, R.L., "Creativity and strategy in Mid-sized firms".
Prentice Hall, (1989).
- Ray M. Y myers, R., "Creativity in Business", Double day (1989).
- Jandt F. E., "The manager's problem solver", Scott Foresman and Co., (1990).
- Kao J., "Managing Creativity", Prentice Hall, (1991).
- Marra James L., "Advertising Creativity: Techniques for
Generating Ideas", Prentice Hall, (1990).

Conclusiones

Conclusiones

Creatividad e Ingeniería encierra una diversificación enorme de ideas y tecnologías integradas para desarrollar un sistema de producción y, a la vez, una planeación a veces compleja y al mismo tiempo concreta, de los programas de producción con el fin de generar riqueza.

Creatividad e Ingeniería no comprende sólo los factores tecnológicos de la gama del conocimiento analítico y abstracto, sino que también los lineamientos económicos y administrativos, e inclusive sociales.

El objetivo de Creatividad e Ingeniería exige el equipo requerido, material, recursos humanos, mano de obra, tiempos de producción, ingeniería de métodos y sistemas, determinación de los costos correspondientes y establecer al mismo tiempo las normas adecuadas de control y un profundo espíritu de cooperación, para estar innovando y creando constantemente.

La Creatividad en la ingeniería plantea un problema fundamental. Este problema es la formación de cuadros humanos capaces y de alto nivel que estén dispuestos a motivar a otros con su ejemplo a planear y desarrollar mejores técnicas para hacer que la productividad se caracterice por "crear" y deseche lo negativo.

Nuestra conciencia nos pregunta ...¿tenemos realmente una filosofía o una política concreta y realista sobre lo que debemos hacer científica y tecnológicamente en México?

La Creatividad en la ingeniería nos lanza un reto en el plan competitivo, reto que, como ingenieros industriales debemos aceptar.

El progreso consiste en hacer de la productividad una actividad sistemática, apoyada en datos objetivos, en posibilidades reales, en estudios técnicos, para que éstos sirvan de fundamento sólido a los planes y programas, y sean a su vez instrumentos eficaces y de verdadera utilidad.

¿Por qué cultivar la creatividad?

Actualmente los problemas a los que nos enfrentamos son muy distintos a los de hace dos décadas, el ritmo de cambio es cada vez más rápido y el mundo se vuelve más y más complejo. La mayor parte de la gente se enfrenta a estos cambios con una gran ansiedad y miedo. Lo primero que tenemos que hacer es aprender a afrontar el cambio y a participar activamente en él, si no logramos controlarlo, aprovecharlo, dirigirlo, así como influir sobre él; los problemas resultantes nos rebasarán.

Para poder afrontar los cambios y los problemas tenemos que volvernos más imaginativos y flexibles, de aquí que la creatividad pudiera ser el recurso más importante para recibir confiadamente los nuevos retos que nuestro mundo actual nos presenta.

Harold M. Anderson de la Universidad del Estado de Michigan, afirma que la creatividad es muy antigua, lo que es nuevo es la creciente conciencia y descubrimiento de las enormes potencialidades de la creatividad, este descubrimiento puede ser tan trascendente como la energía nuclear.

Podemos afirmar que en nuestras culturas de hoy existe una gran escasez de creatividad. En materia de educación se están produciendo individuos conformistas y estereotipados. En las ciencias el número de personas que formulan creativamente teorías fructíferas es muy pequeño. Dentro de la industria, la creación sólo está a cargo de los jefes, diseñadores, administradores y los demás desperdician su talento creativo.

En momentos en que los cambios se suceden a diario, los retos y problemas se nos presentan a la puerta con mayor insistencia; en esta época de crisis, de guerras y desconcierto; el hombre tiene que aprovechar su talento y el poder de su mente para construir y no para destruir, en esto la creatividad juega un papel preponderante. Hay mucho por hacer, pero ya se están dando los primeros pasos para alcanzar este mundo creativo, no tenemos tiempo que perder.

Bibliografía

Ackoff Russel L., Sasieni Maurice W.
Fundamentos de Investigación de Operaciones.
Editorial LIMUSA
Primera edición.
México, 1987

Barceló C.
Alta Dirección "¿Es usted lo suficientemente creativo?"
Enero-Febrero
México, 1984

Begeman Myro; Ostwald Phillop; Amstead B.H.
Procesos de Manufactura Versión SI.
Editorial CECSA
México, 1988.

Bernal, J. D.
Ciencia e Industria en el siglo XIX.
Ediciones Martínez Roca, S. A.
Primera edición.
México, 1973.

Casement Richard
Chemtec "Invention, imitation and especially innovation in Japan"
Noviembre, 1989

C. C. Furnas y Joe McCarthy.
Colección Científica de Time Life:
EL INGENIERO

Davidoff L.
Introducción a la Psicología
Edit. Mc. Graw-Hill
México, 1984

Derry T.K.; Williams Trevor I.
Historia de la Tecnología, Tomos I, II y III.
Editorial: Siglo Veintiuno editores.
Sexta edición en español.
México, 1983.

Drucker Peter F.
Las nuevas realidades.
Editorial Hermes.
Primera edición.
México 1983.

Enciclopedia Barsa
Tomo 7
México, 1975.

Enciclopedia Salvat
Salvat Editores
Barcelona, 1976.

Fernández R.A.
Alta Dirección "Aplicación de las técnicas de Creatividad en el proceso de planeación"
Vol. 24 Num. 137, enero-febrero
México, 1988

Hopeman Richard
Administración de producción y operaciones
Edit. CECSA
México, 1989.

Ishikawa Akihiro
Noticias Técnicas "Los grupos de sugerencias en las empresas japonesas"
Agosto de 1981.

Jones S; Sims D.
Management Decis, Vol. 26 Num. 3 "MApping: Técnica para Implementar las ideas creativas de su personal"
1986

Matherly T.; Goldsmiyeh R.
Business Horizons Vol. 28 Num. 5 "The two faces of Creativity"
Sept. 1985.

Mitropolski D.
Compendio de historia y economía
Ediciones de cultura popular
México, 1977.

Morton J.A.
Organizing for Innovation
Mc Graw-Hill, S.A.
U.S.A. 1971.

O'Brien Robert
Máquinas

Osborne A. F.
Applied Imagination
Scribner's
Nueva York, 1963.

Oshima Keichi
"Technological Innovation and Industrial Research in Japan"
Vol. 3 No.5
Octubre, 1984.

Revista Integración Tecnológica.
Vol. 6 No. 18, 1990; Vol. 7 No. 19, 1990.
Revista y Folleto de Tecnología e Industria.
CONACYT, 1990.

Rickards T.
Problem Solving Through Creative Analysis
Gower Press, Epping
Inglaterra, 1974.

Rodríguez Estrada Mauro
Manual de Creatividad
Editorial Trillas
México, 1989

Rosen C. G.
It's time scale up an comercilice.
Octubre, 1987.

Rossmann J.
Industrial Creativity. The Psychology of the Inventor
University Books
Nueva York, 1964.

Sineta Marsha
Administración de Empresas, Tomo XVIII "Emprendedores, caos y Creatividad"
México, 1988

Torrance E.P.
Desarrollo de la Creatividad del alumno
Edit. Centro Regional de Ayuda Técnica
Buenos Aires, Argentina, 1970

Velázquez Mastreta G.
Administración de los sistemas de producción
Editorial LIMUSA
México, 1989.