

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Máster

**ANÁLISIS DEL PROCESO Y DISEÑO DE UN
MODELO DE DATOS PARA LA GESTIÓN DEL
SERVICIO DE CATERING EN BSH EN EL
CONTEXTO DE MEJORA CONTINUA**



Máster en Empresa y Tecnologías de la Información
Curso 2015-2016

Autor:

María Antonia Ruiz Fernández



Tutor:

Mónica Castro Fuentes

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Master´s Final Project

**ANALYSIS OF THE PROCESS AND DESIGN OF A
DATA MODEL FOR THE MANAGEMENT OF THE
CATERING SERVICE IN BSH WITHIN THE
CONTINUOUS IMPROVEMENT CONTEXT**



Business and Information Technologies Master
Course 2015-2016

Author:

María Antonia Ruiz Fernández



Adviser:

Mónica Castro Fuentes

ANÁLISIS DEL PROCESO Y DISEÑO DE UN MODELO DE DATOS PARA LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE CATERING EN BSH EN EL CONTEXTO DE MEJORA CONTINUA

RESUMEN

Desde hace años las empresas buscan el avance y la mejora de sus procesos para superar futuros retos. Marcando como objetivo alcanzar la excelencia o cero defectos. Para lograr esa meta centran sus esfuerzos implantando la filosofía de la mejora continua (*Kaizen*). Aumentando la eficiencia de los trabajadores o medios productivos, inculcando la forma de pensar de la compañía. La empresa pionera fue Toyota con su sistema de producción "Lean Manufacturing". Tiene como finalidad generar una nueva cultura centrada en la comunicación y el trabajo en equipo. Aportando beneficios a la empresa a largo plazo. Para lo cual se aplican los métodos correspondientes, específicos a cada problemática. Las metodologías *Jidoka* y *Just in Time (JIT)* son reseñables a su aportación en la optimización en el proceso productivo, dando más valor al factor humano y orientando la producción a una demanda solicitada. Posteriormente, se analizará en profundidad la herramienta de diagnóstico (VSM), herramientas operativas (5S, SMED, TPM Y KANBAN) y las herramientas de seguimiento (gestión visual, KPI's).

Este trabajo se contextualiza en la empresa BSH electrodomésticos S.A., donde se identificó un objeto de mejora en una de sus operaciones, en concreto la gestión del servicio de catering. Para minimizar esta problemática, se plantea una propuesta de un modelo teórico-práctico para la administración de la mejora continua, basado en una práctica de un modelo racional. Empleando las metodologías PDCA y 8D, se realizará el análisis del aspecto a mejorar. Estas a su vez disponen de las herramientas (*Ishikawa*, 5porque, entre otros) que serán claves para visualizar donde está focalizado el problema y cuáles son las áreas de mejora.

Para minimizar esta problemática, se presenta una propuesta de un modelo teórico-práctico para la administración de la mejora continua en el servicio de la gestión del catering. Utilizando el modelo entidad-relación para identificar las principales entidades y la relación de las mismas, dando lugar al modelo físico; se fijan los roles para las personas implicadas en este servicio.

PALABRAS CLAVE: Kaizen, Lean manufacturing, Jidoka, Just in time, VSM, 5S, SMED, TPM, KANBAN, KPI's, PDCA, 8D, Ishiwaka, Modelo entidad-relación, Modelo físico.

ANALYSIS OF THE PROCESS AND DESIGN OF A DATA MODEL FOR THE MANAGEMENT OF THE CATERING SERVICE IN BSH WITHIN THE CONTINUOUS IMPROVEMENT CONTEXT

ABSTRACT

For years companies have sought to advance and improve their ways to overcome future challenges. Marking aim at excellence or zero defects. To achieve this goal they focus on their implanted philosophy of continuous efforts for improvement (Kaizen). Increasing the efficiency of workers or productive means, instilling the mindset of the company. The pioneer was Toyota production system "Lean Manufacturing". It aims to create a new culture focused on communication and teamwork. Bringing long term benefits to the company. For each specific problem corresponding methods are applied. The Jidoka and Just in Time (JIT) methodologies are notable for their contribution to the optimization of the production processes, giving more value to the human factor and guiding production to a requested demand. Moreover, some other tools can be used in parallel, such as the diagnostic tool (VSM), operational tools (5S, SMED, TPM and Kanban) and monitoring tools (visual management, KPI).

This work is contextualized in BSH appliances S.A., where an object improvement was identified in one of its operations, in particular in the management of the catering service. To minimize this problem, here is presented a proposal for a theoretical and practical model for managing continuous improvement, based on a practice of a rational model. Using the methodologies PDCA and 8D, an analysis will be performed to improve appearance. These in turn have the tools (Ishikawa, 5Porque, among others) that will be key to visualize where and what the areas of improvement for the problem are.

To minimize this problem, a proposal of a theoretical and practical model for managing continuous improvement in service catering management is presented. Using the entity-relationship model to identify the main entities and the relationship between them, resulting in the physical model and the definition of the roles for people involved in this service are fixed.

KEYWORDS: Kaizen, Lean manufacturing, Jidoka, Just in time, VSM, 5S, SMED, TPM, KANBAN, KPI's, PDCA, 8D, Ishiwaka, Entity Relationship Model, Physical/Database Model.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no podría haberlo realizado sin los conocimientos adquiridos durante el curso de este Máster, a través del cual he podido desarrollar en este trabajo. Quisiera hacer una mención especial a la profesora Mónica Castro Fuentes, quien me ha orientado perfectamente, sabiendo escuchar mis ideas y una plena disposición ante las dudas o sugerencias que iba necesitando.

Deseo agradecer profundamente la oportunidad que la empresa BSH me brindó de colaborar, a través de la cual he podido desarrollar este trabajo con más profundidad y poder llevarlo a un caso real. Gracias a ello conseguí completar una de las etapas más importantes de mi formación académica.

Y, por supuesto a mis familiares en especial a mi abuela por su apoyo incondicional. A Raquel y Enrique que me ayudaron y apoyaron en este tiempo al que me dedicaba profundamente a finalizar este proyecto.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: MARCO GENERAL.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Justificación del tema	3
1.3 Objetivos del trabajo.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	4
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE	5
2.1 Cultura y contexto de mejora continua	6
2.1.1 Métodos y herramientas del sistema de producción.....	7
2.1.2 Evitar despilfarros.	8
2.2 Herramientas para la aplicación de la mejora continua.....	10
2.2.1. Herramientas de diagnóstico.....	13
2.2.1.1. Value Stream Mapping (VSM).....	13
2.2.2. Herramientas operativas	15
2.2.2.1. 5S	15
2.2.2.2. Single Minute Exchange of Die (SMED)	19
2.2.2.3. TPM (Total Productive Maintenance).....	20
2.2.2.4. KANBAN	23
2.2.3. Herramientas de seguimiento	25
2.2.3.1. Gestión visual	25
2.2.3.2. Key Performance Indicator (KPI's).....	27
2.3. 6 Sigma.....	29
CAPÍTULO 3: ANALISIS Y REDISEÑO DEL PROCESO EN LA GESTION DEL CATERING	35
3.1 Análisis del proceso y propuesta de mejora	36
3.2 Diseño de la estructura de datos	40
3.2.1 Modelo conceptual: entidad- relación.....	41
3.2.2 Modelo físico: base de datos.....	43
3.2.3 Casos de Usos: gestión de roles.....	48
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	51

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 5: GLOSARIO DE TÉRMINOS	53
CAPÍTULO 6: REFERENCIAS.....	58
CAPÍTULO 7: ANEXOS	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Significado de Kaizen. Fuente: Sistema de manufacturas.....	3
Figura 2: PDCA (calidad-gestión).....	6
Figura 3: Herramientas visuales Fuente: BSH	7
Figura 4: Casa de Toyota. Fuente:Lean.....	10
Figura 5: VSM. Fuente: Lean Solutions	15
Figura 6: Tarjetas 5S	16
Figura 7: Ejemplo de la implantación de 5S	17
Figura 8: Ejemplo de estandarización de modo visual	18
Figura 9: Ejemplo 5S en una fábrica	19
Figura 10: Explicación del indicador OEE	21
Figura 11: Tipos de kanban. Fuente: Inventiam	24
Figura 12: Proceso de las tarjetas Kanban	25
Figura 13: Visual board.....	26
Figura 14: Gestión visual .Fuente: Lean Solutions	27
Figura 15: Características KPI´s. Fuente: Elaboración propia	28
Figura 16: PDCA. Fuente: AEC	30
Figura 18: Diagrama de Árbol. Fuente: Empresas de químicos	31
Figura 17: SIPOC. Fuente: Lean six sigma	31
Figura 19: Diagrama de espina. Fuente: Observatorio de la calidad	32
Figura 20: Diagrama de Pareto. Fuente: Lean and 6 sigma	33
Figura 21: Diagrama de Gantt. Fuente: Microsoft Project	34
Figura 22: Análisis de datos. Fuente: Ingeniería y ciencia	34
Figura 23: Modelo entidad- relación. Fuente: Elaboración propia usando Word office	41
Figura 24: Casos de Uso. Fuente: Elaboración Propia usando word	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Opinión en España sobre Lean. Fuente: Instituto Lean.....	9
Tabla 2: Ejemplos en empresas del uso Lean. Fuente: Elaboración propia	12
Tabla 3: Elementos de un proceso. Fuente: Elaboración Propia.....	13
Tabla 4: Diferencias entre autores. Fuente: Elaboración propia.....	30

CAPÍTULO 1: MARCO GENERAL

1.1 Introducción

Este trabajo tiene como objeto exponer, tanto de forma teórica como práctica, el uso de herramientas de mejora continua aplicadas en un caso real para conseguir una mayor eficiencia, mejora del rendimiento y mayor aprovechamiento de los recursos.

Las herramientas de mejora continua se utilizan para analizar los procesos, productos y servicios con objeto de encontrar sus debilidades, del mismo modo que algunas de ellas se centran en señalar cuáles son las áreas de mejora prioritarias o que más beneficios puedan aportar a este trabajo, de forma que se ahorrará tiempo y realizarán cambios en las áreas más críticas.

Este trabajo se desarrolla en el contexto de la empresa BSH Electrodomésticos de España S.A. la cual, es una empresa internacional. Su matriz en España está especializada en el desarrollo y fabricación de encimeras de gas, las cuales se venden en toda la península ibérica además de exportarse en todo el mundo. La autora ha tenido la oportunidad de entender y profundizar en la cultura y el pensamiento de la organización, que se caracteriza por la continua práctica de la búsqueda de la perfección a través de la mejora continua. Además, la autora ha participado y colaborado en diversas actividades en esta empresa, entre las cuales cabe destacar el análisis y rediseño del proceso para la gestión del servicio de catering, tema que se tratará en profundidad en este trabajo.

El origen de la mejora continua (*kaizen*) está basado en la cultura japonesa que prioriza el concepto “hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy”. En principio fue una metodología de calidad tanto individual como colectiva a nivel de empresa y de trabajo. Esta estrategia tenía un vínculo al sistema de producción de Toyota, consiguiendo elevar a su país a una de las principales economías del mundo.

A simple vista parece una metodología sencilla ya que consiste en identificar los puntos débiles y consolidar los puntos fuertes de la organización, pero para ello hay que dar con la herramienta más adecuada para la consecución de los objetivos.

Viendo el resultado obtenido tras haberlo aplicado en Japón, rápidamente las diferentes economías del mundo siguieron los pasos en sus procesos de producción para tener una mayor consistencia en ellos. Actualmente, podemos encontrar la aplicación de este modelo tras las mejoras que han ido transcurriendo con el paso de los años. A día de hoy pueden verse casos de empresas muy importantes tras haber aplicado esta metodología, en los que se ven una clara mejora en los resultados tanto cuantitativos como cualitativos.



Figura 1: Significado de Kaizen. Fuente: Sistema de manufacturas

1.2 Justificación del tema

La búsqueda de cualquier empresa es crear ya sean productos o servicios que aporten valor añadido al cliente, intentando evitar los despilfarros. Por lo tanto, en base a la filosofía de la citada empresa, la autora percibe la necesidad de rediseñar y mejorar el proceso utilizado en la actualidad para la solicitud del servicio del catering, con objeto de eliminar los despilfarros detectados en el uso de este servicio. Primeramente, se analiza el proceso utilizando las herramientas lean y aplicando el ciclo PDCA, y así se proponen una serie de mejoras al proceso. Posteriormente, se rediseña el proceso y se propone una estructura de datos que incluye dichas mejoras, como por ejemplo, la definición de un conjunto de roles específicos que involucran a todas las personas de la organización.

1.3 Objetivos del trabajo

1.3.1 Objetivo general

Este trabajo tiene como objetivo principal la identificación de las etapas que conforman el estudio del uso de las herramientas, que se utilizan en una empresa con el único fin de la obtención de resultados de cara a la productividad, optimizando todos los recursos que la empresa tiene a su alcance con un mínimo de errores y defectos. Posteriormente analizando y rediseñando el servicio de catering para seguir con la cultura de mejora continua a través de los cambios que se vean oportunos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Minimizar recursos humanos destinados a la administración con el trabajo interno de la empresa más eficaz.
- Incremento de la productividad usando los recursos adecuadamente que la empresa dispone.
- Convertir el tiempo en un recurso estratégico, eliminando despilfarros y siendo competente el mayor tiempo posible.
- El uso de las herramientas nos lleva a un control exhaustivo a la hora de poder dar remedio a lo que no funciona como uno haya planificado de ante mano.
- Analizar una situación mejorable planteando otro escenario con cambios basados en los conocimientos adquiridos previamente.
- Análisis y rediseño del proceso para la gestión del servicio de catering y el consiguiente diseño de un modelo de datos.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

2.1 Cultura y contexto de mejora continua

Existen en la literatura varias definiciones e interpretaciones del concepto de mejora continua. Según Eduard Deming (Universidad Nacional de Mar del Plata, 2012), la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca. En el estándar internacional ISO 9001 (herramientas para el sistema de calidad, 2016), se propone la mejora de la eficiencia de su sistema aplicando la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las verificaciones de inspección, el análisis de los datos, las acciones preventivas y la revisión de la dirección.

Existen varios planteamientos acerca de las fases a la hora de implementar la metodología para la mejora de procesos:

1. Planear: se comienza identificando el problema o la situación que se puede mejorar, para ello se necesita recopilar información para identificar la visión global y obtener varios puntos de vista, llegando a la conclusión de las posibles causas de la necesidad de esa mejora y por último elaborar un plan de acción para minimizar la situación identificada.
2. Hacer: realización de las de las tareas planificadas y verificar la aplicación.
3. Verificar: comprobar la eficacia de lo establecido y comprobar con los objetivos marcados.
4. Actuar: análisis de los datos recopilados, dependiendo de los parámetros obtenidos, ver la posibilidad de una alternativa para la mejora, registrar las nuevas modificaciones y consolidar la información obtenida por las acciones y con ello realizar el informe correspondiente.



Figura 2: PDCA (calidad-gestión)

En concreto en BSH, la cultura está relacionada con el contexto de mejora continua para la cual, han creado un sistema de producción propio y orientado a la demanda de sus clientes.

La peculiaridad que tiene este sistema respecto al resto es que trabaja la optimización integrada en la cadena de valor con el siguiente enfoque integral. El grupo tiene establecido los mismos cánones para todas las factorías a nivel mundial, ya que forma parte de la cultura corporativa. Estableciendo como estandarizar y designar de manera consistente los procesos de fabricación. Lograr la optimización para la gestión de compras y producción. Usando herramientas visuales se asegura que en cualquier planta se pueda entender los diversos procesos.



Figura 3: Herramientas visuales. Fuente: BSH

El sistema de producción fue creado debido al incremento del número de variantes y a la mejora de calidad; por otro lado se obtiene un descenso del tiempo de respuesta, una reducción de tamaño de lotes de producción, y se consigue minimizar los tiempos en la creación de nuevos productos y por consiguiente una disminución del precio en el producto final. En los siguientes apartados se van a explicar las metodologías que se aplican en esta empresa para la mejora de procesos.

2.1.1 Métodos y herramientas del sistema de producción

Este sistema productivo está formado por pilares, que son los Principios, es el objetivo que se pretende alcanzar. Para lo cual cada uno de ellos dispone de Métodos, la forma por la que se pretende conseguir los objetivos. Finalmente existen las Herramientas, que son los medios por los cuales se logrará llegar a los objetivos fijados, que son los siguientes:

- Producción orientada a la demanda del cliente
- *Phase-in/ Phase-out* robusto de productos
- Motivación y dinamización de las personas
- Evitar defectos (cero defectos)

- Evitando derroches

2.1.2 Evitar despilfarros.

Es la lucha contra la actividad que consume recursos y no aporta valor añadido al producto, por lo tanto el grupo hace especial hincapié en el uso de las herramientas del sistema de producción.

En general cuando se usa esta metodología se aplican estas siete *mudas*, sin embargo siguiendo con la cultura implantada por su fundador Robert Bosch añade otra muda más, dando la importancia que tiene al potencial humano (Fundación Iberdrola, 2006). Su persona fue caracterizada por innovadores accionamientos y por su compromiso social, por ello se incluye un octavo desperdicio relacionado directamente con las personas implicadas en el proceso productivo.

1. **Movimiento:** eliminar cualquier acción en la fabricación que no aporte valor añadido.
2. **Transporte:** evitar movimientos ineficaces en los materiales.
3. **Tiempo de espera:** es aquel en el que no se genera producción debido a la persona, a la máquina o al proceso.
4. **Reproceso/chatarra:** re-trabajar un componente o la creación de material defectuoso “producto NOK”.
5. **Proceso de trabajo demasiado costoso:** debido a un proceso ineficiente al producto o servicio, optimización de recursos, bajo rendimiento de los medios productivos.
6. **Existencia:** el material en stock genera un coste adicional para la empresa, para ello se utiliza un sistema de producción orientado a la demanda llamado *Pull*.
7. **Sobreproducción:** la creación de más productos sin haber sido demandados con anterioridad. Eso genera aumento de stock y gasto de recursos tanto de personal como de maquinaria llamado *Push*. Lo óptimo para eliminar este despilfarro es el conocido sistema *Just in time*.
8. **Desperdiciar el potencial de las personas:** no saber aprovechar el talento, los conocimientos y la creatividad de los empleados.

Antes de entrar en detalle con las técnicas Lean, se refleja en la siguiente gráfica la opinión que actualmente tienen sobre esta metodología en España.

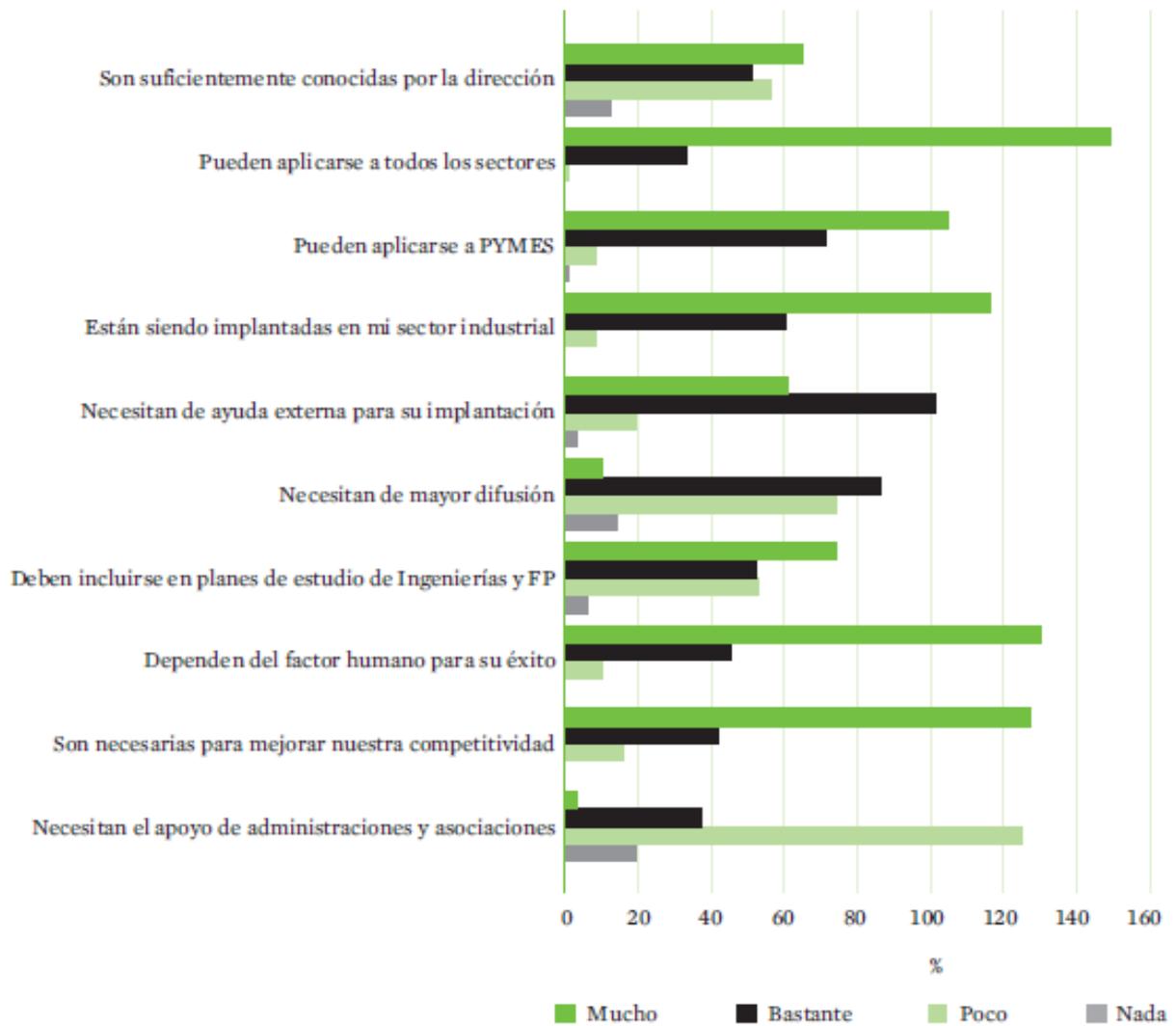


Tabla 1: Opinión en España sobre Lean. Fuente: Instituto Lean

2.2 Herramientas para la aplicación de la mejora continua.

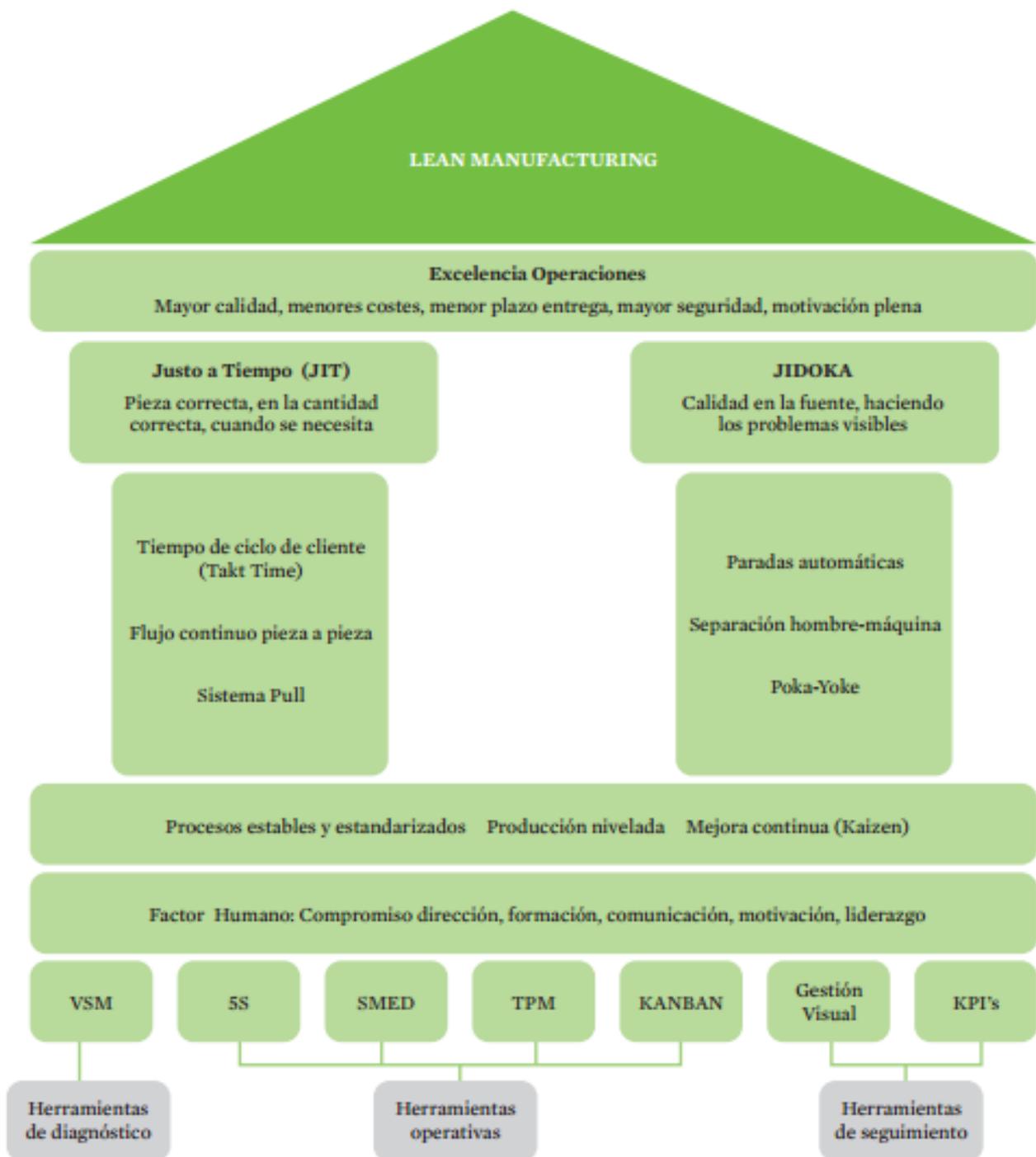


Figura 4: Casa de Toyota. Fuente:Lean

“Casa del sistema de producción de Toyota”, a lo que se quiere referir con esta forma metafórica construyendo una casa es como en la vida misma, tienes que construir bien una base y seguido unas columnas fuertes para que se pueda mantener.

Cada empresa tendrá que valorar cuáles son sus metas tanto a corto plazo como a medio plazo, marcándose un plan de actuación sabiendo el tipo de herramientas a utilizar para conseguir lo deseado.

El cimiento de la casa está constituido por tener un proceso estandarizado y estable junto con la sistemática *Kaizen* (Facultad de ingeniería mecánica, 2006) o el *Heijunka* (Economista, 2011) el producto hecho dependiendo de lo demandado. Esta base no es nada sin los recursos humanos, ellos son una pieza fundamental para un seguimiento y una motivación continua.

Aguantando el techo están las partes que tienen que ser más consolidadas y robustas: El sistema *Just in time* y *Jidoka* ambas teorías creadas por Taiichi Ohno (Toyota production system, Mayo 1978) consiguiendo el cargo de ser el primer vicepresidente en Toyota.

Just in time consiste en producir en el momento adecuado y en la medida correcta para evitar los despilfarros, este es uno de los métodos más conocidos por el sistema Toyota. Sin embargo, *Jidoka* es la automatización con un toque humano. Las máquinas detectan un error que, automáticamente hace que se pare en el transcurso de un producto a otra estación o el mal funcionamiento de un proceso. A la vez pondría en aviso al operario encargado de esa línea para la supervisión de esa anomalía.

Todas ellas se hacen para poder lograr el objetivo, al que se quiere alcanzar el tejado de la casa con mayor seguridad, unos costes menores y una calidad superior.

A continuación, véase ejemplos de varias empresas reconocidas mundialmente en diferentes sectores; tras realizar los cambios oportunos y los beneficios por implantar estos métodos.

Empresas líderes mundiales	Año	¿Qué cambió?	Beneficio para la empresa
Toyota	1970	Fue la propulsora de esta metodología ,la cual implantó en toda su fábrica el sistema de	Tercer fabricante en el sector automovilístico a nivel mundial

		Producción Toyota (TPS)	
Ford	1910	Eliminar las desperdicios de los movimientos	Primer fabricante de coches americano
Johnn Deere	2003	Identificación de actividades sin valor añadido y la eliminación de ellos.	Mayor fabricante del mundo de maquinaria agrícola
Parker Hannifin	2000	Mejores prácticas en la en el proceso de cadena de suministro.	Empresa de las más grandes del mundo tecnologías de control de movimiento.
Textron	2005	Eliminaciones de las mudas y reducir variaciones en áreas funcionales.	Empresa exitosa conglomerado industrial
Illinois Tool Works	2009	Reaccionen más eficientemente con las necesidades de los clientes	Fabricante de ingeniería en 34 diferentes países.
Intel	2011	Mejora de los tiempos en la fábrica de chips	Mayor potencial de la empresa para fabricar chips.
Caterpillar Inc.	2013	Implantar los proyectos rápidamente y sin desperdicios.	Fabricante de maquinaria exitosa en estados Unidos.
Kimberley-Clark Corporation	2004	Mejorar la participación del personal y desarrollo	Mejora la eficiencia en la empresa
Nike	2011	Ahorro de dinero en el proceso de energía y materiales de desecho	La empresa de moda deportiva mejores niveles mundiales

Tabla 2: Ejemplos en empresas del uso Lean. Fuente: Elaboración propia

Se describe a continuación las herramientas de diagnóstico y operativas.

2.2.1. Herramientas de diagnóstico.

2.2.1.1. Value Stream Mapping (VSM)

Definición: El mapa de la cadena de valor es el primer paso para implantar el *lean manufacturing*. Se debe dibujar la situación de inicio ya sea un proceso administrativo, logístico o productivo usando los símbolos del flujo de materiales y de información entre los proveedores, la factoría y los clientes.

Razones de uso: De esta manera es más sencillo reconocer las acciones que aportan valor como las que crean despilfarros, comprobar que se trabaja de acuerdo a lo que exige la demanda y darse cuenta mejor de lo que dificulta cumplir con ello. Mejora notablemente la comunicación, ya que se hace un análisis de todas las comunicaciones que abarcan todo el proceso utilizando un único lenguaje.

Como se implementa: Como se ha comentado con anterioridad el primer paso sería analizar la situación inicial y así desarrollar las pautas para seguir dando continuidad al VSM (XVII Congreso ingeniería de organización, 2013). Antes de ello se debería dar una formación a las personas encargadas en el concepto de la mejora continua. Para saber el método de empleo, desarrollarlo y transmitirlo al resto de la plantilla.

Para analizar con más profundidad la cadena de valor, se debería elegir un producto o una familia de productos dependiendo de las necesidades de la empresa en ese momento. Tras la elección se debe plasmar la situación actual en la que está siguiendo paso a paso el flujo de materiales (del almacén de materias primas hasta el de producto terminado) y de información, como esclarecer las fases de proceso que se divide en categorías.

La información de los procesos debe contar con los siguientes datos:

CT	<i>Cycle time</i> (tiempo de ocio)
DT	<i>Down time</i> (tiempos improductivos)
FTQ	<i>First time quality</i> (piezas terminadas sin retrabajos)
#Shifts	Cantidad de turnos
C/O	<i>Change over</i> (tiempo de cambio)
Lot size	Tamaño de lote
Wip	Trabajo en proceso

Tabla 3: Elementos de un proceso. Fuente: Elaboración Propia

Una vez agregados los indicadores se necesitan incluir los inventarios y cuantos se hacen en el día precisando el tiempo.

Ya realizado los pasos mencionados con anterioridad empieza a funcionar el sistema *kaizen* pudiendo localizar las puntos de mejora que hay en el proceso para poder llegar a cubrir la demanda de los clientes.

Para localizar las posibles mejoras del flujo de proceso y el *lead time* requerido, se necesita calcular:

$$\text{Calculo del } \mathit{takt\ time} = \frac{\text{tiempo disponible de trabajo}}{\text{demanda del cliente}}$$

Revisar los tiempos de ciclo de todas las actividades y el *lead time*, en el transcurso de todo el proceso productivo. Si cualquiera de estos dos parámetros son mayores que el *Takt time* se deberían hacer mejoras, ya que probablemente es un cuello de botella.

Una vez focalizado las partes que se desean mejorar, habrá que realizar un mapa para saber lo que se quiere obtener en el futuro próximo. Con unas definiciones métricas (*lead time*, el tiempo del ciclo).

Para implantarlo se requiere un seguimiento mensual para ir controlando los cambios realizados; para ello se puede usar cualquiera de las herramientas de mejora continua: diagrama causa-efecto, diagrama hombre-máquina o el diagrama el Gantt, este último el más utilizado para estos casos.

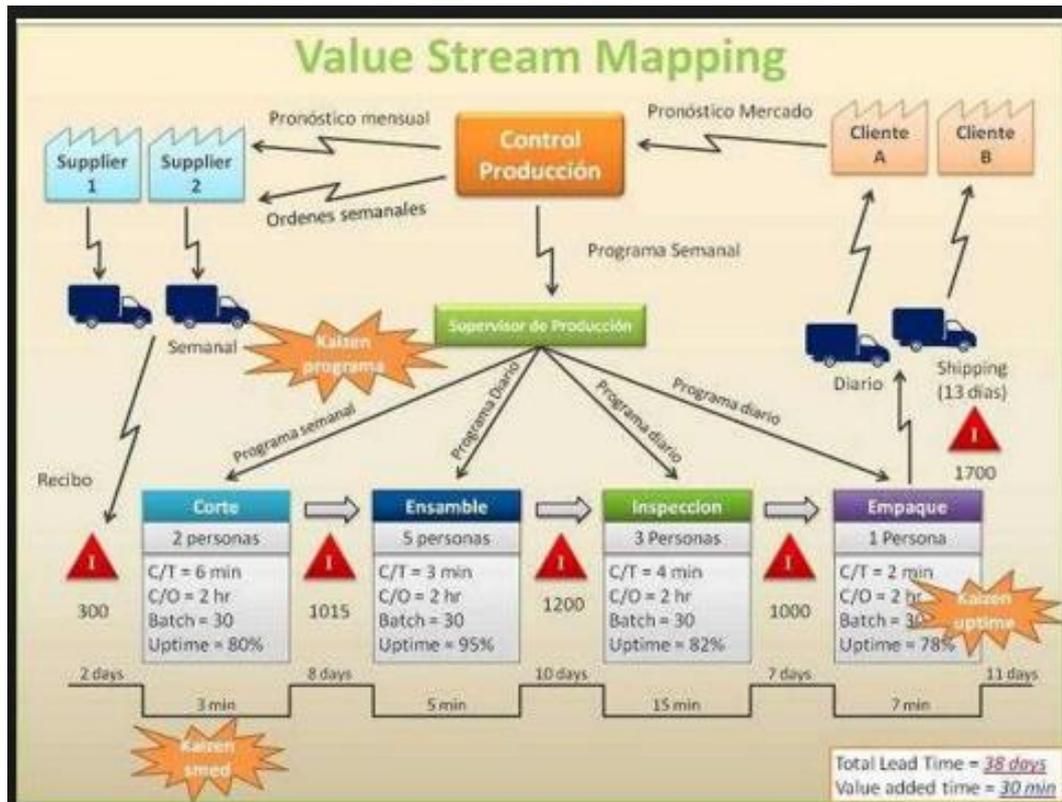


Figura 5: VSM. Fuente: Lean Solutions

2.2.2. Herramientas operativas

2.2.2.1. 5S

Definición: Es una herramienta desarrollada en 1980 por empresas japonesas (Interempresas, 2016), cuya meta es lograr una mayor productividad y mejora en los puestos de trabajo (áreas productivas y oficinas) que consiste en la implementación de las siguientes cinco fases:

1. *Seiri* → retirar material/elementos innecesarios

Definición: Lo que se tiene que preguntar “¿es útil o inútil?”. Después de responder esta pregunta hay que separar lo que se necesita de lo que puede causar trabas y ocupar espacio innecesario.

Beneficios:

- Mejora visual para encontrar y saber dónde están los elementos fácilmente localizables.
- Reducen el tiempo ineficiente en búsqueda de lo que se necesita.
- Mayor seguridad en el puesto de trabajo.

- Aumento del espacio que estaba usado con anterioridad por elementos inservibles.

En la **práctica** se da uso a tarjetas rojas, que etiquetan a los elementos obsoletos o que no se utilicen.

TARJETA DE RECHAZO	TARJETA REPARACIÓN O CAMBIO
Identificó Nombre:	Identificó Nombre:
Departamento	Departamento
Descripción	Descripción
Motivo	Tipo <input type="checkbox"/> Reparación <input type="checkbox"/> Cambio
	Motivo

Figura 6: Tarjetas 5S

2. **Seiton** → situar y ordenar elementos

Definición: una vez desechados los elementos innecesarios hay que buscar una ubicación en relación a la frecuencia de uso e identificarlos para mejorar su búsqueda y que toda persona que trabaje allí sepa donde se tiene que colocar. Evitando ubicación para un mismo elemento, mejorar la ubicación y delimitar las áreas de trabajo, de almacén etc.

Beneficios:

- Mejora la productividad.
- Se adquiere un ambiente laboral con más seguridad en los puestos de trabajo.
- Facilidad a la hora de encontrar y acceder a los elementos en buenas condiciones.

En la **práctica** dependiendo del uso que se da, tendrá diferente ubicación:

- Uso diario → se necesita una accesibilidad rápida, junto a ella o cerca.
- Uso ocasional → colocarlas en áreas de almacenaje.
- Uso extraordinario → ubicarlas en el almacén.

Si la ubicación es un almacén ya sea de materias primas como de producto terminado se seguirá el método FIFO (*first in first out*) para facilitar entre otras cosas el transporte.

3. **Seiso** → limpieza e inspeccionar

Definición: es un planteamiento sistemático de gestión para involucrar a todo el personal de que la limpieza sea parte de su jornada laboral diaria como fichar. “Limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar, detectar para corregir”

Beneficios:

- Reducción del número de averías.
- Mayor vida útil de los equipos en la fábrica.
- Considerada reducción de cualquier accidente laboral.



Figura 7: Ejemplo de la implantación de 5S

4. Seiketsu → estandarización

Definición: Después de haber implantado las tres primeras eses, esta fase es consolidada para alcanzar los objetivos fijados. El principal propósito es hacer rutinario la ejecución de los mismos.

Beneficios:

- La rutina de limpiar el puesto de trabajo.
- Conocer mejor las instalaciones y la maquinaria.
- Eficiencia ante errores imprevistos.

En la **práctica** hay un documento llamado “Standard de orden y limpieza”

Implantación Metodología 5S			Indicaciones:						
Area a estudio: Área Mecanizado	Equipo: Edurne, José M ^a , Francisco, Javier, Aritz, Itziar.	Fecha: 1/09/2011 al 16/09/2011 Página: 1 de 1							
4S: ESTANDARIZAR:		Estándares 5S							
<p>Estandarizar consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra que no lo es, mediante una norma visible para todos a través de dispositivos y soportes visuales. Y, para que sea eficaz, establecer como actuar en caso de desviación.</p>  <p>25 acciones de mejora: estándares por máquina, zonas comunes, limpieza...</p>		<p>Estándares para todas las máquinas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Antes</th> <th>Después</th> <th>Estándar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td> <p>1S: CLASIFICAR. Que hacer con los innecesarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Material a reparar: dejarlo en la caja establecida para ello (Centro Mecanizado 1S). 2. Material deteriorado: echar a la chatarra y avisar al Almacenero para su reposición. 3. Placas: echar a la caja destinada para ello ubicada en el armario de metodología. <p>2S: COLOCAR. Que hacer con los necesarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicar cada cosa en el lugar correspondiente. 2. Ante un nuevo necesario buscar una ubicación e identificarlo. </td> </tr> </tbody> </table>		Antes	Después	Estándar			<p>1S: CLASIFICAR. Que hacer con los innecesarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Material a reparar: dejarlo en la caja establecida para ello (Centro Mecanizado 1S). 2. Material deteriorado: echar a la chatarra y avisar al Almacenero para su reposición. 3. Placas: echar a la caja destinada para ello ubicada en el armario de metodología. <p>2S: COLOCAR. Que hacer con los necesarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicar cada cosa en el lugar correspondiente. 2. Ante un nuevo necesario buscar una ubicación e identificarlo.
Antes	Después	Estándar							
		<p>1S: CLASIFICAR. Que hacer con los innecesarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Material a reparar: dejarlo en la caja establecida para ello (Centro Mecanizado 1S). 2. Material deteriorado: echar a la chatarra y avisar al Almacenero para su reposición. 3. Placas: echar a la caja destinada para ello ubicada en el armario de metodología. <p>2S: COLOCAR. Que hacer con los necesarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicar cada cosa en el lugar correspondiente. 2. Ante un nuevo necesario buscar una ubicación e identificarlo. 							

Figura 8: Ejemplo de estandarización de modo visual

5. Shitsuke → control y seguimiento

Definición: Esta es la fase más complicada a la hora de la verdad, ya que depende del autocontrol de cada persona y la continuidad con la utilización de los métodos estandarizados.

Beneficios:

- Al tener mayor compromiso desemboca a un ambiente mejorable de trabajo.
- Cuidado y respeto por los recursos con una vida longeva.
- Facilidad para encontrar otro tipo de mejoras.

En la **práctica** para verificar el cumplimiento se realizan auditorías internas, también se necesitan auditorías externas puntuales para garantizar la objetividad de las mismas.

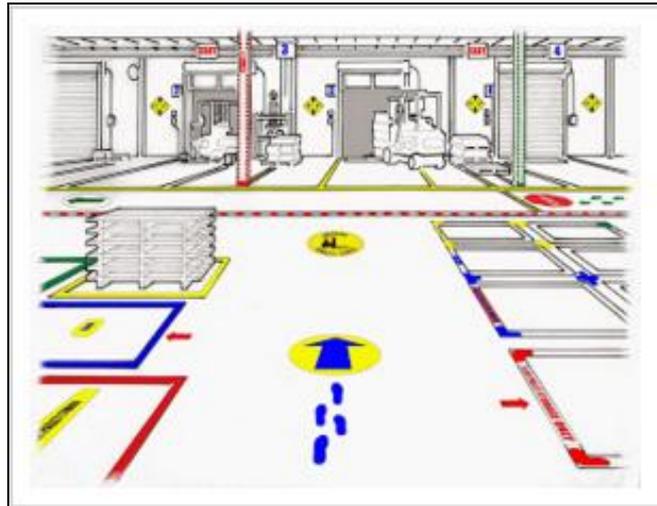


Figura 9: Ejemplo 5S en una fábrica

2.2.2.2. Single Minute Exchange of Die (SMED)

Definición: Fue creado por Shigeo Shingo (Economistas, 2011) en la fábrica de Mazda. Permite adaptarse a cambios en la mayor brevedad posible; en la actualidad es lo que el mercado está demandando.

Razones de uso:

- La competitividad del mercado actual, reduciendo el tiempo de fabricación.
- Realizar pequeñas series para evitar el despilfarro de almacenar más de lo necesario.
- Producción orientada a los pedidos de encargo se necesita una rápida adaptabilidad de las necesidades y exigencias de los clientes.

Como se implementa:

Se siguen cuatro pasos para la mejora continua:

1. Numerar todas las tareas de un cambio y cronometrarlas, apuntando los parámetros dados.
2. Saber cuál es tarea interna (se realizan mientras la máquina está parada) y operación externa (la máquina estaría en funcionamiento).
3. Lo más importante de esta metodología es convertir cuantas más operaciones internas en externas. Evitando los despilfarros de búsqueda de material o transportar material.
4. Reducir tanto operaciones internas como externas, en primer lugar formando a los operarios y seguidamente estandarizar la línea lo más actualizada posible para mejorar los aspectos técnicos de las preparaciones.

Para el control hay un test de chequeo para verificar la implantación a largo plazo. Usando la terminología: S=siempre bien, GS=generalmente bien, N=no puede hacerse.

2.2.2.3. TPM (Total Productive Maintenance)

Definición: es uno de los métodos creados por la empresa Nipon Denso Co., Ltd en 1961 (TPM un entorno Lean Management, 2010) para describir el mantenimiento productivo mejorando los KPI'S (que posteriormente pasaremos hablar de ellos). Se necesita la aplicación de todo el equipo mediante acciones para reducir los costes de mantenimiento de equipos. Asume el reto de trabajar hacia "0 fallos, 0 averías, 0 incidencias, 0 defectos".

Razones de uso:

- Permite medir la eficiencia de la maquinaria (OEE o TTR) para prevenir posibles errores.
- Aumenta la productividad y se reducen los costes de mantenimiento.
- El proceso es más fiable y simplifica el mantenimiento a las personas encargadas de las líneas.
- Producir productos de escala alta de manera eficiente.
- Satisfacer las demandas de los clientes respecto al precio, calidad entre otras.
- Se requiere más profesionalidad por parte de los operarios.
- Disminuir la accidentalidad, mejorar la ergonomía de los puestos de trabajo.
- Minimizar las grandes pérdidas: por averías (causan pérdida de tiempo y de cantidad), preparaciones y ajustes, paradas y tiempos muertos, velocidad reducida, momento de arranque hasta la estabilización.

Fase preliminar:

Es necesario fijar la información relacionada con mantenimiento, identificando y codificando equipos, averías y tareas preventivas.

Dejar la línea en su estado inicial como nos fue entregada por el proveedor. Se necesita una limpieza profunda de cada rincón para así poder descubrir anomalías.

Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas difíciles de acceso. Con ello nos referíamos a fugas de aceite, virutas de metal entre otros. Todas las zonas deben ser accesibles para evitar los despilfarros de tiempo a la hora de la limpieza. Se puede dar

uso a las teorías de los cinco ¿por qué? para poder descubrir los problemas y ponerlos solución.

Saber inspeccionar el equipo, para ello hay que dar formación a los trabajadores para que sean lo más eficientes posibles, las personas que estén más dotadas con más capacidad deberán trabajar al lado de las máquinas para poder conseguir que se trabaje de forma más autónoma. Los operarios proponen mejoras que van descubriendo por el trabajo diario con las máquinas.

Calcular las desviaciones con el índice de operatividad efectiva del equipo (OEE, **overall equipment efficiency**) usando los ratios de eficiencia, calidad y disponibilidad. Se calcula diariamente para un grupo de máquinas o un equipo concreto haciendo la comparación entre el número de piezas teóricas que debían haberse fabricado contra las unidades sin defectos que realmente se han producido y las piezas de no conformidad.

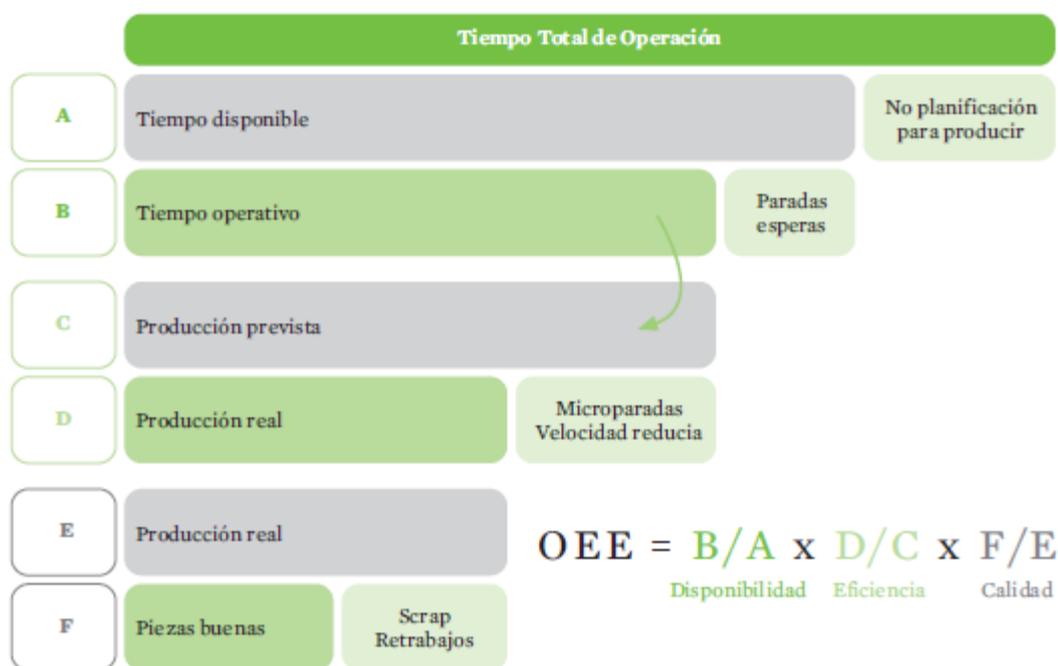


Figura 10: Explicación del indicador OEE

$$OEE = \frac{\text{Tiempo Eficaz (Te)}}{\text{T. Planif. Producción (Tpp)}} = \frac{\text{Piezas buenas a la primera} \times T_{cy} \text{ teórico}}{\text{Tiempo de planificación de la producción}}$$

Con este indicador se permite ver la progresión Lean a medida que se van introduciendo cambios para el mejor uso del proceso productivo.

Como se implementa:

Antes de comenzar con la implantación del mantenimiento productivo total, primero hay que crear un estado aceptable en el ambiente del trabajo; para ello hay que alcanzar tres objetivos de origen japonés (3 Y):

1. *Yakuki*; involucrar a las personas del proyecto ante el cambio de actitud que requiere este modelo.
2. *Yaruude*: ser competente con las tareas asignadas, mostrando sus destrezas y habilidades.
3. *Yaruba*: tener el puesto de trabajo apropiado.

Existen distintos tipos de mantenimientos con el fin de lograr un buen estado de funcionamiento y llevando un control exhaustivo, para evitar anomalías que puedan desencadenar en averías. La decisión por una de ellas es en función de los beneficios que aporta y de los costes:

1. Mantenimiento planificado

Lo realizan los técnicos especialistas de manera rutinaria y periódica para predecir, prevenir y corregir averías. Se deberían registrar todas las tareas realizadas teniendo el propósito porque se llevan a cabo, como darles utilidad y qué es lo que controlan.

2. Mantenimiento preventivo

Consiste en reducir las paradas imprevistas por averías no vistas. El remedio es planificar paradas periódicas para analizar el estado de las máquinas y cambiar lo que este desgastado o no dando el uso correcto que se haya establecido. Es importante hablar con los proveedores de las distintas máquinas y obtener la información del valor útil de sus componentes para poder programarlo más ajustadamente.

3. Mantenimiento predictivo

Se programan paradas para reparar averías en el momento adecuado; ya que los problemas suelen avisar y se puede predecir cuándo requieren el mantenimiento.

La diferencia entre el mantenimiento periódico al predictivo, es que esta última ocasiona a la empresa pérdidas más importantes y la reparación supone un coste más elevado.

2.2.2.4. KANBAN

Definición: en japonés significa señal o cartel de tienda, la primera aplicación fue en la empresa Toyota en 1975 (Las claves del éxito de Toyota, 2006). Es un sistema de control y programación sincronizada de la producción, basado en tarjetas clasificadas. Indican qué y cuánto hay que fabricar para el proceso posterior e indica qué y cuánto hay que fabricar para el proceso anterior.

A parte de las tarjetas *Kanban*, también son necesarios contenedores estandarizados para transportar el material entre las distintas secciones, a la espera de que sean procesados. El sistema podrá implantarse mediante “la prueba y error” ya que es un continuo cambio.

Beneficios:

- Regular y reducir el nivel de los stocks para que la producción coincida con las necesidades reales de ese momento.
- Facilita la localización de problemas reduciendo los inventarios de productos intermedios.
- Mejora las órdenes de aprovisionamiento de los proveedores al simplificar las tareas.
- Al ser un proceso estandarizado, mejora la gestión visual para facilitar la localización de problemas.
- Uso del sistema *pull* para equilibrar y nivelar los procesos. Diciendo cuándo se necesita más material entre las líneas y los procesos separados.

Como se implementa:

Los *Kanban* se clasifican dentro de los procesos de producción y dentro del transporte o de movimiento.

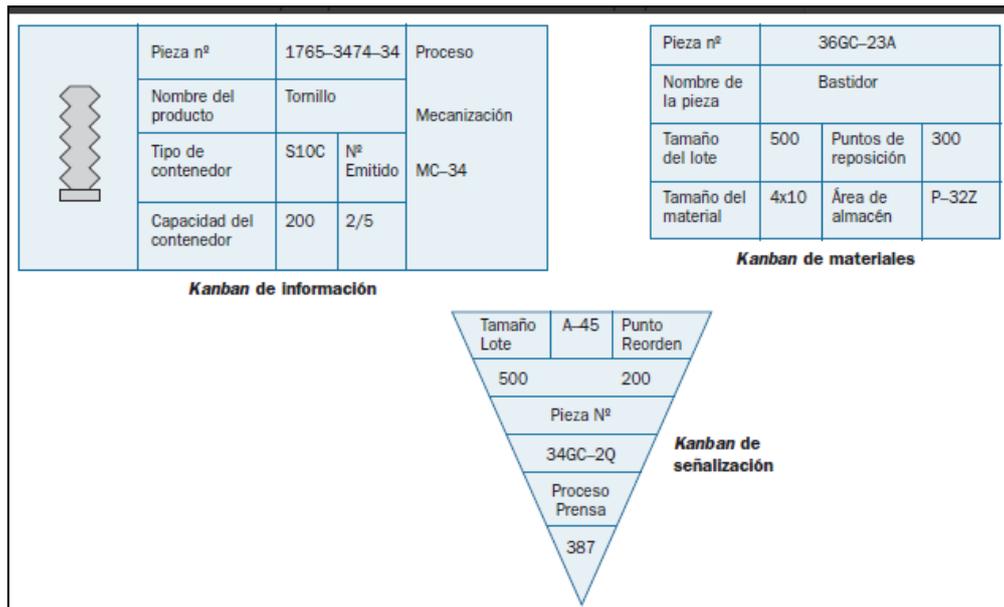


Figura 11: Tipos de kanban. Fuente: Inventiam

Identificar qué tipo de *Kanban* se necesita dentro de los requeridos en producción: de fabricación (producto que es preciso fabricar), de señalización (proximidad del consumo final), de materiales (saber la necesidad de los materiales para elaborar un producto).

El *Kanban* de transporte son órdenes tanto a modo interno de la misma empresa como órdenes externas con proveedores para mejorar el aprovisionamiento.

Para regular el correcto funcionamiento de esta metodología en los últimos años este sistema se ha adaptado a las nuevas tecnologías y las tarjetas junto con los sistemas ERP'S funcionan conjuntamente dentro de las empresas.

A continuación se muestra un método práctico con una descripción de las fases que tiene que seguir dentro de la empresa para concluir un proceso:

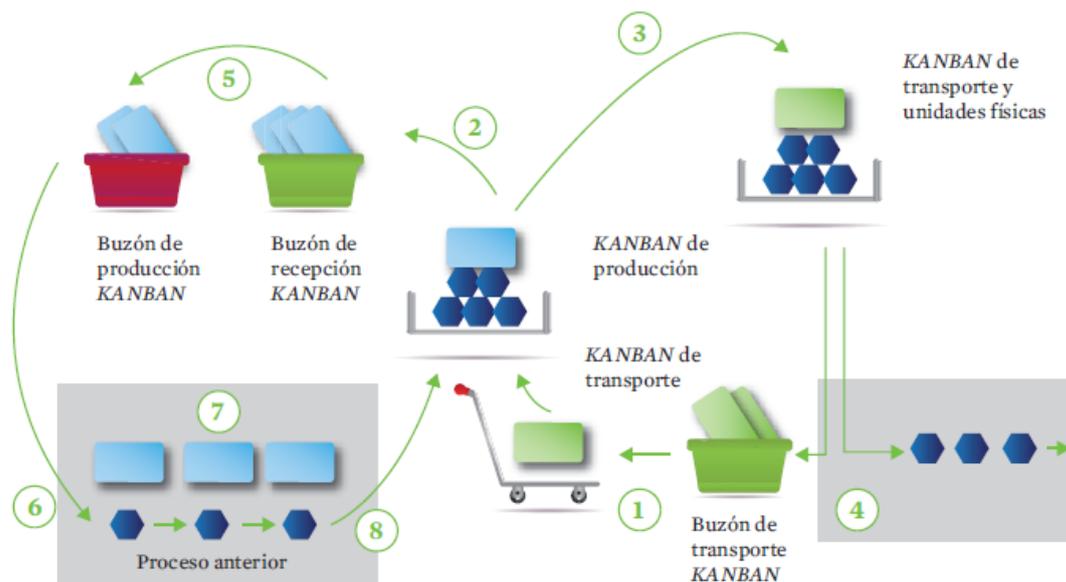


Figura 12: Proceso de las tarjetas Kanban

2.2.3. Herramientas de seguimiento

“Comprender es difícil. Una vez que se comprende, la acción es fácil” *Sun Yat-Sen*. (Diplomacia, 2009)

Una vez han sido utilizadas las herramientas para mejorar la situación inicial que se dieron, se tendrá que saber si las inversiones y las acciones realizadas han sido provechosas y técnicamente viables. Por lo tanto, es necesario utilizar indicadores para saber en números los cambios realizados.

2.2.3.1. Gestión visual

Los sistemas de control visual tratan de mejorar el flujo del valor añadido con tan solo echándole un vistazo. Se entiende como se debe hacer el trabajo de forma estandarizada; pudiendo ejecutar esa tarea y corroborar si se ha creado una desviación.

El séptimo principio de Toyota se basa “en el apoyo a sus empleados mediante el control visual, de modo que tengan excelentes posibilidades para tener como resultado final un trabajo óptimo”. Muchas de las herramientas asociadas con la producción *lean* son los controles visuales usados para hacer visibles las desviaciones del estándar y facilitar el flujo. Usan un conjunto integrado de controles visuales o un sistema de control visual diseñado para crear un ambiente transparente y libre de desechos.

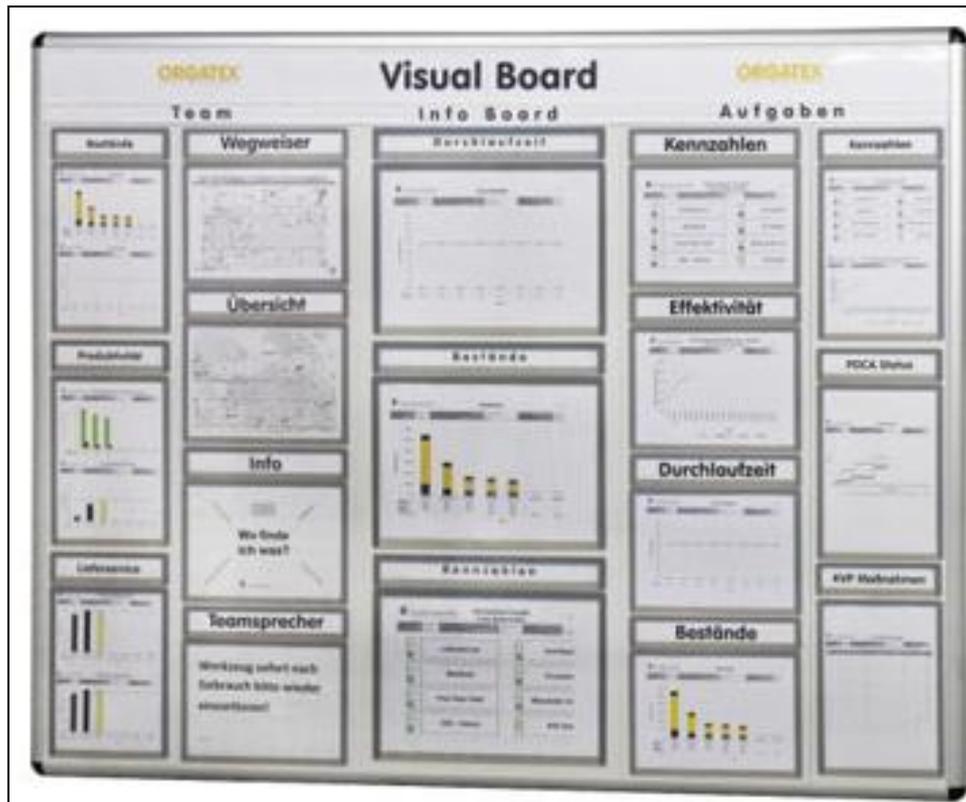


Figura 13: Visual board

Los **beneficios** de usar la gestión visual en la empresa son:

- Incrementar la productividad.
- Minimizar los errores y defectos.
- Mejorar la seguridad en los puestos de trabajo.
- Facilitar la comunicación entre cualquier persona de la fábrica.
- Cumplir con los plazos exigidos o pactados.
- Reducir de los costes.



Figura 14: Gestión visual .Fuente: Lean Solutions

2.2.3.2. Key Performance Indicator (KPI's)

Definición: los indicadores clave de rendimiento permiten detectar la eficiencia de un proceso determinando de una manera cuantificable (dificultad a la hora de medir ciertos pasos), para su gestión y control. Con su uso permiten un mayor seguimiento a corto, medio y largo plazo de los nuevos cambios para ver la solvencia de los mismos.

Los KPI's deberán de seguir las siguientes características para poder aplicarlos cuando se necesite de su uso y tener la certeza de aplicarlo dentro del proceso para poder detectar el correcto o mal funcionamiento, introduciendo las medidas correctivas lo antes posible.

Specific	Centrarse en lo que se quiere conseguir (quién, qué, donde, cuándo y por qué).
Measurable	Cómo se va evaluar y saber si se ha alcanzado el objetivo o la cantidad que se quiere mejorar.
Achievable	Su objetivo deber ser un reto dentro de las capacidades de cada empresa. Hay que ser realista pero siempre intentar superarse.

Relevant	Revisar dos veces el plan para conseguir las metas establecidas; por ello se revisa para que tenga sentido dentro de los objetivos.
Timely	Establecer fechas para medir el progreso y orientar para la finalización de este

Figura 15: Características KPI's. Fuente: Elaboración propia

Razones de uso:

- Seguimiento de la eficiencia para continuar con la mejora continua.
- Mejora de la comunicación en la empresa y la información que se usa.
- Orden de preferencia a la hora de realizar las actividades.
- Optimización de los procesos.
- Rápida implicación para solventar los problemas.
- Monitorización de los objetivos.

Como se implementa:

1. Seleccionar los indicadores clave → tienen que describir los importantes parámetros de control para el área, en las cuales tienen que ser capaces de influir activamente en los indicadores.
2. Definir los objetivos buscados → deben de ser ambiciosos pero sobre todo realistas, que se puedan cumplir en un futuro. Revisar periódicamente los objetivos marcados.
3. Recogida continúa de datos → para cuantificar los indicadores de una manera sencilla y rápida, creando una base de datos.
4. Gestión visual de los indicadores → para la estandarización y mejor comprensión por todos los participantes. Los empleados entienden los indicadores y pueden explicarlos.
5. Monitorizar los objetivos e interpretación → introducir mejoras y verificar la eficiencia reflejada en los indicadores. Cualquier desviación pone en alerta para determinar las causas.

2.3. 6 Sigma

Es un enfoque sistemático (DMAIC = definir, medir, analizar, innovar y controlar) para solucionar cualquier error en los procesos de una manera medible, con la búsqueda de beneficios; para ello se usa una combinación de herramientas que posteriormente se explicará.

Características del 6 sigma:

- Tener claro las necesidades de los clientes, definición clara del defecto comparando las salidas de los procesos con la necesidad de los clientes.
- Tener como meta las variaciones pertinentes de los procesos.
- Identificación de manera cuantificada de causa y efecto.

Se basa en cuatro pilares estratégicos:

- Implicación de la dirección y del departamento de control.
- Obligación de las personas afectadas en ello.
- Es de manera objetiva mediante cifras, hechos etc.
- Mismos objetivos comparando con los diferentes procesos.

La **visión** en cualquier empresa, no es sólo reducir los costes de calidad (tangibles) si no también los costes de no conformidad (se cuantifican difícilmente), para poder llevar a cabo procesos aceptables y estables en el tiempo para aumentar los beneficios del cliente.

Mejora del proyecto de seis sigma

1. Definición

Examinar el proceso minuciosamente, obligando a todas las personas involucradas (jefe del proceso, sponsor, belts) que vean el punto de vista de los clientes adaptando las medidas necesarias.

Herramientas a utilizar

Formato A3 → Definir el proyecto

El nombre viene dado porque a la hora de presentarlo se hace con el formato A3 y en sólo una cara se describe perfectamente el proceso de una manera concisa, clara y eficaz. Esta metodología fue implantada por Toyota para cuantificar un problema y de modo visual ver una oportunidad de mejora.

El ciclo PDCA, también conocido como el círculo de *Deming*, es una de las técnicas de calidad para identificar y corregir defectos. Este ciclo debe guiar todo el proceso de mejora continua, independientemente de la dimensión del cambio.

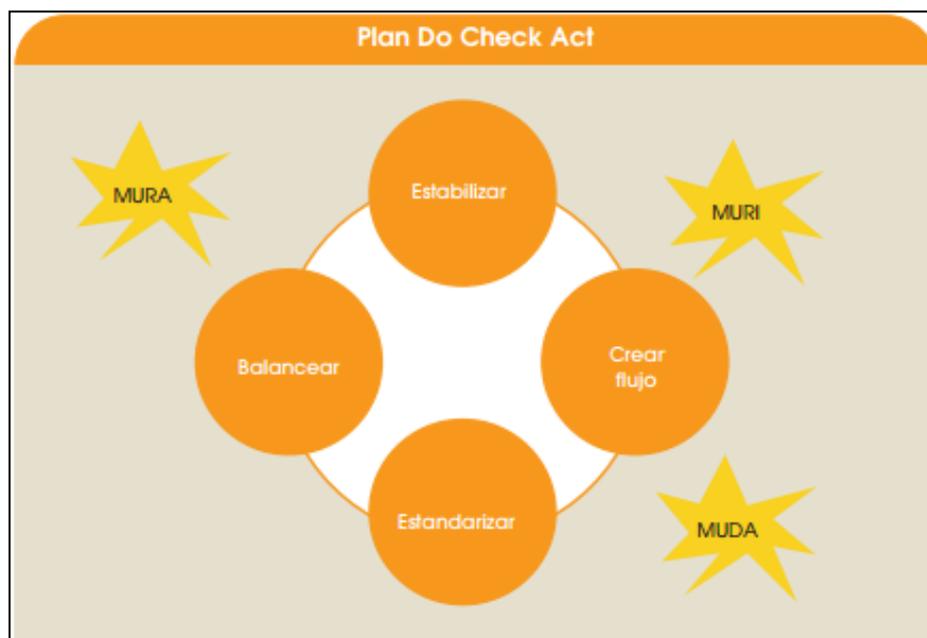


Figura 16: PDCA. Fuente: AEC

Esta sistemática PDCA fue modificada, ya que la inicial creada por Henry Fayol (Aiteco consultores, 2016) constaba de más pasos que la que actualmente se conoce, véase las diferencias en la siguiente tabla:

Fecha	Autor	Pasos a seguir					
Comienzos del siglo XIX	Henry Fayol	Planear	Organizar	Dirigir	Coordinar	Controlar	
En el siglo xx	Edward Deming	Planear	Hacer			Verificar	Actuar

Tabla 4: Diferencias entre autores. Fuente: Elaboración propia

SIPOC → Mapa de proceso

Se trata de una herramienta utilizada para la mejora continua, usándose tanto en el ámbito de 6 Sigma como en la gestión por procesos. Se da una visión global de todos los procesos de una empresa, revisando de forma particular lo que se necesita para crear el servicio o el producto.

Los elementos que tiene en cuenta este mapa de procesos son los siguientes:

- Proveedor (*Supplier*) → empresas que proveen de los recursos necesarios para el proceso.
- Recursos (*Inputs*) → toda la información, materiales, personas que se requieren para apoyar el proceso.
- Procesos (*Process*) → las actividades necesarias para transformar las entradas en salidas.
- Resultados (*Outputs*) → las salidas del proceso, lo cual deben de ser cuantificables.
- Clientes (*Customer*) → el objetivo del proceso es buscar la mayor satisfacción del cliente.

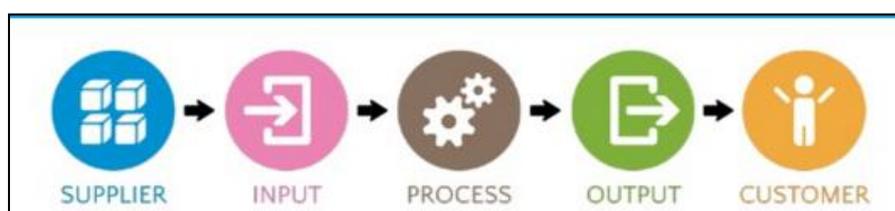


Figura 17: SIPOC. Fuente: Lean six sigma

CTQ → Diagrama de árbol

The critical to quality es un diagrama de árbol utilizado por las empresas para ver las necesidades de los clientes y con ello llevar procesos de mejora.

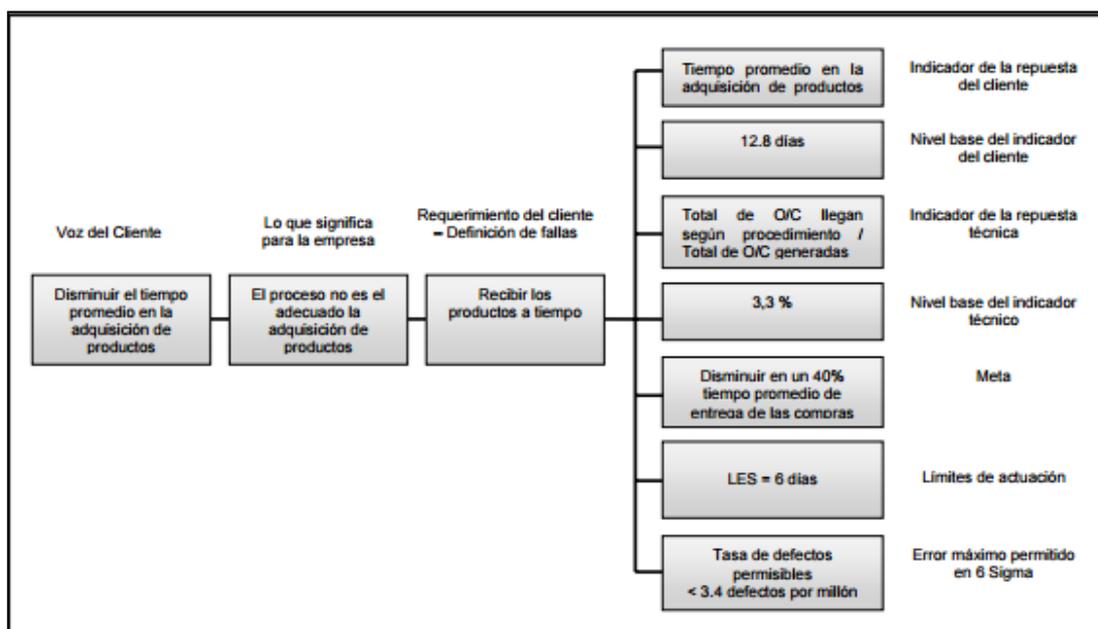


Figura 18: Diagrama de Árbol. Fuente: Empresas de químicos

2. Medida

Es momento de cuantificar los problemas con hipótesis sobre las causas e ir focalizando en unas determinadas. El siguiente paso es la comprobación del sistema, planificando una recolecta de datos y visualización en gráficos para determinar la capacidad del proceso actual.

Herramientas a utilizar:

Diagrama *Ishiwaka* o espina del pez → Posibles variantes de entrada

Kauro Ishiwaka desarrollo en 1943 (Calidad en la producción, 20002) el primer diagrama de espina para asesorar a un grupo de ingenieros de una industria japonesa. El autor quiso destacar las diferencias entre los estilos administrativos en Japón respecto a los occidentales. En Japón se caracterizaba por la participación desde los altos cargos hasta de los cargos más bajos y no haber tenido ninguna influencia del taylorismo.

Esta herramienta también llamada Diagrama de causa-efecto es utilizada para poder identificar las posibles causas del problema. El diagrama *Ishiwaka* con una gran utilidad en el área de producción consta de los siguientes apartados: hombres, máquinas, métodos, mediciones y materiales.

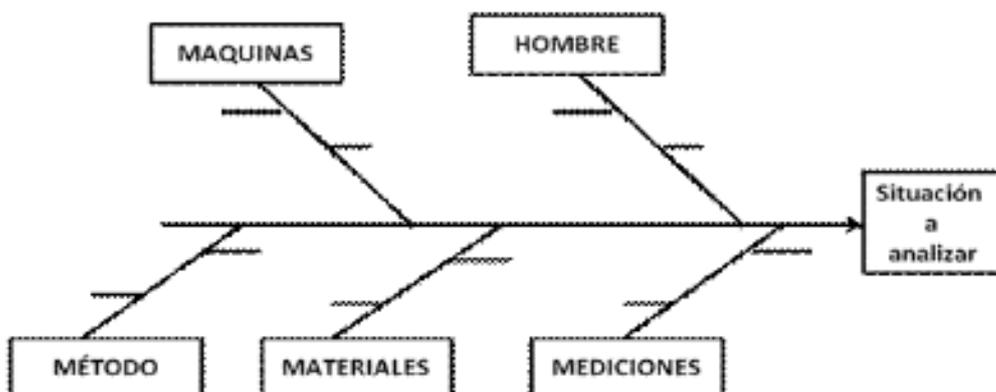


Figura 19: Diagrama de espina. Fuente: Observatorio de la calidad

3. Análisis

Eliminar los pasos innecesarios en el proceso que no crean ningún valor añadido, verificar o rechazar hipótesis. Los métodos usados en 6 Sigma son empleados para la resolución de problemas de alta complejidad.

Herramientas a utilizar:

Diagrama de Pareto → clasificar los efectos /defectos según tamaño/cantidad.

En 1909 Vilfredo Pareto (La meta, 2002) publicó sus resultados sobre la distribución de la riqueza, llegando a la siguiente conclusión, el 20% de la población poseen el 80% de la riqueza, de ahí surgió esta teoría (la regla 80/20).

Para ello es utilizada unas gráficas de barras colocadas de mayor a menor frecuencia las causas más comunes o más frecuentes de los defectos observados.

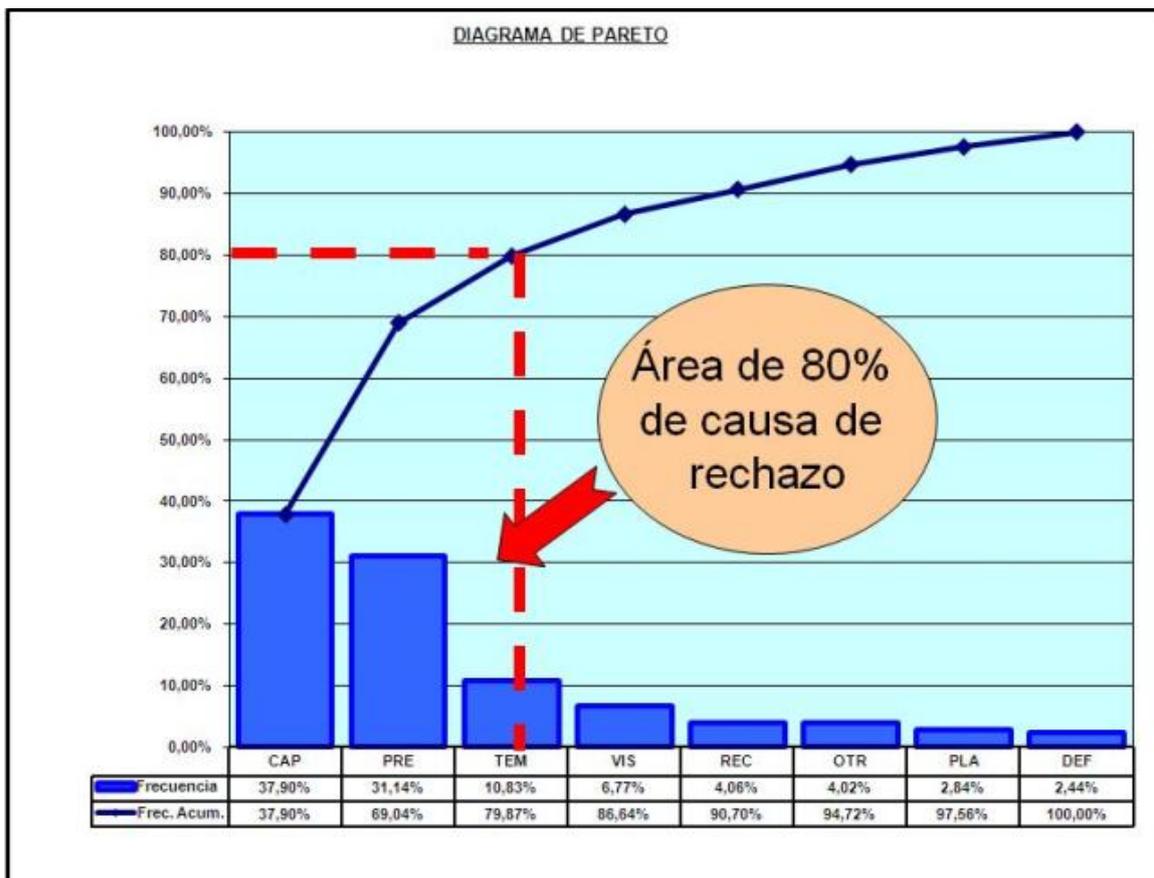


Figura 20: Diagrama de Pareto. Fuente: Lean and 6 sigma

4. Mejora

Elaborar un plan para implementar la mejor solución, teniendo en cuenta los costes/beneficios que nos van a repercutir como el riesgo y buen método de comunicación entre las personas involucradas en dicho proyecto.

Herramienta a utilizar:

Diagrama de Gantt

Esta herramienta fue inventada por Henry L. Gantt en 1917(publicaciones didácticas, 2015), consiste en poder planificar las tareas que se necesitan para finalizar un proceso determinado.

Es muy fácil de implementar en la empresa ya que con una simple hoja de Excel se podría llevar a cabo, hoy en día hay métodos más sofisticados como por ejemplo el Microsoft Project.

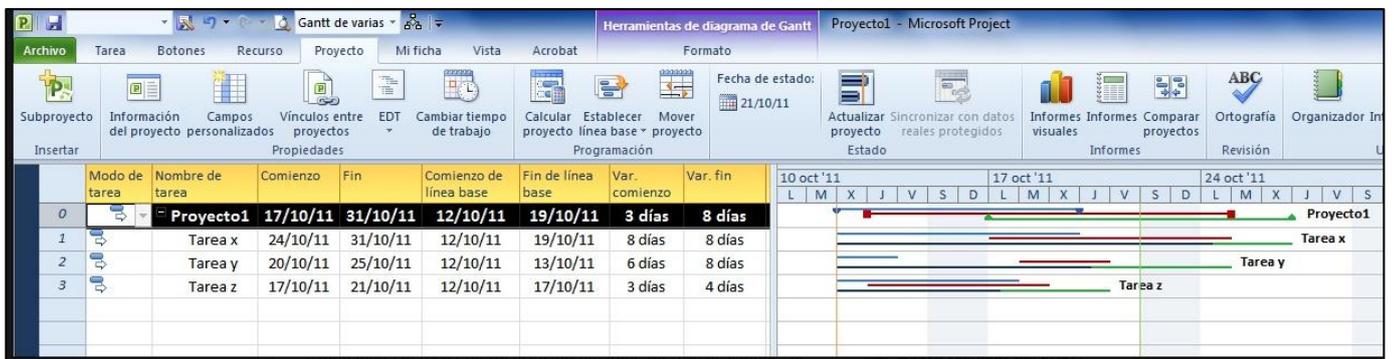


Figura 21: Diagrama de Gantt. Fuente: Microsoft Project

5. Control

Implementar el plan y determinar la capacidad que tiene, informar a todas las personas que hayan formado parte de ello. Documentarlo para nuevas ideas y estandarizar el proceso.

Una manera para realizar el seguimiento, es controlando los datos con un mapeo, fijándose unos límites (máximo y mínimo) y un valor medio. El resultado final indicará si el proceso es estable, la capacidad del mismo y las desviaciones encontradas.

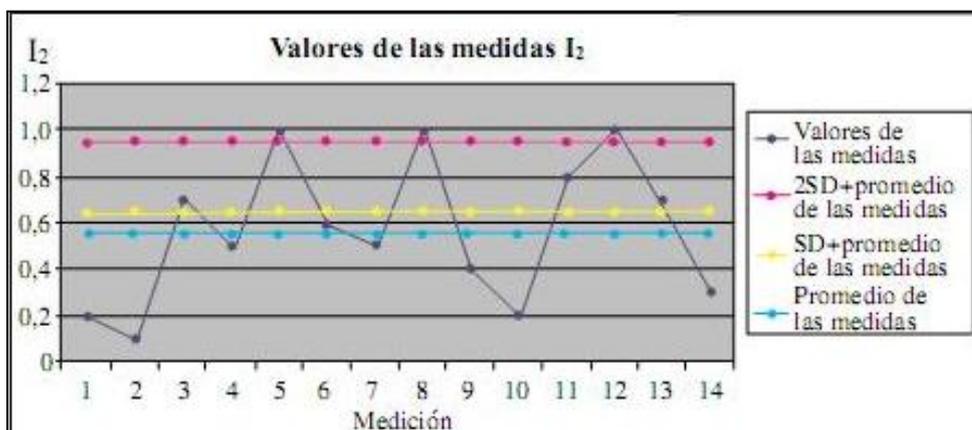


Figura 22: Análisis de datos. Fuente: Ingeniería y ciencia

CAPÍTULO 3: ANALISIS Y REDISEÑO DEL PROCESO EN LA GESTION DEL CATERING

CAPÍTULO 3: ANALISIS Y REDISEÑO DEL PROCESO EN LA GESTION DEL CATERING

En este capítulo se describe en profundidad el trabajo realizado para el análisis y rediseño del proceso de gestión del servicio de catering en la empresa BSH. El capítulo se estructura en dos secciones, la primera se centra en el análisis en base a la metodología específica “Método 8D” del proceso, y en la propuesta de mejoras. En la segunda sección se diseña una estructura de datos para dar soporte lógico al proceso.

3.1 Análisis del proceso y propuesta de mejora

Después de analizar el proceso de gestión del servicio del catering se observaron objetos de mejora, por ello se usará una forma estructurada de solucionar el problema a través del ciclo PDCA :

Planificar	Tener claro el problema
	Dividir el problema en partes
	Definir objetivos
	Analizar los motivos de la mejora
	Desarrollar medidas para paliar los problemas
Hacer	Implementar las medidas propuestas
Comprobar	Medir los resultados
Ajustar / Actuar	Estandarizarlo una vez tenidos los resultados queridos

La autora considera la utilización de la metodología 8D, dado que se analiza exhaustivamente los objetos de mejora y los puntos débiles en el proceso. Para ello se utilizarán herramientas descritas en detalle en el capítulo anterior.

La sistemática 8D tiene como significado: 8 fases + Disciplina, la primera vez se instauró en EE.UU. durante la segunda guerra mundial, siendo Ford Motor Company la primera empresa que en 1987 lo documentó en modo de resolución de problemas. Sirve para averiguar, tratar de poner remedio a los problemas, eliminarlos y así crear ventajas competitivas respecto a sus competidores. Consiguiendo la capacidad de solucionar eficazmente y de forma rápida los problemas detectados.

A continuación daremos uso al método 8D en A3 para solucionar el problema en la gestión del catering, aplicando las metodologías “estado del arte”:

1. Palabra clave del problema (aclaración)

Este primer apartado consiste en explicar brevemente el departamento, la persona encargada de llevar a cabo la metodología, la supervisora de la misma y como se llegó a la conclusión de la necesidad de una mejora del servicio y del proceso.

Area / departamento	Dirección
¿Dónde ha ocurrido?	Planificar eventos y comidas diarias en toda la fábrica
Producto/ Servicio	Servicio de catering
Proceso	Ineficiencia del proceso, existencia de despilfarros
Periodo del mal funcionamiento	Octubre del 2015 – Abril del 2016
Empleado	Maria Antonia Ruiz
Team Leader	Macarena Velaso

2. Desglosar la situación del problema:

En este apartado se trata de dar respuesta a preguntas de carácter general que ayudan a contextualizar el problema.

Descripción		El problema es
¿Cuál?	es exactamente el problema?	Ineficiencia del proceso
¿Dónde?	ha sido detectado el problema?	Detectado por las planificadoras, la empresa de catering y la empresa de limpieza.
¿Cómo?	fue detectado el problema?	Reclamaciones internas y solapamientos de tareas y de salas.
¿Cuándo?	fue la primera vez que se detecto? fue reportada otra vez? fue analizada por última vez?	En Septiembre del 2015 Reclamaciones mensuales sucesivas En Abril del 2016
¿Cuánto?	objetos con el mismo defecto? afectado está el objeto? tendencia	Ineficiencia del proceso Media hora por cada gestión de pedido Ha crecido, con el paso de los meses se ha visto más clara la ineficiencia del proceso de gestión en el servicio del catering.

3. Definir el objetivo y enumerar las acciones de contención:

El objetivo para la mejora del proceso es la reducción de costes , mayor eficiencia de los empleados y el aumento del tiempo productivo en la jornada laboral.

Una vez definidos los objetivos para la resolución del problema, se definen una serie de acciones de contención y se realiza una planificación temporal para la implantación de dichas acciones.

Fecha	Acción de contención
Octubre del 2015	Mejorar la comunicación interna para evitar los solapamientos.
Enero del 2016	Rellernar formulario estandar para evitar pérdidas de información.
Febrero del 2016	Crear tabla de datos entre las planificadoras para saber de la disponibilidad de las salas.

4. Análisis de los datos antes de implementar ninguna mejora:

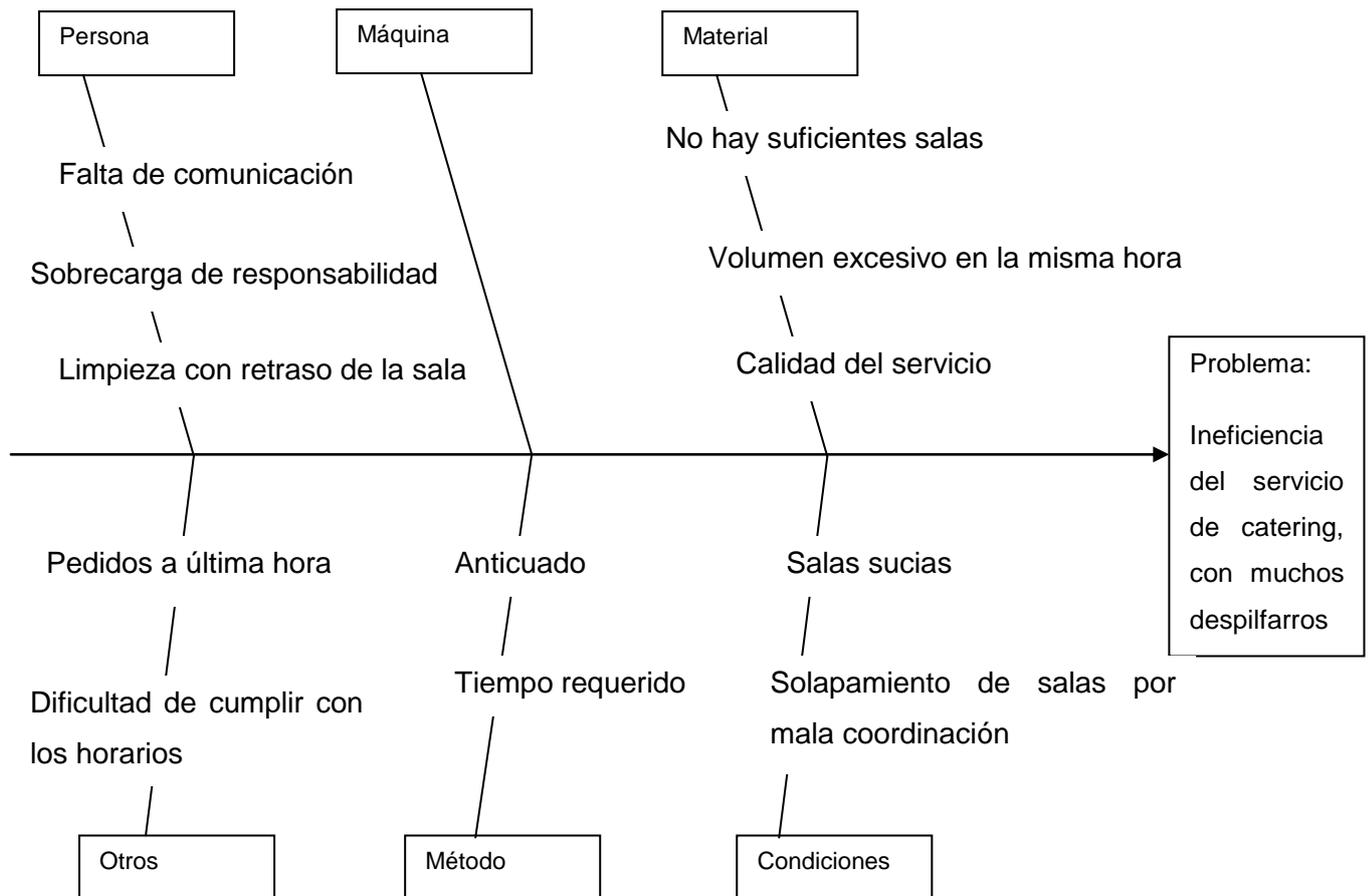
Pérdidas a la hora de gestionar un pedido con el catering, por las dos planificadoras de la fábrica:

$30 \text{ minutos} \times 5 = 2,5 \text{ horas/ semana}$

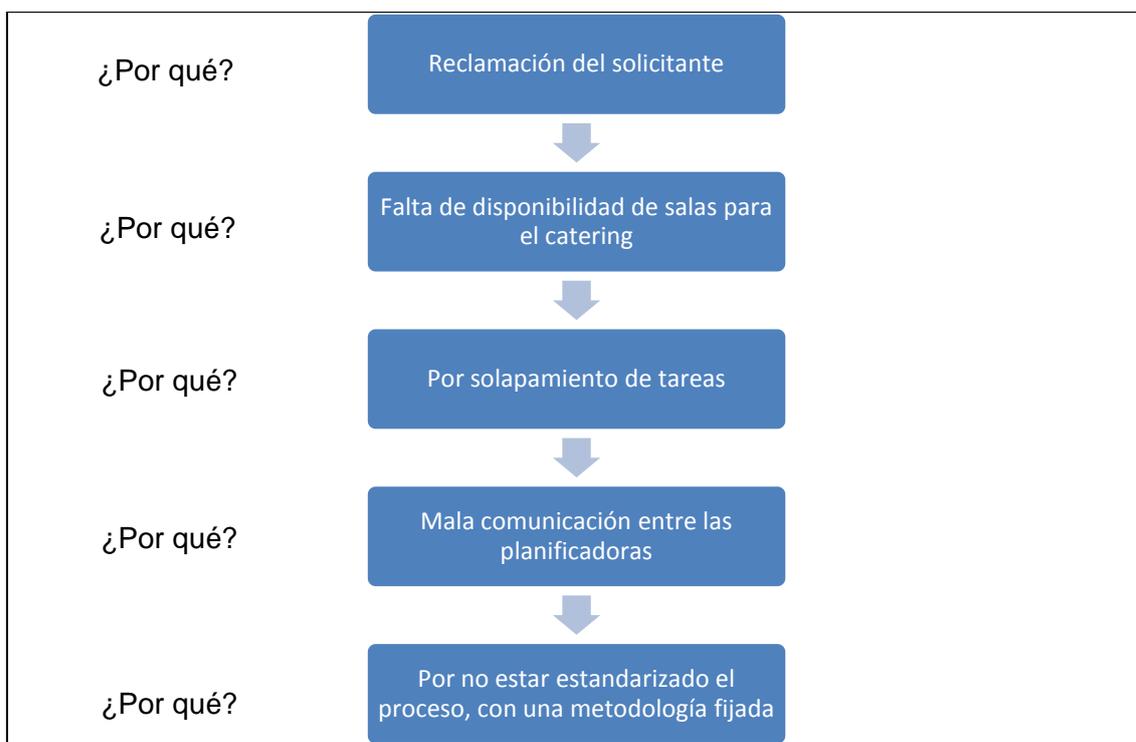
$2,5 \times 2 \text{ planificadoras} = 5 \text{ horas de despilfarro a la semana}$

5. Identificar las causas y para ello se utiliza dos metodologías:

Ishiwaka o espina del pez:



Los cinco porqués:

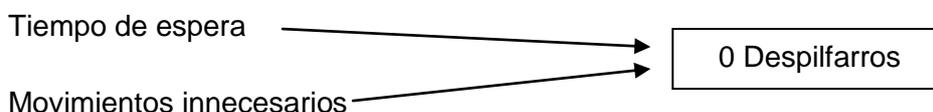


6. Desarrollar las contramedidas e implantarlas

- Quitar la responsabilidad a las planificadoras, cada persona que necesite del servicio se tendrá que encargar del mismo.
- Diseño del proceso a la hora de gestionar el catering a través de una base de datos.
- Siempre la acción tendrá que ser aprobada por el responsable del departamento, para tener un control de los gastos en los distintos departamentos.
- Dando información necesaria a cada servicio externo para evitar las pérdidas de tiempo y de movimientos innecesarios.
- Definición clara de los roles de cada persona involucrada en este servicio, evitando así solapamientos a la hora de realizar tareas.

7. Evaluar los resultados y los procesos para analizar la eficiencia del servicio.

Tras realizar las cinco contramedidas explicadas en el apartado anterior se erradicó los dos despilfarros que teníamos a la hora de usar este servicio.



Eliminando las dos mudas, la calidad del servicio mejora, se reduce el tiempo del proceso y hay un decremento de los costes.

8. Estandarizar las mejoras, comunicarlo y hacer un seguimiento del cumplimiento de su uso.

3.2 Diseño de la estructura de datos

El diseño de la estructura de datos se ha llevado a cabo en varias fases. En primer lugar se realiza una definición conceptual, utilizando la metodología “E-R: entidad – relación” para definir las principales entidades que forman parte del proceso y cómo interactúan unas con otras. Posteriormente, este modelo conceptual se traduce en un modelo físico, definiendo las correspondientes tablas y sus relaciones. Por último, se definen los casos de uso que ayudan a la validación del sistema de gestión de roles propuesto.

3.2.1 Modelo conceptual: entidad- relación

Entidad- relación es una herramienta creada en 1976 por Peter Chen (Universidad Nebraska, 1996) para transformar la información del mundo real a nivel conceptual. La cual permite explicar las entidades involucradas transfiriéndolas a una base de datos, como las relaciones entre ellas y las restricciones.

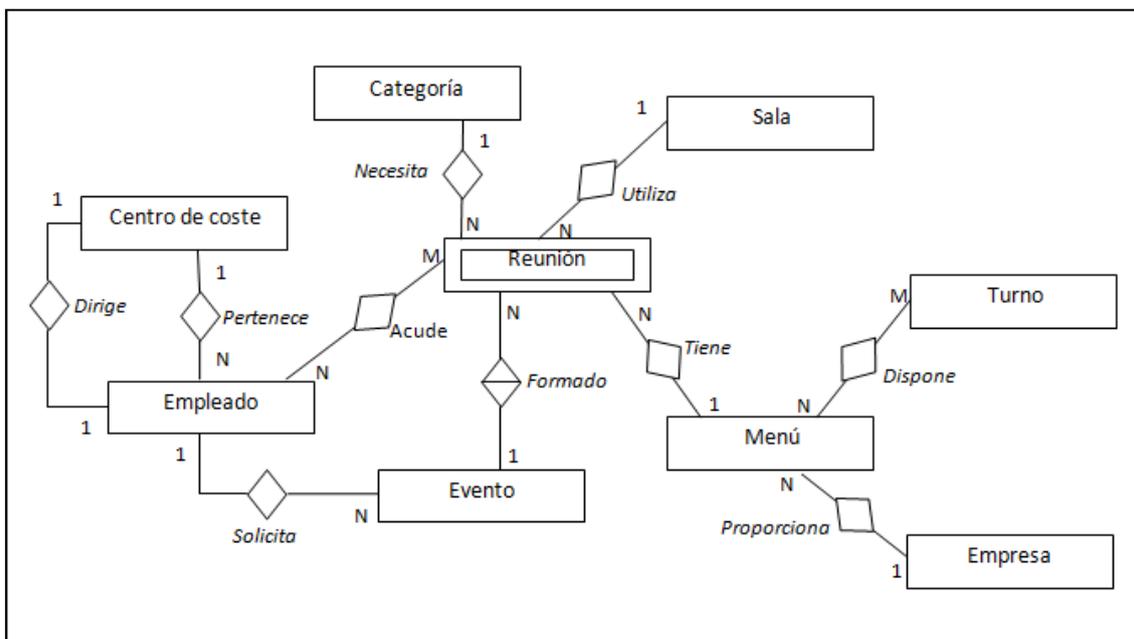


Figura 23: Modelo entidad- relación. Fuente: Elaboración propia usado Word office

En el modelo planteado se definen 9 entidades. El núcleo principal del modelo se compone de las entidades “Eventos” y “Reuniones”, en torno a las cuales se generan las demás entidades. Los “Empleados” serán los agentes que crean los eventos, y pertenecen a un “Centro de coste”, es importante tener en cuenta esta información ya que el centro de coste será el nexo de unión de este modelo con otros sistemas de información. Los eventos se pueden categorizar, de ahí la necesidad de una entidad descriptiva denominada “Categorías” y las reuniones se celebran en “Salas”, otra entidad relevante es el “Menú” que será proporcionado por la empresa de “Catering” y que será dispuesto en el horario fijado por el solicitante. Dependiendo de las necesidades o de las personas que vayan a usar este servicio el “Turno” será distinto.

A continuación se procede a explicar las relaciones entre cada una de las entidades.

La entidad de centro de coste y empleado tienen una doble relación ya que un centro de coste está dirigido por un empleado y un empleado dirige solo un centro de coste (relación uno a uno) y por otro lado a un centro de coste pueden pertenecer a varios

empleados, mientras que cada uno de los empleados pertenece únicamente a un centro de coste (relación uno a varios).

Durante el año un empleado puede verse en la necesidad de establecer más de un evento, sin embargo una reunión sólo puede ser creada por un empleado que será el encargado de hacer la solicitud en la nueva interfaz (relación uno a varios).

La relación entre la tabla evento con reunión es distinta ya que es una entidad débil de existencia respecto a evento porque una reunión no tiene existencia propia. Por lo tanto el evento es formado por varias reuniones y cada reunión estará asociada a un único evento (relación uno a varios).

Una reunión necesita ser categorizada dependiendo del objetivo de la misma, pero las categorías pueden ser usadas en varias reuniones; ya que al ser una fábrica las formaciones, reuniones y eventos se programan de forma periódica (relación uno a varios).

Muchas reuniones utilizan una misma sala en diferentes horarios y días (relación uno a varios). Para cada reunión se reservará una sala, mientras que una sala puede ser utilizada para varias reuniones, no simultáneamente por supuesto, sino en distintos horarios. De hecho, se tendrá en cuenta en este sentido una validación de la disponibilidad de las salas cuando se vaya a realizar esta asignación para cada una de las reuniones, de manera que se eviten conflictos de reservas simultáneas de distintas reuniones sobre la misma sala.

Una reunión puede, dependiendo de su franja horaria, llevar asociado un menú, aunque no todas las reuniones lo requieren. Un mismo tipo de menú puede ser asignado a diferentes reuniones, siendo elegido con anterioridad por la persona que crea el evento (relación uno a varios).

Cada tipo de menú puede ser proporcionado por la empresa asignada para el servicio, a su vez la empresa proporciona varios tipos de menú teniendo en cuenta los comensales que vayan acudir, ya que revisan las nacionalidades, las alergias alimentarias entre otras características. (Relación uno a varios).

Varios menús están disponibles para diferentes turnos, ya que el servicio se adapta a los hábitos/costumbres de personas provenientes de otros países (varios a varios), por ello se creará otra tabla que dará nombre a Menú_Turnos.

En este modelo también se recoge la asistencia de los empleados a las reuniones, por lo que se produce una relación directa (varios a varios) entre las entidades

“Empleados” y “Reuniones”, dado que un empleado puede asistir a varias reuniones y a una reunión podrán acudir varios empleados. De la misma manera que en la entidad anterior, nuevamente se creará una segunda tabla adicional llamada Empleados_Reuniones.

3.2.2 Modelo físico: base de datos

A continuación se muestran cada una de las tablas con sus atributos y su explicación con su correspondiente estructura de datos, así como la descripción de las relaciones entre tablas (véase Anexo 1, diagrama completo del modelo físico):

La tabla “Empleado” recoge la información principal del empleado. Atributos como el *email*, el *nombre* y el *primer apellido* son campos obligatorios, mientras que el *segundo apellido* es un atributo opcional. Todos ellos definidos como cadenas de caracteres de longitud variable. El empleado será identificado de forma unívoca a través del atributo *idEmpleado*, clave primaria de la tabla, definida como entero autoincremental. En esta tabla también se recoge la *password* del empleado, que será una cadena de texto de longitud variable almacenada de manera encriptada. Como se ha descrito en el modelo conceptual, la tabla “Empleado” se relaciona de forma N:1 con el “Centro de coste”, fruto de esta relación se genera un campo de foreign key (FK) en la tabla “Empleado”.

Empleado		
<u>idEmpleado</u>	INT(10)	Índice que identifica el empleado
Nombre (*)	VARCHAR(20)	Nombre del empleado
Apellido (*)	VARCHAR(20)	Primer apellido del empleado
apellido2	VARCHAR(20)	Segundo apellido del empleado
idCentroCoste	INT(5)	Identificador del Centro de Coste al que pertenece el empleado
Email (*)	VARCHAR(40)	Email del empleado
password	VARCHAR(15)	Contraseña de acceso al sistema del empleado

La tabla “Centro coste” almacena los distintos departamentos dentro de la fábrica, es importante tener constancia de ello, para saber a qué centro de coste tiene que ir imputado el servicio prestado. Los atributos *departamento* y *responsable* son campos obligatorios mientras que el atributo *descripción* dependerá si el solicitante necesita añadir una explicación. El atributo *departamento* está definido por una cadena de

CAPÍTULO 3: ANALISIS Y REDISEÑO DEL PROCESO EN LA GESTION DEL CATERING

valores hasta 20 caracteres, en cambio el atributo *responsable* estará predefinido siempre positivo hasta 10 caracteres. El centro de coste será identificado a través de su atributo *idcentrocoste*, definido como un número entero. Como se ha explicado en el esquema entidad-relación, el responsable del centro de coste será un empleado que este dentro de nuestro sistema y se vinculará con una relación 1:1 a la tabla “Empleado” mediante la foreign key (fk) responsable.

CentroCoste		
<u>idCentroCoste</u>	INT(5)	Índice que identifica el Centro de Coste
Departamento(*)	VARCHAR(20)	Nombre del departamento
descripción	TEXT	Descripción del departamento
Responsable (*)	INT(10)	Identificador del responsable del departamento

La tabla “*Categoría*” tiene la función de categorizar las reuniones en función de los objetivos de las mismas. El atributo *descripción* no sería un campo obligatorio, ya que depende si el empleado necesita dar más detalles. La tabla “*Categoría*” tendrá *idcategoria* como su clave primaria, definido como un entero incremental.

Categoría		
<u>idCategoría</u>	INT(5)	Índice que identifica la categoría
descripción	TEXT	Descripción de la categoría

La tabla “*Turnos*” engloba la información de los horarios de las comidas y los tipos a los que se pueden optar dependiendo de la hora deseada. El atributo *descripción* no sería un campo obligatorio, ya que depende el empleado lo usará si tiene que dar más detalles. La clave primaria en esta tabla sería *idturno*, definido como un entero incremental.

Turnos		
<u>idTurno</u>	INT(3)	Índice que identifica el turno
descripción	TEXT	Nombre descriptivo del turno

La tabla “*Empresa*” recoge la información necesaria de la empresa de catering. Atributos como el *nombre*, *emailempresa* son campos obligatorios, mientras que la *dirección* y el *teléfono* son atributos opcionales. El atributo *nombre* es clave candidata de la tabla “*Empresa*” ya que no puede haber duplicidad en este campo (unique). Todos los atributos están definidos como cadenas de caracteres de longitud variable,

excepto el *teléfono* que son números de longitud máxima de hasta 10 dígitos. La empresa será identificada de forma única través del atributo *idempresa*, clave primaria de la tabla, definida como entero autoincremental.

Empresa		
<u>idEmpresa</u>	INT(3)	Índice que identifica la empresa de catering
Nombre(*)	VARCHAR(30)	Nombre de la empresa de catering
Dirección	VARCHAR(50)	Dirección proporcionada por la empresa de catering
emailEmpresa(*)	VARCHAR(40)	Email de la empresa de catering
Teléfono	INT(10)	Teléfono de la empresa de catering

La tabla “Menú” dispone a los solicitantes que tipo de comida pueden solicitar a la empresa de catering. El atributo *empresa* es un campo obligatorio definido por un entero positivo en caso que en un futuro próximo se trabajará con más empresas de catering. Como cada empresa puede tener distintos menús esta relación 1:N se recoge con la foreign key (fk) empresa Sin embargo, el atributo *descripción* y *comentario* dependerán si hay que hacer alguna especificación del menú solicitado, ya sean alergias alimentarias o algún requerimiento especial por los comensales en caso de no haber ninguna objeción estos campos se dan por defecto vacíos. La tabla “menú” será identificado a través de su atributo *idmenu*, definido como un número entero incremental.

Menú		
<u>idMenu</u>	INT(5)	Índice que identifica el menú
descripción	TEXT	Descripción del contenido del menú
Comentario	TEXT	Comentarios concernientes al menú
Empresa(*)	INT(3)	Identificador de la empresa a la que pertenecer el menú

La tabla “Salas” pone a disposición del solicitante las ubicaciones libres dependiendo de la hora fijada para ese determinado servicio. El atributo *descripción* no sería un campo obligatorio, ya que depende el empleado lo usará si tiene que dar más detalles. La clave primaria en esta tabla sería idSala, definido como un entero incremental.

CAPÍTULO 3: ANALISIS Y REDISEÑO DEL PROCESO EN LA GESTION DEL CATERING

Salas		
<u>idSala</u>	INT(3)	Índice que identifica una sala de reunión
descripción	TEXT	Descripción de la sala

La tabla “Evento” describe toda la información necesaria de la organización del mismo. El atributo *fcreacion* es un campo predeterminado que a la hora de crear el evento se establece automáticamente. Los atributos como *fIni*, *fFin* son fechas que el usuario puede meter al crear un evento o añadir y modificar más adelante; quedando claro que la fecha de fin tendrá que ser posterior a la fecha inicio ($checkfFin > fIni$). El atributo *nombre* será el único campo obligatorio en esta tabla, definido con una cadena de 20 caracteres. El atributo *descripción* no sería un campo obligatorio, ya que depende si el solicitante lo usará si tiene que dar más detalles de la organización del evento. El “evento” será identificado con el atributo *idevento*, definido como un entero autoincremental. Como se ha descrito con anterioridad en el modelo conceptual, la entidad “Evento” se relaciona con la tabla “Empleado” de forma 1:N, por esta relación se ha generado un campo de foreign key (FK) en la tabla “Evento”, registrando el empleado que ha creado el evento.

Evento		
<u>idEvento</u>	INT(10)	Índice que identifica el evento
Nombre (*)	VARCHAR(20)	Nombre del evento
Descripción	TEXT	Descripción del evento
fCreacion	TIMESTAMP	Fecha de la creación del evento
fIni	DATE	Fecha de inicio del evento
fFin	DATE	Fecha del fin del evento
Idempleado (fk)	INT(10)	Identificador del empleado que crea el evento

La tabla “Reunión” describe toda la información necesaria de la organización del mismo para proporcionarla a los agentes externos y así tener una óptima planificación. Atributos como *fecha* y *hora* pueden ser añadidos por el solicitante en el momento de la creación de la reunión o posteriormente. El atributo *ncomenasaes* será el único campo obligatorio en esta tabla, definido con una numeración positiva de hasta 5 dígitos. El atributo *descripción* no sería un campo obligatorio, ya que depende si el solicitante lo usará si tiene que dar más detalles de la organización de las distintas

reuniones dentro del mismo evento. La tabla “reunión” será identificada con el atributo *idreunión*, definido como un entero autoincremental. Como se ha descrito con anterioridad en el modelo conceptual, la entidad “Reunión” se relaciona con las tablas “Evento”, “Sala”, “Categoría” y “Menú” de forma 1:N, por esta relación se han generado cuatro campos de foreign key (FK) en la tabla “Reunión”.

Reunión		
<u>idReunion</u>	INT(5)	Índice que identifica la reunión
Idevento (FK)	INT(10)	Identificador del evento al que pertenece
descripción	TEXT	Descripción de la reunión
fecha	DATE	Fecha en que se celebra la reunión
hora	TIME	Hora programada para la reunión
Idsala (FK)	INT(3)	Identificador de la sala en la que está programada la reunión
Idcategoría (FK)	INT(5)	Identificador de la categoría a la que pertenece el evento
nComensales (*)	INT(5)	Número de comensales previstos para la reunión
idmenú(FK)	INT(5)	Identificador del menú previsto para la reunión

Relaciones N:M:

Como se ve claramente en el modelo conceptual la tabla “Turno” y la tabla “Menú” tienen una relación N:M; ya que en un mismo menú puede haber distintos turnos y en un mismo turno puede existir distintos menús. Por lo tanto el sistema te crea la tabla “TurnoMenu” generando dos atributos *idturno* y *idmenú* que son los atributos clave de cada respectiva tabla.

TurnoMenu		
idturno	INT(3)	Índice que identifica el turno del menú
idmenú	INT(5)	Índice que identifica un menú del turno

De la misma manera que en el caso anterior, la tabla “Reunión” y “Empleado” tienen una relación varios a varios, por lo que en una reunión pueden acudir distintos empleados y un empleado en concreto tiene la posibilidad de asistir a distintas

reuniones. Creándose así la tabla “ReunionEmpleados”. Usando los atributos claves que identifican tanto al empleado que asistirá como a la reunión programada.

ReunionEmpleados		
idreunión	INT(5)	Índice que identifica la reunión a la que acudirá el empleado
idempleado	INT(10)	Índice que identifica el empleado que acude a la reunión

Este modelo está más detallado en el *Script*, con ello se genera la base de datos y todas sus tablas, escrito en lenguaje Sql que se utilizó en el sistema de gestión de datos MySQL Server 6.0 (véase Anexo 2).

3.2.3 Casos de Usos: gestión de roles

A continuación se explican los casos de uso que validan el modelo propuesto para la gestión en el servicio del catering.

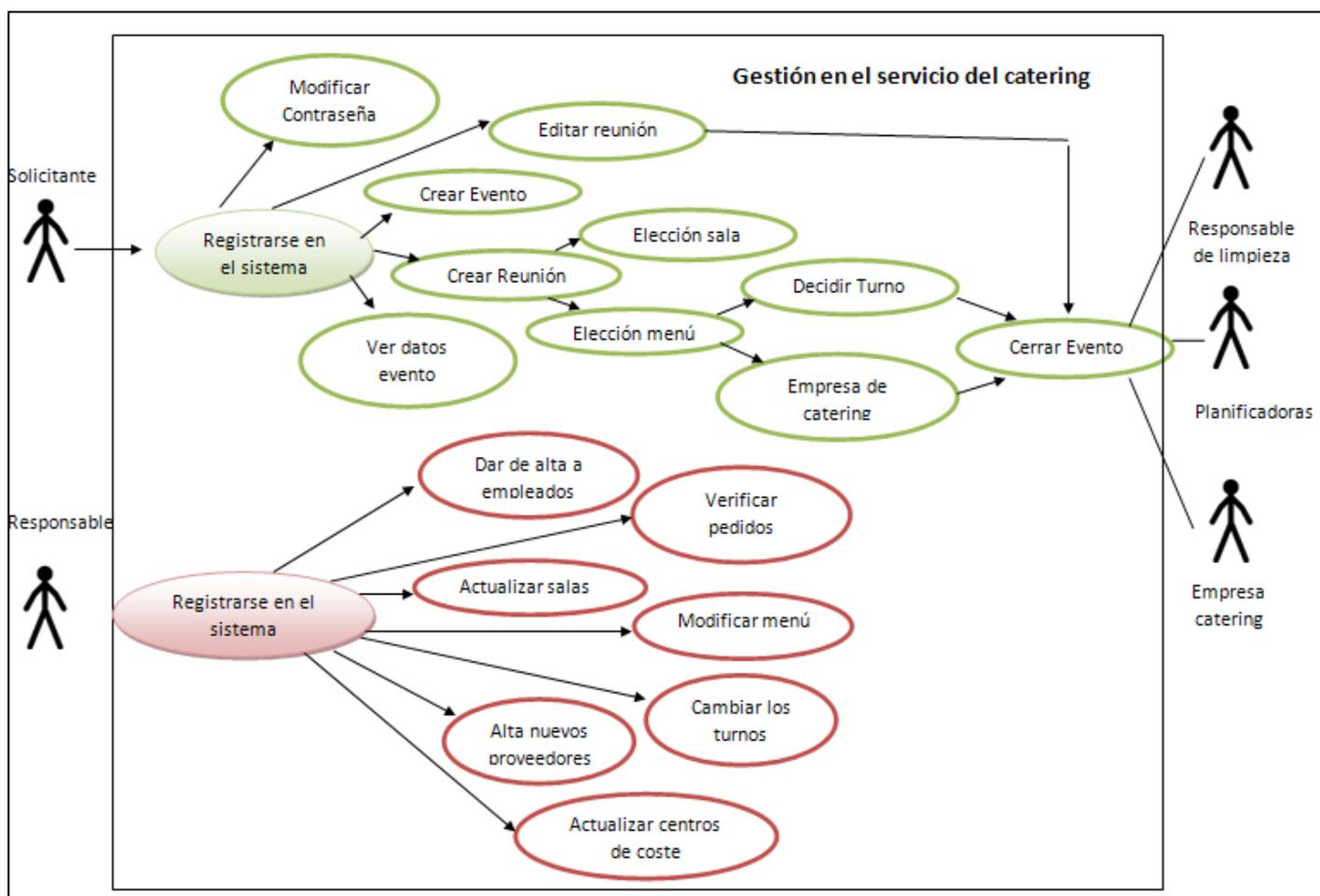


Figura 24: Casos de Uso. Fuente: Elaboración Propia

La gestión de los roles queda de la siguiente manera:

1. **Solicitante:**

Antes de poder hacer ningún procedimiento se tiene que registrar en el sistema con el número de empleado y su contraseña, dada por la empresa.

El usuario podrá crear un evento cuando tenga la confirmación de sus superiores con el contenido a tratar y la duración del mismo.

El usuario podrá crear reuniones en las cuales decidirá que sala quiere utilizar, eligiendo el menú dependiendo del turno al que lo solicite y a la empresa de catering. Cuando tenga todos los datos, procederá a cerrar el evento. Cuando esto ocurra la responsable de limpieza, la empresa del Catering y la planificadora recibirán un correo con todos los datos insertados en este procedimiento.

Cuando el solicitante lo vea necesario, podrá editar cualquier reunión que ha creado previamente. Una vez cerrada la reunión, el sistema enviará automáticamente un aviso en forma de correo a las planificadoras, a la responsable de la limpieza y a la empresa del catering.

Puede hacer un seguimiento de los eventos creados hasta ahora.

2. **Responsable :**

Antes de poder hacer ningún procedimiento se tiene que registrar en el sistema con el número de empleado y su contraseña, dada por la empresa.

- Puede dar de alta en el sistema a nuevos empleados.
- Puede realizar cualquier verificación de los pedidos ya estén cerrados o en curso.
- Crear nuevas salas o modificar alguna ya existente.
- Modificar los turnos, dependiendo de los cambios de horarios de la empresa.
- Insertar o modificar las empresas que nos proveen con el catering.
- Modificar, insertar o eliminar algún cambio con los centros de coste en toda la organización.

3. **Otros agentes , actúan como meros receptores:**

Los agentes recibirán la información necesaria para cada uno de ellos, una vez que el solicitante cierre el evento:

El responsable de la limpieza será informado de las reuniones que se celebrarán con sus distintos horarios y la ubicación donde se llevarán a cabo, para poder coordinar una mejor planificación entre los distintos departamentos.

Para la empresa de catering será vital que sepan las reuniones programadas, con su horario prefijado, dejando clara la ubicación para que todo esté preparado con antelación y evitando malas planificaciones.

Las planificadoras de los dos departamentos tienen que saber en todo momento que reuniones hay planificadas; teniendo claro todas las características de ellos. Ya que si en algún momento determinado hay algún cambio o se necesita de una gestión directa con la empresa de catering.

Con los casos de uso descritos anteriormente y la estructura de datos definida se garantiza el perfecto rediseño del servicio del catering para mejorar la eficiencia del proceso y mejorando la comunicación; ya que de esta manera se detalla de manera clara las pautas que hay que seguir. Se consigue un servicio eficiente y eficaz, evitando todos los despilfarros que se cometían con anterioridad.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

A lo largo de este trabajo se ha realizado un análisis en profundidad de las herramientas utilizadas en el *Lean manufacturing*. Con el objetivo de eliminar los pasos que no agregan valor en un proceso productivo. Este proceso se puede implementar en cualquier sector o en las diferentes áreas de la empresa; teniendo clara consciencia de la importancia que el grupo humano, que compone el entorno, se involucre en esta filosofía para conseguir una óptima implementación.

Los principales beneficios en la instauración de esta técnica con lleva una mejora de producto final, evitando movimientos ineficaces, eliminando acciones que no aporten valor añadido, eliminar los tiempos de espera, re-trabajo de un componente o un producto mejorable, disminuir los procesos ineficientes, disminuir materiales en stock, eliminar la sobreproducción y por último valorar el potencial de los empleados.

En la actualidad, las empresas más destacadas ya tienen establecido un sistema de mejora continua o han creado uno propio; como la autora ha podido corroborar tras su colaboración en la empresa BSH. Por ello se decidió usar las herramientas Lean que forman parte del *Production System*, para encontrar una solución óptima del servicio del catering. Primeramente, se recopiló los datos cuantitativos necesarios para tener clara la situación de partida; posteriormente se analizó cuáles eran las herramientas adecuadas para buscar la solución del problema. A continuación se propone el rediseño y un modelo de datos para esa gestión.

Como línea futura se propone la creación del interfaz basada en la estructura de datos desarrollado en este trabajo, presentando la propuesta en la empresa. Ya que si se decide su implantación tendrían un ahorro en costes, aumento de la capacidad de trabajo, simplificar los trabajos rutinarios. Obteniendo una mejor planificación entre las personas que forman parte de la plantilla con los servicios externos, los cuales forman parte de este proceso activamente.

CAPÍTULO 5: GLOSARIO DE TÉRMINOS

3Y: antes de comenzar con la implantación del mantenimiento productivo total, primero hay que crear un estado aceptable en el ambiente del trabajo.

5S: herramienta para lograr una mayor productividad y mejora en los puestos de trabajo (áreas productivas y oficinas).

6 sigma: es un enfoque sistemático (DMAIC = definir, medir, analizar, innovar y controlar) para solucionar cualquier error en los procesos de una manera medible, con la búsqueda de beneficios.

8D: como significado: 8 fases + Disciplina, Sirve para averiguar, tratar de poner remedio a los problemas, eliminarlos y así crear ventajas competitivas respecto a sus competidores. Consiguiendo la capacidad de solucionar eficazmente y de forma rápida los problemas detectados.

CTQ (The critical to quality): es un diagrama de árbol utilizado por las empresas para ver las necesidades de los clientes y con ello llevar procesos de mejora.

Despilfarros: es la lucha contra la actividad que consume recursos y no aporta valor añadido al producto.

Diagrama de Gantt: consiste en poder planificar las tareas que se necesitan para finalizar un proceso determinado.

Diagrama de Ishiwaka: es utilizada para poder identificar las posibles causas del problema. Es una gran utilidad en el área de producción consta de los siguientes apartados: hombres, máquinas, métodos, mediciones y materiales.

Diagrama de Pareto: es una gráfica para organizar datos colocados de orden descendente para poder analizar las causas más importantes de un problema.

Estructura de datos: manera de organizar datos en un ordenador para utilizarlo de manera eficiente.

Heijunka: sistema que sirve para planificar y llevar un control de las demandas y tipos ordenados por los clientes.

Jidoka: sistema basado en la automatización con un toque humano. Las máquinas detectan un error que, automáticamente hace que se pare en el transcurso de un producto a otra estación o el mal funcionamiento de un proceso.

JIT (Just In Time): consiste en producir en el momento adecuado y en la medida correcta para evitar los despilfarros, este es uno de los métodos más conocidos por el sistema Toyota.

Kaizen: es “un cambio para mejorar”, es una cultura de mejorar en los hábitos diarios y otras prácticas.

KANBAN: es un sistema de control y programación sincronizada de la producción, basado en tarjetas clasificadas.

KPI'S: los indicadores clave de rendimiento permiten detectar la eficiencia de un proceso determinando de una manera cuantificable (dificultad a la hora de medir ciertos pasos), para su gestión y control.

Lean manufacturing: es una filosofía que persigue la mejora continua mediante la eliminación de actividades que no añaden valor.

Mantenimiento planificado: lo realizan los técnicos especialistas de manera rutinaria y periódica para predecir, prevenir y corregir averías.

Mantenimiento predictivo: consiste en reducir las paradas imprevistas por averías no vistas. El remedio es planificar paradas periódicas para analizar el estado de las máquinas y cambiar lo que este desgastado o no dando el uso correcto que se haya establecido.

Mantenimiento preventivo: consiste en reducir las paradas imprevistas por averías no vistas. El remedio es planificar paradas periódicas para analizar el estado de las máquinas y cambiar lo que este desgastado o no dando el uso correcto que se haya establecido.

Mejora continua: es un proceso que consiste en mejorar los procesos, productos y servicios.

Modelo entidad-relación: herramienta que permite representar las entidades relevantes de un sistema de información así como sus interrelaciones.

OEE (Overall Equipment Efficiency): con este indicador te permite ver la progresión Lean a medida que se van introduciendo cambios para el mejor uso del proceso productivo.

PDCA: también conocido como el círculo de *Deming*, es una de las técnicas de calidad para identificar y corregir defectos. Este ciclo debe guiar todo el proceso de mejora continua, independientemente de la dimensión del cambio.

Poka Yoke: método para ayudar a no obtener ningún defecto, revisando la calidad de todo lo que implique en el proceso y en el producto.

Seiketsu: estandarización

Seiri: retirar material o elementos innecesarios

Seiso: limpieza e inspeccionar

Seiton: situar y ordenar elementos

Shitsuke: control y seguimiento

SIPOC: una herramienta utilizada para la mejora continua, usándose tanto en el ámbito de 6 Sigma como en la gestión por procesos. Se da una visión global de todos los procesos de una empresa, revisando de forma particular lo que se necesita para crear el servicio o el producto.

Sistema pull: es un sistema para la gestión de operaciones, se inicia con la demanda real del cliente.

Sistema push: sistema de gestión de operaciones, el cuál pronostica la demanda del cliente, y se produce para satisfacer esta demanda prevista.

SMED (Single Minute Exchange of Die): método para reducir los desperdicios en el sistema productivo con un cambio rápido de herramienta, permite adaptarse en la mayor brevedad a la demanda de los clientes.

Stock: son artículos acabados en espera de ser entregados a los clientes, para poder cubrir sus necesidades.

Takt time: para localizar las posibles mejoras del flujo de proceso y el *lead time* requerido.

Tarjeta roja: modo identificativo de los elementos obsoletos o que no se utilicen.

TPM (Total Productive Maintenance): es una aplicación de todo el equipo mediante acciones para reducir los costes de mantenimiento de equipos. Asume el reto de trabajar hacia "0 fallos, 0 averías, 0 incidencias, 0 defectos".

Valor añadido: la actividad que busca la satisfacción del cliente.

Visual board: es una representación gráfica visible para todo el mundo, donde colocamos imágenes, ideas y conceptos de aquello que queremos obtener.

VSM (Value Stream Mapping): mapa de la cadena de valor, se debe dibujar la situación de inicio ya sea un proceso administrativo, logístico o productivo usando los símbolos del flujo de materiales y de información entre los proveedores, la factoría y los clientes

Yakuki: involucrar a las personas del proyecto ante el cambio de actitud que requiere este modelo.

Yaruba: tener el puesto de trabajo apropiado.

Yaruude: ser competente con las tareas asignadas, mostrando sus destrezas y habilidades.

CAPÍTULO 6: REFERENCIAS

- Administración de la calidad total, (2012). Universidad nacional de mar de plata.
- Ariza, F.J. (2002). Calidad en la Producción Cartográfica. Capitulo nº4.
- Cuatrecasas Arbós, LI, Torrel Martinez, F, (2010). TPM un entorno Lean Management. Bresca.
- Economista nº79, (2011). Editado por el colegio de economistas de Galicia.
- Fraile Mora, J. (2006). Genios de la ingeniería eléctrica. Fundación Iberdrola.
- Goldratt, Eliyahu M. (2005) La meta: un proceso de mejora continua. Diaz de santos.
- Grichnik, K. (2012). La nueva era de la manufactura. Mcgraw-hill.
- Implementación de la metodología kaizen para incrementar el rendimiento, (2006). Facultad de ingeniería mecánica.
- Interempresas, (Marzo del 2016). Aumento de la eficacia global y reducción de los tiempos de cambio.
- Liker, Jeffrey K. (2006). Las claves del éxito de Toyota. Gestión 2000.
- Manuel Rajadell, J. L. (2010). Lean manufacturing la evidencia de una necesidad. España: Ediciones Diaz de Santos.
- Marsh, John. (2000) Herramientas para la mejora continua. Aenor ediciones.
- Mejora del sistema productivo mediante Value Stream Mapping. Aplicación a una empresa de diseño. 2013. XVII Congreso ingeniería de organización.
- Monográficos .Administración estratégica: teoría y casos
- Monográficos .Aprender de los mejores: 16 lecciones de éxito de empresas.
- Ohno, T. (1978). Toyota production system: beyond large-scale Production.
- Publicaciones didácticas, (Abril 2015). Diagrama de Gantt: Acercamiento a la técnica.
- Rajadell Carreras, M (2010). Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad. Ediciones diez de santos.
- Una evaluación del modelo entidad relación extendido, 1996. Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Nebraska de Omaha.

Normas 9000, 2016. [En línea]

Available at: <http://www.normas9000.com/iso-9000-59.html>

[Último acceso 06.05.2016]

BSH Electrodomésticos S.A., 2016. [En línea]

Available at: <https://www.bsh-group.com/laender/es/index.php?page=116057>

[Último acceso 20.05.2016]

Asociación española para la calidad, 2016. [En línea]

Available at: <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc>

[Último acceso 03.06.2016]

Aiteco consultoras. 2016 [en línea]

Available at: <http://www.aiteco.com/ciclo-pdca-de-mejora-continua/>

[Último acceso 03.06.2016]

Lean Solution. 2016. [en línea]

Available at: <http://www.leansolutions.co/conceptos/8d/>

[Último acceso 15.06.2016]

Calidad-gestión. 2016. [en línea]

Available at: http://www.calidad-gestion.com.ar/boletin/58_ciclo_pdca_estrategia_para_mejora_continua.html

[Último acceso 10.08.2016]

Progresslean. 2016. [en línea]

Available at: <http://www.progresslean.com/top-10-de-companias-lean-manufacturing/>

[Último acceso 10.08.2016]

Diplomacia. N° 119 Abril – Junio 2009 [en línea]

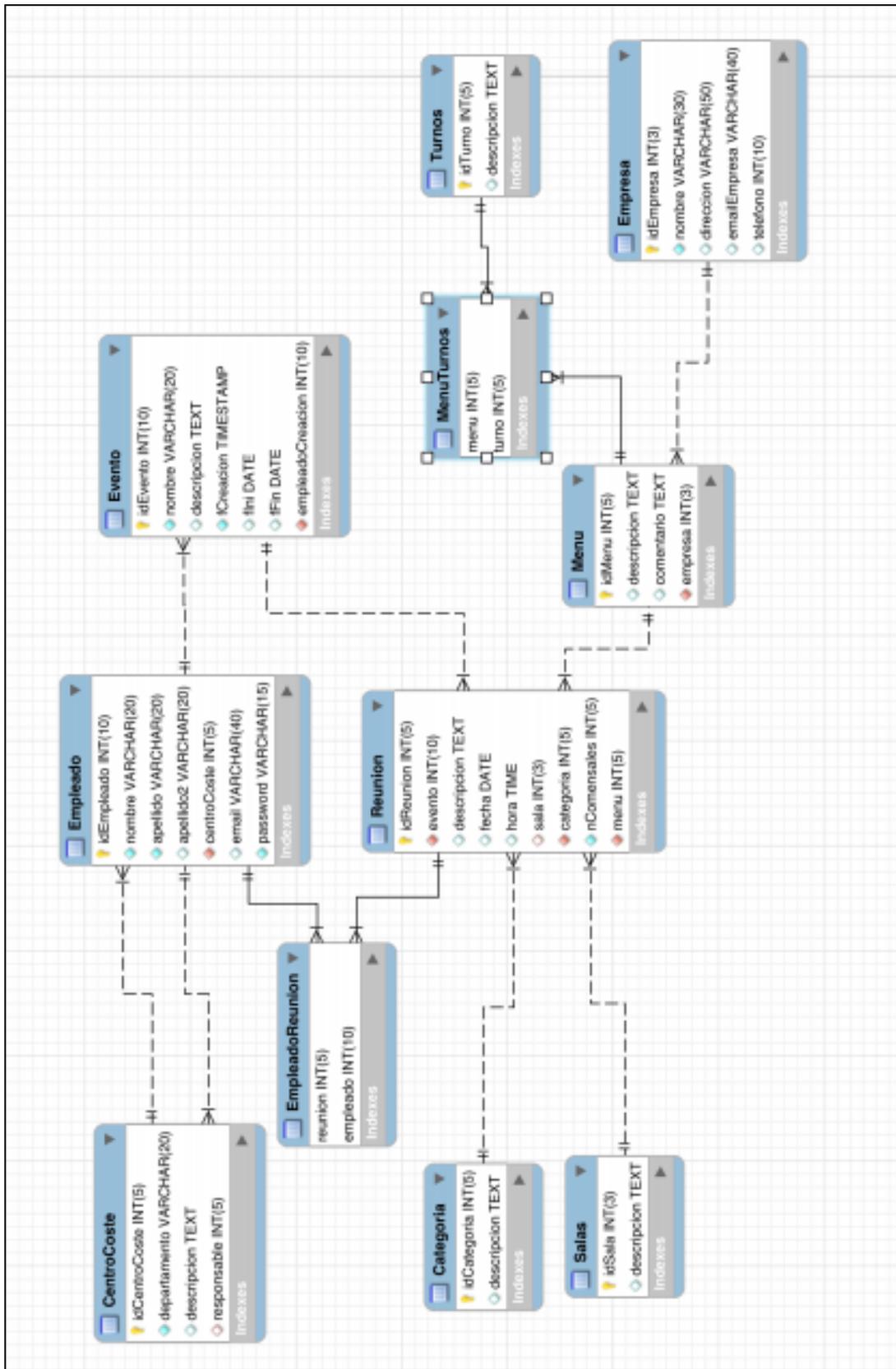
Available at:

http://www.minrel.gov.cl/minrel/site/artic/20081106/asocfile/20081106200449/diplo_119_1.pdf

[Último acceso 23.08.2016]

CAPÍTULO 7: ANEXOS

ANEXO 1: Modelo físico de BBDD con atributos Fuente: Propia a través de MySQL Workbench



ANEXO 2: Script de la base de datos obtenido del modelo conceptual sobre una base de datos MYSQL

```
/*
*****
***** TABLAS BD EVENTOS *****
*****
*/
```

```
CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `Eventos` DEFAULT CHARACTER SET latin1 COLLATE
latin1_swedish_ci ;
USE `Eventos`;
```

```
/*
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `CentroCoste` (
  `idCentroCoste` INT(5) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT ,
  `departamento` varchar(20) NOT NULL,
  `descripcion` text NULL DEFAULT NULL,
  `responsable` INT(10) UNSIGNED NULL DEFAULT NULL;
PRIMARY KEY (`idCentroCoste`))
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Empleado` (
  `idEmpleado` INT(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT ,
  `nombre` varchar(20) NOT NULL,
  `apellido` varchar(20) NOT NULL,
  `apellido2` varchar(20) NULL DEFAULT NULL,
  `centroCoste` INT(5) UNSIGNED NOT NULL,
  `email` varchar(40) NOT NULL,
  `password` varchar(15) NOT NULL,
PRIMARY KEY (`idEmpleado`),
CONSTRAINT `fkCentroCoste` FOREIGN KEY (`centroCoste`) REFERENCES
`Eventos`.`CentroCoste` (`idCentroCoste`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE )
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;
```

```
ALTER TABLE `CentroCoste` ADD FOREIGN KEY (`responsable`) REFERENCES `Empleado`
(`idEmpleado`) ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE ;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Categoria` (
  `idCategoria` INT(5) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT ,
  `descripcion` text NULL DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`idCategoria`))
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Turnos` (
  `idTurno` INT(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT ,
  `descripcion` text NULL DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`idTurno`))
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Empresa` (
  `idEmpresa` INT(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT ,
```

```

        `nombre` VARCHAR(30) UNIQUE NOT NULL,
        `direccion` VARCHAR(50) NULL DEFAULT NULL,
        `emailEmpresa` VARCHAR(40) NULL DEFAULT NULL,
        `telefono` INT(10) NULL DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`idEmpresa`))
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Menu` (
        `idMenu` INT(5) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT ,
        `descripcion` text NULL DEFAULT NULL,
        `comentario` text NULL DEFAULT NULL,
        `empresa` INT(3) UNSIGNED NOT NULL,
PRIMARY KEY (`idMenu`),
CONSTRAINT `fkEmpresa` FOREIGN KEY (`empresa`) REFERENCES `Eventos`.`Empresa`
(`idEmpresa`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE )
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `TurnoMenu` (
        `turno` INT(3) UNSIGNED NOT NULL,
        `menu` INT(5) UNSIGNED NOT NULL
PRIMARY KEY (`turno`, `menu`),
CONSTRAINT `fkTurnoMenu` FOREIGN KEY (`turno`) REFERENCES `Eventos`.`Turnos`
(`idTurno`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
CONSTRAINT `fkMenuTurno` FOREIGN KEY (`menu`) REFERENCES `Eventos`.`Menu`
(`idMenu`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Salas` (
        `idSala` INT(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT ,
        `descripcion` text NULL DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`idSala`))
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Evento` (
        `idEvento` INT(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT ,
        `nombre` VARCHAR(20) NOT NULL,
        `descripcion` TEXT NULL DEFAULT NULL,
        `fCreacion` TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
        `fIni` DATE NULL DEFAULT NULL,
        `fFin` DATE NULL DEFAULT NULL CHECK (fFin>fIni) ,
        `empleadoCreacion` INT(10) UNSIGNED NOT NULL,
PRIMARY KEY (`idEvento`),
CONSTRAINT `fkEmpleadoCreacion` FOREIGN KEY (`empleadoCreacion`) REFERENCES
`Eventos`.`Empleado` (`idEmpleado`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE )
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1
COLLATE = latin1_swedish_ci;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Reunion` (
        `idReunion` INT(5) UNSIGNED NOT NULL,
        `evento` INT(10) UNSIGNED NOT NULL,

```

```
`descripcion` TEXT NULL DEFAULT NULL,  
`fecha` DATE NULL DEFAULT NULL,  
`hora` TIME NULL DEFAULT NULL,  
`sala` INT(3) UNSIGNED NOT NULL,  
`categoria` INT(5) UNSIGNED NOT NULL,  
`nComensales` INT(5) UNSIGNED NOT NULL,  
`menu` INT(5) UNSIGNED NOT NULL,  
PRIMARY KEY (`evento`, `idReunion`),  
CONSTRAINT `fkEvento` FOREIGN KEY (`evento`) REFERENCES `Eventos`.`Evento`  
(`idEvento`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
CONSTRAINT `fkSala` FOREIGN KEY (`sala`) REFERENCES `Eventos`.`Salas` (`idSala`) ON  
DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
CONSTRAINT `fkCategoria` FOREIGN KEY (`categoria`) REFERENCES `Eventos`.`Categoria`  
(`idCategoria`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
CONSTRAINT `fkMenu` FOREIGN KEY (`menu`) REFERENCES `Eventos`.`Menu` (`idMenu`)  
ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE)  
ENGINE = InnoDB  
DEFAULT CHARACTER SET = latin1  
COLLATE = latin1_swedish_ci;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `ReunionEmpledos` (  
  `reunion` INT(5) UNSIGNED NOT NULL,  
  `empleado` INT(10) UNSIGNED NOT NULL  
PRIMARY KEY (`turno`, `menu`),  
CONSTRAINT `fkReunionEmpleado` FOREIGN KEY (`reunion`) REFERENCES  
`Eventos`.`Reunion` (`idReunion`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
CONSTRAINT `fkEmpleadoReunion` FOREIGN KEY (`empleado`) REFERENCES  
`Eventos`.`Empleado` (`idEmpleado`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE)  
ENGINE = InnoDB  
DEFAULT CHARACTER SET = latin1  
COLLATE = latin1_swedish_ci;
```