

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEJORAR EL PROCESO DE ESTIMACIÓN DE
COSTOS PARA COTIZACIONES EN EL
DEPARTAMENTO MULTIVENDOR HPE C.R. A
TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE
MANUFACTURA ESBELTA PARA EL
CUATRIMESTRE II 2020

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR BACHILLERATO

ESTUDIANTE: VICTOR SARA VIA DUARTE

TUTOR: LIC. NAHUN MONTIEL SALAS

SAN JOSÉ, NOVIEMBRE, 2020

• DECLARACIÓN JURADA

Yo, **Victor Saravia Duarte**, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número **1-1269-0961**, egresado de la carrera de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **Mejorar el Proceso de Estimación de Costos para Cotizaciones en el Departamento MULTIVENDOR HPE C.R. a través de la de la Metodología de Manufactura Esbelta para el Cuatrimestre II 2020**, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los **04** días del mes de **Diciembre** del año dos mil veinte.



1-1269-0961

Firma del estudiante

Cédula

- **ACTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

Viernes 11 de diciembre 2020

CARTA DEL TUTOR

Registro
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores

El estudiante Víctor Saravia Duarte, cédula número 1-1269-0961, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación el trabajo de investigación denominado: **"MEJORAR EL PROCESO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA COTIZACIONES EN EL DEPARTAMENTO MULTIVENDOR HPE C.R. ATRAVÉZ DE LA METODOLOGÍA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CUATRIMESTRE II 2020."** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachillerato en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, eh verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría, y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

A.	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	8%
B.	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C.	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	30%
D.	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
E.	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
TOTAL		100%	98%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura

Atentamente:

NAHUM
MONTIEL
SALAS (FIRMA)
Firmado digitalmente
por NAHUM MONTIEL
SALAS (FIRMA)
Fecha: 2020.12.11
10:22:16 -06'00'
Ing. Nahum Montiel Salas Lic.
Cédula: 3030980713

- **ACTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR**

Heredia, 12 de enero de 2021

Señores

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

En calidad de lector del proyecto de graduación presentado por el estudiante Víctor Saravia Duarte, titulado "MEJORAR EL PROCESO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA COTIZACIONES EN EL DEPARTAMENTO MULTIVENDOR HPE C.R. A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CUATRIMESTRE II 2020", para optar por el Bachillerato en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Es por esta razón que considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al proceso de revisión por el filólogo.

ZAIDA ELENA
SALAZAR
GUZMAN (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ZAIDA ELENA SALAZAR
GUZMAN (FIRMA)
Fecha: 2021.01.12 08:21:56
+06'00'

Lic. Zaida Elena Salazar Guzmán

Cédula: 6-0342-0293

Carné N.º IPI-30160

- **AUTORIZACIÓN PARA CONSULTA**

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA,
LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 12 de enero de 2021

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) **Victor Saravia Duarte** con número de identificación **1 1269 0961** autor del trabajo de graduación titulado **Mejorar el Proceso de Estimación de Costos para Cotizaciones en el Departamento MULTIVENDOR HPE C.R. a través de la de la Metodología de Manufactura Esbelta para el Cuatrimestre II 2020** presentado y aprobado en el año **2020** como requisito para optar por el título de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente



1 1269 0961

Firma y Documento de Identidad

- **DEDICATORIA**

Esta disertación solo puede hacer homenaje al único capaz de haberme brindado todos los recursos para haber llegado hasta este punto, al que tiene el poder sobrenatural para renovar fuerzas y robustecer temples aun cuando la meta se vea lejana, honor a “Él”. También distinción especial a mi esposa, quién ha sido una poderosa influencia en mi vida y fue quién desde un inicio me impulsó a emprender este viaje, motivándome a seguir con ánimo y valentía. Y en último lugar pero no menos importante, a mi madre, quién siempre ha tomado los logros de sus hijos como los suyos propios, es gracias a su formación comprensiva y amorosa que nos hemos convertido en lo que somos hoy.

- **AGRADECIMIENTOS**

A la empresa a la cual pertenezco actualmente, pues ha sido el medio para desarrollar la gran mayoría de mi vida profesional, así como a mis superiores quienes no solo dieron su visto bueno para la realización de este proyecto, sino que me han apoyado durante su desarrollo. A los compañeros universitarios que tuve el agrado de conocer, esos que se solidarizaron durante este recorrido, los que prefirieron edificar antes que destruir, ayudar antes de entorpecer. Pero principalmente a aquellos profesores apasionados por enseñar, a los que se les nota el amor y el orgullo por la labor que hacen, gracias por compartir sus conocimientos con dedicación y eficacia.

Índice

1. CAPÍTULO I: Introducción.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2
1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	3
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.4.1. Objetivo General	9
1.4.2. Objetivos Específicos.....	9
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	10
1.5.1. Alcances	10
1.5.2. Limitaciones	10
2. CAPÍTULO II: Marco teórico.	11
2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	12
2.1.1. Valor añadido	12
2.1.2. Desperdicio	12
2.1.3. Diagrama SIPOC	13
2.1.4. Diagrama de Ishikawa	14
2.1.5. Diagrama de Pareto	15
2.1.6. Diagrama de Procesos	16
2.1.7. Círculo de Deming	16
2.1.7.1. Planear.....	17
2.1.7.2. Hacer	18
2.1.7.3. Verificar.....	18

2.1.7.4.	Actuar	19
2.1.8.	Manufactura Esbelta.....	20
2.2.	MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	21
2.2.1.	DMAIC	21
2.2.1.1.	Definir.....	21
2.2.1.2.	Medir	21
2.2.1.3.	Analizar	22
2.2.1.4.	Mejorar.....	22
2.2.1.5.	Control.....	22
2.2.2.	Kaizen	23
2.2.3.	Paseo Gemba	24
2.2.4.	SCRUM	24
2.2.5.	Kamishibai	25
2.3.	EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	26
2.3.1.	Standard Work	26
2.3.2.	Enemigos de LEAN	26
2.3.2.1.	Muri.....	26
2.3.2.2.	Muda.....	27
2.3.2.3.	Mura	28
2.3.3.	Hoshin Kanri.....	28
2.4.	ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.....	29
3.	CAPÍTULO III: Marco metodológico.	32
3.1.	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	33

3.2.	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.....	37
3.3.	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.....	41
3.3.1.	Definir.....	42
3.3.1.1.	PDCA Charter.....	43
3.3.2.	Medir	43
3.3.3.	Analizar	43
3.3.4.	Mejorar – “Improve”	44
3.3.4.1.	S.C.A.M.P.E.R.....	44
3.3.4.2.	P.I.C.K Chart	45
3.4.	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	49
3.5.	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	50
4.	CAPÍTULO IV: Línea base y análisis de causas.	52
4.1.	PROCESO ACTUAL	53
4.1.1.	Estimación de Costos de acuerdo al proceso vigente	53
4.1.1.1.	Costo de inventarios.....	53
4.1.1.2.	Costo de consumo de partes.....	54
4.1.1.3.	Costo de tercerización de servicios	55
4.1.2.	Procedimiento.....	56
4.2.	ANÁLISIS Y DISTRICUCIÓN DE TIEMPO	59
4.2.1.	Etapa de Preparación.....	59
4.2.1.1.	PDCA Charter.....	60
4.2.1.1.1.	Plan / Planear	61

4.2.1.1.2.	Do / Hacer.....	63
4.2.1.1.3.	Check / Verificar	64
4.2.1.1.4.	Act / Actuar	65
4.2.2.	Evento Kaizen	66
4.2.3.	Resultados día 1 / Definir	73
4.2.4.	Resultados día 2 / Medir	75
4.2.5.	Resultados día 3 / Analizar	77
4.2.6.	Resultados día 4 / Mejorar	79
4.2.7.	Resultados día 5 / Controlar	80
4.2.8.	Resultados día 6 / Controlar	82
4.3.	DIAGNÓSTICO DEL PROCESO	85
5.	CAPÍTULO V: Diseño e implementación de la solución.	86
5.1.	FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	87
5.2.	PROPUESTA DE MEJORA	87
5.2.1.	Diseño	87
5.2.2.	Desarrollo	91
5.2.3.	Comprobación e Implementación.....	94
5.3.	PERÍODO DE SOSTENIMIENTO	96
5.4.	RESIDEÑO DEL PROCESO Y ALGUNOS OTROS BENEFICIOS	98
5.4.1.	Subproceso de actualización de datos.....	98
5.4.2.	Preservación del conocimiento	99
5.4.3.	Documentación	99
6.	CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones.....	101
6.1.	CONCLUSIONES	102

6.2.	RECOMENDACIONES	103
7.	BIBLIOGRAFÍA	104
8.	Apéndice(s)	106

Índice de Figuras

Figura 1: Diagrama SIPOC	14
Figura 2: Ciclo PHVA.....	17
Figura 3: Fases de verificación.....	19
Figura 4: DMAIC Organizacional.....	34
Figura 5: Evaluación DISC	35
Figura 6: Escenario Antes y Después	40
Figura 7: Proyecto DMAIC	41
Figura 8: PDCA Charter.....	42
Figura 9: SCAMPER	44
Figura 10: Pick Chart	45
Figura 11: Kaizen Newspaper	46
Figura 12: Kamishibai Board	47
Figura 13: Kaizen Target Sheet.....	48
Figura 14: Target Sheet.....	50
Figura 15: Costo de inversión	54
Figura 16: Costo de consumo de partes.....	55
Figura 17: Costo de inversión	56
Figura 19: Diagrama Gantt - Etapa de Preparación.....	60
Figura 20: Diagrama Causa y Efecto.....	62
Figura 21: Diagrama de Pareto.....	63
Figura 22: Gráfico Actuar	65
Figura 23: Esquema Kaizen	67
Figura 24: Pensamiento Kaizen.....	69
Figura 25: Evaluación DISC – Resultados	73
Figura 26: Diagrama SIPOC	75
Figura 27: PICK Chart - Costos de Inventarios.....	78
Figura 28: Escenario Antes y Después - Entregable A.....	82
Figura 29: Escenario Antes y Después - Entregable B	83
Figura 30: Modelo Costo de Inversión - Propuesta 1	84
Figura 31: Modelo Costo de Inversión - Propuesta 2	84
Figura 32: Enunciado Estándar	88
Figura 33: Fórmula Vigente - Consumo de Partes.....	89
Figura 34: Nueva Fórmula - Consumo de Partes.....	89
Figura 35: Fórmula Vigente - Inversión Inicial	90
Figura 36: Nueva Fórmula - Inversión Inicial	90
Figura 37: Extracto Código Informático	93
Figura 38: Target Sheet – Tiempo de Sostenimiento.....	97

Índice de Tablas

Tabla 1: Critical to Quality.....	8
Tabla 2: Estudio de tiempo para Actualización de datos	38
Tabla 3: Estudio de tiempo para reproceso de solicitudes	39
Tabla 4: Entregables.....	64
Tabla 5: Agenda Kaizen.....	72
Tabla 6: Stakeholder Analysis.....	74
Tabla 7: SMART Goal	76
Tabla 8: SCAMPER.....	79
Tabla 9: Kaizen Newspaper	81
Tabla 10: Kaizen Newspaper – Diseño	91
Tabla 11: Entradas y Salidas	92
Tabla 12: Kaizen Newspaper – Desarrollo	94
Tabla 13: Kaizen Newspaper - Comprobación e Implementación.....	95
Tabla 14: Roles y Responsabilidades	100

- **ACRÓNIMOS Y SIGLAS**

- AFZ: America Free Zone
- EMEA: Europe, Middle East and Africa
- APJ: Asia, Pacific and Japan
- AMS: Americas
- AFR: Annual Failure Rate

• RESUMEN

Este proyecto se va a centrar en la mejora y rediseño del proceso establecido en el departamento Multivendor HPE Costa Rica, para la estimación de: inversión de inventarios, consumo de partes y tercerización de servicios. Estos costes son solicitados por unidades de negocios internas, que requieren la información para la elaboración de cotizaciones que serán entregadas a clientes finales.

Los principales inconvenientes descubiertos, son la complejidad del sub-proceso para la actualización de datos y el reprocesamiento de algunas salidas, esto implica desperdicio de tiempo y dinero que en general se traduce como mal uso de los recursos. Es por ello que se busca encontrar un nuevo modelo que corrija estas situaciones.

Adicionalmente, se deberán tener en cuenta ciertos requerimientos que habían sido omitidos con anterioridad, los mismo son: la necesidad de contar con un sistema flexible capaz de adaptarse a diferentes escenarios, hacer mejor uso de las fuentes de información disponibles y simplificar las tareas de los colaboradores a cargo.

La metodología que se va a emplear para abordar esta situación, es el Kaizen, el cual está basado en LEAN o Manufactura Esbelta, la misma incorpora un uso ligeramente diferente de herramientas ampliamente conocidas como: PDCA, DMAIC, SIPOC, diagrama Ishikawa y Pareto, pero también añade algunos otros instrumentos más novedosos, como lo son: las matrices de priorización, análisis de personalidad, planes de comunicación entre otros. El marco del “Evento Kaizen” va a permitir estructurar todos y cada uno de los diferentes aspectos del proyecto, desde la detección del problema, hasta la construcción de soluciones y la implementación de las mismas.

CAPÍTULO I: Introducción.

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo dentro del entorno del departamento conocido como “Multivendor”, perteneciente a la empresa Hewlett Packard Enterprise. El mismo nace tras detectarse la necesidad de mercado por garantizar el funcionamiento ininterrumpido de equipo de redes y servidores. De esta manera HPE ofrecería un servicio conveniente e innovador en el que se haría cargo de proporcionar los recambios necesarios para el equipo en cuestión aún si pertenecieran a marcas competidoras, así como de proporcionar toda la logística necesaria que dicho servicio implica. De esta forma, el departamento se encarga de analizar los componentes que conforman los equipos adquiridos por los clientes, así como la compra y almacenamiento de partes, logística de envíos y la planificación de inventarios.

Como es de esperarse, uno de los servicios que el departamento debe proveer es el de cotizaciones para nuevos contratos. Cualquier empresa antes de adquirir el servicio y hacer un compromiso económico considerable, querrá tener una idea de cuánto costará dar soporte al equipo que posee, teniendo en cuenta tanto sus modelos como la cantidad de unidades que requieren soporte. En la actualidad, esta tarea se ejecuta haciendo uso de una herramienta elaborada en Excel, la cual hace una estimación teórica que intenta aproximarse al valor real de los costos de: inversión de inventario, consumo de partes y otros costos asociados.

Como parte de la cultura organizacional de mejora continua, se evidenció la necesidad de revisar el proceso existente con la finalidad de reducir los esfuerzos involucrados para hacer funcionar la herramienta, así como el tiempo invertido para mantener información actualizada, por lo tanto, el proyecto se enfocará en el análisis de los recursos disponibles, fuentes de información de interés, aspectos de satisfacción al cliente y uso eficiente del tiempo con la finalidad de perfeccionar el proceso actual.

Habiendo mencionado lo anterior, se podría decir que este proyecto sigue una línea de investigación de “Gestión Tecnológica”, pues busca promover el escrutinio y el mejor entendimiento de la información adquirida históricamente, cabe mencionar que este es un claro ejemplo de la rama de las ciencias de la tecnología conocida como Big Data. Además requerirá la simulación y modelado de nuevas formas para calcular las estimaciones y se volverá indispensable un plan que involucre la automatización para la actualización de datos y todo lo relacionado al uso de nuevas tecnologías para el mantenimiento de la herramienta.

1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

La Historia de Hewlett Packard (HP) es la historia soñada de cualquier emprendedor, fue constituida en enero de 1939 y formalmente fundada como empresa (Inc.) el 18 de agosto de 1947. Burgelman (2017) indica en su libro “Becoming Hewlett Packard: Why Strategic Leadership Matters”, que la empresa fue fundada el 1 de enero de 1939 por Bill Hewlett y David Packard, quiénes eran ingenieros egresados de la universidad de Stanford.

Bill y David empezaron a operar en un pequeño garaje ubicado en Palo Alto, California, (el cual posteriormente sería adquirido por HP en el año 2000, con el objetivo de preservar la historia de la compañía), el primer producto elaborado por los ingenieros Bill y David, fue un oscilador de baja frecuencia llamado “200A”, adquirido por estudios Disney quiénes lo utilizaron en su película de dibujos animados Fantasía.

Burgelman (2017), continúa explicando que la empresa decidió incursionar en el mundo de la informática en la década los sesenta, tras haberse especializado en instrumentos de medición electrónica, la primera máquina computadora estuvo destinada a tareas internas, sin embargo en 1972 se lanzó un mini-computador, más genérico, destinado a procesamiento de datos empresariales.

Posteriormente, Pérez Ruiz (2014) expone que HP desarrolló gran parte de su negocio con la manufactura de impresoras, computadoras personales y servidores. A pesar de ello, el 6 de octubre de 2014, Hewlett-Packard anuncio su división en dos firmas que cotizarían de manera separada en el mercado de valores, el 1 de noviembre de 2015 se hizo efectiva su división en dos empresas: “HP Inc.”, dedicada a las impresoras y las computadoras personales, y “Hewlett Packard Enterprise”, dedicada a los servidores, equipos de almacenamiento, redes, programas de cómputo y servicios para terceras empresas.

De esta manera, la antigua empresa Hewlett-Packard cambia su nombre a HP Inc. y se conforma Hewlett Packard Enterprise como una compañía recién creada. HP Inc. conservó el antiguo negocio de computadoras personales e impresión, así como su historial de precios de acciones y el símbolo original de la bolsa de Nueva York además del logo, en cambio Hewlett Packard Enterprise o conocida simplemente como HPE, continuó desarrollando su unidad de negocios enfocada en el ofrecimiento de servicios de tecnologías de información empresarial, como: servidores, almacenamiento, redes, consultoría y soporte.

A finales del año 2015 y a mediados del 2016, HPE anunció que vendería su división de servicios empresariales a uno de sus competidores, Computer Sciences Corporation (CSC), la fusión de HPE Enterprise Services con CSC, daría lugar a la empresa que ahora se conoce como: “DXC Technology”, solo en Costa Rica está conformada por alrededor de 3.000 empleados (*DXC Our History*, 2020). Posterior a la venta de servicios empresariales, HPE Costa Rica terminaría contando con aproximadamente 1.200 empleados y continuaría con sus operaciones en gran parte del resto del mundo.

Sus fundadores David Packard y Bill Hewlett, quienes manejaron la empresa por años y que además ocuparon diferentes posiciones, murieron en marzo de 1996 y enero del 2001, respectivamente. Se sabe que sus familias siguen siendo accionistas de la compañía. (Massachusetts Institute of Technology, s/f)

1.3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como ya se ha mencionado, parte de las funciones que se realizan en el departamento, es la de contribuir a la elaboración de cotizaciones para clientes finales, sin embargo Multivendor no provee la cotización completa sino solo los montos estimados para los gastos principales asociados al servicio a proporcionar. De esta manera, el equipo encargado de responder a la solicitud del cliente final, toma la información brindada y adiciona los valores que correspondan a gastos adicionales, así como las proyecciones de ganancia, para finalmente entregar la información completa al cliente final.

Al ser Multivendor el departamento a cargo de la logística de la cadena de suministros, se le solicita proveer específicamente los costos de: inversión, consumo de partes y tercerización de servicios. En la actualidad, el cálculo de dichos montos se obtiene a través de una herramienta que fue desarrollada en un archivo de Excel, tomando en cuenta únicamente las suposiciones y sugerencias del criterio experto de los colaboradores involucrados, lo que quiere decir que las salidas del proceso son meramente teóricas, adicionalmente para asegurar la exactitud de la herramienta es necesario hacer actualizaciones de datos que toman alrededor de dos días completos de trabajo y se espera que se realicen cada trimestre, como es de suponer, al llegar este momento, el encargado de esta tarea se ve en aprietos tratando de encontrar el tiempo para cumplir con esta labor sin afectar sus funciones regulares.

Es importante recalcar, que a pesar de que Multivendor tiene operaciones alrededor del mundo, la herramienta fue diseñada para cumplir únicamente con los requerimientos de la región APJ (Asia Pacífico) excluyendo las necesidades de las otras dos grandes regiones: EMEA (Europa, Medio Oriente y África) y AMS (Américas), en consecuencia, es necesario reprocesar información para adaptarse a los diferentes escenarios. En último lugar pero no menos importante, la persona que desarrolló la

herramienta dejó de pertenecer a la compañía, llevándose con ella el conocimiento y experticia para efectuar adecuadamente las actualizaciones de datos, lo que quiere decir que el enriquecimiento de la información existente a través de datos históricos se convierte en una tarea verdaderamente complicada.

Este proceso se ha reproducido de la misma manera por varios años y se ha vuelto evidente que los valores que se proporcionan no parten de una fuente científica lo suficientemente robusta, al mismo tiempo el departamento ha acumulado gran cantidad de información histórica que al día de hoy no es aprovechada y que además tiene el potencial para agregar valor al proceso actual. Finalmente, se espera que al acabar con el análisis de datos y la simulación de cálculos, los montos sean más cercanos a la realidad y se elimine la necesidad de crear márgenes de protección para cubrir aspectos en los cuales existe incertidumbre y que obviamente solo terminan por abultar innecesariamente los valores. Si el resultado final termina por ser menor a lo que se obtiene al día de hoy, la cotización incrementaría su potencial para verse más atractiva ante los ojos de un cliente final.

Multivendor considera que esta es una buena oportunidad para hacer mejor uso de los recursos, reducir esfuerzos y crear la posibilidad de atraer más negocios como consecuencia de suministrar cotizaciones que hagan lucir el servicio como una opción más rentable. Este último aspecto, puede considerarse como un beneficio indirecto, pues va a depender de la percepción del cliente, sin embargo, si fuera posible posicionarse como un proveedor económico, esto incrementaría el potencial para el desarrollo de la cartera de clientes. Atraer más consumidores impacta directamente al departamento y sus ganancias, pero también significa involucrar el resto de engranajes de la Cadena de Suministros y sus respectivos ingresos.

Hacer caso omiso a la situación detectada conllevaría en primera instancia, ignorar las inconformidades y falencias manifestadas por los colaboradores dueños del proceso, siendo las principales: el tiempo invertido en actualización de datos y el reproceso para ajustar valores a escenarios no contemplados. De esta forma, el principal impacto económico presente en esta oportunidad de mejora se traduce en tiempo mal utilizado dentro de las jornadas laborales de cada uno de los involucrados.

Por lo tanto, si se toman en cuenta las compensaciones salariales respectivas, se puede calcular que; el pago por hora devengado a un empleado costarricense, se estima en unos 3.550 colones, multiplicado por el tiempo necesario para actualizar los datos en la herramienta actual, correspondiente a unas 16 horas por trimestre, se traduce como un desperdicio anual de 227.200 colones. Adicionalmente, el pago por hora efectuado a un colaborador escocés, se aproxima a los 10.000 colones, multiplicado por el tiempo de reprocesamiento que se invierte en ajustar las salidas del proceso a los requerimientos de otros escenarios, es en promedio una hora por semana, lo que representa un monto anual de 480.000 colones. Sumando un total de 707.200 colones anuales.

¿Qué necesita el cliente?	Conductor	Requerimientos
Previsión correcta de costos	Una herramienta rápida y fácil de usar.	Mantenimiento simple.
		Uso de fuentes de datos apropiadas.
	Una herramienta autónoma.	Lógica robusta para el cálculo de los valores.
		Procesos documentados.
	Una herramienta que sea capaz de proporcionar información para una amplia gama de productos y escenarios.	Medir y controlar el desempeño.
		Sencillez para su uso y entendimiento.

Tabla 1: Critical to Quality
Fuente: Elaboración Propia

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Mejorar el proceso de cálculo de costos para cotizaciones en el departamento Multivendor de la empresa HPE, por medio del análisis de fuentes de información, modelado de lógica matemática y ensayos de precisión.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Buscar fuentes confiables de datos históricos para incorporar información que agregue valor al proceso.
- Diseñar nuevos modelos matemáticos para el cálculo de los valores de: inversión de inventario, consumo y otros costos asociados (tercerización de servicios).
- Comprobar la efectividad de los modelos propuestos con respecto a los escenarios necesarios.

1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1. Alcances

Este proyecto está basado en la metodología “LEAN” y pretende proporcionar ciertas mejoras específicas al proceso de cálculo de los valores de: inversión de inventario, consumo y tercerización de servicios, el cual es realizado por el departamento Multivendor, este pertenece a la organización de Cadena de Suministros de la Empresa HPE, con sede en la zona franca “AFZ” ubicada en La Rusia de Heredia. Los beneficios a conseguir incluyen, reducir los tiempos invertidos en actualización de datos y en reproceso para respuesta a escenarios no contemplados y va a ser desarrollado e implementado por la organización entre los meses de Junio y Noviembre del año 2020.

1.5.2. Limitaciones

Uno de los obstáculos que se tendrá que sortear, es la ausencia de un desarrollador experimentado, la persona asignada a la tarea, a pesar de tener conocimiento y entusiasmo, realmente no ha tenido la oportunidad de desarrollar en su totalidad una herramienta de ésta envergadura. Al mismo tiempo el equipo conformado para el desarrollo e implementación de este proyecto está distribuido en tres países: Costa Rica, Escocia y Singapur. Las amplias diferencias en cuanto a zonas horarias dificulta en muchas ocasiones la fluidez en las comunicaciones y las coincidencias de disponibilidad de horarios.

CAPÍTULO II: Marco teórico.

2.1.MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

2.1.1. Valor añadido

Las actividades que agregan valor, o “Value Added” en inglés, según Socconini (2019) son: “aquellas que producen directamente un cambio que el cliente desea”, también se puede decir que son todas aquellas actividades que transforman materias primas o inclusive información, con el objetivo de satisfacer las necesidades de un cliente.

Con el paso del tiempo y con mayor acceso a información, los clientes han tendido a exigir más por su dinero, es por ello que la gran mayoría de empresas se han visto obligadas a entender las necesidades del cliente, las cuales usualmente se centran en aspectos como: calidad, rapidez y costes. Tratar de satisfacer las demandas del mercado y adaptarse a nuevas realidades de la mejor manera posible, deberían ser los objetivos de cualquier organización que pretenda añadir valor.

2.1.2. Desperdicio

“Desperdicio o exceso será cualquier otro esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto o servicio tal como lo requiere el cliente” (Socconini, 2019). Los desperdicios son actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no favorecen la satisfacción de las necesidades del cliente, en otras palabras no aportan valor al cliente. Desde el punto de la “Manufactura Esbelta”, cualquier desperdicio o despilfarro siempre va a representar una oportunidad de mejora, pues descubrir la manera de reducir o inclusive eliminarlo, usualmente se traducirá como un beneficio inesperado para la organización y como un mejor uso de los recursos.

2.1.3. Diagrama SIPOC

El SIPOC es un mapa de alto nivel que representa de manera clara y sencilla al proceso que está siendo considerado para mejora. Está intrínsecamente ligado al DMAIC, pues suele utilizarse en las etapas: “Definir” y “Analizar” debido a su practicidad. En un inicio, se recomienda dibujar un SIPOC generalizado que evite demasiados detalles y que además se apegue a la realidad, pues es común incluir los estados ideales del proceso y no lo que verdaderamente sucede (Rasmusson, 2006). El diagrama adquiere su nombre por el significado de las siglas:

- Proveedores (Supplier): provisosores de materia prima o información.
- Entradas (Input): es todo aquello que el proveedor proporciona para que el proceso funcione.
- Proceso (Process): secuencia de pasos que transforman la materia prima o información.
- Salidas (Output): son el resultado final de la transformación.
- Clientes (Customer): quienes reciben o están interesados en las salidas o producto final.

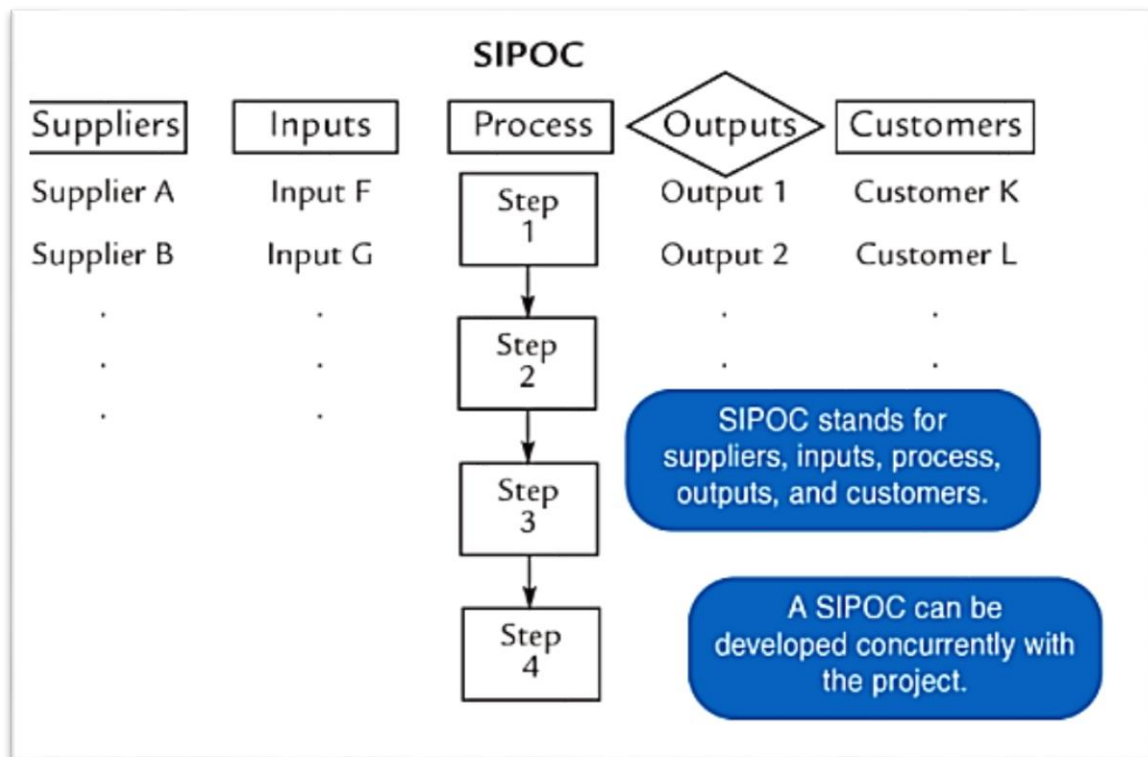


Figura 1: Diagrama SIPOC

Fuente: A visual Guide to SIPOC (Rasmusson, 2006)

2.1.4. Diagrama de Ishikawa

También conocido como diagrama “Causa y Efecto” o “Espina de Pescado”. Por lo general, el diagrama de Ishikawa es usado para prevenir fallos o para identificar factores nocivos en el proceso de producción, las causas encontradas son agrupadas en categorías principales para identificar fuentes de variación y para posteriormente efectuar el análisis necesario.

Socconini & Reato (2019) Indica que parte del marco que propone el diagrama de Ishikawa son las 5M y es uno de los más comunes, las mismas son:

- i. Máquinas (equipamiento)
- ii. Métodos (proceso)
- iii. Materiales (materia prima, consumibles e información)
- iv. Mano de obra (trabajo físico o de conocimiento)
- v. Medición (inspección, medio ambiente).

2.1.5. Diagrama de Pareto

Sales (2013) indica, que el Diagrama de Pareto es una gráfica de barras ampliamente reconocida, que organiza varias clasificaciones de datos en orden descendente de izquierda a derecha, de tal manera que se pueda asignar un orden de prioridades.

Adicionalmente, Sales (2013) propone una secuencia de pasos para hacer un uso adecuado del diagrama de Pareto:

- i. Seleccionar categorías.
- ii. Recabar datos.
- iii. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.
- iv. Totalizar los datos para todas las categorías.
- v. Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.
- vi. Trazar los ejes primario y secundario.
- vii. Trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia.
- viii. Trazar las barras de izquierda a derecha para cada categoría en orden descendente.
- ix. Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y hasta el 100%.
- x. Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra más alta.

2.1.6. Diagrama de Procesos

(Argüelles, 2018) propone varios conceptos, uno de ellos indica que un diagrama de procesos es: “la radiografía clara y exacta de cada operación que tienen las diferentes estaciones del proceso en la elaboración de un producto”, otra dice que es: “un esquema en el cual se identifican las entradas y las salidas de todos los procesos de una organización y la secuenciación que hay entre los mismos” por último propone que un diagrama de procesos es una: “Descripción ilustrada que permite visualizar un proceso entero e identificar áreas de fortalezas y debilidades” (Argüelles, 2018). En síntesis este tipo de diagrama, no es más que una representación visual de cada uno de los pasos que se efectúan en un proceso, con el objetivo de detectar sus defectos así como reconocer las actividades de valor agregado.

2.1.7. Círculo de Deming

El círculo de Deming, también conocido como: ciclo de la calidad, ciclo PHVA o Espiral de la mejora continua, realmente es una herramienta que fue planteada originalmente por Walter Shewhart en 1950. El círculo se basa en cuatro pasos: planificar (Plan), hacer (Do), verificar (Check) y actuar (Act). En otras palabras, el PHVA favorece la ejecución de procesos de forma organizada y eficaz. (Zapata, 2015, p. 15)

Zapata (2015) continúa explicando que la aplicación del PHVA en una empresa, puede trabajarse como cualquier otro proyecto, que pasará por las etapas de formulación de la idea inicial, estudio de oportunidad, diseño, etapa de sensibilización donde se explican los beneficios, etapa de diagnóstico, etapa de formación, etapa de planificación, implementación, puesta en marcha.

El PHVA es un simple diagrama, la figura que se muestra a continuación muestra la correcta ubicación tanto de los conceptos generales como de cada uno de los principios de la gestión de la calidad, los cuales se explicaran en mayor detalle posteriormente.

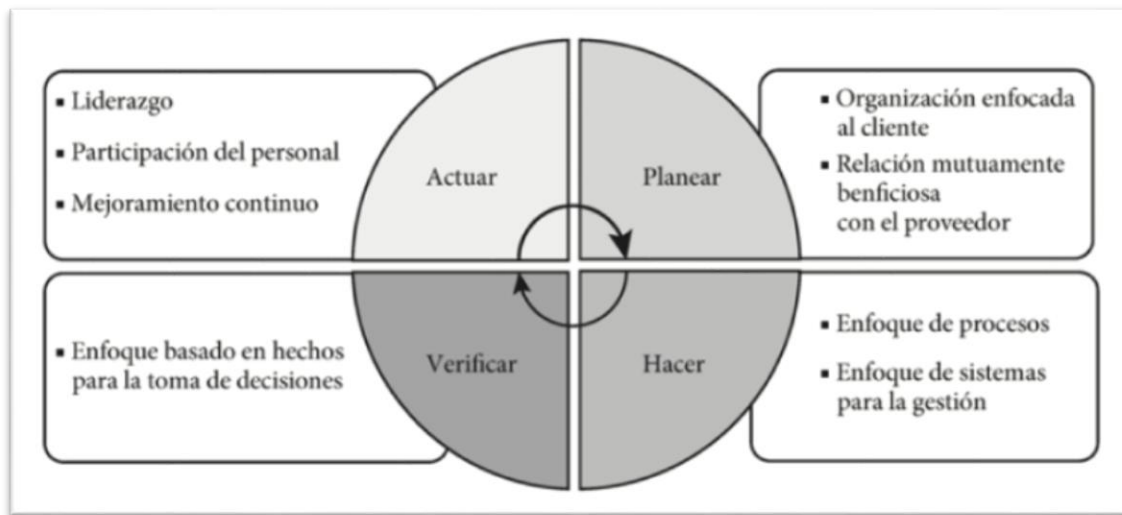


Figura 2: Ciclo PHVA
Fuente: Ciclo de la Calidad PHVA, 2015

2.1.7.1. Planear

En la etapa de planeación, se detectan los arreglos precisos para cumplir con las metas de calidad. El listado de las actividades lleva a percibir los fines para producir el mejor producto o servicio posible. La identificación de los clientes, sus necesidades y las características del producto permitirán revelar los aspectos específicos para la manufactura. De tal forma, que la planificación de la calidad, es una estrategia que prioriza la competitiva, con el objetivo más primordial de brindar a las organizaciones capacidades para sobresalir en el entorno. Una vez establecida la filosofía, muchas empresas establecen planes de acción, que muestren claras directrices en pos de alcanzar un objetivo. (Zapata, 2015, p. 67)

2.1.7.2. Hacer

El “Hacer” se puede definir como: “la implementación de los procesos, la identificación de las oportunidades de mejora, el desarrollo del plan piloto y la ejecución de dichas mejoras” (Zapata, 2015, p. 76). Además, suele ser responsable de la transformación de recursos y/o servicios. Como es de esperar, la clave de esta etapa es la adecuada ejecución de las tareas primordiales que garanticen que la empresa marcha en la dirección deseada, para lo cual deben estar bien definidas las necesidades de coordinación e integración entre cada una de las diferentes operaciones.

2.1.7.3. Verificar

El paso de “Verificar” se refiere a la medición y corrección de las actividades diseñadas para la consecución de los objetivos. La verificación es un proceso que busca indagar en el cumplimiento de las acciones previstas desde el direccionamiento estratégico. Zapata (2015) propone el siguiente esquema para las fases de la verificación:

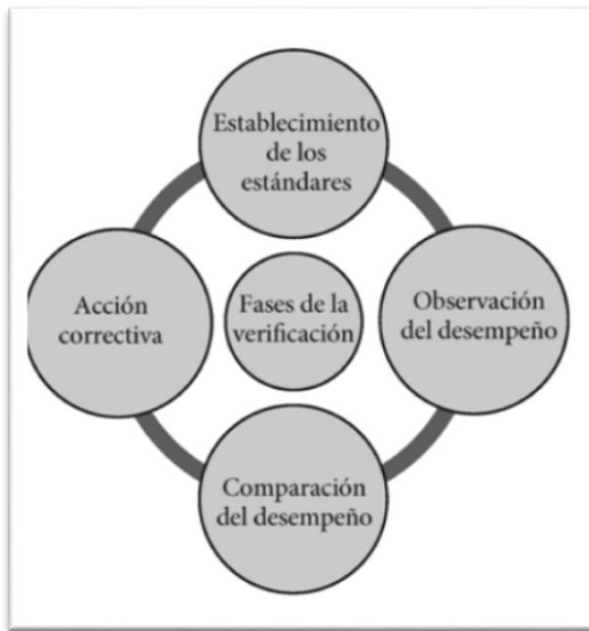


Figura 3: Fases de verificación.
Fuente: Ciclo de la Calidad PHVA, 2015

El mismo inicia con el establecimiento de estándares, lo que permite instaurar un punto de partida para la comparación, seguidamente se tiene la observación del desempeño y la comparación del mismo, en este punto se compara el desempeño real con el deseado y por último, al comparar el desempeño real con un estándar se evidenciará si existen desviaciones, las cuales serán atacadas por medio de acciones correctivas.

2.1.7.4. Actuar

De esta manera, se puede afirmar que; planear: determina las metas y objetivos organizacionales, hacer: pone en práctica las acciones que lleven a la satisfacción del cliente, verificar: significa examinar qué se ha cumplido y qué está pendiente y en último lugar actuar lleva a la organización a emprender las labores oportunas para ejecutar un cambio rumbo al éxito. (Zapata, 2015, p. 103)

2.1.8. Manufactura Esbelta

Debido a su estructura funcional y flexible, la manufactura esbelta se ha convertido en una de las metodologías predilectas para muchas organizaciones, haciéndola una de las más populares recientemente. Socconini (2019) comenta que la “Producción Esbelta” (en castellano), persigue la mejora de un sistema por medio de la eliminación o reducción de un desperdicio, entendiéndose como; todo aquello que no aporta valor al producto final y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar.

2.2. MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

2.2.1. DMAIC

Karakhan (2017) comenta en su artículo “Using the DMAIC Cycle to Improve Incident Investigations” que el ciclo DMAIC es una metodología muy bien estructurada, que se usa no solo para para detectar defectos, sino también para eliminar las causas raíz y para mejorar la calidad de la productividad. El ciclo inicia por definir el problema, encontrar la formada de medirlo, posteriormente analizar los datos, mejorar el proceso para eliminar las causas raíz o defectos y mantener los logros en el tiempo.

2.2.1.1. Definir

Esta etapa consiste en identificar el proceso y definir el alcance del problema, en esencia, en esta fase se identifican las entradas y salidas del proceso. El uso de herramientas ilustrativas puede ser útil, los diagramas SIPOC pueden ser un buen recurso, pues ayuda a entender los límites de los elementos críticos de un proceso sin ahondar demasiado en detalles. (Karakhan, 2017)

2.2.1.2. Medir

El objetivo principal de medir, es evaluar de manera segura el desempeño y recolectar información relevante que ayude a contestar los ¿Qué? y ¿Cómo? Cuando se investiga un evento, el primer paso es determinar la frecuencia y severidad. (Karakhan, 2017)

2.2.1.3. Analizar

Los datos obtenidos en las fases anteriores, se analizan y se determina la relación entre causa y efecto como precursor para determinar la causa raíz. Esta etapa, prepara el terreno para elaborar estrategias que la administración pueda implementar. Para identificar oportunidades de mejora potenciales, el equipo deberá examinar los indicadores y reportes. También suelen usarse recursos como histogramas, diagramas de Pareto, diagramas Ishikawa e inclusive la técnica de los 5 ¿por qué? (Karakhan, 2017)

2.2.1.4. Mejorar

El objetivo principal al investigar incidentes, es detectar las causas de las fallas para luego implementar contramedidas que sean efectivas para la prevención en la recurrencia de errores, usualmente se desarrollan medidas correctivas y preventivas. (Karakhan, 2017)

2.2.1.5. Control

La fase de control incluye verificar y mantener con certeza los logros obtenidos. Es importante tener en cuenta que los ciclos de mejora continua, a menudo involucran la toma de decisiones de sus empleados para que sigan teniendo espacios de discusión en pos de la calidad. (Karakhan, 2017)

2.2.2. Kaizen

“Kaizen es una manera poderosa de hacer mejoras en todos los niveles de la organización” (Socconini, 2019). Según su creador, Masaki Imai, es la conjunción de las palabras: Kai (cambio) y Zen (para mejorar), por lo tanto Kaizen es el conjunto de prácticas que promueven el “Cambio para mejorar”. Por definición, un evento Kaizen es “una cadena de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes.” (Socconini, 2019).

Los eventos Kaizen son considerablemente efectivos para optimizar de forma rápida un proceso, por otro lado cabe recalcar que no se trata de un simple programa para la reducción de costos, sino toda una cultura de “Mejora Continua”, pues está conformado por la acumulación de todas las pequeñas mejoras realizadas por todos los empleados.

De acuerdo a Socconini (2019) en el libro “Lean Manufacturing: paso a paso”, en términos generales, los eventos Kaizen se deben llevar a cabo cuando:

- vi. Existe un problema de calidad.
- vii. Se quiere mejorar la distribución de las áreas.
- viii. Es necesario reducir el tiempo de preparación de las maquinas.
- ix. Necesidad para disminuir el tiempo de entrega a los clientes (internos o externos).
- x. Se desea reducir los gastos de operación.
- xi. Se necesita mejorar el orden y la limpieza.
- xii. Se quiere reducir la variabilidad de una característica de calidad.
- xiii. Hacer un uso más eficiente de los equipos.

2.2.3. Paseo Gemba

Es un método para detectar problemas, donde los encargados de la gestión van a la primera línea de producción en busca de desperdicios y oportunidades de mejora. El “Paseo Gemba” literalmente se dirige donde suceden las cosas, con el objetivo de ofrecer ayuda. (Socconini & Reato, 2019)

Algunas de las pautas para realizar un “Gemba Walk” son:

- xiv. Observación
- xv. Reconocimiento
- xvi. Cooperación
- xvii. Comunicación
- xviii. Resolución de problemas

2.2.4. SCRUM

Socconini & Reato (2019) resumen la esencia de SCRUM así: “La gestión ágil de proyectos (o agile project management) permite gestionar proyectos complejos en situaciones de gran incertidumbre.” (p. 94). Conjuntamente mencionan que los profesores “Hirotaka Takeuchi” e “Ikujiro Nonaka”, estudiaron equipos productivos de diversas empresas. Al final de la disertación concluyeron que las unidades de trabajo más exitosas adoptaban un proceso de desarrollo interconectado y flexible. Los equipos se caracterizaban por ser inter-funcionales, además los líderes no solo se limitaban a delegar y dar órdenes, sino que facilitaban el trabajo al eliminar obstáculos.

El término SCRUM proviene del Rugby y se dice que actúa de manera similar al deporte pues todo el equipo colabora para ganar. Ken Schwaber y Jeff Sutherland crearon SCRUM como un marco para desarrollar proyectos de manera exitosa, en

2001, un grupo de 17 expertos, firmaron el documento conocido como: “Agile Manifesto”. (Socconini & Reato, 2019, p. 94)

2.2.5. Kamishibai

Kamishibai es un método japonés para contar historias que se originó alrededor de 1930, éste hace uso de figuras de papel; en un lado del papel se representa la historia mientras que en la otra está escrita la escena con palabras. El narrador puede leer la historia mientras la audiencia observa las imágenes para ayudarles a visualizar la historia. Este abordaje visual de contar historias se adaptó para ser usado en la metodología LEAN, por lo tanto una tarjeta Kamishibai es un simple control visual que muestra cuales acciones necesitan suceder y si han sido completadas o no. Típicamente, se usan para representar el estado de: mantenimiento de tareas, paseo gembu, 5S, mejoramiento sostenido, etcétera. En su estado más simple, las tarjetas Kamishibai demuestran si una tarea ha sido completada o no, el rojo suele indicar si está pendiente y el verde si fue completada. (Niederstadt, 2018)

2.3. EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

2.3.1. Standard Work

El “Standard Work” o “Trabajo Estandarizado”, es lo que permite garantizar que en cada uno de las operaciones, siempre se obtengan salidas con especificaciones iguales y hace posible aplicar los elementos de Lean Manufacturing, debido a que ya que delimita los métodos para lograr mejor calidad y costos más bajos. (Socconini, 2019, p. 254)

Socconini (2019) El “Trabajo Estandarizado” es importante porque ofrece varios beneficios tanto a la empresa como al proceso (p. 255), algunos de los más relevantes son:

- i. Se cerciora de que las secuencias de las acciones sean repetibles.
- ii. Favorece la detección de anomalías más fácilmente.
- iii. Promueve la documentación de los procesos de mejora.
- iv. Se convierte en una fuente de información para consulta.
- v. Certifica operaciones más seguras y efectivas.
- vi. Reduce la curva de aprendizaje.

2.3.2. Enemigos de LEAN

2.3.2.1. Muri

Es un término proveniente del japonés y se puede entender como sobrecarga. Ocurre principalmente cuando se trabaja por encima de las capacidades. Socconini & Reato (2019) explican, que las sobrecargas se dan principalmente en personas y máquinas. Cuando se le solicita a alguien que trabaje por encima de su atención o sus fuerzas, se

somete al empleado a un gran estrés, terminando por crear un ambiente tóxico. Por otra parte, cuando un equipo es forzado a funcionar a capacidades mayores a las recomendadas, su vida útil tiende a reducirse o a provocar accidentes.

2.3.2.2. Muda

Muda se traduce del japonés como “Desperdicio”, o “Sin Valor” y para las empresas reducir desperdicios es una de las formas más sencillas y efectivas para aumentar su rentabilidad. Uno de los principales objetivos de una organización LEAN, debe ser detectar y eliminar la mayor cantidad de desperdicios en cada uno de sus procesos, pues estos reducen su capacidad, aumentan sus costos y afectan el resultado final. (Socconini & Reato, 2019)

- **Los diez principales tipos de residuos:**

- i. *Sobreproducción*: Producir más de lo que se necesita o con mayor necesidad de la que se requiere.
- ii. *Exceso de Inventario*: Productos que exceden la necesidad del cliente.
- iii. *Defectos y repetición de tareas*: Demasiadas inspecciones o calidad discutible.
- iv. *Movimientos innecesarios*: colaboradores moviéndose de un lado a otro más allá de lo necesario.
- v. *Actividades innecesarias*: trabajo superfluo, cuellos de botella, falta de especificaciones claras.
- vi. *Esperas y búsquedas*: tiempo perdido en espera de documentos, instrucciones o materiales.
- vii. *Transporte de materiales y herramientas*: exceso de manejo de equipo o exagerados lugares de almacenamiento.
- viii. *Talento desperdiciado*: conocimiento o experiencia no utilizados.

- ix. *Energía desperdiciada:* fugas, cableados incorrectos, inicialización inadecuada.
- x. *Contaminación:* generación de residuos peligrosos, emisiones o polvos.

2.3.2.3. Mura

Es la “Variabilidad” existente en un proceso y puede ser la suma de todos los aspectos que repercutan en un proceso, como: materiales, máquinas o personas. Este es uno de los más grandes adversarios de la productividad pues es muy difícil de calcular. Si se logran controlar las diversas variables que afectan un proceso lo más probable será obtener un mejor resultado de salida. (Socconini & Reato, 2019)

2.3.3. Hoshin Kanri

“Hoshin” se puede traducir como “dirección de la aguja de la brújula” y “Kanri” como gestión. Es un marco que busca identificar, ordenar y resolver las actividades que requieren de cambios drásticos. En otras palabras, Socconini & Reato (2019) indica que el “Hoshin Kanri” es:

Es una herramienta de alineación que debe aplicarse a toda la empresa para establecer objetivos que vayan de arriba abajo. Los objetivos de la organización se materializan en acciones basadas en las prioridades que haya determinado la administración, de tal manera que los objetivos de todas las personas que trabajan en la empresa, así como los equipos que integran y las funciones que desarrollan coincidan exactamente con los que se ha planteado la organización. (Socconini & Reato, 2019)

2.4. ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

La mejora continua es una práctica ampliamente utilizada en todo tipo de industrias, algunas empresas deciden hacerla parte de su cultura organizacional, al empoderar a sus colaboradores y permitirles hacer sus aportes según se van volviendo expertos en cada una de sus áreas. Así como lo ha venido haciendo HPE con el uso constante de Proyectos Kaizen.

Como es bien sabido, la “Mejora Continua”, la “Manufactura Esbelta” y el “Seis-Sigma” son metodologías que no solo van de la mano, sino que por momentos se entrelazan entre sí, por lo tanto, el uso e implementación de cualquiera de las anteriores por parte de otros colegas, es digno de análisis debido a su potencial enriquecedor. Según la investigación realizada, algunas de las disertaciones que se apegan a los criterios mencionados son:

- “Aumento de la capacidad de producción de liberación de material del laboratorio de inspección de materia prima de una empresa del sector de manufactura de dispositivos médicos aplicando conceptos de manufactura esbelta.” Elaborado por Arrieta (2017). Esta investigación realizada en la empresa Boston Scientific, pretende el aumento de la capacidad sin tener que recurrir al uso de horas extras, a través de propuestas e implementación de mejoras en los procesos de inspección de materia prima y la disminución de material en espera. “Arrieta” logró, mediante el concepto de linealidad, la disminución de distancias de recorridos de inspección de material, lo que contribuyó al aumento de capacidad. Además, efectuó un estudio

de tiempos para cada tipo de material, con lo que logró obtener los tiempos estándares de cada uno de ellos.

- “Implementación de una mejora que minimice la cantidad de errores en el proceso realizado en el departamento de ingeniería de Microport Orthopedics Costa Rica, para el 3° cuatrimestre del año 2019.” Elaborado por Gutiérrez (2020). La tesis propone la implementación de una mejora que reduzca la cantidad de errores a partir de la metodología DMAIC. Debido a diversos tipos de análisis, “Gutiérrez” logró determinar la causa raíz del problema y así como los factores que influían en los resultados deseados por el departamento. Algunas propuestas incluían: agrupar personal por regiones, capacitaciones más estructuradas, simplificación del reporte de incidencias, automatización de reportes y documentación de procedimientos. Entre los resultados obtenidos están: la disminución de errores y un ahorro de aproximadamente 120.000 colones.
- “Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la Norma ISO 9001:2015 para el proceso de Lavado y Mantenimiento de vehículos en la Empresa EUROPCAR de Septiembre 2018 a Marzo 2019.” Elaborado por Garita (2019), el proyecto realizado en Europcar Costa Rica, empresa dedicada a la renta de vehículos, busca analizar los bajos índices de satisfacción del cliente. La franquicia emplea el indicador “Net Promoter Score” (NTS) para medir el grado de satisfacción de los clientes, y Europcar Costa Rica posee los índices más bajos en comparación a otras franquicias de América Latina. Para detectar las causas raíz, “Garita” empleó: Gráficos de líneas, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, lluvia de ideas, los 5 Porque’s y diagrama de flujo. Además, la empresa se vio motivada a diseñar un sistema de gestión de calidad que basado en la norma ISO 9001:2015 para el proceso de lavado y mantenimiento de vehículos. Con la ayuda

del personal involucrado, se logró identificar causas raíz como: falta de procedimientos, falta de comunicación con el cliente, falta de capacitación y errores en los métodos de trabajo. A partir del diagnóstico realizado, se diseñó exitosamente un sistema de gestión de la calidad para mantenimiento y lavado, también se pudo brindar capacitación a jefaturas, personal de lavado y mantenimiento, gerencia de recursos humanos y al encargado del procesamiento de quejas.

CAPÍTULO III: Marco metodológico.

3.1.METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La búsqueda constante de innovación y la persecución por lograr mejores índices de eficacia, eficiencia y ahorros, obligaron a la organización a alinear sus expectativas acorde a los beneficios que promete la “Mejora Continua”. Adicionalmente, se evaluó que era necesario un sistema más robusto, para lo cual se trató de tomar lo mejor de diversas fuentes con el fin de hacer uso de metodologías que tuvieran la mayor compatibilidad posible. Como consecuencia, hace ya varios años, la empresa decidió incorporar herramientas tanto de “Manufactura Esbelta” como de “6 σ ”.

“6 σ ” fue incorporado por su efectividad comprobada a lo largo de muchos años, pero era necesario integrar en su mayoría, elementos de “Manufactura Esbelta” debido a su agilidad y simplicidad de implementación, pues ésta se aleja de los cálculos numéricos y de la estadística, para enfocarse primordialmente en detectar desperdicio y tratar de eliminarlo, lo cual es conocimiento más sencillo de transferir y poner en práctica. Como resultando de ambas ramas, se obtuvo una metodología unificada “LEAN-6 σ ”.

Dentro de la organización, es común ver procesos que ya fueron desarrollados y puestos en práctica, ser revisados y analizados nuevamente con la intención de localizar áreas de mejora. Todas aquellas revisiones donde los contratiempos, atrasos o problemas en general quedan evidenciados, son enlistadas como una nueva problemática que será priorizada de acuerdo al impacto que represente para la unidad de negocios. Consecuentemente, se puede afirmar que la metodología responsable en lo que a la detección del problema se refiere, ha sido influenciada en gran parte por la fuerte cultura organizacional basada en la “Mejora continua”. Tanto así, que el ciclo DMAIC está presente tanto a gran como a pequeña escala, por ejemplo desde un punto de vista macro, se distinguen las siguientes características:

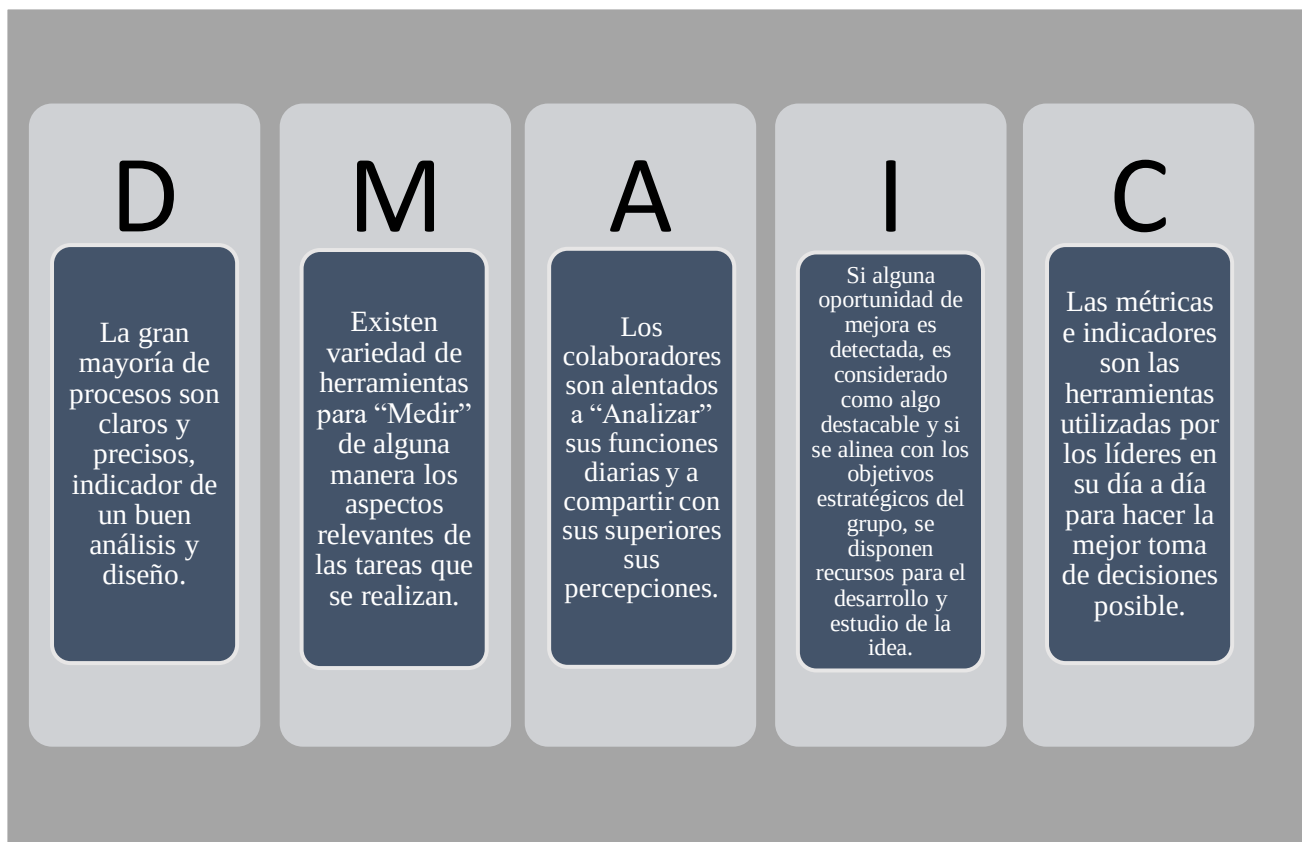


Figura 4: DMAIC Organizacional
Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la definición correcta y objetiva del problema en cuestión, se decidió que el mejor abordaje se lograría a través de la conformación de un equipo interdisciplinario compuesto por colaboradores con vasta experiencia en diversas áreas de trabajo. Para ello se seleccionaron a los dos responsables actuales del proceso, ambos con amplios conocimientos en metodologías LEAN, adicionalmente, era relevante la presencia de un especialista en finanzas, así como un perito en planificación de inventarios, cabe mencionar que la persona elegida cuenta también con conocimientos en “Big Data” y desarrollo de software, este tipo de conocimiento es de suma importancia tanto para el diagnóstico de la herramienta actual como para el desarrollo de un plan de mejoras y recomendaciones. Al mismo tiempo, se consideró

tener a disposición la guía de un consultor con experiencia en implementación de aplicaciones y finalmente, era imprescindible un líder de equipo responsable de la organización del proyecto y el logro de los objetivos.

Debido a la diversidad intercultural del equipo, se hará uso de la herramienta para análisis de personalidad “D.I.S.C”. Este es un simple cuestionario que permite definir el tipo de perfil que proyectan las personas en ambientes empresariales. Entender el comportamiento del grupo es fundamental para promover el trabajo en equipo, la comunicación y la productividad. De acuerdo a este instrumento, existen al menos cuatro tipos de personalidad: dominante, influyente, estable o paciente y conforme u orientado a tareas.

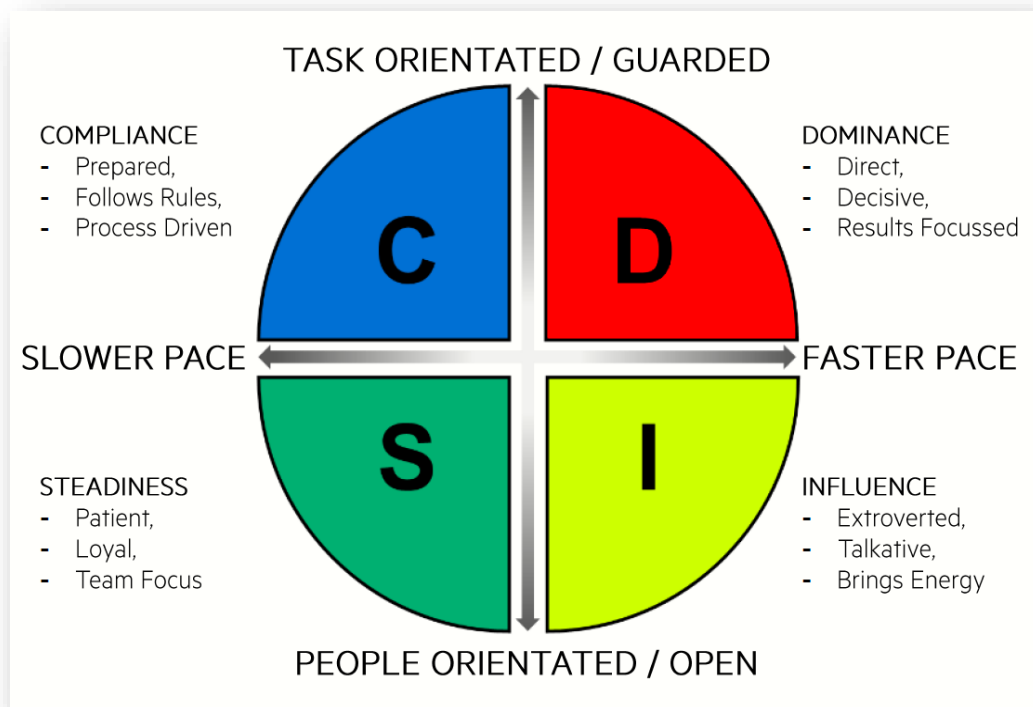


Figura 5: Evaluación DISC

Fuente: LEAN Promotion Office - HPE PointNext

El plan de trabajo para el grupo, fue dispuesto para ser desarrollado a lo largo de varias reuniones. De acuerdo al marco organizacional de mejora continua “Kaizen”, se debe tener una etapa de recolección y estructuración de datos, para ello se sostuvieron seis reuniones semanales donde se desarrollaron actividades como: lluvias de ideas, análisis de causas raíz, elaboración de diagrama Ishikawa y la elaboración de Matriz Causa-Efecto.

3.2.METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO

Debido a la naturaleza LEAN de éste proyecto, el objetivo principal es el uso inteligente de los recursos así como la reducción de desperdicio, es por ello que las oportunidades de mejora que más se alienan con los objetivos, se ven reflejadas en las tareas de: “actualización de los datos” y “reprocesamiento de solicitudes”. Es oportuno aclarar, que el reprocesamiento de solicitudes ocurre debido a que el proceso actual fue diseñado tomando en cuenta exclusivamente los requerimientos de la región “Asia-Pacífico” excluyendo a la región “Europea”, de forma que cualquier solicitud proveniente de un país de Europa requerirá de un ajuste de valores.

Durante la etapa de recolección y estructuración de datos, se realizó un breve estudio de tiempos para conocer los lapsos promedio de ambos sub-procesos, sin embargo, antes de efectuar cualquier medición, se debían definir los pasos esenciales a realizar durante cada uno de ellos. Esto requirió del criterio de los expertos, pues no existía a disposición, ningún documento donde se indicara de forma clara los pasos a seguir. Las reuniones con los colaboradores, así como el tiempo y análisis invertidos para la fabricación de una secuencia congruente, dieron como resultado la serie de pasos que se muestran en la Tabla 2: Estudio de tiempo para Actualización de datos y Tabla 3: Estudio de tiempo para reproceso de solicitudes:

Estudio de Tiempo									
	Proceso:	Actualización de datos para "Costing Tool"							
		Ciclo 1 de Mediciones		Ciclo 2 de Mediciones		Ciclo 3 de Mediciones		Promedio de Observaciones	
		Minutos	Horas	Minutos	Horas	Minutos	Horas	Minutos	Horas
	Operación:								
1	Descargar reporte de costo de partes								
2	Descargar reporte con listado de productos								
3	Descargar reporte con listado de BOMs								
4	Descargar reoporte con descripción de productos								
5	Cálculo de la proporción de fallo para cada parte								
6	Actualización de costos fijos								
7	Introducción de reportes dentro de la herramienta								
8	Formato y tabulado								
9	Corrección de errores								

Tabla 2: Estudio de tiempo para Actualización de datos
Fuente: Elaboración Propia

Estudio de Tiempo												
	Proceso:	Reproceso de solicitudes										
		Ciclo 1 de Mediciones			Ciclo 2 de Mediciones			Ciclo 3 de Mediciones			Promedio de Observaciones	
		Minutos	Horas		Minutos	Horas		Minutos	Horas		Minutos	Horas
	Operación:											
1	Verificación de país donde se brindará el servicio											
2	Análisis de situación del país destino											
3	Comparación de valores estimados											
4	Corrección de datos											
5	Envío de la información											

Tabla 3: Estudio de tiempo para reproceso de solicitudes
Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se instauraron escenarios de antes y después de forma que sea fácil reconocer si los objetivos fueron alcanzados o no. Para ello, se tomó como punto de partida una corta explicación que refleja la condición de la problemática actual y se contrasta con la declaración del futuro ideal al que se desea llegar.

BEFORE / AFTER: DELIVERABLE A

Before State

After State

(Sub-)Process Metric	Before	After
Output rework required		
Products recognised in the tool		
Data sources utilised		

Figura 6: Escenario Antes y Después
Fuente: LEAN Promotion Office - HPE PointNext

3.3.METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Como es de esperar, la metodología que tendrá mayor predominancia en este proyecto será el ciclo DMAIC, puesto que no solo será utilizado durante la organización total del proyecto, como se muestra en la Figura 7: Proyecto DMAIC, sino que también se recurrirá a él para el desarrollo de eventos y etapas más pequeños. Por otra parte, también se integrarán algunos otros elementos que contribuyen a la construcción de un plan más organizado y robusto.

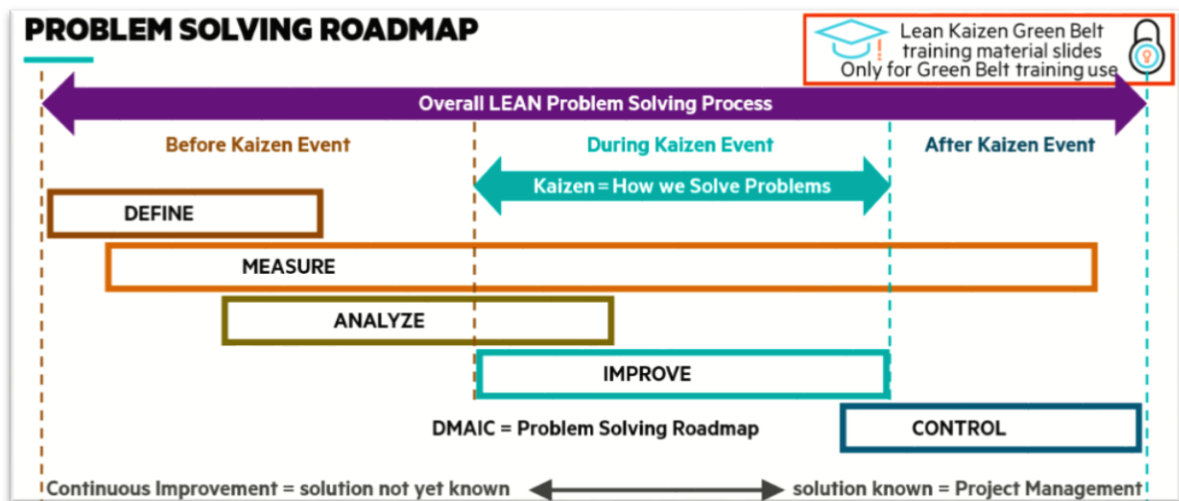


Figura 7: Proyecto DMAIC
Fuente: LEAN Promotion Office - HPE PointNext

3.3.1.1. PDCA Charter

Aunque similar a un “Project Charter”, bajo este marco se va representar de manera gráfica y más simplificada la situación del proyecto, mostrando en el cuadrante de “Plan”, un diagrama Ishikawa para conocer la problemática general, luego situando un diagrama de Pareto en el cuadrante “Do”, para saber las causas raíz a atacar. En el cuadrante “Check” se exponen los objetivos y por último en la sección de “Act” una métrica que refleje lo que se espera obtener.

3.3.2. Medir

El modelo mostrado en la Figura 7: Proyecto DMAIC, propone implícitamente la ejecución de mediciones continuas desde la concepción hasta la conclusión del proyecto de ser necesario. Esto debido a que una buena comprobación situacional, ayuda al sustento de las etapas posteriores de: análisis y control. Se espera por parte del líder una actitud vigilante que no descuide este aspecto.

3.3.3. Analizar

Llegado este punto, los antecedentes obtenidos en las etapas previas dan lugar a la fabricación de los cimientos de la cosmovisión del proyecto. Es esperable que se tenga un entendimiento general de la mayoría de aspectos propios de la problemática, lo cual es el estado ideal para iniciar el “Evento Kaizen”, los primeros días del mismo serán destinados al diálogo con los expertos para la evacuación de dudas y al escrutinio del proceso actual.

3.3.4. Mejorar – “Improve”

Los días sucesivos al “Evento Kaizen”, se concentrarán en la búsqueda y exploración de tantas áreas de mejora como sea posible encontrar. Para la generación de ideas innovadores se recurrirá a la herramienta LEAN, “S.C.A.M.P.E.R” y para la selección de soluciones aplicables se usará el instrumento, “Pick Chart”.

3.3.4.1. S.C.A.M.P.E.R

El uso del acrónimo S.C.A.M.P.E.R (sustituir, combinar, adaptar, modificar, poner en otro uso o usar de manera diferente, eliminar y reacomodar), funciona como una técnica de pensamiento guiado para la producción de nuevas ideas. Cada integrante debe participar y aportar sus opiniones. Con frecuencia el S.C.A.M.P.E.R genera nuevos temas de discusión.

Step	
S	Step 1: “S” for Substitute
C	Step 2: “C” for Combine
A	Step 3: “A” for Adapt
M	Step 4: “M” for Modify / Magnify
P	Step 5: “P” for Put to another use
E	Step 6: “E” for Eliminate
R	Step 7: “R” for Rearrange or Reverse

Figura 9: SCAMPER

Fuente: LEAN Promotion Office - HPE PointNext

3.3.4.2. P.I.C.K Chart

La utilización del instrumento “P.I.C.K Chart”, permitirá sopesar las posibilidades reales de implementación de las ideas generadas en el S.C.A.M.P.E.R. Aunque también es un acrónimo (posible, implementar, kill-eliminar y challenge-retar) su uso como matriz gráfica de priorización, es rápido, ágil y de lógica contundente.

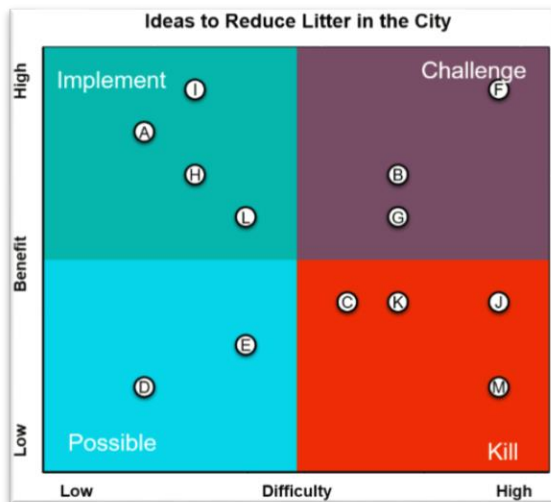


Figura 10: Pick Chart

Fuente: LEAN Promotion Office - HPE PointNext

3.3.5. Controlar

Hacia el final del evento Kaizen, típicamente los últimos días son empleados para diseñar el plan de control. Existen varios instrumentos LEAN para control, pero los que serán utilizados son: el “Kaizen Newspaper” la “Kamishibai board” y el “Target Sheet”.

3.3.5.1. Kaizen Newspaper

Es de gran utilidad para establecer objetivos concisos asociados a fechas, adicionalmente permite indicar el progreso para cada uno de los ítems. Su lectura y comprensión son muy sencillos, por lo que es ideal para informar al propio equipo de los avances o inclusive para brindar actualizaciones a niveles gerenciales.

KAIZEN NEWSPAPER: KAIZEN #415 \ MULTIVENDOR - COSTING TOOL								
#	Action Item	Who	Due Date	% Complete				Comments (Help Needed)
			dd-mm-yy	25	50	75	100	
	Phase 1: Design							
1	Run simulation for "Consumption Cost"	Team	09-Jul-2020	X	X	X	X	
2	Complete Drawer statement	Russell / Wang Ge	16-Jul-2020	X	X	X	X	
3	Create new calculation model for "Investment Cost"	Team	16-Jul-2020	X	X	X	X	
4	Run simulation for "Investment Cost"	Team	23-Jul-2020	X	X	X	X	
5	Run simulation "Other SC Cost"	Team	30-Jul-2020	X	X	X	X	
6	Assess and correct results		13-Aug-2020	X	X	X	X	
	Phase 2: Development							
7	Select new interphase	José C.	20-Aug-2020	X	X	X	X	
8	Define Input & Output required by user	Team	20-Aug-2020	X	X	X	X	

Figura 11: Kaizen Newspaper

Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

3.3.5.2. Kamishibai board

Por su simpleza, se ajusta muy bien como representación gráfica. Su uso fue dispuesto para demostrar cambios concretos en los escenarios antes y después, lo que se busca es contrastar nuevas fuentes de datos incluidas o excluidas, al igual que productos.

Products	Is it in the Tool?
IBM X3850 X5	
IBM X3950 X5	
PowerEdge R610	
PowerEdge R620	
PowerEdge R710	
PowerEdge R720	
PowerEdge R730	
PowerEdge R910	
PowerEdge R920	
PowerEdge R930	
Sun Fire V490 server	
Sun Sparc T4-1 Server	

Figura 12: Kamishibai Board
Fuente: Elaboración Propia

3.3.5.3. Target Sheet

La hoja de objetivos va a reflejar los aspectos precisos que se desean alcanzar, así como el progreso de cada uno de ellos con respecto a una franja de tiempo establecida. Al ser un instrumento de actualización manual, es idóneo para proyectos con largas duraciones, en los cuales existe la tendencia a olvidar las metas propuestas al inicio. Los reajustes periódicos de información obligan a no perder de vista la finalidad del proyecto. Se utilizaran dos hojas de objetivos, una específica para el evento Kaizen y otra distinta en los meses posteriores para las etapas de implementación y observación.

KAIZEN TARGET SHEET: KAIZEN ID#415 : COSTING TOOL

Deliverable	Unit of Measure	Start	Target	Prep Week	Kaizen Week					% Δ	Issues / Help / Status
					Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5		
Share knowledge and general ideas	%	100%	80%	X	X	X				10	
A.1 Test new calculation models	15/15	9	15				X	X	X	6	
A.2 Design a flexible model that can work for three regions	3/3	0	3				X	X	X	1	
B.1 Test new data sources functionality	7/7	7	7					X	X	0	
B.2 Select data sources to be used	7/7	0	7						X	1	
B.3 Design process to reduce maintenance work	Hrs	16	8				X	X		8	
X = Plan to target each deliverable, % Δ Improved Colour Key:					0-50%		51-75%		76-100%		> 100%

Figura 13: Kaizen Target Sheet

Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

3.4.METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Una vez finalizado el evento Kaizen y habiendo decidido cuáles serán las propuestas con mayor posibilidad de éxito, se inicia el desarrollo de las mejoras. Dependiendo de la complejidad de las mismas, éste ciclo podría tomar entre uno y dos meses, parte de este proceso incluye facilitar a líderes y gerentes un resumen situacional, con el objetivo de conseguir su respaldo para la instauración de los cambios. De conseguir la aprobación de las partes involucradas, se habilitará lo que se conoce internamente como: “Sustainment Period” (Período de Sostenimiento), éste es un lapso de noventa días para ensayo, ajuste y observación. El primer mes se empleará para la implementación, a través de las siguientes tareas:

- Transferencia de conocimiento.
- Familiarización con los cambios por parte de los usuarios.
- Pruebas del proceso.
- Simulación de eventos.

Las franjas de tiempo están dadas según lo establecido en el “Kaizen Newspaper”, al haberse adquirido un compromiso con superiores y colegas, es esencial hacer todo lo posible por cumplir con lo planeado.

3.5.METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

Para la etapa de verificación y control, se hará uso de los sesenta días restantes del “Período de Sostenimiento” (Sustainment Period), en los cuales se examinará el comportamiento de los cambios implementados y se aplicarán las correcciones necesarias para el funcionamiento apto del nuevo proceso. Paralelamente, se realizará la documentación pertinente para favorecer la adecuada estandarización del proceso. Con respecto al aseguramiento y seguimiento de resultados, la “Sustainment Target Sheet”, mencionada anteriormente, funcionará como el instrumento base para comprobar el cumplimiento de las propuestas de mejora.

Deliverable	Unit of Measure	Start	Target	Kaizen Week	Minimum 3 Month Sustainment from Change					% Δ	Issues / Help / Status
					Phase 1	Phase 2	Month 1	Month 2	Month 3		

● = Now

HPE POINTNEXT SERVICES

X= Plan to target each deliverable, % Δ Improved Colour Key: 0-50% 51-75% 76-100% > 100% It's all about the Kaizen 11

Figura 14: Target Sheet
Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

Con respecto al uso del tiempo estipulado, durante el segundo mes deberá ocurrir lo siguiente:

- Retroalimentación por parte de los usuarios.
- Detección de errores.
- Corrección y ajuste.

El tercer mes, simplemente se dispondrá para la observación del desempeño de los cambios efectuados en condiciones reales. Debido a todo el trabajo realizado con anterioridad, en este punto no se espera realizar grandes variaciones a las propuestas implementadas, sino más bien estar alerta a situaciones peculiares que se hayan pasado por alto.

CAPÍTULO IV: Línea base y análisis de causas.

4.1.PROCESO ACTUAL

Es importante mencionar, que en tiempos de un desarrollo tecnológico tan acelerado, no es raro encontrarse con procesos que se ven irremediabilmente obligados a cambiar, ya sea porque alguno de sus pasos quedó en obsolescencia, o porque aparecen mejores tecnologías para realizar las tareas. De tal manera, a menudo se observa como con el paso del tiempo, un proceso va evolucionando debido a que los pasos que lo conformaban son eliminados o modificados.

Para una comprensión más profunda de la situación existente, se vuelve relevante repasar con más detalle el funcionamiento normal del proceso en cuestión. Se ha indicado anteriormente que este proceso no es una tarea obligatoria del departamento, sin embargo al tener ciertos datos específicos, Multivendor es el mejor punto de contacto para proporcionar información de costes a otras unidades de negocios con la necesidad de generar cotizaciones para la venta de servicios. Por consiguiente, se estableció un proceso para estimar y proveer los siguientes costes.

4.1.1. Estimación de Costos de acuerdo al proceso vigente

4.1.1.1. Costo de inventarios

También conocido como: “Inversión inicial”, este coste implica la primera inversión que la organización de “Cadena de Suministros” tendrá que desembolsar para adquirir el inventario requerido para poder dar soporte al cliente. Como es de esperar, entre más grande sea el lote de productos que el cliente desea tener bajo un contrato de soporte, mayor será el monto a invertir. Para su estimación se usa el indicador “Annual Failure Rate” (AFR) o “Ritmo de fallos anuales” (el mismo se obtiene al contabilizar cuantas veces un producto ha tenido que ser reparado en un año), la base instalada (total de unidades), el fallo anual por parte (este se consigue al contar cuantas partes de un

componente en particular de un se han comprado en un año) y los meses de retención de inventario para prevención de atrasos en envíos (debido a las largas distancias dentro de algunos países es necesario tener inventario de emergencia).



Figura 15: Costo de inversión
Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.2. Costo de consumo de partes

Dentro de cualquier producto, en este caso servidores, no todos sus componentes tienen la misma durabilidad, ni sufren el mismo desgaste, es por ello que en un B.O.M, algunas piezas son más propensas a fallar que otras. Este rubro considera el gasto monetario en que se debe incurrir para reemplazar estas partes que han dejado de funcionar. Se calcula usando: la base instalada, el costo unitario o costo por parte, el “AFR” y el ritmo de fallos del producto.

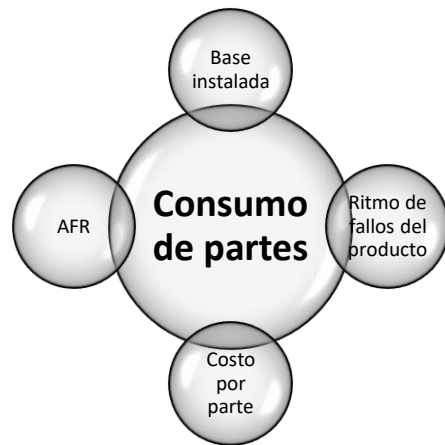


Figura 16: Costo de consumo de partes
Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3. Costo de tercerización de servicios

Para poder brindar el servicio de soporte a servidores, es necesario contar con los técnicos a cargo que se desplazarán a la ubicación designada para realizar las tareas de reparación y cambio de partes. Para la organización de “Cadena de Suministros” es más rentable brindar este servicio a través de una tercera compañía. Todos los gastos asociados con estas actividades ya están preestablecidos para cada país y también son conocidos como “Otros Costos” o “Gastos Generales” (Overhead). Su estimación se logra teniendo en cuenta: el AFR, los gastos correspondientes al país, la base instalada y cuantas piezas se han tenido que reemplazar para un caso en particular.



Figura 17: Costo de inversión
Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Procedimiento

Entendiendo las definiciones de la información que se debe proporcionar, se desarrolló el “Costing Tool”, una herramienta para facilitar el trabajo y el manejo de datos. De manera que, el proceso actual está constituido por algunos pocos pasos, que se pueden observar en el siguiente diagrama:

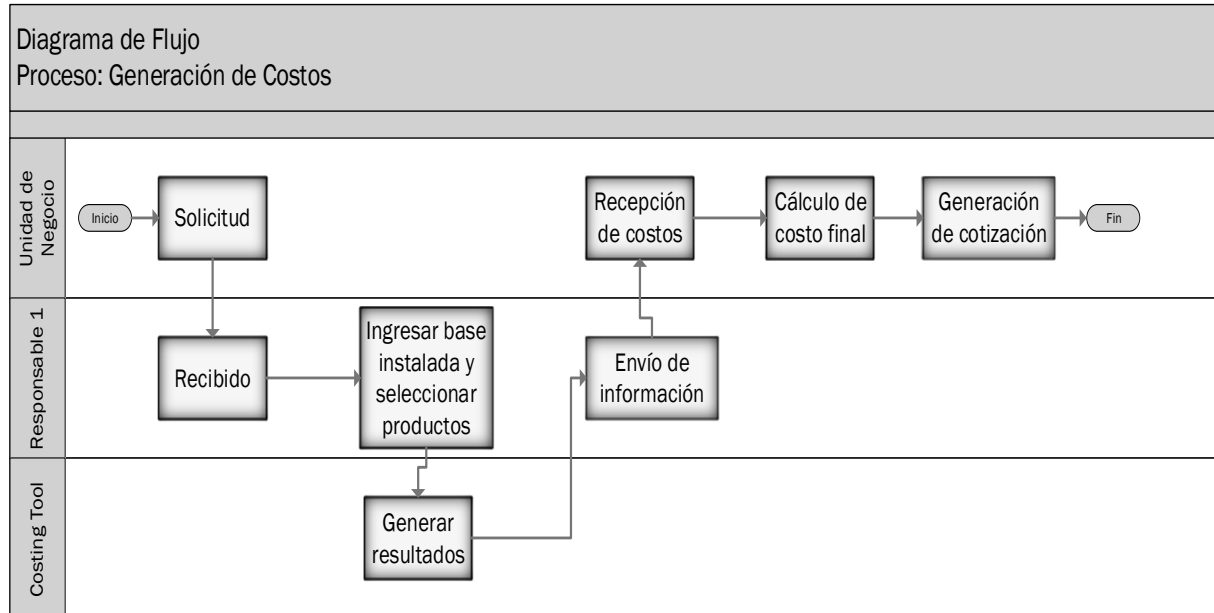


Figura 18: Diagrama de Flujo
Fuente: Elaboración Propia

i. Ingreso de solicitud:

- La misma debe contener el listado de los modelos de los productos y la cantidad de unidades a soportar.

ii. Recepción y análisis de la solicitud:

- Se debe verificar la región a la cual irá dirigido el servicio.

iii. Ingreso en el “Costing Tool”:

- Los datos previamente proporcionados por la unidad de negocios son introducidos en la herramienta. Se debe realizar una selección manual de los modelos y se coloca el número correspondiente a las unidades indicadas.

iv. Generación de resultados:

- La herramienta tarda algunos segundos en estimar los costos de: inversión, consumo y tercerización. Despliega la suma total y el desglose para cada uno de ellos.

v. Envío de la información:

- Los datos son enviados al solicitante, éste último deberá adicionar la información faltante para satisfacer las necesidades del cliente final. Es paso está fuera del alcance de Multivendor.

4.2. ANÁLISIS Y DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO

Para el abordaje apropiado de este proyecto, se ha tomado el tiempo suficiente para su estudio, desarrollo e implementación. Las primeras discusiones respecto a su lanzamiento dieron inicio en los primeros meses del año 2020 y se espera haber completado todas las fases respectivas antes de que finalice el mes de Diciembre.

4.2.1. Etapa de Preparación

Vale la pena resaltar la importancia de esta fase, pues se convierte en un elemento clave que aumenta considerablemente el porcentaje de éxito en un proyecto. Éste tiempo fue empleado para la cimentación de las bases y la planeación de todas las actividades futuras. Se debieron completar todas las actividades mostradas en la Figura 19: Diagrama Gantt - Etapa de Preparación para que se considerara una culminación satisfactoria.

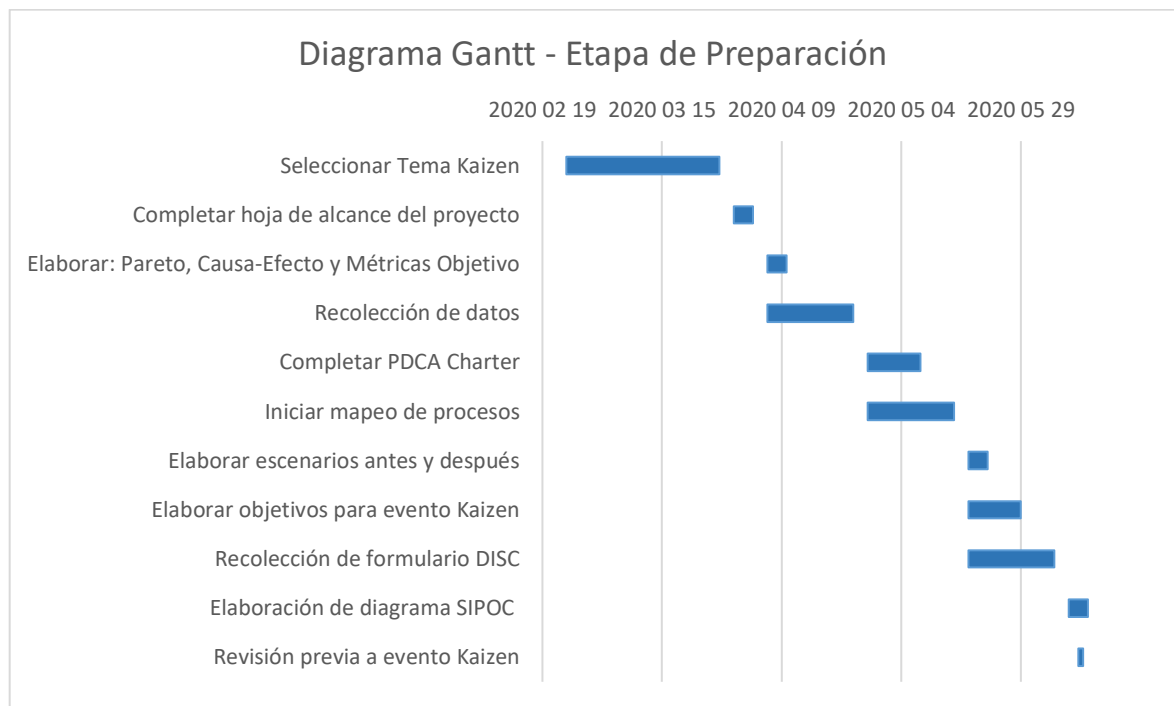


Figura 19: Diagrama Gantt - Etapa de Preparación
Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.1. PDCA Charter

Una vez reunido el equipo, se llevaron a cabo diversas sesiones por un período de seis semanas, con el fin de familiarizar al equipo con la situación actual y emplear herramientas que fomentaran el análisis y la discusión, entre ellas: las lluvias de ideas, la elaboración de gráficos y las matrices de priorización.

4.2.1.1.1. Plan / Planear

Aunque usualmente en esta etapa suele señalarse las metas precisas para elevar la calidad de un producto o servicio, el marco establecido por la organización, busca que se plasme de manera gráfica las causas raíz del problema, pues es una forma más sencilla de entender como inicia el proyecto y es el paso más coherente antes de iniciar cualquier plan de mejora. Por lo tanto, se elaboró el siguiente diagrama “Causa y Efecto” a partir de una lluvia de ideas grupal.

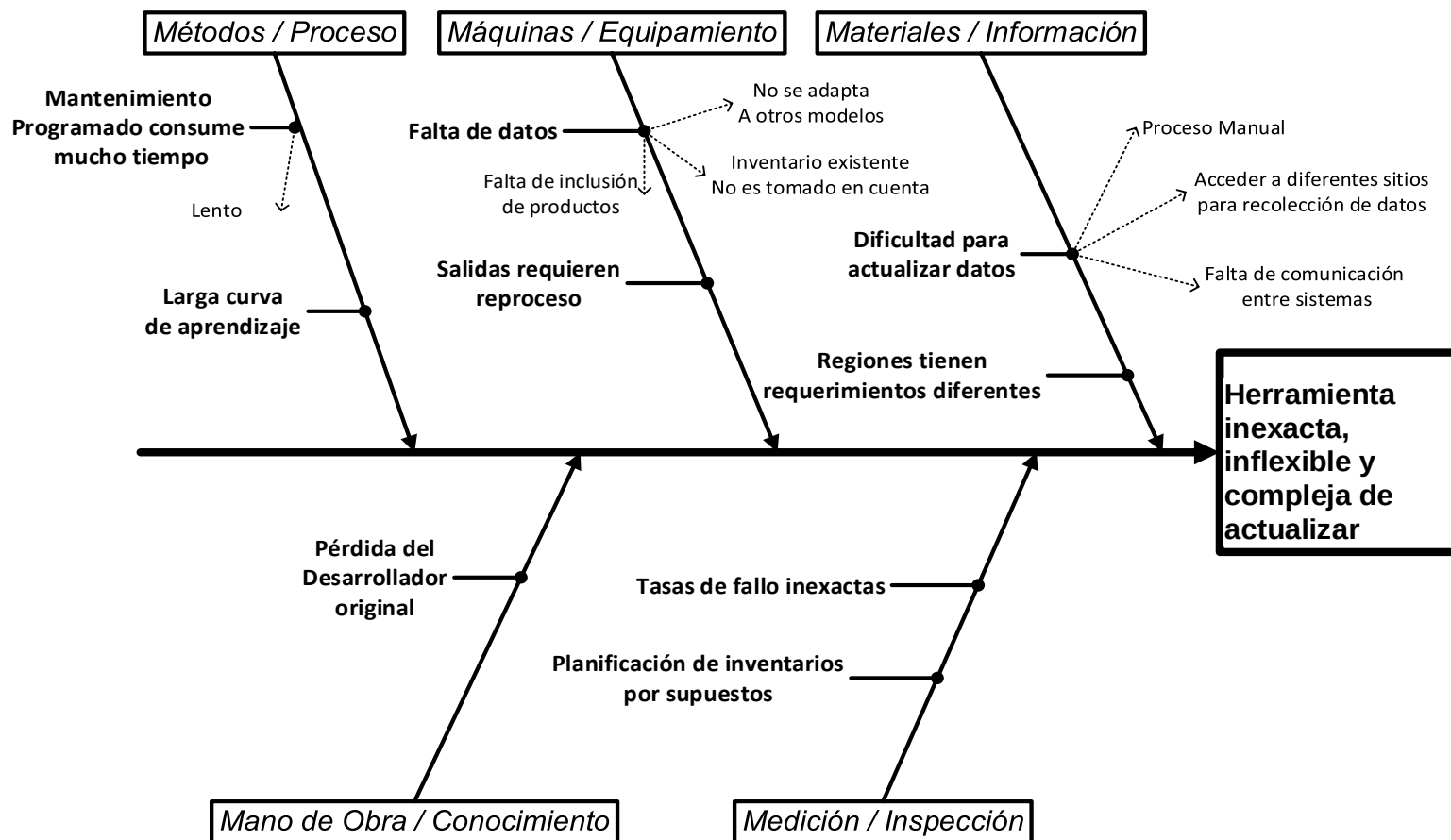


Figura 20: Diagrama Causa y Efecto
Fuente: Elaboración propia

En síntesis lo que la figura refleja es el mal uso de los recursos existentes, por ejemplo bases de datos, así como un diseño deficiente que excluyó desde un inicio los requerimientos de otras regiones. Además durante el desarrollo de la herramienta no se previó la importancia de diseñar un proceso que no implicara una intervención tan especializada para su mantenimiento.

4.2.1.1.2. Do / Hacer

En el apartado de hacer se busca implementar el plan de mejora, sin embargo, en este formato se van a resaltar cuáles serán las causas de mayor relevancia que deben ser atendidas. Para ello, la forma más objetiva y eficiente de ordenarlas es mediante un Pareto. Éste fue construido a partir de una matriz de priorización, donde se le asignó un peso y un impacto a cada una de las causas, obteniendo como resultado la siguiente gráfica:

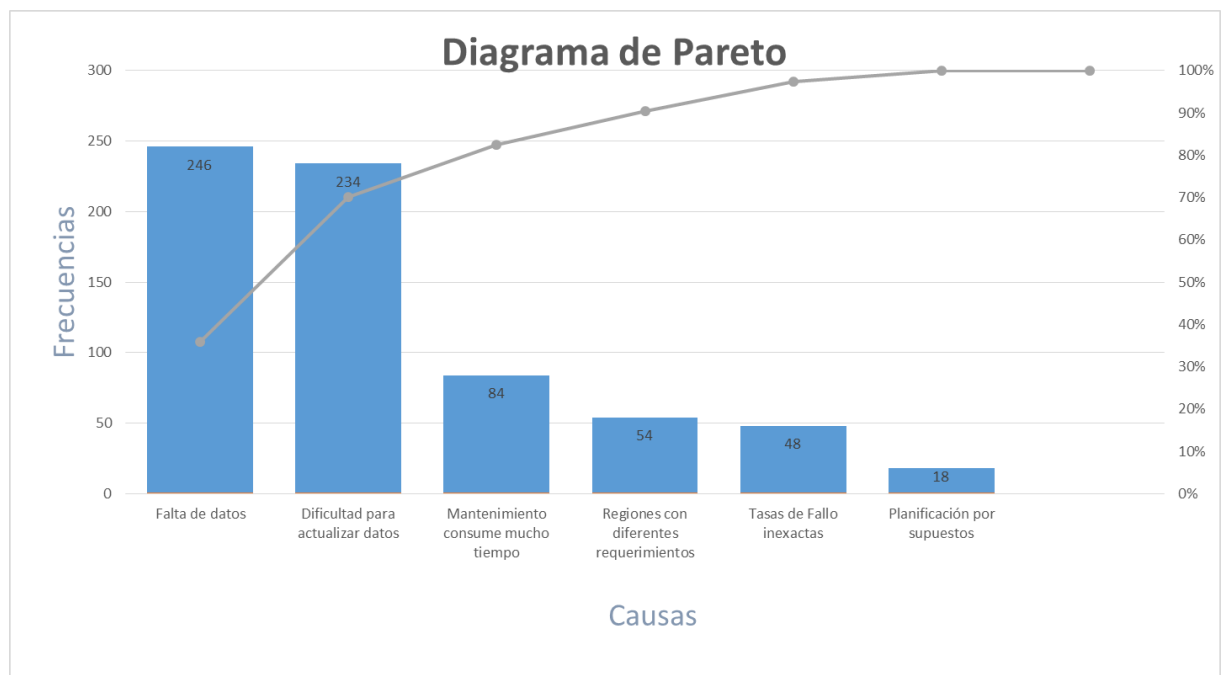


Figura 21: Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia

En este diagrama, se deben entender las frecuencias como el resultado obtenido en la matriz de priorización para cada una de las causas, así como el agrupamiento y suma de las causas secundarias en la categoría correspondiente. De esta manera, quedan en evidencia los principales problemas a atacar, en resumen: se debe proporcionar mejor información que alimente a la herramienta, se tiene que descifrar una forma más eficiente para el ingreso de datos y por último es preciso reducir el tiempo que se invierte en mantenimiento.

4.2.1.1.3. Check / Verificar

Con frecuencia este aparatado se usa para medir y corregir las actividades que lleven a la consecución de las metas, en esta ocasión se utilizará para definir los objetivos palpables que se deberán obtener al finalizar el Kaizen. Los mismos deben ir acompañados de una métrica que indique el estado actual y otra que muestre el estado al que se pretende llegar. Tener entregables tan concretos funcionan como un excelente punto de referencia para no perder de vista lo que se quiere lograr y a mantener todos los esfuerzos en una misma dirección.

Entregable	Base	Meta	% Δ
A. Reducir el reproceso asociado al uso de la herramienta	60% (de las solicitudes)	30% (de las solicitudes)	50%
B. Reducir el tiempo de mantenimiento empleado para actualizar los datos de la herramienta.	16 (horas por trimestre)	8 (horas por trimestre)	50%

Tabla 4: Entregables
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.4. Act / Actuar

El último cuadrante del “PDCA Charter” se emplea para mostrar una representación visual de los entregables propuestos en la sección “Check/Verificar”. Por lo general se plasma un gráfico simple que permita deducir con facilidad cual va ser el resultado esperado. En este caso la Figura 22: Gráfico Actuar indica que se desean disminuir a la mitad todos los efectos negativos ocasionados por las causas raíz.

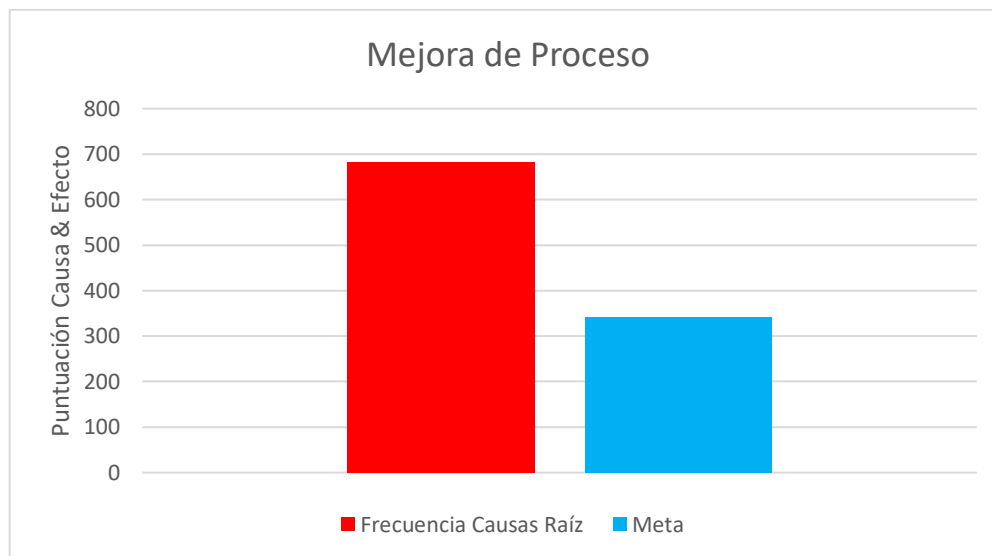


Figura 22: Gráfico Actuar
Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Evento Kaizen

El marco propuesto para toda la organización de “Cadena de Suministros” de HPE, ha sido el “Kaizen”, debido a su estructura flexible y consistente, que obliga a examinar los procesos problemáticos a través de la recolección de información y la generación de soluciones creativas de fácil implementación. Este marco de trabajo ha probado ser muy efectivo a lo largo y ancho de toda la organización, gran parte de su éxito ha radicado en el compromiso sincero de todas las partes involucradas, por apoyar las iniciativas resultantes. Este es un requerimiento de carácter obligatorio, que se debe cumplir previamente a la aprobación de cualquier proyecto, pues una iniciativa sin el apoyo adecuado está destinada al fracaso. Por consiguiente, el análisis integral del proceso vigente para la estimación de costos usados en cotizaciones de venta de servicios en el departamento Multivendor usó éste método.

La organización sugiere que se plantee una agenda semejante al bosquejo que se presenta en la Figura 23: Esquema Kaizen. La misma está claramente estructurada bajo el uso del ciclo DMAIC y debe proponer la posibilidad de desarrollar la temática de cada una de las letras del ciclo a través de actividades especializadas.

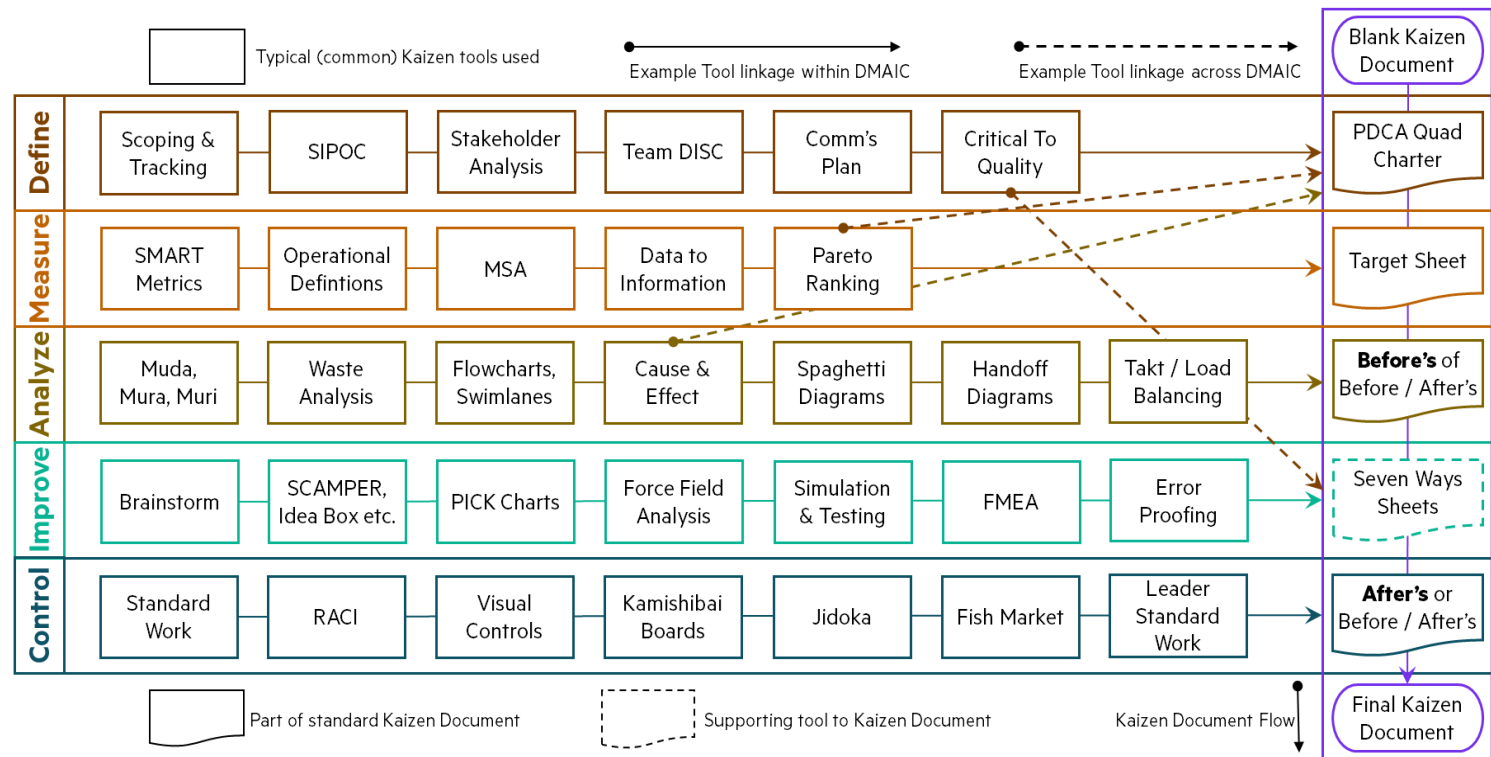


Figura 23: Esquema Kaizen
Fuente: LEAN Promotion Office - PointNext

Por otro lado, aunque la expectativa no es que cada Kaizen se diseñe exactamente de la misma manera, sí se espera que se respeten las diferentes etapas del proceso y se tenga en cuenta el uso de tantas herramientas LEAN como se consideren necesarias. En esencia, las actividades a realizar, están diseñadas para promover el pensamiento “divergente” y “convergente”, de forma que en los primeros días del Kaizen se estimule la creatividad para la producción de gran cantidad de ideas (pensamiento divergente) y en los días posteriores se promueva la selección solo de las soluciones más viables (pensamiento convergente). Este proceso y sus conceptos, se puede apreciar en mayor detalle a continuación en la Figura 24: Pensamiento Kaizen.

PROBLEM TO IMPROVEMENT THINKING JOURNEY

Lean Kaizen Green Belt
training material slides
Only for Green Belt training use

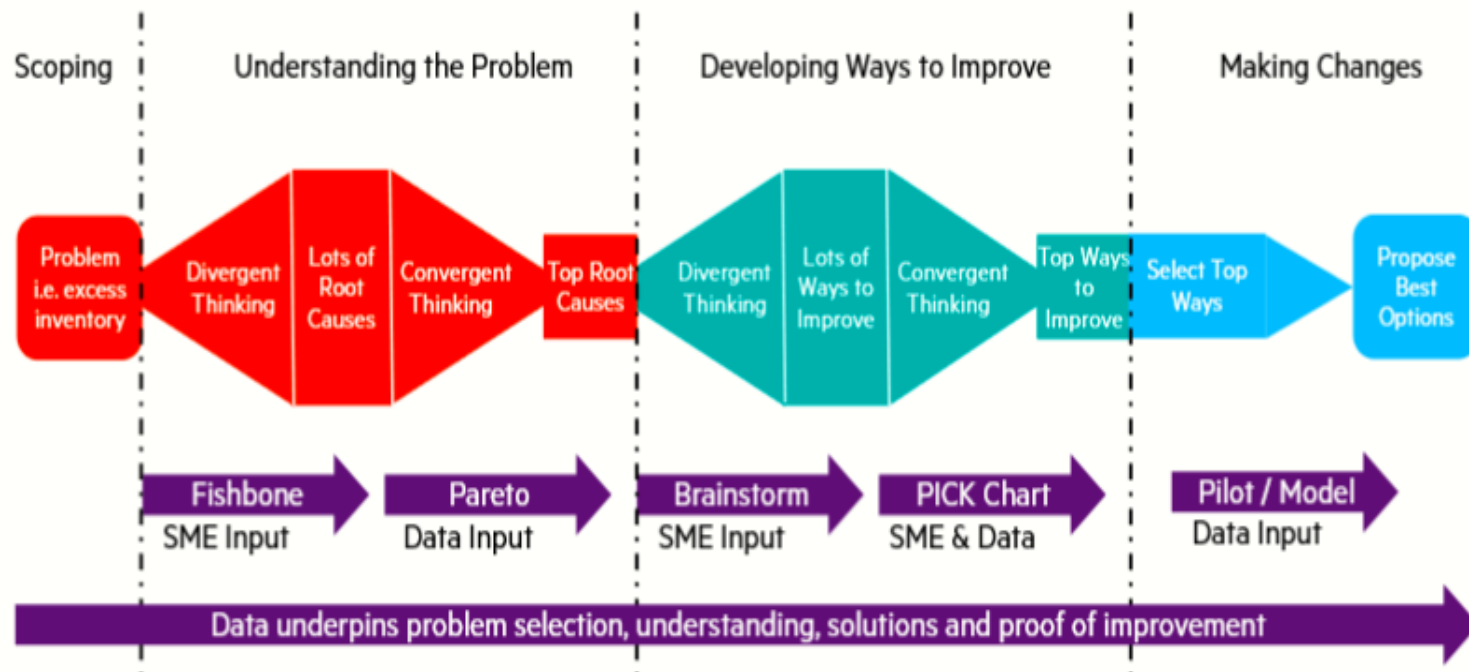


Figura 24: Pensamiento Kaizen
Fuente: PointNext LEAN Promotion Office

Con respecto a la duración del evento, los líderes “Black Belt” de la organización, sugieren la planificación de una agenda que no tome menos de tres días ni más de diez para ser completada. Cabe mencionar, que el bosquejo presentado en la Figura 23: Esquema Kaizen, hace referencia exclusivamente a ese lapso, el cual es a su vez, será el único momento en el que la participación de todos los miembros del equipo es obligatoria, debido a las características de trabajo conjunto y simultáneo.

Este evento Kaizen fue pensado para tratar de encontrar tantas mejoras como fuera posible, al mismo tiempo que se decida cuáles tienen mayores posibilidades de éxito en su implementación. El primer reto a enfrentar, es encontrar la forma más eficiente de reunir colaboradores en diversas locaciones, con diferentes zonas horarias y mantener el presupuesto de gastos al mínimo, por lo tanto, la única solución viable era hacer uso de las tecnologías de la comunicación para proceder con un Kaizen virtual.

Teniendo en cuenta la gran diferencia en zonas horarias, siete horas entre San José – Erskine (Escocia) y catorce horas entre San José – Singapur/Malasia, así como el hecho de que la principal forma de comunicación sería a través pantallas y cámaras web, se decidió que la permanencia en las reuniones diarias, debería ser reducida considerablemente con respecto al tiempo que se emplearía usualmente en un Kaizen presencial (jornadas completas de ocho horas), sin embargo, para compensar esta modificación se alargó la duración total del Kaizen, resultando en un plan de reuniones diarias de cuatro horas durante seis días, tomando dos días de descanso en medio del cronograma y previos a la culminación del evento. Para reducir el cansancio visual diario, se definieron descansos de veinte minutos y para incentivar la participación, se dio un espacio al inicio de cada día para dar y escuchar opiniones.

Cabe mencionar, que dentro del diseño del programa de actividades, se cumplió con el requerimiento de proponer herramientas LEAN que se alinearan con cada una de las letras del ciclo DMAIC, a la vez que estimularan el pensamiento divergente y convergente. En la Tabla 5: Agenda Kaizen, que se muestra seguidamente, se podrá notar la agenda propuesta para este evento Kaizen.

Franja Horaria			Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6
CR	Erskine	Singapur & Malaysia	D	M Estado Actual	A Diseñar Estado Futuro deseado	I Caracterizar Estado Futuro	C Implementar Estado Futuro Planear Implementación	
07:00am - 08:30am	02:00pm - 03:30pm	09:00pm - 10:30pm	Lanzamiento: Requerimientos & Expectativas	Revisión día anterior	Revisión día anterior	Revisión día anterior	Revisión día anterior	Revisión día anterior
			Generalidades	SIPOC	Análisis de Desperdicio	SCAMPER	Reporte	Simulación de modelos matemáticos
			Agenda / DISC / Rules / Roles	Revisión C2Q	Lluvia de ideas		Reporte	Plan de comunicación
08:30am - 08:50am	03:30pm - 04:50pm	10:30pm - 10:50pm	BREAK	BREAK	BREAK	BREAK	BREAK	Reporte final
08:50am - 11:00am	03:50pm - 06:00pm	10:50pm - 12:00am	Revisión PDCA	Objetivos SMART	PICK Chart	PICK Chart	Diagramas de flujo	END
			Comentarios					
			Stakeholder Analysis		Reporte		Plan de Control	
					Reporte			
			END	END	END	END	END	

Tabla 5: Agenda Kaizen
Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Resultados día 1 / Definir

Para el día uno se hace un repaso de la información obtenida durante la etapa de preparación. Parte de ello consiste en compartir los resultados del análisis de personalidad DISC. En la Figura 25: Evaluación DISC – Resultados, se pueden notar las personalidades “naturales” (en un círculo) y “adaptadas” (en un cuadrado) de los integrantes del grupo. Quedando en evidencia que el comportamiento general del equipo, es el de tender a enfocarse en actividades como: dar apoyo, analizar datos y coordinar, por otra parte, la falta de líderes y persuasores es una debilidad a tener en cuenta.

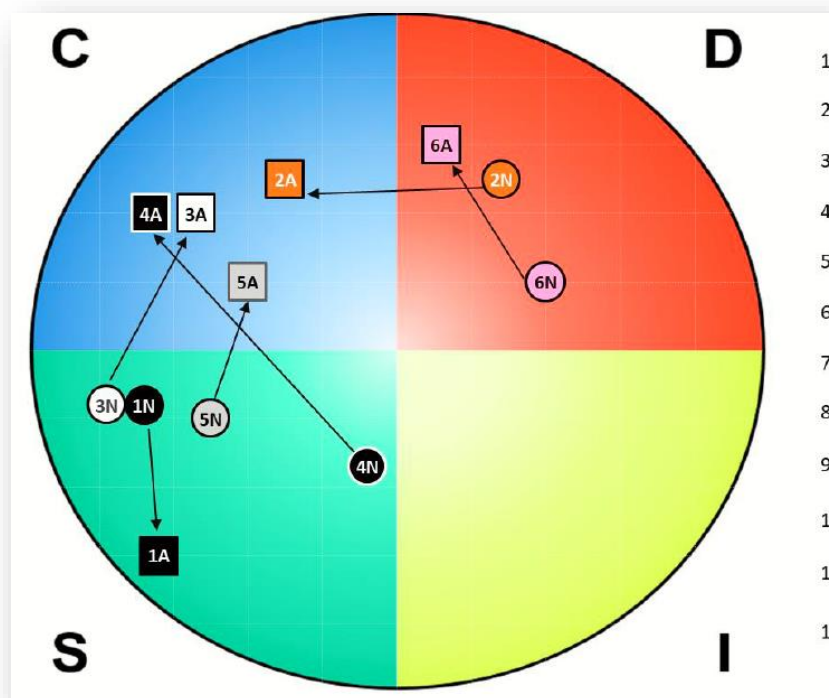


Figura 25: Evaluación DISC – Resultados
Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

El aspecto más relevante del día fue la elaboración del “Análisis de partes involucradas” que ayuda a comprender quiénes se deberían ver envueltos en un futuro plan de mejora y que tanto peso tiene su opinión en el mismo. Como se nota en la Tabla 6: Stakeholder Analysis, lo que el administrador del sistema, el usuario y el cliente interno tengan que decir, es de suma importancia.

Stakeholder Analysis and Commitment Plan							
¿Quién o quiénes se ven afectados por el plan o son requeridos por el mismo?	¿Cuál es el grado de criticidad de esta persona para el éxito del plan?			¿Qué se necesita de cada persona para alcanzar el éxito del plan?	¿Por qué es el plan importante para cada interesado y cuáles son los riesgos si no hay respaldo?		Estrategias propuestas para obtener el compromiso de las partes interesadas
	Alto	Medio	Bajo		Importancia	Riesgo	
Administrador del Sistema	X			Opiniones para el diseño y desarrollo de una nueva herramienta	Incrementar niveles de eficiencia	Tiempo y habilidades	Involucrarlo en el Kaizen. Existe respaldo de su superior
Usuario	X			Opiniones en el diseño	Entregar resultados más exactos	Disponibilidad del tiempo	Involucrarlo en el Kaizen. Existe respaldo de su superior
Cliente Interno	X			Opiniones en el diseño	Entregar resultados más exactos	Entregar resultados más exactos	Involucrarlo en el Kaizen. Existe respaldo de su superior
Cliente Externo			X	No aplica	Entregar resultados más exactos	No aplica	Comunicación final

Tabla 6: Stakeholder Analysis
Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

4.2.4. Resultados día 2 / Medir

Al finalizar el día dos, se construye el diagrama SIPOC (Figura 26: Diagrama SIPOC). Esto ayuda a entender el proceso en mayor profundidad y evidencia algunos elementos claves, como por ejemplo que gran parte de los proveedores son realmente bases de datos internas. Identificar los proveedores y entender los tipos de información que aportan al proceso se considera una medición muy relevante.

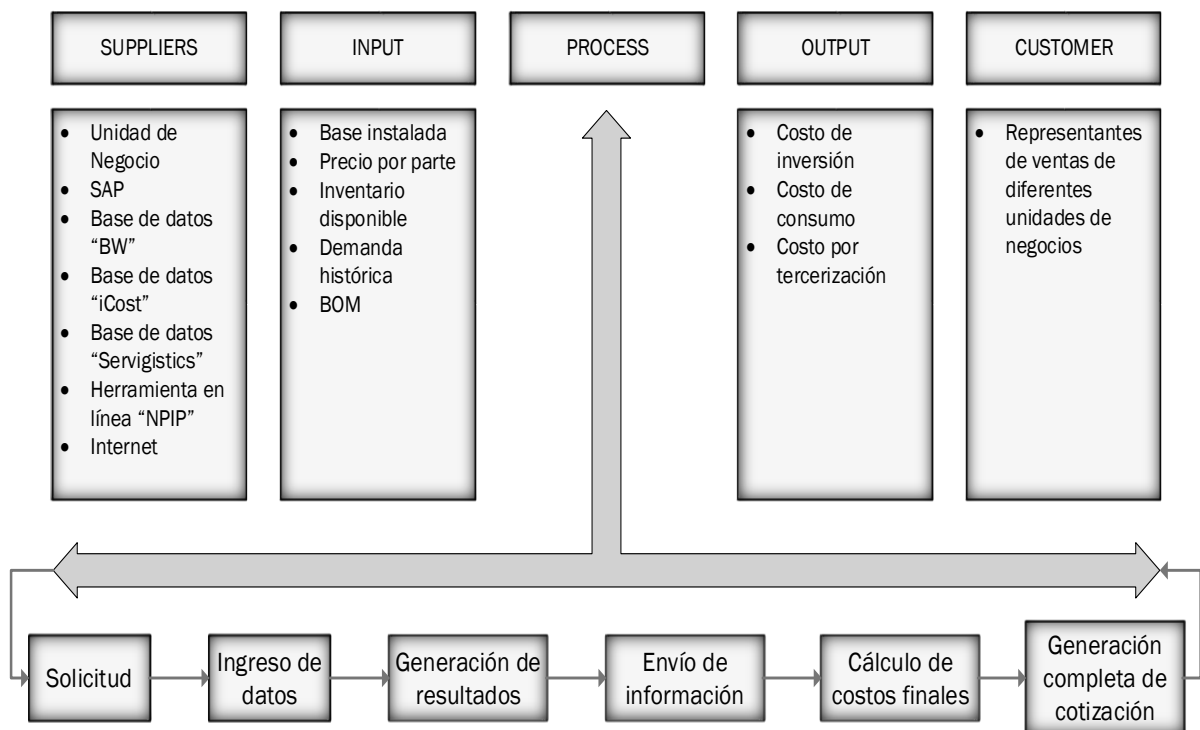


Figura 26: Diagrama SIPOC
Fuente: Equipo Kaizen

Adicionalmente se adecuó el objetivo general del proyecto a la técnica S.M.A.R.T, debido a que proporciona un marco ordenado para la delimitación de áreas importantes, en este caso las de mayor interés son: el tiempo y la medición de datos. Referente al tiempo, se estableció una implementación que no supere el mes de Diciembre del año 2020. Con respecto a la medición de datos, se planea que el administrador del sistema contabilice la frecuencia de uso de las bases de datos escogidas, de manera que se pueda entender cuál fuente de información es más valiosa, por otro lado se propone que los expertos en el proceso, utilicen la información disponible en el mercado, para comparar los resultados obtenidos, de manera que se evidencie si la información brindada está por encima o por debajo de la media.

Type	Specific	Measurable	Attainable	Relevant	Time-bound
Objetivo	Estimación precisa de los costos de: inversión de inventarios, consumo y tercerización	• ¿Cómo?: -Revisión de datos -Benchmark	Nivel estimado de logro: 1 2 3 4 5	Mejor uso de recursos	Inicio de implementación en Diciembre 2020

Tabla 7: SMART Goal

Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

4.2.5. Resultados día 3 / Analizar

Como resultado de las conversaciones grupales, se observa que el “enemigo LEAN” con mayor presencia en el proceso es el “MUDA” (desperdicio), debido a la mala utilización de tiempo y recursos. Posteriormente se procede a efectuar una lluvia de ideas para generar posibles soluciones en búsqueda de la reducción o eliminación del MUDA. A continuación se enumeran las ideas propuestas por el equipo para cada uno de los diferentes escenarios, seguidas por la matriz de priorización (PICK Chart) empleada para decidir su implementación o no.

- **Estimación de Costos:**
 - No hacer ningún cambio y seguir utilizando la herramienta actual.
 - Modificar la herramienta actual.
 - Usar fuentes de información adicionales para crear un nuevo modelo de cálculo.
 - Investigación de puntos de referencia externos (Bechmark).
 - No estimar el costo sino obtener el monto exacto por medio del proceso de construcción de B.O.M.s (implica uso de más recursos).

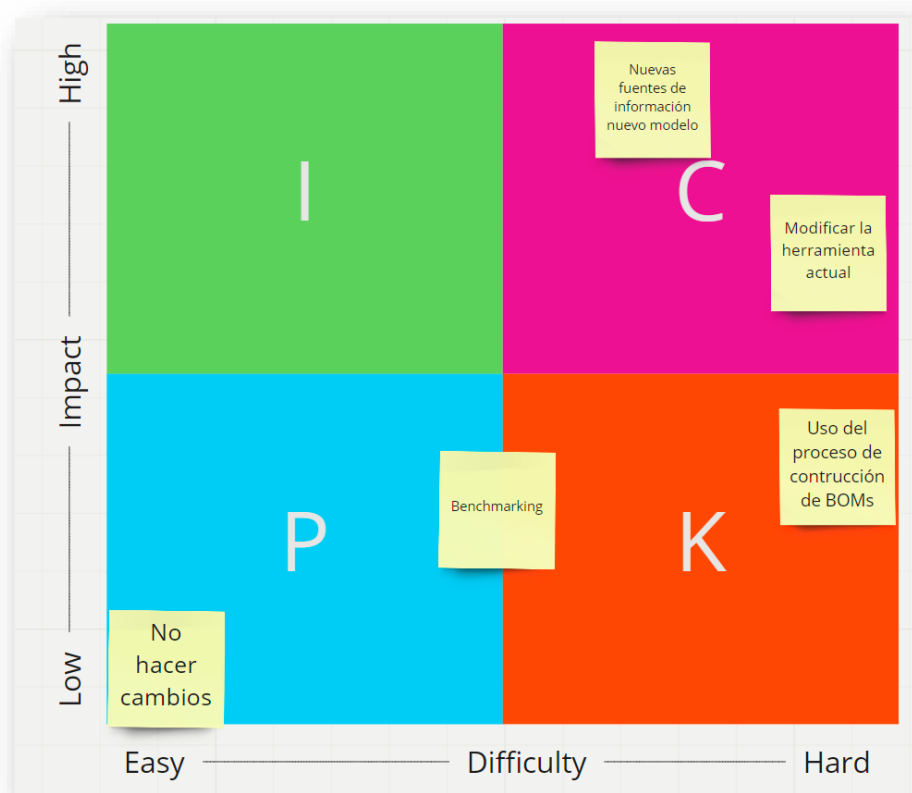


Figura 27: PICK Chart - Costos de Inventarios
Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

La sugerencia de usar fuentes de información adicionales para crear nuevos modelos de cálculo, se empieza a considerar seriamente debido a que abre la posibilidad de diseñar un nuevo proceso que tome en cuenta los requerimientos de los usuarios y la necesidad de contar con un proceso de rápido de mantenimiento y actualización. Aunque la dificultad es alta, también lo sería el impacto positivo en el proceso.

4.2.6. Resultados día 4 / Mejorar

El cuarto día se enfoca en encontrar todas las mejoras posibles y para la producción de ideas se usa el instrumento de pensamiento guiado: SCAMPER. En él se plantea como problemática central de discusión, la herramienta vigente de estimación de costos. De este ejercicio se extraen las siguientes ideas:

Pensamiento Guiado	Ideas
<u>S</u>USTITUIR	- Sustituir la herramienta existente. - Sustituir fuentes de datos.
<u>C</u>OMBINAR	- Combinar productos con características similares.
<u>A</u>DAPTAR	- Adaptarse a diferentes escenarios.
<u>M</u>ODIFICAR	- Cambiar interface (por ejemplo BI). - Modificar las fuentes de información. - Modificar los modelos de cálculo.
<u>P</u>ONER EN OTRO USO	- Integrar el proceso de planificación de inventarios.
<u>E</u>ELIMINAR	- Datos duplicados. - Eliminar procesos manuales.
<u>R</u>EACOMODAR	- Consolidar un menú de precios por adelantado.

Tabla 8: SCAMPER

Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

De las ideas obtenidas con el SCAMPER, se pueden resaltar las sugerencias de: cambiar la interface, modificar las fuentes de información y modificar los modelos de cálculo, debido a que se alinean con la propuesta anteriormente mencionada de rediseño del proceso.

4.2.7. Resultados día 5 / Controlar

Referente a los planes de comunicación y control, se hace uso del “Kaizen Newspaper”, el cual detalla cada uno de los pasos a seguir y define las fechas máximas en que se debe completar las tareas. Al ser un documento pensado para el uso del equipo, se ubica en un lugar de acceso compartido, de manera que todos los participantes puedan revisar el progreso alcanzado y de los pendientes por completar en todo momento.

#	Tarea	Responsable	Fecha máxima	Progreso			
				25 %	50 %	75 %	100 %
	Fase 1: Diseño						
1	Realizar simulación para “Costo de consumo de partes”	Equipo	09/07/2020				
2	Redactar enunciado estándar de presentación para clientes.	Expertos	16/07/2020				
3	Diseñar nuevo modelo para “Costo de inventarios”.	Equipo	16/07/2020				
4	Realizar simulación para “Costo de inventarios”.	Equipo	23/07/2020				
5	Realizar simulación para “Costo de tercerización”.	Equipo	30/07/2020				
6	Evaluación de Resultados.	Equipo	13/08/2020				

	Fase 2: Desarrollo						
7	Escoger nueva interface.	Desarrollador	20/08/2020				
8	Definir requerimientos de entradas y salidas.	Equipo	20/08/2020				
9	Desarrollo del lenguaje para automatización de modelos matemáticos.	Desarrollador	24/09/2020				
10	Desarrollo e implementación del lenguaje en la nueva interface.	Desarrollador / Consultor	29/10/2020				
	Fase 3: Comprobación e Implementación						
11	Introducción e instalación de la nueva herramienta.	Equipo	12/11/2020				
12	Retroalimentación.	Usuarios	19/11/2020				
13	Ajustes y Correcciones.	Desarrollador	03/12/2020				
14	Mejoras	Desarrollador	17/12/2020				

Tabla 9: Kaizen Newspaper
Fuente: Elaboración Propia

4.2.8. Resultados día 6 / Controlar

Una medida de control sumamente efectiva, es la comparación del estado previo y futuro de un proceso, pues refleja los cambios realizados y sus resultados. Para el día seis, se actualizan los marcos de los escenarios “Antes y Después”, ya que funcionan como una fotografía del estado actual y del estado que se quiere alcanzar. La Figura 28: Escenario Antes y Después - Entregable A, presenta el funcionamiento del sistema vigente que demanda el reprocesamiento de solicitudes, ignora algunas fuentes de información y excluye algunas categorías de productos, en un futuro ideal estas situaciones no deberían existir.

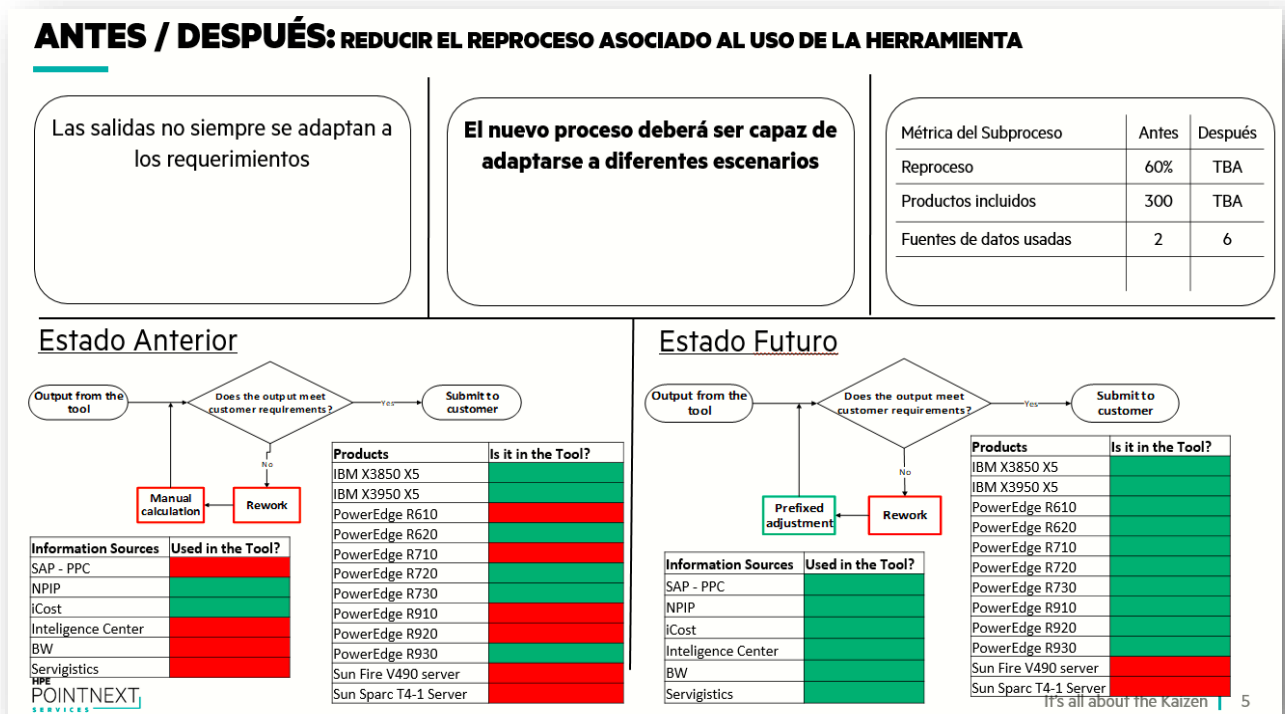


Figura 28: Escenario Antes y Después - Entregable A
Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

La Figura 29: Escenario Antes y Después - Entregable B, muestra un estado actual donde la actualización de datos y mantenimiento de la herramientas implica una secuencia de pasos completamente manuales, el futuro ideal para esta situación sería la implementación de subprocesos más automatizados o más fáciles de completar.

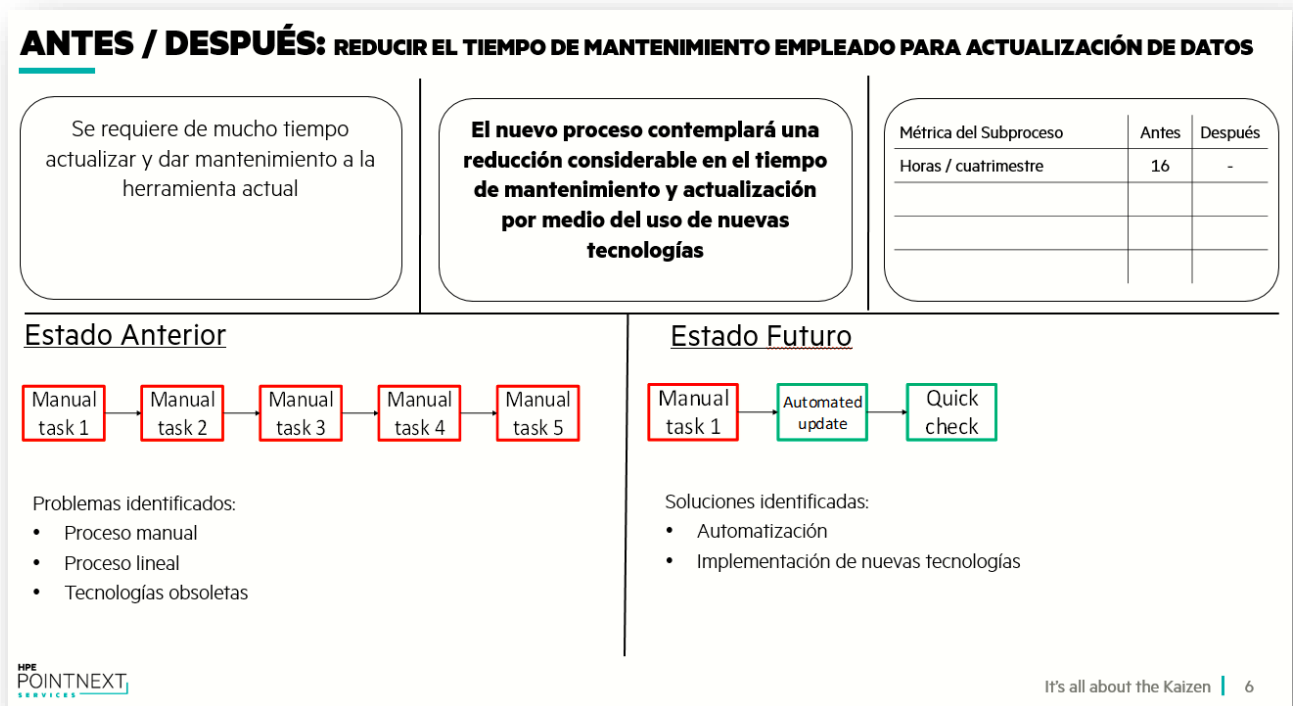


Figura 29: Escenario Antes y Después - Entregable B
Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

En lo que a la simulación de modelos matemáticos se refiere, se llega a la conclusión de que el modelo para la estimación del “Costo de Tercerización” no requiere ningún cambio pues se hace uso de montos estándares ya establecidos por cada país. El “Costo de consumo de partes” parece ser correcto, pero se decide reevaluar el cálculo en caso de que se piense en algún cambio. Y finalmente se acordó, que sí era necesario un

rediseño para el “Costo de inversión inicial”, en consecuencia se proponen dos modelos prometedores (no es posible ponerlos a prueba dentro del Kaizen).

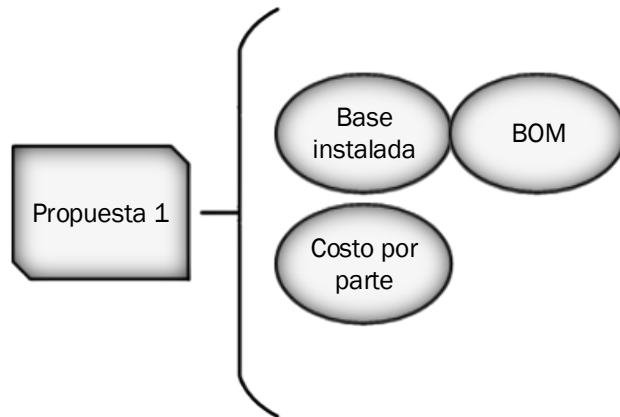


Figura 30: Modelo Costo de Inversión - Propuesta 1
Fuente: Elaboración Propia

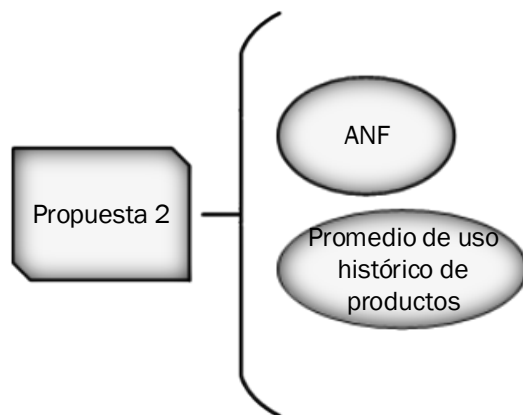


Figura 31: Modelo Costo de Inversión - Propuesta 2
Fuente: Elaboración Propia

4.3.DIAGNÓSTICO DEL PROCESO

Como resultado del Kaizen, se entiende que existen ciertos requerimientos que afectan el desempeño total del proceso, a los cuales no se les prestó atención durante el diseño del “Costing Tool” vigente, estos son: la necesidad de una rápida actualización de datos y la capacidad de adaptación para diferentes modelos regionales. Por otro lado, se sospecha de potenciales inexactitudes en las salidas, pues se descubrieron fuentes de información con datos más recientes o que no están siendo considerados en los modelos de cálculo establecidos.

Adicionalmente, el análisis arroja que la modificación o mejora de la herramienta actual, se vuelve una tarea prácticamente imposible ya que la lógica empleada para su desarrollo no fue documentada en el momento apropiado y el conocimiento terminó por perderse por completo, es por ello que invertir tiempo y esfuerzo en dicha tarea, simplemente no valdría la pena. También, se reconoce que la interface empleada no es ideal, pues su actualización implica demasiadas tareas manuales y de atención al detalle, es por ello que el grupo acordó que la mejor solución sería la creación de una nueva herramienta que tenga en cuenta todas las exigencias del proceso, sacando partido de nuevas tecnologías disponibles.

CAPÍTULO V: Diseño e implementación de la solución.

5.1.FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Esta propuesta de mejora se estructura conforme al plan de comunicación y control mencionado con anterioridad. Las etapas que se indican en la “Tabla 9: Kaizen Newspaper” en conjunto con cada una de las tareas por completar, marcarán la ruta para la consecución de los objetivos planteados de disminución de reprocesos y reducción del tiempo de mantenimiento. Adicionalmente, será una oportunidad ideal para trabajar en aspectos relevantes como flexibilidad, exactitud y rediseño de tareas.

5.2.PROPUESTA DE MEJORA

5.2.1. Diseño

Por período de seis semanas, se desenvuelve la fase de diseño, donde se trata de idear nuevas formas para la estimación de costos, al mismo tiempo que se evalúan los resultados. También, parte de las sugerencias para lograr un proceso estándar, es la implementación de un enunciado generalizado que no solo proporcione la información solicitada, sino un saludo cordial y algunos otros apartados que podrían ser de interés para el cliente. La versión final (traducida al español) queda como se muestra a continuación:

Gracias por permitirnos proporcionar los costos indicativos de la cadena de suministro para su nueva oportunidad comercial.

Su solicitud ha sido procesada por el equipo de “Operaciones Globales Multivendor - Pointnext Technology Services” bajo la referencia: _____, la cual será utilizada para cualquier comunicación futura.

Anticipamos que los costos asociados con su solicitud son los siguientes. Sin embargo, no se cobrarán costos a menos que una parte se consuma en un evento de servicio.

Inversión Inicial	Consumo de Partes	Tercerización	Costo anual de Cadena de Suministros
\$A	\$B	\$C	\$B+\$C

Hicimos las siguientes suposiciones en nuestra estimación de costos indicativa:

- Esta es una estimación del costo de soporte de reparación de fallas de hardware. No se incluye soporte de “software / firmware”.
- Se basa en la configuración OEM (como se construyó). Cualquier cambio de configuración debe ser detallado.
- Asume unidades estándar, no se incluirán unidades SSD a menos que se especifique.
- Las unidades de cinta internas no están incluidas a menos que se especifique.
- Se estimarán los costos para los artículos solicitados. Dispositivos conectados externamente no están incluidos y deben enumerarse por separado.

La estimación de costos es válida por 90 días. Manténganos actualizados sobre su estado, es decir, ganado o perdido.

Figura 32: Enunciado Estándar
Fuente: Equipo Kaizen

Seguidamente, para la simulación de nuevos cálculos y la evaluación de resultados, se decide tomar como punto de referencia los montos que se obtienen de la herramienta vigente. El criterio de los expertos admite que una diferencia de mas-menos mil dólares es aceptable. Como producto de las discusiones de equipo, sumado a varios intentos de modelación bajo la técnica de prueba y error, se tiene que las operaciones para la deducción de los costos de “consumo de partes” e “inversión inicial” cambian de la siguiente forma:

- **Consumo de partes:**



Figura 33: Fórmula Vigente - Consumo de Partes
Fuente: Elaboración Propia

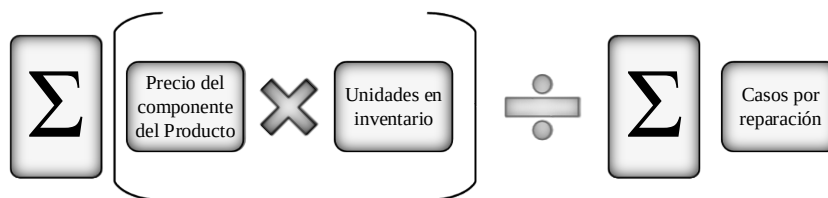


Figura 34: Nueva Fórmula - Consumo de Partes
Fuente: Elaboración Propia

- **Inversión Inicial:**



Figura 35: Fórmula Vigente - Inversión Inicial
Fuente: Elaboración Propia



Figura 36: Nueva Fórmula - Inversión Inicial
Fuente: Elaboración Propia

De modo tal, que al integrarse elementos previamente ignorados, pero relevantes para el proceso, se obtienen nuevos modelos matemáticos que usan la información disponible de una mejor manera. Esto junto con la incorporación del “Enunciado Estándar” da por cumplida satisfactoriamente la fase de diseño.

#	Tarea	Responsable	Fecha máxima	Progreso			
	Fase 1: Diseño			25 %	50 %	75 %	100 %
1	Realizar simulación para “Costo de consumo de partes”	Equipo	09/07/2020	X	X	X	X
2	Redactar enunciado estándar de presentación para clientes.	Expertos	16/07/2020	X	X	X	X
3	Diseñar nuevo modelo para “Costo de inventarios”.	Equipo	16/07/2020	X	X	X	X
4	Realizar simulación para “Costo de inventarios”.	Equipo	23/07/2020	X	X	X	X
5	Realizar simulación para “Costo de tercerización”.	Equipo	30/07/2020	X	X	X	X
6	Evaluación de Resultados.	Equipo	13/08/2020	X	X	X	X

Tabla 10: Kaizen Newspaper – Diseño
Fuente: Elaboración Propia

5.2.2. Desarrollo

Durante un mes completo se trabajó en la construcción de una nueva herramienta y sus requerimientos. El primer paso era la selección de una nueva interface que fuera lo suficientemente robusta para computar grandes cantidades de información, por lo tanto, se consideran nuevas tecnologías como “PowerBI”, sin embargo se llega a la conclusión de que sería ideal una plataforma aún más flexible.

Uno de los integrantes del equipo con conocimiento en “Big Data”, sugiere la programación de una aplicación desde sus cimientos, para así poderla personalizar de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Finalmente, se escoge el lenguaje

informático conocido como: “R”. A continuación se definen las entradas y salidas específicas al uso de la herramienta, éstas son:

Entradas	Salidas
Base instalada	Costo de Inventarios
Tiempo de prevención de envíos	Costo de Consumo de Partes
Marca	Costo de Tercerización
Producto	Total
País	
Ciudad	

Tabla 11: Entradas y Salidas

Fuente: Equipo Kaizen

Una vez teniendo modelos matemáticos, entradas, salidas y un lenguaje de programación bien definidos, se podía proceder a la escritura del código informático. Esta tarea fue completada por el mismo miembro del equipo con conocimientos en el área. Inmediatamente se presenta un extracto del trabajo realizado:

```

# Define UI for application, this defines the user interphase
ui <- navbarPage(
  # Application title
  "Cost Tool",

  #Panel distribution

  tabPanel("Data Load",
    tabsetPanel(
      #CSV
      tabPanel("File preview",
        sidebarLayout(
          sidebarPanel( fluidRow(selectInput("File", h6("Select your file to preview:"),
                                choices=data_names)

          )),
          mainPanel (

            column(12,offset=1,dataTableOutput('table') %>% withSpinner(type = 1, color = "#FF8300", size = 1))

          )),

      tabPanel("Output preview",
        sidebarLayout(
          sidebarPanel(fluidRow(
            h5("Select you parameters:"),
            actionButton("go", "Run", icon("code"),
              style="color: #fff; background-color: #0D5265; border-color: #FFFFFF"),
            textInput("IB", label = h6("Installed base"), value = "100" ),
            textInput("IHM", label = h6("Inventory Holding Months"), value = "3" ),
            uiOutput(outputId = "OEM"),
            #uiOutput(outputId = "Product"),
            selectInput("Product",label = h6("Product"),choices=NULL),
            uiOutput(outputId = "Country"),
            selectInput("City",label = h6("Cities"),choices=NULL, multiple = TRUE),
            #selectInput("Country",label = h6("Country"),list(Country=c("UK&I","X1","X2"))),
            selectInput("Cost",label = h6("Cost"),list(Cost=c("RV","New Buy"))),
            h5("Select other cost country:"),
            uiOutput(outputId = "Country_other")

          )

        )

      )
)

```

Figura 37: Extracto Código Informático

Fuente: Equipo Kaizen

Al mismo tiempo, se debía elegir con prontitud, una interface compatible con el lenguaje escogido y que fuera visualmente atractiva, para la toma de una decisión más acertada se recurre a la opinión de un consultor externo quién remienda la interface “Shiny”, además, se solicita de sus conocimientos para la implementación del código previamente escrito dentro de esta interface.

#	Tarea	Responsable	Fecha máxima	Progreso			
	Fase 2: Desarrollo			25 %	50 %	75 %	100 %
7	Escoger nueva interface.	Desarrollador	20/08/2020	X	X	X	X
8	Definir requerimientos de entradas y salidas.	Equipo	20/08/2020	X	X	X	X
9	Desarrollo del lenguaje para automatización de modelos matemáticos.	Desarrollador	24/09/2020	X	X	X	X
10	Desarrollo e implementación del lenguaje en la nueva interface.	Desarrollador / Consultor	29/10/2020	X	X	X	X

Tabla 12: Kaizen Newspaper – Desarrollo
Fuente: Elaboración Propia

5.2.3. Comprobación e Implementación

Por último, se debe dar un espacio para prueba y retroalimentación por parte de los usuarios. La primera asignación a cumplir, es la correcta instalación de la aplicación en cada uno de los equipos correspondientes, así como una demostración guiada de las nuevas funcionalidades.

Dependiendo de los problemas descubiertos por los usuarios, es importante tener en cuenta que por motivos de tiempo, solo se implementaran cambios estrictamente relacionados con el funcionamiento de la aplicación y no con su aspecto visual, a pesar de ello se considera continuar haciendo mejoras posterior a la conclusión del Kaizen.

#	Tarea	Responsable	Fecha máxima	Progreso			
	Fase 3: Comprobación e Implementación			25 %	50 %	75 %	100 %
11	Introducción e instalación de la nueva herramienta.	Equipo	12/11/2020	X	X	X	X
12	Retroalimentación.	Usuarios	19/11/2020	X	X	X	X
13	Ajustes y Correcciones.	Desarrollador	03/12/2020	X	X		
14	Mejoras	Desarrollador	17/12/2020				

Tabla 13: Kaizen Newspaper - Comprobación e Implementación
Fuente: Elaboración Propia

5.3.PERÍODO DE SOSTENIMIENTO

Con el visto bueno de los usuarios y posterior a la realización de las correcciones pertinentes, se puede considerar que la herramienta está lista para su uso diario o lo que también se conoce como uso en producción. Por otra parte, para que este Kaizen sea considerado como exitoso, la organización exige tres meses de observación del proceso de tal forma que se pueda asegurar su efectividad. La Figura 38: Target Sheet – Tiempo de Sostenimiento resume el progreso de los entregables, así como algunos comentarios relevantes.

Entregables	Unidad de Medida	Inicio	Meta	Seman a Kaizen	Mínimo 3 Meses de Sostenimiento					% △	Problemas y Comentarios
					Fase 1	Fase 2	Mes 1	Mes 2	Mes 3		
Obtener una herramienta funcional	%	0	100	0						0	Se rediseñaron algunos modelos y se encontraron varios errores
Reducir el reproceso asociado a nuevas solicitudes	%	60%	30%	60%						60	Se medirá una vez la herramienta esté en producción
Obtener una herramienta capaz de adaptarse a diferentes requerimientos	Región	0	2	0						0	La implementación de selección de países debería proporcionar la flexibilidad necesaria
Reducir el tiempo de actualización y mantenimiento de datos	Horas / trimestre	16	8	8						16	Se medirá una vez la herramienta esté en producción
Hacer uso de mejores fuentes de información	7/7	0	7	0						7	Se hizo uso de nuevas fuentes de información
	X=	Plan to target each deliverable,			% △	Improved Colour Key:		0-50%	51-75%	76-100%	> 100%

Figura 38: Target Sheet – Tiempo de Sostenimiento
Fuente: LEAN Promotion Office – HPE PointNext

5.4.RESIDEÑO DEL PROCESO Y ALGUNOS OTROS BENEFICIOS

Producto de la modificación de este proceso, no solo se va cumplir con la consecución exitosa de los objetivos principales ya ampliamente señalados, sino que además se han notado algunos beneficios adicionales, por lo que es sumamente valioso rescatar cuales son y explicarlos en mayor detalle.

5.4.1. Subproceso de actualización de datos

Como se ha indicado, una de las metas principales es la reducción del tiempo invertido en actualización de datos, para esta actividad se planeó el uso de una carpeta compartida en la nube, donde se colocarán las versiones más recientes de los reportes necesarios. Al establecerse este nuevo proceso estándar, el encargado de esta actividad solo deberá obtener la información y apegarse a lineamientos generales de formato.

Como beneficio colateral se tiene que los usuarios serán notificados de la existencia de una nueva actualización y solo deberán proceder a la descarga en sus equipos de los datos más nuevos, logrando así un método sencillo para el manejo de la información. La misma forma de operar se puede aprovechar para cuando se realicen cambios en la aplicación.

5.4.2. Preservación del conocimiento

Parte de las lecciones aprendidas durante este proyecto, fue la importancia de la apropiada conservación de la información. Para evitar la pérdida del conocimiento obtenido durante el desarrollo de la lógica de esta herramienta, se hará uso de una plataforma interna donde se resguardará el código informático de la aplicación. Este sitio web está respaldado por la seguridad de la empresa y es un ambiente interactivo que permite compartir conocimiento y hacer consultas técnicas.

5.4.3. Documentación

Es de vital importancia la elaboración de un documento que explique detalladamente todo los pasos que se deben realizar desde el inicio hasta el final del proceso. Esto dará lugar a la estandarización de los procedimientos, evitará que el conocimiento se pierda y permitirá que de ser necesario otros colaboradores sean entrenados con mayor eficacia. Incluso, deberán quedar plasmadas las tareas a cumplir junto con la asignación respectiva de roles, también se podría considerar beneficioso, indicar claramente los nombres y contactos de las personas que estarán a cargo de cada uno de los subprocesos. La Tabla 14: Roles y Responsabilidades, es un buen ejemplo de cómo debería quedar la división de cargas y funciones al final de este proyecto Kaizen.

Subproceso	Encargado
Ingreso de solicitudes (uso diario)	Dueños actuales del proceso (Expertos)
Rechazo o aprobación de cambios	Dueños actuales del proceso (Expertos)
Actualización de reportes y datos	Especialista en Big Data
Mantenimiento y Mejoras	Especialista en Big Data
Consultas de funcionamiento general	Líder de proyecto / Desarrollador-Consultor / Especialista en Big Data

Tabla 14: Roles y Responsabilidades

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones.

6.1. CONCLUSIONES

Se puede afirmar, que el proceso de cálculo de costos para cotizaciones en el departamento Multivendor, sí se vio considerablemente optimizado, gracias a la inclusión de nuevas fuentes de información y al rediseño en la lógica matemática, que se aleja de los modelos de cálculo teóricos utilizados en el “herramienta de costos” previa, al incluir antecedentes históricos y datos basados en la realidad de la organización, promoviendo así la exactitud de las estimaciones.

Al considerarse los requerimientos para la región de EMEA, que previamente habían sido ignorados por el sistema anterior, se obtiene un proceso completamente diferente, donde se entiende que la flexibilidad y la adaptabilidad a diferentes escenarios, son factores clave para la reducción en el porcentaje de reprocesos asociados al uso de la herramienta. Esta situación fue resuelta por medio de la habilitación de un apartado para la selección de países y ciudades, esta nueva funcionalidad se implementó en la nueva aplicación y proveyó así, una solución que permite hacerle frente a todas las combinaciones posibles de escenarios para solicitudes a los que se podría enfrentar un usuario.

Mediante la incorporación de tecnologías de la información más vanguardistas, se plantea un subproceso que logra simplificar las tareas de actualización y mantenimiento de datos, pues ya no sería necesaria la ejecución de labores secuenciales tan manuales, cuyo único propósito era cumplir con formatos específicos. El nuevo proceso propuesto, solo requerirá de la generación ordenada de reportes y de su colocación en un sitio web previamente definido para uso compartido.

6.2.RECOMENDACIONES

Al hacer uso de instrumentos informáticos más novedosos, se abre un abanico de posibles mejoras. Desde ya se prevé el diseño de una herramienta en línea, esto se lograría al instalarla en uno de los servidores empresariales internos. Este cambio posibilitaría el uso de diferentes funcionalidades y una simplificación aún mayor del proceso propuesto. Por ejemplo: se descartaría el procedimiento de instalación local en los equipos de los usuarios, pues la aplicación funcionaría como un sitio web, también se eliminaría la necesidad de enviar notificaciones cuando ha ocurrido una actualización de datos o cuando hay versiones más recientes disponibles, pues la descarga de archivos ya no se ocuparía.

Asimismo, se propone el diseño de una sección para generación de gráficos y tablas interactivas, este tipo de insumos visuales podrían dar un aire más atractivo a la información que se debe suministrar y contribuirían al entendimiento más rápido de los datos.

Finalmente, con respecto al futuro soporte de la nueva herramienta se plantean dos sugerencias: la primera, es ofrecer los medios para que el especialista en Big Data, quien además es un colaborador actual del departamento Multivendor, adquiera el conocimiento faltante para el manejo y desarrollo de la interface elegida (Shiny). La segunda, ingresar una solicitud formal de soporte para herramientas informáticas, a un equipo de desarrolladores, de tal manera que la preservación del conocimiento no permanezca exclusivamente en las manos del consultor sino en todo un grupo.

BIBLIOGRAFÍA

- Argüelles, J. (2018). *PROYECTOS SEIS SIGMA: EL CAMINO A LA EXCELENCIA OPERACIONAL*.
http://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/111454?as_all=Seis__Sigma&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as&as_edition_year=2015,2020&as_edition_year_op=range
- Arrieta, Z. (2017). *AUMENTO DE LA CAPACIDAD DE LIBERACIÓN DE MATERIAL DEL LABORATORIO DE INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA, DE UNA EMPRESA DEL SECTOR DE MANUFACTURA DE DISPOSITIVOS MÉDICOS, APLICANDO CONCEPTOS DE MANUFACTURA ESBELTA*. Universidad Hispanoamericana.
- Burgelman, R. A., McKinney, W., & Meza, P. E. (2017). *Becoming Hewlett Packard: Why Strategic Leadership Matters*. Oxford University Press.
- DXC Our History. (2020). DXC Technology.
https://www.dxc.technology/about_us/ds/140019-our_history
- Garita, D. (2019). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO 9001:2015 PARA EL PROCESO DE LAVADO Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS EN LA EMPRESA EUROPCAR DE SETIEMBRE 2018 A MARZO 2019*. Universidad Hispanoamericana.
- Gutiérrez, M. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA MEJORA QUE MINIMICE LA CANTIDAD DE ERRORES EN EL PROCESO REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MICROPORT ORTHOPEDICS COSTA RICA, PARA EL 3° CUATRIMESTRE DEL AÑO 2019*. Universidad Hispanoamericana.
- Karakhan, A. (2017, enero 6). *Six Sigma & Construction Safety: Using the DMAIC Cycle to Improve Incident Investigations - ProQuest*. 62(6).
<https://search.proquest.com/docview/1910764816?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Massachusetts Institute of Technology. (s/f). *William Hewlett and David Packard | Lemelson-MIT Program*. Recuperado el 18 de agosto de 2020, de
<https://lemelson.mit.edu/winners/william-hewlett-and-david-packard>
- Niederstadt, J. (2018). *Kamishibai Boards: A Lean Visual Management System That Supports Layered Audits*. CRC Press.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Q37SBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=%22kamishibai%22+%2B+%22lean%22&ots=fELYcHRBDR&sig=NbIMTBFouMDLvPyTnMI89C2igUo#v=onepage&q=%22kamishibai%22%20%2B%20%22lean%22&f=false>

Pérez Ruiz, T. (2017). *Hewlett-Packard anuncia que será dividida en dos firmas* | TechBloGeek.
<https://web.archive.org/web/20141009072326/https://techbloggeek.com/hewlett-packard-anuncia-que-sera-dividida-en-dos-firmas/>

Rasmusson, D. (2006). *SIPOC Picture Book: A Visual Guide to SIPOC/DMAIC Relationship*. Oriel Incorporated.

Sales, M. (2013). *Diagrama de Pareto*. EALDE Business School.
https://www.academia.edu/23719178/Diagrama_de_Pareto

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a paso*. ICG Marge.
http://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/117567?fs_q=lean&fs_edition_year=2019;2018;2017;2016;2015&prev=fs

Socconini, L., & Reato, C. (2019). *Lean six sigma: Sistema de gestión para liderar empresas*. <http://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/117568>

Zapata, A. (2015). *Ciclo de la calidad PHVA*.
<http://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/129837?page=12>

Apéndice(s)

- Apéndice A: Matriz de priorización (Cause & Effect matrix)

Costing Tool >> Cause&Effect Matrix											
Rating of Importance to Customer		6	4	2							
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Process Outputs(Y) (What Do We Want to Improve?)										Total	Impact / Implement
Process Inputs(X) (Root causes)					Mayor precisión	Más fácil de Actualizar	Mayor flexibilidad				
Falta de comunicación entre sistemas		6	0	3						42	
Falta de datos		6	0	3						42	
Inventario existente no es tomado en cuenta		6	0	6						48	
No se adapta a otros modelos		9	0	6						66	
Falta de inclusión de productos		3	0	0						18	
Proceso Manual		6	9	3						78	
Salidas requieren reproceso		9	0	9						72	
Tasas de fallo inexactas		6	3	0						48	
Planificación de inventarios por supuestos		3	0	0						18	
Acceder a diferentes sitios para recolección de datos		6	0	6						48	

Lento		0	9	0						36	
Regiones tienen diferentes requerimientos		9	0	0						54	
Larga curva de aprendizaje		0	3	0						12	
Dificultad para actualizar datos		6	6	3						66	
Mantenimiento programado consume mucho tiempo		0	9	0						36	
Total										684	

- Apéndice B: Enunciado Estándar (Drawer Statement).

Thank you for the opportunity to provide supply chain indicative costs for your new business opportunity.

This has been processed by Pointnext Technology Services Global Multivendor Operations under reference xxxxxx, which should be referred to in any future communication.

We anticipate that the costs associated with this are as follows. However, no costs will be charged unless a part is actually consumed on a service event.

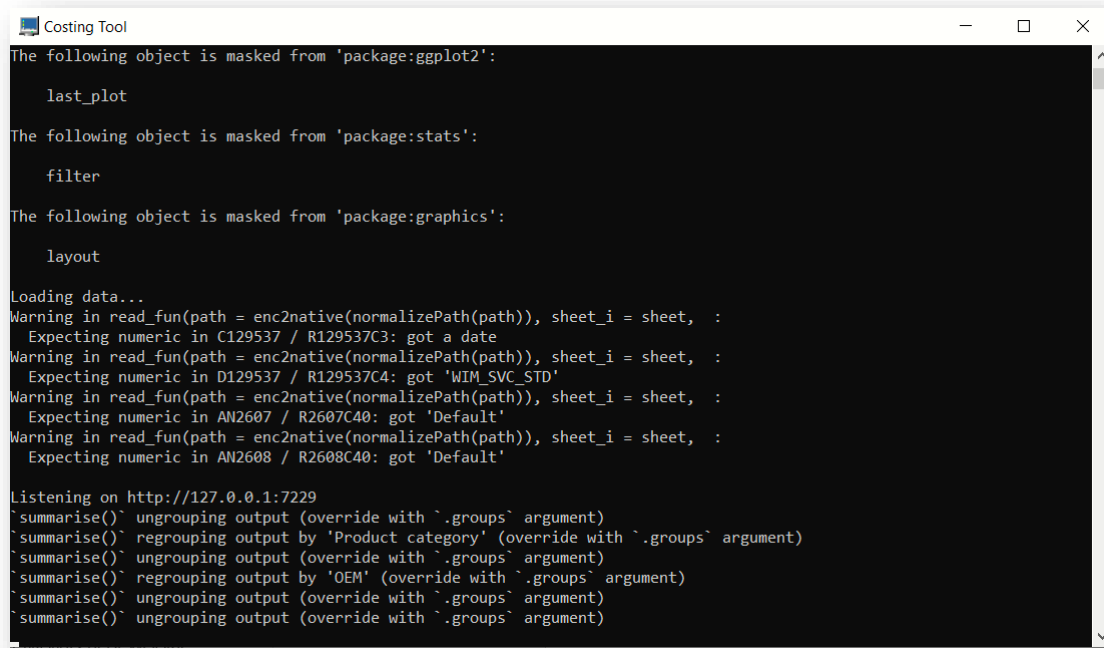
Initial Investment	Cost of part consumption	Cost of other supply chain overheads	Annual supply chain costs
\$A	\$B	\$C	\$B+\$C

We made the following assumptions in our indicative cost estimate:

- This is a hardware break fix support cost estimate. No software/firmware support is included
- ~~DMR/CDMR is not included unless requested~~
- It is based on the OEM (as built) configuration. Any changes to configuration must be detailed
- It assumes standard drives, any SSD's will not be included unless specified
- Internal tape drives are not included unless specified
- It is for the items requested. Any externally attached devices are not included and must be listed separately

The cost estimate is valid for 90 days. Please keep us updated on its status, i.e. won or lost.

- Apéndice C: Funcionamiento del código informático de la nueva herramienta



```
Costing Tool
The following object is masked from 'package:ggplot2':
  last_plot

The following object is masked from 'package:stats':
  filter

The following object is masked from 'package:graphics':
  layout

Loading data...
Warning in read_fun(path = enc2native(normalizePath(path))), sheet_i = sheet, :
  Expecting numeric in C129537 / R129537C3: got a date
Warning in read_fun(path = enc2native(normalizePath(path))), sheet_i = sheet, :
  Expecting numeric in D129537 / R129537C4: got 'WIM_SVC_STD'
Warning in read_fun(path = enc2native(normalizePath(path))), sheet_i = sheet, :
  Expecting numeric in AN2607 / R2607C40: got 'Default'
Warning in read_fun(path = enc2native(normalizePath(path))), sheet_i = sheet, :
  Expecting numeric in AN2608 / R2608C40: got 'Default'

Listening on http://127.0.0.1:7229
`summarise()` ungrouping output (override with `.groups` argument)
`summarise()` regrouping output by 'Product category' (override with `.groups` argument)
`summarise()` ungrouping output (override with `.groups` argument)
`summarise()` regrouping output by 'OEM' (override with `.groups` argument)
`summarise()` ungrouping output (override with `.groups` argument)
`summarise()` ungrouping output (override with `.groups` argument)
```

- Apéndice D: Vista de la herramienta previa

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
HPE POINTNEXT		MULTIVENDOR COSTING TOOL						Clear Clear inputs	Generate Cost	Search Tool								
S/N	DEAL NAME	COUNTRY	FSL LABEL	SERVICE LEVEL	CUSTOMER INSTALLED BASE	QUANTITY	OEM	PRODUCT NAME	PRODUCT MODEL	Dell 1400SC 14GHZ 146-36GB 512M FJ0 Svr								
1		AUSTRALIA		NEXT BUSINESS DAY		15	DELL	Dell 1400SC 14GHZ 146-36GB 512M FJ0 Svr	L80009249	Dell 1400SC 14GHZ 146-36GB 512M FJ0 Svr								
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		

- Apéndice E: Vista de la herramienta nueva

Cost Tool

File Edit View Favorites Tools Help

Cost Tool Data Load Plots

File preview Output preview Data export

Select you parameters:

Run

Installed base

125

Inventory Holding Months

3

OEM

DEL

Product

RT20

Country

United Kingdom

City

Crawley

Country for Other Costs

EUROPE NORTH

Cost per Case

\$177.5

Inventory Investment Unadjusted

\$3963.5

Inventory Investment Adjusted

\$3711.2

Other Costs

\$114.25

Total Unadjusted

\$4255.2

Total Adjusted

\$4003

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Installed base	Inventory Holding Months	OEM	Product	Cost Type	Country	City	Country for Other Costs	Cost per Case	Inventory Investment Unadjusted	Inventory Investment Adjusted	Other Costs	Total Unadjusted	Total Adjusted	
1	125	3	DEL	RT20	RV	United Kingdom	Crawley	EUROPE NORTH	\$177.5	\$3963.5	\$3711.2	\$114.25	\$4255.2	\$4003

- Apéndice F: Estudio de tiempo – Actualización de datos

	Estudio de Tiempo								
	Proceso:								
	Actualización de datos para "Costing Tool"	Ciclo 1 de Mediciones		Ciclo 2 de Mediciones		Ciclo 3 de Mediciones		Promedio de Observaciones	
		Medición en minutos	Medición en horas	Medición en minutos	Medición en horas	Medición en minutos	Medición en horas	Medición en minutos	Medición en horas
	Operación:								
1	Descargar reporte de costo de partes	30,785	0,513	35,078	0,585	32,697	0,545	32,853	0,548
2	Descargar reporte con listado de productos	86,205	1,437	88,097	1,468	92,008	1,533	88,770	1,480
3	Descargar reporte con listado de BOMs	58,000	0,967	63,587	1,060	61,678	1,028	61,088	1,018
4	Descargar reoporte con descripción de productos	32,807	0,547	28,106	0,468	31,401	0,523	30,771	0,513
5	Cálculo de la proporción de fallo para cada parte	305,980	5,100	310,009	5,167	316,353	5,273	310,781	5,180
6	Actualización de costos fijos	32,001	0,533	30,678	0,511	25,748	0,429	29,476	0,491
7	Introducción de reportes dentro de la herramienta	25,158	0,419	26,785	0,446	24,434	0,407	25,459	0,424
8	Formato y tabulado	145,877	2,431	152,267	2,538	154,982	2,583	151,042	2,517
9	Corrección de errores	257,891	4,298	261,957	4,366	263,804	4,397	261,217	4,354
		974,704	16,245	996,564	16,609	1003,105	16,718	991,458	16,524

- Apéndice G: Estudio de tiempo – Reprocesamiento de Solicitudes

Estudio de Tiempo											
Proceso:											
Reproceso	Ciclo 1 de Mediciones			Ciclo 2 de Mediciones			Ciclo 3 de Mediciones			Promedio de Observaciones	
	Medición en minutos	Medición en horas		Medición en minutos	Medición en horas		Medición en minutos	Medición en horas		Medición en minutos	Medición en horas
Operación:											
1 Verificación de país donde se brindará el servicio	5,000	0,083		5,004	0,083		4,893	0,082		5,945	0,083
2 Análisis de situación del país destino	25,000	0,417		21,348	0,356		23,463	0,391		25,342	0,388
3 Comparación de valores estimados	5,000	0,083		3,410	0,057		4,612	0,077		5,674	0,072
4 Corrección de datos	10,000	0,167		9,610	0,160		8,873	0,148		11,002	0,158
5 Envío de la información	5,000	0,083		4,975	0,083		4,722	0,079		4,899	0,082
	50,000	0,833		44,347	0,739		46,563	0,776		52,862	0,783