



**UNIVERSIDAD LATINA  
DE COSTA RICA**  
POWERED BY **Arizona State University**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería  
Industrial con énfasis en Logística

**Título del proyecto:**

Creación de herramienta de planificación para partes de reparación de  
computadoras e impresoras HP Inc. usando SQL y Power BI

**Autor:**

Christian Sittenfeld Molina

**Tutor:** Sergio Granados

**Heredia, enero, 2022**

# Carta de aprobación del tribunal examinador



## TRIBUNAL EXAMINADOR

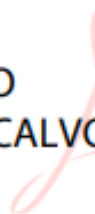
Este proyecto titulado: Creación de herramienta de planificación para partes de reparación de computadoras e impresoras HP Inc. usando SQL y Power BI, por el estudiante: Christian Sittenfeld Molina cedula 113300262, fue aprobada por el Tribunal Examinador de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial:

**SERGIO  
GRANADOS  
FONSECA (FIRMA)**  Firmado digitalmente por  
SERGIO GRANADOS  
FONSECA (FIRMA)  
Fecha: 2022.02.04 18:58:40  
-06'00'

---

**SERGIO GRANADOS FONSECA**

### TUTOR

**JORGE  
EDUARDO  
PEREIRA CALVO  
(FIRMA)**  Firmado digitalmente  
por JORGE EDUARDO  
PEREIRA CALVO  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.02.05  
14:17:39 -06'00'

---

**JORGE EDUARDO PEREIRA CALVO**

### LECTOR

**LUCIA CATALINA  
SANCHEZ  
RAMIREZ  
(FIRMA)**  Firmado digitalmente  
por LUCIA CATALINA  
SANCHEZ RAMIREZ  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.02.05  
11:05:00 -06'00'

---

**LUCÍA CATALINA SÁNCHEZ RAMÍREZ**

**REPRESENTANTE DE RECTORÍA**

**Comité Asesor**

**SERGIO GRANADOS FONSECA**

**TUTOR**

**JORGE EDUARDO PEREIRA CALVO**

**LECTOR**

**LUCÍA CATALINA RAMÍREZ SÁNCHEZ**

**REPRESENTANTE DE RECTORÍA**

# Carta del Tutor

Heredia, 4 de febrero de 2022

Señores  
Universidad Latina (campus Heredia)

Atención  
Departamento de Registro

Por medio del presente deseo hacer constar que, en mi calidad de Lector, apruebo el presente documento de la Tesis titulada "**Creación de herramienta de planificación para partes de reparación de computadoras e impresoras HP Inc. usando SQL y Power BI**", elaborada por el estudiante **Christian Sittenfeld Molina**, cédula de identidad **113300262**.

Este trabajo fue realizado con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa Rica; y certifico que he revisado el documento de graduación y este cumple con todos los requisitos de forma y fondo que se solicita para esta modalidad por lo cual se le autoriza para ser presentado y defendido públicamente ante el Tribunal Académico de la Universidad, después de que sea revisado por el Lector y aprobado por el profesional en Filología.

Sin otro particular

**SERGIO GRANADOS FONSECA (FIRMA)**  
Firmado digitalmente por SERGIO GRANADOS FONSECA (FIRMA)  
Fecha: 2022.02.04 18:59:10 -06'00'

**Sergio Granados Fonseca**  
Tutor

# Carta del Lector

Heredia, 4 de febrero de 2022

Señores  
Universidad Latina  
(campus Heredia)

Atención  
Departamento de Registro

Por medio del presente deseo hacer constar que, en mi calidad de Lector, apruebo el presente documento de la Tesis titulada "**Creación de herramienta de planificación para partes de reparación de computadoras e impresoras HP Inc. usando SQL y Power BI**", elaborada por el estudiante **Christian Sittenfeld Molina**, cédula de identidad **113300262**.

Este trabajo fue realizado con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa Rica; y certifico que he revisado el documento de graduación y este cumple con todos los requisitos de forma y fondo que se solicita para esta modalidad por lo cual se le autoriza para ser presentado y defendido públicamente ante el Tribunal Académico de la Universidad, después de que sea revisado por el Tutor y aprobado por el profesional en Filología.

Sin otro particular

**JORGE EDUARDO  
PEREIRA CALVO  
(FIRMA)**

Firmado digitalmente  
por JORGE EDUARDO  
PEREIRA CALVO (FIRMA)  
Fecha: 2022.02.07  
09:38:16 -06'00'

**Msc. Ing. Jorge Eduardo Pereira Calvo. MBA.**  
Lector

## Carta del Filólogo

Heredia, 5 de febrero del 2022

Señores  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Latina de Costa Rica  
Presente

Estimados Señores:

Leí y corregí el Trabajo Final de Graduación, denominado: **“Creación de herramienta de planificación para partes de reparación de computadoras e impresoras HP Inc. usando SQL y Power BI”**, elaborado por el estudiante: **Christian Sittenfeld Molina**, cédula de identidad **113300262**, para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Logística.

Corregí el trabajo en aspectos, tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico, y desde ese punto de vista considero que está listo para ser presentado como Trabajo Final de Graduación; por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad.

Se suscribe de ustedes cordialmente,



---

Nombre Completo: Lic. Zayda Ureña Araya  
Número de Carné: 0163840  
Teléfono: 87526130  
Email: zaylaud1717@gmail.com

## Carta de autorización del CRAI

Licencia De Distribución No Exclusiva (carta de la persona autora para uso didáctico)

Universidad Latina de Costa Rica

Yo (Nosotros):

Christian Roberto Sittenfeld  
Molina

De la Carrera /  
Programa:

Licenciatura en Ingeniería Industrial con  
énfasis en Logística

Modalidad de

Proyecto

TFG:

Titulado:

Creación de herramienta de planificación  
para partes de reparación de computadoras  
e impresoras HP inc usando SQL y Power BI

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el "AUTOR"), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la "OBRA"). **SEGUNDO:** El AUTOR autoriza y cede a favor de la UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L. con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la "UNIVERSIDAD"), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la OBRA necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la OBRA con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El AUTOR acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la UNIVERSIDAD no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El AUTOR garantiza la originalidad de la OBRA, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la OBRA, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del AUTOR y este garantiza mantener indemne a la UNIVERSIDAD ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El AUTOR se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la UNIVERSIDAD. **SEXTO:** La presente autorización y cesión se registrará por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el AUTOR y la UNIVERSIDAD, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El AUTOR acepta que la UNIVERSIDAD, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la **OBRA**, y el **AUTOR**, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la **UNIVERSIDAD**, por lo que el **AUTOR** haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. **OCTAVO:** El **AUTOR** concede a **UNIVERSIDAD**, el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD**, puede, sin cambiar el contenido, traducir la **OBRA** a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. **NOVENO:** El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD** puede conservar más de una copia de este envío de la **OBRA** por fines de seguridad, respaldo y preservación. El **AUTOR** declara que el envío de la **OBRA** es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. **DECIMO:** El **AUTOR** manifiesta que la **OBRA** y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la **OBRA** contiene material del que no posee los derechos de autor, el **AUTOR** declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a **UNIVERSIDAD** los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el **AUTOR** autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la **UNIVERSIDAD** utiliza la **OBRA** sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. **SI AL ENVIO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACION QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISION U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO. La presente autorización se extiende el día 2 de febrero de 2022 a las 20:00**

Firma del estudiante(s):

CSJ  
113300262



## **Carta de aceptación de la empresa**

# Agradecimientos

## Dedicatorias

## Resumen

El presente trabajo final de investigación se realizó en la empresa de HP Inc., en el departamento de Supply Chain para el segmento comercial en Latinoamérica, el cual tiene como objetivo crear una herramienta de planificación de la demanda en Power BI, para el uso común y estándar de los planificadores.

Los planificadores diariamente tienen que descargar varios archivos de Excel de una página web interna, para la creación de sus reportes de procesos de planificación. Este es uno de los problemas encontrados, ya que les toma mucho tiempo a los planificadores solo en descargar la información necesaria para su planificación, y no les permite dedicar el tiempo suficiente para un buen análisis.

Otro problema identificado es la fórmula utilizada para el cálculo del inventario de seguridad, el cual solo utiliza un promedio simple de demanda esperada multiplicado por la cantidad de meses de inventario a tener en bodega.

Se toma en cuenta la experiencia del líder del equipo de planificación para la identificación de las necesidades y requerimientos, y se realizan las propuestas de mejora, empezando por la automatización de la creación del reporte de planificación y procediendo con el método del cálculo del inventario de seguridad, cuándo ordenar y cuánto ordenar.

Se hace la propuesta, iniciando por la descarga automática de los reportes en el servidor de producción. Seguidamente, se guarda la información descargada en la base de datos propia de la organización, donde se procede a crear el código para combinar y así crear nuevas columnas calculadas. Con estas nuevas bases de datos, se utiliza Power BI, para nuevos cálculos, y se crean las tablas y vistas para el consumo de los planificadores.

Por último, se procede a cambiar las fórmulas utilizadas para el cálculo de inventario de seguridad, agregando el punto de reorden y la cantidad económica a ordenar.

La propuesta de automatización representa un ahorro de 320 horas mensuales de los planificadores, lo que equivale a 21,120,000 colones, y al cambiar

la metodología del cálculo del inventario de seguridad, se busca ahorrar un millón de dólares en el siguiente año.

Se procede a realizar un análisis de costo-beneficio en un lapso de cinco años, donde se calcula un costo-beneficio de 1,70; por lo tanto, se recomienda proceder con la implementación de la nueva herramienta para todo el proceso de planificación de la organización de Supply Chain de HP Inc.

# Tabla de Contenido

1	CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Antecedentes del problema .....	2
1.1.1	Antecedente No. 1.....	2
1.2	Justificación del estudio .....	3
1.3	Planteamiento del Problema.....	4
1.3.1	Pregunta de Investigación .....	4
1.4	Objetivos.....	5
1.4.1	Objetivo General.....	5
1.4.2	Objetivos Específicos .....	5
1.5	Alcance .....	5
1.6	Limitaciones.....	6
2	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1	Fundamentos y filosofías .....	8
2.1.1	Supply Chain .....	8
2.1.2	Business Intelligence.....	9
2.1.3	Extracción, Transformación y Carga (ETL).....	10
2.2	Herramientas de Ingeniería .....	13
2.2.1	Entrevista.....	13
2.2.2	Análisis FODA .....	14
2.2.3	Lista de chequeo o “check list” .....	16

2.2.4	Diagrama de Flujo .....	16
2.2.5	Lluvia de Ideas .....	17
2.2.6	Análisis de Información.....	17
2.2.7	Plantilla de Requerimientos.....	18
2.2.8	Simulación .....	18
2.2.9	Enfoque Costo-Beneficio .....	18
2.2.10	Inventario de Seguridad o “SS” .....	19
2.2.11	Punto de Reorder o “ROP” .....	19
2.2.12	Cantidad Económica por Ordenar o “EOQ” .....	20
2.3	Herramientas Informáticas.....	20
2.3.1	Herramientas .....	20
2.3.2	Herramientas de Bases de Datos.....	21
2.3.3	Herramientas de Automatización.....	21
2.3.4	Herramientas de Visualización .....	22
3	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	23
3.1	Tipo de investigación .....	24
3.1.1	Investigación cuantitativa.....	24
3.1.2	Investigación cualitativa.....	24
3.1.3	Investigación mixta .....	24
3.2	Alcance de la investigación.....	25
3.3	Fuentes de información .....	25

3.3.1	Fuentes Primarias .....	25
3.3.2	Fuentes Secundarias.....	25
3.3.3	Fuentes Terciarias.....	26
3.4	Instrumentos y técnicas de recolección de información.....	26
3.4.1	Entrevista.....	26
3.5	Procedimientos metodológicos de la investigación.....	27
3.6	Definición, operacionalización e instrumentación de las variables .....	27
3.7	Cronograma del proyecto .....	28
4	CAPÍTULO IV: MARCO SITUACIONAL.....	29
4.1	Introducción de la Empresa .....	30
4.2	Historia de la Empresa.....	30
4.3	Ubicación .....	31
4.4	Productos y Servicios .....	32
4.5	Proveedores .....	32
4.6	Organigrama.....	33
4.7	Estrategia Empresarial.....	34
4.7.1	Visión.....	34
4.7.2	Misión .....	34
4.7.3	Valores .....	34
4.7.4	Responsabilidad Social .....	35
4.7.5	Análisis FODA .....	36



4.7.6	Política de Calidad.....	38
4.7.7	Clientes Meta.....	38
4.7.8	Competencia .....	38
4.8	Procesos y Descripciones.....	39
4.8.1	Macroproceso General .....	39
4.8.2	Macroproceso Detallado.....	40
5	CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	41
5.1	Análisis de la situación actual .....	42
5.1.1	Tiempo elaborando herramientas actuales.....	42
5.1.2	Nivel de Servicio .....	42
5.1.3	Inventario desechado .....	43
5.2	Análisis del proceso actual .....	45
5.2.1	Proceso de elaboración de reporte de Excel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.2	Cálculo de Stock de Seguridad .....	46
5.2.3	Identificación de las necesidades y requisitos .....	46
5.3	Conclusión de la Situación Actual.....	51
6	CAPÍTULO VI: DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	52
6.1	Propuesta de Mejora.....	53
6.1.1	Automatización de Herramienta .....	53
6.1.2	Creación de Campos Calculados .....	63
6.1.3	Fórmulas para el cálculo de inventarios .....	69

6.1.4	Fórmulas de alertas proactivas.....	70
6.1.5	Creación de Herramienta en Power BI .....	72
6.1.6	Actualización de <i>Power BI</i> .....	76
7	CAPÍTULO VII: IMPACTO FINANCIERO DE LA PROPUESTA .....	77
7.1	Costo de Herramientas .....	78
7.2	Costo de Empleado soporte y Mejora continua.....	
7.3	Costo de Desarrollador de Herramienta de Planificación.....	
7.4	Análisis Elaboración de Herramientas .....	79
7.5	Análisis del costo de Entrenamiento .....	80
7.6	Análisis de uso de fórmulas usadas por industria .....	81
7.7	Análisis del Costo-Beneficio.....	
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	84
8.1	Conclusiones .....	85
8.2	Recomendaciones .....	87
9	BIBLIOGRAFÍA .....	88
10	GLOSARIO.....	92
11	ANEXOS .....	94
11.1	Anexo 1 Paquetes de Extracción en SSIS.....	94
11.1.1	Demanda.....	94
11.1.2	Órdenes de Compra .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
11.1.3	Órdenes de Rebalanceo.....	98

11.1.4	Órdenes Clientes Atrasadas.....	100
11.1.5	Inventario.....	101
11.1.6	Máster Data.....	103
11.1.7	Pronóstico.....	104
11.1.8	Base Instalada.....	106
11.2	Anexo 2 Tablas de data en Power BI.....	108
11.2.1	Tabla de Backorder.....	108
11.2.2	Tabla de Inventario.....	108
11.2.3	Tabla de Órdenes Abiertas.....	109
11.2.4	Tabla de Base Instalada.....	109
11.2.5	Tabla de Órdenes de Rebalanceo.....	109
11.2.6	Tabla de Pronóstico.....	109
11.2.7	Tabla de Máster Data.....	110
11.2.8	Tabla de Workqueue.....	110
11.3	Anexo 3 Diccionario de Datos.....	110
11.3.1	Guía Workqueue.....	110
11.3.2	Fórmulas.....	110
11.3.3	Ejemplos.....	111
11.3.4	Otros.....	111
11.3.5	Costos & Info.....	112

## Lista de Figuras

Figura 1: Business Intelligence .....	9
Figura 2: Captura Herramienta SSIS .....	11
Figura 3: Captura Herramienta SMS .....	11
Figura 4: Captura Herramienta Power BI.....	12
Figura 5: Diagrama de Flujo ETL.....	13
Figura 6: Tabla FODA.....	15
Figura 7: Símbolos Diagramas de Flujo.....	16
Figura 8: Fórmula SS o Inventario de Seguridad.....	19
Figura 9: Fórmula de Punto de Reorden .....	20
Figura 10: Fórmula de EOQ .....	20
Figura 11: Cuadro de Fuentes de información .....	26
Figura 12: Cuadro de Instrumentalización de variables.....	27
Figura 13: Cronograma del Proyecto.....	28
Figura 14: Organigrama.....	33
Figura 15: Análisis FODA .....	36
Figura 16: Macroproceso General de la Empresa .....	39
Figura 17: Grafica Nivel de Servicio .....	43
Figura 18: Inventario Desechado Año Fiscal 2021 .....	44
Figura 19: Diagrama Proceso actual de Elaboración de Herramienta.....	45

Figura 20: Requerimiento de datos No. 1 .....	46
Figura 21: Requerimiento de datos No. 2 .....	47
Figura 22: Requerimiento de datos No. 3 .....	48
Figura 23: Requerimiento de datos No. 4 .....	49
Figura 24: Requerimiento de datos No. 5 .....	49
Figura 25: Requerimiento de datos No. 6 .....	50
Figura 26: Requerimiento de datos No. 7 .....	50
Figura 27: Requerimiento de datos No. 8 .....	50
Figura 28: Diagrama de Flujo Propuesta de Mejora .....	54
Figura 29: Código de SQL para extracción de datos .....	55
Figura 30: Automatización de Extracción de Datos .....	56
Figura 31: Creación de Procedimientos Almacenados en SSMS .....	57
Figura 32: Seleccionar tipo de fuente de datos (SQL Server) .....	58
Figura 33: Ingreso de dirección de servidor y base de datos .....	59
Figura 34: Selección de tablas para cargar en Power Query .....	59
Figura 35: Tablas cargadas en Power Query .....	60
Figura 36: Código M para pivotar demanda y máster data .....	61
Figura 37: Tabla de demanda y máster data pivotada .....	61
Figura 38: Relaciones de tablas en Power BI .....	62
Figura 39: Campo Calculado AMU .....	63
Figura 40: Campo Calculado Desviación Estándar .....	63

Figura 41: Campo Calculado SS .....	64
Figura 42: Campo Calculado ROP .....	64
Figura 43: Campo Calculado EOQ .....	64
Figura 44: Campo Calculado de Segmentación de demanda .....	65
Figura 45: Campo Calculado Pipeline MOS (Meses de Inventario).....	65
Figura 46: Campo Calculado Alerts .....	66
Figura 47: Campo Calculado Recomm_To_Order .....	66
Figura 48: Campo Calculado Next_Order_Date .....	67
Figura 49: Campo Calculado LOH.....	67
Figura 50: Campo Calculado LOA .....	68
Figura 51: Primera imagen “Workqueue” .....	72
Figura 52: Segunda imagen “Workqueue” .....	73
Figura 53: Pestaña “Part Details”.....	74
Figura 54: Pestaña “BO” .....	75
Figura 55: Captura de actualización automática.....	76

## Lista de Tablas

Tabla 1: Tabla ejemplo Lista de chequeo .....	16
Tabla 2: Fórmula de Alertas proactivas .....	70
Tabla 3: Simulación Alertas proactivas con data de producción.....	71
Tabla 4: Costo de Herramientas para creación de herramienta .....	78
Tabla 5: Costo de Salario Analista para soporte de herramienta .....	79
Tabla 6: Costo de Salario Desarrollador de Herramienta .....	79
Tabla 7: Tiempo Calculado para Elaboración de Agentes .....	80
Tabla 8: Posibles ahorros al implementar herramienta.....	80
Tabla 9: Costo de Entrenamiento .....	81
Tabla 10: Inventario actual y propuesto a nivel de país.....	81
Tabla 11: Análisis Costo-Beneficio .....	82

# 1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN



## **1.1 Antecedentes del problema**

Para apoyar el proyecto para la compañía HP Inc. se buscó información de proyectos, documentos o tesis similares al tema de estudio.

### **1.1.1 Antecedente No. 1**

Implementación de sistema MRP para el Laboratorio Farmacéutico Oriente, Cuba.

MSc. Gloria Miño-Cascante, Lic. Elena Saumell-Fonseca et al., en la publicación académica: “Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP”, que llevaron a cabo en la Escuela de Ingeniería Industrial, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo de Ecuador, en noviembre del 2014.

La publicación consiste en la implementación de un sistema de MRP para el planeamiento de su materia prima y producto terminado, y así mejorar los procesos para aumentar los rendimientos, maximizar resultados y reducir el ciclo de pedido para sus clientes, y así poder cumplir todas las necesidades de medicamentos.

Para alcanzar ese objetivo se dieron a la tarea de, además de investigar acerca del sistema de MRP, tener que identificar todas las fuentes de información necesarias para poder ingresarlas en el sistema, y que el sistema hiciera los cálculos y diera un número y fecha óptima para la compra de materiales.

Para el proyecto de HP Inc. esta información es importante, ya que los cálculos de una herramienta de planificación dependen completamente de la calidad de los datos que se ingresen en la herramienta.

## **1.2 Justificación del estudio**

El antecedente sobre la creación de una herramienta de planeación llamada “Servigistics” es que fue implementada en el año 2015, cuando HP Inc. formaba parte de la empresa Hewlett Packard.

A finales del 2015 Hewlett Packard se dividió en dos compañías, HP Inc. y Hewlett Packard Enterprise. La mayoría de los super usuarios y agentes con conocimiento fueron asignados a la otra empresa, o muchas personas se fueron de ella progresivamente.

Por lo tanto, la herramienta lamentablemente nunca fue utilizada y configurada para usarla a su máximo potencial. Desde el 2015, todos los planificadores en la organización de las Américas han tenido que crear sus propias herramientas y metodologías para el manejo del planeamiento de piezas de reparación de toda la región.

El propósito de este proyecto es implementar una solución de inteligencia de negocios, la cual podrá estandarizar los métodos, la automatización de la herramienta, las nuevas vistas con ciencias de datos y el acceso a nuevas fuentes de información. Esto les permitirá, a los planificadores, tomar mejores decisiones a la hora de hacer su planificación diaria y así mejorar los niveles de servicio y el costo de los inventarios.

En la organización de Supply Chain de HP Inc. en las Américas, no existía un equipo específicamente de planificación. Los planificadores estaban divididos en equipos diferentes, como Norteamérica y Latinoamérica. Al no existir una estrategia clara para la planificación de materiales en la empresa, cada uno de ellos creó su propia herramienta para llevar el control de su inventario y órdenes de compra.

En febrero del 2021 se ejecutó una reorganización, donde el equipo de planeación quedó dentro de la misma jefatura, y esta requiere una herramienta estándar y automatizada para la planificación en la región de las Américas para el segmento comercial.

Por estos motivos, la empresa tiene los siguientes requerimientos:

1. Método de Planeación estándar para todos los planificadores.
2. Herramienta escalable hacia otros segmentos del negocio.
3. Herramienta con alertas con proyecciones a futuro de posibles problemas en el suministro.

### **1.3 Planteamiento del Problema**

El proyecto busca simplificar y automatizar la manera en que los planificadores les hacen sus compras, a los suplidores de los productos que se soportan en la región de las Américas para el segmento comercial, al crear una herramienta única y actualizada diariamente, que permitirá incrementar el nivel de servicio y también reducir el costo de exceso y obsolescencia.

Recientemente se creó una organización de Planeación en la región de las Américas. Anteriormente, las subregiones de Norte América y Latinoamérica estaban completamente divididas, tanto en personal, procesos, como en herramientas usadas.

La herramienta sería utilizada por toda la organización para el control de inventarios y planeación de la demanda de las piezas de reparación en todas las bodegas de la región de las Américas, para el sector de impresoras y computadoras del segmento comercial.

#### **1.3.1 Pregunta de Investigación**

Por lo anterior, se crea una gran pregunta que se describirá a continuación:

*¿Es posible crear una herramienta de planeación de partes de reparación con métodos estandarizados para la organización de las Américas en HP Inc. utilizando SQL y Power BI?*

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Crear una herramienta de planeación de la demanda en Power BI, para el uso común y estándar de los planificadores en el segmento comercial de la región de las Américas para la empresa HP Inc., para el segundo semestre del 2021.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Analizar el proceso actual utilizado por los planificadores para la creación de sus herramientas.
2. Identificar fuentes de información del proceso actual utilizadas por los planificadores.
3. Diseñar el modelado de la extracción, transformación y carga de datos (ETL).
4. Establecer vistas, tablas y gráficos necesarios para la planificación de partes de reparación.
5. Evaluar el impacto financiero de la herramienta de planeación.

## **1.5 Alcance**

En HP Inc., la compañía está dividida en Consumo y Comercial y Personal Systems y Print. La herramienta solicitada será utilizada por los planificadores para el segmento comercial. Eventualmente, será necesario crear una herramienta para los otros equipos, pero no serán cubiertos en este proyecto.

El estudio del proceso inicia en la identificación de los reportes usados por los planificadores, creación de modelado de datos, creación de vistas, tablas y gráficos para los planificadores.

## **1.6 Limitaciones**

En este proyecto no se tiene como objetivo cambiar el proceso de compra por parte de los compradores.

Tampoco se medirá la integridad de la información de sistemas de HP contra la data proporcionada por las bodegas.

La herramienta de planeación a desarrollar no tendrá información del segmento de consumo, ya que la información de su origen es de otro sistema CRM.

## **2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

El desarrollo de este capítulo se basa en la descripción de diferentes conceptos y herramientas utilizados para la realización de este proyecto de graduación.

## **1.7 Fundamentos y filosofías**

### **1.7.1 Supply Chain**

Supply Chain comprende la planificación, ejecución y control de todas las actividades relacionadas con el flujo de materiales y de información, desde la compra de materias primas hasta la entrega final del producto al cliente, pasando por su transformación intermedia.

También se puede dividir Supply Chain en las diferentes fases:

- Fase 1: Plan (Área Observada en el proyecto)

El área observada en este proyecto es la parte de la planificación, donde los planificadores usan la demanda histórica y los pronósticos para hacer el cálculo del inventario de seguridad, punto de reorden y cantidad económica de pedido.

- Fase 2: Compra

La compra de productos y servicios debe ser al mejor precio, la cantidad y en el tiempo indicado. En HP Inc. ya existen suplidores, donde los precios son fijados, y solamente tiene un solo suplidor por cada número de parte.

- Fase 3: Gestión de Almacén

Empaquetado, etiquetado y almacenamiento del producto terminado. HP Inc. es la dueña del inventario, pero las bodegas son manejadas por terceros.

- Fase 4: Entrega

La entrega del producto a los clientes finales es regularmente manejada por otra empresa, ex 3PL, como UPS o DHL.

- Fase 5: Devolución

Es el manejo del producto defectuoso, ya sea por productos que sean tóxicos para el ambiente, o porque estos productos defectuosos se reparan y se convierten de nuevo en producto terminado y listo para ser usado nuevamente. Al depender del tipo de producto, hay partes que son retornables y otras no retornables; esta decisión es tomada dependiendo del costo, de la facilidad de reparación y del ciclo de vida de la parte.

### 1.7.2 Business Intelligence

Business Intelligence es la manera en la que las empresas usan toda su información, recolectada por sus sistemas de información de una manera simple y eficaz, para la toma de sus decisiones.

La inteligencia de negocios se apalanca de software y servicios, para transformar data en conocimiento accionable para la organización estratégica y decisiones tácticas del negocio. (Pratt, 2019),

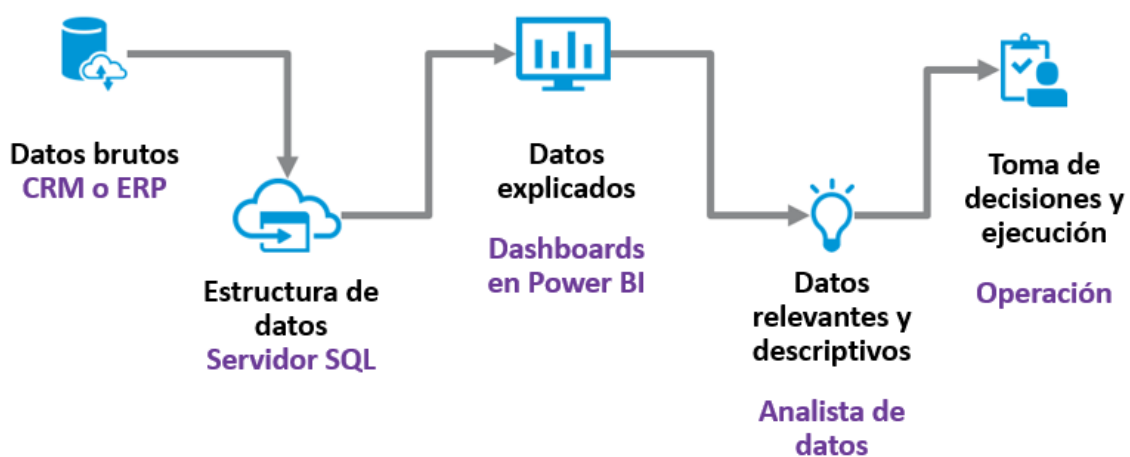


Figura 1: Business Intelligence

Fuente: Elaboración propia.



## Pasos para un proceso completo de **Business Intelligence**

1. Datos brutos: la información de órdenes de clientes es guardada en el CRM o en ERP.
2. Estructura de datos: esta data es luego enviada a un servidor de SQL, donde se estructura y organiza la data de acuerdo con las necesidades del negocio.
3. Datos explicados: la información es resumida y enseñada en un programa de visualización de datos como Power BI.
4. Datos relevantes y descriptivos: el analista revisa los dashboards, toma nota de la información explicada y da un análisis de la información disponible.
5. Toma de decisiones y ejecución: la operación y los gerentes tomarán las recomendaciones basadas en data y en ajustar acorde con estas.

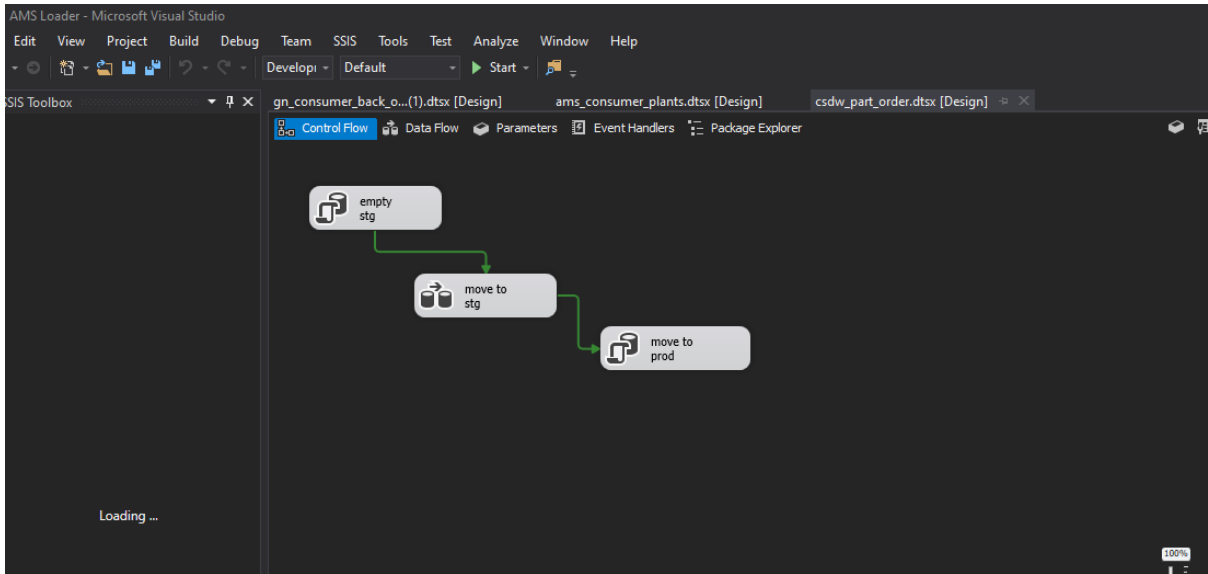
### **1.7.3 Extracción, Transformación y Carga (ETL)**

ETL es un tipo de integración de data que se refiere a extraer, transformar y cargar, donde se combina información de múltiples fuentes de información.

En este proceso la data es adquirida (extraer), convertida (transformar) en un formato que pueda ser analizado y luego cargado (cargar) en un data warehouse u otro sistema.

#### **Fase 1: Extracción – Herramienta SSIS (SQL Server Integration Services)**

Para este proceso se utilizará una herramienta llamada SSIS (SQL Server Integration Services), la cual permite conectarse a bases de datos, páginas web, "sharepoints", archivos de Excel y correos electrónicos.

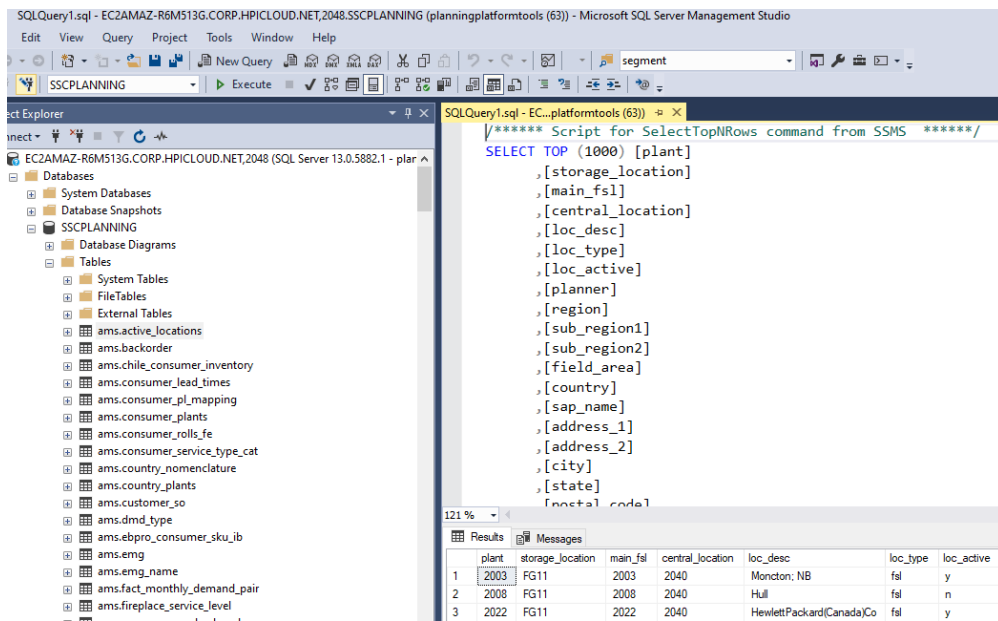


**Figura 2: Captura Herramienta SSIS**

Fuente: Página web Microsoft.

## Fase 2: Transformación – Herramienta SSMS (SQL Server Management Studio)

En este paso se utiliza la herramienta de manejo de bases de datos en lenguaje SQL, llamada **SSMS**, donde se transformará la data en las tablas necesarias para un correcto modelado de datos.



**Figura 3: Captura Herramienta SMS**

Fuente: Página web Microsoft.

### Fase 3: Carga

El último paso es cargar la información en un programa de visualización de datos como lo es Power BI, donde se generan los gráficos y las tablas necesarias para que el analista consuma la información.



Figura 4: Captura Herramienta Power BI

Fuente: Página web Microsoft.

## Diagrama de Flujo ETL

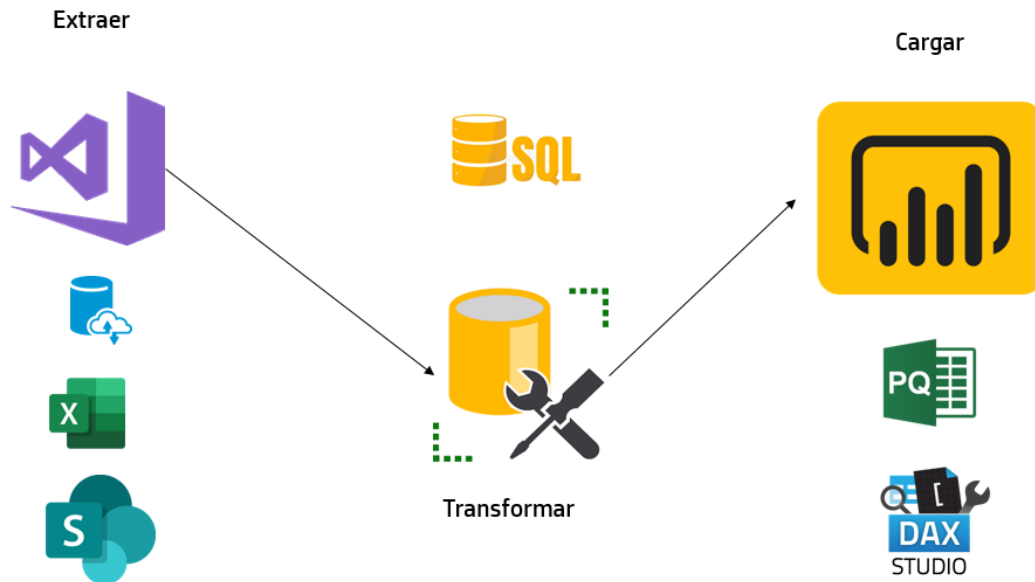


Figura 5: Diagrama de Flujo ETL

Fuente: Elaboración propia.

### 1.8 Herramientas de Ingeniería

#### 1.8.1 Entrevista

La entrevista es una herramienta de la investigación cualitativa que se define como una conversación con un fin u objetivo predeterminado, para obtener datos o información valiosa para el entrevistador. Este método permite obtener elementos como: sentimientos, opiniones, actitudes de la persona entrevistada.

Las entrevistas se clasifican como:

- Entrevista estructurada: las preguntas están determinadas de antemano; están determinadas dentro de una sola categoría y poseen opciones para que el entrevistado elija, permitiendo que los datos obtenidos sean sistematizados, lo cual facilita su análisis. Estas entrevistas son muy confiables y objetivas.

- Entrevista no estructurada: las preguntas son mucho más flexibles e informales, y se planean de forma tal que vayan cambiando según la respuesta o las condiciones del entrevistado. En este caso, los entrevistados pueden desviarse de las preguntas e ir más allá.
- Entrevista semiestructurada: parte de las preguntas planeadas que pueden ir adaptándose según el sujeto entrevistado; esta flexibilidad puede ayudar a motivar al sujeto entrevistado, a aclarar términos y disminuir formalismos. (Díaz-Bravo et al., 2013).

Algunas de las ventajas de la entrevista son:

- Se pueden obtener como resultado de esta no solamente datos, sino también opiniones, experiencias, prácticas, emociones y motivos, por lo que se dice que es de un amplio espectro.
- No se encuentran delimitantes de tiempo y espacio, ya que las preguntas se pueden realizar acerca de situaciones o hechos del pasado, presente o futuro.
- Posibilidad de enfocarla en un único objetivo o en un tema específico deseado.
- Se obtiene tanto observación propia como observación un proceso o situación ajena al entrevistador en sí. (Díaz-Bravo et al., 2013).

Para fines de esta investigación, se utilizará la entrevista semiestructurada.

### **1.8.2 Análisis FODA**

El análisis FODA proviene de las siglas en inglés SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), palabras que al traducidas al español significan Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

Este análisis consiste en llevar a cabo una evaluación diagnóstica de las fortalezas y debilidades de una organización a lo interno, y también una evaluación diagnóstica externa, de las oportunidades y amenazas. (Ponce, 2007).

Todo esto se realiza con el fin de plantear acciones y estrategias para la mejora de un proceso o situación detectada dentro de la organización.

Las variables que componen el análisis FODA son:

- **Fortalezas:** es algo en lo que la organización es competente y representa un alto nivel de desempeño, generando un beneficio o resultado positivo.
- **Debilidades:** es una carencia dentro de la organización que se traduce en un desempeño bajo, y por lo cual podría ser una desventaja ante la competencia.
- **Oportunidades:** son condiciones del entorno que pueden surgir como favorables para la organización, y pueden ser usadas como ventaja para alcanzar un objetivo.
- **Amenazas:** son condiciones adversas del entorno, que pueden arriesgar el cumplimiento del objetivo. Son situaciones que generan inestabilidad, y que la organización no tiene control sobre ellas. (Ramírez Rojas, 2017).

En la figura 6 se muestra un diagrama para la realización del análisis FODA, con el fin de visualizar en forma de cuadro las cuatro variables que tienen impacto sobre la organización y su proceso.

ANALISIS ESTRATEGICO-MATRIZ DAFO (FODA)		
	ANALISIS DEL ENTORNO	
	Oportunidades	Amenazas
	1- ... .. 2- ... .. ... ..	1- ... .. 2- ... ..
ANALISIS INTERNO		
<b>Fortalezas</b> 1- ... .. 2- ... .. ... ..		
<b>Debilidades</b> 1- ... .. 2- ... .. ... ..		

*Dr. C. Alexis Codina Jiménez*

**Figura 6: Tabla FODA**

**Fuente:** Codina Jiménez, 2011.

### 1.8.3 Lista de chequeo o “check list”

Se le conoce también como “lista de control” u “hoja de verificación”; son instrumentos que se crean para realizar actividades que se repiten y que permiten controlar el cumplimiento de cada uno de los ítems presentes en la lista, ya sean requisitos o para recoger datos de forma ordenada y sistemática. (Figueroa & Galindo Moreno, 2003).

Reporte	Source	Estado	Comentarios
Inventario	BW	No implementado	Esperando Accesos
Base Instalada	Fulcrum	Implementado	Completado en 08/04/2021
Órdenes de Compra	SAP	Parcial	Faltan órdenes de compra de PC

**Tabla 1: Tabla ejemplo Lista de chequeo**

Fuente: Elaboración propia.

### 1.8.4 Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo se define como una representación gráfica o de forma visual de un proceso o algoritmo. Se pueden utilizar imágenes como cuadros, bloques y flechas, las cuales demuestran el paso a paso de la operación que se lleva a cabo y el orden en el que se realizarán dichos pasos. (Chapra et al., 2011).

SÍMBOLO	NOMBRE	FUNCIÓN
	Terminal	Representa el inicio o el final de un programa.
	Líneas de flujo	Representan el flujo de la lógica. Los arcos en la flecha horizontal indican que ésta pasa sobre las líneas de flujo verticales y no se conecta con ellas.
	Proceso	Representa cálculos o manipulación de datos.
	Entrada/Salida	Representa entrada o salida de datos e información.
	Decisión	Representa una comparación, una pregunta o una decisión que determina los caminos alternativos a seguir.
	Unión	Representa la confluencia de líneas de flujo.
	Conexión de fin de página	Representa una interrupción que continúa en otra página.
	Ciclo de cuenta controlada	Se usa para <i>ciclos</i> que repiten un número predeterminado de iteraciones.

**Figura 7: Símbolos Diagramas de Flujo**

Fuente: Chapra et al., 2011.

En la figura 7 se muestra los símbolos usados en los diagramas de flujo.

Algunas de las ventajas encontradas, a la hora de utilizar diagramas de flujo en la ingeniería, son que permiten que las personas que trabajan en el proceso puedan entenderlos de forma clara a la hora de su ingreso a la organización, y además permitir que se encuentren posibles mejoras o deficiencias del dicho proceso. También, logran que las personas participantes del proceso lo realicen de forma estandarizada, para lograr ahorros económicos y obtener procesos más efectivos. (Chapra et al., 2011).

### **1.8.5 Lluvia de Ideas**

La lluvia de ideas es una herramienta que ayuda a encontrar soluciones a situaciones concretas. En la lluvia de ideas no hay ideas incorrectas y se incita a ser lo más imaginativo posible. En esta etapa no se acepta o cancela ninguna idea, y todas las ideas son bienvenidas.

- Evitar críticas negativas
- Definir objetivos de la sesión
- Promover colaboración
- Comunicación abierta
- Comentarios constructivos.

### **1.8.6 Análisis de Información**

Es el proceso de coleccionar, modelar y analizar información para extraer perspectivas que no son tan claras para el uso de toma de decisiones.

Existen diferentes tipos de análisis de datos:

- Descriptivo: es el primer paso en un análisis de datos y ayuda a responder la pregunta ¿Qué pasó? Ordena, manipula e interpreta la data y la convierte en algo valorable para el negocio.
- Exploratorio: ayuda a entender la relación entre la data y las variables.
- Diagnóstico: este responde a la pregunta de ¿Por qué pasó?, lo cual ayuda a encontrar cómo prevenir que el problema se repita.



- Predictivo: con información histórica permite predecir qué va a pasar en el futuro, con un cierto porcentaje de error.
- Prescriptivo: usa patrones o tendencias para desarrollar una respuesta rápida y poder atacarlos.

### **1.8.7 Plantilla de Requerimientos**

Es una plantilla donde se recolectan los requerimientos del cliente en un formato o lenguaje del negocio. Regularmente, a esto se le conoce como Historias del usuario en la metodología de desarrollo de proyectos Agile.

La plantilla de requerimientos será una de las herramientas principales para entender todas las necesidades que necesitan los planificadores para su trabajo diario.

### **1.8.8 Simulación**

La simulación se define como una técnica numérica para hacer suposiciones en un programa digital de computadora. Esta técnica se compone de relaciones lógicas y matemáticas, las cuales son esenciales para determinar un proceso o un comportamiento a través del tiempo; de esta forma se podrán evaluar estrategias para conseguir un objetivo. (Coss Bú, 2003).

La simulación será utilizada a la hora de hacer el análisis financiero, para identificar qué beneficios irá a traer la estandarización de una herramienta y fórmulas de planificación iguales para todos los planificadores en el segmento comercial.

### **1.8.9 Enfoque Costo-Beneficio**

El análisis costo-beneficio concreta un momento en el tiempo específico, donde se valora si el costo de una medida específica es mayor a los beneficios que generará la misma. Este análisis permite predecir cuál será la decisión correcta para la empresa en términos de su economía para un proyecto específico. Esta es una alternativa para determinar la mejor decisión en un proceso. (Jácome Lara, I., & Carvache Franco, O. ,2017).

El enfoque costo-beneficio ayudará a calcular en cuánto tiempo la empresa HP Inc. podrá recibir su retorno de inversión, al invertir una persona dedicada completamente a la toma de requerimientos, automatización y desarrollo de la nueva herramienta de planeación.

### 1.8.10 Inventario de Seguridad o “SS”

Según Peter King (2011), el inventario de seguridad es el inventario que se mantiene para evitar desabastecimientos, los cuales se producen por demanda de cliente muy variable, malos pronósticos o variabilidad en los tiempos de entrega por parte de los proveedores del material.

La fórmula para utilizar sería la siguiente:

Formula:

$$Calculated\ Safety = z \sqrt{lt * \frac{(a\sigma_{dmd})^2}{30} + \left(b\sigma_{lt} * \frac{dmd}{30}\right)^2}$$

Where:

- Lt is the part lead-time from supplier to Chub
- Lt is in calendar days
- DMD is the monthly average demand
- DMD is converted into calendar days

**Figura 8: Fórmula SS o Inventario de Seguridad**

Fuente: Documentos internos HP Inc.

### 1.8.11 Punto de Reorder o “ROP”

El punto de reorden se usa para identificar fácilmente, de acuerdo con las reglas y parámetros establecidos, cuándo se tiene que poner la siguiente orden al suplidor. Para evitar problemas de desabastecimiento por cambios en la demanda, a esta fórmula se le agrega el inventario de seguridad.

$$\text{Calculated ROP} = \text{round}(\text{Proposed Safety} + \text{int } lt * \frac{dmd}{30})$$

---

**Figura 9: Fórmula de Punto de Reorden**

**Fuente:** Elaboración propia.

ROP = Inventario de Seguridad + Tiempo de Espera \* demanda diaria

### 1.8.12 Cantidad Económica por Ordenar o “EOQ”

En el artículo de Vermorel (2012), el EOQ es la cantidad ideal para ordenar para minimizar los costos de inventario.

La fórmula es la siguiente:

$$\text{Calculated EOQ} = \sqrt{\frac{2 * C * dmd}{H * price}}$$

**Figura 10: Fórmula de EOQ**

## 1.9 Herramientas Informáticas

### 1.9.1 Herramientas

#### 1.9.1.1 Microsoft Word

Se utiliza esta herramienta en este proyecto de graduación como forma de ordenar datos y resultados, y además para la realización de diagramas de flujo de los procesos.

Microsoft Word es una herramienta virtual que ayuda a crear documentos escritos de alta calidad y de forma profesional. Está orientado a la creación de textos. También revisa ortografía y gramática, para que el documento quede perfecto. (Support Microsoft, 2021).

### **1.9.1.2 Microsoft Excel**

Es una herramienta virtual que permite trabajar con datos numéricos, los cuales están organizados en filas y columnas, por lo que se pueden realizar con ellos datos matemáticos, gráficos, hojas de cálculo y demás, según sea la complejidad del cálculo aritmético. (Nextech, 2021).

## **1.9.2 Herramientas de Bases de Datos**

### **1.9.2.1 SSMS (SQL Server Management Studio)**

Es la interfaz de usuario cliente preferida y oficial, con la cual se puede manejar, configurar, desplegar, actualizar y administrar una instancia de SQL Server. (Imran, 2015).

En esta herramienta se crearán las tablas de información y los diferentes códigos, para mostrar la data de manera comprensible para los planificadores.

## **1.9.3 Herramientas de Automatización**

### **1.9.3.1 SSIS (SQL Server Integration Services)**

SSIS es un componente de la plataforma de SQL Server de Microsoft, que permite hacer el Extract, Transform y Load, que permitirá captar datos de fuentes heterogéneas, convertirlas a datos compatibles con las propias reglas del negocio, e incorporarlos a las bases de datos.

### **1.9.3.2 Power Automate**

Power Automate es una herramienta capaz de conectar dos o más aplicaciones, y realizar acciones con la finalidad de automatizar procesos empresariales rutinarios.

Esta herramienta ayudará a automatizar reportes que llegan por correo o están en un SharePoint, y todos los días subirlos a la base de datos.

## **1.9.4 Herramientas de Visualización**

### **1.9.4.1 Power BI**

Es un programa que permite conectar diferentes fuentes de información para transformar y visualizar de una forma interactiva para el usuario. Es el sistema principal para la visualización de tablas y gráficos.

### **1.9.4.2 Power Query**

Power Query es un programa de la suite de Microsoft que mayormente permite hacer el ETL (Extract, Transform y Load). Más técnicamente: es un motor para transformar y preparar data usando un lenguaje de programación llamado M.

### **1.9.4.3 DAX**

DAX es un lenguaje de programación usado en Power BI para crear columnas, cálculos operacionales y tablas modificables. Es una colección de funciones, operaciones y constantes que se usan en fórmula o expresión para retornar uno o más valores.

### **1.9.4.4 Diccionario de Datos**

En un diccionario de datos se encuentra la lista de todos los elementos que forman parte de la herramienta de planificación. Los elementos más importantes son flujos de datos, almacenes de datos y procesos. El diccionario guarda los detalles y descripciones de todos estos elementos.

Si los planificadores desean conocer cómo se calculan determinadas columnas o qué otros nombres reciben en distintas partes del sistema, o dónde se utilizan, encontrarán las respuestas en un diccionario de datos desarrollado en forma apropiada.

### **3 CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

## **1.10 Tipo de investigación**

La investigación es el proceso mediante el cual se adquiere conocimiento, tiene como objetivo final nuevos conocimientos, amplificación de otros existentes o la solución de problemas teóricos o prácticos. (Rus, 2021).

Para efectos de este proyecto se usará el tipo de investigación mixta, que abarca la investigación cualitativa y cuantitativa en un mismo proyecto.

A continuación, se describen los tres tipos de investigación utilizados en el presente proyecto de graduación.

### **1.10.1 Investigación cuantitativa**

Es el tipo de investigación en la cual se evalúan los datos numéricos o cifras de forma estadística. Los elementos evaluados en este tipo de investigación deben tener una relación para que se pueda delimitar el problema y averiguar hacia dónde va su solución. (Daen, 2011).

En este tipo de investigación se pueden presentar datos en forma de gráficos, figuras y tablas para representar la información.

### **1.10.2 Investigación cualitativa**

La investigación cualitativa se basa no solo en la observación de datos no numéricos, sino más bien en datos descriptivos como, por ejemplo, las propias palabras de las personas, hechos y conductas. (Báez & De Tudela, 2006)

En esta investigación se recolectan datos por medio de una entrevista, la cual es parte de la investigación cualitativa.

### **1.10.3 Investigación mixta**

La investigación mixta se basa en una combinación de la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa en un mismo proyecto, tanto recolectando datos de manera descriptiva como con las entrevistas, como recopilando datos por medio de los números, los datos, y analizarlos de forma estadística.

Al utilizar la metodología de investigación mixta, se permite tomar las ventajas de cada uno de los tipos de investigaciones, manifestar el problema con mayor claridad y producir datos más variados; obteniendo, así, mejores resultados de investigación, y se tendrá una más amplia perspectiva del fenómeno en investigación. (Viteri, 2012).

### **1.11 Alcance de la investigación**

En este proyecto se usará una investigación de tipo descriptivo, ya que se debe entender el proceso exacto usado actualmente, para identificar falencias y mejorarlas en el desarrollo del proyecto.

Su objetivo principal es describir un fenómeno o evento de cómo se desarrollan y buscan específicamente las propiedades, características y perfiles de personas, grupos y procesos. (Ulate Soto & Vargas Morúa, 2019).

### **1.12 Fuentes de información**

Se les llama fuentes de información a todos aquellos recursos que sirven para satisfacer necesidades informativas de cualquier tema, aunque no se hayan creado para este fin. (Martínez, 2018).

Hay tres tipos de fuentes de información:

#### **1.12.1 Fuentes Primarias**

Hacen referencias a la institución (pública o privada), o persona que recogió primero los datos y produjo la información. (Ocampo, 2020).

#### **1.12.2 Fuentes Secundarias**

Estas se refieren a cuando no es la misma persona que creó o recolectó los datos y los recibe de una segunda mano. (Ocampo, 2020).



### 1.12.3 Fuentes Terciarias

Es una mezcla entre la fuente primaria y la fuente secundaria, con información filtrada para transmitirla al lector o investigador. (Morales, 2021).

Fuentes Primarias	Fuentes Secundarias	Fuentes Terciarias
a. Entrevista con mánager de Equipo de Planificación b. Entrevista a planificadores encargados de proceso c. Conversación con líderes de planificación d. Libros	a. Páginas Web b. Documentos Especializados (Fórmulas)	a. No se utilizarán fuentes terciarias

**Figura 11: Cuadro de Fuentes de información**

**Fuente:** Elaboración propia.

### 1.13 Instrumentos y técnicas de recolección de información

Para la recolección de datos de esta investigación se utilizará el método cualitativo de la entrevista, con el fin de entender de manera exhaustiva el proceso y cómo se lleva actualmente, así como las expectativas y requerimientos del nuevo proceso de este proyecto.

#### 1.13.1 Entrevista

La entrevista es una técnica cualitativa para obtener datos de primera mano y con las personas involucradas y expertas en el proceso a mejorar.

La entrevista puede ser de forma personal o por medios virtuales, pero en la medida de lo posible se recomienda que sea de forma personal, ya que eso permite conseguir información más detallada y profunda. (Ulate Soto & Vargas Morúa, 2019).

Es importante que previamente se analicen los objetivos específicos de la investigación, con el propósito de abordar los temas que son necesarios para llevarla a cabo. Por lo anterior, se recomienda que se realicen entrevistas estructuradas, donde se tenga un cuestionario con las preguntas previamente planeadas, para poder obtener el máximo provecho de la entrevista. (Ulate Soto & Vargas Morúa, 2019).

Esta técnica es exitosa si el entrevistador maneja el tema y se hace una buena preparación de la entrevista. Al tener una entrevista exitosa, se garantiza un entendimiento completo del proceso actual y de los nuevos requerimientos del cliente.

### 1.14 Procedimientos metodológicos de la investigación

El proyecto se llevará a cabo en el equipo de Planificación del sector comercial para la región de las Américas.

Las personas para entrevistar serán escogidas y asignadas por los gerentes de los dos equipos de Planificación, Impresión y Computadoras Personales.

### 1.15 Definición, operacionalización e instrumentación de las variables

Se presentan a continuación las principales variables que se medirán y desarrollarán en el proyecto.

Objetivo Especifico	Variable de Investigación	Conceptualización de variable	Definición Instrumental	Indicadores
Analizar el proceso actual utilizado por los planificadores para la creación de sus herramientas	Proceso actual de creación de herramientas de planificación	Identificación del proceso donde los planificadores adquieren y unifican sus fuentes de información para la creación de su herramienta	Diagrama de Flujo Entrevistas Plantilla Requerimientos Análisis de Información	Diagrama de flujo del proceso actual Requerimientos de planificadores
Identificar fuentes de información del proceso actual utilizadas por los planificadores	Fuentes de datos usadas por los planificadores	Las fuentes de datos son utilizadas para todos los cálculos necesarios para la elaboración de las herramientas de planificación	Entrevistas Lluvia de ideas Checklist	Lista de reportes Lista de fórmulas
Diseñar el modelado de la extracción, transformación y carga de datos (ETL)	Diseño de ETL	El ETL se divide en: Extracción: automatizar la fuente de datos utilizadas Transformación: los datos tienen que ser cambiados de acuerdo con las necesidades de los planificadores Carga: La data transformada tiene que ser cargada en una herramienta de visualización como Power Bi	Diagrama de flujo SQL Power Automate SSIS	Proceso estándar extracción de datos Fuentes de datos Tablas con datos en SQL
Establecer vistas, tablas y gráficos necesarios para la planificación de partes de reparación	Instrumentos de visualización	Creación de vista principal y vistas secundarias en Power Bi para la planificación diaria	SQL Power Query DAX Power BI Excel	Lista de vistas para planeación Gráficas de referencia Guía de Usuario Entrenamiento
Evaluar el impacto financiero de la herramienta de planeación	Impacto Financiero	Enfoque de costo beneficio de la implementación de la herramienta	Simulación Costo Beneficio Análisis de Datos	Costo de reparación Costo de Inventario Costo de Exceso y Obsolescencia Análisis Optimización de Inventario

**Figura 12: Cuadro de Instrumentalización de variables**

Fuente: Elaboración propia.

## 1.16 Cronograma del proyecto

Un cronograma es una representación gráfica y ordenada con tal detalle para que un conjunto de funciones y tareas se lleven a cabo en un tiempo estipulado, y bajo unas condiciones que garanticen la optimización del tiempo (Adrián, Y, 2020).

Por lo que es necesario definir las actividades y el plazo de cada una, para cumplir la meta del proyecto en el tiempo establecido. El siguiente diagrama de Gantt muestra el cronograma de las actividades que son necesarias para el desarrollo del proyecto.

Año 2021	May				Jun				Jul				Ago				Set				Oct				Nov				Dic				Ene			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inicio de Curso Métodos de Investigación	■																																			
Selección de Empresa		■	■	■																																
Reunión con manager				■																																
Elaboración Boleta de Inscripción					■	■	■	■																												
Entrega Boleta de Inscripción								■																												
Corrección Boleta de Inscripción								■	■	■	■	■	■	■																						
Elaboración Capítulo 1 - Introducción								■	■	■	■	■	■	■																						
Entrega corrección Capítulo 1														■																						
Elaboración Capítulo 2 - Marco Teórico														■																						
Entrega corrección Capítulo 2															■																					
Elaboración Capítulo 3 - Marco Metodológico															■																					
Entrega corrección Capítulo 3																■																				
Elaboración Capítulo 4 - Marco Situacional															■																					
Entrega corrección Capítulo 4																■																				
Correcciones Finales al Anteproyecto TFG																■																				
Revisión Final del Anteproyecto																	■	■																		
Entrega Documento Final																																				
Presentación Final de Anteproyecto																																				
Fin de Curso Métodos de Investigación																																				
Elaboración Capítulo 5																																				
Elaboración Capítulo 6																																				
Revisión de Avances para correcciones																																				
Correcciones Finales al anteproyecto TFG																																				
Entrega Documento Final																																				
Revisión Documento Final																																				
Entrega Documento Final Corregido																																				
Presentación Final TFG																																				

Figura 13: Cronograma del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

## **4 CAPÍTULO IV: MARCO SITUACIONAL**

## **1.17 Introducción de la Empresa**

HP Inc. es una empresa norteamericana con sede en Palo Alto, California, la cual vende productos y servicios en todo el mundo, en el área de las computadoras personales, puntos de venta, accesorios de “gaming”, impresión e impresión 3D.

## **1.18 Historia de la Empresa**

A continuación, se detalla su historia:

HP Inc. fue parte de una compañía más grande llamada Hewlett Packard, la cual fue creada en un garaje en Palo Alto, California, por lo que se le considera el lugar de nacimiento de “Silicon Valley”.

Hewlett Packard fue creada por Bill Hewlett y Dave Packard en 1939, y formalmente fundada como una empresa en 1947. Bill y Dave eran dos ingenieros eléctricos graduados de la Universidad de Stanford.

El primer producto de Hewlett Packard fue un oscilador de baja frecuencia, con el nombre de 200A, y su primer socio comercial fue Estudios Disney, que usaba el producto para probar los equipos de grabación y parlantes de sonido utilizados en los cines que proyectaban la película Fantasía en los años 40.

Por dos décadas siguieron especializándose y lanzando productos para medición electrónica, y a finales de los años 70 lanzaron al mercado una calculadora que, además de tener las cuatro funciones principales, podía computar funciones trigonométricas, logaritmos y exponenciales.

A mediados de los años 70, un ingeniero apellido Wozniak llevó un prototipo de un ordenador personal, pero no logró llamar la atención de los directivos de HP de ese entonces. No fue hasta en el año 2001 que HP entró al negocio de computadoras personales, con la adquisición de la Compañía Compaq.

En los años 80, HP era el vendedor de impresoras para computadoras más grande del mundo, innovando con tecnologías como “Inkjet” y “Laser”, compitiendo con empresas como Epson, Canon y Xerox.

Sus creadores, Dave Packard y Bill Hewlett murieron en 1996 y 2001 respectivamente, dejando un legado y contribuciones enormes para la escena tecnológica del mundo.

La adquisición de la compañía Compaq fue bastante criticada y tanto clientes como inversores estaban en contra, pero los dueños de las acciones alcanzaron la mayoría de los votos. En el 2011 tanto las torres de computadoras personales como las impresoras fueron movidas debajo del mismo vicepresidente.

En noviembre del 2015, la CEO de HP, Meg Whitman, decidió separar la compañía en dos, HP Inc. y Hewlett Packard Enterprise. HP Inc. quedó con la venta de computadoras e impresoras, mientras Hewlett Packard Enterprise siguió con el negocio de servicios, servidores, networking y almacenamiento.

### 1.19 Ubicación

La empresa tiene operaciones en todo el mundo, y en Costa Rica tiene una de las sedes más grandes; cuenta con aproximadamente 1250-1500 empleados. En este país se encuentra ubicada en la Zona Franca Americana, en dos edificios: C-9 y C-10.



**Figura 14: Ubicación de la Empresa**

**Fuente:** <https://www.google.com/maps/place/HP+Inc./@9.988896,-84.1636116,18z/data=!4m5!3m4!1s0x8fa0fa4a5cbffff:0x92de44e3cceb80e!8m2!3d9.9883592!4d-84.1631796>

## **1.20 Productos y Servicios**

HP Inc. ofrece los siguientes productos:

1. Impresoras Láser e Ink.
2. Fotocopiadoras.
3. Impresoras 3D.
4. LaTeX
5. Impresoras para el Hogar.
6. Computadoras de Escritorio.
7. Laptops.
8. Computadoras de Gaming.
9. Accesorios de Gaming.
10. Puntos de Venta.
11. Monitores.
12. Estaciones de Trabajo.

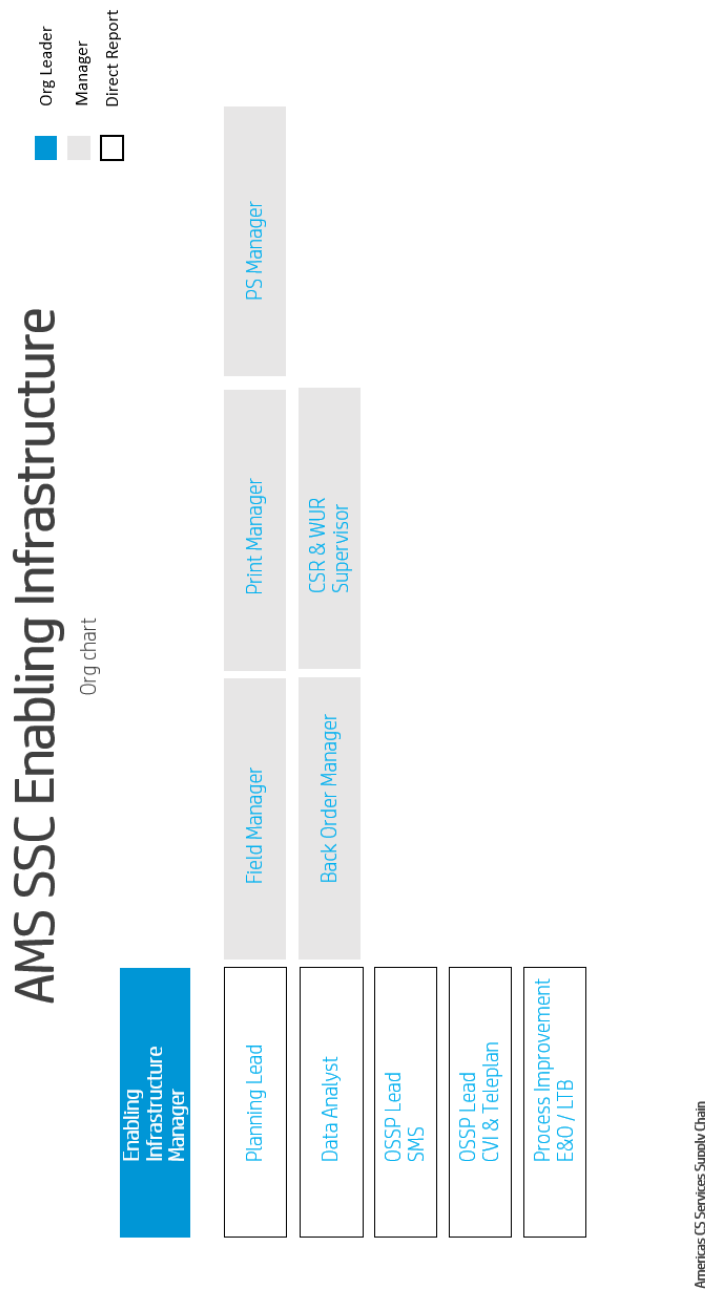
## **1.21 Proveedores**

Los proveedores más importantes para los productos de HP son los siguientes:

- Inventec.
- Wistron.
- Quanta.
- Canon.
- Foxconn.
- Flextronics.

## 1.22 Organigrama

A continuación, se detalla el organigrama de la compañía donde se hará el trabajo final de graduación.



**Figura 15: Organigrama**

**Fuente:** Elaboración propia.



## **1.23 Estrategia Empresarial**

Se detalla la misión, visión, valores y el compromiso social de HP Inc.

### **1.23.1 Visión**

HP Inc. (2021) detalla su visión en su página web de la siguiente manera:

Nuestra visión es crear tecnología para hacer las vidas de todas las personas en todo el mundo, cada persona, cada organización y cada comunidad en el mundo. Esto nos motiva inspira para hacer lo que hacemos. Para lo que creamos, para inventar y para reinventar. (párr.)

### **1.23.2 Misión**

“Desarrollar experiencias que asombran. Esto es nuestro llamado, esto es el nuevo HP, ‘Keep Reinventing’”. (HP Inc., 2020). (p.)

### **1.23.3 Valores**

Los valores asociados con HP Inc. (2021) son:

El HP Way está liderado por nuestros valores compartidos. Al igual que nuestro impulso para reinventar, estos valores han resistido la prueba del tiempo. Son el núcleo de nuestra cultura, una cultura a la que cada uno de nosotros contribuye todos los días, en cada interacción.

Valoramos el entusiasmo, la agilidad y la propiedad, porque estas cualidades empresariales impulsan nuestro negocio. Redefinimos los límites para crear excelentes productos y servicios, basados en nuestra larga tradición de calidad, y los llevamos al mercado, todo ello con una integridad absoluta.

Confiamos y nos respetamos mutuamente, porque valoramos altamente las diversas perspectivas que cada uno de nosotros contribuye a nuestra empresa. Logramos nuestros mejores

resultados a través del trabajo en equipo, porque podemos cumplir mejor nuestros compromisos, hacer crecer a nuestra gente y magnificar nuestras contribuciones juntos.

Impulsamos una innovación significativa, del tipo que tiene un impacto positivo en el mundo. Y aunque eso nos obliga a pensar en el futuro y construir para el futuro, nuestro enfoque en los clientes, socios y las comunidades que servimos nos impulsa a entregar el valor que necesitan para tener éxito, aquí y ahora. (párr.)

#### **1.23.4 Responsabilidad Social**

La responsabilidad social de HP Inc. (2020) dice lo siguiente:

"El mejoramiento de nuestra sociedad no es un trabajo que deba dejarse a unos pocos. Es una responsabilidad que todos compartan". (p.). - David Packard

HP busca ser un líder mundial en mejorar la calidad de vida en las comunidades donde vivimos y trabajamos. Un elemento clave de ese objetivo es nuestro compromiso con la participación de la comunidad de los empleados. Queremos animar a los empleados a involucrarse en áreas donde creen que pueden tener el impacto positivo más significativo, tanto individualmente como en compañía. La comunidad no se define necesariamente como solo comunidad local, pero también puede abarcar a la comunidad global.

A través de la participación de la comunidad, los empleados tienen la oportunidad de desarrollar sus propias habilidades, fortalecer los lazos con la comunidad, profundizar las relaciones con otros empleados de HP y generar un impacto social positivo en el mundo mientras amplían sus horizontes.

La buena ciudadanía es un buen negocio. Cumplimos con nuestra responsabilidad con la sociedad al ser un activo económico, intelectual

y social para cada país y comunidad en la que hacemos negocios.  
(párr.)

### 1.23.5 Análisis FODA

El análisis FODA a continuación será específicamente en el área del equipo de planeación, ya que la empresa HP Inc., al ser una empresa multinacional, tiene muchos procesos y complejidades que no son necesarios para mencionar en el alcance de este proyecto.

Fortalezas	Oportunidades
Planeación es una competencia principal en la organización de Supply Chain	Amplio espacio para estandarizar herramientas y procesos
Apoyo de gerentes y directores	Documentar Procesos actuales y futuros
Personal capacitado	Mejoramiento de los niveles de Servicio
Presupuesto disponible	Automatización de procesos
Debilidades	Amenazas
Falta de Documentación de procesos	Recursos de IT no disponibles
Procesos de Planeación sin ningún tipo de ciencia	Varios proyectos nuevos de supply chain corriendo a la misma vez
ERP Desactualizado	Actualización de ERP riesgo de ser postpuesto
Fuentes de Información con dificultad de maniobra	

**Figura 16: Análisis FODA**

**Fuente:** Elaboración propia.

**Fortalezas:** en la organización de Supply Chain de HP Inc., por muchos años el proceso de planeación había sido tercerizado. Recientemente, por un cambio de liderazgo en la organización, se decidió poner a Planeación (“Planning”) como una competencia principal, por lo cual la estrategia del futuro es volver a traer los trabajos de planeación de vuelta a HP Inc.

Debido a este cambio, se tiene el completo apoyo de gerentes y directores, para innovar y desarrollar procesos que vayan alineados a la nueva estrategia de la compañía, en la cual también existe un presupuesto disponible para iniciativas de la creación de una herramienta.

Si bien es cierto, la mayoría de los procesos de planeación habían sido tercerizados, los segmentos más importantes o premium siempre se mantuvieron en las manos de empleados directos de HP, por lo que sí existe personal capacitado para hacer los cambios necesarios.

**Debilidades:** al no existir una herramienta de planeación no estandarizada, los planificadores fueron creando sus propias maneras, sin ningún tipo de ciencia o fórmulas para una mejor estrategia de compra y mantenimiento de inventario.

En HP Inc. tienen aproximadamente 8-10 años sin hacer una actualización a su sistema ERP; por lo tanto, a los planificadores les toma mucho tiempo, o del todo no pueden conseguir toda la información que se necesita para tomar la mejor decisión, a la hora de hacer las compras para cumplir su demanda.

**Oportunidades:** en la organización de Supply Chain, lamentablemente nunca se ha tenido una práctica de documentación de las herramientas o reportes usados para la creación de las herramientas de planeación de los planificadores, por lo cual, al generar los requerimientos necesarios para la nueva herramienta, ya todo quedaría documentado.

Los planificadores hoy en día se toman aproximadamente dos-tres horas en recolectar todos sus reportes y consolidar todo en una sola herramienta, y poder ejecutar sus órdenes de compra; la oportunidad número uno es automatizar la forma en que los planificadores tienen acceso a su herramienta, y a la vez utilizar fórmulas estandarizadas que usa la industria.

**Amenazas:** en el 2017 se tomó la decisión de actualizar el ERP con una nueva versión, pero el proyecto continuamente ha sido retrasado, ya que no se han podido llenar los requerimientos para una salida a producción. Al estar con este proyecto y otros proyectos dentro de la organización, los recursos y el soporte de IT son bastante limitados.

### **1.23.6 Política de Calidad**

En HP, la calidad importa y es responsabilidad de todos. Estamos comprometidos en mejorar continuamente la calidad de nuestros productos y servicios. Y brindamos una experiencia al cliente excepcional al cumplir con los requisitos e Incorporar la calidad en todo lo que hacemos. (HP Inc., 2020, párr.)

### **1.23.7 Clientes Meta**

Los clientes de HP están divididos en dos grandes categorías:

1. Comercial: estos son los clientes que son parte de SMB, corporaciones y sector público.
2. Consumo: clientes que compran en páginas de internet o tiendas como Walmart, Best Buy u otros establecimientos de tecnología.

### **1.23.8 Competencia**

HP Inc. tiene diferentes competidores en sus productos claves:

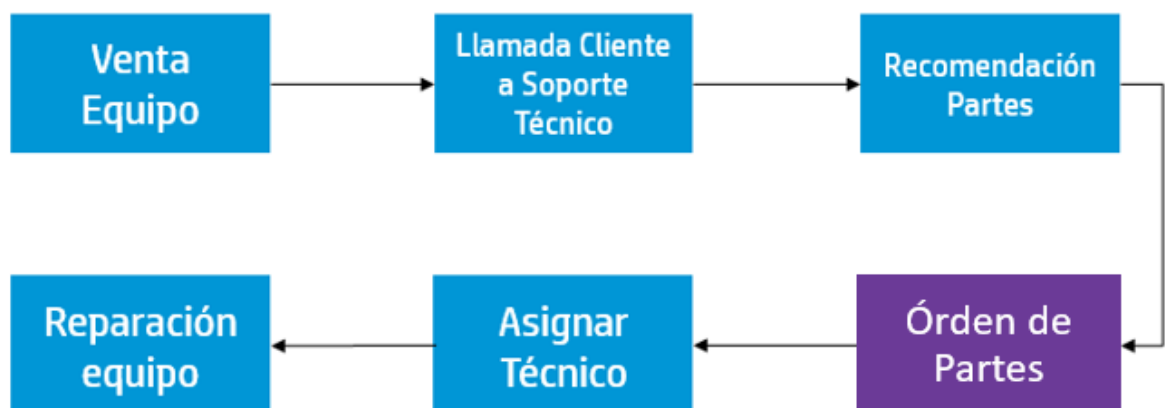
1. Impresión: Canon, Epson, Lexmark, Xerox, Brother.
2. Computadoras Personales: Lenovo, Dell, Apple.
3. Puntos de Venta: NCR Corporation, NEC, Square, Fujitsu.
4. Gaming: MSI, Alienware, Cyber Power.
5. Accesorios Gaming: Logitech, Razer, Corsair, Gigabyte.

## 1.24 Procesos y Descripciones

### 1.24.1 Macroproceso General

A continuación, se detalla el macroproceso de la empresa para la reparación de equipos, donde se genera la demanda utilizada para el proceso de planeación de partes.

La generación de la demanda usada para la planeación de partes de reparación se da cuando un cliente llama al servicio al cliente, y él dice que tiene un problema con su equipo. El agente de servicio hace una lista de posibles soluciones de problemas, recomienda la parte que cree que va a reparar el problema del cliente; la pieza se ordena directo al cliente a un lugar donde un técnico la pueda recoger, y dependiendo del área y el tipo de producto, se asigna un técnico de la empresa y este, con la pieza ordenada, repara el equipo del cliente.



**Figura 17: Macroproceso General de la Empresa**

**Fuente:** Elaboración propia.

En el diagrama de bloques anterior se puede identificar el flujo del macroproceso de la empresa para reparar una unidad de un cliente. En la caja de color morado, se representa el proceso que será analizado para el desarrollo del proyecto.

### 1.24.2 Macroproceso Detallado

En la creación de las herramientas usadas por los planificadores, la información principal que se usa es la demanda histórica, pero para desarrollar una planeación correcta se ocupan otras fuentes de información, además de la demanda histórica como, “backorder”, órdenes abiertas, máster data, pronóstico, lista de tiempos de entrega por proveedor y nivel de servicio esperado por torre.



**Figure 18: Macroproceso Detallado**

**Fuente:** Elaboración propia.

En el macroproceso especificado anteriormente, se detallan todas las áreas y partes del proceso de planeación, donde se va a automatizar y desarrollar la herramienta de planificación.

## **5 CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**



## **1.25 Análisis de la situación actual**

Actualmente, no existe una misma herramienta utilizada por todos los planificadores, de un machote en Excel, creado varios años atrás, y se fue cambiando y ajustando de acuerdo con lo que los planificadores pensaban que era lo más indicado. Esta herramienta no utiliza métodos estandarizados o con reglas específicas aceptadas por la gerencia. Esta discrepancia acerca de la manera en la que todos ejecutan su planificación ha traído problemas, tanto en el nivel de servicio como en la cantidad de inventario que se desechan todos los cuatrimestres, por excesos u obsolescencia de las piezas de reparación.

Por el tiempo que consume hacer los reportes, los planificadores ordenan solo lo que el reporte de Excel les dice que tienen que ordenar, y no le dedican el tiempo necesario para hacer el análisis adecuado de la planificación de las partes de reparación.

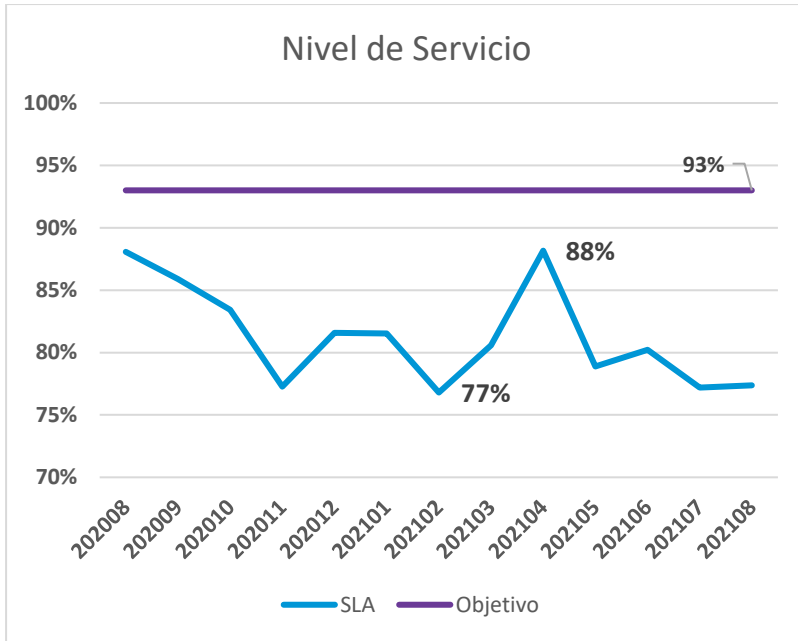
### **1.25.1 Tiempo elaborando herramientas actuales**

Los planificadores hacen dos herramientas, una semanal y otra diaria. De acuerdo con las entrevistas realizada al planificador líder, la semanal (herramienta principal) toma aproximadamente dos horas y la diaria (órdenes de clientes atrasadas) trae otra problemática, ya que la información de la herramienta principal solo se actualiza una vez por semana, y a la hora de revisar las órdenes atrasadas de clientes tienen que ir a buscar información manualmente de las órdenes abiertas con los suplidores.

### **1.25.2 Nivel de Servicio**

El nivel de servicio aceptado para los clientes es del 93%; por ejemplo, si se reciben 100 órdenes en un día, para cumplir el nivel de servicio se tienen que embarcar 93 órdenes el mismo día, para que estas sean entregadas al día siguiente a los clientes. En los últimos 12 meses, lamentablemente no se ha llegado a la meta del 93% mes a mes, y el promedio de nivel de servicio ha sido del 81%.

A continuación, hay una gráfica con el nivel de servicio de los últimos 12 meses:



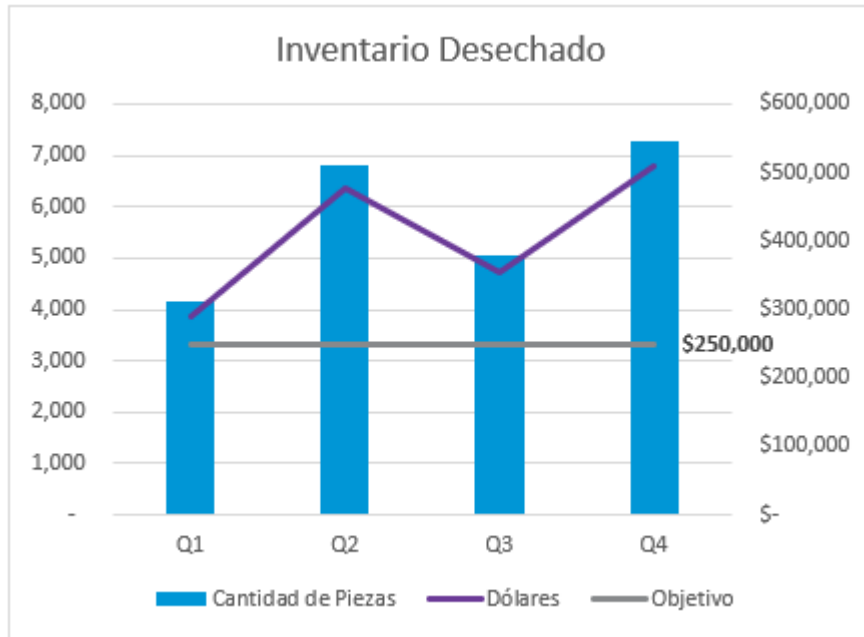
**Figura 19: Grafica Nivel de Servicio**

**Fuente:** Base de datos corporativa de HP (Xelsap)

### 1.25.3 Inventario desechado

El otro problema identificado es el inventario desechado: debido a una mala planificación, los planificadores están desechando un 39% más de inventario de acuerdo con el proyectado de un millón de dólares al año.

A continuación, se encuentra una gráfica con la cantidad de piezas desechadas y el valor en dólares en el último año.



**Figura 20: Inventario Desechado Año Fiscal 2021**

**Fuente:** Base de datos corporativa HP (Excess and Obsolescence Engine).

# Diagrama de Flujo Proceso Actual

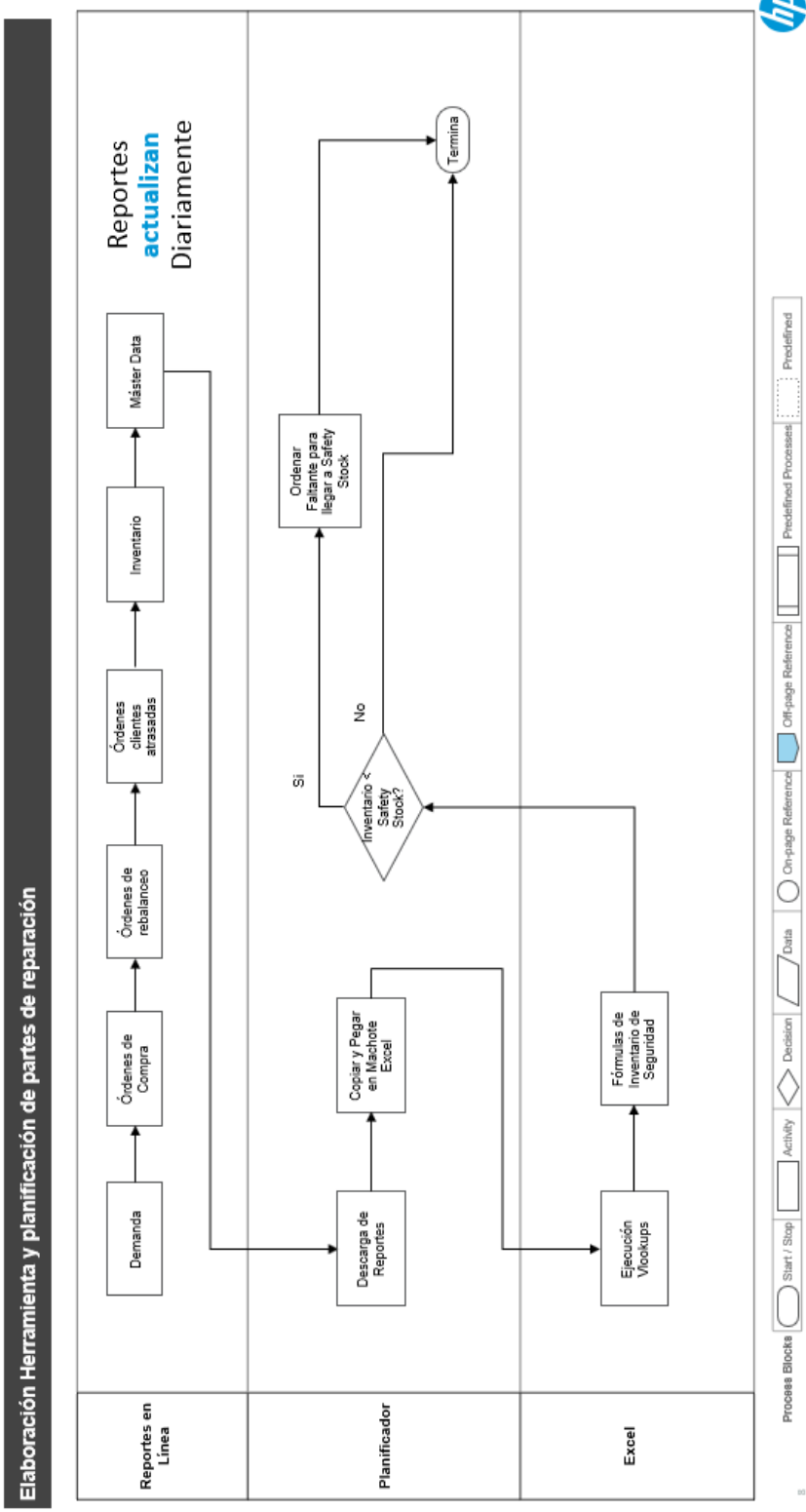


Figura 21: Diagrama Proceso actual de Elaboración de Herramienta

Fuente: Elaboración propia.

#### 1.25.4 Cálculo de Stock de Seguridad

El cálculo del stock de seguridad usado actualmente carece de cualquier práctica standard usada en el negocio de Supply Chain, ya que se utiliza una fórmula plana, se calcula un promedio de la demanda de los últimos seis meses y este se multiplica por 3.

$$\text{Promedio Demanda (6 meses)} * 3 \text{ Meses de Inventario} = \text{Stock de Seguridad}$$

#### 1.25.5 Identificación de las necesidades y requisitos

En la entrevista realizada en una plataforma digital, al team lead del equipo de planificación, y la experiencia del autor del presente trabajo investigativo, como planificador en los últimos seis años, se obtuvo el marco referencial, para identificar los requerimientos y necesidades que debe contener la nueva herramienta de planificación.

A continuación, se listan todos los requerimientos específicos por los planificadores:

Plantilla para recolección de requerimientos	
Identificador del requerimiento:  1	Tipo de requerimiento:  Datos
Descripción:  La herramienta debe actualizar diariamente la demanda por número de parte y planta dividida por mes de los últimos 24 meses.	
Justificación:  Es necesario tener visibilidad en caso de demanda estacional, y para poder hacer análisis de exceso y obsolescencia cuatro veces al año.	
Rol:  Planificador.	

**Figura 22: Requerimiento de datos No. 1**

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que actualmente la demanda de los últimos 24 meses no es de fácil acceso para los planificadores, y tienen una necesidad específica al solicitarlo.

<b>Plantilla para recolección de requerimientos</b>	
Identificador del requerimiento:  2	Tipo de requerimiento:  Datos
Descripción:  La herramienta debe actualizar diariamente la información de máster data a nivel de parte y planta.	
Justificación:  Diariamente los equipos dueños de máster data hacen cambios, como por ejemplo desactivar o cambiar el número de parte a otra.	
Rol:  Planificador.	

**Figura 23: Requerimiento de datos No. 2**

**Fuente:** Elaboración propia.

Al ser un proceso completamente manual por parte de los planificadores, estos no siempre tienen la última información disponible a nivel de máster data y, por lo tanto, pueden cometer errores al ordenar una parte que ya no está activa en el sistema.

Plantilla para recolección de requerimientos	
Identificador del requerimiento:  3	Tipo de requerimiento:  Datos
Descripción:  La herramienta debe tener el nivel de inventario de todas las bodegas al cierre del día anterior.	
Justificación:  Para hacer el cálculo de cuánto ordenar en caso de faltante, se necesita el nivel de inventario actualizado diariamente.	
Rol:  Planificador.	

**Figura 24: Requerimiento de datos No. 3**

**Fuente:** Elaboración propia.

Es de vital importancia tener el inventario actualizado todos los días, ya que la demanda es bastante variable y puede caer mucha demanda en un mismo día, y el planificador podría tener un desfase a la hora de entender sus requerimientos necesarios.

Plantilla para recolección de requerimientos	
Identificador del requerimiento: 4	Tipo de requerimiento: Datos
Descripción: La herramienta debe tener un pronóstico de la demanda de los próximos seis meses.	
Justificación: Para mejorar tener un mejor cálculo del stock de seguridad, es ideal hacer un pronóstico de la demanda.	
Rol: Planificador.	

**Figura 25: Requerimiento de datos No. 4**

**Fuente:** Elaboración propia.

Para una adecuada optimización del inventario, los planificadores necesitan un pronóstico de su demanda, y así notificar a sus proveedores acerca de las necesidades proyectadas en los próximos seis meses.

Plantilla para recolección de requerimientos	
Identificador del requerimiento: 5	Tipo de requerimiento: Datos
Descripción: La herramienta debe calcular un stock de seguridad, un punto de reorden y un EOQ.	
Justificación: La demanda de las partes de reparación es intermitente y muy propensa a picos en la demanda.	
Rol: Planificador.	

**Figura 26: Requerimiento de datos No. 5**

**Fuente:** Elaboración propia.



Debido a las fórmulas empíricas usadas actualmente por los planificadores, es necesario implementar fórmulas usadas ampliamente por la industria como SS, ROP y EOQ.

<b>Plantilla para recolección de requerimientos</b>	
Identificador del requerimiento:  6	Tipo de requerimiento:  Datos
Descripción:  La herramienta debe enseñar la lista completa de las órdenes atrasadas de los clientes.	
Justificación:  Esta información da visibilidad para priorizar, en caso de que sea un cliente importante para la compañía.	
Rol:  Planificador, Agente de backorder.	

**Figura 25: Requerimiento de datos No. 6**

**Fuente:** Elaboración propia.

<b>Plantilla para recolección de requerimientos</b>	
Identificador del requerimiento:  7	Tipo de requerimiento:  Datos
Descripción:  La herramienta debe enseñar la lista completa de órdenes a proveedores y órdenes de rebalanceo abiertas.	
Justificación:  Esta información da visibilidad a los compradores de cuáles órdenes están tarde y que se necesitan priorizar con los suplidores y bodegas.	
Rol:  Planificador, Comprador.	

**Figura 26: Requerimiento de datos No. 7**

**Fuente:** Elaboración propia.

<b>Plantilla para recolección de requerimientos</b>	
Identificador del requerimiento:  8	Tipo de requerimiento:  Datos
Descripción: La herramienta debe enseñar alertas proactivas cuando el material ordenado o bodega no es suficiente para soportar la demanda promedio al mes; también debe identificar cuando hay exceso en las bodegas.	
Justificación:  Esta información les da visibilidad, a los planificadores y gerentes, para poder alertar a sus clientes sobre problemas futuros.	
Rol:  Planificador, Gerente.	

**Figura 27: Requerimiento de datos No. 8**

**Fuente:** Elaboración propia.

La creación de alertas proactivas le facilita, al planificador, la tarea de manejar su tiempo en el manejo de órdenes o partes con posibles problemas en el futuro.

### **1.26 Conclusión de la Situación Actual**

En general, la empresa no está empleando ningún tipo de ciencia usada en el negocio de Supply Chain, y por eso los gerentes necesitan urgentemente la estandarización de las herramientas, utilizando fórmulas aprobadas y usadas por toda la industria de Supply Chain.

El otro punto, bastante importante, es el tiempo gastado por los planificadores en la elaboración de su herramienta, lo cual los saca de su actividad principal, planificación proactiva de las partes en reparación.

## **6 CAPÍTULO VI: DISEÑO DE LA PROPUESTA**

## 1.27 Propuesta de Mejora

Al entender los problemas identificados en el capítulo V, se proponen las siguientes mejoras:

- Automatización de herramienta
  - Identificación de bases de datos con información necesaria.
  - Actualización diaria.
  - Mezcla de dos herramientas (principal y órdenes de clientes atrasadas).
  - Alertas proactivas para identificar problemas futuros con el nivel de servicio.
- Fórmulas estándares en la industria
  - Introducción del concepto de Inventario de seguridad, Punto de reorden y Cantidad económica de pedido.
  - Introducción de pronósticos.
  - Cálculo de promedio de demanda ponderado.

### 1.27.1 Automatización de Herramienta

La parte principal de la mejora es la automatización de la herramienta por varios motivos:

1. Los planificadores no tienen que perder su valioso tiempo elaborando sus reportes semanales y diarios para poder realizar su trabajo. Al correr todo automáticamente, las herramientas estarán listas para consumir a la hora de entrada de los planificadores.
2. La información los refrescará todos los días con la última información de todos los reportes disponibles.
3. Los supervisores tendrán visibilidad de cualquier problema en tiempo real, en lugar de esperar una semana para la creación de las herramientas.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo de la propuesta de la automatización.

# Diagrama de Flujo Propuesta de Mejora

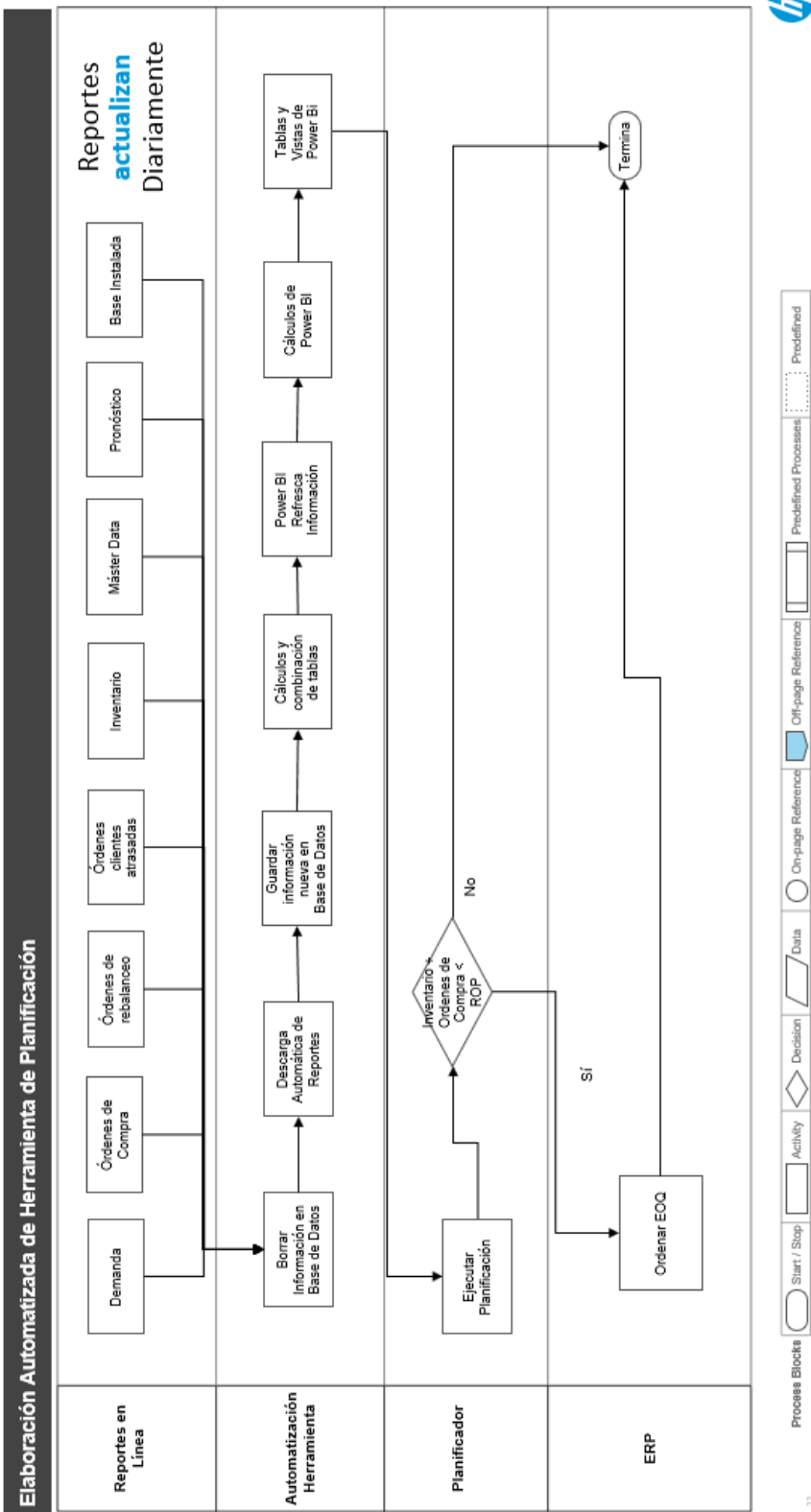


Figura 27: Diagrama de Flujo Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración propia.

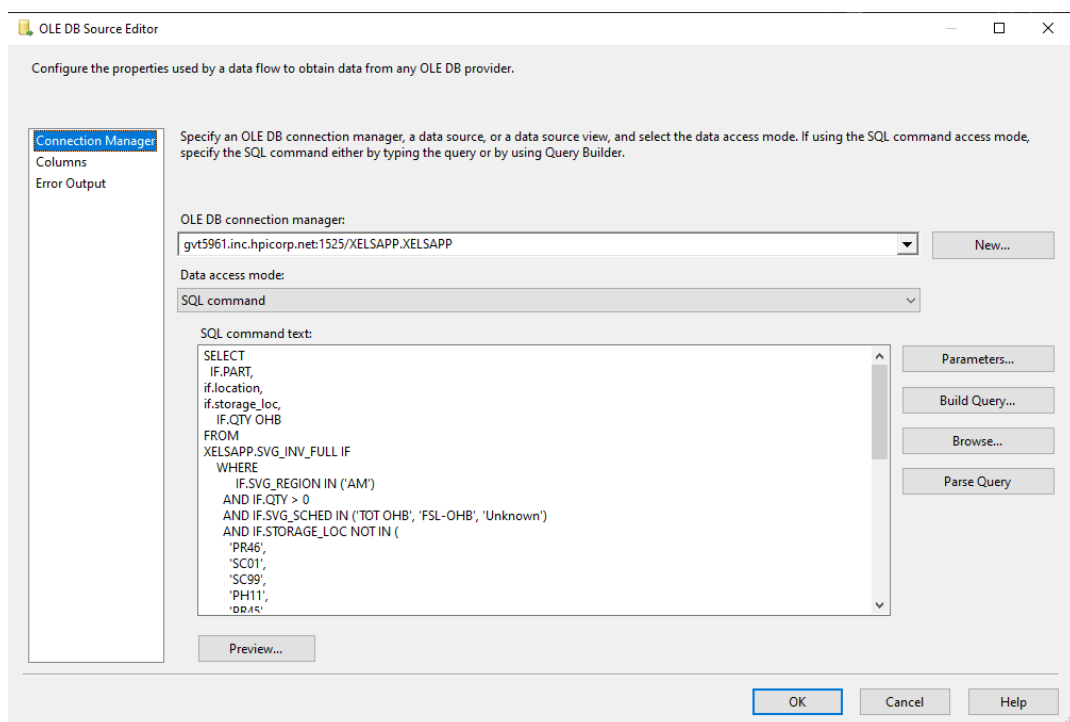
### 1.27.1.1 Extracción de datos (Extract)

#### 1.27.1.1.1 SQL

Con la herramienta de Microsoft SSIS, se crea un paquete para cada uno de los reportes que se necesitan descargar diariamente. Las bases de datos de producción se refrescan, y esta información es copiada por SSIS y movida a las bases de datos.

En la herramienta es necesario identificar el servidor y la base de datos de dónde extraer la información; en este caso en específico se está bajando el reporte de inventario.

La data para extraer sería la siguiente: número de parte, número de bodega y cantidad de inventario.

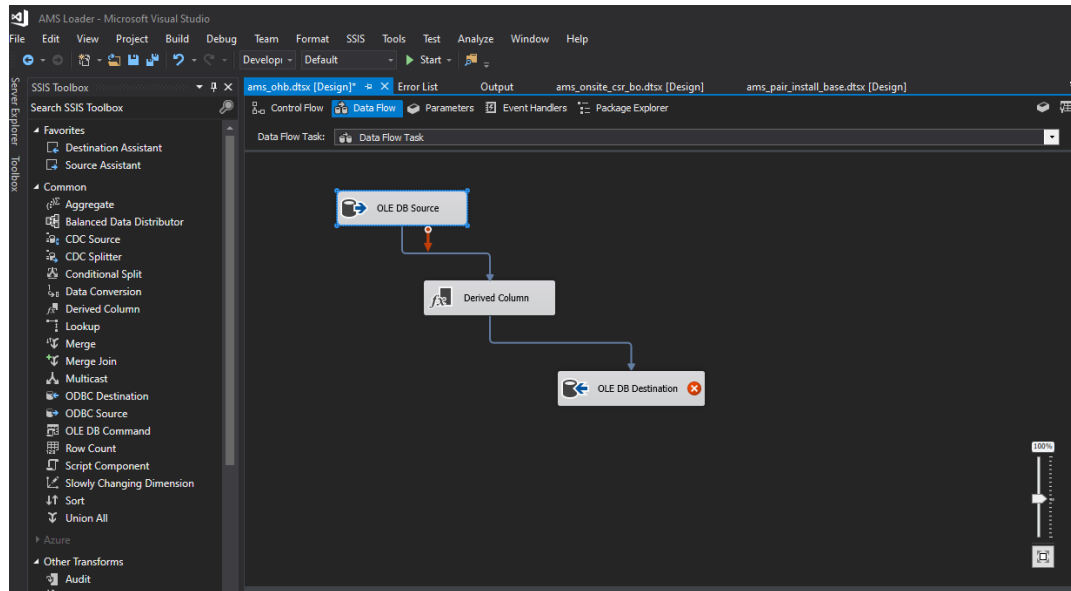


**Figura 28: Código de SQL para extracción de datos**

**Fuente:** Elaboración propia / Pantallazo ventana de código de SQL.

### 1.27.1.1.2 SSIS

Después de crear el código, se crea la automatización, donde se borra la tabla primero y luego se carga nuevamente la información actualizada del nuevo día.



**Figura 29: Automatización de Extracción de Datos**

**Fuente:** Elaboración propia / Pantallazo paquete de SSIS.

### 1.27.1.1.3 SSMS

Cuando la información es agregada a la base de datos, luego se ejecutan cálculos, filtros y limpia de la información, para solo mostrar lo que es necesario mediante procedimientos almacenados en la herramienta SSMS.

```
-----  
-- Author:      Christian Sittenfeld  
-- Create date: 11/22/2021  
-----  
  
CREATE PROCEDURE [ams].[calculate_nohb]  
AS  
BEGIN  
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from  
    -- interfering with SELECT statements.  
    SET NOCOUNT ON;  
  
    -- step 0: empty dest table  
    truncate table ams.nohb;  
  
    -- step 1.0: add ohb  
    insert into ams.nohb (material, plant, storage_location, qoh)  
    select  
        material,  
        plant,  
        storage_location,  
        ohb  
    from ams_stg.ohb  
    where (storage_location like 'FG%'  
    or storage_location like '[ED]S%'  
    or storage_location like 'CU%'  
    or storage_location like 'RF%')  
    and storage_location <> 'FGOS'  
    ;  
  
    -- step 1.1: add ohb for 36A3  
    with ohb3pl as (  
        select  
            case when plant = '36A3' then '36A2'  
            else plant  
    )
```

**Figura 30: Creación de Procedimientos Almacenados en SSMS**

**Fuente:** Elaboración propia / Pantallazo de SSMS.

En el anexo 1 se pueden encontrar todos los paquetes de Microsoft SSIS, para la extracción y subida a la base de datos del negocio, con su respectivo código de SQL, paquete de SSIS y procedimiento almacenado de SSMS.

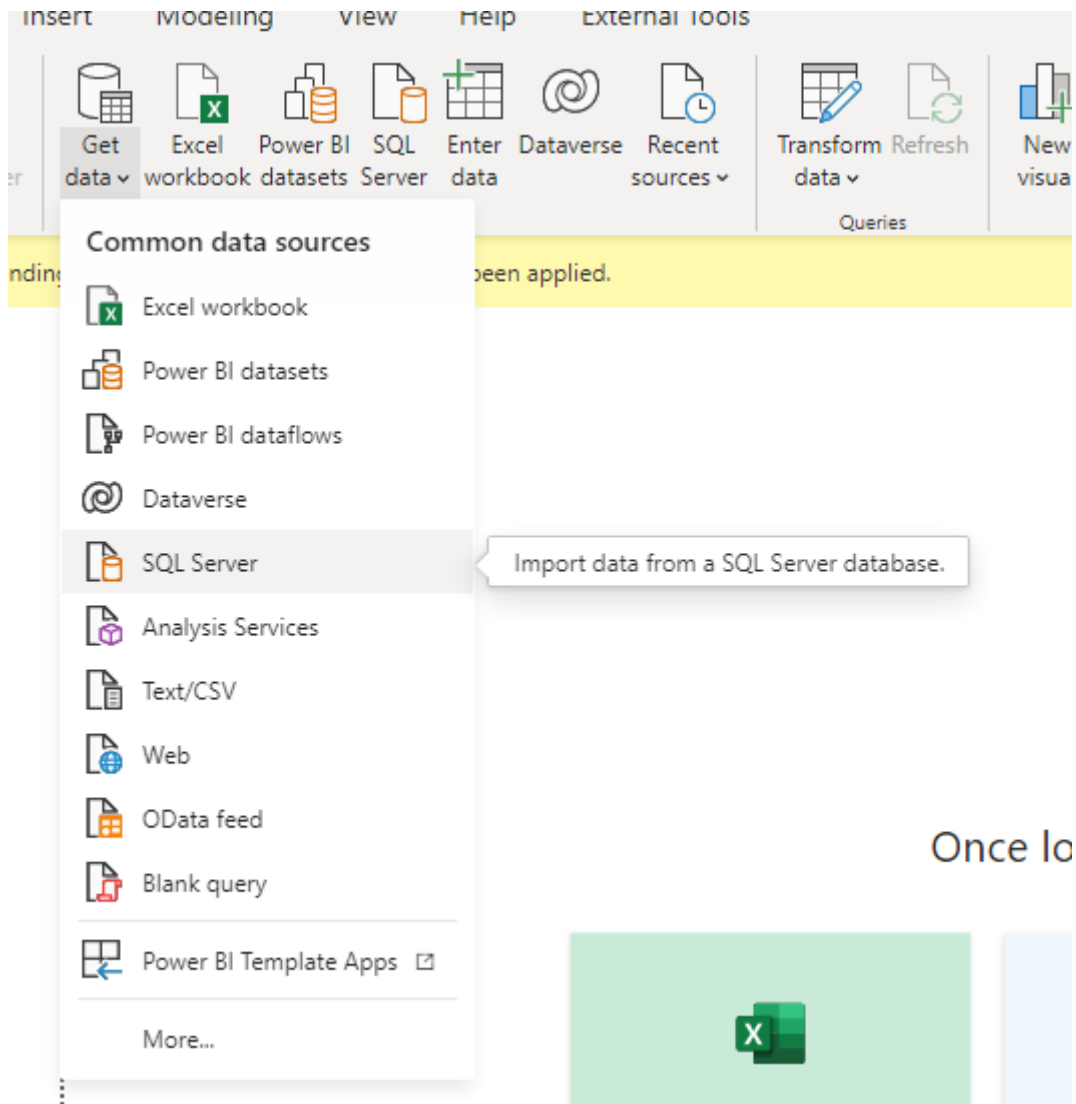
### 1.27.1.2 Transformar Datos (Transform)

Para la transformación se utilizará la herramienta en Power BI llamada Power Query, la cual también existe en la herramienta de Office Excel.

#### 1.27.1.2.1 Carga de Datos a Power BI

Con la información actualizada diariamente por el proceso de extracción de datos, se procede a hacer la carga de datos en Power BI para creación de columnas nuevas, de acuerdo con lo solicitado en las necesidades y requerimientos de los planificadores y la gerencia.

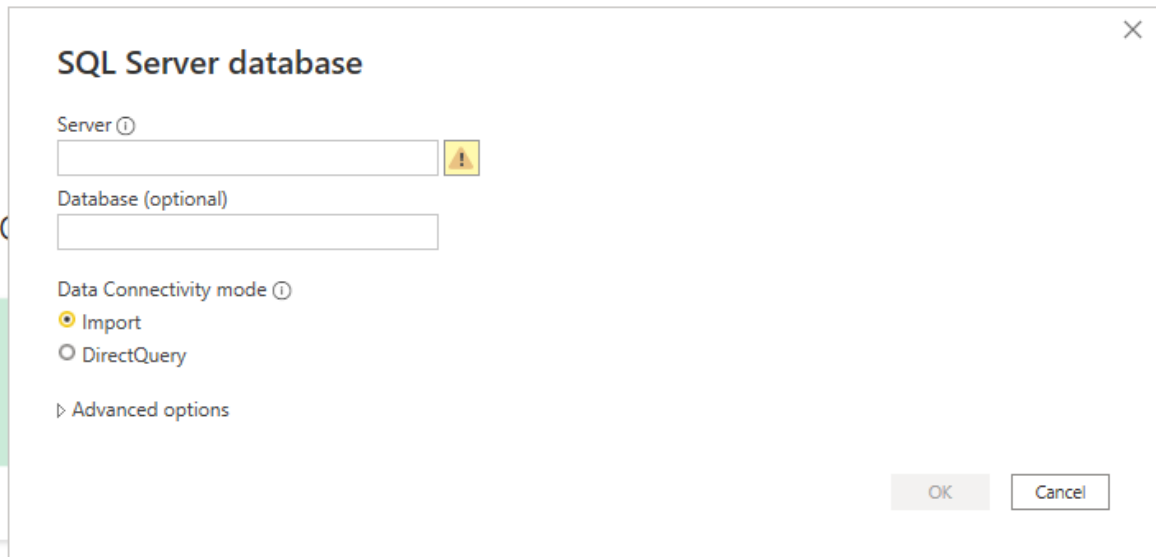




**Figura 31: Seleccionar tipo de fuente de datos (SQL Server)**

**Fuente:** Elaboración propia.

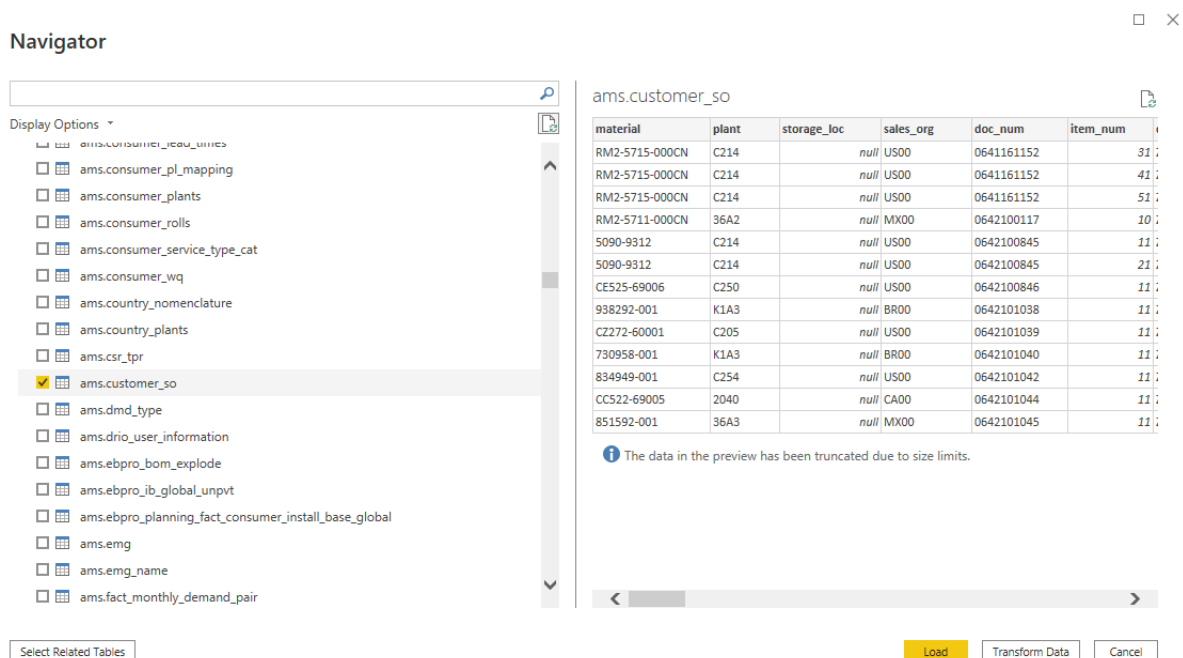
Se ingresa la dirección del servidor y el nombre de la base de datos, para obtener la información cargada previamente.



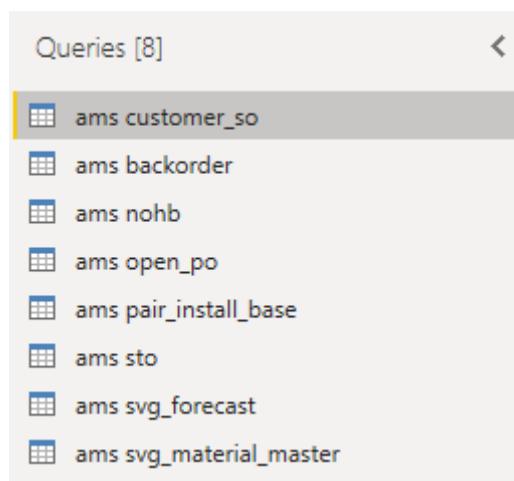
**Figura 32: Ingreso de dirección de servidor y base de datos**

Fuente: Elaboración propia.

Se procede a seleccionar las tablas necesarias.



**Figura 33: Selección de tablas para cargar en Power Query**



**Figura 34: Tablas cargadas en Power Query**

**Fuente:** Elaboración propia.

Una vez con la información cargada, se procede a modificar las tablas con el código que se usa en Power Query, llamado “M”.

Se crea una tabla nueva llamada Workqueue, basada en las siguientes tablas:

1. Demanda: se hace una tabla pivote de la demanda de los últimos 12 meses, a nivel de parte y bodega.
2. Máster Data: se agregan valores como torre, HWPL y mg1.

Query1 Display Options

```

let
Source = Sql.Database("EC2APAZ-R6HS13G-CORP.HPICLOUD.NET,2048", "SSCPLANNING",
[Query="select #(1f)
pvt.Material as PART,#(1f)#(tab)#(tab)
mm.tower as TOWER,#(1f)#(tab)#(tab)#(tab)
mm.hwp1 as HWP1,#(1f)#(tab)#(tab)#(tab)
mm.mg1 as MG1, #(1f)
case when storage_location IN ('FG21','FG05') then plant#(1f)else concat(plant,storage_location) end as CHUB,
#(1f)
#(1f) isnull([1], 0) as [DMD_1_PURE],
#(1f) isnull([2], 0) as [DMD_2_PURE],
#(1f) isnull([3], 0) as [DMD_3_PURE],
#(1f) isnull([4], 0) as [DMD_4_PURE],
#(1f) isnull([5], 0) as [DMD_5_PURE],
#(1f) isnull([6], 0) as [DMD_6_PURE],
#(1f) isnull([7], 0) as [DMD_7_PURE],
#(1f) isnull([8], 0) as [DMD_8_PURE],
#(1f) isnull([9], 0) as [DMD_9_PURE],
#(1f) isnull([10], 0) as [DMD_10_PURE],
#(1f) isnull([11], 0) as [DMD_11_PURE],
#(1f) isnull([12], 0) as [DMD_12_PURE]
#(1f)#(1f)from (
#(1f)
select
#(1f)ISNULL(md.Material,ohb.material) material,
#(1f) ISNULL(md.plant,ohb.plant) plant,
#(1f) ISNULL(md.storage_location,ohb.storage_location) storage_location,
#(1f)#(tab)#(tab)#(tab) ohb.ohb,
#(1f) md.month_offset
#(1f)
(ohb.recurring_demand_with_roll + ohb.recurring_demand_with_roll) as demand#(tab)#(tab)#(tab) #(1f)
FROM [SSCPLANNING].[ams].[fact_monthly_demand_pair] as md#(1f)#(tab)
FULL OUTER JOIN [ams].[nonb] OHB ON OHB.material = md.material and ohb.plant = md.plant and ohb.storage_location = md.storage_location
#(1f)#(tab)
#(1f)pivot #(1f)(sum (demand) for month_offset in ([0],[1],[2],[3],[4],[5],[6],[7],[8],[9],[10],[11],[12])) pvt
#(1f)left join ams_v_material_master_data mm on mm.material = pvt.material
#(1f)where plant in ('2040', '36A2', '622A', '624A', '625A', '62A2', '94A2', 'ALAZ', 'CSA2', 'CSA3', 'N1A2', 'R6A2', 'K1A3')")])

```

✓ No syntax errors have been detected.

Done Cancel

**Figura 35: Código M para pivotar demanda y máster data**

Fuente: Elaboración propia en Power BI.

PART	TOWER	HWP1	MG1	CHUB	CURR_DMD	DMD_1_PURE	DMD_2_PURE	DMD_3_PURE	DMD_4_PURE
000-14-02-017	IPG	DA	C14	36A2	0	0	0	0	0
000-50-14-023	IPG	DA	C14	36A2	0	0	0	0	0
000-50-14-023	IPG	DA	C14	94A2	0	0	0	0	0
000-60-00-042	IPG	DA	C14	36A2	0	0	0	0	0
0100-3295	IPG	DA	C14	2040	0	0	0	0	0
0100-4652	IPG	UN	C14	K1A3	0	0	0	0	0
0361-2010	IPG	DA	C14	2040	0	0	0	0	0
0380-5077	IPG	GB	C14	N1A2	0	0	0	0	0
0380-5077	IPG	GB	C14	R6A2	0	0	0	0	0
0380-5077	IPG	GB	C14	52A2	0	0	0	0	0
0380-5077	IPG	GB	C14	94A2	0	0	0	0	0
0380-5077	IPG	GB	C14	36A2	0	0	0	0	0
0380-5077	IPG	GB	C14	2040	0	0	0	0	0
0380-5077	IPG	GB	C14	ALAZ	0	0	0	0	0
0490-2708	IPG	DA	C14	36A2	0	0	0	0	0
0490-2708	IPG	DA	C14	2040	0	0	0	0	0
0490-2841	IPG	DA	C14	N1A2	0	0	0	0	0
0490-2841	IPG	DA	C14	36A2	0	0	0	0	0
0490-2841	IPG	DA	C14	2040	0	0	0	0	0
0490-2880	IPG	UN	C14	2040	0	0	0	0	0
0490-2902	IPG	UN	C14	R6A2	0	0	0	0	0
0490-2921	IPG	UN	C14	2040	0	0	0	0	0
0490-2971	IPG	UN	C14	K1A3	0	0	0	0	0
0491-0377	IPG	UN	C14	2040	0	0	0	0	0
0491-0424	IPG	UN	C14	R6A2	0	0	0	0	0
0491-0424	IPG	UN	C14	2040	0	0	0	0	0
0491-0426	IPG	UN	C14	K1A3	0	0	0	0	0
0591-0090	IPG	30	C14	R6A2	0	0	0	0	0
0591-0090	IPG	30	C14	2040	0	0	0	0	0
0601-003440	IPG	E0	C14	2040	0	0	0	0	0
0603-001309	IPG	E0	C14	2040	0	0	0	0	0
0603-001309	IPG	E0	C14	R6A2	0	0	0	0	0
0604-001325	IPG	E4	C14	2040	0	0	0	0	0
0604-001325	IPG	E4	C14	N1A2	0	0	0	0	0
0604-001325	IPG	E4	C14	94A2	0	0	0	0	0
0604-001325	IPG	E4	C14	R6A2	0	0	0	0	0

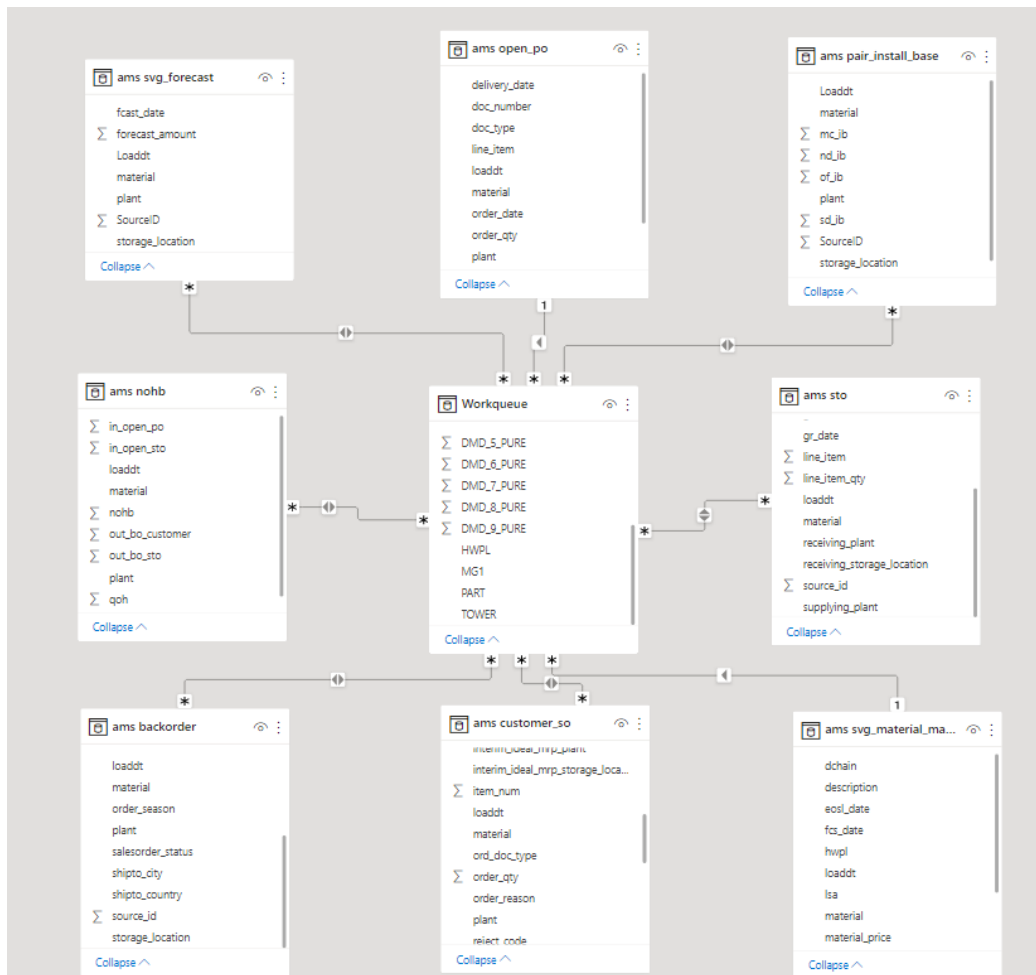
**Figura 36: Tabla de demanda y máster data pivotada**

Fuente: Elaboración propia.

Véase el anexo 2, para la información de todas las tablas cargadas a Power BI.

### 1.27.1.3 Cargar a Power BI (Load)

Al cargar las tablas, se procede a crear las relaciones entre la tabla principal “Workqueue” con las otras tablas secundarias, como inventario, órdenes atrasadas, base instalada, entre otras.



**Figura 37: Relaciones de tablas en Power BI**

**Fuente:** Elaboración propia.

La relación de las tablas se hace con las columnas “Part” y “Plant”, ya que se ocupa identificar la información de las otras tablas de acuerdo con esas dos variables.

Al tener toda la información cargada en el Power BI, se procede a la creación de campos calculados, como el inventario de seguridad, el punto de reorden y la cantidad económica a ordenar, entre otros.

## 1.27.2 Creación de Campos Calculados

### 1.27.2.1 Promedio Ponderado de Demanda o AMU (Average Monthly Usage)

Esta columna es una de las más importantes, ya que se usa para el cálculo del inventario de seguridad, punto de reorden y EOQ.

```
... "AMU", each if
[6Mo DMD] = 0 then 0
else if
[6Mo DMD] = 1 then 0.2
else if
[6Mo DMD] = 2 or [6Mo DMD] = 3 then 0.4
else
Number.Round(((["DMD-1"]+["DMD-2"]+["DMD-3"])/3)*0.7 + ((["DMD-4"]+["DMD-5"]+["DMD-6"])/3)*0.3, 2),
```

**Figura 38: Campo Calculado AMU**

**Fuente:** Elaboración propia en Power BI.

### 1.27.2.2 Desviación Estándar

Columna usada para el cálculo del inventario de seguridad; también le ayuda al planificador a identificar partes que tienen una demanda muy irregular.

```
49 ... # "Added Custom4" = Table.AddColumn(# "Added Custom1",
50 ... "STDEV", each List.StandardDeviation({"DMD-1", ["DMD-2"], ["DMD-3"], ["DMD-4"], ["DMD-5"], ["DMD-6"],
51 ... ["DMD-7"], ["DMD-8"], ["DMD-9"], ["DMD-10"], ["DMD-11"], ["DMD-12"]})),
52
```

**Figura 39: Campo Calculado Desviación Estándar**

**Fuente:** Elaboración propia en Power BI.

### 1.27.2.3 Inventario de Seguridad o "Safety Stock"

Columna usada para identificar cuánto inventario tener en todo momento en las bodegas.

```

39 | ...
40 | "CALC_SS",
41 | (Number.RoundUp([ZSCORE] * Number.Sqrt([LEAD_TIME] * ((Number.Power(1 * [STDEV],2)/30)) + (Number.Power([LEAD_TIME_STDEV]*([AMU]/30),2))),0)),
42 |
43 |

```

**Figura 40: Campo Calculado SS**

**Fuente:** Elaboración propia en Power BI.

#### 1.27.2.4 Punto de Reorden o “Reorder Point”

Columna usada para identificar cuándo el planificador tiene que ingresar una orden nueva.

```

...
-- "CALC_ROP",
-- each Number.Round([CALC_SS] + ([LEAD_TIME] * ([AMU]/30)),0),

```

**Figura 41: Campo Calculado ROP**

**Fuente:** Elaboración propia en Power BI.

#### 1.27.2.5 Cantidad Económica para ordenar o “Economic Order Quantity”

Columna usada para identificar cuánto tiene que ordenar el planificador a la hora de tener una necesidad.

```

.... "CALC_EOQ",
.... each Number.RoundUp(Number.Sqrt(Value.Divide((2*[ORDER_COST] * [12Mo DMD]),[HOLDING_COST])),0),

```

**Figura 42: Campo Calculado EOQ**

**Fuente:** Elaboración propia en Power BI.

### 1.27.2.6 Tres, seis y doce meses de Demanda

Columna usada como referencia para identificar si la demanda está bajando o subiendo con respecto a los últimos 12 meses.

```
..  
..#"Added Custom17" = Table.AddColumn(#"Added Custom32", ..  
.. "3Mo DMD", each [#"DMD-1"]+[#"DMD-2"]+[#"DMD-3"]),  
  
..#"Added Custom2" = Table.AddColumn(#"Added Custom17", ..  
.. "6Mo DMD", each [#"DMD-1"]+[#"DMD-2"]+[#"DMD-3"]+[#"DMD-4"]+[#"DMD-5"]+[#"DMD-6"]),  
  
..#"Added Custom3" = Table.AddColumn(#"Added Custom2", ..  
.. "12Mo DMD", each [#"DMD-1"]+[#"DMD-2"]+[#"DMD-3"]+[#"DMD-4"]+[#"DMD-5"]+[#"DMD-6"]+  
.. [#"DMD-7"]+[#"DMD-8"]+[#"DMD-9"]+[#"DMD-10"]+[#"DMD-11"]+[#"DMD-12"]),
```

**Figura 43: Campo Calculado de Segmentación de demanda**

Fuente: Elaboración propia en Power BI.

### 1.27.2.7 Pipeline (Inventario + Órdenes Abiertas – Órdenes Atrasadas)

Columna usada para identificar la cantidad de partes que tiene en su tubería.

```
1 PIPELINE_MOS =  
2 var Pipeline = factWorkQueue[OHB] + factWorkQueue[OPO] - factWorkQueue[CU BO] - factWorkQueue[OTHER BO]  
3  
4 RETURN  
5 IF(  
6     Pipeline <= 0,  
7     0,  
8     ROUND(DIVIDE(Pipeline,factWorkQueue[AMU],0),1)  
9 )
```

**Figura 44: Campo Calculado Pipeline MOS (Meses de Inventario)**

Fuente: Elaboración propia en Power BI.



### 1.27.2.8 Alertas Proactivas

Columna usada por los planificadores para identificar más fácilmente sus necesidades, y poder focalizar sus esfuerzos en las partes más críticas o que puedan tener algún faltante. También les ayuda para identificar posibles excesos en su inventario.

```
ALERTS =  
SWITCH(  
  TRUE(),  
  factWorkQueue[CU BO] + factWorkQueue[OTHER BO] > 0 && factWorkQueue[OHB] = 0 && factWorkQueue[OPO] = 0, "BO w/o PO",  
  factWorkQueue[CU BO] + factWorkQueue[OTHER BO] > 0 && factWorkQueue[CU BO] + factWorkQueue[OTHER BO] > factWorkQueue[OPO] && factWorkQueue[OHB] = 0, "PO < BO",  
  factWorkQueue[CU BO] + factWorkQueue[OTHER BO] > 0 && factWorkQueue[CU BO] + factWorkQueue[OTHER BO] <= factWorkQueue[OPO] && factWorkQueue[OHB] = 0, "BO w/ PO",  
  factWorkQueue[OHB] < factWorkQueue[SS_ADD] && factWorkQueue[OPO] = 0 && factWorkQueue[SS_ADD] > 0, "Below SS w/o PO",  
  factWorkQueue[OHB] < factWorkQueue[SS_ADD] && factWorkQueue[OPO] > 0 && factWorkQueue[SS_ADD] > 0, "Below SS w/ PO",  
  factWorkQueue[OHB] >= factWorkQueue[SS_ADD] && factWorkQueue[OHB] + factWorkQueue[OPO] <= factWorkQueue[New ROP] + factWorkQueue[EQQ_ADD], "On Target",  
  factWorkQueue[OHB] + factWorkQueue[OPO] >= factWorkQueue[New ROP] + factWorkQueue[EQQ_ADD] && factWorkQueue[PIPELINE_MOS] < 12, "Overstock (Less than 12 Mo)",  
  factWorkQueue[PIPELINE_MOS] >= 12 && factWorkQueue[PIPELINE_MOS] < 24, "Overstock (Over 12 Mo)",  
  factWorkQueue[PIPELINE_MOS] >= 24 && factWorkQueue[AGE] > 18, "E&O Risk",  
  "E&O Risk (Early Life)"  
)
```

Figura 45: Campo Calculado Alerts

Fuente: Elaboración propia en Power BI.

### 1.27.2.9 Recomendación para Ordenar

```
1 RECOMM_TO_ORDER =  
2 SWITCH(  
3   TRUE(),  
4   factWorkQueue[PIPELINE_QTY] < 0, "Yes",  
5   factWorkQueue[SS] = 0, "No",  
6   factWorkQueue[OHB] + factWorkQueue[OPO] - factWorkQueue[BBO] >= factWorkQueue[ROP], "No",  
7   "Yes"  
8 )
```

Figura 46: Campo Calculado Recomm\_To\_Order

Fuente: Elaboración propia en Power BI.

Columna usada para identificar fácilmente qué partes y en cuáles bodegas los planificadores tienen una necesidad inmediata.

Si la columna calculada dice “Yes”, significa que el pipeline es menor al punto de reorden, y se necesita poner una orden inmediatamente con los suplidores.

Si la columna calculada dice “No”, significa que la cantidad de inventario es suficiente y no se necesitan nuevas órdenes a los suplidores.

### 1.27.2.10 Próxima Fecha Para Ordenar o “Next Order Date”

Esta columna es usada para saber aproximadamente cuándo es que el planner necesita colocar la siguiente orden, de acuerdo con el promedio de la demanda e inventario disponible en la bodega para cada una de las partes.

```
1 NEXT_ORDER_DATE =
2
3 var INVTOROP =
4 IF(
5 (factWorkQueue[OHB] + factWorkQueue[OPO] - factWorkQueue[CU BO]) - factWorkQueue[OTHER BO] - factWorkQueue[ROP] <= 0,
6 0,
7 (factWorkQueue[OHB] + factWorkQueue[OPO] - factWorkQueue[CU BO]) - factWorkQueue[OTHER BO] - factWorkQueue[ROP]
8 )
9
10 var DAILYRUNRATE =
11 DIVIDE(factWorkQueue[AMU],30.5,0)
12
13 RETURN
14 SWITCH(
15 TRUE(),
16 factWorkQueue[SS_ADJ] = 0,TODAY() + 365,
17 TODAY() + (DIVIDE(INVTOROP,DAILYRUNRATE,0)) > TODAY() + 730, TODAY() + 730,
18 TODAY() + (DIVIDE(INVTOROP,DAILYRUNRATE,0))
19 )
20
```

**Figura 47: Campo Calculado Next\_Order\_Date**

**Fuente:** Elaboración propia en Power BI.

### 1.27.2.11 Nivel de Salud o “Level of Health”

Esta columna es usada para medir el nivel de salud, al comparar la cantidad de inventario, las órdenes abiertas – órdenes atrasadas y el punto de reorden de una parte o bodega de acuerdo con su demanda.

```
1 LOH =
2 SWITCH(
3 TRUE(),
4 AND(factWorkQueue[PIPELINE QTY] < 0, factWorkQueue[SS] = 0),"Red",
5 factWorkQueue[PIPELINE QTY] < 0,"Red",
6 factWorkQueue[ROP] <= (factWorkQueue[OHB] + factWorkQueue[OPO] - factWorkQueue[BO]),"Green",
7 "Red"
8 )
9
```

**Figura 48: Campo Calculado LOH**

**Fuente:** Elaboración propia en Power BI.

### 1.27.2.12 Nivel de Disponibilidad o “Level of Availability”

Esta columna es usada para identificar qué tan saludable está la posición del inventario con respecto al inventario de seguridad.

```
1 LOA =  
2 SWITCH(  
3     TRUE(),  
4     AND(factWorkQueue[PIPELINE QTY] < 0, factWorkQueue[SS] = 0), "Red",  
5     factWorkQueue[PIPELINE QTY] < 0, "Red",  
6     (factWorkQueue[OHB] - factWorkQueue[BO]) >= factWorkQueue[SS],  
7     "Green",  
8     "Red"  
9 )
```

**Figura 49: Campo Calculado LOA**

**Fuente:** Elaboración propia en Power BI.

### 1.27.3 Fórmulas para el cálculo de inventarios

#### 1.27.3.1 Cálculo de Promedio de Demanda

El promedio de la demanda es calculado usando un promedio ponderado, donde se les da más valor a los últimos meses de la demanda.

**Promedio Ponderado** = Suma (M-1, M-2, M-3) /3 \*0.7 + Suma (M-4, M-5, M-6) /3 \*0.3

#### 1.27.3.2 Inventario de Seguridad o “SS”

La fórmula para utilizar para el cálculo del inventario de seguridad es la siguiente:

$$\text{Calculated Safety} = z \sqrt{lt * \frac{(a\sigma_{dmd})^2}{30} + \left( b\sigma_{lt} * \frac{dmd}{30} \right)^2}$$

Z = Nivel de Servicio

Lt = Tiempo de espera

a= Desviación estándar demanda

b= Desviación estándar tiempo de espera

dmd = Promedio de demanda

#### 1.27.3.3 Punto de Reorden o “ROP”

La fórmula para utilizar para el punto de reorden es la siguiente:

ROP = Inventario de Seguridad + Tiempo de Espera \* demanda diaria

### 1.27.3.4 Cantidad Económica de Pedido o “EOQ”

La fórmula para utilizar para la cantidad económica de pedido es:

Formula:

$$\text{CalculatedEOQ} = \sqrt{\frac{2 * C * dmd}{H * price}}$$

C = Costo de una orden

Dmd = Demanda anual

H = Costo de bodegaje

Price = Precio de la pieza de reparación

### 1.27.4 Fórmulas de alertas proactivas

Para el debido seguimiento de los planificadores y los gerentes, se crearon las siguientes alertas, para una más rápida acción de los planificadores a posibles problemas en su plan de órdenes.

Formula	Resultado	Descripción
Backorder > 0 e Inv = 0 and Ordenes Abiertas = 0	BO w/o PO	Backorder sin orden a suplidor abierta
Backorder > Ordenes abiertas e Inv = 0	PO < BO	Ordenes abiertas no son suficientes para cerrar el backorder
Backorder <= Ordenes Abiertas e INV = 0	BO w/ PO	Ordenes abiertas son suficientes para cerrar el backorder
Inv < SS y Ordenes Abiertas = 0 y SS > 0	Below SS w/o PO	Debajo del SS sin Ordenes Abiertas
[OHB] < [SS] and [OPO] > 0 and [SS] > 0	Below SS w/ PO	Debajo del SS con ordenes abiertas
[OHB] >= [SS] and [OHB] + [OPO] <= [ROP] + [EOQ]	On Target	Cumple Meta
[OHB] + [OPO] >= [ROP] + [EOQ] and [PIPELINE_MOS] < 12	Overstock (Less than 12 Mo)	Inventario arriba del ROP + EOQ y menor a 12 Meses de Inventario
[PIPELINE_MOS] >= 12 and [PIPELINE_MOS] < 24	Overstock (Over 12 Mo)	Inventario arriba del ROP + EOQ y mayor a 12 Meses de Inventario
[PIPELINE_MOS] >= 24 and [AGE] > 18	E&O Risk	Posible futuro problema de Exceso
[PIPELINE_MOS] >= 24 and [AGE] < 18	E&O Risk (Early Life)	Posible futuro problema de Exceso pero con partes nuevas

**Tabla 2: Fórmula de Alertas proactivas**

Fuente: Elaboración propia.

Se hace una simulación del cálculo de las fórmulas, y se calcula que hay un 17% de demanda en partes que no está debidamente cubierta por el planificador de cada uno de los países.

Alertas Proactivas	Demanda Mensual	% Demanda	Inventario \$
Below SS w/ PO	1,493	8%	\$ 61,316.44
Below SS w/o PO	342	2%	\$ 15,472.39
BO w/ PO	1,027	5%	\$ -
BO w/o PO	471	2%	\$ -
E&O Risk	405	2%	\$ 971,754.86
E&O Risk (Early Life)	118	1%	\$ 309,405.53
On Target	2,055	11%	\$ 348,879.99
Overstock (Less than 12 Mo)	12,003	63%	\$ 8,066,847.89
Overstock (Over 12 Mo)	1,139	6%	\$ 1,302,550.85
PO < BO	48	0%	\$ -
<b>Grand Total</b>	<b>19,103</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 11,076,227.95</b>

**Tabla 3: Simulación Alertas proactivas con data de producción**

**Fuente:** Elaboración propia.

Las partes con las alertas, Below SS w/PO, Below SS w/o PO, Bo w/PO y BO w/o PO son las alertas que el planificador tiene que siempre estar pendiente, si es necesario escalar o buscarlas por otras avenidas diferentes al suplidor principal, ya que son partes con probabilidades muy altas de convertirse en fallos de nivel de servicio y futuros backorders, donde el cliente tiene que esperar bastante para ser atendido.

## 1.27.5 Creación de Herramienta en Power BI

La herramienta cuenta con tres pestañas, donde las columnas y vistas fueron solicitadas en los requerimientos.

### 1.27.5.1 Pestaña “Workqueue”

En esta vista se puede filtrar por parte, planta, torre, si hay líneas donde se recomienda poner órdenes y pronosticar para cuándo es la siguiente orden, de acuerdo con la demanda mensual y la cantidad de inventario que hay.

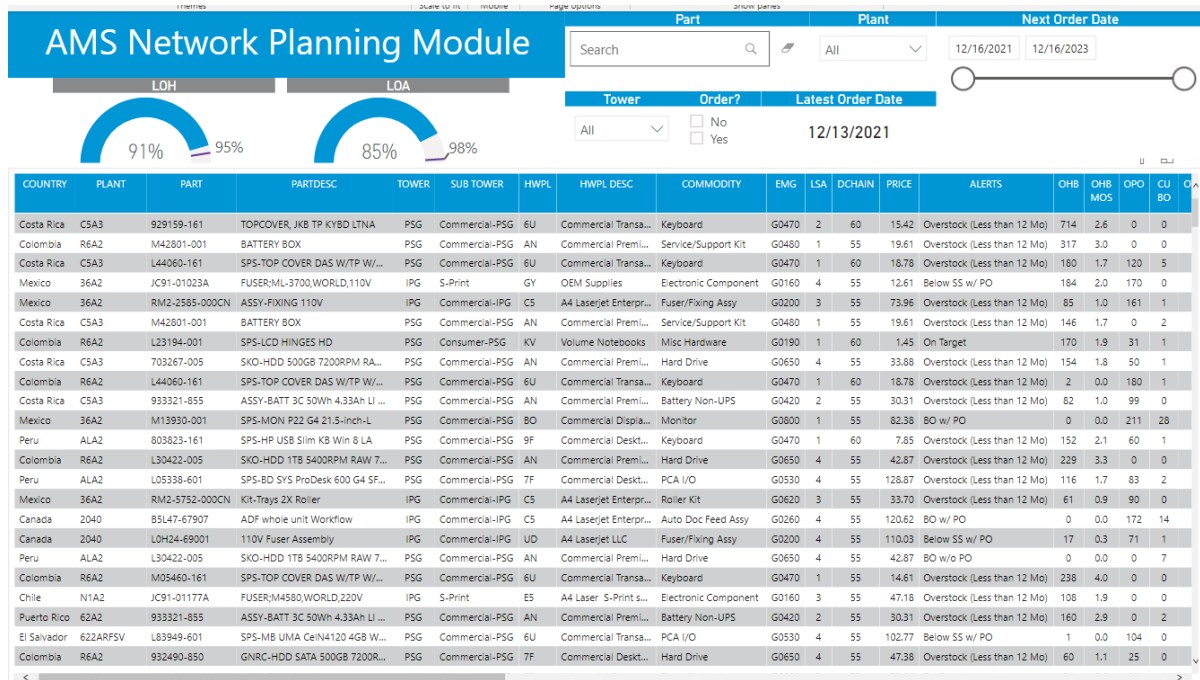


Figura 50: Primera imagen “Workqueue”

Fuente: Elaboración propia.

En esta primera imagen, se logra identificar información de partes, planta, máster data, tipos de parte y alertas.

	OHB	OHB MOS	OPO	CU BO	OTHER BO	PIPELINE QTY	PL MOS	AMU	CALC SS	OVR SS	SS	DD LT	LEAD TIME	ROP	CALC EOQ	OVR EOQ	EOQ	QTY TO ORDER	MOS TO ORDER	RECOMM TO ORDER	NEXT ORDER DATE	DMD -12	DMD -11	DMD -10	DMD -9	DMD -8	DMD -7	DMD -6	DMD -5	DMD -4	DMD -3
to) 714	2.6	0	0	0	714	2.6	270.0	333		333	225	25	558	78		78	0	0.0	No	02/01/2022	142	52	190	839	807	445	103	272	605	325	
to) 317	3.0	0	0	0	317	3.0	105.6	119	50	50	208	59	258	63		63	0	0.0	No	16/02/2022	0	0	0	0	11	26	82	104	112	111	
to) 180	1.7	120	5	0	295	2.9	103.4	57		57	86	25	143	34		34	0	0.0	No	29/01/2022	27	7	34	41	57	56	19	46	92	134	
184	2.0	170	0	0	354	3.9	89.8	193		193	132	44	325	23		23	0	0.0	No	25/12/2021	99	35	289	201	282	218	29	114	15	12	
to) 85	1.0	161	1	10	235	2.6	88.7	37		37	130	44	167	19		19	0	0.0	No	08/01/2022	73	81	71	97	81	108	101	94	76	81	
to) 146	1.7	0	2	0	144	1.6	88.0	56		56	73	25	129	29		29	0	0.0	No	21/12/2021	0	0	0	0	8	36	84	99	86	82	
170	1.9	31	1	0	200	2.3	87.6	87	30	30	172	59	202	64		64	0	0.0	No	26/01/2022	18	27	38	30	19	63	24	103	58	114	
to) 154	1.8	50	1	0	203	2.3	87.0	44		44	72	25	116	38		38	0	0.0	No	15/01/2022	44	49	72	142	108	68	26	73	113	102	
to) 2	0.0	180	1	0	181	2.2	80.9	73	0	0	159	59	0	71		71	0	0.0	No	16/12/2022	43	61	79	68	53	88	69	28	101	46	
to) 82	1.0	99	0	0	181	2.3	79.7	36		36	66	25	102	33		33	0	0.0	No	15/01/2022	16	23	36	40	50	64	80	91	87	64	
0	0.0	211	28	0	183	2.3	78.2	74		74	102	39	178	48		48	0	0.0	No	18/12/2021	44	68	79	82	9	23	90	83	77	108	
to) 152	2.1	60	1	0	211	2.9	71.9	68	0	0	192	80	0	52		52	0	0.0	No	16/12/2022	85	67	32	28	63	71	80	59	53	68	
to) 229	3.3	0	0	0	229	3.3	70.2	89	0	0	138	59	0	51		51	0	0.0	No	16/12/2022	1	0	1	0	0	14	109	57	37	33	
to) 116	1.7	83	2	0	197	2.9	67.6	61	0	0	180	80	0	48		48	0	0.0	No	16/12/2022	34	36	30	51	43	39	85	82	54	72	
to) 61	0.9	90	0	0	151	2.2	67.5	36		36	99	44	135	18		18	0	0.0	No	23/12/2021	75	99	71	95	85	106	89	86	71	58	
0	0.0	172	14	20	138	2.1	67.1	36		36	67	30	103	23		23	0	0.0	No	31/12/2021	42	43	43	69	51	48	59	58	66	67	
17	0.3	71	1	0	87	1.4	62.9	26		26	48	23	74	24		24	0	0.0	No	22/12/2021	45	48	58	102	49	39	87	61	59	74	
0	0.0	0	7	0	-7	0.0	62.2	74	0	0	166	80	0	54		54	0	0.0	No	16/12/2022	59	65	26	93	97	79	69	94	69	72	
to) 238	4.0	0	0	0	238	4.0	59.3	115		115	117	59	232	49		49	0	0.0	No	19/12/2021	1	2	4	24	5	4	5	156	10	154	
to) 108	1.9	0	0	0	108	1.9	56.1	18		18	62	33	80	30		30	0	0.0	No	31/12/2021	33	39	101	25	39	23	49	42	43	67	
to) 160	2.9	0	2	0	158	2.8	55.9	28		28	76	41	104	53		53	0	0.0	No	14/01/2022	26	28	44	34	43	37	71	58	61	64	
1	0.0	104	0	0	105	1.9	55.2	38		38	46	25	84	54		54	0	0.0	No	27/12/2021	0	0	0	0	4	4	54	59	26	66	
to) 60	1.1	25	0	0	85	1.6	53.5	49	0	0	105	59	0	61		61	0	0.0	No	16/12/2022	48	37	61	67	39	44	28	81	71	75	

**Figura 51: Segunda imagen “Workqueue”**

Fuente: Elaboración propia.

En esta segunda imagen, se identifica información de inventario, inventario de seguridad, punto de reorden, EOQ, demanda, y si es recomendado ordenar en ese momento.



### 1.27.5.2 Pestaña “Part Details”

En esta pestaña, el planificador puede ver una parte y planta con más detalle, ya que se pueden ver la demanda, la base instalada, la salud de las partes en todas las bodegas que tienen que soportar.

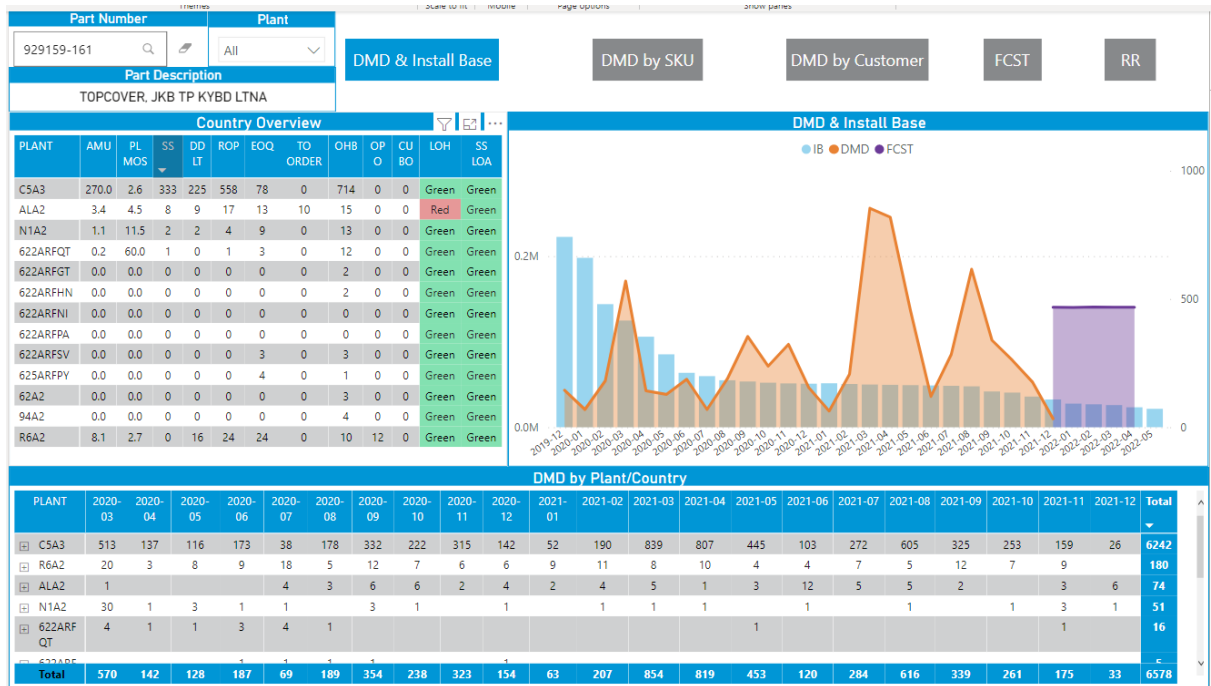


Figura 52: Pestaña “Part Details”

Fuente: Elaboración propia.

### 1.27.5.3 Pestaña “BO”

Esta pestaña es la segunda herramienta, donde los planificadores tienen que crear todos los días para ver las órdenes atrasadas de clientes del día anterior, ya que ellos tienen que responderles, a sus clientes, con información de cuándo podrían recibir sus piezas para la reparación de su equipo.

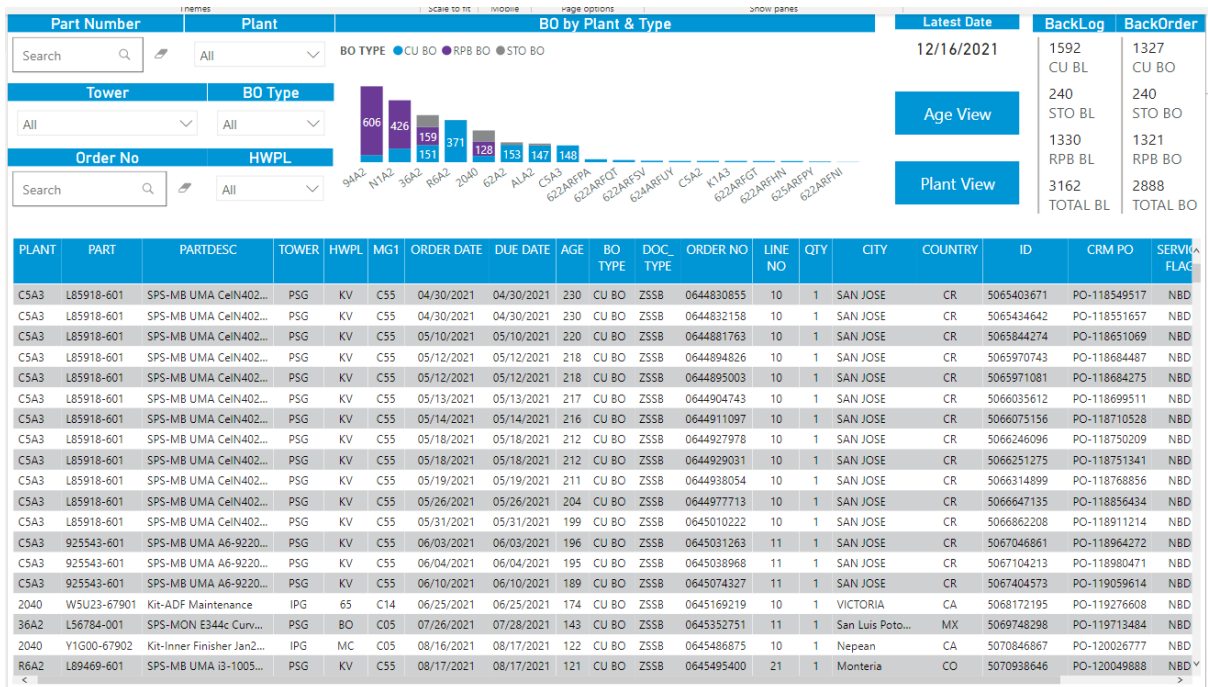


Figura 53: Pestaña "BO"

Fuente: Elaboración propia.

### 1.27.6 Actualización de *Power BI*

Además de la actualización diaria de la base de datos, el *Power BI* también se tiene que actualizar todos los días, para tener la última información que sea visible para los planificadores. Para esto, se ocupa ir al servicio del *Power BI*, y se configuran los días y horas cuando se tienen que actualizar.

▲ Scheduled refresh

Keep your data up to date

On

Refresh frequency

Daily ▼

Time zone

(UTC-06:00) Central America ▼

Time

5 ▼ 00 ▼ AM ▼ ✕

6 ▼ 00 ▼ AM ▼ ✕

7 ▼ 00 ▼ AM ▼ ✕

9 ▼ 00 ▼ AM ▼ ✕

[Add another time](#)

**Figura 54: Captura de actualización automática**

**Fuente:** Elaboración propia.

## **7 CAPÍTULO VIII IMPACTO FINANCIERO DE LA PROPUESTA**

En este capítulo se procede a analizar el impacto financiero de la propuesta de la automatización y elaboración de la herramienta, utilizando herramientas ya debidamente adquiridas o con un costo relativamente bajo, que la organización está anuente a invertir para la mejora de los procesos de planificación.

### 7.1 Costo de Herramientas

La empresa tiene licencias de las distintas herramientas a utilizar para el diseño de la solución; sin embargo, hay un pago mensual por algunas de las herramientas que se utilizan.

A continuación, se encuentran las herramientas y el costo mensual por cada una de ellas.

Herramienta	Costo	Comentarios
Power Automate	\$	- Incluida en Office
Excel	\$	- Incluida en Office
SSIS	\$50.00	
SSMS	\$	- Gratis
Power BI Pro License	\$30.00	
Premium Workspace	\$20.00	

**Tabla 4: Costo de Herramientas para creación de herramienta**

**Fuente:** Elaboración propia.

El costo total de las herramientas es de \$100 por mes o \$1200 por año.

## 7.2 Costo de Empleado soporte y Mejora continua

Para el soporte y mejora continua, es necesario contratar a una persona a tiempo completo para darle mantenimiento, soporte en caso de cualquiera avería o seguir mejorando la herramienta con procesos de mejora continua, para una mejor toma de decisiones a la hora de hacer la planificación.

Agente	Días	Cantidad	Salario x Dia	Total
Analista	22	1	₡ 40,000.00	₡ 880,000.00

**Tabla 5: Costo de Salario Analista para soporte de herramienta**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.3 Costo Desarrollador de Herramienta de Planificación

El costo del desarrollador de la herramienta es de cinco millones de colones, lo cual es el salario por cuatro meses, completamente dedicado al desarrollo de la herramienta de planificación.

Agente	Meses	Salario x Mes	Total
Desarrollador	4	₡ 1,250,000.00	₡ 5,000,000.00

**Tabla 6: Costo de Salario Desarrollador de Herramienta**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.4 Análisis Elaboración de Herramientas

En este momento, con el proceso manual de la elaboración de la herramienta de planificación y la de *backorder*, los agentes se toman un 15% de su tiempo mensual para estas actividades, y si bien es cierto no es mucho tiempo, esta no es función principal, sino que el trabajo es responsable de darles las herramientas necesarias para poder ejercer su labor. A continuación, está la cantidad de horas de todos los planificadores para la creación de las herramientas:

Herramienta	Tiempo	Días	Planificadores	Horas Laborales
Planificación	2.5	4	8	80
Backorder	1.5	20	8	240
Total				320

**Tabla 7: Tiempo Calculado para Elaboración de Agentes**

Fuente: Elaboración propia.

El salario promedio de un planificador es de 1,056,000 colones, que convertido a horas da 5 500 colones por hora. En la siguiente tabla se detalla por herramienta cuánto se podría ahorrar la empresa al hacer la implementación de la herramienta.

Herramienta	Total Horas	Salario x Hora	Mensual	Anual
Planificación	80	₡ 5,500.00	₡ 440,000.00	₡ 5,280,000.00
Backorder	240	₡ 5,500.00	₡ 1,320,000.00	₡ 15,840,000.00
Total	320		₡ 1,760,000.00	₡ 21,120,000.00

**Tabla 8: Posibles ahorros al implementar herramienta**

Fuente: Elaboración propia.

Este dinero se podría usar para reducir la cantidad de planificadores, o para contratar a más personal para la ejecución de otras actividades dentro de la misma organización.

## 7.5 Análisis del costo de Entrenamiento

Debido a que no existe un equipo de entrenamiento en la organización, se utilizó el mismo personal para la capacitación, que se dio en tres sesiones de dos horas en un lapso de dos semanas.

Agente	Horas	Cantidad	Salario x Hora	Total Entrenamiento
Entrenador	6	1	₡ 10,000.00	₡ 60,000.00
Planificador	6	16	₡ 5,500.00	₡ 528,000.00
<b>Total</b>	<b>12</b>			<b>₡ 588,000.00</b>

**Tabla 9: Costo de Entrenamiento**

Fuente: Elaboración propia.

El salario por hora del entrenador es de 10 000 colones y de los planificadores es de 5500 colones, por lo cual el costo total de la capacitación sería de apropiadamente 600 000 colones.

## 7.6 Análisis de uso de fórmulas usadas por industria

Según la simulación realizada al utilizar las nuevas fórmulas de optimización de inventario, el inventario con la fórmula actual de  $SS * \text{Promedio de Demanda}$  da una cantidad a mantener en bodegas de 57 000 partes, con un valor de 4 368 000 dólares, mientras que con las fórmulas de  $SS$  y  $ROP$  sería de 44 437 piezas, con un valor de 3 357 885 dólares. A continuación, se presenta la tabla con la información dividida en cada uno de los países evaluados en el proyecto.

Pais	IV	DMD Mes	DMD Mes \$	Inv Actual	Inv Actual \$	SS Actual	SS Actual \$	Inv Propuesto	Inv Propuesto \$	Delta
Perú		2,919.83	\$ 259,187.94	27,640.00	\$ 2,143,347.81	8,759.49	\$ 777,563.82	6,936.00	\$ 615,446.49	-176%
Colombia		3,679.48	\$ 264,191.88	27,653.00	\$ 1,758,913.30	11,038.44	\$ 792,575.64	8,814.00	\$ 663,417.10	-122%
Chile		1,919.05	\$ 138,344.55	19,941.00	\$ 1,346,780.29	5,757.15	\$ 415,033.65	3,966.00	\$ 306,027.52	-224%
Argentina		1,506.32	\$ 101,906.07	24,423.00	\$ 1,183,911.58	4,518.96	\$ 305,718.20	5,227.00	\$ 297,279.48	-287%
Canadá		2,925.21	\$ 214,067.09	21,144.00	\$ 1,153,193.58	8,775.63	\$ 642,201.26	5,748.00	\$ 405,001.85	-80%
Puerto Rico		950.91	\$ 100,096.85	12,662.00	\$ 1,039,687.35	2,852.73	\$ 300,290.56	2,306.00	\$ 247,984.07	-246%
México		2,077.25	\$ 131,696.24	19,402.00	\$ 892,893.05	6,231.75	\$ 395,088.73	6,647.00	\$ 405,944.67	-126%
Costa Rica		1,574.35	\$ 114,008.06	7,073.00	\$ 593,037.98	4,723.05	\$ 342,024.18	2,608.00	\$ 189,565.59	-73%
Ecuador		452.44	\$ 37,986.96	3,402.00	\$ 298,897.61	1,357.32	\$ 113,960.87	656.00	\$ 72,107.52	-162%
Panamá		339.30	\$ 26,672.86	1,632.00	\$ 181,903.00	1,017.90	\$ 80,018.59	494.00	\$ 48,533.69	-127%
El Salvador		268.62	\$ 22,293.84	2,085.00	\$ 141,429.04	805.86	\$ 66,881.53	423.00	\$ 37,558.10	-111%
Guatemala		213.62	\$ 20,406.67	1,254.00	\$ 115,653.90	640.86	\$ 61,220.02	296.00	\$ 33,612.42	-89%
Uruguay		53.07	\$ 5,175.51	6,151.00	\$ 94,153.29	159.21	\$ 15,526.52	52.00	\$ 6,440.65	-506%
Honduras		65.50	\$ 6,887.40	672.00	\$ 69,608.73	196.50	\$ 20,662.20	84.00	\$ 9,356.40	-237%
Nicaragua		56.16	\$ 5,969.14	440.00	\$ 42,868.20	168.48	\$ 17,907.42	76.00	\$ 7,184.74	-139%
Paraguay		75.61	\$ 7,353.74	206.00	\$ 19,949.24	226.83	\$ 22,061.22	104.00	\$ 12,425.14	10%
<b>Grand Total</b>		<b>19,076.72</b>	<b>\$ 1,456,244.80</b>	<b>175,780.00</b>	<b>\$ 11,076,227.95</b>	<b>57,230.16</b>	<b>\$ 4,368,734.40</b>	<b>44,437.00</b>	<b>\$ 3,357,885.43</b>	<b>-154%</b>

**Tabla 10: Inventario actual y propuesto a nivel de país**

Fuente: Elaboración propia



Como se observa en la tabla anterior, al implementar la nueva herramienta se espera, a futuro, reducir el inventario de seguridad, lo que significa un ahorro de un millón de dólares anuales (12 800 piezas) para la organización de HP.

## 7.7 Análisis de Costo-Beneficio

Para identificar si los ahorros identificados, al automatizar el proceso y elaboración de la herramienta, sobrepasan la inversión inicial y los costos anuales del mantenimiento y licencias de las herramientas de tecnología utilizadas, se procede a la creación de un análisis de costo-beneficio.

Costo Desarrollador	₡ 5,000,000.00	Costo de Empleado	₡ 10,560,000.00
Costo Entrenamiento	₡ 588,000.00	Costo Herramientas	₡ 780,000.00
<b>Inversión Inicial</b>	<b>₡ 5,588,000.00</b>	<b>Total Costo Anual</b>	<b>₡ 11,340,000.00</b>
TIR (Costo de Oportunidad)	6%		

Años	Inversión	Ahorros	Egresos	FCA
0	₡ 5,588,000.00			-₡ 5,588,000.00
1		₡ 21,120,000.00	₡ 11,340,000.00	₡ 9,780,000.00
2		₡ 21,120,000.00	₡ 11,340,000.00	₡ 9,780,000.00
3		₡ 21,120,000.00	₡ 11,340,000.00	₡ 9,780,000.00
4		₡ 21,120,000.00	₡ 11,340,000.00	₡ 9,780,000.00
5		₡ 21,120,000.00	₡ 11,340,000.00	₡ 9,780,000.00

Suma de Ahorros	₡ 105,566,291.93
Suma de Egresos	₡ 56,681,901.06
Costos - Inversión	₡ 62,269,901.06
<b>Costo Beneficio</b>	<b>1.70</b>
<b>Retorno de Inversión</b>	<b>70%</b>

**Tabla 11: Análisis Costo-Beneficio**

**Fuente:** Elaboración propia.

Al desarrollar el análisis de costo-beneficio, se identifica que el costo-beneficio del proyecto es de 1.70, lo cual da un retorno de inversión de los ingresos sobre los egresos, de un 70%. No se incluyen los ahorros en el nivel de inventario en el análisis del proyecto, pues se tiene que identificar el financiamiento para el desecho de las partes actuales que están en exceso en este momento. Sin embargo, es imperativo el cambio de la metodología del cálculo del nivel de seguridad, para asegurar que los niveles de servicio de acuerdo con lo variable e intermitente que es la demanda, ya que, según la tabla 11, se tiene que liberar

aproximadamente un millón de dólares en el inventario de seguridad disponible en todas las bodegas de HP.

## **8 CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 8.1 Conclusiones

Para realizar un proceso de automatización de sistemas muy complejos, se deben plantear los factores generales antes de empezar un proyecto, para tener un detalle completo del proceso a automatizar, con el propósito de tener una visión del resultado final. Al no tomar en cuenta estos factores, se puede incurrir en problemas de mala calidad, pérdida del dinero y tiempo invertido y mucho más importante: poner en riesgo el producto final.

Al tomar esto en cuenta, se concluye lo siguiente:

- El proceso actual de los planificadores es manual, disponible semanalmente y usan fórmulas básicas, sin ningún fundamento estadístico, para el cálculo de los inventarios de seguridad.
- Todos los reportes necesarios están disponibles en una base de datos de producción, donde la herramienta SSIS permite automatizar el trabajo de descarga de información de distintas fuentes de datos, sin importar el formato o la cantidad de información.
- Los diagramas de flujo son necesarios para ayudar a un diseñador a identificar los diferentes elementos e interrelaciones de un proceso tan complejo, como lo es el proceso de planificación.
- La herramienta de planificación permite tener solo una versión de datos para el consumo de los usuarios finales, donde se reduce el tiempo de creación de 2 horas con 30 minutos, el cual siempre está disponible, y solo cuatro veces al mes hay un reporte automatizado, sin ningún proceso manual y disponible con la información más actualizada todos los días.
- La interfaz sencilla que presenta la herramienta les permite, a los usuarios, analizar más fácilmente la información en comparación con el uso de Excel, y donde la curva de aprendizaje es relativamente baja y los usuarios pueden aprender muy rápidamente a usarla, sin ningún tipo de entrenamiento intensivo.

- Al tener la herramienta de planificación actualizada diariamente, es más fácil para los planificadores y gerentes identificar posibles huecos en su inventario por picos repentinos, en la demanda de las partes de reparación.
- El uso de herramientas de automatización no está diseñado para eliminar trabajos, sino para especializar y enfocarse en otras áreas del negocio.
- El lenguaje de programación SQL fue una herramienta fundamental para la elaboración de la herramienta, ya que se pudo crear el código para ejecutar cambios a la información proveniente de los reportes de producción.
- La automatización de la descarga de reportes permite salvar 320 horas mensuales entre todos los planificadores que usarán la herramienta, lo cual permite focalizar el trabajo diario de los planificadores, en lugar de gastar tiempo creando sus propias herramientas para la ejecución de su trabajo.
- Al realizar el análisis de costo-beneficio, se calcula una suma de ahorros por 100 millones de colones y egresos de 57 millones de colones en un lapso de cinco años, lo que significa un cálculo de costo-beneficio de 1.70.
- El uso de fórmulas estándar y probadas por la industria concederá el ahorro de un millón de dólares en un año, al permitir una planificación dinámica y respaldada por el uso de fórmulas estadísticas.

## 8.2 Recomendaciones

Debido al tiempo reducido para la ejecución del proyecto, hay varias recomendaciones para garantizar los resultados enunciados en el impacto financiero, la optimización del inventario y la reducción del desecho de partes:

- La cultura de una organización es un factor clave de éxito en un cambio de un proceso. De nada serviría invertir y crear una herramienta si las personas no la adoptan y cambian sus procesos antiguos.
- La utilización de un programa de MOC (Manejo del Cambio) es necesaria para impulsar su adopción y uso. La gestión del cambio es fundamental para que cada nivel del equipo, planificador, comprador y gerente, puedan entender su nuevo proceso y puedan hacer sus tareas lo más eficientemente posible.
- La organización necesita implementar un proceso de mejora continua, donde no es solo el gerente quien tome las decisiones y estrategias a seguir, sino los planificadores, que son los expertos en sus procesos, y pueden identificar cambios importantes en la herramienta.
- Para el uso de la herramienta es necesario un entrenamiento completo, tanto del uso de la herramienta creada como de conceptos básicos de estadística: desviación estándar, promedios ponderados, coeficiente de variación, entre otros.
- Se recomienda la exploración de crear otras herramientas para los procesos no cubiertos en este proyecto, como el segmento de consumo y “Field Planning”.
- Para el fácil entendimiento de todos los cálculos hechos, es necesaria la creación de un diccionario con las fórmulas utilizadas en la herramienta para los planificadores.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

- Aglaia. (2019). ¿Qué es Power Automate? Disponible en: <https://aglaia.es/blog/power-automate/power-automate/>
- Báez, J., & De Tudela, P. (2006). Investigación cualitativa. Esic Editorial.
- Bragg, S. (2021, 12 abril). Reorder point definition. AccountingTools. <https://www.accountingtools.com/articles/what-is-a-reorder-point.html>
- Calzon, B. (2021). What Is data analysis? Methods, Techniques, Types & How-To. *BI Blog | Data Visualization & Analytics Blog | Datapine*. Disponible en: <https://www.datapine.com/blog/data-analysis-methods-and-techniques/>
- Chapra, S. C., Canale, R. P., Ruiz, R. S. G., Mercado, V. H. I., Díaz, E. M., & Benites, G. E. (2011). *Métodos numéricos para ingenieros (Vol. 5)*. McGraw-Hill.
- Codina Jiménez, A. (2011). Deficiencias en el uso de FODA causas y sugerencias. *Revista Ciencias Estratégicas*, 19(25),89-100. ISSN: 1794-8347. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=151322413006>
- Coss Bú, R. (2003). Simulación un enfoque práctico. *Editorial Limusa*. p. 14.
- Daen, S. T. (2011). Tipos de investigación científica. *Revista de Actualización Clínica Investiga boliviana*.
- Deroche, A., & Pollo-Cattaneo, M. F. (2011). Guía de buenas prácticas para completar las plantillas de requerimientos para proyectos de explotación de información. *Reporte Técnico GEMIS-TD-2011-01-RT-2012-01*. Grupo de Estudio de Metodologías para Ingeniería en Software, UTN-FRBA.
- Díaz Bravo, M. et al. (2013, mayo 13). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, ISSN:2007-5057, p. 1. Diferencias con la logística.
- ESAN Graduate School of Business. (s. f.). Brainstorming: ventajas de hacer una

lluvia de ideas en la empresa. *Gerencia | Apuntes empresariales | ESAN*.

Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/06/brainstormingventajas-de-hacer-una-lluvia-de-ideas-en-la-empresa/>

Adrián, Yirda. (Última edición:2 de abril del 2021). Definición de Cronograma. Recuperado de: <https://conceptodefinicion.de/cronograma/>. Consultado el 1 de febrero del 2022

Figuroa, M. C., & Galindo Moreno, A. (2003). Técnicas e instrumentos para la recolección de información. Disponible en: Academia

Fruhlinger, J. A. P. M. K. (2019). What is business intelligence? Transforming data into business insights. *CIO*. Disponible en: <https://www.cio.com/article/2439504/business-intelligence-definition-and-solutions.html>

HP Inc. (2021). HP Inc. About us. *HP® Official Site*. Disponible en: <https://www.hp.com/us-en/hp-information.html>

Hyatt, P. (2021). The 5 essential stages in developing a successful supply chain. Trade Ready. Disponible en: <https://www.tradeready.ca/2016/fittskills-refresher/5-essential-stages-developing-a-successful-supply-chain/>

Jácome Lara, I., & Carvache Franco, O. (2017). Análisis del costo-beneficio una herramienta de gestión. *Revista Contribuciones a la Economía* (abril-junio 2017). En línea: <http://eumed.net/ce/2017/2/costo-beneficio.html>

Imran, M. (2015, 18 octubre). SQL Server Management Studio. *SQLShack*. Disponible en: <https://www.sqlshack.com/es/sql-server-management-studio-una-guia-de-instalacion-paso-a-paso/>



King, P. (2011, 1 julio). Understanding safety stock and mastering its equations. Crack the code. Recuperado el 1 de diciembre de 2021, de [https://web.mit.edu/2.810/www/files/readings/King\\_SafetyStock.pdf](https://web.mit.edu/2.810/www/files/readings/King_SafetyStock.pdf)

Martínez, R. (2018). Las fuentes de información y su evaluación. *Comunicar. Escuela de Autores*. Disponible en: <https://www.revistacomunicar.com/wp/escuela-de-autores/las-fuentes-de-informacion-y-su-evaluacion/>

Mecalux. (2019). ¿Qué es la «supply chain» o cadena de suministro? Disponible en: <https://www.mecalux.es/blog/supplychainque-es>

Microsoft Office Support. (2021). Microsoft Office. Disponible en: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/word>

Microsoft Power BI. (s.f). What is Power BI | Microsoft Power BI. Disponible en: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-power-bi/>

Microsoft. (2020). What is Power Query? *Microsoft Power Query*. Disponible en: <https://docs.microsoft.com/en-us/power-query/power-query-what-is-power-query>

Microsoft. (s. f.). Introduction to creating measures using DAX in Power BI - Learn. *Microsoft DAX*. Disponible en: [https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/create-measures-dax-power-bi/#:%7E:text=Data%20Analysis%20Expressions%20\(DAX\)%20is,return%20one%20or%20more%20values.](https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/create-measures-dax-power-bi/#:%7E:text=Data%20Analysis%20Expressions%20(DAX)%20is,return%20one%20or%20more%20values.)

Miño-Cascante, G., Saumell-Fonseca, E., et al. (2014). Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP. Caso Laboratorio Farmacéutico Oriente. Cuba. *Revista Tecnología Química*.

Morales, F. C. (2021). Fuente terciaria. *Economipedia*. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/fuente-terciaria.html>

- Nextech. (2021). ¿Qué es Excel y para qué sirve? Disponible en: <https://nextech.pe/que-es-excel-y-para-que-sirve/>
- Ocampo, D. S. (2020). Fuentes primarias y secundarias de información cuantitativa. *Investigalia*. Disponible en: <https://investigaliacr.com/investigacion/fuentes-de-informacion-primarias-y-secundarias-en-la-investigacion-cuantitativa/>
- Ramírez Rojas, J. L. (2017). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). Research methods for business students. Prentice Hall, Harlow (Essex).
- Smithsonian Institution. (2020). Electronic Calculators-Handheld. *National Museum of American History*. Disponible en: <https://americanhistory.si.edu/collections/object-groups/handheld-electronic-calculators>
- Sordo, A. I. (2021). Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos. *Recolección de Datos*. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>
- SQL Server Integration Services. (s. f.). *Certia*. Disponible en: <https://www.certia.net/sql-server-integration-services/>
- Ulate Soto, I., & Vargas Morúa, E. (2019). Metodología para elaborar una tesis. *San José: Universidad Estatal a Distancia*.
- Viteri, N. C. (2012). La investigación mixta, estrategia andragógica fundamental para fortalecer las capacidades intelectuales superiores. *Revista Científica*, 2(2).
- Vermorel, J. (2012, 1 enero). Economic Order Quantity (EOQ). LOKAD Quantitative Supply Chain. Recuperado el 1 de diciembre de 2021, de <https://www.lokad.com/economic-order-quantity-eoq-definition-and-formula>

## 10 GLOSARIO

**Servigistics:** Herramienta de planificación de partes de reparación.

**Supply Chain:** Cadena de suministros.

**Personal Systems:** Unidad de negocios de computadoras personales.

**Print:** Unidad de negocios de sistemas de impresión.

**SQL:** Lenguaje de programación para bases de datos.

**Power BI:** Programa de Microsoft para la visualización de datos.

**DAX:** Lenguaje de programación orientado a estadística.

**M Code:** Lenguaje de programación usado en Power Query.

**CRM:** Programa usado para la creación de tickets relacionados con un problema de un cliente con su producto.

**ERP:** Programa usado para el manejo de órdenes de entrega.

**Gaming:** Juegos electrónicos.

**Backorder:** Órdenes pendientes sin entregar a cliente final.

**Pipeline:** Inventario + órdenes abiertas – órdenes de clientes atrasadas.

**Level of Health o Nivel de Salud:** Fórmula usada para identificar el nivel de planificación de una parte, bodega o planificador. Se calcula al identificar si la suma de inventario, órdenes abiertas, menos órdenes atrasadas es mayor al punto de reorden, se toma como “Verde” y si es menor es “Roja”. Consecuentemente, se suma la demanda de las piezas con color verde y se divide entre la demanda total, lo cual da un porcentaje.

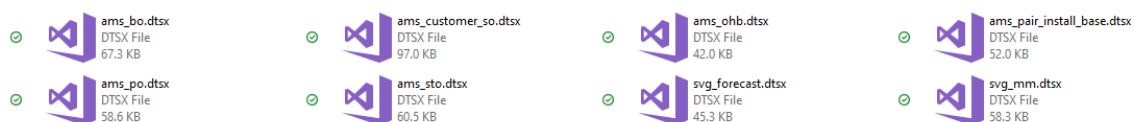
**Level of Availability o Nivel de Disponibilidad:** Fórmula usada para identificar el nivel de planificación de una parte, bodega o planificador. Se calcula al identificar si la suma de inventario menos órdenes atrasadas es mayor al stock de seguridad, se toma como “Verde” y si es menor es “Roja”. Consecuentemente, se suma la

demanda de las piezas con color verde y se divide entre la demanda total, lo que da un porcentaje.

# 11 ANEXOS

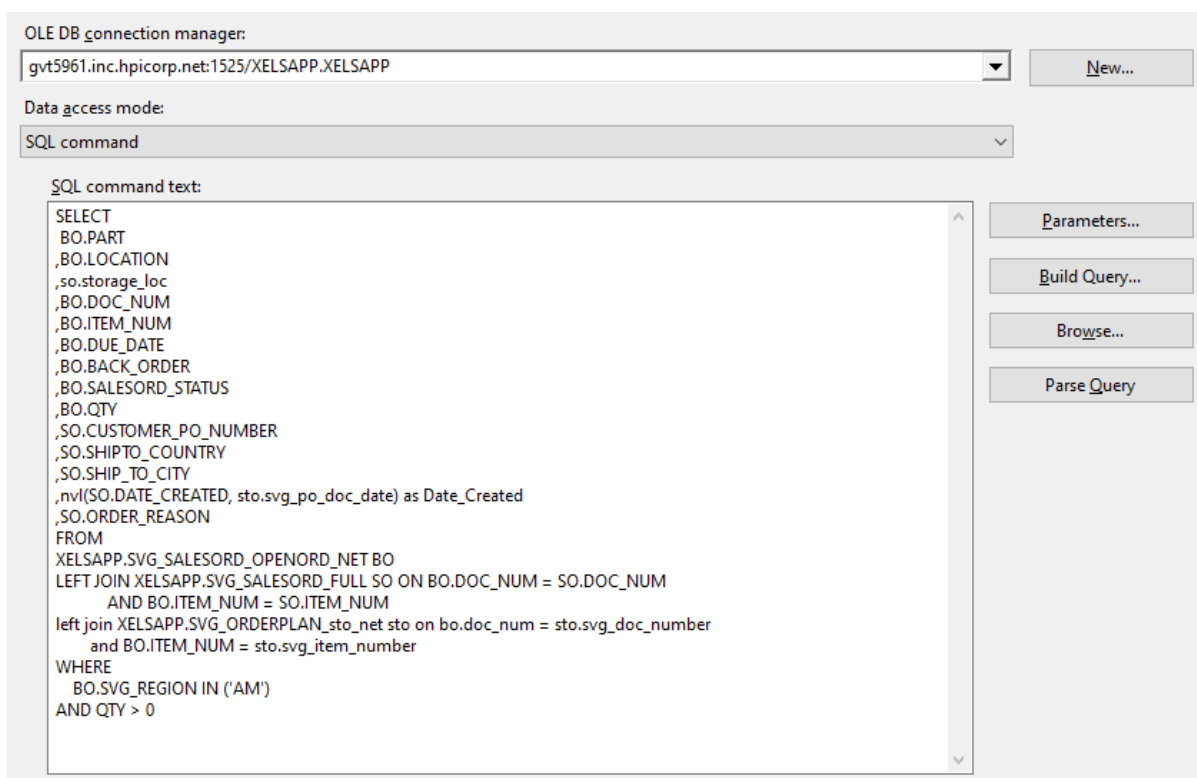
## 11.1 Anexo 1 Paquetes de Extracción en SSIS

Lista de paquetes para extracción de data en la herramienta Microsoft SSIS.

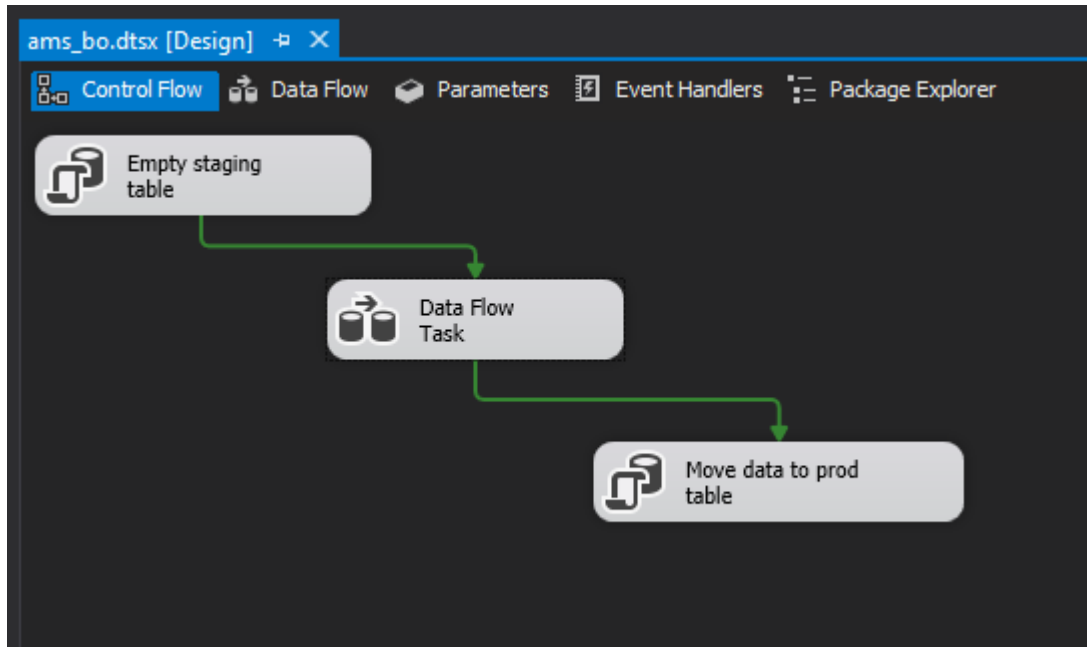


### 11.1.1 Demanda

#### 11.1.1.1 Código de SQL



### 11.1.1.2 Paquete SSIS



### 11.1.1.3 Procedimiento Almacenado SSMS

```
SQLQuery1.sql - EC...platformtools (67)* -> X
-- =====
-- Author:      Christian Sittenfeld
-- Create date: 11/22/2021
-- Description: Moves AMS customer sales order data to production table and deletes duplicate lines
-- =====
CREATE PROCEDURE [ams].[insert_customer_so]
AS
BEGIN
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
    -- interfering with SELECT statements.
    SET NOCOUNT ON;
    -- Step 0: Empty destination table
    truncate table ams.customer_so;
    -- Step 1: Remove duplicate so numbers / line items and move to production table
    -- The logic identifies shipped lines and removes the non-shipped ones
    -- If both lines are not shipped, the logic choses which line to keep based on teh material (order by Material desc order)
    with so as (
        select
            ROW_NUMBER() over (partition by so.doc_num, so.item_num order by so.ship_qty desc, material desc) as RN,
            so.*
        from ams_stg.customer_so so
        where order_qty > 0
    )
    INSERT INTO [ams].[customer_so]
        ([material]
        ,[plant]
        ,[storage_loc]
        ,[sales_org]
        ,[doc_num]
        ,[item_num]
        ,[ord_doc_type]
        ,[delivery_priority]
        ,[spi_code]
        ,[shipto_party_code]
        ,[shipto_country_code]
        ,[create_date]
        ,[order_qty]
        ,[ship_qty]
        ,[order_reason]
        ,[so_item_category]
        ,[reject_code]
        ,[requested_delivery_date]
        ,[usage_ind]
        ,[ship_to_city]
        ,[ship_to_zipcode]
        ,[customer_group]
        ,[actual_goods_issue_date]
        ,[customer_po_number]
        ,[svg_demand_type]
        ,[source_id]
        )
```

## 11.1.2 Órdenes de Compra

### 11.1.2.1 Código de SQL

OLE DB connection manager:  
gvt5961.inc.hplicorp.net:1525/XELSAPP.XELSAPP New...

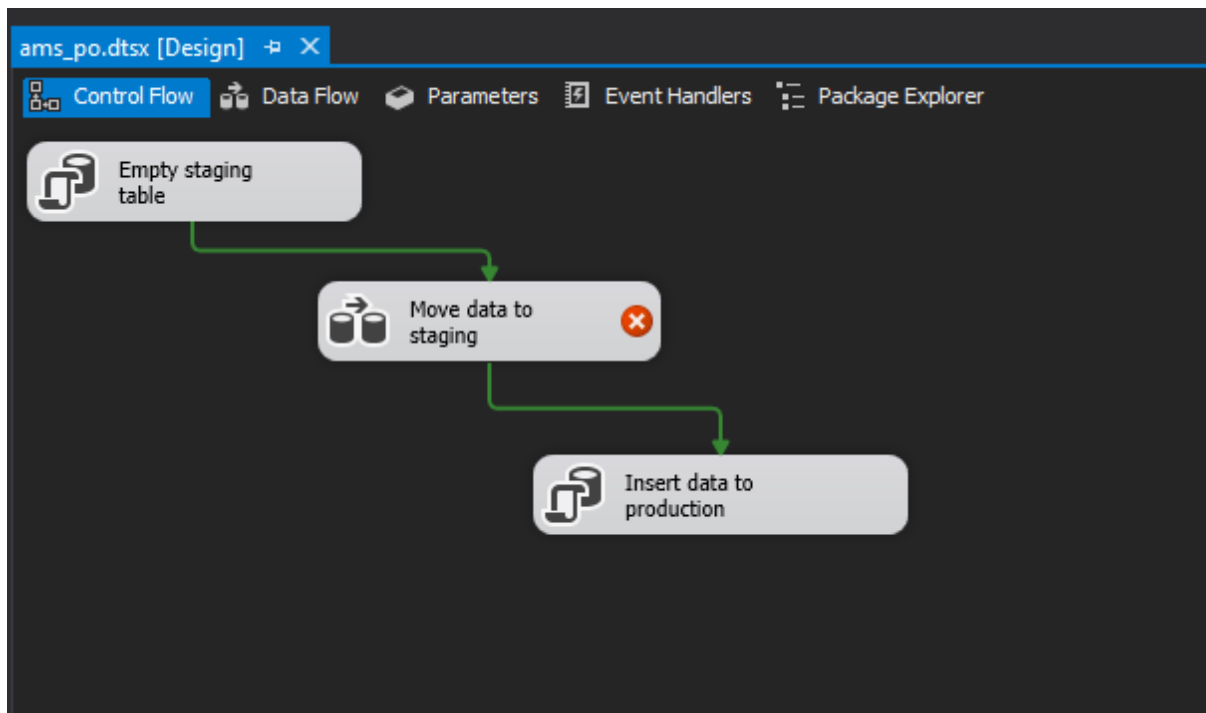
Data access mode:  
SQL command

SQL command text:

```
SELECT
  OP.SVG_PART PART
  ,OP.SVG_PLANT PLANT
  ,OP.SVG_ORDER_DOC_TYPE DOC_TYPE
  ,OP.SVG_PO_VENDOR AS VENDOR
  ,OP.SVG_DOC_NUMBER PO
  ,OP.SVG_ITEM_NUMBER PO_LINE
  ,OP.SVG_LINE_ITEM_QTY ORDER_QTY
  ,OP.SVG_PO_QTY_RECEIVED
  ,NVL(OP.SVG_ACTUAL_ORDER_DATE,OP.SVG_CREATED_DATE) ORDER_DATE
  ,OP.SVG_DELIVERY_DATE DELIVERY_DATE
FROM
  XELSAPP.SVG_ORDERPLAN_FULL OP
WHERE OP.SVG_REGION IN ('AM')
  AND OP.SVG_ORDER_DOC_TYPE IN ('NB','ZNI','ZIC')
  AND OP.SVG_PLANT NOT IN ('C214','C205','C299','K1A2')
  AND cast(OP.SVG_LINE_ITEM_QTY as number) > 0
  and cast(OP.SVG_LINE_ITEM_QTY as number) - cast(OP.SVG_PO_QTY_RECEIVED as
number) > 0
```

Parameters...  
Build Query...  
Browse...  
Parse Query

### 11.1.2.2 Paquete SSIS



### 11.1.2.3 Procedimiento Almacenado SSMS

```
SQLQuery2.sql - EC...platformtools (75)*  SQLQuery1.sql - EC...platformtools (67)*
-----
-- Author:      Christian Sittenfeld
-- Create date: 11/23/2021
-- Description: moves open po data to production table
-----
CREATE PROCEDURE [ams].[insert_open_po]
AS
BEGIN
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
    -- interfering with SELECT statements.
    SET NOCOUNT ON;

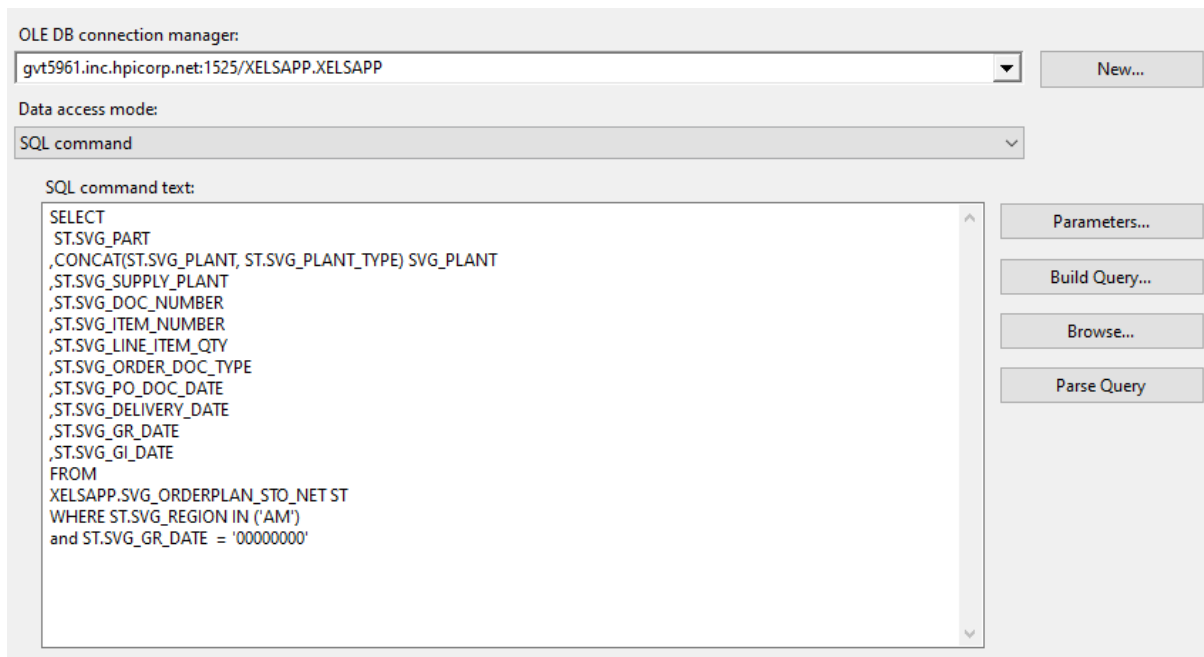
    truncate table [ams].[open_po];

    INSERT INTO [ams].[open_po]
        ([material]
        ,[plant]
        ,[doc_type]
        ,[vendor_code]
        ,[doc_number]
        ,[line_item]
        ,[order_qty]
        ,[received_qty]
        ,[order_date]
        ,[delivery_date]
        ,[source_id]
        ,[loaddt])
    SELECT [PART]
        ,[PLANT]
        ,[DOC_TYPE]
        ,[VENDOR]
        ,[PO]
        ,convert(int, [PO_LINE]) as line_item
        ,convert(int, left([ORDER_QTY], charindex('.', [ORDER_QTY]) - 1)) as order_qty
        ,convert(int, replace(svg_po_qty_received, '.000', '')) as rcvd_qty
        ,convert(date, [ORDER_DATE], 112) as order_date
        ,convert(date, [DELIVERY_DATE], 112) as deliv_date
        ,[SourceID]
        ,[Loaddt]
    FROM [ams_stg].[po];
```



## 11.1. 3 Órdenes de Rebalanceo

### 11.1.3.1 Código de SQL



OLE DB connection manager:

gvt5961.inc.hplicorp.net:1525/XELSAPP.XELSAPP

Data access mode:

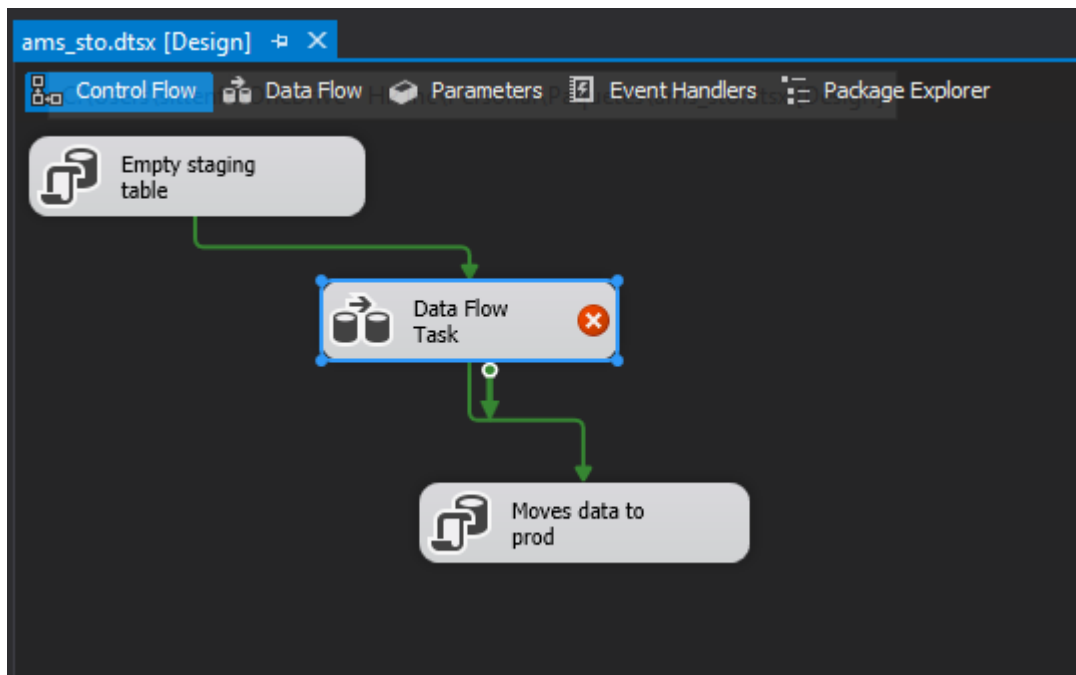
SQL command

SQL command text:

```
SELECT
ST.SVG_PART
,CONCAT(ST.SVG_PLANT, ST.SVG_PLANT_TYPE) SVG_PLANT
,ST.SVG_SUPPLY_PLANT
,ST.SVG_DOC_NUMBER
,ST.SVG_ITEM_NUMBER
,ST.SVG_LINE_ITEM_QTY
,ST.SVG_ORDER_DOC_TYPE
,ST.SVG_PO_DOC_DATE
,ST.SVG_DELIVERY_DATE
,ST.SVG_GR_DATE
,ST.SVG_GI_DATE
FROM
XELSAPP.SVG_ORDERPLAN_STO_NET ST
WHERE ST.SVG_REGION IN ('AM')
and ST.SVG_GR_DATE = '00000000'
```

Parameters...  
Build Query...  
Browse...  
Parse Query

### 11.1.3.2 Paquete SSIS

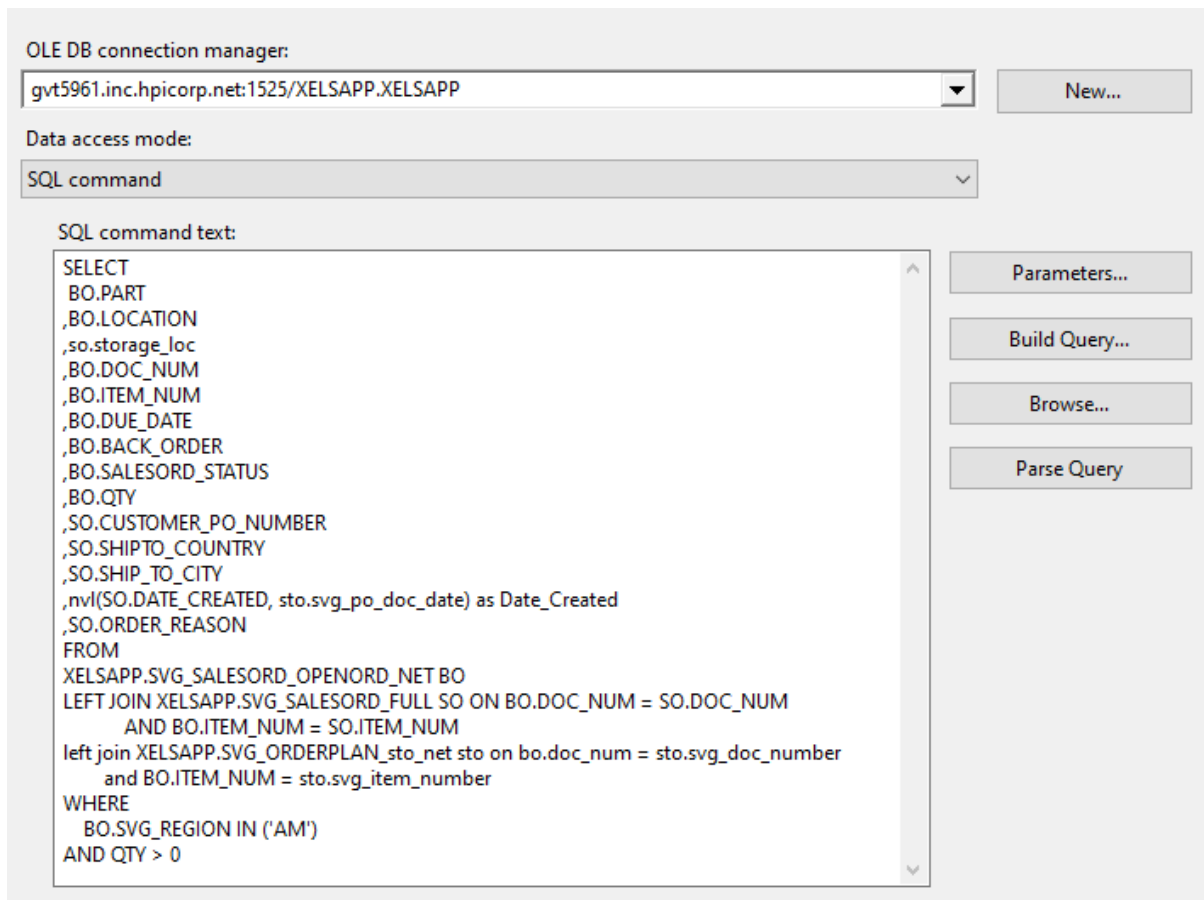


### 11.1.3.3 Procedimiento Almacenado

```
-- =====  
-- Author:      Christian Sittenfeld  
-- Create date: 11/24/2021  
-- Description: moves open sto data to production table  
-- =====  
CREATE PROCEDURE [ams].[insert_sto]  
AS  
BEGIN  
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from  
    -- interfering with SELECT statements.  
    SET NOCOUNT ON;  
  
    truncate table ams.sto;  
  
    insert into ams.sto  
    SELECT [SVG_PART]  
        ,left([SVG_PLANT],4) as rcv_plant  
        ,right([SVG_PLANT],4) as rcv_sl  
        ,[SVG_SUPPLY_PLANT]  
        ,[SVG_DOC_NUMBER]  
        ,convert(int, [SVG_ITEM_NUMBER]) as li  
        ,convert(int, replace([SVG_LINE_ITEM_QTY],'.000','')) as qty  
        ,[SVG_ORDER_DOC_TYPE]  
        ,convert(date, [SVG_PO_DOC_DATE], 112) as cd  
        ,convert(date, [SVG_DELIVERY_DATE], 112) as dd  
        ,convert(date, nullif([SVG_GR_DATE], '00000000'), 112) as grd  
        ,convert(date, nullif([SVG_GI_DATE], '00000000'), 112) as gid  
        ,[SourceID]  
        ,[Loaddt]  
    FROM [ams_stg].[sto];  
END  
GO
```

## 11.1.4 Órdenes Clientes Atrasadas

### 11.1.4.1 Código de SQL



OLE DB connection manager:  
gvt5961.inc.hpincorp.net:1525/XELSAPP.XELSAPP

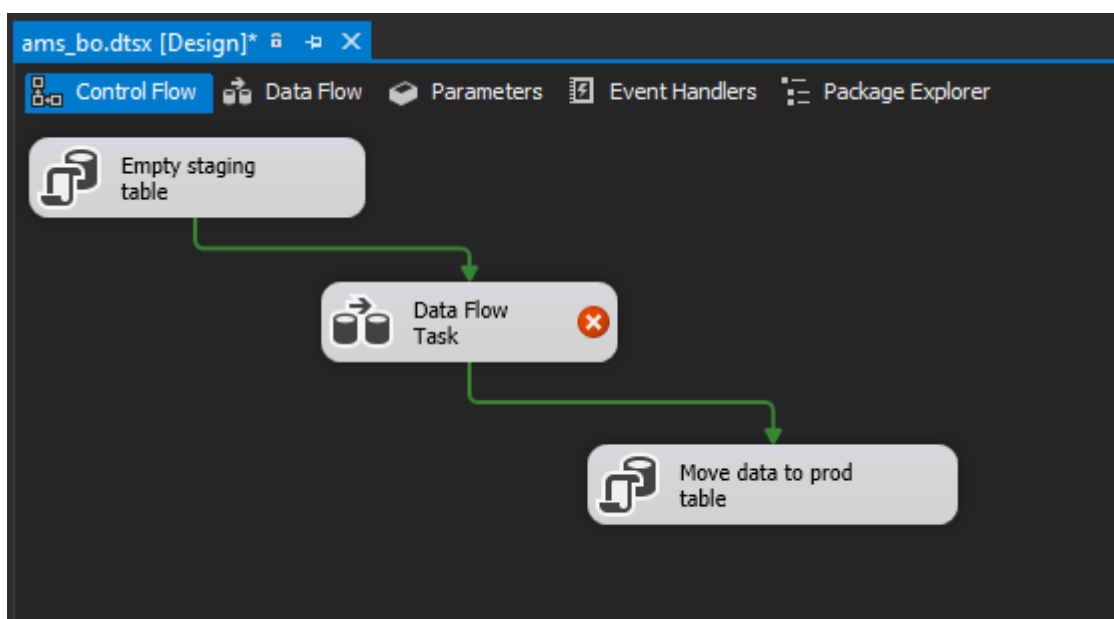
Data access mode:  
SQL command

SQL command text:

```
SELECT
BO.PART
,BO.LOCATION
,so.storage_loc
,BO.DOC_NUM
,BO.ITEM_NUM
,BO.DUE_DATE
,BO.BACK_ORDER
,BO.SALESORD_STATUS
,BO.QTY
,SO.CUSTOMER_PO_NUMBER
,SO.SHIPTO_COUNTRY
,SO.SHIP_TO_CITY
,nvl(SO.DATE_CREATED, sto.svg_po_doc_date) as Date_Created
,SO.ORDER_REASON
FROM
XELSAPP.SVG_SALESORD_OPENORD_NET BO
LEFT JOIN XELSAPP.SVG_SALESORD_FULL SO ON BO.DOC_NUM = SO.DOC_NUM
      AND BO.ITEM_NUM = SO.ITEM_NUM
left join XELSAPP.SVG_ORDERPLAN_sto_net sto on bo.doc_num = sto.svg_doc_number
      and BO.ITEM_NUM = sto.svg_item_number
WHERE
BO.SVG_REGION IN ('AM')
AND QTY > 0
```

Parameters...  
Build Query...  
Browse...  
Parse Query

### 11.1.4.2 Paquete SSIS



### 11.1.4.3 Procedimiento Almacenado SSMS

```

-- =====
-- Author: Christian Sittenfeld
-- Create date: 11/25/2021
-- Description: moves backorder data to production table
-- =====
CREATE PROCEDURE [ams].[insert_backorder]
AS
BEGIN
-- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
-- interfering with SELECT statements.
SET NOCOUNT ON;

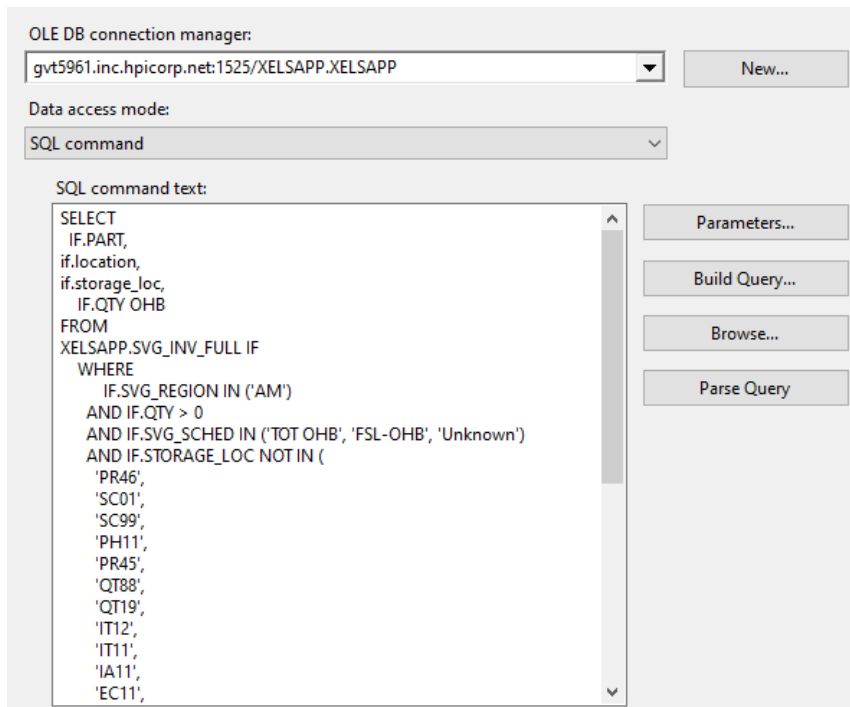
truncate table ams.backorder;

-- inserts raw data. removes duplicates
with bo as (
select
    ROW_NUMBER() over (partition by DOC_NUM, Item_Num order by isnull(storage_location,'ZZZ')) as RN
    ,
    from ams_stg.bo
)
INSERT INTO [ams].[backorder]
    ([material]
    ,[plant]
    ,[storage_location]
    ,[doc_num]
    ,[item_num]
    ,[due_date]
    ,[backorder_flag]
    ,[salesorder_status]
    ,[backorder_qty]
    ,[customer_po_number]
    ,[shipto_country]
    ,[shipto_city]
    ,[create_date]
    ,[order_season]
    ,[source_id]
    ,[loaddt])

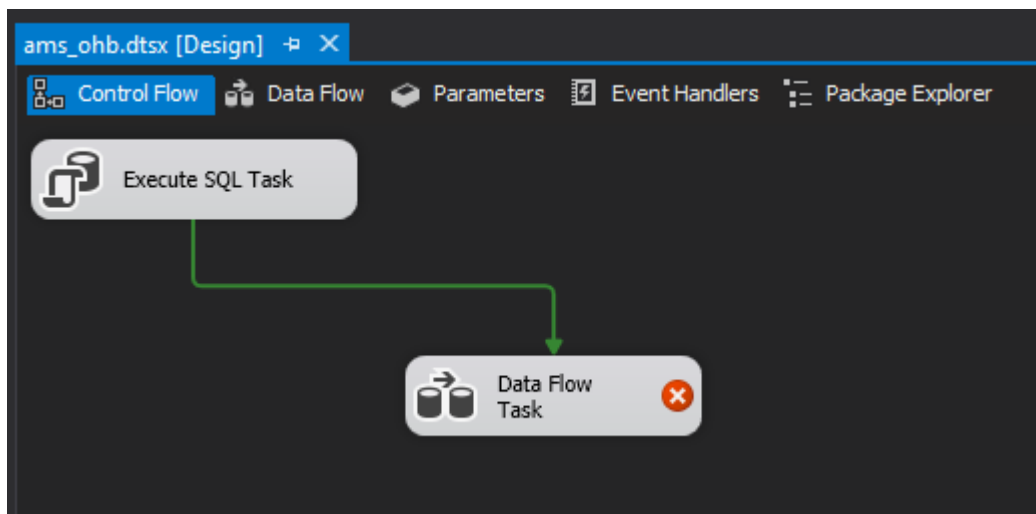
```

## 11.1.5 Inventario

### 11.1.5.1 Código de SQL



### 11.1.5.2 Paquete SSIS



### 11.1.5.3 Procedimiento Almacenado SSMS

```
-- =====  
-- Author: Christian Sittenfeld  
-- Create date: 11/26/2021  
-- Description: calculates OHB per location  
-- =====  
CREATE PROCEDURE [ams].[calculate_nohb]  
AS  
BEGIN  
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from  
    -- interfering with SELECT statements.  
    SET NOCOUNT ON;  
  
    -- step 0: empty dest table  
    truncate table ams.nohb;  
  
    -- step 1.0: add ohb  
    insert into ams.nohb (material, plant, storage_location, qoh)  
    select  
        material,  
        plant,  
        storage_location,  
        ohb  
    from ams_stg.ohb  
    where (storage_location like 'FG%'  
    or storage_location like '[ED]S%'  
    or storage_location like 'CU%'  
    or storage_location like 'RF%')  
    and storage_location <> 'FGOS'  
    ;  
END
```

### 11.1.6 Máster Data

#### 11.1.6.1 Código de SQL

OLE DB connection manager:  
gvs72059.inc.hpccorp.net,2048.SVGAPPP.svg

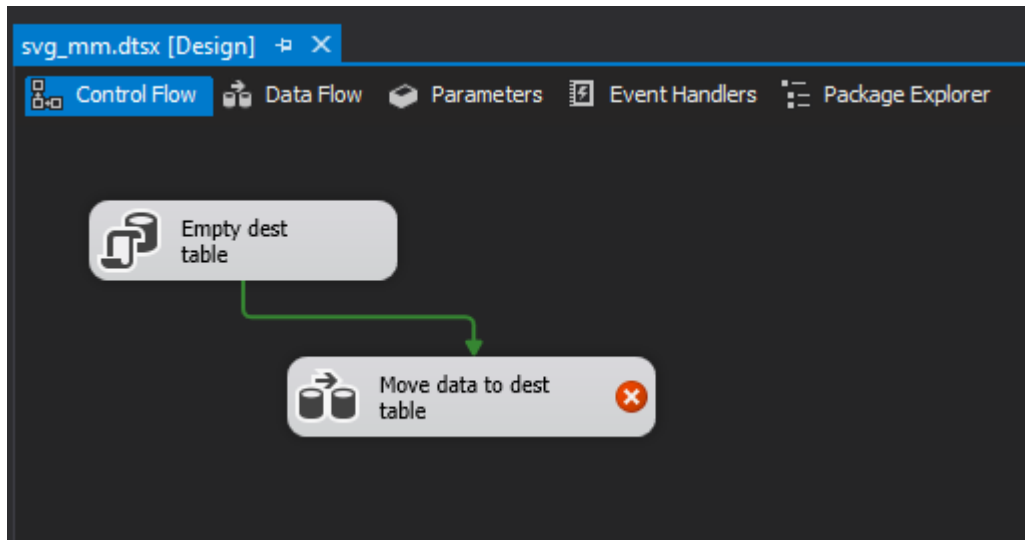
Data access mode:  
SQL command

SQL command text:

```
SELECT  
    PM1.PartNumber AS PART,  
    PM1.PartName AS PARTDESC,  
    convert(date, nullif(CS1.FcsDate, '00000000'), 112) AS FCSDATE,  
    convert(date, nullif(CS1.ObsoleteDate, '00000000'), 112) AS OBSDATE,  
    convert(date, nullif(CS1.EOS, '00000000'), 112) AS ENDSUPPORTDATE,  
    CS1.MG1,  
    CS1.DCHAIN,  
    PM1.PRICE,  
    convert(nvarchar(1), PM1.Partcriticalid) AS LSA,  
    PT1.Parttypename AS HWPL,  
    PF1.Familyname AS TOWER  
FROM dbo.IPCSCUST_SKU AS CS1  
INNER JOIN dbo.IPCS_LOC_MASTER AS LM1 ON CS1.LocID = LM1.LocID AND LM1.Locname =  
'C299'  
INNER JOIN dbo.IPCS_LOC_TYPE AS LT1 ON LM1.LocTypeID = LT1.LocTypeID  
INNER JOIN dbo.IPCS_REGION AS R1 ON LM1.RegionID = R1.RegionID  
INNER JOIN dbo.IPCS_PART_MASTER AS PM1 ON PM1.PartID = CS1.PartID  
INNER JOIN dbo.IPCS_PART_TYPE AS PT1 ON PT1.PartTypeID = PM1.PartTypeID  
INNER JOIN dbo.IPCS_PART_FAMILY AS PF1 ON PF1.Partfamilyid = PM1.Partfamilyid  
WHERE R1.Regionname = 'AM'  
AND PF1.Familyname not IN ('Default')
```

Parameters...  
Build Query...  
Browse...  
Parse Query

### 11.1.6.2 Paquete SSIS

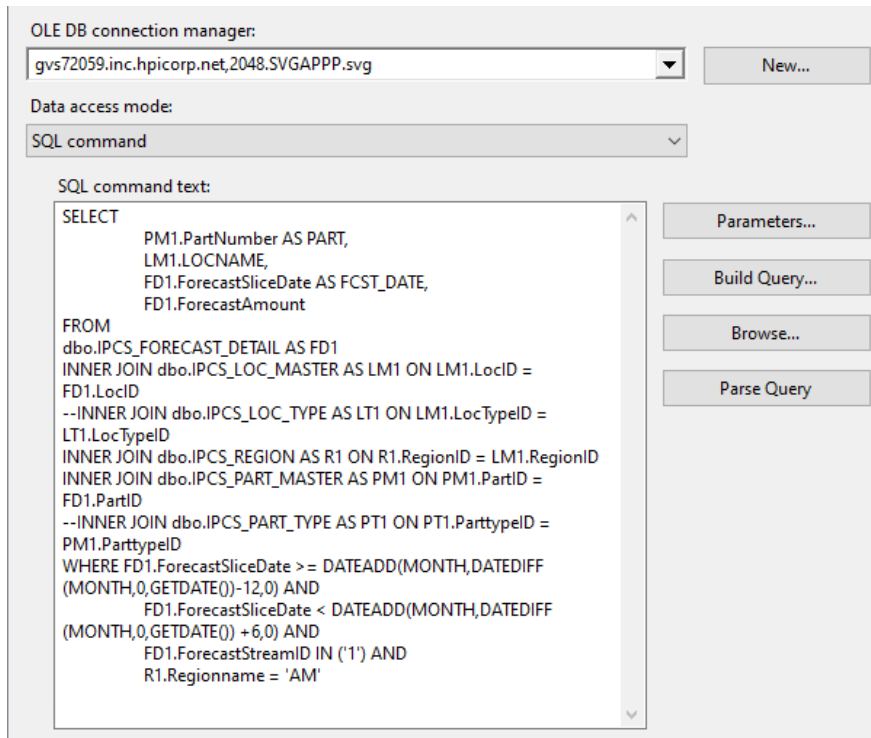


### 11.1.6.3 Procedimiento Almacenado SSMS

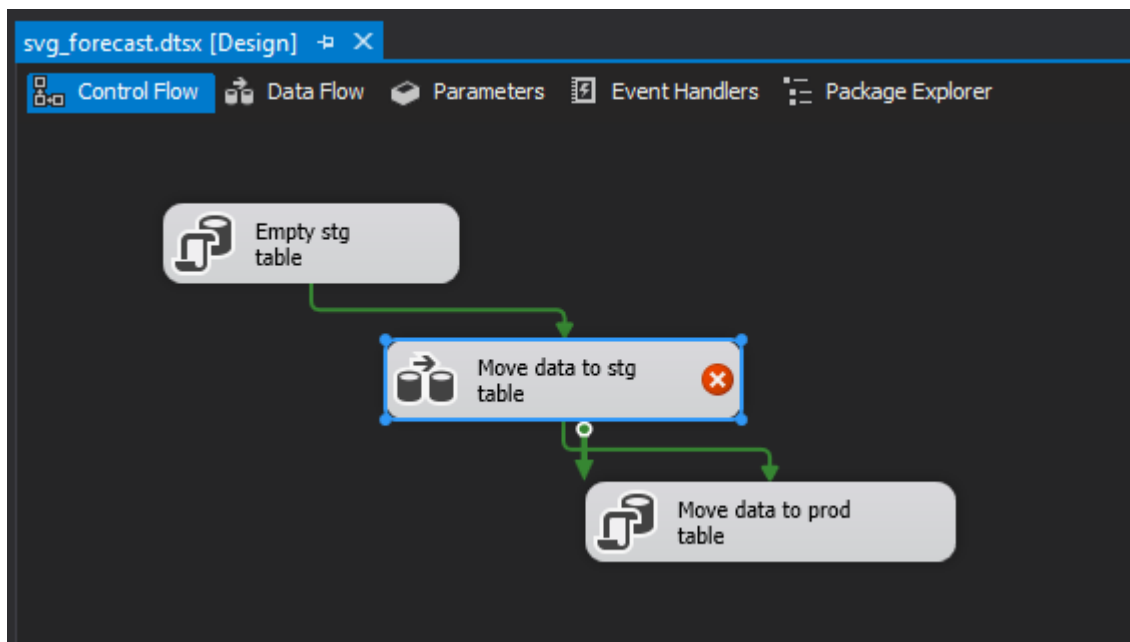
Se insertó directamente desde el paquete de SSIS a la tabla de producción de máster data.

### 11.1.7 Pronóstico

### 11.1.7.1 Código SQL



### 11.1.7.2 Paquete SSIS





### 11.1.7.3 Procedimiento Almacenado

```
-- =====
-- Author:      Christian Sittenfeld
-- Create date: 11/25/2021
-- Description: moves svg forecast data to production table
-- =====
create PROCEDURE [ams].[insert_svg_forecast]
AS
BEGIN
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
    -- interfering with SELECT statements.
    SET NOCOUNT ON;

    truncate table ams.svg_forecast;

    insert into ams.svg_forecast
    SELECT [PART]
        , left([LOCNAME], 4) as plant
        , case when len([LOCNAME]) > 4 then right([LOCNAME], 4)
            else p.storage_location end as storage_loc
        , convert(date, [FCST_DATE]) as dt
        , convert(int, isnull([ForecastAmount],0)) as qty
        , [Loaddt]
        , [SourceID]
    FROM [ams_stg].[svg_forecast] f
    left join [ams].[plant] p on f.locname = p.plant and p.storage_location in ('FG11', 'FG21')
    where case when len([LOCNAME]) > 4 then right([LOCNAME], 4)
        else p.storage_location end is not null
    order by 1, 2, 3, 4;
END
GO
```

### 11.1.8 Base Instalada

### 11.1.8.1 Código de SQL

OLE DB connection manager:  
gvs72059.inc.hplicorp.net,2048.SVGAPPP.svg

Data access mode:  
SQL command

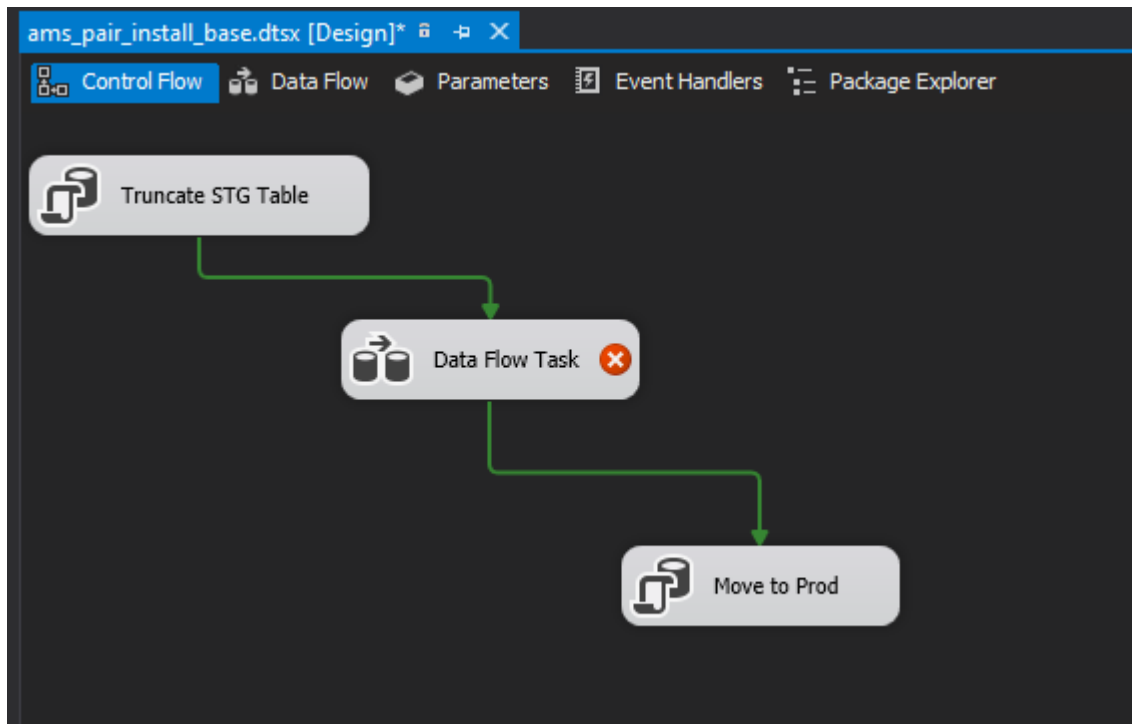
SQL command text:

```
SELECT
  PM1.PartNumber AS material
  ,LEFT(LM1.LOCNAME,4) AS plant
  ,case
    when LEN(LM1.LOCNAME) = 4 then 'FG11'
    else RIGHT(LM1.LOCNAME,4) end as storage_location
  ,CS1.MCCONTRACTS AS mc_ib
  ,CS1.SDCONTRACTS AS sd_ib
  ,CS1.NDCONTRACTS AS nd_ib
  ,CS1.OFCONTRACTS AS of_ib
  ,(CS1.MCCONTRACTS + CS1.SDCONTRACTS + CS1.NDCONTRACTS
  + CS1.OFCONTRACTS) AS total_ib

FROM IPCSCUST_SKU AS CS1
INNER JOIN dbo.IPCS_LOC_MASTER AS LM1
ON LM1.LocID = CS1.LocID
INNER JOIN dbo.IPCS_LOC_TYPE AS LT1
ON LT1.LocTypeID = LM1.LocTypeID
INNER JOIN dbo.IPCS_REGION AS RG1
ON RG1.RegionID = LM1.RegionID
INNER JOIN IPCS_PART_MASTER AS PM1
ON PM1.PartID = CS1.PartID
```

Parameters...  
Build Query...  
Browse...  
Parse Query

### 11.1.8.2 Paquete SSIS



### 11.1.8.3 Procedimiento Almacenado

```

-- =====
-- Author:      Christian Sittenfeld
-- Create date: 11/26/2021
-- Description: Inserts Monthly Install Base at the pair level from Servigistics Customer SKU Table
-- =====

CREATE PROCEDURE [ams].[insert_pair_install_base]

AS
BEGIN
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
    -- interfering with SELECT statements.
    SET NOCOUNT ON;

    -- Insert statements for procedure here
    truncate table [ams].[pair_install_base]
    INSERT INTO [ams].[pair_install_base]
        ([material]
        ,[plant]
        ,[storage_location]
        ,[mc_ib]
        ,[sd_ib]
        ,[nd_ib]
        ,[of_ib]
        ,[total_ib]
        ,[Loaddt]
        ,[SourceID])
    SELECT [material]
        ,[plant]
        ,[storage_location]
        ,[mc_ib]
        ,[sd_ib]
        ,[nd_ib]
        ,[of_ib]
        ,[total_ib]
        ,[Loaddt]
        ,[SourceID]
    FROM [ams_stg].[pair_install_base]
    ORDER BY [total_ib] desc

END

GO

```

## 11.2 Anexo 2 Tablas de data en Power BI

### 11.2.1 Tabla de Backorder

	material	plant	storage_location	doc_num	Item_num	due_date	backorder_flag	salesorder_status	backorder
1	RM2-7941-000CN	C299		0636148652		11	9/9/2019	Y	0
2	CC903-60872	C214	FG21	0640195744		11	9/9/2019	Y	0
3	JC61-03321E	C214	FG21	0643841242		11	10/28/2020	Y	0
4	C2P06A	C214	FG21	0643859183		10	11/27/2020	Y	0
5	C2P07A	C214	FG21	0643859183		20	11/27/2020	Y	0
6	C2P07A	C214	FG21	0643859183		30	11/27/2020	Y	0
7	C2P19A	C214	FG21	0643859183		40	11/27/2020	Y	0
8	C2P21A	C214	FG21	0643859183		60	11/27/2020	Y	0

### 11.2.2 Tabla de Inventario

	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> material	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> plant	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> storage_location	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> qoh
1	000-14-00-106	C214	FG11	1
2	000-14-02-017	36A2	FG21	1
3	000-50-14-023	36A2	FG21	1
4	000-50-14-023	94A2	FG21	1
5	000-50-19-007	C214	FG11	1
6	0100-0055	C214	FG11	5

### 11.2.3 Tabla de Órdenes Abiertas

	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> material	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> plant	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> doc_type	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> vendor_code	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> doc_number	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> line_item	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> order_qty	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> received_qty	orde
1	L11989-401	R6A2	NB	0020152870	6506550955		10	1	0
2	L1042-67013	R6A2	ZIC	0040002757	R640354597		570	1	0
3	L1041-67081	2040	ZIC	0040002757	2040355349		40	1	0
4	L1041-67081	36A2	ZIC	0040002757	3680350982		30	1	0
5	RM2-6745-000CN	R6A2	ZIC	0040002757	R640354336		150	1	0
6	RM2-6383-000CN	62A2	ZIC	0040002757	6240355638		20	1	0
7	RM2-6383-000CN	R6A2	ZIC	0040002757	R640355240		20	1	0
8	RM2-6387-000CN	62A2	ZIC	0040002757	6240355677		80	2	0
9	RM2-6406-000CN	62A2	ZIC	0040002757	6240354986		60	2	0
10	RM2-6406-000CN	62A2	ZIC	0040002757	6240355670		50	1	0
11	RM2-6763-000CN	ALA2	ZIC	0040002757	AL40354991		60	1	0
12	RM2-6763-000CN	ALA2	ZIC	0040002757	AL40355253		20	1	0

### 11.2.4 Tabla de Base Instalada

	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> material	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> plant	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> storage_location	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> mc_ib	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> sd_ib	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> nd_ib	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> of_ib	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> total_ib
1	C5956-67018	C2AV	FG11	0	1	0	0	1
2	C5956-67049	C2AV	FG11	0	1	0	0	1
3	C5956-67094	C2AV	FG11	0	1	0	0	1
4	C5956-67129	C2AV	FG11	0	1	0	0	1
5	C5956-67145	C2AV	FG11	0	1	0	0	1
6	C5956-67167	C2AV	FG11	0	1	0	0	1

### 11.2.5 Tabla de Órdenes de Rebalanceo

	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> material	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> receiving_plant	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> receiving_storage_location	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> supplying_plant	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> doc_number	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> line_item	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> line_item_qty	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> doc_type
1	CE980-67901	C2CN	ES27	C214	6506536237		290	1 ZPTF
2	F2G76-67901	C2CR	FG11	C250	6506560409		10	4 ZPTF
3	F2G76-67901	C2CR	FG11	C250	6506569596		10	1 ZPTF
4	L01028-161	622A	RFGT	62A2	6506561418		70	3 ZPTF
5	E6867-67901	362A	362A	36A2	6506571406		10	1 ZPTF
6	E6867-67901	C2AN	FG11	C250	6506566216		10	1 ZPTF
7	E6867-67901	C2AQ	FG11	C250	6506562077		10	1 ZPTF
8	E6867-67901	C2AQ	FG11	C250	6506563563		10	1 ZPTF
9	L0H24-67903	C2ET	ES24	C214	6506570779		10	1 ZPTF
10	G1W39-69001	C2EG	ES21	C205	6506563733		10	1 ZPTF

### 11.2.6 Tabla de Pronóstico

	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> material	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> plant	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> storage_location	fcst_date	1 <sup>2</sup> <sub>3</sub> forecast_amount
1	0591-0090	C214	FG21	9/1/2021	1
2	0591-0090	C214	FG21	10/1/2021	1
3	0591-0090	C214	FG21	11/1/2021	1
4	0591-0090	C214	FG21	12/1/2021	1
5	0591-0090	C214	FG21	1/1/2022	0

## 11.2.7 Tabla de Máster Data

A <sub>C</sub> material	A <sub>C</sub> description	fcs_date	obso_date	eos_date	A <sub>C</sub> mg1	A <sub>C</sub> dchain	L2 material_price
1 0 88698-22921 7	C4286A 2MB DIMM CARTON	11/29/2005	12/20/2009	12/20/2009	null C99	60	0
2 0 88698-22922 4	C4287A 4MB DIMM CARTON	10/10/2002	12/20/2009	12/20/2009	null C99	60	0
3 0 88698-44739 0	C9168A 8MB DIMM CARTON	10/10/2002	12/20/2009	12/20/2009	null C99	60	0
4 00011-60919	ORDER 00011-90005	11/29/2005		null	null C99	25	
5 00011-60921	CONTACT PARTS ID	11/29/2005		null	null C99	25	
6 00011-60922	ORDER 00011-90008	11/29/2005		null	null C99	25	
7 00012-60005	ORDER 00012-60907	11/29/2005		null	null C99	25	
8 00012-69902	CALCULATOR ASSY	2/26/2004		null	null C99	25	

## 11.2.8 Tabla de Workqueue

A <sub>C</sub> PART	A <sub>C</sub> TOWER	A <sub>C</sub> HWPL	A <sub>C</sub> MG1	A <sub>C</sub> CHUB	1 <sub>2</sub> CURR_DMD	1 <sub>2</sub> DMD_1_PURE	1 <sub>2</sub> DMD_2_PURE	1 <sub>2</sub> DMD_3
1 000-14-02-017	IPG	DA	C14	36A2		0	0	0
2 000-50-14-023	IPG	DA	C14	36A2		0	0	0
3 000-50-14-023	IPG	DA	C14	94A2		0	0	0
4 000-60-00-042	IPG	DA	C14	36A2		0	0	0
5 0100-3295	IPG	DA	C14	2040		0	0	0
6 0100-4652	IPG	UN	C14	K1A3		0	0	0
7 0361-2010	IPG	DA	C14	2040		0	0	0
8 0380-5077	IPG	GB	C14	N1A2		0	0	0
9 0380-5077	IPG	GB	C14	R6A2		0	0	0

## 11.3 Anexo 3 Diccionario de Datos

### 11.3.1 Guía Workqueue

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Código de planta de país	Código de Parte	Descripción de la parte	Identificación personalizada de cada usuario por parte/país	Remplazo de parte Original- En caso de FE de monitores ir al file Oficial	Recomendación en país según nivel de fallo	Precio en USA	Código de línea de Producto	Solo aplica para PCs. Nombre Plataforma.	Sub-Torres	Código para la distribución de Planners	Tipo de Parte	Código de estado de una parte en país local	Código de estado de una parte en USA	Código de tiempo de
Country Hub	Part number	Par Number description	Comments	Part roll	Local Stock Advise	RVS Price	Hardware product Line	Platform name	Sub Tower	Agrupaciones	Commodity	Delivery Distribution	Delivery Distribution	Plant specific N
CHUB	PART	PARTDESC	Comments	FE or Part Roll	LSA	PRICE	HWPL	PLATFORM	SUB_TOWER	GROUPING	COMMODITY	DCHAIN	DCHAIN US	PLN
N1A2	XXXX-XXX	COR...		8121-0740	1 (baja posibilidad de fallo)/ Equipo funcionando	2.84	6U	TortillaSU 3.0	Commercial-PSG	Displays	Display	55 (Activo)	55 (Activo)	C5 (Producto Nuevo)
622ARPPA	XXXX-XXX	SPS-PANEL DSPLV...		8121-0740	2 (alta posibilidad de fallo)/ Equipo funcionando	5.89	SU	CORSA	Consumer-PSG	Other	Keyboard	61 (Inactivo con Roll)	61 (Inactivo con Roll)	S6 (Sustaining)
94A2					3 (Baja posibilidad de fallo)/ Equipo No funcionando		9F	Blanchi	Commercial-IPG	Motherboards	PCA I/O	60 (Inactivo)	60 (Inactivo)	S9 (Obsoleto)
R6A2					4 (alta posibilidad de fallo)/ Equipo No funcionando		80	BurrisSU 2.X	Consumer-IPG	Storage	Hard Drive	69 (Allocation Hold)	69 (Allocation Hold)	C4 (En proceso de ac
N1A2							AN	New York 2.1	Commercial-Sprint	Whole units	Electronic Component	25 (En proceso de activación)	25 (En proceso de activación)	S8 (Última compra a
ALA2							7F	FauchonDU 1.X			PartSupply/Mains/Adptr			C8 (Fin de la vida útil)
62A2							KV	BANDIT 1.0			Human Input Device			
							MP	Hourne 1.X			Cable/Adaptor/PowerCord			
							TB	Pippin2			Misc Hardware			
							GA	Scorpion-Spiffire			Battery Non-UPS			
							DG	TortillaSU 2.X			CPU			
							8J	SULLIVANGU 1.0			Solid State Drive			
							US	HP Z520			Chassis/Enclosure			
							67	Vaughn1.0			Fan/Motor			
							GB	Pyramids			PCA Misc			
							SX	Armorhide 1.0			PCA Network			
							6J	Licorice 1.X			Service/Support kit			
							TA	DartSU 1.0			Memory/Firmware			
							2C	Travolta4 1.X			Optical Drive			
							11	PitabU 1.X			Desktop PC-Whole			
							G7	Clemenca			PCA Graphics			
							11T				Whole/In-line/Printer			

### 11.3.2 Fórmulas

Columna	Fórmula General
SS	<p><u>Formula:</u></p> $\text{CalculatedSafety} = z \sqrt{lt * \frac{(a\sigma_{dmd})^2}{30} + \left(b\sigma_{lt} * \frac{dmd}{30}\right)^2}$ <p><u>Where:</u>            Lt is the part lead-time from supplier to Chub            Lt is in calendar days            DMD is the monthly average demand            DMD is converted into calendar days</p>
ROP	$\text{CalculatedROP} = \text{round}\left(\text{ProposedSafety} + \text{int } lt * \frac{dmd}{30}\right)$ <p><u>Where:</u>            Proposed Safety is the calculated safety with rounding and business rules applied            Int lt is the part network internal lead-time from H499 to Chub            Int lt is in calendar days            DMD is the monthly average demand            DMD is converted into calendar days</p>
EOQ	<p><u>Formula:</u></p> $\text{CalculatedEOQ} = \sqrt{\frac{2 * C * dmd}{H * price}}$ <p><u>Where:</u>            C is the cost of an order            H is the holding cost</p>
	<p>si            [6Mo DMD] = 0 entonces 0            sino</p>

### 11.3.3 Ejemplos

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Plant	Part	DMD-12	DMD-11	DMD-10	DMD-9	DMD-8	DMD-7	DMD-6	DMD-5	DMD-4	DMD-3	DMD-2	DMD-1	CUR R DMD	AMU	CALC SS	DDL T	LEAD TIME	LEAD STDDEV	CALC ROP	CALC EOQ
624ARFUY	L02782-001	259	56	132	82	99	153	107	90	114	262	153	129	4	158.0	22.0	153	29.1	29.5	175	193
36A2	RM2-5752-000CN	114	51	58	56	54	33	34	40	50	77	59	83	6	63.5	35.0	78	21.5	7.0	80	16
AMU	CALC SS	OVR SS	SS	DDLT	LEAD TIME	CALC ROP	OVR ROP	ROP	CALC EOQ	OVR EOQ	EOQ										
158.0	22	25	25	153	29.13	175	170	170	193	200	200										
63.5	35	35	45	21.45	80	80	80	16	16	16	16										

### 11.3.4 Otros

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

PSMS	Description
C2	In development- the default initial value for corporate parts
C4	Pre launch-the default initial value for GPSC specific parts
C5	NPI – Part is released for support
S6	Sustaining –supported part which is > 90 past the SAP FCS date
S8	Last Time Buy (LTB) Analysis Performed-Part is no longer supported by the OEM. LTB purchase may or may not have been approved.
C8	Binding Forecast / End of Manufacturing Life- New buys are no longer available from the manufacturer
S9	EOSL – Part is no longer supported
C9	Obsolete –blocks all inventory and financial transactions

DCHAIN	Status	Description
25	NPI	Part is not currently available for sale but will be at a future date. Allows pricing and costs but does not allow orders
55	Active	The part is actively available
60	Obsolete	The part is no longer available. Orders and pricing are blocked. *orders can be manually created on GCSS
61	Part substitution	The part is no longer available but does have a replacement. All Dchain 61 parts must have a corresponding Material Determination record
69	Allocation Hold	Part is on allocation. All orders will be placed on hold until gap in supply is closed

### 11.3.5 Costos & Info

Planning Tool - Costs & Info									
SHIPTO	SHIPFROM	MG1	LEAD_TIME	LEAD_TIME STDDEV	ZSCORE	LOF	ORDER_COST	HOLDING_COS	NMCA
36A2	C205	C05	30.6	14.81	1.41	92%	22.64	15.84	48.22
36A2	C214	C14	21.5	7.02	1.41	92%	2.53	15.84	48.22
36A2	C250	C50	53.3	36.51	1.41	92%	4.48	15.84	48.22
36A2	C240	C40	10	4.00	1.41	92%	2.53	12.96	48.22