



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**“JUST IN TIME” APLICADO EN LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN**

T E S I N A

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN CONSTRUCCIÓN

P R E S E N T A :

ING. JAIME PÉREZ PEÑALOZA

DIRECTOR DE TESINA: M.I. MARCO TULIO MENDOZA ROSAS

MÉXICO, D.F.

ENERO 2014

Agradecimientos

En primera instancia quiero agradecer a la *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)* por la oportunidad para realizar los estudios en el programa de especialización en construcción. Asimismo a la *Facultad de ingeniería* y a todas las personas que directa e indirectamente participaron en el proceso del programa de especialidad, los cuales me brindaron todos los elementos para disfrutar aún más esta etapa tan importante en mi vida.

Este trabajo escrito no habría sido posible sin la contribución de varias personas por lo mismo son insuficientes las palabras para agradecer el apoyo, consejos, tiempo y confianza que me brindaron.

Agradecimientos especiales para los integrantes del comité tutorial. En primera instancia al M. ENI. Marco Tulio Méndez Rosas. Por su confianza, consejos y observaciones en el desarrollo de este trabajo escrito.

Sin duda este trabajo no sería posible sin el apoyo, confianza y amistad del Dr. Gabriel Merenc Pécera con quien tengo una gran deuda por todo el apoyo en el ámbito personal como profesional. Sus consejos, conocimiento y ánimos para continuar a pesar de las adversidades fueron parte esencial en la conclusión de esta etapa profesional.

Por otra parte quiero agradecer a los amigos y compañeros de generación pues superamos juntos las pruebas que se presentaron dentro del curso.

No podemos dejar de lado a aquellas personas que siempre están animando y apoyando, quienes dentro de sus diversos quehaceres se daban el tiempo de ayudarme sin importar lo complicado que fuese: Franco, Socrates, Exequiel, Esteros, Jorge Cervantes y Edin Martínez, gracias por siempre estar ahí.

A mi Familia por que en todo momento estuve a mi lado porque sus ánimos se transformaron en fortalezas, en especial a mi madre, quien es la principal causa que me encuentre aquí, por ello, este trabajo se le dedico.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	1
1.- UN POCO DE HISTORIA	3
1.1.- La reacción de Occidente.....	5
1.2.- La potencia del “Just in Time”	6
1.2.1.- Los principales objetivos del Justo a Tiempo	7
1.2.2.- Definición	7
1.2.3.- Una filosofía empresarial.....	7
2.- EL JUST IN TIME DESALLODADO EN ELEMENTOS DE PLANIFICACIÓN	9
2.1.-Adaptación al cambio	10
2.2.- Identificación de los elementos actuantes en el proceso	13
2.2.1.- Focalización	13
2.2.2.- Gestión de la demanda	14
2.2.3.- Mantenimiento total.....	15
2.2.4.- Calidad total	17
2.2.5.- Máquinas dedicadas	18
2.2.6.- Distribución de Planta “Lay out”	18
2.2.7.- Reducción del tiempo de cambio.....	20
2.3.8.- Formación de células de trabajo	21
2.3.- funcionamiento del sistema Just In Time en operación	21
2.3.1.- Involucración del equipo.....	22
2.3.2.- Visibilidad (Fábrica visual)	22
2.3.3.- Mejora Continua	22
2.3.4.- Programación Maestra.....	23
2.3.5.- Gestión del inventario.....	23
2.3.6.- Arrastre y sincronización.....	23
2.3.8.- Medición	25
2.4.-Relación proveedor -cliente	25
2.4.1.- Vínculos con los proveedores	26
2.4.2.- Varios proveedores o un solo proveedor.....	28

2.4.3.- Contratos a corto plazo o a largo plazo	29
2.4.4.- Proveedores locales o lejanos.....	30
2.5.- Vínculo con los clientes.....	30
3.- ELEMENTOS PREFABRICADOS, UNA OPORTUNIDAD PARA EL JUST IN TIME DENTRO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.	31
3.1.- Marco Teórico.....	31
3.2.- Comparación entre el método tradicional y el método JIT	35
3.3.-La industrialización de la construcción tradicional usando el JIT	37
3.3.1.- Fijar una meta	38
3.3.2.- Establecimiento de índices para lograr la meta.....	38
3.3.3.- Aspectos básicos para lograr la meta	39
3.3.4.- Entrenamiento de los trabajadores	39
3.3.5.- Establecer los procedimientos estandarizados y documentarlos.....	41
3.4.- los nueve principales desperdicios en la construcción.....	42
Conclusiones	45
Bibliografía	46

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

La década de los 80 fue testigo de cambios sin precedentes en materia industrial por parte de los países occidentales. En una importante cantidad de industrias los empresarios y directivos tomaron nota de su incapacidad para equiparar en calidad, costos y servicios a los nuevos competidores de “categoría mundial”.

El director ejecutivo de Motorola, William Weisz, definió a estos nuevos competidores “como aquellos que luchan activamente por la calidad perfecta, la tecnología de vanguardia, la fabricación justo a tiempo y el servicio competitivo en costo”.

El enfoque utilizado por éstos nuevos competidores globales estriba en encarar a un mismo tiempo la producción “just in time” (**justo a tiempo**), **la gestión total de calidad** y **el involucramiento total del personal** (política participativa), lo cual se da en llamar “la triple ofensiva”.

Los fabricantes de productos finales que han encarado ésta **triple ofensiva** se ven necesitados, a los efectos de capturar los beneficios, de tener **proveedores** que sean de categoría mundial, pues los fabricantes de productos finales deben estar por encima de los niveles de calidad, costo y respuesta eficaz de sus proveedores de partes, componentes, insumos y servicios.

De tal forma la necesidad de convertirse en una empresa que tenga por estrategia la búsqueda de la **excelencia** se ha extendido y se sigue extendiendo ante la alta competitividad de los mercados.

Una de las causas de que el just in time (JIT) no se halla instalado en occidente puede ser los distintos estilos de vida de ambos bloques, La vida metódica tradicional japonesa frente a la vida liberal de los países occidentales. Y sobre todo, debemos llegar a la diferencia que de aquí se deriva en la forma de ver la empresa. Mientras que en Europa, la empresa es el lugar de trabajo para la gran mayoría, perdiendo toda relación con ella fuera de las horas laborales. En Japón, en cambio, la empresa es una parte de la vida muy importante en la vida del trabajador nipón, llegando al extremo de *identificarse totalmente con los problemas de la empresa, haciéndolos como suyos e intentando resolverlos para el beneficio del conjunto antes que el beneficio propio*. Si tomamos este hecho como punto de partida, ya podemos apreciar el porqué de las dificultades de implantar un sistema productivo japonés en un país occidental.

Pero debemos partir de la base de que el JIT no es solamente un método productivo, sino una filosofía, y que por lo tanto no se debe implantar, sino que se debe enseñar y del que se

deben mostrar sus virtudes y sus inconvenientes, de tal modo que el trabajador aprenda esta filosofía por iniciativa y convicción propia.

En el campo de la construcción, la prefabricación en el concepto moderno, se origina en la misma revolución industrial, como parte de un proceso de industrialización de la construcción, aunque debido a las características especiales de la construcción, en este campo se han tenido que vencer ciertos obstáculos y su proceso se ha *atrasado con respecto de otras industrias*.

La industrialización de la construcción que se inició a principios del siglo XIX, es un proceso económico- social, que tiene como finalidad el abatimiento de los costos y el aumento de la producción por medio de la racionalización y mecanización de los trabajos. Pero fue propiamente hasta el siglo XX que se comenzó a usar el concepto moderno de prefabricación con elementos modulares de gran tamaño.

La prefabricación así concebida, es un método industrial de construcción, en el que los elementos fabricados en grandes series, son montados en la obra por ciertos procedimientos mecánicos. Estos elementos en términos generales se les llaman prefabricados, aunque la prefabricación, no depende necesariamente de la industrialización, porque podemos hacer una cosa prefabricada, con elementos que no tengan nada que ver con la industria.

En México este proceso de industrialización utilizando los prefabricados comenzó a tener auge en los años sesentas, viéndose limitado y a su vez postergado por las políticas gubernamentales, que no quisieron hacer uso de la prefabricación en los proyectos de gobierno, debido a que se pensó que como todos los procesos de industrialización traería como consecuencia la desocupación de muchos trabajadores de esta industria, sobre todo los de menor preparación.

Hoy en día, la competencia en la industria de la construcción con la apertura y globalización de los mercados y los tratados de libre comercio, ya no es solo interna como sucedía en años anteriores y sí no nos actualizamos estaremos compitiendo en desventaja con las empresas trasnacionales, por lo cual, es necesario cambiar los paradigmas de la industria de la construcción, utilizando algunas herramientas gerenciales que en otros gremios industriales han adoptado con excelentes resultados, como es el “just in time”.

1.- UN POCO DE HISTORIA

Con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial las empresas estadounidenses estaban ganando abrumadoramente el juego en los mercados. Por un lado una demanda reprimida por el conflicto bélico, y por otro, ser el único país que habiendo participado en la contienda no sufrió daños en su estructura productiva, le confería el privilegio de satisfacer gran parte de esa demanda interna y externa.

Los sistemas productivos de Europa y Japón se estaban reconstruyendo de lo acontecido un tiempo atrás. A ello debía sumarse en el caso de Japón, que sus productos contaban con una muy mala reputación en materia de calidad, a lo cual se debe agregar el hecho de que sus empresarios desconocían completamente las características del mercado norteamericano.

Empresas como General Motors, Ford, United States Steel, General Electric y otros tenían acceso a mano de obra, materiales y recursos financieros en abundancia y calidad. En ese momento no había quién detuviera el desarrollo de las empresas estadounidenses.

Pero a mediados de los 60 el entorno global empezaría a vislumbrar los primeros cambios al extenderse el juego más allá de las fronteras nacionales. A fines de la década de los 50 la firma automotriz alemana Volkswagen se hizo presente en los Estados Unidos con un ataque sobre el segmento de los autos económicos. Toyota trató de imitar la estrategia pero fracasó como producto de la baja calidad y diseño de sus unidades.

Pero transcurridos unos años y luego de las enseñanzas acumuladas, Toyota hizo un segundo intento a mediados de los 60 en compañía de Nissan, pero esta vez con óptimos resultados.

Las empresas automotrices de Detroit respondieron con vehículos que eran comparativamente más grandes y costosos que los alemanes y japoneses.

Las firmas niponas comenzaron a insertarse silenciosamente en varios mercados de los Estados Unidos durante esos años. Lo hicieron en el mercado de copadoras, y más específicamente en el segmento de clientes que requerían de copadoras de bajo volumen. Así empresas como Canon, Minolta, Ricoh y Sharp penetraron en el segmento de máquinas de alta calidad y bajo costos. Si bien Xerox tomó nota de tal situación, no consideró que las empresas japonesas fueran una amenaza. Considerando que el mercado de bajo volumen tenía escaso potencial, Xerox concentró su lucha con empresas como IBM y Kodak, por el mercado de alto volumen.

En el mercado de las motocicletas Honda entró en 1960 en los Estados Unidos con vehículos pequeños y livianos. Harley-Davidson disfrutando de un dominio casi hegemónico no vio en las unidades un peligro a su posicionamiento en el mercado.

A Honda se sumaron luego Suzuki, Yamaha y Kawasaki, haciendo retroceder fuertemente a Harley-Davidson en su posición de mercado, aún en las motos de alta cilindrada.

A medida que los japoneses recortaban una parte del mercado de los Estados Unidos, las corporaciones estadounidenses se preocupaban por los clientes mayores y más lucrativos y por sus principales competidores de los Estados Unidos.

Desde mediados de los años 70 y con epicentro en los mediados de los 80, las corporaciones norteamericanas, como así también las europeas empezaron a sentir el impacto de la competencia nipona. Competencia que no sólo se daba en materia de precios, sino también de calidad y servicios. Marcas como Sony y Panasonic se convirtieron, en materia de electrodomésticos, en sinónimos de calidad y confiabilidad, generando las bases para imponer precios superiores “premium”.

Sumándose a los japoneses, se hicieron presente también productores muy esmerados de Corea del Sur, Taiwán, Singapur y Hong Kong; con lo cual los productores de electrónicos tales como Sylvania, Warwik, Admiral, Motorola y Philco, o bien fueron desplazados, o bien se quedaron a la vera del camino. En los años 80 las firmas japonesas pasaron a dominar el mercado de la TV en colores dejando a un lado a un peso fuerte como RCA, y arrinconando a General Electric y Zenith.

La industria automovilística norteamericana, pero también la europea, han sido las principales víctimas del ineludible avance de las empresas japonesas y su nueva forma de gestionar la producción.

Distintos países occidentales sufrieron su desdén por el cambio y la innovación, tanto de los productos como de los procesos industriales. Sólo basta mencionar como ejemplo a la industria relojera suiza, la industria de máquinas fotográficas de Alemania, y las máquinas herramientas estadounidenses.

Tiene que tenerse muy en cuenta que los principales expertos mundiales en calidad, Joseph Juran y W. Deming, empezaron a trabajar con los industriales japoneses al no encontrar interés por parte de los ejecutivos norteamericanos en mejorar los niveles de calidad.

Debe resaltarse que los costos más bajos de los productos japoneses, más allá del tipo de cambio, no dependen de los salarios bajos, se originan y tienen lugar como resultado de una utilización más eficaz de los recursos productivos, tales como la mano de obra, las materias primas y el dinero. La escasez de estos recursos ha generado en los japoneses una clara conciencia del despilfarro, concentrándose por la razón en su eliminación sistemática. De tal forma incrementan constantemente sus niveles de productividad al centrar los procesos y la tecnología en la máxima producción con el mínimo de insumos.

Siguiendo los patrones establecidos por los japoneses, hoy día empresas de Malasia, Tailandia, Indonesia, China Continental y la India se esfuerzan en generar el próximo gran salto. China Continental no sólo está creciendo, sino que lo hace preocupándose para generar y desarrollar procesos de alta calidad a los efectos de incrementar el valor agregado de sus productos. Para ello están contratando a los mejores consultores en materia de calidad del Japón y de los Estados Unidos.

1.1.- La reacción de Occidente

En 1981 Xerox conjuntamente con su subsidiaria japonesa Fuji Xerox pusieron en marcha la hoy famosa metodología del benchmarking, programa de puntos de referencia competitivos, al cual define como el proceso continuo de medición de sus productos, servicios y prácticas, en relación con sus competidores más difíciles, como así también con las empresas líderes en determinados procesos. Xerox observa lo que están haciendo y obteniendo sus principales competidores, proyectando de tal forma sus objetivos a cubrir. De tal forma entre 1980 y 1986, Xerox hizo gigantescos avances en materia de calidad, costos y plazos de entrega de sus productos. La tasa de rechazo en la línea de partes entregadas por el proveedor se redujo de 10.000 a 450 partes defectuosas por millón, y fijó un nuevo punto de referencia de 125. Los defectos de calidad por cada 100 máquinas bajaron de 91 a 12, y se fijó un nuevo punto de referencia de cuatro. El costo de materias primas se redujo en un 50% y la compañía fijó la meta de reducir otro 50% como nuevo punto de referencia. Redujo también las tasas de costos de operaciones del 380% al 189%; el tiempo de entrega de fabricación bajó de nueve a cinco meses; y el inventario se redujo de 99 a 33 días, fijándose como meta los nueve días.

Harley-Davidson respondió de forma muy parecida a la de Xerox, lo cual implicó como en el caso de ésta compañía, adoptar los sistemas de gestión japoneses del “Just in Time”.

Ford Motor, General Motor, Hewlett-Packard, 3M, Black and Decker, John Deere, Johnson Control, Omark y Motorola son algunas de las más destacadas empresas norteamericanas que ante la competencia global optaron por hacerle frente con **“la triple ofensiva” de Just in Time + TQM (Total Quality Management) + ITP (involucramiento total del personal)**. Es esta triple ofensiva lo que ha dado en llamarse la Producción Magra, la cual está centrada en la eliminación sistemática de los desperdicios y despilfarros. Lograr ello implicó a los efectos de tratar de acortar las distancias con sus competidores extranjeros, sobretudo japoneses, aplicar la reingeniería en los procesos de negocios. De tal forma lograron eliminar las improductividades en los procesos productivos, comerciales y administrativos.

En el caso de Motorola, en 1981 su Comité de Políticas se propuso como objetivo mejorar 10 veces sus niveles de calidad en todas las secciones de la compañía, en un lapso de cinco años, e incluyó hasta departamentos cuyos niveles de calidad existentes eran ya los mejores de la industria. En 1986, la empresa había logrado y aún supera sus metas. Para 1992 se puso como objetivo lograr un nivel de calidad del 99.9997% de partes sin defectos, o sea 3,4 defectos por millón de oportunidades. Esto ha dado en llamarse Sistema Seis Sigma.

A fines de los 70 y comienzo de los 80 empieza a construirse lo que luego daría en llamarse la Teoría de las Limitaciones, punto de partida para los sistemas de producción sincronizada. La Teoría de las Limitaciones fue presentada por primera vez en 1984 en *La meta*, escrito por Eliyahu Goldratt y Jeff Cox. Este libro poco usual expuso una teoría de gestión bajo el estilo de una novela sobre un director de fábrica. La fábrica en cuestión se encuentra en graves problemas y a raíz de ello corre el riesgo de ser cerrada por la alta

dirección de la empresa, pero finalmente la misma puede ser salvada echando por tierra las respetadas y consagradas prácticas de gestión que estaban creando tremendos problemas.

En *La meta*, la contabilidad de costes tradicional y los sistemas de información de desviaciones aparecen como responsables de muchos de los problemas que está sufriendo la fábrica. En lugar de concentrarse en las actividades que pueden incrementar los beneficios, el sistema de contabilidad de gestión tradicional centra su atención principalmente en esfuerzos contraproducentes por reducir los costes por unidad de producto. Si se hubieran realizado mejoras reales en las operaciones, el sistema de contabilidad de gestión casi invariablemente habría enviado señales inapropiadas en forma de desviaciones de coste desfavorables. A partir de allí se desarrolla una nueva metodología de mejora continua, fundamentada en la eliminación sistemática de “cuellos de botella” a los efectos de la mejor sincronización de los procesos productivos, reduciendo los tiempos de espera y los niveles de inventario, incrementando los niveles de rotación, mejorando el cumplimiento de los plazos de entrega, e incrementando los niveles de rentabilidad.

1.2.- La potencia del “Just in Time”

El just in time implica una forma de pensar y razonar los negocios como los procesos productivos. Pensar en términos de just in time significa concentrarse en la detección y eliminación sistemática de desperdicios. De allí la potencia del just in time como sistema que lleva a las empresas a lograr resultados sorprendentes. Basta con decir que las empresas que aplican el sistema en cuestión han logrado niveles anuales en la rotación de inventario de dos dígitos llegando en algunos casos a superar las treinta rotaciones, cuando las empresas tradicionales de occidente oscilaban entre las 2,5 y las 5 rotaciones anuales. Ello se logró reduciendo a su mínima expresión el nivel de inventarios, gracias a reducir los tiempos de preparación y cambio de herramientas, reducir a niveles de partes por millón las fallas en los productos, eliminar las averías, y mejorar el layout en la planta productiva.

Esos notables incrementos en los niveles de rotación redujeron sus necesidades financieras, incrementando al mismo tiempo su rentabilidad.

El sistema que comenzó gestándose en la empresa automotriz Toyota gracias a la visión de Taiichi Ohno, se propago luego a las demás empresas japonesas. A las ideas de Ohno se sumaron los aportes de otros imponentes gestores y consultores de la calidad y la productividad del Japón, como lo son Imai, Ishikawa, Karatsu, Mizuno, y los revolucionarios Taguchi y Shigeo Shingo.

El sistema fue puesto a prueba en cuanto a su capacidad de reacción durante la crisis de 1973/74, época en la cual la mayoría de las empresas y sobre todo las automovilísticas tenían ingentes problemas, provocados ellos por el gran incremento en el precio del petróleo posterior a la Guerra de Iom Kipur. Fue en esa época cuando las demás empresas

japonesas tomaron conciencia de la capacidad de lo que dio en llamarse Sistema de Producción Toyota (TPS).

1.2.1.- Los principales objetivos del Justo a Tiempo

1. Atacar las causas de los principales problemas
2. Eliminar despilfarros
3. Buscar la simplicidad
4. Diseñar sistemas para identificar problemas

1.2.2.- Definición

JUSTO A TIEMPO es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio (actividades que no agregan valor) es decir todo lo que implique subutilización en un sistema, desde la adquisición de materia prima, hasta la entrega del producto final a la siguiente célula de producción.

1.2.3.- Una filosofía empresarial

El Just in Time es una filosofía empresarial que se concentra en eliminar el despilfarro en todas las actividades internas de la organización y en todas las actividades de intercambio externas. Esta definición establece la idea clave del just in time –eliminación del despilfarro-, lo cual exige eliminar todos los insumos de recursos que no añaden valor al producto o servicio.

El objetivo es proporcionar satisfacción al cliente al tiempo que se minimiza el costo total. Ésta es la esencia del proceso just in time, que integra el compromiso total de calidad.

La filosofía just in time se ha de filtrar desde la cúspide hacia abajo porque suele exigir un cambio completo en la cultura de la empresa. Para poner en práctica con éxito un sistema just in time, la compañía necesita un medio en que los empleados estén íntima y continuamente comprometidos a poner en ejecución la estrategia del juego y los detalles del plan de juego. Para señalar el camino, la alta administración debe comprender los fundamentos del proceso **just in time**, del **control total de calidad** y del **involucramiento total de las personas**.

El aspecto más decisivo del involucramiento total de las personas es permitir que todos los empleados trabajen a su pleno potencial. Dando incentivos para soluciones innovadoras, la administración puede ayudarles a los empleados a encontrar maneras creativas de hacer su trabajo. Las personas realmente importantes en este proceso son los empleados de primera línea.

La educación JIT / CTC (just in time / control total de calidad) desarrolla las habilidades de estas personas y fomenta su creatividad. Además de capacitar y educar a los empleados, la alta gerencia debe reformar la cultura de la empresa. La meta es derribar los obstáculos que estorban la comunicación y les impiden a los trabajadores cooperar y confiar entre sí y confiar en sus clientes y proveedores.

2.- EL JUST IN TIME DESALLODADO EN ELEMENTOS DE PLANIFICACIÓN

El Just in time es un proceso para conseguir la excelencia o calidad necesaria en la industria y se basa en la eliminación continua de todo lo que implique desperdicio. Por desperdicio se entiende todo aquello que no añade valor al producto. Esto se consigue llevando el material exacto al lugar necesario en el momento concreto (ni antes ni después). Cada operación está perfectamente sincronizada con las que le siguen para hacer posible este proceso.

Al hablar de calidad dentro de un sistema operado por el JIT, se debe entender como un sistema tripartito, el cual está conformado por el cliente, el proyectista, y la cadena de producción. Teniendo en cuenta que cada uno de estos participantes debe especificar las capacidades y necesidades (económicas, tecnológicas, tiempos de producción, etc.), obteniendo la máxima calidad y la satisfacción entre cliente y proveedor del servicio de producción

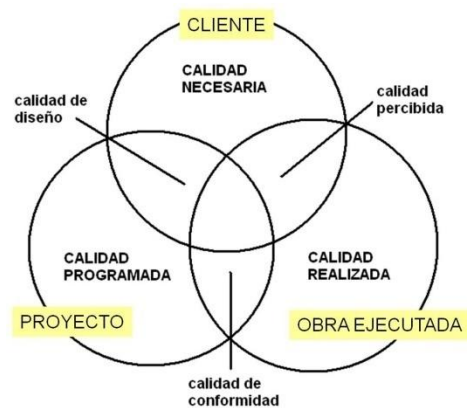


Figura 1.- Diagrama de calidad total.

Para lograr la máxima calidad, es necesario tener una restructuración de los procesos de trabajo, desde los sistemas directivos hasta la línea de producción. Es por esto, que se propone realizar dicho cambio en dos etapas, para logra envolver a todo el personal, logrando un involucramiento al proyecto, definiendo sus alcances, participación y teniendo una transición gradual al cambio en los procesos de trabajo. En una segunda etapa, se realizara un seguimiento del sistema bajo el JIT, siempre buscando la mejora continua.

2.1.-Adaptación al cambio

La filosofía JIT se puede ilustrar con la metáfora de un lago con rocas de diferentes tamaños en el fondo. El agua representaría el inventario de una organización, mientras que las rocas serían las ineficiencias detectadas.

Antes de aplicar el método JIT, habrá mucha agua (que podemos considerar el exceso de inventario) en la cadena de suministro para cubrir todas las rocas (representando las ineficiencias y áreas problemáticas). A medida que baja lentamente el nivel del agua (inventario), las rocas (ineficiencias y áreas problemáticas) empezarán a sobresalir por el nivel del agua. En un momento dado el agua se estabiliza. Es entonces cuando se llevan a cabo procesos y mejoras para reducir el tamaño de las rocas. Una vez eliminadas las rocas visibles, el nivel del agua baja de nuevo lentamente de modo que empiezan a sobresalir nuevas rocas. Toda la atención se dirige ahora a estas nuevas rocas. El proceso continúa hasta que el nivel del agua baja lo máximo posible sin que sobresalga ninguna roca, lo cual podemos considerar como “mejora continua”.

En definitiva, el JIT trata de conseguir sistemas de producción capaces de acortar el plazo de producción desde la entrada de materiales hasta la terminación del producto, para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda, evitar desequilibrios de existencias, excesos de equipos y personas, y reducir los costes a través de la eliminación de despilfarros.

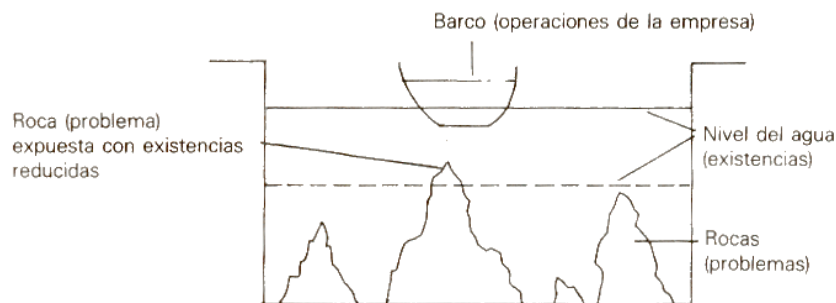


Figura 2. Río de las existencias

Por esto se debe llevar a cabo una política de aprovisionamiento y fabricación de lo indispensable de lo que se denomina “**espiral de los cinco ceros**”, para alcanzar una mejora de la competitividad y reducción de los costes improductivos de la empresa.

La “Teoría de los cinco ceros”, se basa en los siguientes principios y su desarrollo:

Cero defectos

Consiste en un proceso de producción sin defectos partiendo del concepto de calidad total. Es una filosofía que busca la eliminación de cualquier coste innecesario y lucha por eliminar los costes adicionales de una mala calidad: costes por reproceso y rectificación, por errores administrativos, por asistencia posventa, por productos inservibles, por las devoluciones a proveedores, etc. Además, las mismas condiciones que favorecen un proceso de fabricación libre de defectos aumentan su productividad. La evidente relación entre productividad y calidad estriba simplemente en que menos defectos significan más producción, sin el correspondiente incremento en costes.

Cero averías

En una empresa que pretenda servir a sus clientes justo en el momento necesario y justo la cantidad requerida, y todo ello sin mantener inventarios, es lógico que cualquier avería de la máquina sea considerada como algo fatal que puede provocar el incumplimiento de los objetivos. La lucha contra las averías y el tiempo improductivo se facilita mediante la selección de una distribución en planta adecuada, con programas muy exigentes de mantenimiento productivo y con un personal polivalente, bien formado y motivado.

Se debe cuidar la maquinaria por vieja que sea, ya que si esta continúa ofreciendo unos rendimientos próximos al 100% palabras como depreciación o valor residual carecen de sentido. Por otra parte si compramos una máquina nueva con mayor potencial pero esta es empleada a un 50% de su capacidad productiva deberemos considerar que el valor de dicha maquinaria sí se ha visto reducido a la mitad. El valor de una máquina deberá determinarse por su potencial de generación de beneficios.

Por otra parte el adiestramiento de los trabajadores es una práctica generalizada para poder solventar los pequeños problemas que con frecuencia se presentan en la jornada laboral. La finalidad perseguida con todo ello es evitar cualquier retraso por fallo de equipos durante las horas de trabajo.

Cero existencias

La filosofía del JIT lucha contra cualquier política de empresa que implique mantener altos inventarios, al considerar altos niveles de existencias como el derroche más dañino, además de que los costes que estos implican vienen a disimular diversos problemas tales como: incertidumbre en las estrategias de los proveedores, paradas de máquinas, falta de calidad, rupturas de existencias, demanda incierta, etc. evitando de esta forma que podamos luchar contra ellos y buscar su solución definitiva.

Las cantidades requeridas están en función de las ventas, pero la producción recibe una cantidad basada en la demanda o en los pedidos de ese momento, cantidad que no puede incrementarse o reducirse arbitrariamente.

Con esta política pueden obtenerse evidentes ahorros en gastos sin invertir demasiado, pero se debe ahorrar en tiempos de maduración, lo cual nos lleva a reducir los costes mejorando al tiempo calidad y servicio.

Ha quedado patente que el stock (inventario) teórico es tan sólo una tercera parte del observado, y esto es debido a las paradas de máquinas, índices de producción inadecuados, desperdicios, procesos incontrolados de arranque con material caro o inadecuado, o tal vez, una planificación inadecuada.

En la práctica el lote más conveniente a fabricar será aquel cuyo tamaño pueda ser menor, ya que ello nos permitirá:

- ✓ Reducir costes de mano de obra
- ✓ Planificación simple y control directo visual
- ✓ Identificación visual del tamaño del stock de seguridad, así como de la conveniencia y el tiempo de maduración añadidos
- ✓ Las prioridades o cambios en pedidos de clientes no afectan mucho a la productividad

Cero plazos

En un entorno competitivo, las empresas que comercialicen primero gozaran de la oportunidad de establecer el liderazgo de su marca. Además para poder reducir los niveles de existencias y conseguir flexibilidad para adaptarse a los cambios de la demanda es preciso reducir los ciclos de fabricación de los productos. Por tanto es crítico eliminar al máximo todos los tiempos no directamente indispensables, en particular los tiempos de espera, de preparaciones y de tránsito.

Cero papeles o cero burocracias

El “JIT” en su lucha continua por la sencillez y la eliminación de los costes superfluos entra en una batalla permanente contra la fábrica oculta. En este sentido, intenta eliminar, en la medida de lo posible, cualquier burocracia de la empresa. Además apuesta por captar y distribuir la información a través de ordenadores que agilicen la captación, actualización, transmisión y accesos desde las distintas divisiones funcionales a la información almacenada, lo cual simplifica las tareas administrativas.

2.2.- Identificación de los elementos actuantes en el proceso

Identificar a dichos elementos, implica la creación de una base sobre la que se pueda construir el establecimiento del sistema. Como la implantación del JIT implica cambiar las actitudes dentro de una empresa, la primera fase establece el tono global de la aplicación. Incluye una cierta educación inicial, el análisis del costo y beneficio y, si las capacidades lo permiten, la creación de una planta piloto. Pero quizá el factor más importante para la puesta en marcha es conseguir el compromiso de la alta dirección. Sin este compromiso, la implantación ser bastante más difícil, ya que inevitablemente en unos puntos determinados habrá que tomar decisiones difíciles.

Una vez aceptado este punto, puede iniciarse la tarea de la educación. El hecho de que esta fase se haya denominado el punto en que se sigue o se deja, indica su importancia. Una buena implantación del JIT requiere cambiar ciertas actitudes a veces muy arraigadas.

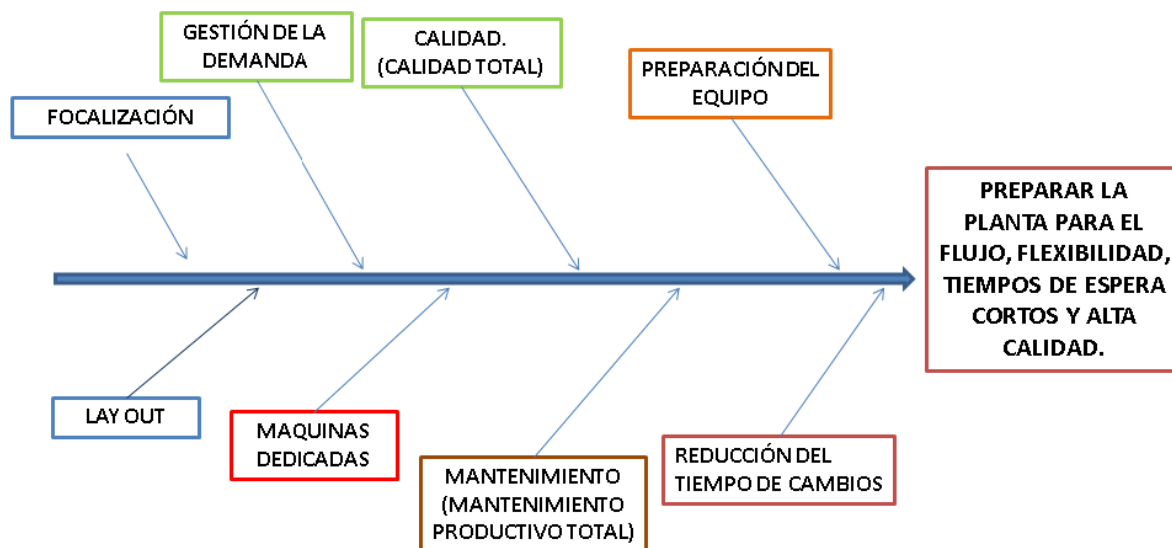


Figura 3. Diagrama de preparación

2.2.1.- Focalización

La focalización consiste en identificar los productos, recursos y ventajas competitivas más importantes y concentrar la atención en todos ellos.

El análisis del sector, los recursos y capacidades, han sido los dos campos en los que tradicionalmente se agrupan los estudios de la estrategia. Este trabajo, de corte teórico y realizado como una investigación, analiza la estrategia basada en los recursos y capacidades de la empresa para buscar fuentes de beneficios potenciales, ventajas competitivas e impactar positivamente en los resultados empresariales; se concentra en el análisis del proceso de identificación y valoración de los recursos y capacidades para establecer y

mantener ventajas competitivas, los criterios usados para evaluarlos, así como en el proceso para desarrollarlos, el cual incluye una planeación financiera integral.

Los conceptos desarrollados por la teoría estratégica, así como los provenientes de otras disciplinas, se complementan para la búsqueda de las fuentes de rentabilidad empresarial; brinda a la gerencia un mayor soporte teórico y metodológico en la continua tarea de asignar y desarrollar los recursos y capacidades, así como también, oportunidades de investigación académica.

2.2.2.- Gestión de la demanda

La programación del JIT funciona mejor cuando existe un flujo continuo de productos a lo largo de la cadena. Esto nunca es del todo perfecto, por eso el propósito de la gestión de la demanda va a ser que el flujo de productos sea lo más regular posible.

La gestión de la demanda encarga de predecir y regular los ciclos de consumo, adaptando la producción a los picos de mayor exigencia para asegurar que el servicio se sigue prestando de acuerdo a los tiempos y niveles de calidad acordados con el cliente.

Por lo general, cuanto mejor funciona un servicio, mayor demanda genera. Ésta, a su vez, provoca exigencias de capacidad que los responsables compensan, como es natural, incrementando los activos del servicio. Se genera así un ciclo de consumo-producción en el que el consumo es un estímulo positivo para la producción y viceversa:

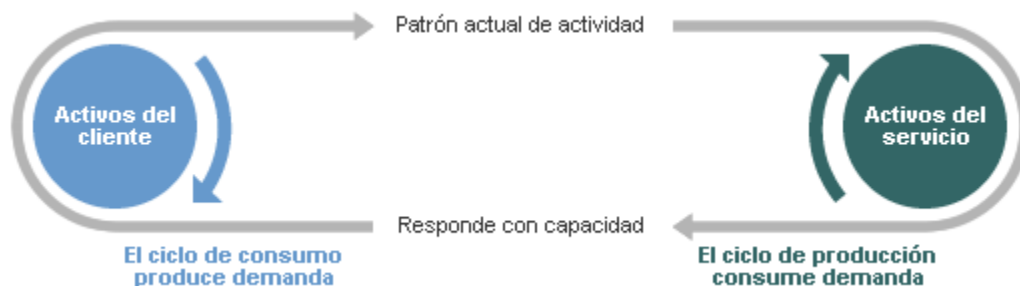


Figura 4. Gestión de la demanda

Sin embargo, el incremento de uno y otro lado del engranaje no tiene por qué ser paralelo. De ahí la importancia para la organización de la Gestión de la Demanda, que ayuda a racionalizar el uso y contratación de los recursos.

Una correcta Gestión de la Demanda aporta una serie de mejoras y beneficios notables tanto al servicio como al negocio en sí:

- La **Gestión de la capacidad**, puede, con los informes de la Gestión de la Demanda, optimizar la planificación para ajustarse a los patrones de consumo.

- **Gestión del portafolio de servicios** puede aprobar inversiones en capacidad extra, nuevos servicios o cambios en los servicios basándose en el consumo.
- El **Catalogo de servicio** puede también trazar patrones de demanda para ciertos servicios.
- La **Operación del servicio** puede ajustar la asignación de recursos y planificar mejor hallando esquemas comunes de demanda.
- La **Gestión financiera** puede aprobar incentivos adecuados para influir la demanda.

2.2.3.- Mantenimiento total

El método JIT exige que se pueda disponer de las máquinas, herramientas y equipo sin fallo alguno siempre que sea necesario. Éste es el principal requisito, aunque el coste también es importante. Si todo el mundo tiene responsabilidades de mantenimiento, no será necesario sacrificar uno de estos dos objetivos, sino que a menudo se podrán conseguir los dos. Una fase del JIT es el Mantenimiento Productivo Total (TPM), es decir, que todos participen en el mantenimiento (auto-mantenimiento), lo que va más allá del mantenimiento preventivo.

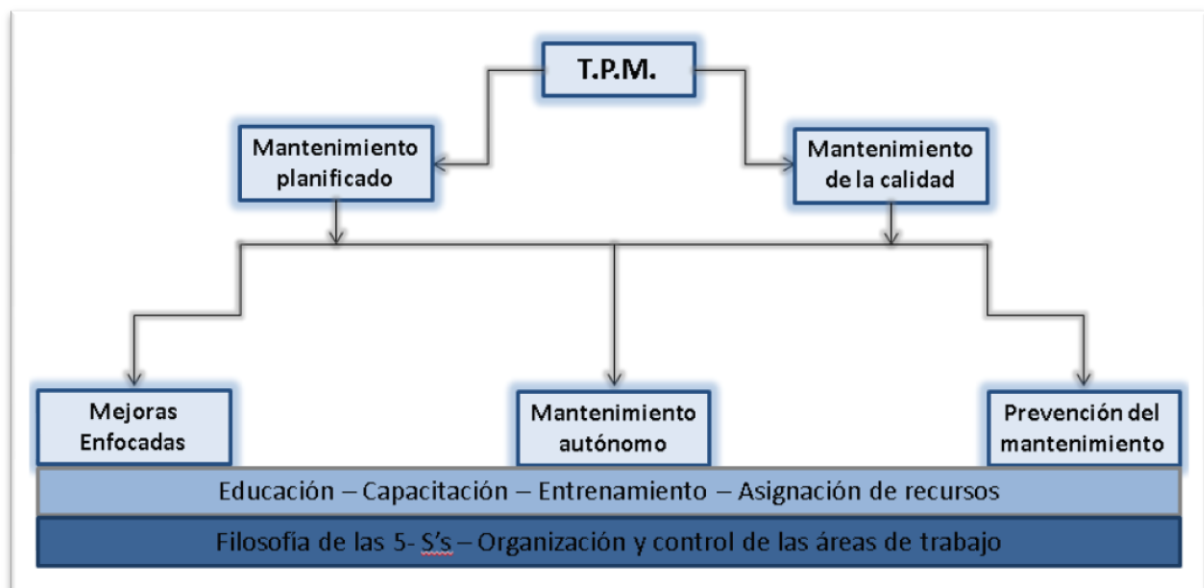


Figura 5. Estructura del TPM

Basada en palabras japonesas que comienzan con una "S" (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU y SHITSUKE), esta filosofía se enfoca en trabajo efectivo, organización del lugar, y procesos estandarizados de trabajo.

“5S” simplifica el ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y actividades que no agregan valor, al tiempo que incrementa la seguridad y eficiencia de calidad.



Figura 6. Las cinco "S"

El método de las "5S" es una forma de involucrar a las personas y contribuir al cambio de cultura. "5S" es un sistema orientado a la limpieza visual organización y disposición para facilitar una mayor productividad, seguridad y calidad. Compromete a todos los empleados y es la base para una mayor auto-disciplina en el trabajo para un mejor trabajo y mejores productos.

1. **SEIRI (ordenamiento y acomodo)** se refiere a eliminar del área de trabajo todo aquello que no sea necesario.
Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso ayuda a eliminar la mentalidad de "**Por Si Acaso**".
2. **SEITON (todo en su lugar)**, y se enfoca a sistemas de guardado eficientes y efectivos. "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."
3. **SEISO (¡que brille!)**. Se desarrolla un orgullo por lo limpia y ordenada que tienen su área de trabajo. Este paso entrega un buen sentido de propiedad en los trabajadores.

Al mismo comienzan a resultar evidentes problemas que antes eran ocultos por el desorden y suciedad:

- Fugas de aceite, aire, refrigerante, etc.
- Partes con excesiva vibración o temperatura
- Riesgos de contaminación
- Partes fatigadas, deformadas, rotas,
- Desalineamiento.

Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevar a una falla del equipo y pérdidas de producción.

4. **SEIKETSU (Estandarizar)**. Al implementar las 5S's, se debe concentrar en estandarizar las mejores prácticas en el área de trabajo.

Dejar que los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas. Ellos son valiosas fuentes de información en lo que se refiere a su trabajo, pero con frecuencia no se les toma en cuenta.

5. **SHITSUKE (Sostener).** Esta es la "S" más difícil de alcanzar e implementar. La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las "5S's".

Es necesaria una forma sistemática para prevenir la reincidencia y fomentar la mejora continua

2.2.4.- Calidad total

La calidad con “defectos 0” es esencial para que el JIT tenga éxito. Además, muchos conceptos del JIT son excelentes facilitadores de la calidad.

Es también conocido como la Gestión de Calidad Total (abreviada TQM, del inglés Total Quality Management) es una estrategia de gestión orientada a crear conciencia de calidad en todos los procesos organizacionales. La TQM ha sido ampliamente utilizada en manufactura, educación, gobierno e industrias de servicio. Se le denomina *total* porque en ella queda concernida la organización de la empresa globalmente considerada y las personas que trabajan en ella.

Este proceso moderno implica la participación continua de todos los trabajadores de una organización en la mejoría del desarrollo, diseño, fabricación y mantenimiento de los productos y servicios que ofrece una organización. De igual manera esta participación debe verse reflejada en las actividades que se realizan dentro de la misma. Este concepto va mucho más allá del enfoque tradicional de la calidad solamente basada en normas, que atribuye importancia sólo al cumplimiento de ciertos requisitos y características de los productos o servicios.

En el concepto de calidad se incluye la satisfacción del cliente y se aplica tanto al producto como a la organización. La Calidad Total pretende, teniendo como idea final la satisfacción del cliente, obtener beneficios para todos los miembros de la empresa. Por tanto, no sólo se pretende fabricar un producto con el objetivo de venderlo, sino que abarca otros aspectos tales como mejoras en las condiciones de trabajo y en la formación del personal. El concepto de la calidad total es una alusión a la mejora continua, con el objetivo de lograr la calidad óptima en la totalidad de las áreas dentro de una organización. El profesor Japonés Kaoru Ishikawa, un autor reconocido de la gestión de la calidad, proporcionó la siguiente definición respecto a la Calidad Total: "Filosofía, cultura, estrategia o estilo de gerencia de una empresa según la cual todas las personas en la misma, estudian, practican, participan y fomentan la mejora continua de la calidad". La calidad total puede entenderse como la satisfacción global aplicada a la actividad empresarial.

Según W. Edwards Deming. La calidad consiste en producir bienes o servicios que tengan aptitud para el uso.

Otros autores de manera similar definen la calidad total cómo: el conjunto de acciones ejecutadas en una organización para garantizar permanentemente las políticas y objetivos de calidad establecidos, buscando el mejoramiento sistemático de las necesidades y expectativas de los clientes internos y externos de la empresa, con la participación y para el beneficio de todos en la empresa y en la sociedad.

Los requerimientos para un programa de calidad son:

1. Todo integrante de la empresa debe estar informado y comprometido en el logro de un buen desempeño.
2. Participación creativa y eficaz en la consecución de los propósitos planteados.
3. Capacitar y entrenar continuamente en filosofías y técnicas de calidad.
4. Comprender y solucionar problemas y decisiones que afecten a los clientes.
5. Inmediata respuesta y reducción de los ciclos en los procesos de trabajo.
6. Diseño de procesos con calidad.
7. Reducción de desperdicios, problemas y costos.

2.2.5.- Máquinas dedicadas

El principio de las máquinas en JIT es utilizar Medios lo más dedicados posibles de acuerdo con los requisitos de calidad. En general, las máquinas pequeñas dedicadas permiten una mayor flexibilidad en las preparaciones, reducción del material de manipulación, etc. que otras más grandes y universales.

2.2.6.- Distribución de Planta “Lay out”

La distribución de planta es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

Características de una adecuada Distribución de Planta:

- Minimizar los costes de manipulación de materiales.
- Utilizar el espacio eficientemente.
- Utilizar la mano de obra eficientemente.

- Eliminar los cuellos de botella.
- Facilitar la comunicación y la interacción entre los propios trabajadores, con los supervisores y con los clientes.
- Reducir la duración del ciclo de fabricación o del tiempo de servicio al cliente.
- Eliminar los movimientos inútiles o redundantes.
- Facilitar la entrada, salida y ubicación de los materiales, productos o personas.
- Incorporar medidas de seguridad.
- Promover las actividades de mantenimiento necesarias.
- Proporcionar un control visual de las operaciones o actividades.
- Proporcionar la flexibilidad necesaria para adaptarse a las condiciones cambiantes.

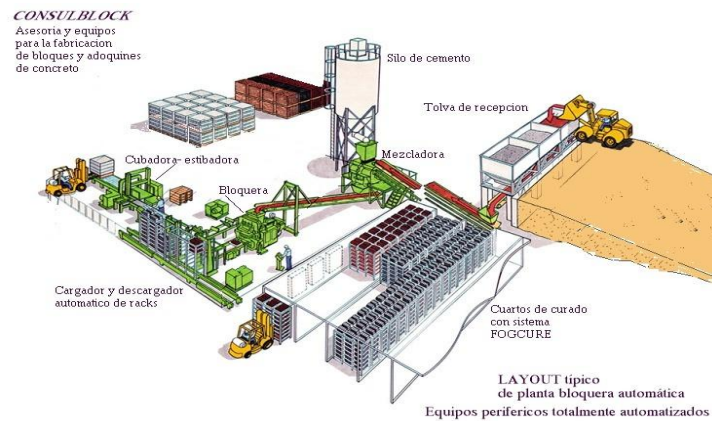


Figura 7. Ejemplo de "Layout"

Parámetros para la elección de una adecuada Distribución de Planta:

El tipo de distribución elegida vendrá determinado por:

- La elección del proceso.
- La cantidad y variedad de bienes o servicios a elaborar.
- El grado de interacción con el consumidor.
- La cantidad y tipo de maquinaria.
- El nivel de automatización.
- El papel de los trabajadores.
- La disponibilidad de espacio.
- La estabilidad del sistema y los objetivos que éste persigue.

Las decisiones de distribución en planta pueden afectar significativamente la eficiencia con que los operarios desempeñan sus tareas, la velocidad a la que se pueden elaborar los productos, la dificultad de automatizar el sistema, y la capacidad de respuesta del sistema productivo ante los cambios en el diseño de los productos, en la gama de productos elaborada o en el volumen de la demanda.

2.2.7.- Reducción del tiempo de cambio

Al reducir los tiempos de preparación o de intercambio de útiles no sólo se consigue aumentar la capacidad, sino que también se permite una mayor flexibilidad y lotes más pequeños (minimizar el inventario y desperdicio).

Partiendo de la filosofía del JIT y haciendo uso tanto de herramientas estadísticas, métodos de análisis e investigación, sistemas para la resolución de problemas y, la creatividad aplicada; se debe generar un sistema más amplio que no sólo tenga en consideración los procesos productivos de bienes correspondientes a diversas actividades, sino también los tiempos de preparación y cambio de herramientas vinculados a las actividades realizadas dentro de la planta.

Esta nueva óptica o forma de ver los procedimientos parte de la necesidad imperiosa de no amoldarse sólo a los procesos tradicionales, los cuales estuvieron por sobre todas las cosas vinculadas a labores y actividades metal-mecánicas, dado su especial interés en principio en la producción automotriz (Sistema de Producción Toyota / "Just in Time").

Cuando de cambio de herramientas o tiempos de preparación se trata, no sólo cuenta el efecto que ello tiene en los costes vinculados con dichas tareas específicas, los tiempos muertos de producción, el tamaño de los lotes, los excesos de inventarios de productos en procesos y productos terminados, los plazos de entrega y tiempo del ciclo, sino también el prestar mejores servicios, aumentar la cantidad de operaciones y mejorar la utilización de la capacidad productiva.

Tanto si se trata de mejorar los tiempos de preparación de un avión en las escalas técnicas o entre un vuelo y otro, cómo en el caso de los tiempos de preparación y acondicionamiento de un quirófano entre una cirugía y la siguiente, el tiempo es una variable esencial, la cual debe ser gestionada con suma atención dada la fundamental trascendencia que ella tiene tanto para la satisfacción de los clientes / consumidores, como en la rentabilidad del negocio.

2.3.8.- Formación de células de trabajo

El JIT es un proceso de trabajo en equipo. Exige nuevas actitudes por parte de los directivos y empleados, y nuevas prácticas en las operaciones.

Antes de que se incorpore a una célula de fabricación, el personal recibe formación para el adecuado manejo de toda su maquinaria, de tal forma que cualquier operario está preparado para atender simultáneamente varias máquinas de la célula. Por otro lado, en este tipo de organización se procura reducir los servicios de apoyo, de tal forma que el propio personal de la célula esté capacitado para desarrollar tareas de mantenimiento preventivo, pequeñas reparaciones, transportes de materiales y productos dentro de la célula, inspecciones de calidad, etc., de manera que cuando en una célula no exista demanda, en lugar de producir para dar lugar a stocks, se opta por ocupar al personal en la realización de tareas complementarias.

2.3.- funcionamiento del sistema Just In Time en operación

La Fase 2 contiene los principios y técnicas para poner en funcionamiento las operaciones de acuerdo con el modo JIT (Figura 7). Estas operaciones se basan en los principios de la Fase 1 y a menudo exigen aplicar alguna técnica de esta Fase 1 con el fin de minimizar el riesgo y de maximizar la efectividad. La mayoría se pueden aplicar en cualquier tipo de organización, aunque algunas serán menos aplicables en organizaciones de poco volumen o gran variedad

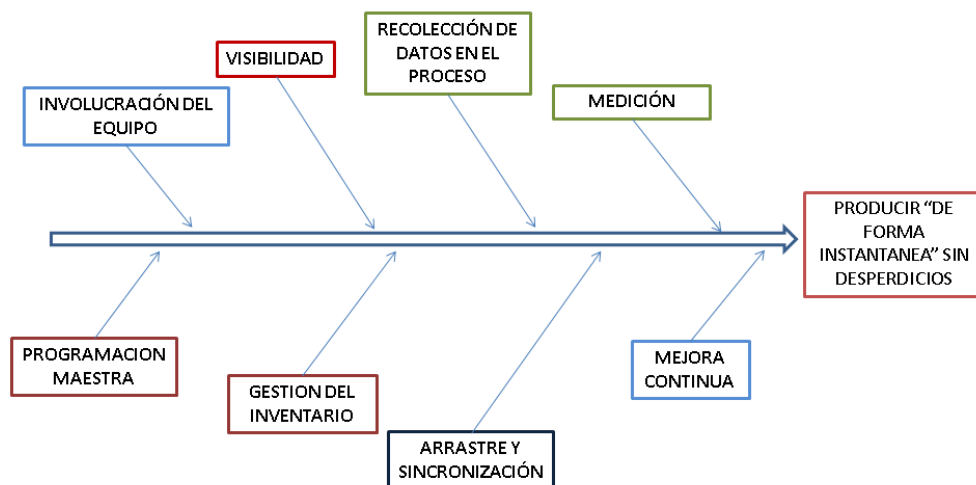


Figura 8. Diagrama, producción sin desperdicios

2.3.1.- Involucración del equipo

La involucración del equipo se basa en la preparación de las células que actúan dentro del proceso de producción, para lograr que estas actúen como un solo equipo buscando no solo el beneficio propio, sino, tratando de alcanzar el mejor rendimiento, aprovechando todas las actividades que se realizaron durante la primera etapa para lograr el objetivo de obtener un producto de calidad óptima con cero desperdicios.

2.3.2.- Visibilidad (Fábrica visual)

Este principio es la principal desviación con respecto a la “caja negra” o a la gestión informática de la producción. Se basa en el hecho de que se puede ejercer un mejor control cuando se pueden observar el pasado y el futuro inmediatos y de manera totalmente clara y visual, en la propia planta productiva.

La mayoría de empresas están mal organizadas, lo que les hace malograr tiempo y recursos además de desaprovechar los conocimientos existentes. Con éste nuevo modelo de organización, se consigue que todos los detalles sean evidentes, de manera que cualquier error se hace perfectamente visible y permite detectar los problemas en su fase inicial, además se aprovechan al máximo los recursos latentes de cada empresa lo cual supone una inversión mínima. A partir del análisis de las actividades, los recursos humanos y los materiales/sistemas disponibles, se procede a la implementación de las mejoras reorganizando, en caso de que sea necesario, el proceso productivo.

El método visual permite hacer evidentes los procesos, mejora la organización de cada una de las competencias, permite tomar decisiones anticipadas ante los cambios permanentes de circunstancias y prevé la aparición de problemas; todo ello se traduce finalmente mediante una correcta dirección en la reducción del ciclo productivo, el aumento de la capacidad y, consecuentemente, de los beneficios

2.3.3.- Mejora Continua

En el corazón de la mejora JIT destacan cuatro aspectos fundamentales: en primer lugar, que todo el mundo sea consciente de los Siete Desperdicios. Esto significa que todos deben buscar y eliminar los siete siguientes desperdicios en la fabricación: Desperdicio de la Sobreproducción, Desperdicio del Inventario, Desperdicio de la Espera, Desperdicio del Desplazamiento, Desperdicio del Transporte, Desperdicio de los Defectos y Desperdicio del Procesamiento.

En segundo lugar hay que animar a todo el mundo a mostrar una actitud inquisitiva y a hacer uso de los 5 porqués. Al hacerse las preguntas del porqué varias veces se podrán identificar las causas fundamentales. Cuando se consigue hacer estas preguntas 3, 5 o más veces, se habrá llegado a la causa fundamental.

En tercer lugar está el “Kaizen”. “Kaizen” es un término japonés que significa mejora gradual, ordenada y continua. Y por último, en cuarto lugar está la continuación del proceso.

2.3.4.- Programación Maestra

La programación productiva es clave en el JIT y una buena programación general será la base para el proceso. El objetivo del JIT es cumplir los índices de demanda programados que, a pesar de la gestión de la demanda, varíen continuamente a lo largo del año, pero con la “producción ajustada” no se conviertan en excesos (desperdicios) de productos en Stock.

2.3.5.- Gestión del inventario

El JIT no sólo trata de reducir el inventario, sino que con esta reducción del inventario se consigue estar más cerca de la consecución del objetivo, minimizando los desperdicios que ello conlleva y suministrando en su filosofía (“ni antes ni después, ni más ni menos”).

La Gestión de Inventarios constituye una de las alternativas económicamente más expeditas en el esfuerzo por reducir los costos y mejorar la eficiencia económica, reconociendo en ella uno de los instrumentos idóneos para racionalizar los activos inmovilizados, preservar y mejorar el Servicio al Cliente e incrementar la Liquidez de la Empresa. Sin embargo, su aplicación no es usual en nuestro entorno empresarial, desaprovechándose reservas significativas que contribuirían decisivamente al saneamiento financiero y a la competitividad de las producciones y servicios brindados a un mercado cada vez más exigente.

2.3.6.- Arrastre y sincronización

El JIT necesita de un correcto flujo productivo, es decir las piezas, los subconjuntos modulares y los productos fluyen como un sistema fluvial cuyo volumen se corresponde con el índice de la demanda. Gradualmente, los afluentes erosionan los meandros y encuentran atajos, así que se acortan las distancias y se eliminan los rápidos y las rocas problemáticas.

Los sistemas de control complejos son sistemas que **empujan** en el sentido de que planifican lo que hay que fabricar, que luego se empuja a través de la fábrica. Se supone que los cuellos de botella y otros problemas se detectan de antemano y se instalan unos complejos control para informar de los cambios para que puedan tomarse las medidas correctoras. En cambio, el enfoque JIT que utiliza el sistema de arrastre/**Kanban** elimina el conjunto complejo de flujos de datos, ya que es esencialmente, en su forma original, un sistema manual. Cuando finalice el trabajo de la última operación, se envía una señal a la operación anterior para comunicarle que debe fabricar más artículos; cuando este proceso se queda sin trabajo, a su vez, envía la señal a su predecesor, etc. Este proceso sigue retrocediendo toda la línea de flujo tal como se muestra en la siguiente figura.

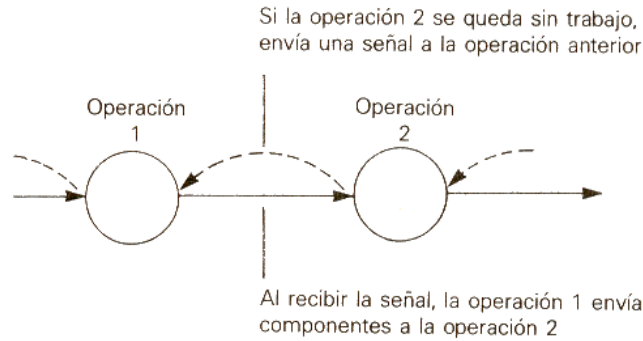


Figura 9. Sistema de arrastre KANBAN

De esta forma, se arrastra el trabajo a través de la fábrica. Si no se saca trabajo de la operación final no se envían señales a las operaciones precedentes y por tanto no trabajan.

Esta es la principal diferencia con respecto a los enfoques anteriores de control de materiales. Si disminuye la demanda, el personal y la maquinaria no producen artículos. Los defensores del JIT sugieren que realicen otras tareas como limpiar la maquinaria, hacer ajustes y comprobar si requieren mantenimiento, etc. Con los enfoques más tradicionales, la mayor parte de los directivos son menos propensos a dejar que el personal y la maquinaria permanezcan inactivos. Se programará trabajo incluso aunque no se necesite en un futuro próximo. Demasiadas veces no se necesita nunca porque el producto se ha convertido en obsoleto y los productos acabados deben desecharse. De hecho, el enfoque tradicional consideraba que la principal prioridad era mantener a las máquinas y al personal en activo, incluso a costa de fabricar artículos que sólo contribuirían a aumentar unas existencias ya infladas e incrementar el porcentaje de desecho.

El enfoque JIT, basándose en el uso de los sistemas tipo arrastre, asegura que la producción no exceda de las necesidades inmediatas, reduciendo así el producto en curso y los niveles de existencias, al mismo tiempo que disminuye los plazos de fabricación. Y el tiempo que de otra forma sería improductivo se invierte en eliminar las fuentes de futuros problemas mediante un programa de mantenimiento preventivo. Conseguir un entorno correcto para que esto ocurra exige un programa global de educación, formación y comunicación.

La evidencia de los fabricantes occidentales que han llevado a cabo un programa de este tipo muestra resultados alentadores en la reducción de los plazos de fabricación y los períodos improductivos de la maquinaria. Además, aumenta considerablemente la moral. Las principales ventajas que se pueden obtener del uso de los sistemas JIT tipo arrastre/Kanban son las siguientes:

- Reducción de la cantidad de productos en curso.
- Reducción de los niveles de existencias.
- Reducción de los plazos de fabricación.
- Reducción gradual de la cantidad de productos en curso.
- Identificación de las zonas que crean cuellos de botella.

- Identificación de los problemas de calidad.
- Gestión más simple.

Ya se ha hablado de las tres primeras ventajas, que son la reducción de la cantidad de productos en curso, de los niveles de existencias y de los plazos de fabricación. El sistema

Muchas veces se piensa que los sistemas de arrastre/Kanban sólo se pueden utilizar cuando hay poca variedad de productos y poca variación de la demanda. Sin embargo, muchas empresas están utilizando sistemas de arrastre/Kanban adaptados cuando no existen estas condiciones. El hecho de que los sistemas de arrastre/Kanban identifiquen los cuellos de botella y otros problemas, en Occidente se consideró al principio como una desventaja. Bien, como ya hemos indicado antes, el objetivo del JIT es resolver los problemas fundamentales y esto sólo se puede conseguir si se identifican los problemas.

2.3.8.- Medición

La medición es un desperdicio necesario en el método JIT para exigir las acciones mínimas correctoras. En cuatro áreas se deben conseguir los mínimos optimizados: los desperdicios, los costos, el tiempo y la entrega por lo cual, la recogida de datos en el proceso es el principio por el cual se recogen y se utilizan los datos inmediatamente en el proceso o en el lugar de trabajo, permitiendo acciones correctoras inmediatas y sumamente eficientes.



Figura 10. Obtención de datos inmediatos

2.4.-Relación proveedor -cliente

Tanto las relaciones con los proveedores como con los clientes son importantes porque amplían el alcance de la reducción de costes y dan mayor impulso a la mejora de la calidad. Por ejemplo, tomar medidas para mejorar la calidad de los componentes de nuestro proveedor reduce las medidas que habrá que tomar cuando nos llegue un lote grande de baja calidad y garantiza que las mejoras en la calidad de los componentes fabricados en la

empresa queden secundadas por mejoras comparables de los componentes procedentes de los proveedores externos, con lo cual el producto final será de mejor calidad.

Los ahorros pueden ser grandes. Las investigaciones recientes sugieren que en las empresas occidentales los costes de material constituyen un 51 por 100 de los costes totales, mientras que los costes de mano de obra representan sólo el 15 por 100. El coste de la mano de obra como porcentaje del coste total tiende a disminuir (en muchos sectores los costes de mano de obra están por debajo del 10 por 100 de los costes totales), mientras que los costes de materiales tienden a aumentar. Tecnologías como la automatización y la robótica han reducido los costes de mano de obra y muchas empresas están realizando grandes inversiones que los reducirán aún más.

En cambio, las empresas sólo están empezando a examinar los aspectos que pueden reducir considerablemente los costes de material. Muchas veces los departamentos de compras se han contentado con una visión a corto plazo, y su respuesta a los cambios de la demanda, a los rechazos o a la obsolescencia ha consistido básicamente en cursar pedidos urgentes a los proveedores. Los clientes son importantes, porque, desde el punto de vista financiero, proporcionan el dinero y, desde el punto de vista de la gestión de la fabricación, son la locomotora de todo el proceso de fabricación. Obviamente, sin la demanda de los clientes no habría fabricación.

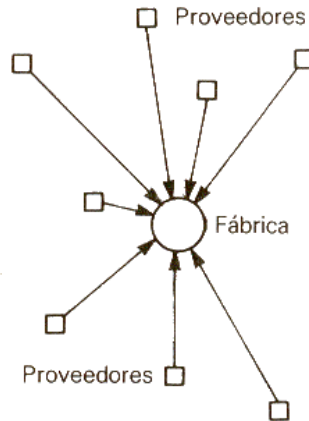
Si se incorporan los clientes en la implantación del JIT, se beneficiarán con ello tanto el cliente como la empresa. Por ejemplo, si el cliente puede proporcionar un programa de pedidos en firme para un período de tiempo determinado (suele ser de 6 a 8 semanas), el fabricante, con los cortos plazos de fabricación asociados a menudo al JIT., puede trabajar con este programa sabiendo que no habrá cambios, lo que le permitirá reducir los costes. Parte de este ahorro lo puede repercutir en el cliente. También pueden derivarse beneficios adicionales al haber más tiempo para concentrarse en la calidad.

2.4.1.- Vínculos con los proveedores

Las compras han sido normalmente la parte más olvidada de la gestión, pero es en las compras donde podemos conseguir considerables ahorros; por término medio, por cada peseta que se gasta en mano de obra, se gastan tres pesetas en compras. Por tanto, hay muchas más posibilidades para reducir costes en las compras que en la mano de obra (aunque tampoco debemos ignorar este aspecto).

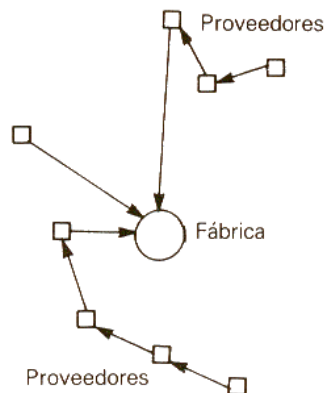
En la relación con el proveedor, una manera de eliminar despilfarros, en forma de excedentes de existencias, es reducir las cantidades de los pedidos ya que así se reducirá el tiempo de permanencia en los almacenes. La reducción de las cantidades de pedidos es un aspecto del JIT que se aplica a los proveedores, pero hay que realizar algunos cambios para que sea factible: Minimizar la burocracia, Entregas eslabonadas y Simplificar la gestión de las existencias.

Al reducir las cantidades de los pedidos, estos aumentan, por lo que sólo puede resultar rentable si cambiamos algunos de los mecanismos del suministro. Primero tenemos que simplificar la burocracia para que haya menos papeleo relacionado con los pedidos. Si con cada entrega debemos hacer el mismo papeleo, éste aumentará cuando haya una entrega por semana. Pero se puede reducir, por ejemplo, enviando un solo pedido al mes pero programando entregas parciales diarias o semanales del mismo. Más entregas significan también mayores costes de transporte porque hay que hacer más viajes.



Sistema radial de entregas

En la Figura anterior se muestra un sistema de entregas con una base radial, cada proveedor entrega directamente a la planta. Para reducir el coste de enviar volúmenes más pequeños se puede utilizar un sistema eslabonado (Fig. n). Los proveedores se turnan para hacer las entregas a la fábrica, pasando por otros proveedores en el camino. Para los proveedores de grandes cantidades, se pueden mantener las entregas directas si las cantidades lo justifican. Este sistema eslabonado exige una cierta organización, pero tiene la ventaja de que disminuye el coste de los envíos.



Sistema eslabonado de entregas

Cuando los artículos llegan a la planta, hay que simplificar la gestión de las existencias de modo que los artículos lleguen rápidamente a las áreas de producción. Esto significa reducir la inspección y el inventario de entradas. Estos importantes cambios en el procedimiento

quedan compensados por mejoras de la calidad que, por ejemplo, eliminan la necesidad de realizar inspecciones de recepción. La simplificación de la burocracia y de la gestión de las existencias, junto con las entregas en cadena, son algunos de los cambios necesarios para facilitar los vínculos con el proveedor JIT.

Los principales requisitos que deben cumplir los vínculos con los proveedores JIT son:

- Alto nivel de calidad.
- Reducción de las cantidades de los pedidos.
- Más cortos y más fiables tiempos ciclo.

De esta forma, se contribuye a disminuir los niveles de inventario y la incertidumbre respecto al proveedor de los tiempos ciclo. Si podemos estar seguros de que el proveedor entregará productos de alta calidad a tiempo, podremos reducir nuestro stock de seguridad, junto con la necesidad de inspeccionar los productos que se reciban, y no habrá ninguna interrupción de la producción a causa de artículos de calidad deficiente o de retrasos en las entregas.

2.4.2.- Varios proveedores o un solo proveedor

Hasta ahora, normalmente la mayor parte de los grandes fabricantes han comprado sus componentes a varios proveedores. Esto significa que varios proveedores fabrican la misma pieza. Las ventajas son una mayor seguridad de suministro (el fallo de un proveedor no interrumpirá el suministro) y una reducción del coste (al contar con un mayor poder de negociación). Sin embargo, los que consideran que es mejor tener varios proveedores olvidan tres puntos críticos. En primer lugar, pueden ignorar las economías de escala. Si un proveedor puede suministrar una cantidad mayor, el coste será inferior, ya que gran parte de los gastos fijos seguirán siendo los mismos. En segundo lugar, cada proveedor maneja volúmenes más pequeños que si se tratara de un proveedor único, y este volumen puede no ser suficiente para justificar una inversión futura en la mejora de los procesos. En tercer lugar, hay más problemas de gestión al tener que tratar con varios proveedores.

El enfoque del JIT resalta la necesidad de buscar una sola fuente de suministro. De hecho, subraya continuamente la necesidad de tener un solo proveedor que suministre varias piezas de una "familia", aumentando así el volumen por proveedor y reduciendo el número de proveedores. De esta forma, se estimulará al proveedor para que haga la inversión necesaria para mejorar sus procesos de fabricación. Con frecuencia, las grandes empresas que estén implantando el JIT enviarán un equipo de trabajo a los proveedores (especialmente a los proveedores pequeños) para estudiar sus procesos de fabricación y recomendar cambios.

Si se interrumpe el suministro de este proveedor no tiene porque significar que tendremos que interrumpir nuestro propio suministro, siempre que el trabajo de base se haya realizado correctamente. Significa que hay que crear una buena relación con los proveedores, proporcionándoles asistencia técnica cuando sea necesario y comprobando que los

proveedores elegidos sean financieramente sólidos y estén bien dirigidos. Si no es así, habrá que seleccionar otro proveedor.

2.4.3.- Contratos a corto plazo o a largo plazo

Tradicionalmente, los departamentos de compras han mirado siempre con recelo los contratos a largo plazo. Significa comprometer a la empresa con un proveedor determinado durante un largo período de tiempo con muy pocas oportunidades de renegociar o buscar proveedores alternativos. Los compradores siempre han preferido contratos a corto plazo porque les proporciona una mayor flexibilidad y precios más competitivos. Al final de un contrato a corto plazo, se pueden entablar nuevas negociaciones con varios proveedores, y firmar el contrato con el que oferte el precio más bajo.

Desde el punto de vista del proveedor, son preferibles los contratos a largo plazo porque implican menos riesgo. Los contratos a corto plazo pueden ser más costosos porque no ofrecen al proveedor ningún incentivo para invertir en la mejora de los procesos y reducir así los costes.

El JIT fomenta los contratos a largo plazo con unos pocos proveedores cuidadosamente seleccionados, por las siguientes razones: Más fiabilidad en las entregas, Mayores oportunidades de inversión, Productos de mejor calidad y Menor coste.

Se considera que con un contrato a largo plazo es más probable que el proveedor mantenga sus promesas de entrega, frecuentemente a expensas de los contratos a corto plazo con otras empresas. La empresa se convierte en un cliente importante (especialmente si se compra al mismo proveedor una familia de productos) y se satisfarán primero sus necesidades. También se considera que un contrato a largo plazo ofrece al proveedor una mayor sensación de seguridad. Por tanto, conviene que el proveedor realice alguna inversión para facilitar la producción de la familia de productos, invirtiendo en maquinaria, sistemas de control o en la formación de su personal. En alguna parte de este contrato a largo plazo, se especificarán las fechas de entrega y los niveles de calidad. Antes de aplicar el JIT, cuando los contratos se basaban casi exclusivamente en el precio, había quizá pocos incentivos para que los proveedores mejoraran la calidad de sus productos. Algunos incluso renunciaban a intentar entregar productos de una calidad aceptable. El contrato a largo plazo especifica los niveles de calidad exigidos (normalmente un nivel cada vez más alto), y a los proveedores no les queda ninguna duda de la importancia de mantener la calidad de los productos. Estas inversiones junto con un mayor volumen de producción para cada proveedor llevan a una reducción de los costes, una parte de la cual beneficia al proveedor y otra parte al comprador.

Sin embargo, al implantar el JIT es aconsejable no ponerse inmediatamente a firmar contratos a largo plazo. Se tarda tiempo en identificar a los proveedores adecuados y establecer una buena relación con ellos. No se puede pasar de la noche a la mañana de mantener una relación tradicional, a veces antagónica, con los proveedores, al entorno ideal

del JIT de confianza y cooperación. Se requiere tiempo, y debe ser un cambio gradual hacia contratos a largo plazo. Cualquier jefe de compras que de la noche a la mañana firme contratos a largo plazo, para un gran volumen y con un solo proveedor está poniendo en peligro el futuro de la empresa y de su propia carrera. Este tipo de contratos solo se puede firmar tras un prolongado periodo de reflexión y análisis. Las empresas que han aplicado el enfoque JIT satisfactoriamente con sus proveedores han ido ampliando gradualmente la duración del contrato y poco a poco han consolidado una red de proveedores únicos

2.4.4.- Proveedores locales o lejanos

El hecho de que los costes de transporte suban mucho más rápido que otros costes es un argumento cada vez más poderoso en favor de los proveedores locales. Además, los largos tiempos ciclo asociados a los proveedores lejanos reducen la flexibilidad. Cada día que se añade al plazo de fabricación debido al transporte amplía el horizonte de planificación. Por tanto, los proveedores pueden eliminar los despilfarros por inventario asociado al plazo de entrega y disminuir el riesgo de entregar grandes cantidades de productos defectuosos. Además, el riesgo y la incertidumbre asociados a los tiempos ciclo largos también disminuyen, con lo que el sistema es más flexible a un coste más bajo.

2.5.- Vínculo con los clientes

El crear vínculos con los clientes principales constituye el último eslabón de la cadena del JIT que pasa a través de los proveedores, la empresa y tiene su punto final en el cliente. Es importante incluir a los clientes en una aplicación del JIT, ya que su participación puede mitigar los problemas de planificación. Si, por ejemplo, un cliente importante nos proporciona un programa en firme de sus necesidades con seis semanas de antelación y el plazo de entrega de la empresa es de cinco semanas, se podrán cumplir los plazos con relativa facilidad. Si el cliente sólo nos da un programa en firme con una semana de antelación, la empresa tendrá más problemas para cumplirlo. La función más importante de la creación de vínculos con los clientes es la educación. El cliente debe empezar a darse cuenta de que si pasa un programa en firme con varias semanas de antelación y no lo cambia, podrá tener una relativa seguridad de que se cumplirá dicho programa. Así, se reducen los costes y los trastornos tanto para la empresa como para el cliente. También aquí puede ser útil una reunión/seminario de un día con los principales clientes, para explicar el JIT y por qué es necesario disponer de información con antelación sobre las necesidades de los clientes. Desde el punto de vista del cliente, un proveedor que esté aplicando el JIT puede reducir sus tiempos ciclo (ofreciendo una buena respuesta a los cambios de la demanda) y mejorar la calidad. Una empresa sin ninguna entrega tarde es el tipo de beneficio que los clientes valoran, pero deben darse cuenta de que tienen que proporcionar un programa en firme. De nuevo, un contrato a largo plazo puede ayudar a la empresa. El objetivo global de la creación de vínculos con los clientes es mejorar la respuesta del sistema JIT a los cambios en las exigencias del mercado. A su vez, esto puede reducir los costes para el cliente.

3.- ELEMENTOS PREFABRICADOS, UNA OPORTUNIDAD PARA EL JUST IN TIME DENTRO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

Con la intención de optimizar los procesos productivos, la sociedad en su conjunto ha mejorado a lo largo de la historia los sistemas constructivos con el fin de obtener una mayor eficiencia a la hora de construir viviendas o edificaciones. De esta manera, se ha llegado a usar elementos prefabricados producidos de manera industrializada con el fin último de reducir los tiempos de construcción, transporte, costos de material y mano de obra, así como de reducir la cantidad de desperdicio que se produce o genera durante la construcción de una obra.

La prefabricación de elementos constructivos junto con la estandarización de los mismos hace que la industria de la construcción tome un nuevo aire y no decaiga como consecuencia de la crisis económica que tiende a maximizar los costos de materiales y construcción de una edificación o vivienda, generando un déficit en la demanda.

La prefabricación como una nueva alternativa de construcción, es benévola con la naturaleza puesto que los residuos o desperdicios se reducen demasiado, yendo de la mano con la filosofía del Just In Time.

La estandarización es la antesala de la industrialización ya que los elementos constructivos se producen en masa con el fin de solucionar de manera rápida las necesidades de infraestructura. Esta estandarización, del proceso de los materiales como de los métodos de trabajo, junto con la prefabricación resultan ser unos buenos complementos a la hora de ahorrar tiempo y dinero en la construcción de edificaciones o viviendas de interés social

3.1.- Marco Teórico

Cuando se habla de prefabricación suele entenderse, por regla general, un sistema constructivo basado en la fabricación de elementos estructurales en una posición distinta de la que tendrán en la estructura terminada. Este concepto amplio de prefabricación incluye, por ejemplo, las siguientes modalidades:

- Estructuras construidas totalmente con elementos prefabricados en plantas especiales de prefabricación o plantas montadas en el lugar de la obra;
- Estructuras mixtas en las que se combinan elementos prefabricados con elementos colados en el lugar; el conocido sistema de losas planas coladas en el piso y levantadas después a su lugar definitivo ("lift slabs o losas izada");
- Puentes contruidos con elementos prefabricados que son montados posteriormente sobre los estribos o apoyos, etc.

En cualquier caso los elementos prefabricados, pueden ser de concreto reforzado ordinario o de concreto presforzado, según las características técnicas y económicas del elemento en cuestión.

En este tipo de elementos se detectaron cuatro etapas clave para la obtención del producto y su instalación, como son:

- **Selección de materiales y dosificación de mezcla.**- En este tipo de estructuras es de especial cuidado la selección del material y la dosificación de los mismos, los cuales se deben tener en cuenta para garantizar las resistencias y acabados de estos elementos que se establecen en las normas constructivas.
- **Desencofrado o descimbrado.**- El proceso del desencofrado es un paso importante en la industria de la prefabricación en el que intervienen muchos factores, como son los económicos; ya que un rápido desencofrado, permite tener un mayor rendimiento de las cimbras, al reducir los costos de mano de obra y evitar los tiempos muertos por el retraso en la elaboración del siguiente elemento. El elemento de concreto puede ser descimbrado cuando este haya alcanzado como mínimo el 50% de la resistencia característica a los 28 días.
- **Almacenado.**-Después de la fabricación del elemento es *necesario almacenarlo* debido a la siguiente razón: el elemento de concreto al ser descimbrado solamente tiene una parte de su resistencia total, a de mas, es evaluado y respecto a su acabado final.
- **Montaje.**- La etapa final de la prefabricación de elementos de concreto armado es el montaje, en esta parte se debe escoger la *maquinaria y/o herramientas adecuadas* para este tipo de maniobras y que estén al costo del proceso.

En la parte del vertido del concreto, se tiene un mayor control y cuidado, por lo cual no se considera dentro de estos cuatro puntos. Si el elemento presenta algún defecto, generalmente en el acabado, es resanado por personal capacitado. Si la falla es de mayor importancia generada por alguno de los dos primeros puntos presentados anteriormente, el elemento es desechado; pocas veces se presenta esta situación.

Se tiene un concepto de la prefabricación como una construcción apresurada, de baja calidad y provisional, que no cumple con las especificaciones técnicas de una construcción convencional. Sin embargo, Europa goza de un avance industrializado en el ámbito de la construcción, que las especificaciones técnicas de los prefabricados actuales compiten dentro de las normativas de sismo-resistencia con los materiales de construcción

convencionales. Tanto es así que la prefabricación debe entenderse hoy en día simplemente como la “**industrialización de la construcción**”, esto es, la aplicación de las técnicas de producción en instalaciones fijas de alto rendimiento, con elevados niveles de control y calidad, que conducen, no sólo a mejores acabados, sino también a mejores precios, el empleo de medios y técnicas de producción especializadas y de los que puedan alcanzarse en construcciones insitu.

Los principales problemas que pueden encontrarse en una planta de prefabricados se detectan dentro de su elaboración, entre ellos encontramos:

- Falta de control en la granulometría de los materiales
- Baja eficiencia entre maquinaria y operadores
- Baja resistencia al descimbrar los elementos
- Altos niveles de inventario para su distribución

La forma común en que se atenderían estos puntos, generalmente serian por separado, sin buscan solucionar el problema en cada área.

Con ayuda de algunas herramientas gerenciales, se pueden generar otro tipo de estrategias que engloben todo el concepto de fabricación, además de jerarquizar los problemas y evaluar las consecuencias al dar solución a estos.

A continuación se presenta un ejemplo de algunas herramientas gerenciales que pueden ayudar a la optimización de una planta, como son: Matriz FODA, Matriz VESTER y Árbol de problemas.

Factores internos Factores Externos	Fortalezas internas: Un alto nivel de competitividad Una buena reputación entre los proveedores Una buena reputación con los clientes Los recursos financieros necesarios Una estrategia definida, tanto comercial como financiera Tecnología adecuada para desarrollo de productos Conocimiento del mercado	Debilidades internas: Poca tecnología en la producción Poco conocimiento de las actividades por parte del personal operativo Altos inventarios en almacén
	Oportunidades Externas Existen oportunidades de mercado que aún no se están produciendo Podemos desarrollar nuevos productos o mejorar los actuales Bajar costos de insumos Nuevas tecnologías en la producción Implementación de nuevos mercados	Estrategia : Fortaleza Pláticas sobre la calidad del Producto Mostrar el posicionamiento de la empresa Generar relaciones directas con los clientes Aumentar niveles de confianza
Amenazas Externas : Altos niveles de competencia Rápida actualización en la tecnología de fabricación Altos costos de producción Mayor producción por parte de la competencia La competencia ofrece mayores estándares de calidad	Estrategia: Oportunidades Promociones de los productos Aumentar niveles de confianza Garantizar calidades de servicio Mejorar relación cliente-empresa	Estrategia : Debilidades: Realizar inversión en el campo de la investigación para aumentar la calidad del producto Aumentar el desarrollo tecnológico del personal Reducir inventarios
	Estrategia : Amenazas Disminución de socios en la compañía Generar estrategias de autofinanciamiento Aumentar costo de acciones en la compañía	

Figura 11. Matriz FODA

PROBLEMAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	ACTIVOS
1	EQUIPOS OBSOLETOS	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0	3	0	0	3	2	14
2	DAÑO EN EQUIPOS	2	0	2	1	0	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	3	14
3	MALA OPERACIÓN EN EQUIPOS	2	3	0	1	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	3	15
4	FALTA DE CAPACITACION DEL PERSONAL	1	2	3	0	0	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	1	13
5	BAJA CALIDAD DE INSUMOS	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	2	2	2	11
6	PERDIDA DE MATERIAL	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	5
7	ABUNDANCIA EN LOS PRODUCTOS	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	3	0	0	1	0	1	10
8	BAJOS PRECIOS EN EL MERCADO	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	8
9	ALTAS COMPETENCIAS	2	3	1	2	3	0	0	2	0	2	2	1	1	0	1	2	22
10	DESCONOCIMIENTO DE NUEVAS TECNOLOGIAS	2	2	2	2	2	2	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	17
11	FALTA DE COMPRADORES	0	0	0	0	3	0	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	9
12	MANTENIMIENTO EN EQUIPOS	3	3	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	13
13	MALA DISTRIBUCION DEL PRODUCTO	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	0	0	1	2	3	11
14	DAÑOS EN LOS PRODUCTOS EN LA ENTREGA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	2	6
15	INCUMPLIMIENTO POR PARTE DE LOS PROVEEDORES	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	2	0	1	7
16	INCUMPLIMIENTO EN LA ENTREGA DE PEDIDOS	1	2	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	2	0	14
TOTAL PASIVOS		13	15	12	9	9	7	7	8	13	14	12	17	10	8	13	22	

Figura 12. Matriz VESTER

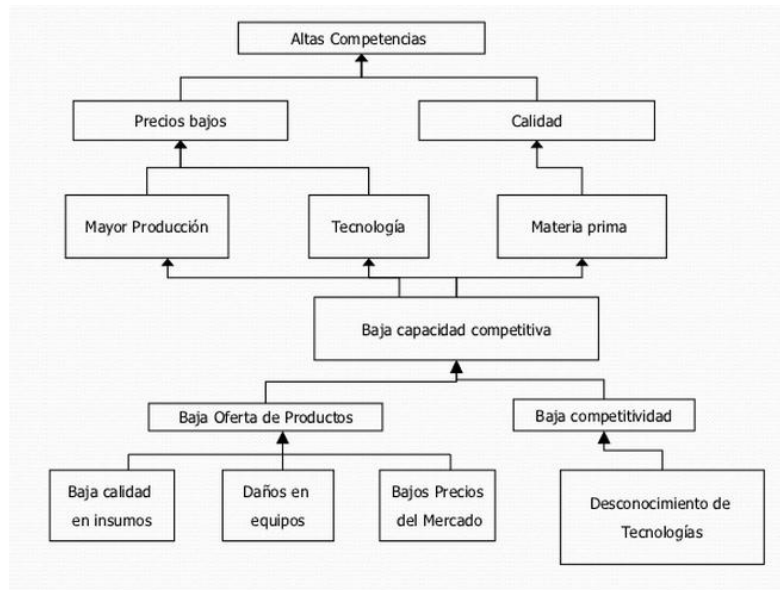


Figura 13. Árbol de problemas

De una manera clara y oportuna se puede atender las necesidades en cada área, y tener un control oportuno en cada sección para así tener un mejor control y estadísticas de los problemas que detienen la producción.

3.2.- Comparación entre el método tradicional y el método JIT

Si combinamos el conocimiento del JIT con la industria de la construcción, con el objetivo de buscar un enfoque sistémico para identificar y eliminar desperdicios, se daría un valor agregado a nuestro trabajo en la satisfacción del cliente.

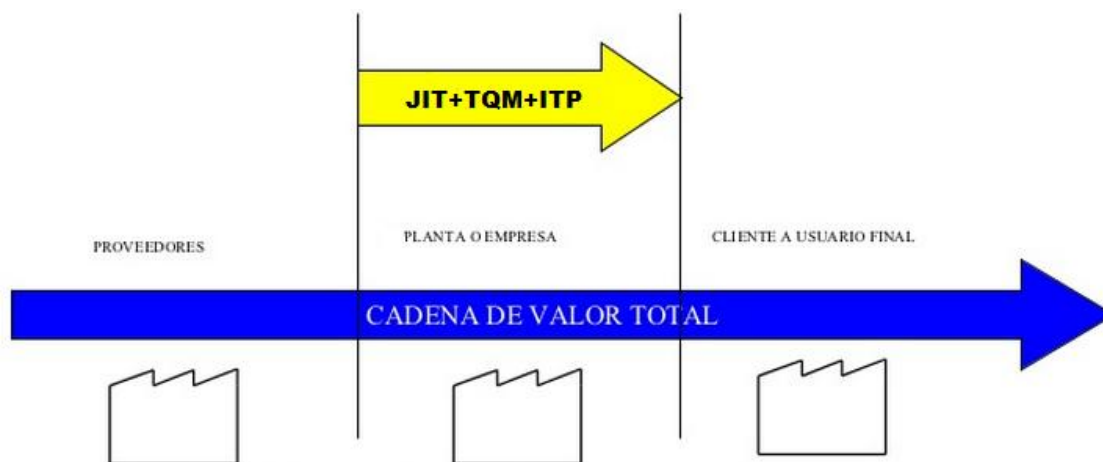


Figura 14. La triple ofensiva

Al realizar una comparación entre la construcción, ya sea en planta como en obra, usando los métodos tradicionalista y empleando el sistema JIT, podemos darnos cuenta que es posible adoptar esta filosofía de una manera fácil, donde la inversión es mínima y las utilidades pueden incrementarse a medida que el método vaya madurando con ayuda de la mejora continua.

<u>Método tradicional</u>	<u>Utilizando el JIT</u>
Se separan los costos de materia y mano de obra pero no se detallan.	Se separan los costos de materia y mano de obra pero no se detallan.
Las relaciones entre cada proceso es muy independiente unos de otros. El tiempo intermedio para cada tipo de trabajo es prolongado.	Estrechamente relacionados unos con otros en la implementación del trabajo. El tiempo intermedio tomado para cada tipo de trabajo es corto.
Los trabajadores tienen poco conocimiento de la importancia de conservar con limpieza el lugar de trabajo y no se colocan pizarras de control en lugares sobresalientes.	Los trabajadores ordenan y limpian el lugar de trabajo. Practican buenos modales. Colocan pizarras de control en lugares sobresalientes.
Los procedimientos exponen los riesgos y la seguridad del trabajo.	Los procedimientos hacen énfasis no solo en la seguridad del trabajo sino también en la rapidez y la eliminación de desperdicio. Se describe la duración planeada de la actividad para cada tipo de trabajo.
Las metas y objetivos planteados se hacen del conocimiento del residente de obra o encargado de supervisión.	Las metas y objetivos planteados se hacen del conocimiento de cada trabajador de una forma visible.
Se evalúan las cifras planeadas y las reales mediante correctivas se resuelven en una reunión diaria.	Las cifras planeadas y las reales del día se hacen del conocimiento de cada trabajador en una forma visible. Las cifras son evaluadas y las medidas correctivas se resuelven a detalle en una reunión diaria.
Se administran grandes niveles de inventario.	Se establece el sistema con base en la demanda y consumos (KANBAN).

No existe un sistema de sugerencias.

Se promueven las sugerencias de mejora e incentivos, y las ideas efectivas se incluyen en los manuales de operación.

El ciclo de la mejora continua se aplica poco y se labora más frecuentemente con una actitud reactiva ante la falta de planeación.

El ciclo de la mejora continua se hace cada día, semana o mes, se continúan además de las actividades de mejora, la seguridad, la planeación y la calidad.

3.3.-La industrialización de la construcción tradicional usando el JIT

Elaborar un plan estratégico para la implementación del sistema JIT dentro de la construcción tradicional, eh incluso en aquella que se realice con elementos prefabricados, podría pensarse que es una forma compleja, sin embargo, puede ser resumido en cinco pasos los cuales estarán siempre en constante actualización por medio de la mejora continua

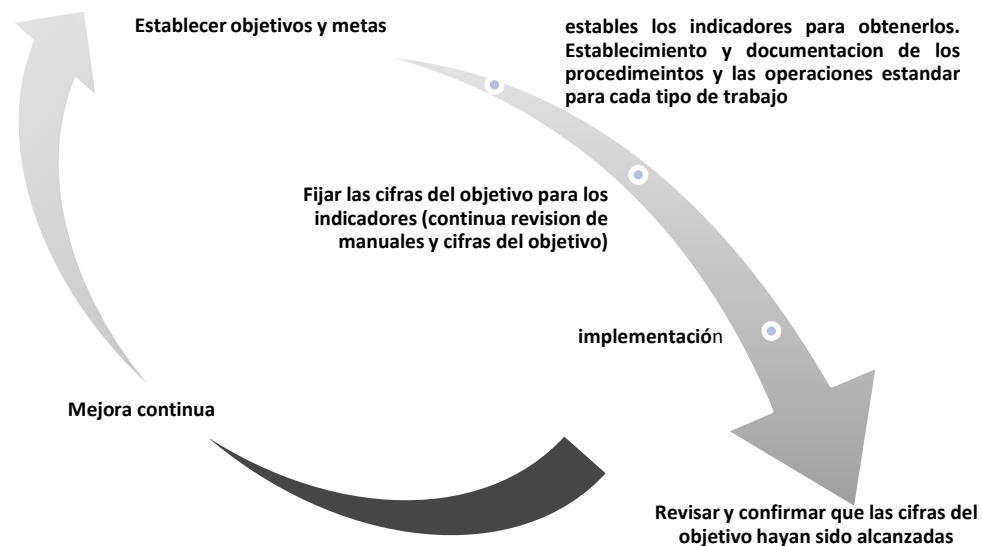


Figura 15. Sistema Just In Time en la construcción

3.3.1.- Fijar una meta

La meta primordial del uso del just in time dentro de un sistema es alcanzar un alto nivel de calidad, para lo cual, se deben establecer las siguientes cuatro políticas:

1. Perfección individual del aseguramiento de calidad.
2. Recorte en los plazos de ejecución de la construcción
3. Establecer estándares de costos de producción y posteriormente actividades de reducción de los costos establecidos.
4. Mejora continua por parte de la empresa y de los empleados.



Figura 16. Establecer metas y objetivos

3.3.2.- Establecimiento de índices para lograr la meta

Para aclararlos, se introdujeron los siguientes tres índices para revisión y seguimiento a los costos de materia y mano de obra, los cuales, son combinados en la mayoría de los casos.

- La estructura de costos es poco clara y difícil de entender por lo que se efectúa una separación de los costos de materiales y de mano de obra, con la finalidad de identificar donde se está presentando el desperdicio.
Costo de material, costo de mano de obra, transporte, gastos generales y utilidad
- Cambiar las unidades de medida, tales como tonelada, metro, metro cuadrado, metro cubico, etc. Por ejemplo: para clarificar el volumen de trabajo, la unidad tonelada en el caso del acero, es transformada en pieza unitaria.
- Cambio en la medición del tiempo para las actividades, de la unidad de días laborados para la medición del tiempo, se cambia a tiempo trabajado por hora, minuto y segundo

3.3.3.- Aspectos básicos para lograr la meta

El trabajo en la construcción consiste principalmente en el movimiento físico desde el origen hasta el área de producción.

En el caso del concreto (que es un elemento principal en todo tipo de en la elaboración de elementos prefabricados y obras en sitio), la presencia de desperdicio puede ser detectada no solo por los trabajadores especialmente entrenados para ello, sino también por trabajadores ordinarios si se les otorga incentivos y son motivados a reducirlo.

3.3.4.- Entrenamiento de los trabajadores

Cuando los trabajadores de la planta o de la construcción entran al sitio de la obra por primera vez, ellos reciben inducción y entrenamiento en los siguientes temas:

1. Los 9 tipos de desperdicio más generales se explican concretamente para darles un sentido de involucramiento (tema 3.4).
2. La sugerencia de mejoras y sus incentivos
3. El proceso de la mejora continua.
4. La implementación de las 5 “s”.



Figura 17. Implementación de las 5“s”

Conservar el lugar de trabajo limpio. Es necesario para las compañías de construcción causar una buena impresión en los visitantes, no solo en los clientes actuales, sino también de clientes potenciales.

El sitio de construcción que está limpio, como en un exhibidor, causa una buena impresión en los visitantes y crea una oportunidad de negocio.

Los trabajadores que se destacan por la limpieza de sus sitios de trabajo son motivados a liderar las mejoras siguientes, por las cuales se deben considerar las siguientes medidas:

- Ordenar y limpiar el sitio de la construcción y la práctica de los buenos modales. La implementación de estas actividades son monitoreadas a diario en una pizarra de inspección.
- Colocar en una pizarra un organigrama para ayudar a los trabajadores a entender claramente, la ubicación, el número de trabajadores y sus actividades correspondientes en el sitio de trabajo.
- Colocar en una pizarra el programa de trabajo y el control del progreso para ayudar a los trabajadores a entender claramente el trabajo de la obra.

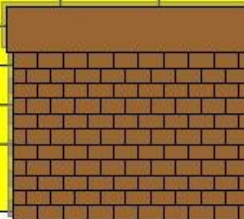
No.	Nombre del grupo	Número de trabajadores	Turno Matutino/Actividades	Objetivo	Desempeño
1	A	10	5 F Columna, Colocación de Muro	60 m2	100%
2	B	8	6 F Apuntalamiento	80 m2	80%
3	C	4	5 F Enjarre muro sur	90 m2	110%
4	D	5	2 F Enrases	40 m2	100%
5	E	6	5 F Tubería bajo el piso	20 m2	90%

Pizarra típica del programa diario de trabajo y control del avance.



PIZARRA DE CONTROL DE CALIDAD DEL TRABAJO DE ACABADO DE INTERIORES (CUARTO No. 5)							
ACTIVIDAD	FECHA	LIMPIEZA	CONTROL DE CALIDAD	ACTIVIDAD	FECHA	LIMPIADO	CONTROL DE CALIDAD
INSTALACION DE CINTA				INSTALAR LOSETAS EN EL PISO DE ENTRADA			
RELLENAR HUECOS EN LOS MARCOS				COLOCAR PANELES DE YESO			
REPARAR PAREDES Y TECHOS				ABRIR HUECOS EN LOS BORDES			
MARCO				INSTALACION DE LA COCINA			
CRISTALES				COLGANTES DE TELA QUE CUBRE LA PARED			
INSTALACION DEL BAÑO				INSTALACION DE EQUIPO			
INSTALACION DEL SOCOLO				PISOS			
INSTALACION DE MUEBLES				INSTALACION DE PUERTAS			
PLOMERIA VERTICAL E INSTALACION DE CAJAS				LIMPIEZA GENERAL			

Pizarra típica para el control de calidad de acabados de interiores



Figuras 18 y 19. Pizarras de control

El incentivo para reducir desperdicio se plantea en la compañía, para retribuir con una recompensa monetaria al trabajador que ha reducido el desperdicio o sugirió alguna mejora. Aunque el pago sea bajo (por ejemplo 100 pesos por propuesta valida y estandarizada). Si las sugerencias de mejora son adoptadas en la obra, aun si el pago es poco, dará a los trabajadores un incentivo para sugerir mejoras y reducir desperdicios.

3.3.5.- Establecer los procedimientos estandarizados y documentarlos

Los documentos del manual de procedimientos estándar, es un manual describiendo los pasos de la operación estándar para cada tipo de trabajo incluyendo el montaje, fijación y/o remoción de paneles, cimbrado, instalaciones, etc. En este manual también se describen los métodos de trabajo, las precauciones, la duración de la actividad (por horas, minutos y segundos) para cada elemento de trabajo, incluyendo movimientos de preparación, trabajo principal y la limpieza al final de la jornada.

El método de trabajo se explica mediante una combinación de figuras y fotografías para una mayor comprensión

INSTRUCCIÓN DE OPERACIÓN							
Departamento: Ensamble		Area: Producción		Operación: Corte		Tipo de producto: Tablero	
Preparado por: Luis Socconini				Pág. 1 de 1			
NO.	SECUENCIA DE OPEACIONES	PUNTOS CLAVE	ILUSTRACIONES				
1	Tome el material	Tome el material con la mano derecha	  				
2	Fije el material en la mesa de trabajo	Utilice abrazaderas para mantener fija la pieza					
3	Coloque las puntas en dirección al filo de la mesa	Cuide que la pieza esté bien balanceada de ambos lados					
4	Corte la pieza a la medida establecida						
5	Ponga las piezas cortadas en la mesa siguiente						
REGISTRO DE CAMBIOS		CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD		FIRMAS			
Fecha	Rev	Descripción del cambio	Sup.	Aprob.	Fecha	Turno	Supervisor
10/10/2017	01	Trabajo inicial					Operador
El equipo de seguridad debe ser utilizado en todo momento							

Figura 20. Ejemplo de manual de operación

3.4.- los nueve principales desperdicios en la construcción

1.- El desperdicio de la producción defectuosa.

Para prevenir este tipo de desperdicio, siguiendo el método de producción de Toyota, los trabajadores hacen con calidad sus productos durante la construcción, se hace un buen uso de la pizarra de control de calidad. Tanto el ingeniero como los residentes de obra dan una inspección final para detectar anomalías en la calidad y así eliminar el desperdicio en la corrección.

2.- Desperdicio de la sobre producción.

El desperdicio en el uso de materiales, equipos y recursos humanos, es causado por un plan mal elaborado. Para prevenir el desperdicio, se realiza una junta para discutir el método de construcción antes de iniciar el trabajo y revisar el plan en la obra cada día, semana y mes.

3.- Desperdicio en el procesamiento.

El proceso de la construcción implica desperdicio de espacios de fabricación y exceso de materiales. Para reducir el desperdicio de estos, en una planta se realizan los acuerdos necesarios con los proveedores para adquirir los materiales en el tiempo y cantidad necesario. En obra, se pueden emplear los elementos pre fabricados contruidos fuera de obra.

4.- Desperdicio en transporte.

Se toma mucho tiempo en transportar materiales o elementos prefabricados. Para prevenir el desperdicio en el transporte, se fijan las reglas de tal forma que los materiales puedan ser entregados en los lugares donde se necesitan, y se minimizan las líneas de flujo de los trabajadores y los materiales.

5.- Desperdicio de inventario.

Para prevenir un inventario no necesario, los materiales y el equipo necesario son entregados en los lugares específicos de la obra. Se reduce el espacio para el almacenamiento de materiales y equipo y se elimina el movimiento inútil de buscar materiales y equipos como lo marca el sistema del JIT.

6.- Desperdicio del movimiento.

Durante el trabajo hay un desperdicio de la actividad total; por ejemplo, en las instalaciones, la duración total de actividades pueden ser reducidas con el uso de reglas o plantillas y el uso de las herramientas adecuadas para realizar el trabajo.

7.- Desperdicio de esperar.

El desperdicio de esperar es causado principalmente al asumir el control del trabajo al proceso siguiente. Para reducir el desperdicio de esperar, se adopta el sistema del KANBAN. También, se contratan trabajadores con múltiples talentos para lograr el objetivo deseado sin detener la producción en caso de surgir un contratiempo.

8.- Desperdicio provocado por escombros.

El escombros en la construcción no solo exige el costo de desecharlo y tratarlo, sino también causa desperdicio de espacios al almacenarlo y de tiempo al trasladarlo. Para reducir el escombros se toman las siguientes medidas:

- El escombros reciclable generado en el sitio (por ejemplo los metales y retazos de panel) se cargan en vehículos los cuales vienen de las plantas de distribución de materiales, para transportarlos en su ruta de regreso.
- Se establece una meta de emisión de desperdicios, se hace una gráfica de las emisiones semanales y se coloca en una de las pizarras de control para motivar a los trabajadores a reducir el desperdicio de materiales

9.- Desperdicio en dirigir y planear.

Debido a un plan mal elaborado, los tiempos se desperdicia en adivinar el plan de la construcción, haciendo ajustes en campo y haciendo el trabajo de una manera casual. El desperdicio puede ser reducido haciendo un plan detallado e involucrando a proyectistas y diseñadores al realizarlo.

Todos los elementos que se explicaron, arrojan datos, los cuales pueden ser medidos y estudiados, con el único fin de buscar la mejora continua,

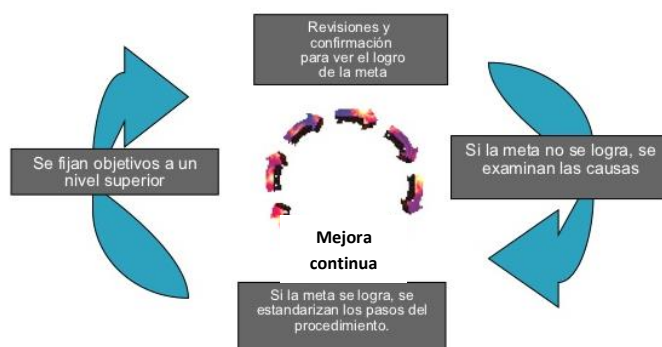


Figura 21. Ciclo de la mejora continua

La filosofía del just in time dentro de la industria de la construcción es un elemento que puede y debe ser implementado en las empresas constructoras, tanto en plantas de elementos prefabricados como en obras civiles, pues si tomamos a esta como un proceso sistémico, el cual busca la calidad, disminuye los costos al realizar menos procesos, tener menos fallas, retrasos, optimizando los recursos y mejorando la productividad el gremio de la construcción se ve ampliamente beneficiado al dar una mejor percepción social, reduciendo la burocracia y obteniendo mayores utilidades en los trabajos realizados.

Conclusiones

En la búsqueda de novedosas técnicas que abatan el tiempo y costo de una obra y a la vez que optimicen los recursos del constructor, desde hace tiempo se han implementado en el país diversos sistemas de prefabricación. Sin embargo, estos esfuerzos han sido aislados y no han tenido una difusión y seguimiento apropiados.

Para que las empresas constructoras alcancen una mayor competitividad es necesario que los Proyectos sean dirigidos por Profesionales de la Gerencia de Proyectos (PMP) para ello es conveniente capacitar a sus Ingenieros Residentes lograr su certificación del PMI. Deberán utilizar herramientas eficaces de Planeamiento, Programación y Control en el desarrollo de sus proyectos. Deben efectuar Benchmarking y a partir de ello deberán desarrollarse sistemas de Mejoramiento continuo (KAIZEN) de la Productividad (JIT), involucrando Seguridad, Calidad y Medio ambiente.

La prefabricación de elementos constructivos, es una alternativa rápida de construcción de infraestructura y adquiere cada vez mayor auge, ya que es mucho más rápida y económica su construcción. La prefabricación va de la mano con la filosofía del *just in time*, puesto que los desperdicios se reducen notablemente siendo amigable con el medio ambiente también puede complementarse con la construcción sustentable y buscar certificaciones internacionales como LEED.

Es necesario realizar Planeamiento Estratégico y Táctico a nivel de Empresa.

Definitivamente el método holístico de la CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDA, es la nueva filosofía que debe ser implementado en todas las empresas constructoras (pequeñas, medianas y grandes), como instrumento que refuerza los postulados del PMBOK, porque es una filosofía basada en una serie de herramientas que han sido probadas con éxito. Es dinámico y apunta a una mejora continua de procesos o tareas, evaluando y mejorando la conformación de cuadrillas; mejorando la disposición en planta o en obra, con una optimización de los flujos (transporte, espera, almacenamiento, operación) que redundan en una mayor Producción de éstas que directamente aumentan la Productividad, lo que se traduce en mayores utilidades para la Empresa.

Bibliografía

El just in time hoy en Toyota

Yasuhiro Monden
DEUSTO, 1996

Estrategia y sistemas de producción de las empresas japonesas

—

Xavier Verge y Joseph Lluís Martínez
Gestión 2000, 1992

La clave de la ventaja competitiva japonesa

Imai, Masaaki - Kaizen.
CECSA, 1999

La prefabricación y la vivienda en México

Cevallos L. Héctor
UNAM/1973

TPM Mantenimiento Productivo Total, Charlas para la gestión de mantenimiento

Fernando Espinoza fuentes
Universidad de Talca, Chile

Administración con el Método Japonés

Agustín J. Cárdenas
CECSA, 1993

Prefabricados y estandarización

Ing. Abner M. Granados
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogota, Colombia, 2012

Implementación de estructuras y elementos prefabricados para la construcción de obras civiles

David Leonardo Rodríguez, Javier Piñeros Rojas
CIPA prefabricados, 2011