

LEAN ENGINEERING, NO SOLO DE MANUFACTURING VIVE EL SECTOR DEL ASCENSOR: LAS MEJORES PRÁCTICAS QUE AUTOMATIZAN A LOS DEPARTAMENTOS TÉCNICOS.

Quizás no somos conscientes, pero existen muchas formas de *Lean*, o, mejor dicho, solo existe una en realidad. El hacer los procesos de forma eficiente y adelgazada, que es lo que significa la palabra inglesa, "lean", solo existe una idea, lo que ocurre que hemos asociado esta palabra o esta forma de trabajar en el llamado y mundialmente conocido *Lean Manufacturing*.

¿Quién no ha oído hablar de *Lean Manufacturing*? ¿Y quién no sigue sus propuestas de mejora continua y su forma de trabajar o al menos lo está intentando? A todo el mundo le interesa y le conviene hacer *lean* todos sus procesos en fabricación, en la logística, en expediciones, en planificación, en.... ¡todas ellas! ¡Es ahorro y productividad!

Entonces, y directamente, me pregunto: si esta metodología es tan valiosa para la empresa y se ha comprobado de primera mano sus logros y sus beneficios, ¿por qué no hacerla extensiva al resto de la organización? ¿A Ingeniería? ¿A ventas? ¿A la gestión empresarial? ¿A los servicios profesionales?

Por eso comentaba al principio que hay muchos *Lean* o al menos muchas ramas: *Lean Manufacturing*, *Lean Services*, *Lean Management*, *Lean Thinking*, *Lean Sales*, ... y, ***Lean Engineering***, sin lugar a duda, y por muchos motivos: mi favorito. No voy a decir como aquel profesor de instituto o universidad que "mi asignatura es la más importante de la carrera", pero sí que diré que *Lean Engineering* tiene unas repercusiones y un impacto en el resto de la empresa que no tienen otras, que debemos considerar y tener muy en cuenta como un pilar fundamental de nuestra actuación como gerentes y directores.

Y voy a ir al grano: ¿qué problemas se encuentran muchas empresas del ascensor? En referencia a la Ingeniería. O si pregunto directamente, ¿qué cuestión te gustaría resolver y no hay manera? Quizás, alguno esté pensando que "yo no tengo problemas en este ámbito". En efecto, suele darse por sentado que en Ingeniería las cosas son como son y no son mejorables, ¡tenemos que tardar N horas en obtener los planos de fabricación! Y eso no se discute. ¿O sí? Deberías.

Pero la respuesta a mi pregunta creo, sinceramente que es la siguiente: la falta de productividad. Que viene dado por muchos aspectos: falta de ingenieros preparados en el sector, exceso de carga de trabajo en los departamentos técnicos, aumento de la personalización de los ascensores, la entrada sin final aparente de ascensores especiales que se salen de lo estándar, la descoordinación interdepartamental, bien sea entre el área comercial y el de ingeniería o el de ingeniería con producción o con la misma fabricación.

¡Vaya! Que acabamos teniendo en el punto de mira a la Ingeniería como casi la única responsable de gran parte de lo que sale mal por la puerta de expediciones y a la que es más fácil endosar ciertos desajustes. Desde luego, en muchas ocasiones será cierto, pero en otras, sería cuestionable.

Pero, veamos de donde viene realmente esa pérdida de productividad. Yo he detectado varias fuentes de ella. Los enumero y los describiré con cierto detalle. Y al igual que en *Manufacturing*, podemos tranquilamente llamarlos **desperdicios**.

Los principales son:

1. **Exceso de documentación innecesaria.** No somos conscientes de la cantidad de información que genera y maneja un departamento técnico, de producción o de fábrica, e incluso de ventas. ¡Es una barbaridad!

Por hacer un listado rápidamente: planos de oferta, planos de replanteo, planos de fabricación de plegado, de corte, de proveedor, planos finales de instalación, lista de materiales, lista de cortes, oferta simple, oferta formal, manuales de montaje, de instalación, de mantenimiento, de uso, informe de cálculos normativos, certificaciones de componentes de seguridad, expediente técnico, ... ¡un no parar!

Me centraré en los planos y luego haces la cuenta para el resto de documentación. Véase este diagrama:



Descripción gráfica de los desperdicios a lo largo de la línea del tiempo en la vida de un plano.

Esto representan miles de horas al año, solo calcula los planos para fabricar tus setecientas cabinas al año. Pierdes tiempo y comprometes la productividad si los haces a mano porque el error humano está siempre presente y cambiar un 1010 por 1100 mm es muy sencillo y un error muy tonto que puede ser muy caro.

2. **El conocimiento tácito de las personas.** El conocimiento tácito de una empresa, que es algo vital y que te diferencia de la competencia, también representa el origen de muchas pérdidas de tiempo, de esperas innecesarias y de alargamiento de plazos.

Pedro es la persona que conoce todos tus tipos de ascensores y la empresa en sí al dedillo y lo lleva todo en la cabeza, seguro que es quien te resuelve todos los problemas, pero también será a quien se acude para resolverlos, por lo que se vuelve el cuello de botella de muchos procesos: qué hacer si falta una pieza, qué hacer si se vuelve a estropear cierto ascensor, qué hacer si tenemos dudas con un proveedor.

¡Que tenemos que esperar a que Pedro nos atienda! Cruza los dedos para que siga sin coger una baja hasta que se jubile... Por cierto, y cuando lo haga, ¿qué será de nosotros?

3. **El ingeniero artista.** Ese que va a su rollo, que lo sabe todo y que le encanta inventar la rueda en cada pedido de ascensor especial. ¿En serio, hace falta algo así? Necesitamos creatividad e innovación, pero si no se hace con un orden puede traernos muchos dolores de cabeza. ¿Acaso es productivo lo siguiente? Planos excesivamente detallados, la documentación técnica innecesaria, comenzar proyectos sin toda la información disponible, dar soluciones basadas en preferencias personales, trabajar mecánicamente sin visión global del

proyecto y seleccionar componentes comerciales no deseados son algunas de las prácticas que pueden contribuir a estos problemas.

4. **La codificación.** Miles de horas perdidas al año en algo que debería ser automático y sencillo. Tenemos herramientas y procesos *Lean Engineering* para basar nuestro conocimiento en propiedades de producto y no en códigos sesudos descriptivos que solo conoce quien lo desarrolló.
5. **La falta de comunicación interdepartamental.** Creo que no hace falta describirlo mucho más. Todos sabemos lo que es el teléfono roto entre Ingeniería, Comercial, Producción, Fabricación, Expedición y Cliente.
6. **El software.** ¿Cómo? ¿algo que debe mejorar la productividad la empeora? Además, irremisiblemente porque cuando caes a un pozo, cavar para salir de él no parece la mejor estrategia. Veo varios tipos de desperdicios en referencia al software. Los desperdicios **estratégicos** se refieren a adquirir software innecesario, no realizar un estudio adecuado del retorno de la inversión, falta de integración y compatibilidad, no considerar alternativas de software y a veces, enamorarse del software actual. Los desperdicios de **implantación** incluyen el exceso de licencias, elección inadecuada de implantadores, falta de formación del personal, y falta de colaboración y comunicación interna. Por último, los desperdicios **funcionales** incluyen la subutilización de capacidades, actualizaciones innecesarias o la falta de actualizaciones necesarias, además de la falta de seguimiento y evaluación del rendimiento del software, y el uso del software basado en el histórico en lugar de en las necesidades actuales. Debemos hacer un estudio y un seguimiento de cualquier proyecto de implantación de un software dado.
7. **Tu histórico de proyectos.** ¿Otra sorpresa? No hay una fuente de errores tan grande como tirar del histórico. Pierdes tiempo, pierdes innovaciones posteriores, pierdes trazabilidad, ¡pierdes! ¿No sería mejor disponer de un Maestro que contuviera toda la innovación de nuestro chasis, por ejemplo, y que vaya alimentándose con todas las innovaciones de nuestro equipo y siempre al día, de modo que cualquier pedido se obtenga de forma fiable y rápida?

SOLUCION

Entonces, ¿qué podemos hacer para mejorar dicha productividad? Devuelvo la pregunta con otra: ¿qué hiciste para mejorar la productividad en la Fábrica? Quizás me contestes que implantar un sistema de *Lean Manufacturing* para eliminar desperdicios y poner orden.

Entonces, ya tenemos la solución. ¡Implanta un sistema de *Lean Engineering* para mejorar la productividad de tus ingenieros! No solo de *Manufacturing* debe vivir tu empresa. Y esto, ¿cómo se implanta? Me gustaría en los próximos pasos dar una lista de claves que ya han sido demostradas con éxito en varias empresas del sector.

CLAVES DEL LEAN ENGINEERING

Desde mi punto de vista, y tras el éxito cosechado, como anticipaba, tras tantos años de implantación de esta metodología, existen tres claves principalmente para un proyecto *Lean Engineering*.

Que son:

1. La **parametrización**, entendida como la sustitución de un valor concreto por una relación dada. Un perfil en C ya no va a medir 1050 mm, sino que medirá $L + 50$, siendo L la longitud de cualquier otro material relacionado.

2. La **estandarización**, no solo de productos como ya tenemos interiorizado completamente, me refiero a la estandarización de procesos, decisiones, formas de pensar y de eso suele haber poco en los departamentos de Ingeniería. Ya no le preguntaremos a Fulanito cómo se resuelve un tema en concreto, sino que iremos a nuestro modelo de decisión preestablecido.
3. La **automatización**, es el culmen de esta solución puesto que eliminamos la mano de obra ingenieril por un proceso automatizado. ¿Por qué hacer a mano lo que puede hacer una máquina?

LA PARAMETRIZACION

¿Qué es parametrizar? Según la Real Academia de la Lengua es estudiar algo basado en sus parámetros. Si seguimos tirando del hilo veremos que parámetro es semejante a una variable, que es una magnitud que puede tener cualquier valor dentro de un rango o un conjunto de datos. Pero dentro de estas, podemos distinguir entre variables dependientes e independientes.

La parametrización, por lo tanto, es el desarrollo de cualquier sistema en el que el cambio de alguna de las variables que lo componen implica que se modifica su aspecto, forma o incluso su función. Hay propiedades que dependen internamente unas de otras, a las que llamamos variables (o parámetros) dependientes y otras que serán llamadas variables independientes, que no son el resultado interno de otras sino el punto de partida.

Y en el ascensor, ¡tenemos tantas! ¡Todo está relacionado entre sí! Por ejemplo, una variable independiente es el recorrido de un ascensor, pero una variable dependiente de ella es el número de tramos de guías a lo largo del hueco.

Pero nuestra propuesta de parametrización va más allá del valor de un dato físico. Queremos parametrizarlo todo. Ahí es donde triunfa completamente el *Lean Engineering*. Y con todo me estoy refiriendo a que queremos parametrizar procesos, modelos CAD (por supuesto), documentos (Excel, Word) en donde podemos incluir manuales de montaje u hojas de toma de datos, e incluso, ofertas.

Y, ¿por qué es tan importante parametrizar? Entre otras cosas, porque todo lo que puedas parametrizar podrá ser automatizado posteriormente. Y eso nos conviene absolutamente.

Por lo tanto, no llames a un proceso, un desarrollo, una tarea por su «nombre» concreto, sino que debes definirlo con variables, que, lógicamente, podrán ser modificadas según cambien las condiciones de dicho proceso o tarea, acompañadas de una serie de reglas que gobiernan sus comportamientos. Os muestro algunos ejemplos que siempre es más fácil de entender de este modo: cómo se pueden parametrizar un proceso, un modelo CAD y un documento.

PROCESO: REGISTRO DE UNA PIEZA EN SOLIDWORKS EN UN PDM.

Supongamos que un ingeniero debe realizara una tarea que se llama: "Registro en PDM de la pieza 0001-0002.sldprt perteneciente al subensamblaje AA00-B909.sldasm en la carpeta Pieza_Comun_Pedidos_Especiales con las etiquetas Nombre = «Anillo de sujeción» y Categoría Fabricación = «Compra Proveedor Externo ABC»",

En vez de llamarla tal cual, debes parametrizarla del siguiente modo:

Registro en [NombreAlmacén] de una pieza [Nombre] del ensamblaje [NombreEnsamblaje] en [NombreCarpeta] con [Etiqueta1] y [Etiqueta2], donde

[NombreAlmacén] = ubicación donde se almacenará la pieza

[NombreCarpeta] = SI pieza única ENTONCES ... Y SI pedido = «especial» ENTONCES ... (Como vemos, aquí ya empiezan a aparecer condicionales, reglas que gobiernan el comportamiento y las decisiones, ¡ya no las tengo que tomar yo!)

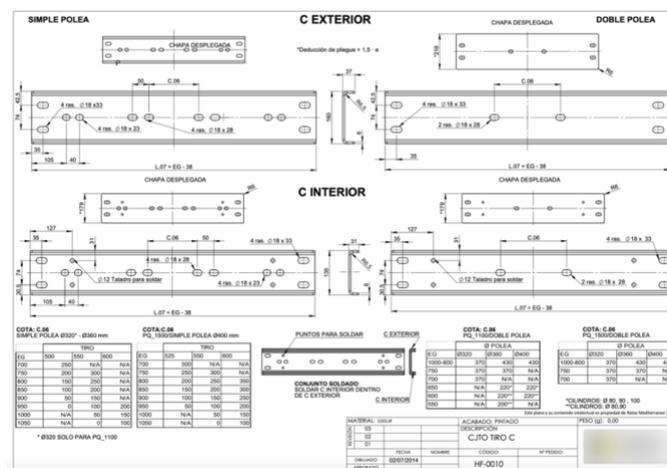
[Etiqueta2] = SI pieza NO ES fabricada then «Compra» SINO ENTONCES ...

Como ves, la diferencia es enorme: sin la parametrización puedes efectuar solo esa acción dada, con la parametrización podemos lograr tanto la primera acción como miles (millones) de otras diferentes; pero únicamente, si la tenemos correctamente parametrizada podremos adoptarla a todas las combinaciones posibles y lógicas de mi diseño. De lo contrario, la otra opción que tenemos, lo único que haremos será hacer «copia-pegar» de acciones pasadas (recordemos el problema del histórico) donde lo más seguro es que, tarde o temprano, cometamos un error que pase desapercibido, lo que no llevará a pérdidas de dinero, tiempo y reputación. Un desperdicio prescindible.

La «magia» de la parametrización se basa en esta fórmula: Parámetros + Reglas

MODELO CAD: UN CHASIS DE CABINA PARA UN ASCENSOR

Quizás estés más familiarizado con la parametrización de planos 2D, de toda la vida. ¿Quién no ha visto un plano donde las cotas venían dadas, no por sus valores reales, sino por una ecuación algebraica y donde, muchas veces, hay tablas o anotaciones que acompañan al plano para saber cómo debemos elegir cada uno de sus valores, y por tanto, solucionar la ecuación?



Parametrización completa de un plano

Pues bien, lo mismo se debe hacer con un modelo CAD 3D. IMPORTANTE: ¡Las reglas de Ingeniería! No debemos olvidarlas nunca, ¡son fundamentales!

¿Resultado? Con la pieza parametrizada y sus reglas de ingeniería asociadas dispongo de un máster, de un modelo con el que podré obtener miles de chasis distintos: únicamente tendré que seleccionar las variables iniciales que diferencian un chasis de otro. Y lo más importante: siempre estaré obteniendo chasis definidos por el departamento de I+D, ¡no estamos inventando nuevos productos, únicamente estamos obteniendo cualquier chasis que cumpla con las directrices marcadas por el departamento de ingeniería!

DOCUMENTO: INFORME TÉCNICO DE CÁLCULOS INGENIERILES

En efecto, los documentos también deben ser parametrizados. Word (Excel y otros softwares) nos permite esta acción y con ello lograremos tener una plantilla que, cambiando los datos de entrada y los datos obtenidos de ciertos cálculos en otro sistema, podamos, automáticamente, redactar un nuevo informe personalizado para las variables iniciales.

No es necesario ni conveniente «tirar de histórico» como ya he comentado varias veces, acción que desterramos con *Lean Engineering* y así nos ahorraremos el típico manual con todas las variantes posibles de nuestro ascensor.

Como digo, podemos parametrizar un manual de montaje, un expediente técnico, una guía rápida, una oferta formal para el cliente o cualquier otro documento que necesitemos. ¡No hay límite!

LA ESTANDARIZACIÓN

Para la estandarización voy a usar de nuevo la definición de la RAE: “ajustar varias cosas semejantes a un tipo o norma común” pero me quiero centrar en los procesos y no en los productos. Ya entiendo que has hecho un esfuerzo con tu equipo en estandarizar producto y seguro que sigues con esa labor; por ello, quiero convencerte de que hay que estandarizar procesos y, por qué no llamarlo así, también estandarizar esquemas mentales.

Enumero dos cuestiones comunes que he visto en muchas empresas.

La primera: en ciertas pymes y micropymes, se tiene un **conocimiento tácito de sus procesos, de sus productos**, de su sector, ¡enorme! (Recuerda que comenté que esto podría ser un desperdicio para tu departamento). Es decir, tienen un saber-hacer interiorizado de tal manera que son capaces autónomamente de realizar su trabajo; hay pocas instrucciones técnicas escritas, hay mucho del «siempre se ha hecho así», y hay mucha formación interna verbal de unos a otros «a mi me han enseñado de esta manera».

Segundo: observo que, si los equipos son de cierta entidad y, de alguna manera, independientes entre sí para desarrollar un proyecto nuevo o definir un pedido especial, **no se suele partir de una forma sistematizada de trabajo**, sino que cada ingeniero parte de un histórico anterior, de sus habilidades propias adquiridas, del humor con el que ese día acuda al trabajo o, incluso, de las prisas que tenga (o le metan) para realizar sus tareas. Esto nos indica que no hay un patrón común para desarrollar los proyectos de una misma manera.

Los problemas derivados de esto son muy variados, uno, principal, es la dificultad que tiene el taller en la fabricación para adaptarse a diferentes soluciones para mismos problemas de ingeniería; o bien, que, al tirar de ese histórico, no se haya recogido las buenas prácticas posteriores implementadas en pedidos mejorados, por lo que los mismos errores, ya solucionados, aparecen tiempo después: llevando a la frustración al personal de la empresa, ¿tan malos somos?

Todos esto y muchos otros aspectos se solventarían con la implementación de técnicas de *Lean Engineering*, y, principalmente, **si se estandarizaran los procesos, los métodos y la forma de trabajar**; para posteriormente, automatizar todas aquellas que se realicen de forma manual.

¿Qué hacer entonces? La respuesta es mucho más sencilla y corta de lo que podría parecer: **tenemos que buscar la regla de definición de cada uno de los procesos, productos o proyectos que tengamos en la organización.**

Y con un sencillo ejemplo se entiende perfectamente. Si yo tengo que readaptar y reforzar la base de un chasis que soporta una cabina en voladizo, no puede ser que un ingeniero decida aumentar el espesor de las piezas y que otro decida aumentar el número de refuerzos internos de la base. ¡Aunque ambos funcionen y se hayan calculado y validado! **Se debe crear un procedimiento para que, en función de diferentes casuísticas, un ingeniero siga las instrucciones adaptadas por todos y se implante la solución estandarizada.** El ingeniero ya no inventa soluciones ni pierde tiempo ni energía en buscarlas, sino que sigue procedimientos técnicos que facilitan la labor para ellos y el resto de la organización (compras, fabricación, logística, etc.).

Esto debemos llevarlo a todos los procesos de diseño de ingeniería que sean posibles, a la redacción de manuales de montaje, e incluso a las ofertas de ascensores (de nuevo aparecen por aquí). Todo debe tratarse de forma estandarizada.

LA AUTOMATIZACIÓN

Ya tenemos nuestros modelos CAD y nuestros manuales parametrizados, ya tenemos una forma estandarizada de crear ascensores dentro de la empresa y tenemos por escrito las reglas que lo manejan. Y, ¡cuidado! Que esta labor no es nada sencilla.

Bien. Nos toca poner la guinda para que *Lean Engineering* funcione al 100%: automatizar todos estos procesos para no realizarlos a mano.

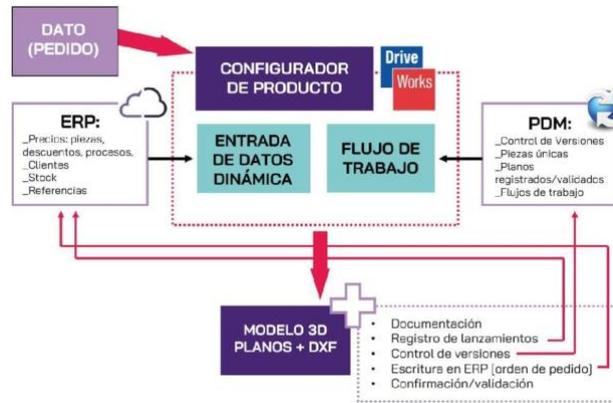
¿Qué más *Lean* puede haber que un proceso que se realiza el solito, sin intervención humana, sin desperdicios de personal, ¡el mayor de los desperdicios! y con el 100% de seguridad que se realiza sin errores ni fallos? Si tenemos robots en la fábrica, ¿por qué no poner unos cuantos en la oficina técnica? Tenemos ordenadores y equipos informáticos: ¡aprovechémoslos!

Hay muchos tipos de «robots» y muchas herramientas que nos pueden ayudar: RPA, CRM, PDM, ERP, MRP, MES, CAD, ...

Pero voy a elegir mi preferido, que es el que nos ha permitido automatizar todo lo que nos hemos propuesto hasta la fecha: me refiero a un **Configurador**.

¿Qué es un Configurador? Es un herramienta que encapsula la ingeniería de tus productos, tanto estándares como especiales, que guía al usuario (experto o no) para obtener una solución válida según tu modelo mediante la filosofía del Dato Único obteniendo una serie de entregables: un modelo 3D, unos planos, una oferta económica, unas listas de materiales, una manual de montaje y cualquier otro documento necesario, comunicando a toda la empresa los resultados obtenidos de forma automática.

La herramienta definitiva para automatizar todos tus procesos: desde la venta hasta la ingeniería de ascensor especial.



Estructura típica de un configurador enlazado con otros sistemas software de la empresa

Describo la funcionalidad de un verdadero configurador de producto con una serie de características para comprobar las enormes ventajas que nos ofrece:

1. Un software abierto que nos permite recoger la ingeniería de tu producto: es decir, podemos definir las características de sus diseños de una forma más o menos sencilla, mediante reglas, tablas, fórmulas, etc.
2. Es un sistema que nos guía para poder componer un ascensor fabricable por tu empresa ya que nos va filtrando las combinaciones indeseadas: no permite seleccionar un valor que no siga las reglas de juego de tu modelo de ascensor.
3. Busca entre las diversas BBDD de su empresa los datos necesarios para modelar tu pedido: obtiene el descuento de un cliente, nos indica el precio de las materias primas, localiza piezas ya utilizados, reutiliza cálculos ingenieriles. Esto es sumamente importante porque basamos todo el negocio en el Dato Único.
4. Se integra con un sistema de diseño estándar CAD 3D, que nos permitirá actualizar un modelo paramétrico con sus planos asociados de fabricación y montaje adecuados para cada pedido en particular.
5. No distingue entre un ascensor especial o estándar
6. No precisa conocimientos de programación, es un proyecto de ingenieros mecánicos.

¿POR QUÉ IMPLANTAR UN SISTEMA DE LEAN ENGINEERING?

Lo primero de todo, quizás ya lo estés implantando, pero no le habías puesto nombre o, al menos, seguro que sigues muchas prácticas de este sistema; al igual que antes se seguían procesos para mejora la producción y no lo llamábamos *Lean Manufacturing*.

Bien. Voy a responder a esta pregunta que he hecho con la respuesta que me dio el director técnico de un miembro de AECAE: “David, antes, cuando nos llegaba un pico de pedidos la empresa era un caos, horas extras, sábados trabajando, errores en fabricación por las prisas... ahora, cuando nos entra un pico de trabajo, yo ni me entero”.

Los beneficios de un sistema de Lean Engineering serían los siguientes, que seguro ya los has deducido por tu cuenta:

1. Ahorro de tiempo de tu personal más cualificado con lo que ello supone.
2. Eliminación del error humano. Lo que aporta un retorno de valor tremendo puesto que no hay posventas apenas.
3. Aprovechamiento del talento para dar mayor valor a tus productos
4. Fijación del conocimiento en el sistema ya que hemos descrito lo que sabemos, hemos definido cómo hacer las cosas, y sabemos ahora como almacenar la información.