

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y
Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO DE HORMIGÓN EN UNA
EMPRESA PRIVADA CONCRETERA DEL SUR”**

Tesis presentada por el Bachiller:

Quintana Gutiérrez, Elar Jean-Carlo

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero de Sistemas con Especialidad
en Sistemas de Información

Asesor:

**Mg. Ing. Ramírez Valdez, Oscar
Alberto**

Arequipa – Perú

2022

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA DE SISTEMAS
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE INFORMACION
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 16 de Diciembre del 2022

Dictamen: 003235-C-EPIS-2022

Visto el borrador del expediente 003235, presentado por:

2009190061 - QUINTANA GUTIERREZ ELAR JEAN-CARLO

Titulado:

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO DE HORMIGÓN EN UNA EMPRESA PRIVADA
CONCRETERA DEL SUR**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1425 - MARTINEZ MUÑOZ JORGE LUIS
DICTAMINADOR**



**1748 - CALDERON RUIZ GUILLERMO ENRIQUE
DICTAMINADOR**



**2464 - RAMIREZ VALDEZ OSCAR ALBERTO
DICTAMINADOR**



PRESENTACION

Sr. Decano de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales.

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Sres. Miembros del Jurado dictaminadores de la Tesis.

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO DE HORMIGÓN EN UNA EMPRESA PRIVADA CONCRETERA DEL SUR”

El trabajo de investigación fue realizado aplicando los conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria, el mismo que de ser aprobado me permitirá obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Arequipa, Setiembre del 2022

ELAR JEAN CARLO QUINTANA GUTIÉRREZ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado una familia maravillosa quienes siempre confiaron en mí enseñándome a valor las cosas a través de su humildad y sacrificio. Es a ellos a quienes dedico esta tesis teniendo como ejemplo su perseverancia y esfuerzo a través de toda esta etapa.

Así mismo agradecer a Dios por darme la fuerza necesaria para salir adelante a lo largo de esta etapa siendo Él el apoyo y fortaleza que necesité en los momentos más difíciles.

Agradecer a la Universidad Católica de Santa María (UCSM) Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas como a los destacados Docentes que compartieron sus enseñanzas y valiosos conocimientos a lo largo de esta etapa los cuales me permiten crecer Profesionalmente.

DEDICATORIA

Esta Tesis la dedico de todo corazón a mi Amados Padres Elar Rafael y Zoila Estela Doris por el sacrificio y esfuerzo de nunca bajar los brazos y de poder brindarme una Carrera Profesional apoyándome en los momentos buenos y malos a lo largo de todos estos años. Gracias a ellos soy la persona que soy en la actualidad al haberme inculcado los valores más importantes como el respeto, la responsabilidad y perseverancia los cuales me sirvieron y seguirán sirviendo para conseguir que los objetivos y metas trazadas a lo largo de esta vida.

A mi Querida Acita (Doris), por ese apoyo y cariño incondicional durante estos años de mi vida los cuales son una muestra de cariño y amor que tiene hacia mi siendo así considerada como una segunda Madre.

A mi tío José Carlos, por estar presente en este arduo camino y contar con su apoyo en todo momento como solo él lo sabe..

RESUMEN

Al revisar y evaluar los procesos de programación y despacho (atención al cliente) se pudo observar que la labor de atención al cliente se venía desarrollando de una manera tradicional, es decir, de manera manual en la que el cliente después de recibir la confirmación de su despacho ya sea telefónicamente, por correo o por WhatsApp, necesitaba saber el estado de las unidades con las que se atendería su despacho.

Es por ello que raíz de esta necesidad el cliente se comunicaba directamente con la persona que cerró la venta del concreto (comercial), y este a su vez con las distintas áreas de la empresa involucradas en el proceso de atención al cliente (despacho), es decir, producción y despachos, de manera que para saber la ubicación y estado de un mixer se hacían distintas llamadas entre las áreas involucradas generando bastante desorden y agotamiento del personal y una pésima percepción en lo que respecta a satisfacción al cliente.

A consecuencia de ello se observó que se tenía una oportunidad de mejora bastante atractiva a fin de disminuir los tiempos de comunicación entre los distintos clientes con la empresa y poder saber ellos de manera inmediata cuál era el estado de los mixeres solicitados y a la par, disminuir o eliminar los tiempos de comunicación entre las áreas para poder asignar ese tiempo empleado a otras gestiones y mejoras de sus respectivas áreas y aumentar la satisfacción al cliente.

La presente tesis tiene como objetivo optimizar el proceso de despacho o atención al cliente mediante la generación de un sistema web y aplicación entregando a la empresa contratista el documento de requerimientos que ayuden a cumplir dicho objetivo.

Palabras Clave

Optimización de procesos de despacho, documento de requerimientos, Metodología BPM y

Notación de Metodología BPM.



ABSTRACT

When reviewing and evaluating the programming and dispatch processes (customer service), it was possible to observe that the customer service work had been carried out in a traditional way, that is, manually in which the client, after receiving confirmation of his office either by phone, by mail or by WhatsApp, he needed to know the status of the units with which his office would be handled.

That is why as a result of this need, the client communicated directly with the person who closed the sale of the concrete (commercial), and this in turn with the different areas of the company involved in the customer service process (dispatch), that is, production and dispatches, so that to know the location and status of a mixer, different calls were made between the areas involved, generating a lot of disorder and exhaustion of the staff and a terrible perception in terms of customer satisfaction.

As a result, it was seen that there was a very attractive opportunity for improvement in order to reduce the communication times between the different clients with the company and to be able to know immediately what the status of their mixers was and at the same time, reduce or eliminate communication times between areas in order to allocate that time spent on other efforts and improvements in their respective areas and increase customer satisfaction.

That is why this thesis aims to optimize the process of dispatch or customer service by generating a web system and application, delivering to the contractor the document of requirements that help fulfill said objective.

Keywords

Optimization of dispatch processes, requirements document, BPM Methodology and BPM Methodology Notation.

INTRODUCCION

El sector construcción, es uno de los sectores económicos que más rápidamente ha crecido en nuestro país desde el año 2005, esto debido al déficit habitacional que se tiene en el Perú de más de 1 millón de viviendas según estimaciones del Ministerio de Vivienda según nos manifiesta Polanco (2021) en su artículo del diario El Peruano.

Al crecer el sector construcción, crecen también el número de empresas que brindan servicios ya sea de concreto premezclado, fierro, ladrillos, entre otros relacionados al sector.

Dentro el rubro de empresas que brindan servicios de concreto premezclado, éste creció en nuestra ciudad a más de 10 empresas, y en el sur del Perú a más de 40 y se va posicionando la que brinde mejor satisfacción al cliente.

La motivación para la presente tesis es precisamente aumentar esta satisfacción del cliente optimizando el proceso de despacho (atención) de hormigón a los distintos clientes, pasando de una manera manual a una manera automática con el uso de herramientas de tecnología como lo son las aplicaciones web y/o mobile.

Precisamente el objetivo principal de esta tesis es Optimizar el Proceso de Despacho de Hormigón en una Empresa Privada Concretera del Sur, analizando para ello cómo se viene desarrollando actualmente este proceso (Modelo As Is), y cómo deseamos que sea (Modelo To Be) según nos indica la Metodología BPM.

La presente tesis consta de cinco capítulos, donde veremos en el capítulo 1 una descripción general del proyecto, en el capítulo 2 explicaremos un marco teórico general, en el capítulo 3 aplicaremos la Metodología BPM. En el capítulo 4 detallaremos a plenitud la Implementación de Procesos y probaremos el Sistema Web y la aplicación en uso para finalmente validarlo en el capítulo 5.

Una vez realizado todo ello, procederemos a dar las conclusiones finales con las respectivas recomendaciones sobre el trabajo realizado en el presente proyecto de investigación añadiendo también las referencias consultadas.



INDICE

RESUMEN	v
ABSTRACT	vii
INTRODUCCION	ix
CAPÍTULO I	
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1. Objetivos del Proyecto	1
1.1.1. Objetivo general.....	1
1.1.2. Objetivos específicos	1
1.2. Alcances y limitaciones.....	1
1.2.1. Alcances.....	1
1.2.2. Limitaciones	2
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Fundamentos Teóricos	3
2.1.1. Business Process Management (BPM).....	3
a. Principales Funcionalidades de BPM	3
b. Beneficios de BPM	4
c. El ciclo de vida de los procesos del negocio	5
• Identificación de Procesos.....	5
• Analizar el proceso	6

•	Mejorar/Rediseñar el Proceso	6
•	Implementación del Proceso.....	6
•	Monitoreo y Control del Proceso	6
2.1.2.	Business Process Model and Notation (BPMN).....	7
a.	Elementos de los Diagramas	8
2.1.3.	Ingeniería de Requerimientos	11
a.	Niveles de Descripción.....	11
b.	Requerimientos funcionales y no funcionales	13
c.	Requerimientos del usuario	14
d.	Requerimientos del sistema	15
e.	Documento de requerimientos del software.....	15
f.	Actividades del Proceso de Ingeniería de Requerimientos	16
•	Especificación del software	17
•	Diseño e implementación del software.....	18
•	Validación de software.....	20
•	Evolución del software.....	22
2.1.4.	Programación de despachos.....	23
a.	El Concreto.....	23
b.	Plantas concreteras.....	23
c.	Herramientas de Análisis, Planificación, Desarrollo Y Evaluación.....	24
•	Indicadores de Productividad.....	24

•	Indicadores de Nivel de Servicio	25
2.1.5.	Metodologías Ágiles	26
a.	Definición.....	26
b.	¿Qué es la agilidad?	27
c.	¿Qué es un proceso ágil?	28
•	Principios de Agilidad.....	29
d.	Ventajas de Metodologías ágiles.....	30
e.	Metodologías ágiles más utilizadas	31
2.1.6.	Scrum.....	33
a.	Definición.....	33
 CAPITULO III		
3.	APLICANDO LA METODOLOGIA BPM	37
3.1.	Análisis de la Situación Actual.....	37
3.1.1.	Identificación de Procesos.....	37
a.	Arquitectura de Procesos.....	38
3.1.2.	Descubriendo el proceso.....	40
a.	Modelado de Procesos AS IS.....	41
3.1.3.	Análisis del proceso	46
a.	Debilidades e Impactos	47
3.1.4.	Rediseño de Procesos	49
a.	Modelado de Procesos TO BE.....	50
3.1.5.	Implementación de Procesos.....	51

CAPITULO IV

4. IMPLEMENTACION DE PROCESOS Y PROBANDO EL SISTEMA WEB Y LA APLICACIÓN EN EJECUCION 53

4.1. Documento de Diseño Funcional.....53

4.1.1. Modelo Funcional54

4.1.2. Proyecto: Aplicación - Diseño de pantallas Web y Mobile55

a. Aplicación: Usuarios Empresa55

- Por Web55

- Por Android/iOS63

b. Aplicación: Clientes67

- Por Web67

- Por Android/iOS69

4.2. Web75

4.3. Android/iOS79

CAPITULO V

5. VALIDACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO..... 84

5.1. Indicador de Satisfacción al Cliente85

5.2. Indicador de Productividad por tiempo86

5.3. Optimización con expertos87

5.3.1. ¿Logró disminuir el tiempo empleado para ubicar los mixer en tiempo real?

5.3.2. ¿Está satisfecho con esta disminución de tiempo empleado en la ubicación de unidades?.....	88
CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS.....	95



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de Vida de los procesos del negocio	7
Figura 2 - Eventos BPMN	8
Figura 3 - Tipos de Eventos.....	8
Figura 4 - Tipos de Tareas BPMN	9
Figura 5 - Compuertas BPMN.....	10
Figura 6 - Conectores BPMN	10
Figura 7 - Swimlanes BPMN.....	11
Figura 8 - El proceso de ingeniería de requerimientos	18
Figura 9 - Modelo general del proceso de diseño	19
Figura 10 - Probando fases en un proceso de software dirigido por un plan	21
Figura 11 - Evolución del Sistema	23
Figura 12 - Elementos que conforman al concreto	23
Figura 13 – Flujo del proceso Scrum	35
Figura 14 - Ciclo de Vida BPM – Identificación de Procesos.....	37
Figura 15 - Mapa General de Macroprocesos	38
Figura 16 - Mapa de Procesos Nivel 1	39
Figura 17 - Ciclo de Vida BPM – Descubrimiento de Procesos.....	41
Figura 18 - Detalle Proceso Operativos.....	42
Figura 19 - Modelo AS IS – Procesos Operativos.....	43
Figura 20 - Proceso de Producción	44
Figura 21 – Subprocesos detallados de Atención del Cliente	44
Figura 22 - Modelo de Proceso AS IS de Atención al Cliente	46
Figura 23 - Ciclo de Vida BPM – Análisis de Procesos	47

Figura 24 - Análisis de Proceso AS IS Atención al Cliente	48
Figura 25 - Ciclo de Vida BPM – Rediseño de Procesos.....	50
Figura 26 - Proceso de Atención al Cliente TO BE.....	51
Figura 27 - Ciclo de Vida BPM - Implementación de Procesos	52
Figura 28 – Modelo Actual de Sistemas	54
Figura 29 – Modelo Propuesto de Sistemas	54
Figura 30 – Diseño Web de Pantalla para Iniciar Sesión.....	55
Figura 31 – Diseño Web de Pantalla para Seguimiento a cada despacho	56
Figura 32 – Diseño Web de Pantalla para Estado de los mixer	57
Figura 33 – Diseño Web de Pantalla para Ubicación del Mixer.....	58
Figura 34 – Diseño Web de Pantalla para Seguimiento de todos los mixer	58
Figura 35 – Diseño de Pantalla para Observaciones ingresadas por clientes.....	59
Figura 36 - Diseño Web de Pantalla para Mantenimiento de Usuarios	60
Figura 37 – Diseño Web de Pantalla para Añadir Usuario	61
Figura 38 – Diseño Web de Pantalla para Modificar Usuario	62
Figura 39 - Diseño Web de Pantalla para Prospecto de Reservas de Despachos	63
Figura 40 - Diseño de Pantalla en APP para Iniciar Sesión	64
Figura 41 - Diseño de Pantalla en APP para Seguimiento de mixer	64
Figura 42 - Diseño de Pantalla en APP para ver detalle despacho	65
Figura 43 - Diseño de Pantalla en APP para ver detalle mixer.....	65
Figura 44 - Diseño de Pantalla en APP para Seguimiento todos los mixer	66
Figura 45 - Diseño de Pantalla en APP para Solicitud de Reservas.....	66
Figura 46 - Diseño Web de Pantalla Cliente para Seguimiento Viajes	68
Figura 47 - Diseño Web de Pantalla Cliente para Seguimiento de todos los despachos	68
Figura 48 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Iniciar Sesión.....	69

Figura 49 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Seguimiento viajes.....	70
Figura 50 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Seguimiento de mixer	72
Figura 51 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Seguimiento de mixer específico	72
Figura 52 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Calificar el Servicio	73
Figura 53 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Seguimiento todos los viajes	74
Figura 54 – Impresión de Pantalla Web para Iniciar Sesión	75
Figura 55 - Impresión de Pantalla Web para Seguimiento de Despachos	75
Figura 56 - Impresión de Pantalla Web para Seguimiento de Entregas	76
Figura 57 - Impresión de Pantalla Web para Observaciones hechas por clientes	76
Figura 58 - Impresión de Pantalla Web para Reportes	77
Figura 59 - Impresión de Pantalla Web para.....	77
Figura 60 - Impresión de Pantalla Web para el informe en excel.....	78
Figura 61 – Impresión de Pantalla Web para Reporte Ralentí por operador	78
Figura 62 - Impresión de Pantalla APP para Iniciar Sesión	79
Figura 63 - Impresión de Pantalla APP para escoger el seguimiento.....	80
Figura 64 Impresión de Pantalla APP para seleccionar filstros	80
Figura 65 - Impresión de Pantalla APP para hacer seguimiento un despacho	81
Figura 66 - Impresión de Pantalla APP para Ver Seguimiento de un mixer en especifico	81
Figura 67 - Impresión de Pantalla APP para Seleccionar todos los mixer	82
Figura 68 - Impresión de Pantalla APP para ver Seguimiento de Todos	83
Figura 69 – Comparación pasos entre Modelo As Is y To Be	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Índice de Satisfacción al Cliente	85
Tabla 2 – Tiempo promedio de atención por mixer.....	86
Tabla 3 – Disminuir tiempo empleado para ubicar mixer	87
Tabla 4 – Satisfacción con tiempo para ubicar mixer	88



CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Objetivos del Proyecto

1.1.1. Objetivo general

Optimizar el Proceso de Despacho de Hormigón en una Empresa Privada Concretera del Sur.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Analizar el proceso actual de despacho de hormigón.
2. Identificar las dificultades durante el proceso de despacho de hormigón.
3. Generar el documento de requerimientos para la integración del módulo de despachos (Inhouse) con el sistema de monitoreo GPS para la optimización del proceso de despacho del hormigón.
4. Realizar pruebas al sistema web y mobile generados a partir del documento de requerimientos entregado a la empresa desarrolladora para verificar el correcto funcionamiento de la integración del módulo de despacho con el sistema de monitoreo GPS.
5. Validar la optimización del proceso de despacho de hormigón con el desarrollo del producto del software.

1.2. Alcances y limitaciones

1.2.1. Alcances

La presente tesis tiene como alcance optimizar el proceso de despacho de hormigón en una empresa privada concretera del Sur del Perú implementando un sistema web y su correspondiente aplicación tanto para iOS y Android, el sistema está netamente enfocado hacia el área de despachos, comercial y operaciones de la empresa concretera.

La finalidad de este proyecto es poder brindar al cliente final una herramienta para que pueda hacer seguimiento al concreto solicitado en sus distintos requerimientos disminuyendo el tiempo de respuesta tanto para el cliente como a las diversas áreas que participan en la atención al cliente.

Para conseguir al alcance indicado, se verá desde dos ámbitos:

- **Internos**

Se involucrará a las áreas de operaciones, comercial y despachos, este último será el principal usuario final de dicho sistema para lo cual se está solicitando que el sistema web tenga un Diseño Web Adaptable de manera que el sitio se vea bien y sea amigable y legible para todos los usuarios.

- **Externos:**

Involucraremos al cliente para las pruebas correspondientes y tras su optimización en el despacho se librarán al personal de la empresa de procesos manuales y mejorar otros procesos relacionados al despacho.

1.2.2. Limitaciones

Sólo se está analizando el Proceso de Atención al Cliente o Despacho debido a las Políticas Corporativas de Seguridad de la Información, pero siendo viable por la considerable reducción en los tiempos de Atención al Cliente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos Teóricos

2.1.1. Business Process Management (BPM)

Garimella, Lees, & Williams (2008) nos dice que Business Process Management (BPM) es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales, además manifiestan que BPM es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno. Es importante mencionar que BPM es una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. BPM abarca personas, sistemas, funciones, negocios, clientes, proveedores y socios.

Garimella, Lees, & Williams (2008) nos dicen que BPM también es vista como una disciplina de administración que requiere que las organizaciones se cambien a un pensamiento centrado en los procesos y que reduzcan su dependencia de estructuras tradicionales de territorio y funcionalidad. Es un enfoque estructurado que emplea métodos, políticas, métricas, prácticas de administración, y herramientas de software para mejorar la agilidad y el desempeño operacional.

a. Principales Funcionalidades de BPM

En cuanto a las principales funcionalidades que BPM provee, están:

- Asignar actividades a las personas de forma automática y según cualquier criterio, o según cargas de trabajo.
- Recordar a las personas sus actividades, las cuales son parte de una cola de workflow.
- Optimizar la colaboración entre personas que comparten actividades.

- Automatizar y controlar el flujo de documentos, datos e imágenes.
- Asignar proactivamente a las personas que deben ejecutar las actividades, todos los recursos necesarios (documentos, información, aplicaciones, etc.) en cada una de ellas.
- Definir y controlar alertas según criterios de tiempo, de evento o de condición, provocando así algún mensaje a un supervisor, un escalado de actividades a otras personas para que las resuelvan, y/o una reasignación automática.
- Modificar los procesos y gestionar excepciones en vivo y desde cualquier lugar, es decir, permitir modificar cualquier instancia de proceso ya iniciada, sin necesidad de volver a iniciarla y sin necesidad de programación.
- Proveer una vista en tiempo real para supervisores del estado e histórico de cada instancia de proceso, de cada actividad y del desempeño de las personas.
- Hacerles llegar a cada persona sus actividades y alertas, independientemente de su ubicación geográfica, a través de Internet, email, SMS o cualquier otro dispositivo móvil.
- Proveer métricas para responsables de áreas, organizadores, gestores de procesos y calidad, tanto para efectos de mejora continua como de indicadores de calidad y de gestión.
- Integrarse fácilmente con otros sistemas, aplicaciones y ERPs.
- Proveer un alto nivel de soporte para la interacción humana.

b. Beneficios de BPM

- Mejora la atención y servicio al cliente.
- Incrementa el número de actividades ejecutadas en paralelo.
- Minimiza el tiempo requerido por los participantes para acceder a la documentación, aplicaciones y bases de datos.

- Disminuye drásticamente el tiempo de transferencia de trabajo, información y documentos entre actividades.
- Asegura la continua participación y colaboración de todo el personal en el proceso.
- Disminuye el tiempo que los participantes, supervisores y administradores necesitan para conocer la situación de un ítem de trabajo (por ejemplo: orden de compra, pedido de cliente, etc.).
- Disponibilidad de mecanismos para una mejor gestión y optimización de procesos.

c. El ciclo de vida de los procesos del negocio

Según Dumas, La Rosa, Mendling, & Reijers (2013), mencionan que en la gestión de procesos en una empresa se cuenta con una serie de etapas que origina el ciclo de vida de un proyecto BPM, estas etapas se deben cumplir para alcanzar de forma eficaz todos los objetivos y beneficios del proceso.

Las etapas del ciclo de vida de la metodología BPM son:

- ***Identificación de Procesos***

En esta etapa se identifica la naturaleza del problema que afecta al negocio y que está relacionado a los procesos de una vista estratégica y de alto nivel (grupo de proceso de formación, estratégico y de apoyo, adicionalmente). Normalmente estos procesos responden a resultados no totalmente estables o totalmente inestables y son medidos en la etapa del control por medio de variables críticas del proceso (KPV).

- ***Analizar el proceso***

En esta fase, después de haber entendido el estado actual del proceso se identifican y describen los problemas asociados a este proceso además de elaborar la línea base del proceso utilizando indicadores para evidenciar la situación actual del proceso.

- ***Mejorar/Rediseñar el Proceso***

En esta etapa se considera el camino de mejora o rediseño según la decisión tomada en la etapa de análisis. Si el proceso requiere cambios pequeños apunta a la mejora continua, de lo contrario, a un rediseño de procesos, ambas alternativas de solución tienen sus propias técnicas.

- ***Implementación del Proceso***

Para esta etapa se define las condiciones para la ejecución de los procesos mejorados (TO- BE) de manera que se implementen desde las perspectivas del negocio o tecnológicas. Desde la perspectiva tecnológica se utilizan herramientas que faciliten la ejecución de la automatización del proceso, con herramientas BPMS. Las herramientas BPMS contemplan la combinación de la gestión del proceso con la tecnología, y a su vez, garantice el impacto de las tecnologías en el negocio.

- ***Monitoreo y Control del Proceso***

En esta etapa se observa cómo está ejecutándose el proceso y bajo qué mecanismos se logra controlarlo, a través de indicadores que permiten medir el rendimiento del proceso. Los indicadores permiten medir el nivel de avance o cumplimiento del objetivo del proceso. Actualmente BPM cuenta con herramientas BPMS para la automatización de procesos, los mismos que incorporan indicadores Business Activity Monitoring (BAM) que permiten tener acceso a la información en tiempo real.

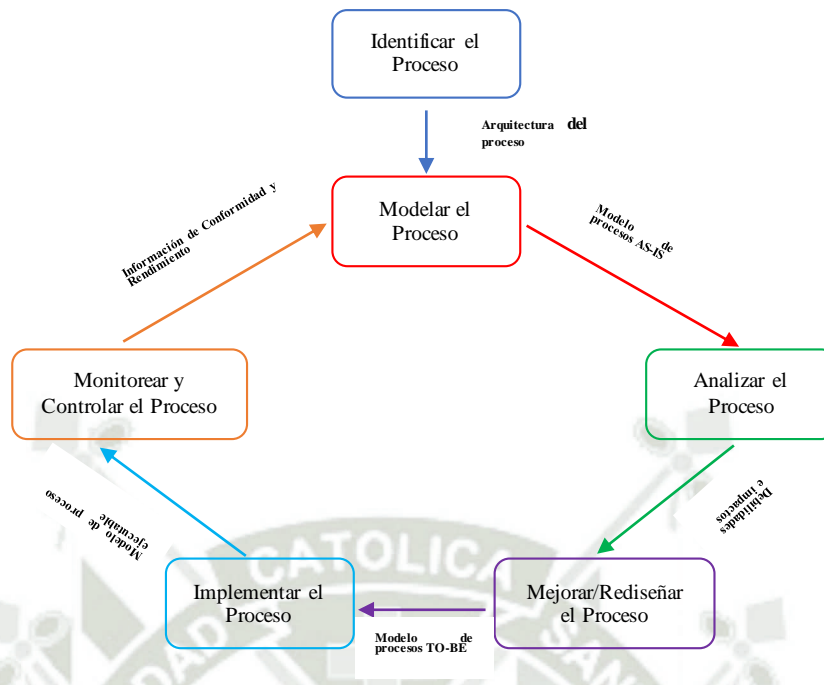


Figura 1 – Ciclo de Vida de los procesos del negocio

2.1.2. Business Process Model and Notation (BPMN)

Según Bizagi (2014) Business Process Model and Notation (BPMN) es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un proceso de Negocio. Esta notación ha sido especialmente diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades.

Bizagi (2014), nos indica que las características de BPMN son las siguientes:

- BPMN es un estándar internacional de modelado de procesos aceptado por la comunidad.
- BPMN es independiente de cualquier metodología de modelado de procesos.
- BPMN crea un puente estandarizado para disminuir la brecha entre los procesos de negocio y la implementación de estos.
- BPMN permite modelar los procesos de una manera unificada y estandarizada permitiendo un entendimiento a todas las personas de una organización.

a. Elementos de los Diagramas

Bizagi (2014) nos indica que se tiene las siguientes categorías:

a. **Objetos de flujo:** los diagramas de procesos de negocio se basan en 3 elementos básicos que simplifican al modelador reconocer las formas diferentes.

- **Eventos:** es algo que sucede durante el proceso del negocio y que afecta el flujo del proceso. Suelen tener una causa o resultado y se representan con un círculo. Se dividen en inicio, intermedio y fin. En las siguientes imágenes se puede observar su significado.



Figura 2 - Eventos BPMN

En la figura 2 podemos identificar claramente los eventos de inicio, eventos intermedios y eventos de fin.

TIPO EVENTO	NOMBRE BPMN	DEFINICIÓN	NOTACIÓN
Inicio	Start	Representa el inicio de un proceso	
Intermedio	Intermidate	Detiene el flujo hasta que ocurra una condición o dispara acciones de excepción	
Fin	End	Indica cuando finaliza un proceso en ejecución	

Figura 3 - Tipos de Eventos

La figura 3 nos muestra los tipos de eventos de la notación BPMN, los colores que los representan a cada uno y la definición correspondiente a la acción que realizan en el modelado del flujo del proceso.

- **Actividad:** representan el trabajo realizado dentro de una organización. Consumen recursos, pueden ser simples o compuestas.
- **Tarea:** una tarea es una actividad atómica que está incluida dentro de un proceso. se habla de tarea cuando el trabajo que representa en el proceso no puede desglosarse en un nivel mayor de detalle.
- **Subproceso:** un subproceso es un conjunto de actividades incluidas dentro de un proceso. Puede desglosarse en diferentes niveles de detalle denominadas tareas.

También podemos ver en la figura 4 las tareas tipo vacío, Usuario, Manual, Servicio, Envío, Recepción, Script y Referencia

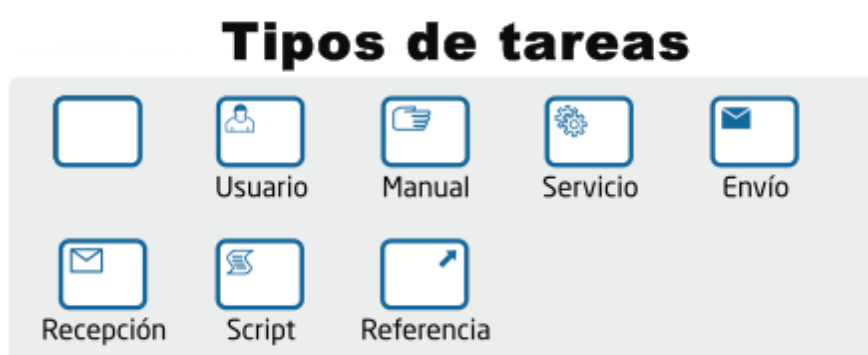


Figura 4 - Tipos de Tareas BPMN

En la Figura 5 vemos las compuertas usadas en BPMN, clasificándose en Exclusiva, Compleja y Paralela

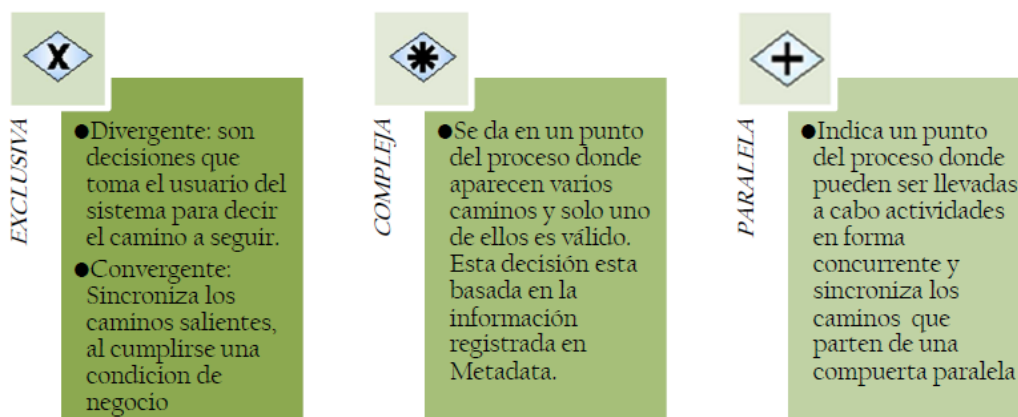


Figura 5 - Compuertas BPMN

b. Objetos Conectores

La figura 6 muestra los objetos conectores, clasificados en secuencia para el orden de los eventos, mensaje para el flujo de mensajes entre entidades y asociación para asociar diferentes artefactos.

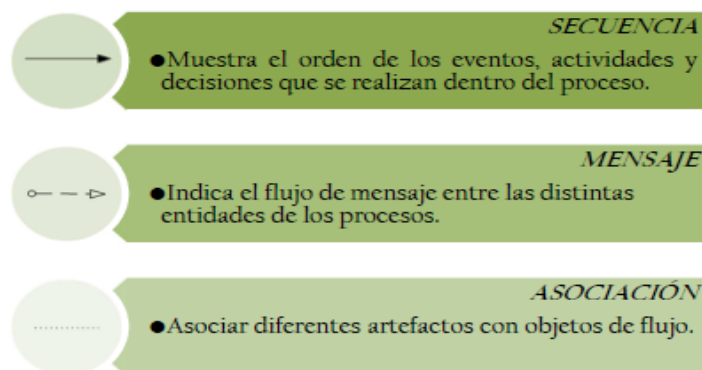


Figura 6 - Conectores BPMN

c. **Swimlanes (Canales) BPMN** se emplean para organizar actividades en categorías separadas visualmente, con el fin de ilustrar diferentes capacidades funcionales o responsabilidades.

En la figura 7 visualizamos los swimlanes, clasificado en lane, el que representa un participante dentro de un proceso que contiene un conjunto de pools, y los pool representan los actores externos con los cuales interactúa un proceso.

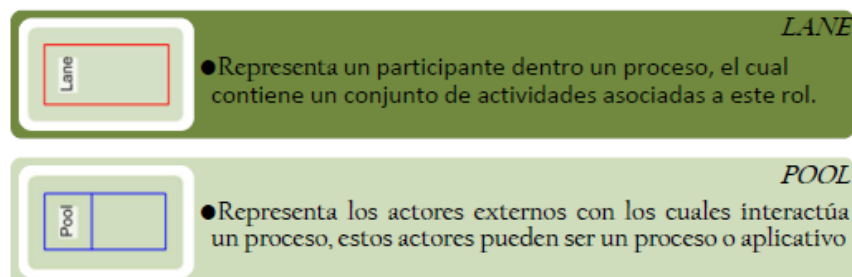


Figura 7 - Swimlanes BPMN

2.1.3. Ingeniería de Requerimientos

Charlotte, Goguen , & Linde (1993) nos indica que la Ingeniería de Requisitos cumple un papel primordial en el proceso de producción de software, ya que enfoca un área fundamental: la definición de lo que se desea producir. Esta disciplina establece el proceso de definición de requisitos como una sucesión de actividades mediante la cual lo que debe hacerse es: elicitar, modelar y analizar. Todo este proceso debe conciliar diferentes puntos de vista y utilizar una combinación de métodos, personas y herramientas. El resultado final será la documentación de los requisitos. Éstos deben expresarse de forma clara y estructurada de manera que puedan ser entendidos por expertos y usuarios, quienes deberán participar en la validación.

a. Niveles de Descripción

Para una clara separación de los diferentes niveles de descripción definiremos los términos *requerimientos del usuario* – para designar los requerimientos abstractos de alto nivel – y

requerimientos *del sistema* – designar la descripción detallada de lo que el sistema debe hacer según manifiesta R. Young (2004).

R. Young (2004) indica que los requerimientos del usuario, los del sistema y la especificación del diseño del software se definen como se muestra a continuación:

1. *Los requerimientos del usuario* son declaraciones, en lenguaje natural y en diagramas de los servicios que se espera que el sistema provea y de las restricciones bajo las cuales debe operar. El software también debe proveer un medio para representar y acceder a archivos externos creados por otras herramientas.
2. *Los requerimientos del sistema* establecen con detalle los servicios y restricciones del sistema. El documento de requerimientos del sistema, algunas veces denominado especificación funcional, debe ser preciso. Además, hay que tener en cuenta lo siguiente sobre requerimientos del sistema:
 - a. Al usuario se le proveerá con los recursos para definir el tipo de archivos externos.
 - b. Cada tipo de archivo externo tendrá una herramienta asociada que será aplicada al archivo.
 - c. Cada tipo de archivo externo se representará como un icono específico sobre la pantalla del usuario.
 - d. Se proveerán recursos para que el usuario defina el icono que representa un tipo de archivo externo.
 - e. Cuando un usuario selecciona un icono que representa un archivo externo, el efecto de esa selección es aplicar la herramienta asociada con este tipo de archivo al archivo representado por el icono seleccionado.

b. Requerimientos funcionales y no funcionales

Charlotte, Goguen , & Linde (1993) clasifica a los requerimientos en funcionales y no funcionales:

1. *Requerimientos funcionales* Son declaraciones de los servicios que proveerá el sistema, de la manera en que este reaccionará a entradas particulares y de cómo se comportará en situaciones particulares.
2. *Requerimientos no funcionales* Son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo, estándares, entre otros. Existen métricas que pueden ser utilizadas para especificar las propiedades no funcionales del sistema, las cuales son:
 - a. Rapidez: miden las transacciones procesadas por segundo, tiempo de respuesta al usuario y a eventos y tiempo de actualización de la pantalla.
 - b. Tamaño: Mide el espacio ocupado en KB o GB, Números de chip de RAM
 - c. Facilidad de Uso: Mide el tiempo de capacitación y número de cuadros de ayuda
 - d. Fiabilidad: Mide el tiempo promedio entre fallas, la probabilidad de no disponibilidad, la tasa de ocurrencia de las fallas y la disponibilidad.
 - e. Robustez: Mide el tiempo de reinicio después de fallas, el porcentaje de eventos que provocan las fallas y la probabilidad de corrupción de los datos después de las fallas
 - f. Portabilidad: Mide el porcentaje de declaraciones dependientes del objetivo y el número de sistemas objetivo.

c. Requerimientos del usuario

El autor R. Young (2004) nos dice que los requerimientos del usuario para un sistema describen los requerimientos tanto funcionales como no funcionales de tal forma que sean comprensibles por los usuarios del sistema que no posean un conocimiento técnico detallado. Únicamente especifican el comportamiento externo del sistema y evitan, tanto como sea posible, las características de diseño del sistema. Por consiguiente, los requerimientos del usuario no se deben definir utilizando un modelo de implementación. Deben redactarse utilizando el lenguaje natural, representaciones y diagramas intuitivos sencillos. Sin embargo, pueden surgir diversos problemas cuando se redactan el lenguaje natural como veremos a continuación:

1. Falta de claridad: Algunas veces es difícil utilizar el lenguaje de forma precisa y no ambigua sin detallar el documento y hacerlo difícil de leer.
2. Confusión de requerimientos: No se distinguen claramente los requerimientos funcionales y no funcionales, las metas del sistema y la información para el diseño.
3. Conjunción de requerimientos: Diversos requerimientos diferentes se expresan de forma conjunta como un único requerimiento.

Cuando los requerimientos del usuario incluyen demasiada información, restringen la libertad del desarrollador del sistema para proveer soluciones innovadoras a los problemas del usuario y hace que los requerimientos sean difíciles de comprender. Los requerimientos del usuario deben simplemente enfocarse a los recursos principales a proveer.

Para minimizar las malas interpretaciones al redactar los requerimientos del usuario, se recomienda seguir unas pautas sencillas para redactar requerimientos:

1. Inventar un formato estándar y asegurar que todos los requerimientos se adhieren al formato.

2. Utilizar el lenguaje de forma consistente. En particular distinguir entre los requerimientos deseables y obligatorios.
3. Resaltar el texto para ver las partes claves del requerimiento.
4. Evitar, hasta donde sea posible, utilizar el lenguaje “técnico” de computación.

d. Requerimientos del sistema

Arlow & Neustadt (2005) manifiesta que los Requerimientos del Sistema son descripciones más detalladas que los requerimientos del usuario. Sirven como base para definir el contrato de la especificación del sistema y, por lo tanto, debe ser una especificación completa y consistente del sistema. Son utilizados por los ingenieros de software como el punto de partida para el diseño del sistema.

La especificación de requerimientos del sistema incluye diferentes modelos del sistema como el de objetos o el de flujo de datos. En principio, los requerimientos del sistema deberán establecer lo que éste hará y no la manera en que se implementará. Sin embargo, en el nivel de detalle requerido para especificar el sistema completamente, es casi imposible excluir toda la información de diseño, esto es debido a que:

1. Una arquitectura inicial del sistema se define para ayudar a estructurar la especificación de requerimientos.
2. En muchos casos, los sistemas deben ínter operar con otros ya existentes.
3. El uso de un diseño específico es un requerimiento externo del sistema.

e. Documento de requerimientos del software.

Easterbrook & Nuseibeh (2000) dicen que el Documento de Requerimientos de Software es la declaración oficial de qué es lo que requieren los desarrolladores del sistema. Incluyen tanto

los requerimientos del usuario para el sistema como una especificación detallada de los requerimientos del sistema. En algunos casos, los dos tipos de requerimientos se integran de una única descripción. En otros, los del usuario se definen en una introducción de la especificación de los del sistema. En caso existan un gran número de requerimientos, los detalles de requerimientos del sistema se pueden presentar como documentos separados.

Se sugiere seis requisitos que debe satisfacer un documento de requerimientos de software:

- Especificará únicamente el comportamiento externo del sistema.
- Especificará las restricciones de la implementación.
- Será fácil de cambiar.
- Servirá como herramienta de referencia para los mantenedores del sistema.
- Registrará las previsiones del ciclo de vida del sistema.
- Caracterizará las respuestas aceptables para los eventos no deseados.

Algunas veces es difícil especificar los sistemas en términos de lo que hacen (su comportamiento externo). Inevitablemente, debido a las restricciones existentes en los sistemas, el diseño de éste está restringido y esto se debe reflejar en el documento de requerimientos. El requisito de registrar las previsiones del ciclo de vida del sistema se acepta ampliamente, pero no se sigue al redactar los documentos de requerimientos.

f. Actividades del Proceso de Ingeniería de Requerimientos

Sommerville (2011) manifiesta que los procesos de Ingeniería de Requerimientos real son secuencias entrelazadas de actividades técnicas, colaborativas y administrativas con la meta general de especificar, diseñar, implementar y probar un sistema de software. Los desarrolladores de software usan en su trabajo diferentes herramientas de software. Las herramientas son útiles particularmente para dar apoyo a la edición de distintos tipos de

documento y para manejar el inmenso volumen de información detallada que se reproduce en un gran proyecto de software.

Las cuatro actividades básicas de proceso de especificación, desarrollo, validación y evolución y se organizan de diversa manera en diferentes procesos del desarrollo.

- ***Especificación del software***

La especificación del software o la ingeniería de requerimientos consisten en el proceso de comprender y definir qué servicios se requieren del sistema, así como la identificación de las restricciones sobre la operación y el desarrollo del sistema.

Existen cuatro actividades principales – Figura 8 – en el proceso de ingeniería de requerimientos:

- a. *Estudio de factibilidad*: Se realiza una estimación sobre si las necesidades identificadas del usuario se cubren con las actuales tecnologías de software y hardware. El estudio considera si el sistema propuesto tendrá un costo-beneficio desde un punto de vista empresarial, y si éste puede desarrollarse dentro de las restricciones presupuestales existentes. Un estudio de factibilidad debe ser rápido y relativamente barato. El resultado debe informar la decisión respecto a si se continúa o no continúa con un análisis más detallado.
- b. *Obtención y análisis de requerimientos*: Éste es el proceso de derivar los requerimientos del sistema mediante observación de los sistemas existentes, discusiones con los usuarios y proveedores potenciales, análisis de tareas, etcétera. Esto puede incluir el desarrollo de uno o más modelos de sistemas y prototipos, lo que ayuda a entender el sistema que se va a especificar.

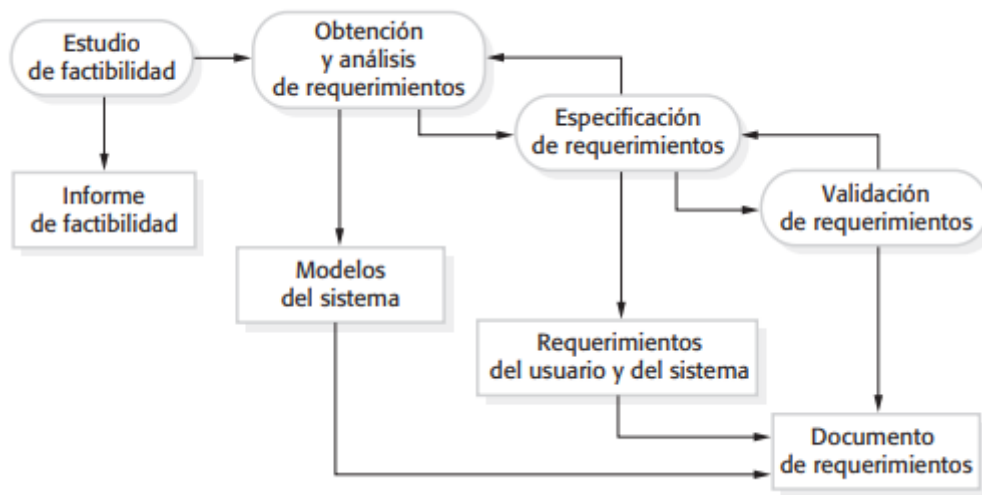


Figura 8 - El proceso de ingeniería de requerimientos

c

ir la

información recopilada durante la actividad de análisis, en un documento que define un conjunto de requerimientos. En este documento se incluyen dos clases de requerimientos. Los requerimientos del usuario son informes abstractos de requerimientos del sistema para el cliente y el usuario final del sistema; y los requerimientos de sistema son una descripción detallada de la funcionalidad a ofrecer.

- d. *Validación de requerimientos*: Esta actividad verifica que los requerimientos sean realistas, coherentes y completos. Durante este proceso es inevitable descubrir errores en el documento de requerimientos. En consecuencia, deberían modificarse con la finalidad de corregir dichos problemas.

- ***Diseño e implementación del software***

Sommerville (2011) dice que la etapa de implementación de desarrollo del software corresponde al proceso de convertir una especificación del sistema en un sistema ejecutable. Siempre incluye procesos de diseño y programación de software, aunque también puede

involucrar la corrección en la especificación del software, si se utiliza un enfoque incremental de desarrollo.

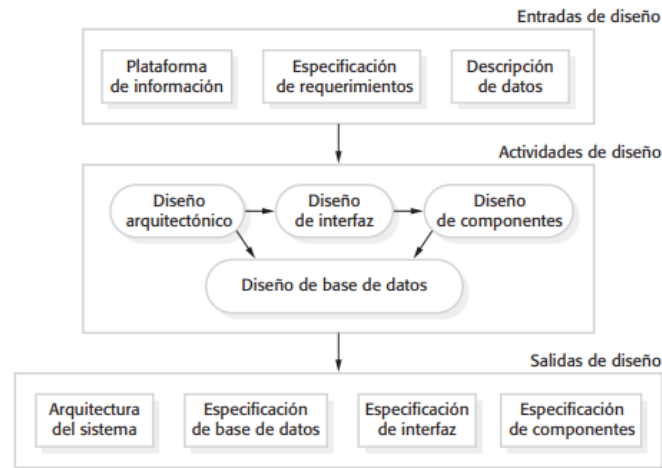


Figura 9 - Modelo general del proceso de diseño

La figura 9 muestra cuatro actividades que podrían formar parte del proceso de diseño para sistemas de información:

1. *Diseño arquitectónico*, aquí se identifica la estructura global del sistema, los principales componentes (llamados en ocasiones subsistemas o módulos), sus relaciones y cómo se distribuyen.
2. *Diseño de interfaz*, en éste se definen las interfaces entre los componentes de sistemas. Esta especificación de interfaz no tiene que presentar ambigüedades. Con una interfaz precisa, es factible usar un componente sin que otros tengan que saber cómo se implementó. Una vez que se acuerdan las especificaciones de interfaz, los componentes se diseñan y se desarrollan de manera concurrente.
3. *Diseño de componentes*, en él se toma cada componente del sistema y se diseña cómo funcionará. Esto puede ser un simple dato de la funcionalidad que se espera implementar, y al programador se le deja el diseño específico. Como alternativa, habría una lista de cambios a realizar sobre un componente que se

reutiliza o sobre un modelo de diseño detallado. El modelo de diseño sirve para generar en automático una implementación.

4. *Diseño de base de datos*, donde se diseñan las estructuras del sistema de datos y cómo se representarán en una base de datos. De nuevo, el trabajo aquí depende de si una base de datos se reutilizará o se creará una nueva.

- ***Validación de software***

Sommerville (2011) dice que la validación de software o, más generalmente, su verificación y validación (V&V), se crea para mostrar que un sistema cumple tanto con sus especificaciones como con las expectativas del cliente. Las pruebas del programa, donde el sistema se ejecuta a través de datos de prueba simulados, son la principal técnica de validación.

Las etapas en el proceso de pruebas son:

- a. *Prueba de desarrollo*: Las personas que desarrollan el sistema ponen a prueba los componentes que constituyen el sistema. Cada componente se prueba de manera independiente, es decir, sin otros componentes del sistema. Éstos pueden ser simples entidades, como funciones o clases de objeto, o agrupamientos coherentes de dichas entidades. Por lo general, se usan herramientas de automatización de pruebas, como JUnit - Massol y Husted (2003) - que pueden volver a correr pruebas de componentes cuando se crean nuevas versiones del componente.
- b. *Pruebas del sistema*: Los componentes del sistema se integran para crear un sistema completo. Este proceso tiene la finalidad de descubrir errores que resulten de interacciones no anticipadas entre componentes y problemas de interfaz de componente, así como de mostrar que el sistema cubre sus requerimientos funcionales y no funcionales, y poner a prueba las propiedades emergentes del sistema. Para sistemas

grandes, esto puede ser un proceso de múltiples etapas, donde los componentes se conjuntan para formar subsistemas que se ponen a prueba de manera individual, antes de que dichos subsistemas se integren para establecer el sistema final.

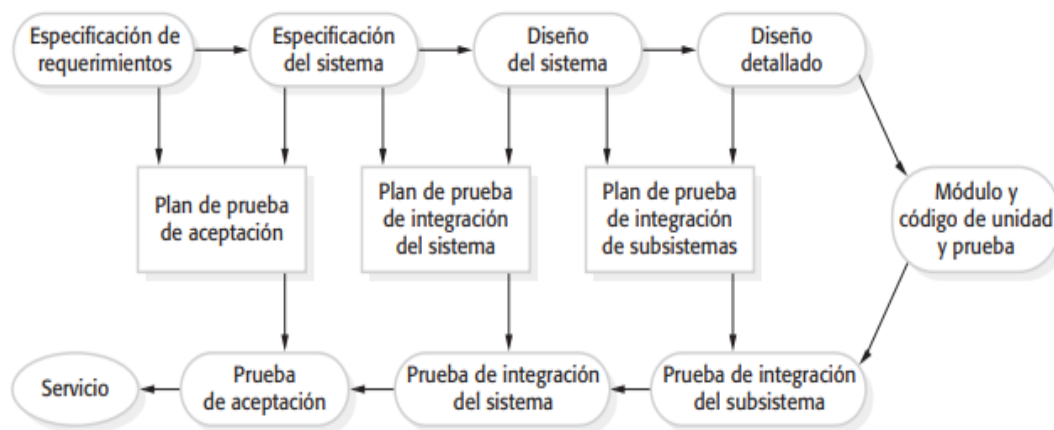


Figura 10 - Probando fases en un proceso de software dirigido por un plan

- c. *Pruebas de aceptación:* Ésta es la etapa final en el proceso de pruebas, antes de que el sistema se acepte para uso operacional. El sistema se pone a prueba con datos suministrados por el cliente del sistema, en vez de datos de prueba simulados. Las pruebas de aceptación revelan los errores y las omisiones en la definición de requerimientos del sistema, ya que los datos reales ejercitan el sistema en diferentes formas a partir de los datos de prueba. Asimismo, las pruebas de aceptación revelan problemas de requerimientos, donde las instalaciones del sistema en realidad no cumplan las necesidades del usuario o cuando sea inaceptable el rendimiento del sistema.

La figura 10 ilustra cómo se vinculan los planes de prueba entre las actividades de pruebas y desarrollo.

- *Evolución del software*

La flexibilidad de los sistemas de software es una de las razones principales por las que cada vez más software se incorpora en los sistemas grandes y complejos. Una vez tomada la decisión de fabricar hardware, resulta muy costoso hacer cambios a su diseño. Sin embargo, en cualquier momento durante o después del desarrollo del sistema, pueden hacerse cambios al software. Incluso los cambios mayores son todavía más baratos que los correspondientes cambios al hardware del sistema.

En la historia, siempre ha habido división entre el proceso de desarrollo del software y el proceso de evolución del software (mantenimiento de software). Las personas consideran el desarrollo de software como una actividad creativa, en la cual se diseña un sistema de software desde un concepto inicial y a través de un sistema de trabajo. No obstante, consideran en ocasiones el mantenimiento del software como insulso y poco interesante. Aunque en la mayoría de los casos los costos del mantenimiento son varias veces los costos iniciales de desarrollo, los procesos de mantenimiento se consideran en ocasiones como menos desafiantes que el desarrollo de software original.

Esta distinción entre desarrollo y mantenimiento es cada vez más irrelevante. Es muy difícil que cualquier sistema de software sea un sistema completamente nuevo, y tiene mucho más sentido ver el desarrollo y el mantenimiento como un continuo. En lugar de dos procesos separados, es más realista pensar en la ingeniería de software como un proceso evolutivo (figura 11), donde el software cambia continuamente a lo largo de su vida, en función de los requerimientos y las necesidades cambiantes del cliente.

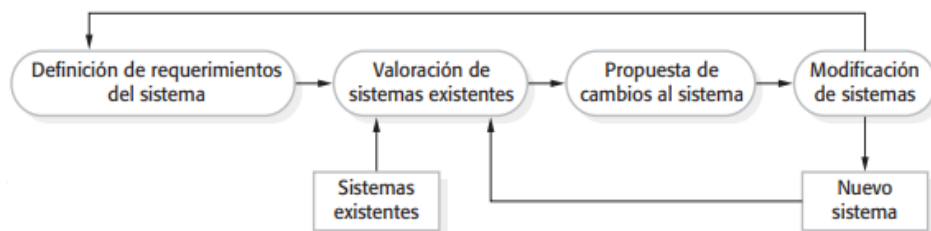


Figura 11 - Evolución del Sistema

2.1.4. Programación de despachos

a. El Concreto

El concreto es una mezcla de arena, grava, roca triturada y otros agregados unidos en una masa rocosa por medio de una pasta de cemento y agua y en ocasiones aditivos para cambiar ciertas características del concreto tales como ductilidad, durabilidad y tiempo de fraguado McCormac J. (2002).

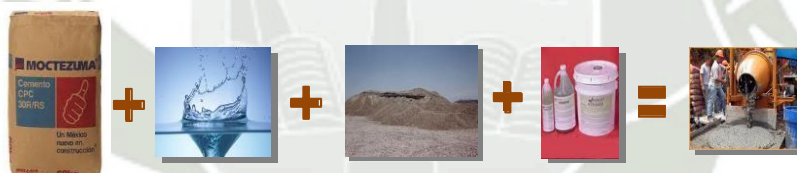


Figura 12 - Elementos que conforman al concreto

b. Plantas concretoras.

Las plantas de concreto son instalaciones utilizadas para la fabricación del concreto a partir de materia prima compuesta por agregados, cemento, agua y también puede incluir otros componentes como aditivos. Estos componentes que se encuentran almacenados en la planta de concreto, son dosificados en las proporciones adecuadas, para ser mezclados en camiones mezcladores. Las plantas que fabrican el concreto se puede clasificar en:

1. **Plantas fijas:** son las instalaciones destinadas a un centro productivo con una localización fija. La estructura de la planta se diseña e instala con la idea de no ser trasladada a lo largo de vida útil de la instalación.

2. **Plantas móviles:** son las instalaciones destinadas a trabajar en una obra o proyecto concreto. Tras la finalización del mismo, la planta es desmontada, trasladada y ensamblada en otro lugar de trabajo en un proyecto nuevo.

Una planta de concreto puede estar integrada por los siguientes elementos:

A. Planificación y programación de la producción

Indica cuándo y cuánto se debe fabricar para abastecer la cadena de distribución. La diferencia entre planificación y programación radica principalmente en el nivel de detalle y en el horizonte temporal de las decisiones. La planificación se da en el mediano y largo plazo con un nivel agregado de detalle, y la programación se hace a corto plazo, con un nivel detallado de cada despacho.

c. Herramientas de Análisis, Planificación, Desarrollo Y Evaluación

Como herramientas de análisis utilizamos indicadores de medición de productividad y nivel de servicio de acuerdo a los requerimientos de la Gerencia, desarrollados para cada mixer en específico, con el objetivo de tener un registro histórico y evidenciar mejoras:

- *Indicadores de Productividad*
- *Ciclo de vaciado*

El ciclo de vaciado es el conjunto de procesos desarrollados en la distribución del concreto.

Comprende los procesos transporte a obra (ida), espera del mixer, vaciado en obra y transporte

a planta (retorno). Estos procesos representan los costos de distribución en el negocio, los cuales se pueden medir y controlar para lograr los siguientes objetivos:

- ✓ Disminución de Horas Extras y mayor M3/Hora mixer (conductor)
- ✓ Reducción del tiempo de ciclo de vaciado mediante el seguimiento de la flota para evitar la espera del mixer en obra.

Se desarrollaron los siguientes indicadores para la medición de los procesos mencionados:

- Incidencia de tiempos en el ciclo de vaciado
 1. Tiempo de traslado del mixer a obra (min): medición de tiempo de transporte desde planta a la obra.
 2. Tiempo de espera en obra (min): medición de tiempo transcurrido entre la hora de llegada del mixer a obra y la hora de inicio del vaciado.
 3. Tiempo de vaciado (min): medición de tiempo de proceso vaciado en obra.
 4. Tiempo de retorno de la obra (min): medición de tiempo de regreso del mixer a la planta.

- *Viajes promedio:*

Este indicador mide la cantidad de viajes realizados por 01 mixer en un determinado periodo de tiempo (generalmente se mide diario y mensualmente). La cantidad de viajes (cargas de concreto transportadas) indican cuán eficiente fue la programación de éste recurso (mixer), para maximizar la cantidad de despachos.

$$\frac{\# \text{ Viajes realizados (und.)}}{\text{Periodo de tiempo (días)}}$$

- *Indicadores de Nivel de Servicio*

- ✓ Cumplimiento de horario de despachos (puntualidad)

El cumplimiento de despachos se entiende como la medición de la puntualidad en cada entrega de una carga de concreto (despacho de 01 mixer) al cliente. Cabe resaltar que para la medición del cumplimiento del horario de despachos, no se considera como retraso, aquellos que son atribuidos al cliente (obra no lista principalmente). Para realizar la medición mencionada se desarrollará lo siguiente

- ✓ Cumplimiento de programación (%)

El cumplimiento de horario de atención (1er mixer a obra) es el indicador de cumplimiento de horario programado para la llegada del mixer a obra versus la hora programada, y poder dar inicio al primer vaciado en obra, por lo que se toma en cuenta el primer mixer enviado para la apertura de un vaciado. El rango de cumplimiento es con una tolerancia de 15 minutos antes y después de la hora programada del vaciado.

$$\frac{\sum \#pedidos \text{ con tolerancia } 15 \text{ minutos} (Hora \text{ de llegada} - hora \text{ programada})}{cantidad \text{ de pedidos}}$$

2.1.5. Metodologías Ágiles

a. Definición

Garrido Sotomayor (2021) nos indica que las metodologías ágiles son aquellas que permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno.

En razón de ello, las empresas que apuestan por esta metodología consiguen gestionar sus proyectos de forma flexible, autónoma y eficaz reduciendo los costes e incrementando su productividad.

b. ¿Qué es la agilidad?

Pressman (2010) nos manifiesta que la agilidad se ha convertido en la palabra mágica de hoy para describir un proceso del software moderno. Todos son ágiles. Un equipo ágil es diestro y capaz de responder de manera apropiada a los cambios. El cambio es de lo que trata el software en gran medida. Hay cambios en el software que se construye, en los miembros del equipo, debidos a las nuevas tecnologías, de todas clases y que tienen un efecto en el producto que se elabora o en el proyecto que lo crea. Deben introducirse apoyos para el cambio en todo lo que se haga en el software; en ocasiones se hace porque es el alma y corazón de éste. Un equipo ágil reconoce que el software es desarrollado por individuos que trabajan en equipo, y que su capacidad, su habilidad para colaborar, es el fundamento para el éxito del proyecto.

Pero la agilidad es algo más que una respuesta efectiva al cambio. También incluye la filosofía expuesta en el manifiesto citado al principio de este capítulo. Ésta recomienda las estructuras de equipo y las actitudes que hacen más fácil la comunicación (entre los miembros del equipo, tecnólogos y gente de negocios, entre los ingenieros de software y sus gerentes, etc.); pone el énfasis en la entrega rápida de software funcional y resta importancia a los productos intermedios del trabajo (lo que no siempre es bueno); adopta al cliente como parte del equipo de desarrollo y trabaja para eliminar la actitud de “nosotros y ellos” que todavía invade muchos proyectos de software; reconoce que la planeación en un mundo incierto tiene sus límites y que un plan de proyecto debe ser flexible.

La agilidad puede aplicarse a cualquier proceso del software. Sin embargo, para lograrlo es esencial que éste se diseñe en forma que permita al equipo del proyecto adaptar las tareas y hacerlas directas, ejecutar la planeación de manera que entienda la fluidez de un enfoque ágil del desarrollo, eliminar todos los productos del trabajo excepto los más esenciales y

mantenerlos esbeltos, y poner el énfasis en una estrategia de entrega incremental que haga trabajar al software tan rápido como sea posible para el cliente, según el tipo de producto y el ambiente de operación.

c. ¿Qué es un proceso ágil?

Para Fowler (2002), cualquier proceso del software ágil se caracteriza por la forma en la que aborda cierto número de suposiciones clave acerca de la mayoría de proyectos de software:

1. Es difícil predecir qué requerimientos de software persistirán y cuáles cambiarán. También es difícil pronosticar cómo cambiarán las prioridades del cliente a medida que avanza el proyecto.
2. Para muchos tipos de software, el diseño y la construcción están imbricados. Es decir, ambas actividades deben ejecutarse en forma simultánea, de modo que los modelos de diseño se prueben a medida que se crean. Es difícil predecir cuánto diseño se necesita antes de que se use la construcción para probar el diseño.
3. El análisis, el diseño, la construcción y las pruebas no son tan predecibles como nos gustaría (desde un punto de vista de planeación).

Dadas estas tres suposiciones, surge una pregunta importante: ¿cómo crear un proceso que pueda manejar lo impredecible? La respuesta, como ya se dijo, está en la adaptabilidad del proceso (al cambio rápido del proyecto y a las condiciones técnicas). Por tanto, un proceso ágil debe ser adaptable.

Pero la adaptación continua logra muy poco si no hay avance. Entonces, un proceso de software ágil debe adaptarse incrementalmente. Para lograr la adaptación incremental, un equipo ágil requiere retroalimentación con el cliente (de modo que sea posible hacer las adaptaciones

apropiadas). Un catalizador eficaz para la retroalimentación con el cliente es un prototipo operativo o una porción de un sistema operativo. Así, debe instituirse una estrategia de desarrollo incremental. Deben entregarse incrementos de software (prototipos ejecutables o porciones de un sistema operativo) en periodos cortos de tiempo, de modo que la adaptación vaya a ritmo con el cambio (impredecible). Este enfoque iterativo permite que el cliente evalúe en forma regular el incremento de software, dé la retroalimentación necesaria al equipo de software e influya en las adaptaciones del proceso que se realicen para aprovechar la retroalimentación.

- ***Principios de Agilidad***

La Alianza Ágil, según nos indican los autores: The Agile Alliance Home Page, s.f. y Fowler, M & J. Highsmith (2001), define 12 principios de agilidad para aquellos que la quieran alcanzar:

1. La prioridad más alta es satisfacer al cliente a través de la entrega pronta y continua de software valioso.
2. Son bienvenidos los requerimientos cambiantes, aun en una etapa avanzada del desarrollo. Los procesos ágiles dominan el cambio para provecho de la ventaja competitiva del cliente.
3. Entregar con frecuencia software que funcione, de dos semanas a un par de meses, de preferencia lo más pronto que se pueda.
4. Las personas de negocios y los desarrolladores deben trabajar juntos, a diario y durante todo el proyecto.
5. Hay que desarrollar los proyectos con individuos motivados. Debe darse a éstos el ambiente y el apoyo que necesiten, y confiar en que harán el trabajo.
6. El método más eficiente y eficaz para transmitir información a los integrantes de un equipo de desarrollo, y entre éstos, es la conversación cara a cara.
7. La medida principal de avance es el software que funciona.

8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben poder mantener un ritmo constante en forma indefinida.
9. La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad.
9. Es esencial la simplicidad: el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado.
10. Las mejores arquitecturas, requerimientos y diseños surgen de los equipos con organización propia.
11. El equipo reflexiona a intervalos regulares sobre cómo ser más eficaz, para después afinar y ajustar su comportamiento en consecuencia.

d. Ventajas de Metodologías ágiles

Igual, la autora ya mencionada nos indica unas ventajas al utilizar metodologías ágiles las cuales pasaremos a enumerar:

- **Mejora de la calidad del producto:** Estas metodologías fomentan el enfoque proactivo de los miembros del equipo en la búsqueda de la excelencia del producto. Además, la integración, comprobación y mejora continua de las propiedades del producto mejora considerablemente el resultado final.
- **Mayor satisfacción del cliente:** El cliente está más satisfecho al verse involucrado y comprometido a lo largo de todo el proceso de desarrollo. Mediante varias demostraciones y entregas, el cliente vive a tiempo real las mejoras introducidas en el proceso.
- **Mayor motivación de los trabajadores:** Los equipos de trabajo autogestionados, facilitan el desarrollo de la capacidad creativa y de innovación entre sus miembros.
- **Trabajo colaborativo:** La división del trabajo por distintos equipos y roles junto al desarrollo de reuniones frecuentes, permite una mejor organización del trabajo.

- **Uso de métricas más relevantes:** Las métricas utilizadas para estimar parámetros como tiempo, coste, rendimiento, etc. son normalmente más reales en proyectos ágiles que en los tradicionales. Gracias a la división en pequeños equipos y fases podemos ser más conscientes de lo que está sucediendo.
- **Mayor control y capacidad de predicción:** La oportunidad de revisar y adaptar el producto a lo largo del proceso ágil, permite a todos los miembros del proyecto ejercer un mayor control sobre su trabajo, cosa que permite mejorar la capacidad de predicción en tiempo y costes.
- **Reducción de costes:** La gestión ágil del proyecto elimina prácticamente la posibilidad de fracaso absoluto en el proyecto, porque los errores se van identificando a lo largo del desarrollo en lugar de esperar a que el producto esté acabado y toda la inversión realizada.

e. Metodologías ágiles más utilizadas

Pero, ¿cuáles son los tipos de metodologías ágiles más utilizados en las empresas actuales?. Según Garrido Sotomayor (2021), existen diferentes opciones, pero las más utilizadas son: programación extrema (XP), Scrum y Kanban.

A. Extreme Programming XP

Esta herramienta es muy útil sobre todo para startups o empresas que están en proceso de consolidación, puesto que su principal objetivo es ayudar en las relaciones entre los empleados y clientes. La clave del éxito del Extreme Programming XP es potenciar las relaciones personales, a través, del trabajo en equipo, fomentando la comunicación y eliminando los tiempos muertos.

Sus principales fases son:

- Planificación del proyecto con el cliente.
- Diseño del proyecto.
- Codificación, donde los programadores trabajan en pareja para obtener resultados más eficientes y de calidad.
- Pruebas para comprobar que funcionan los códigos que se van implementando.

B. SCRUM

Se caracteriza por ser la «metodología del caos» que se basa en una estructura de desarrollo incremental, esto es, cualquier ciclo de desarrollo del producto y/o servicio se desgrana en «pequeños proyectos» divididos en distintas etapas: análisis, desarrollo y testing. En la etapa de desarrollo encontramos lo que se conoce como interacciones del proceso o Sprint, es decir, entregas regulares y parciales del producto final.

Esta metodología permite abordar proyectos complejos que exigen una flexibilidad y una rapidez esencial a la hora de ejecutar los resultados. La estrategia irá orientada a gestionar y normalizar los errores que se puedan producir en desarrollos demasiado largos, a través de, reuniones frecuentes para asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Las reuniones son el pilar fundamental de la metodología, donde diferenciamos entre: reuniones de planificación, diaria, de revisión y de retrospectiva, la más importante de todas ellas, ya que, se realiza después de terminar un sprint para reflexionar y proponer mejoras en los avances del proyecto. Los aspectos clave por los que se mueve el Scrum son: innovación, flexibilidad, competitividad y productividad.

C. Kanban

La estrategia Kanban conocida como ‘Tarjeta Visual» muy útil para los responsables de proyectos. Esta consiste en la elaboración de un cuadro o diagrama en el que se reflejan tres columnas de tareas; pendientes, en proceso o terminadas. Este cuadro debe estar al alcance de todos los miembros del equipo, evitando así la repetición de tareas o la posibilidad de que se olvide alguna de ellas. Por tanto, ayuda a mejorar la productividad y eficiencia del equipo de trabajo.

Las ventajas que proporciona esta metodología son:

- Planificación de tareas.
- Mejora en el rendimiento de trabajo del equipo.
- Métricas visuales.
- Los plazos de entregas son continuos.

2.1.6. Scrum

a. Definición

Schwaber & Sutherland (2017) definen a Scrum como un marco de trabajo por el cual las personas pueden abordar problemas complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente, cumpliendo tres características:

- Liviano
- Fácil de entender
- Difícil de dominar

También nos mencionan que Scrum es un marco de trabajo de procesos que ha sido usado para gestionar el trabajo en productos complejos desde principios de los años 90. Scrum no es un proceso, una técnica o método definitivo. En lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varios procesos y técnicas. Scrum muestra la eficacia relativa de las

técnicas de gestión de producto y las técnicas de trabajo de modo que podamos mejorar continuamente el producto, el equipo y el entorno de trabajo.

El marco de trabajo Scrum consiste en los Equipos Scrum y sus roles, eventos, artefactos y reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve a un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y para su uso.

Los principios Scrum son congruentes con el manifiesto ágil y se utilizan para guiar actividades de desarrollo dentro de un proceso de análisis que incorpora las siguientes actividades estructurales: requerimientos, análisis, diseño, evolución y entrega. Dentro de cada actividad estructural, las tareas del trabajo ocurren con un patrón del proceso (que se estudia en el párrafo siguiente) llamado sprint. El trabajo realizado dentro de un sprint (el número de éstos que requiere cada actividad estructural variará en función de la complejidad y tamaño del producto) se adapta al problema en cuestión y se define —y con frecuencia se modifica— en tiempo real por parte del equipo Scrum. El flujo general del proceso Scrum se ilustra en la figura 13.

Scrum acentúa el uso de un conjunto de patrones de proceso del software tal como afirma Noyes (2002), y que han demostrado ser eficaces para proyectos con plazos de entrega muy apretados, requerimientos cambiantes y negocios críticos. Cada uno de estos patrones de proceso define un grupo de acciones de desarrollo:

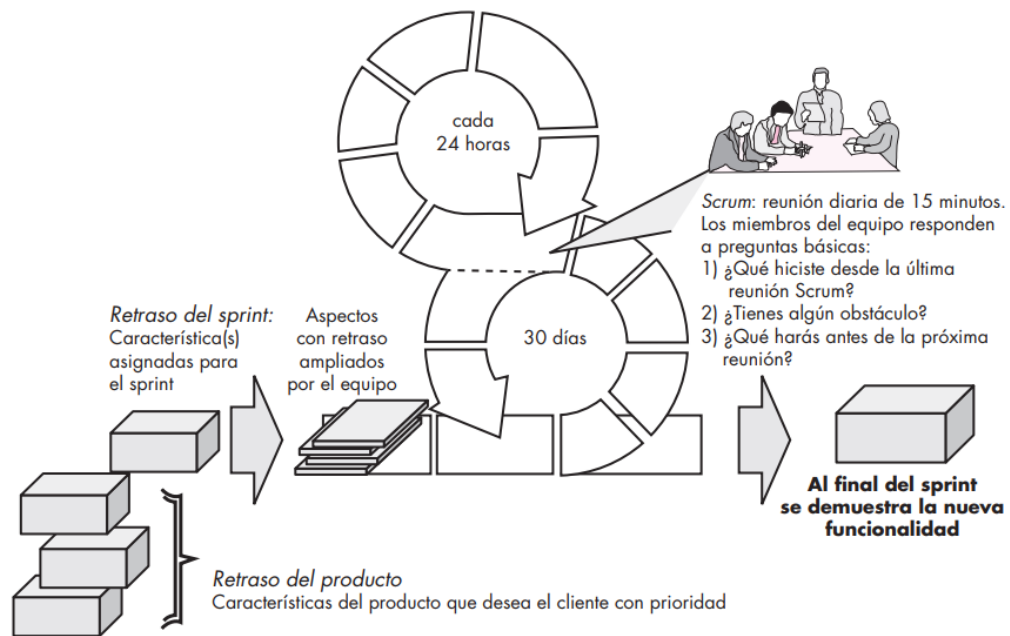


Figura 13 – Flujo del proceso Scrum

Retraso: lista de prioridades de los requerimientos o características del proyecto que dan al cliente un valor del negocio. Es posible agregar en cualquier momento otros aspectos al retraso (ésta es la forma en la que se introducen los cambios). El gerente del proyecto evalúa el retraso y actualiza las prioridades según se requiera.

Sprints: consiste en unidades de trabajo que se necesitan para alcanzar un requerimiento definido en el retraso que debe ajustarse en una caja de tiempo predefinida (lo común son 30 días). Durante el sprint no se introducen cambios (por ejemplo, aspectos del trabajo retrasado). Así, el sprint permite a los miembros del equipo trabajar en un ambiente de corto plazo, pero estable.

Reuniones Scrum: son reuniones breves (de 15 minutos, por lo general) que el equipo Scrum efectúa a diario. Hay tres preguntas clave que se pide que respondan todos los miembros del equipo y Noyes (2002) no indica que son:

- ¿Qué hiciste desde la última reunión del equipo?
- ¿Qué obstáculos estás encontrando?
- ¿Qué planeas hacer mientras llega la siguiente reunión del equipo?

Un líder del equipo, llamado maestro Scrum, dirige la junta y evalúa las respuestas de cada persona. La junta Scrum ayuda al equipo a descubrir los problemas potenciales tan pronto como sea posible. Asimismo, estas juntas diarias llevan a la “socialización del conocimiento” Beedle (1999), con lo que se promueve una estructura de equipo con organización propia.

Demostraciones preliminares: entregar el incremento de software al cliente de modo que la funcionalidad que se haya implementado pueda demostrarse al cliente y éste pueda evaluarla.

Es importante notar que las demostraciones preliminares no contienen toda la funcionalidad planeada, sino que éstas se entregarán dentro de la caja de tiempo establecida.

Beedle (1999) y sus colegas presentan un análisis exhaustivo de estos patrones en el que dicen: “Scrum supone de entrada la existencia de caos...” Los patrones de proceso Scrum permiten que un equipo de software trabaje con éxito en un mundo en el que es imposible eliminar la incertidumbre.

CAPITULO III: APLICANDO LA METODOLOGIA BPM

3.1. Análisis de la Situación Actual

La empresa en el cual se está haciendo el estudio es una empresa que produce y comercializa distintos productos para la construcción, tanto empresarial como para clientes particulares. Dentro de su amplia gama de productos se tiene: producción de concreto premezclado, agregados, prefabricados y premoldeados, ejecutando distintos procesos para lograr estándares en seguridad, calidad y medio ambiente.

Como parte del Sistema de Gestión, la empresa busca la mejora continua de los procesos, productos y servicios suministrados.

En base a ello vamos a empezar aplicando el ciclo de vida BPM según lo indicado por los autores Dumas, La Rosa, Mendling, & Reijers (2013)

3.1.1. Identificación de Procesos

Según lo indicado por Dumas, La Rosa, Mendling, & Reijers (2013), empezaremos identificando los distintos procesos con el apoyo de la Arquitectura de Procesos.

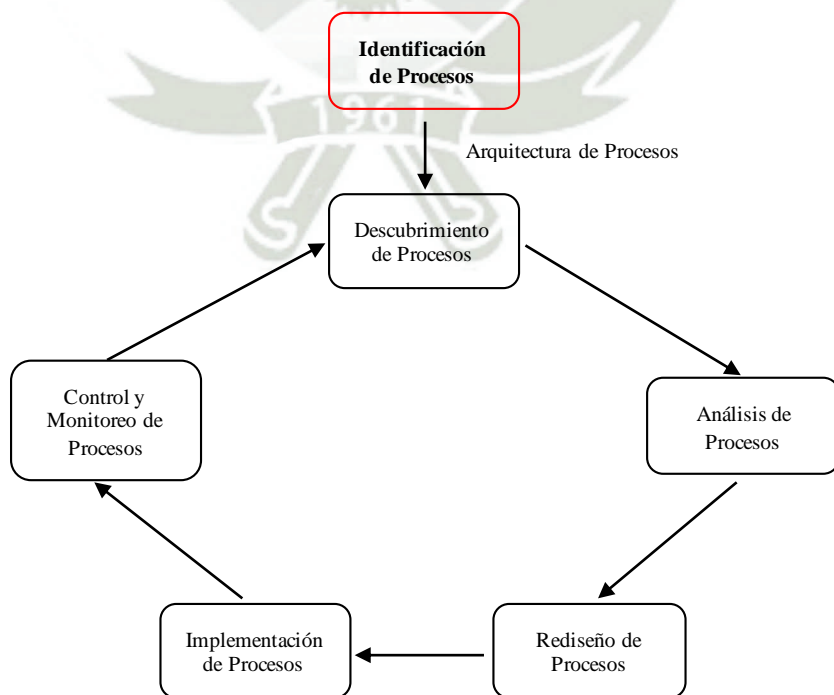


Figura 14 - Ciclo de Vida BPM – Identificación de Procesos

a. Arquitectura de Procesos

Para empezar con la Arquitectura de Procesos recordemos que un proceso es un conjunto de actividades que se repiten y transforman un grupo de entradas en una o varias salidas agregando valor a la organización, así mismo, los subprocessos son aquellos que forman parte de un proceso al que también se le suele denominar como un conjunto de actividades cumpliendo un rol específico, y finalmente, las actividades son tareas ejecutadas en forma de serie por un usuario, ya sea una persona o una máquina, a raíz de ello pueden ser manuales o automáticas.

Ya definida como está compuesta la Arquitectura de Procesos, podemos empezar a realizar de manera gráfica los Mapas de Procesos de los principales negocios de la empresa y sus relaciones. Para ello vamos a apoyarnos en el Mapa General de Macro Procesos donde vemos que el cliente es el comienzo y el final de las actividades, clasificando los procesos según el rol que tienen en la organización, es decir, de soporte, operativos y estratégicos según se puede apreciar en la figura 15.

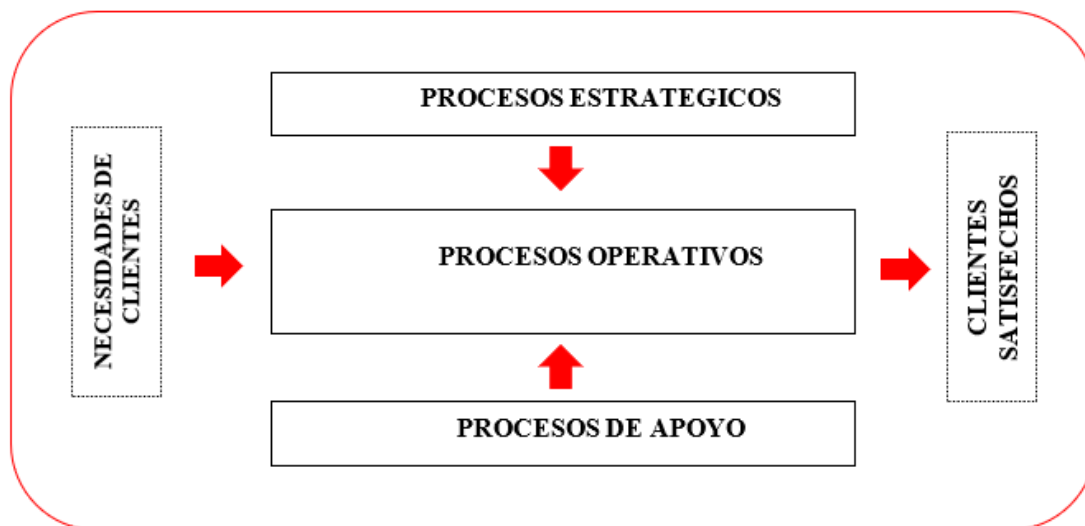


Figura 15 - Mapa General de Macroprocesos

La empresa del análisis de estudio, es una empresa que pertenece al rubro de la industria, en este caso fabricación de concreto premezclado, por lo tanto, generaremos el mapa de procesos para dicho negocio.

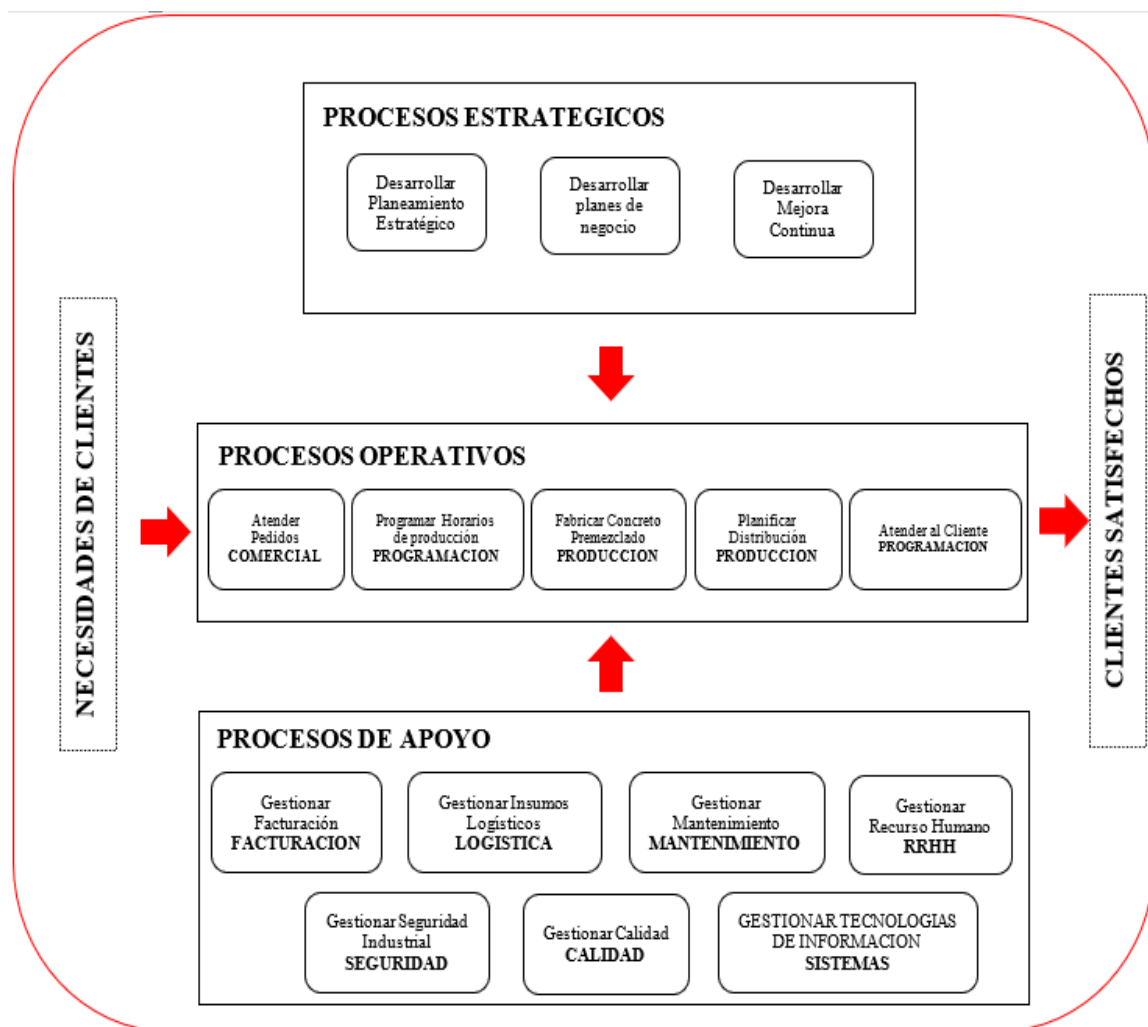


Figura 16 - Mapa de Procesos Nivel 1

Como podemos apreciar en la figura 16, el Mapa de Macroprocesos está añadiendo distintos subprocesos a cada uno de los macroprocesos. Para los Procesos Estratégicos vemos como se

generan los subprocesos Desarrollar Planeamiento Estratégico, Desarrollar Planes de Negocio y Desarrollar Mejora Continua, todos ellos a cargo de las Gerencias y Subgerencias de la Organización.

Para los Procesos Operativos observamos como se realiza la Atención de Pedidos hasta la Atención al Cliente, en el que para atender un pedido es necesario pasar primero a la Programación de la Producción, luego a Fabricación del Concreto Premezclado, posterior a la Planificación de la Producción para culminar en la Atención al Cliente, cada uno de estos subprocesos está asociado a un área en específico de la Organización.

Finalmente vemos todos los procesos de apoyo a los procesos operativos, como son los subprocesos para que la operatividad se lleve a cabo, mencionando entre otros a la Gestión de la Facturación, Gestión de Insumos Logísticos, Gestión del Mantenimiento de los equipos, Gestión de Recursos Humanos para poder operar los equipos, Gestión de Seguridad para su apoyo e inspección de las distintas obras, Gestión de Calidad y Gestión de las Tecnologías de la Información.

3.1.2. Descubriendo el proceso

Una vez que ya hemos identificado los macroprocesos con la Arquitectura de Procesos ahora procedamos a Descubrir los procesos relacionados con el problema a través del Modelado de Procesos AS IS.

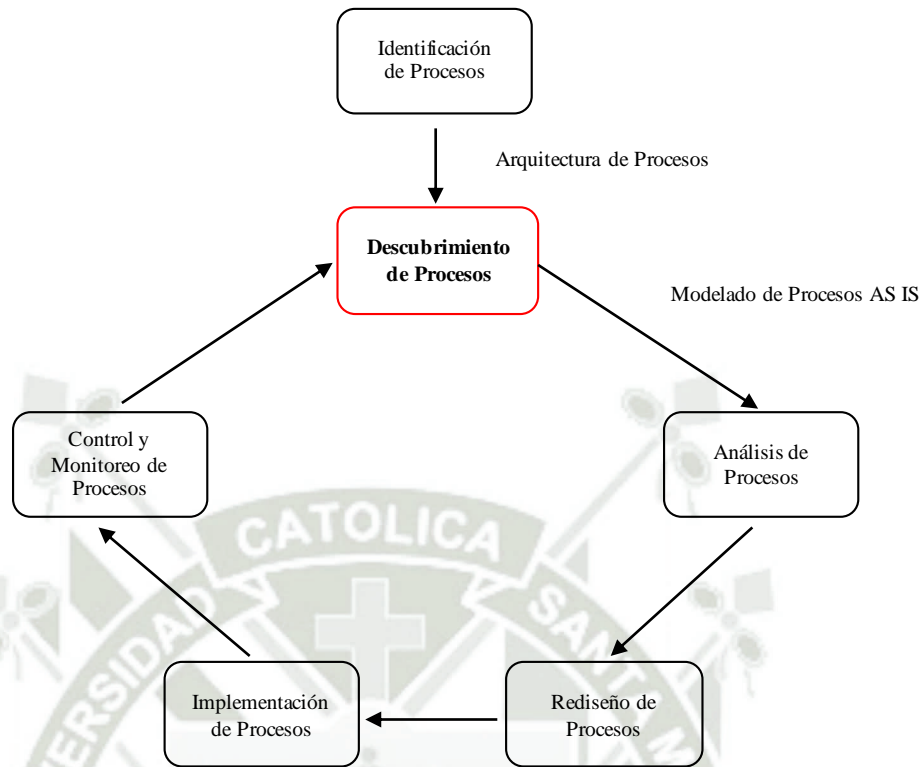


Figura 17 - Ciclo de Vida BPM – Descubrimiento de Procesos

a. Modelado de Procesos AS IS

Aplicando la Arquitectura de Procesos descubrimos los Procesos Operativos que se generan en la empresa para aplicar al modelo de negocio en la organización.

Ya vimos en el punto anterior como es el Proceso Operativo, pero ahora detallaremos un poco más la Figura 18. Para poder atender las necesidades del cliente, el área comercial se encarga de recibir el comprobante de pago junto con la OC enviada, una vez que se apoyó con Facturación y/o Créditos y Cobranzas, Comercial solicita al área de programación su inclusión en el documento de programación; programación a su vez emite el documento y lo envía a Producción para poder cargar los mixer según lo indicado en el programa para posteriormente distribuir a obra los distintos despachos del día.

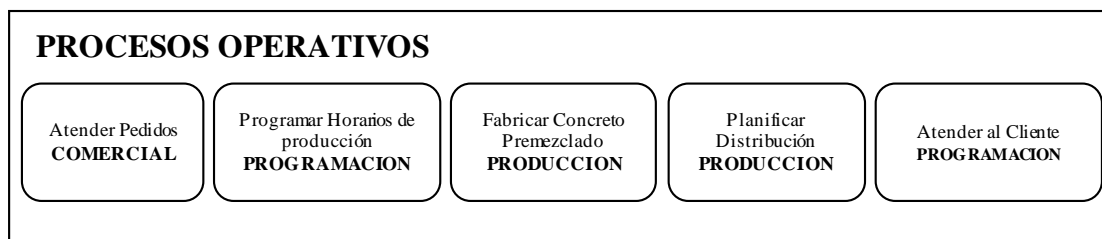


Figura 18 - Detalle Proceso Operativos

Analizando la figura 18, revisaremos como es que llegamos a la atención al cliente empezando con el Proceso Operativo General de la empresa donde vemos en la figura 19, que el proceso inicia con el estimado de ventas del mes que está a cargo de Comercial, una vez que se obtiene ese estimado se comunica a Programación, quien en paralelo recibe de parte de Producción la cantidad de equipos operativos junto con el personal.

Analizadas estas variables se determina si es suficiente la cantidad de equipos y se arma la distribución con horas tentativas de despachos, sino se comunica a Producción para que brinde más equipos y personal hasta cubrir lo requerido y armar la distribución. Una vez realizada la distribución en base a los equipos se procede a comunicar tanto a Comercial para hacer seguimiento de más clientes y a Producción para ver todos los insumos relacionados a la producción del Concreto Premezclado.

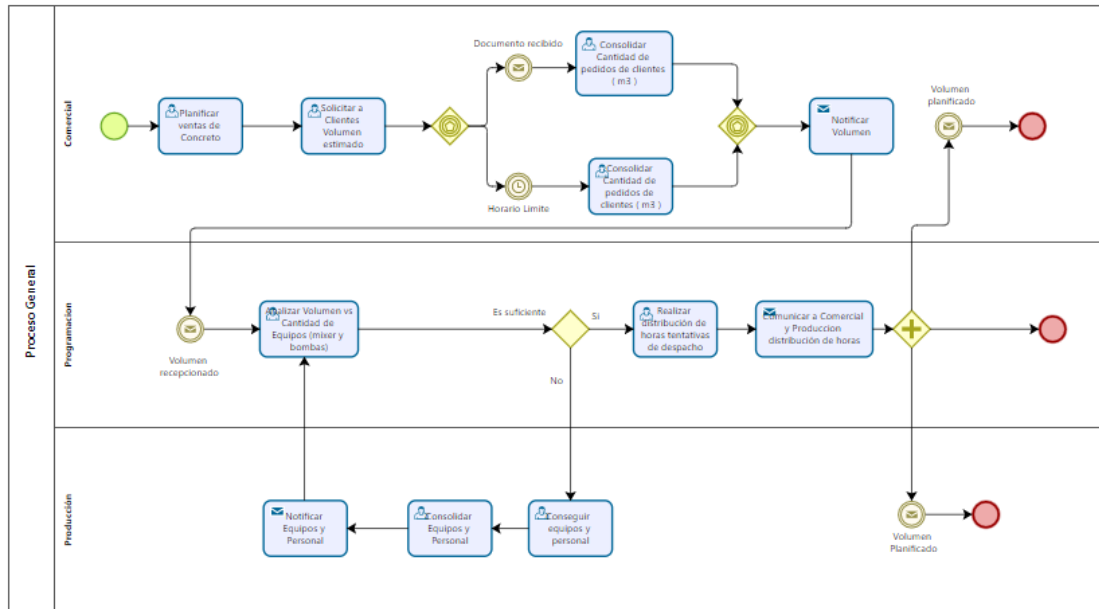


Figura 19 - Modelo AS IS – Procesos Operativos

Entrando más en el proceso previo al de atención al cliente, vemos en la figura 20 como es el proceso de producción, el cual inicia cuando el Jefe de Planta revisa la programación confirmada de los pedidos, cuando analiza la programación el Jefe de Planta observa si tiene consultas sobre la programación, en caso tuviera hace las consultas con el agente de programación quien a su vez se comunica con el cliente para absolver las mismas comunicando al Jefe de Planta todo lo coordinado entre el Agente de Programación y el cliente.

En caso no tuviera consultas, el Jefe de Planta comunica al operador de Planta para cargar el mixer quien estará verificando la dosificación correspondiente y coordinando con los operadores de los mixer para proceder con la carga del concreto.

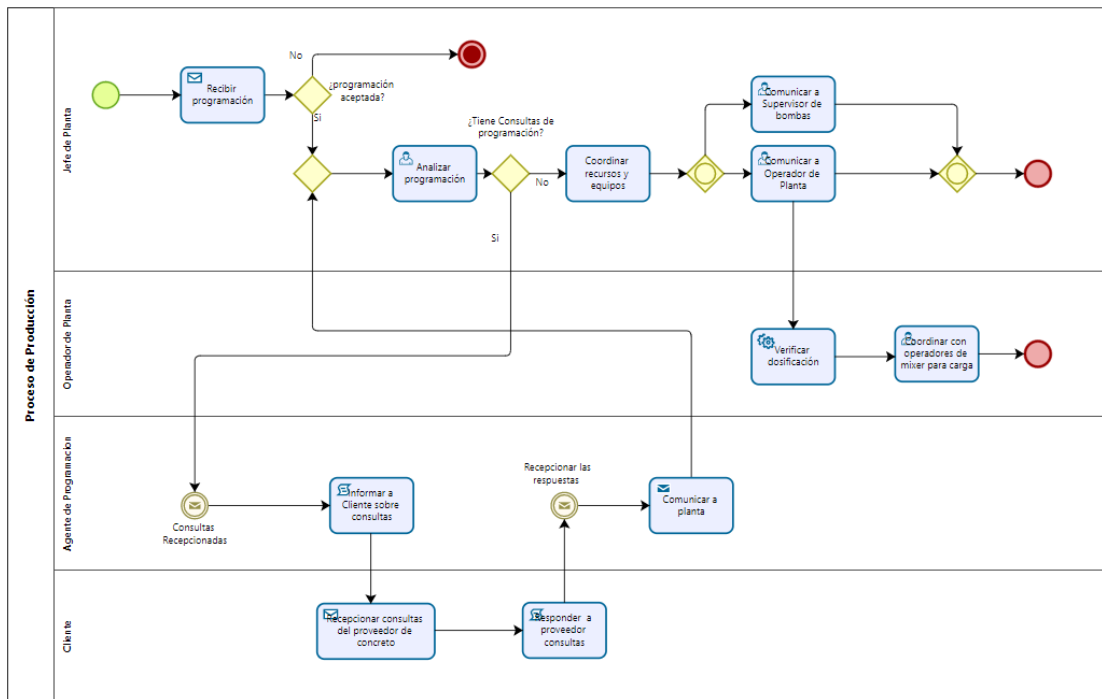


Figura 20 - Proceso de Producción

Al ampliar la figura 18 y después de revisar el Proceso Operativo General y el Proceso de Producción veremos lo indicado en la figura 21, donde podemos apreciar claramente lo que se hace en el Proceso de Atención al Cliente, es decir, el cliente llama para averiguar sobre el estado y ubicación de las unidades de su despacho, haciendo gestiones entre las áreas involucradas para finalmente comunicar al cliente sobre sus despachos.

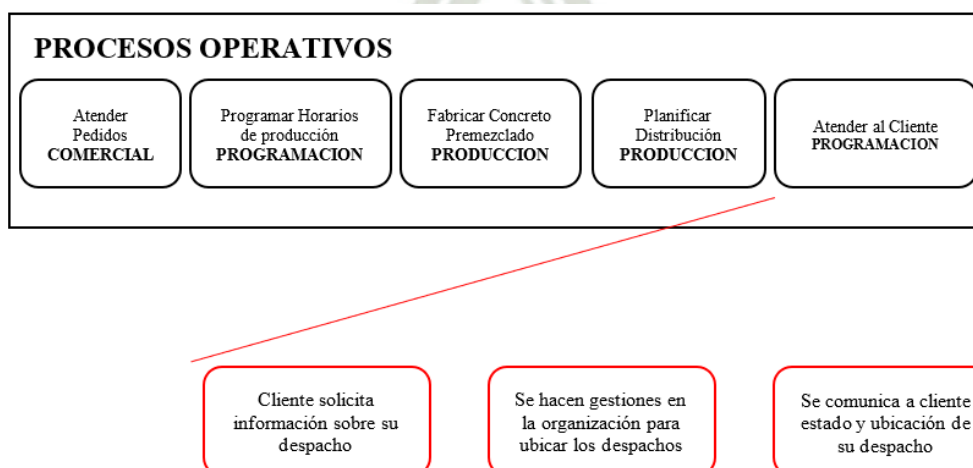


Figura 21 – Subprocesos detallados de Atención del Cliente

Y detallaremos con el Modelo del Proceso AS IS indicado en la figura 22 como se venía realizando la Atención al Cliente previo a la implementación brindada capítulos más adelante.

Dicho proceso nace principalmente cuando el cliente llama a su Asesor Comercial averiguando sobre los despachos confirmados el día anterior, solicitando saber el estado y ubicación de los distintos mixer con los que se le despachará; posteriormente el Asesor Comercial se comunica con el Agente de Programación – quien es la persona que utiliza el GPS para ubicación de las unidades quien a su vez llama al Jefe de Planta para que le informe del mixer que se cargó, en caso sepa el mixer informa, de lo contrario llama al operador de la planta para que verifique en las Guías de Remisión la unidad enviada.

Una vez que se averiguó que mixer se cargó el Jefe de Planta devuelve la llamada al Agente de Programación comunicando el código de la unidad, dicha persona verifica en el GPS la ubicación exacta de la unidad avisando además al Asesor Comercial para que finalmente el cliente esté enterado.

Algunas observaciones importantes que mencionar, normalmente, el proceso se realizaba en orden secuencial de los involucrados, es decir, Cliente – Asesor comercial – Agente de Programación – Jefe de Planta – Operador de Planta – Jefe de Planta – Agente de Programación – Comercial - Cliente, pero si alguno de los actores no contesta por estar indispuerto por cualquier motivo, se salta esa persona.

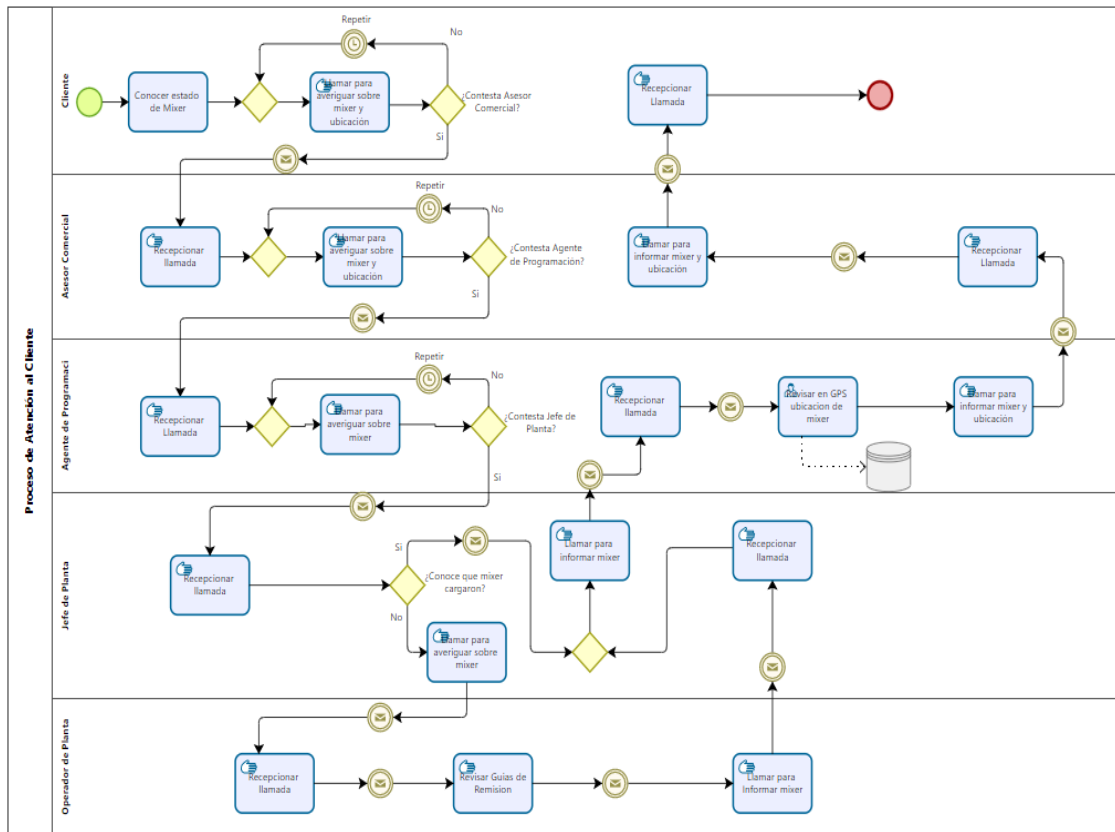


Figura 22 - Modelo de Proceso AS IS de Atención al Cliente

3.1.3. Análisis del proceso

Según el ciclo de vida BPM representado en la Figura 23, el siguiente paso a seguir al Descubrimiento de Procesos es el Análisis de Procesos para detectar el Proceso a mejorar. Vamos a analizar el modelo de Proceso AS IS de Atención al cliente ya que veremos líneas adelante que nuestra mejora de solución tecnológica se encuentra en este punto.

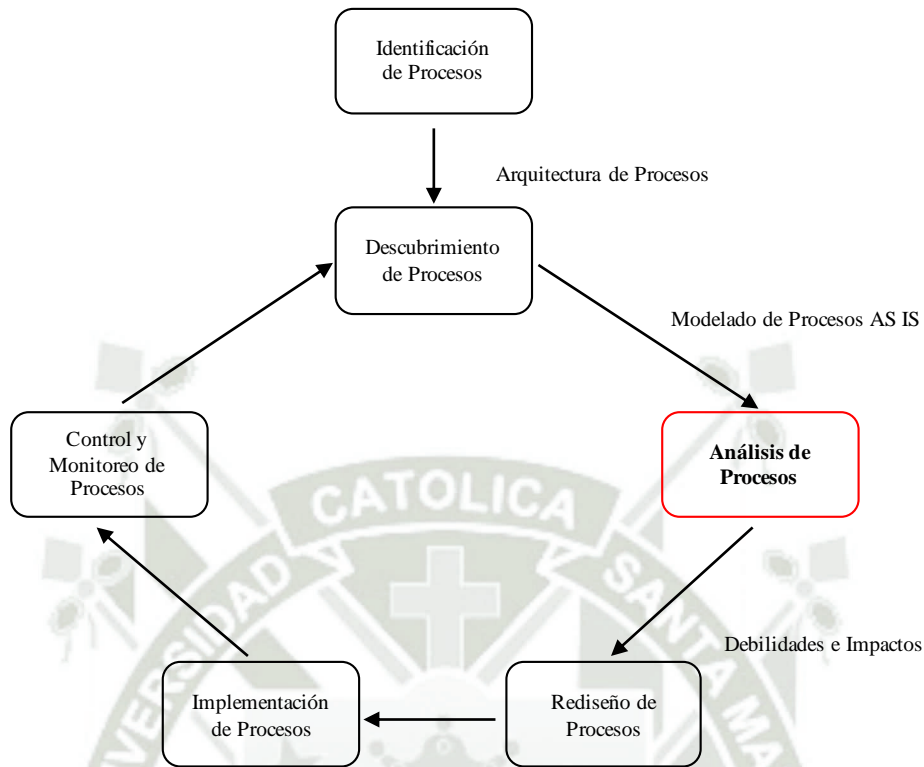


Figura 23 - Ciclo de Vida BPM – Análisis de Procesos

a. Debilidades e Impactos

La Atención principal que solicita el cliente es saber la ubicación exacta de los mixer con los cuales se está atendiendo el concreto que compró, y para saber ello se realiza con la siguiente secuencia de pasos que se visualiza también de manera más detallada en la figura 24:

1. Cliente llama a Asesor Comercial.
2. Asesor Comercial llama a Agente de Programación.
3. Agente de Programación llama a Jefe de Planta.
4. Jefe de Planta llama a operador de planta.
5. Operador de Planta llama a Jefe de Planta.
6. Jefe de Planta llama a Agente de Programación.

7. Agente de Programación llama a Asesor Comercial.
8. Asesor Comercial llama a Cliente.

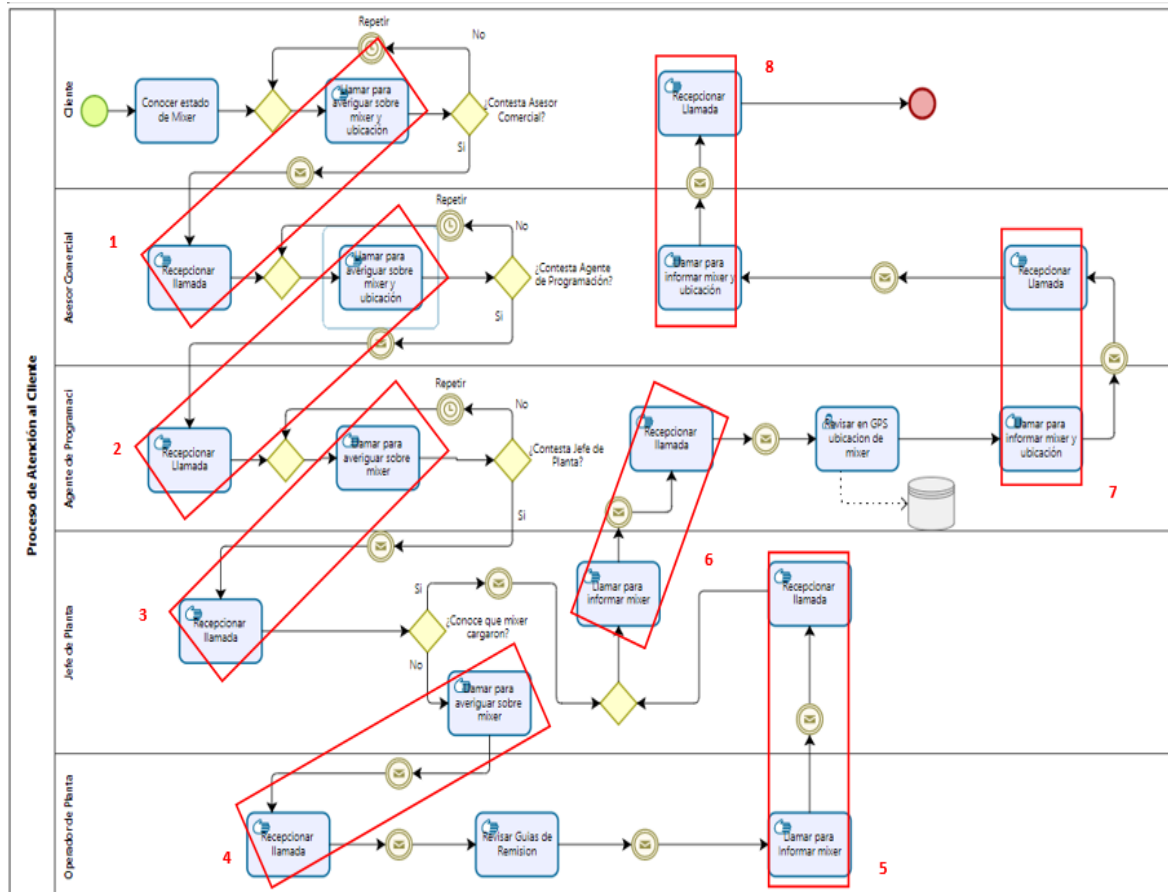


Figura 24 - Análisis de Proceso AS IS Atención al Cliente

Como vemos, todo este proceso de atención al cliente es bastante tedioso, tomando en consideración que cada llamada telefónica demoraba aprox. ente 2 y 3 minutos (según registro de llamadas de las atenciones realizadas), es decir en promedio 2.5 minutos por llamada.

Al multiplicar los 8 pasos por los 2.5 minutos que en promedio se demoraba para saber la ubicación del mixer se obtiene un valor de 20 minutos (8 llamadas x 2.5 minutos) por despacho (viaje de un mixer); y si tomamos en consideración que al día se tiene un promedio de 45

despachos entonces estamos hablando de un tiempo total de 900 minutos entre 5 actores lo cual representa bastante tiempo invertido en comunicar a los clientes sus despachos generando bastante desgaste entre el personal de la empresa para ser un proceso completamente sencillo.

En resumen, las principales debilidades del proceso de atención son:

- Disminución de la productividad de los empleados.
- Baja calidad en el proceso.
- Excesivo tiempo para la realización de la actividad.
- Mala satisfacción del cliente.

Con este Análisis debidamente aclarado y cuantificado es que procederemos con el rediseño del proceso de Atención al Cliente.

3.1.4. Rediseño de Procesos

Ya con el Análisis de Proceso aplicado al Modelo AS IS, descubrimos cuál es la principal debilidad en el proceso de atención al cliente, el cual ahora rediseñaremos para su optimización correspondiente, y según nos indica el ciclo de vida BPM en la figura 25, realizaremos un Modelado de Procesos TO BE a la debilidad detectada.

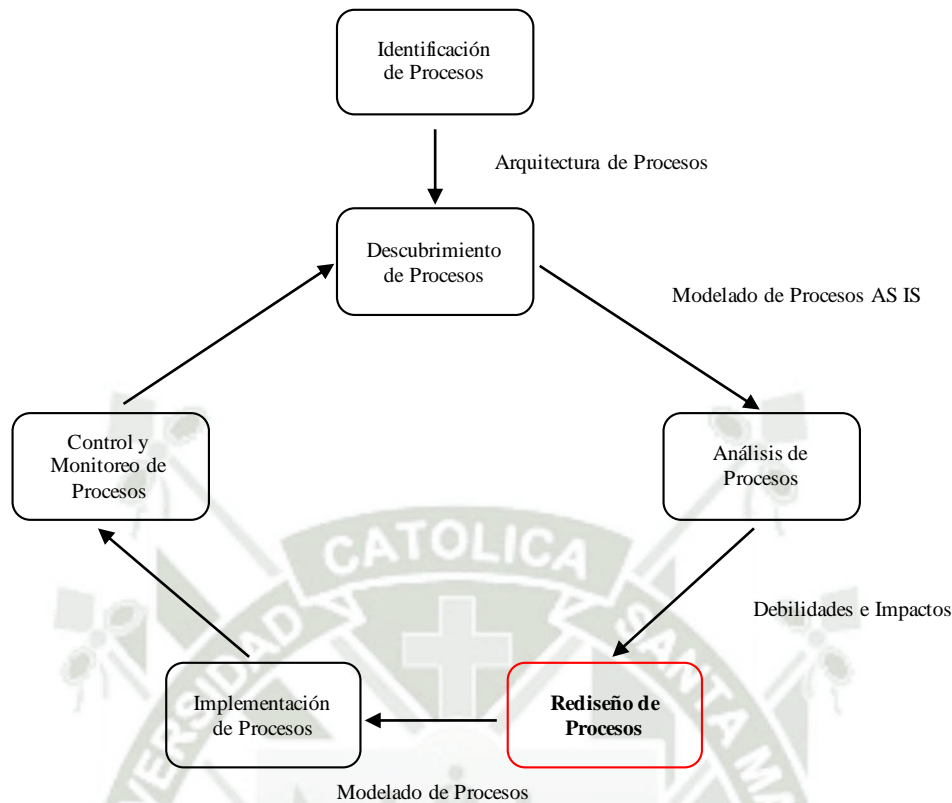


Figura 25 - Ciclo de Vida BPM – Rediseño de Procesos

a. Modelado de Procesos TO BE

Al analizar el proceso AS IS se observó que las debilidades detectadas se podían reducir considerablemente si se generaba una Aplicación o Sistema Web para que el propio cliente pueda visualizar la ubicación de sus mixer en línea y ya no sea necesario estar llamando a su Asesor comercial y generando todo lo mencionado en debilidades e impactos.

Según la figura 26, en el proceso TO BE el cliente al desear saber la ubicación de su mixer lo que tiene que realizar es consultar en el aplicativo/web donde está su unidad y si tiene problemas con el uso de la herramienta, este procederá a llamar al Agente de Programación quien a su vez ubicará la unidad en la aplicación/web e informará al cliente de la ubicación del mixer tal cual no hubiera tenido ningún problema con el uso de la herramienta.

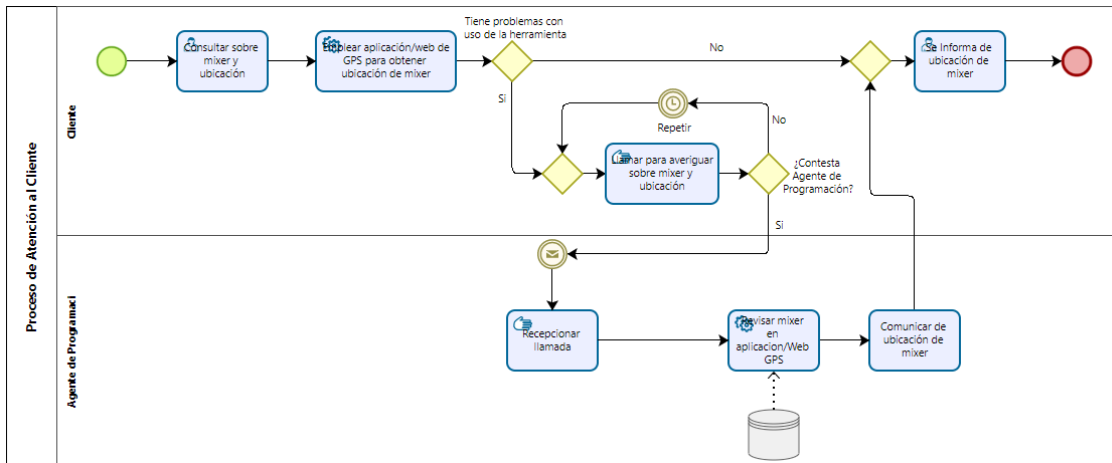


Figura 26 - Proceso de Atención al Cliente TO BE

3.1.5. Implementación de Procesos

Ya aprobado el Modelado del Proceso TO BE, procederemos con la implementación del proceso generando el documento de requerimientos de la aplicación y Sistema Web para la optimización del proceso de despacho planteado en el objetivo principal.

Dicho documento es el que se estará remitiendo a la empresa externa a fin de acelerar el proceso de desarrollo correspondiente.

Por tratarse de un tema bastante extenso, lo detallaremos en el capítulo 4.

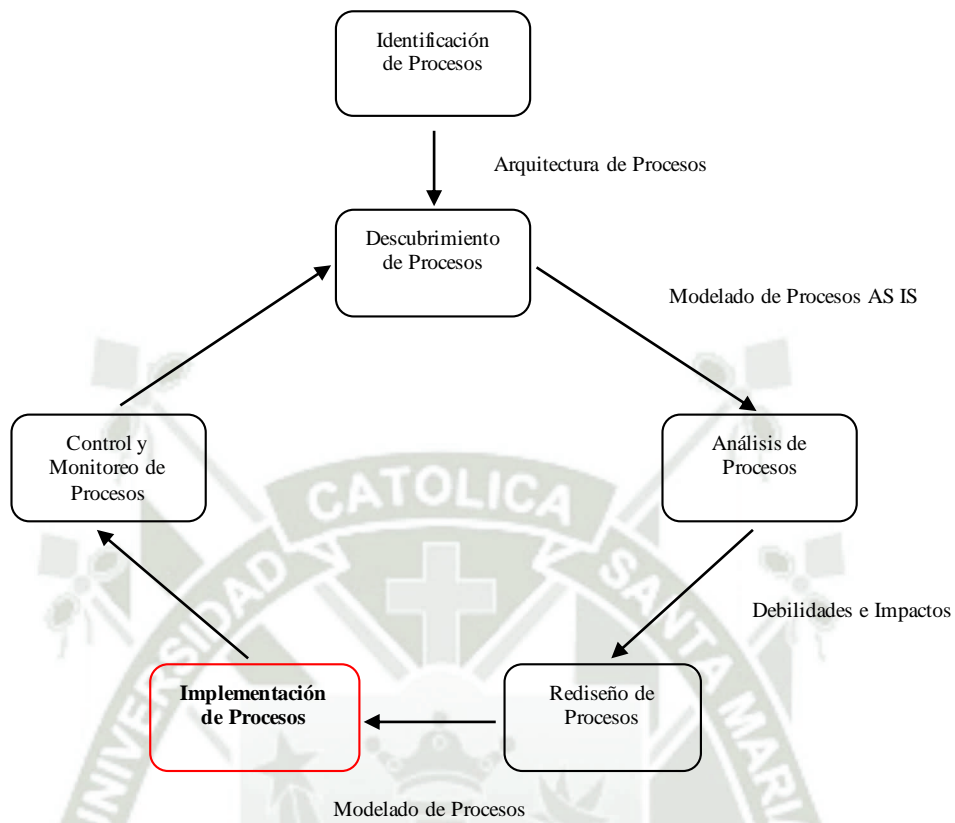


Figura 27 - Ciclo de Vida BPM - Implementación de Procesos

CAPITULO IV – IMPLEMENTACION DE PROCESOS Y PROBANDO EL SISTEMA WEB Y LA APLICACIÓN EN EJECUCION

4.1. Documento de Diseño Funcional

En el capítulo anterior observamos como es el actual proceso de despacho o de atención al cliente, así como a lo que queremos llegar, es por eso que el presente capítulo estaremos presentando todo el documento del Diseño Funcional que se entregó a la empresa contratista tras realizar varias semanas de trabajo coordinado entre las personas implicadas en el proyecto:

- Jefe de Planta – Empresa Concretera
- Agente de Programación – Empresa Concretera
- Asesor u Coordinador Comercial – Empresa Concretera
- Analista de Sistemas – Empresa Concretera
- Analista de Sistemas – Empresa Contratista
- Desarrollador de Sistemas – Empresa Contratista

Es preciso indicar que veremos la versión final del Documento de Diseño Funcional, el cual está dividido de la siguiente manera:

- Modelo Funcional
- Desarrollo de Geolocalización - Diseño de pantallas para la Web y Mobile
 1. Aplicación para Usuarios Corporativos
 2. Aplicación para Clientes
- Plataforma de Geolocalización y la Aprobación del Diseño

4.1.1. Modelo Funcional

- Modelo Actual

Como se puede apreciar en la figura 28, el Modelo Actual de despachos se hace utilizando Sistemas por separado, donde la empresa utiliza el Software de despachos In House que se desarrolló en el año 2014, en el cual se hace la consulta correspondiente de los datos del despacho a realizar. Posterior a ello y tras una serie de pasos se consulta en la herramienta de seguimiento por GPS de los mixeres para ubicar la posición actual de la unidad.



Figura 28 – Modelo Actual de Sistemas

- Modelo Propuesto

Lo que se pretende realizar con este proyecto es generar una sola interfaz para ubicar las unidades de manera más rápida integrando los sistemas por separado del punto anterior como se puede apreciar en la figura 29.

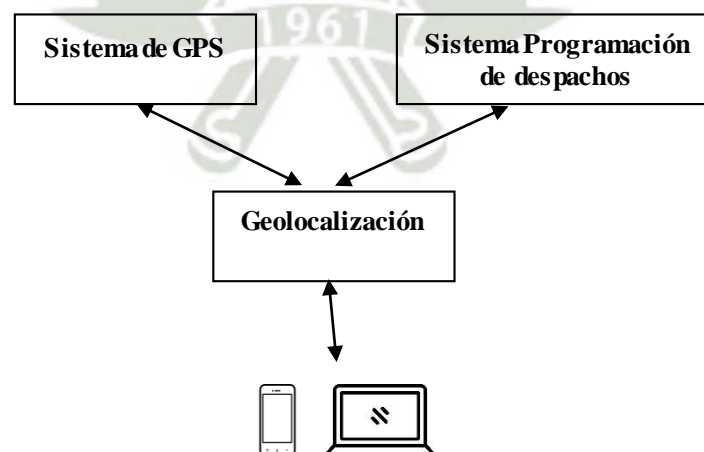


Figura 29 – Modelo Propuesto de Sistemas

4.1.2. Proyecto: Aplicación - Diseño de pantallas Web y Mobile

a. Aplicación: Usuarios Empresa

- Roles: Jefe Comercial, Asesor Comercial, Despachador.
- Todos estos roles verán la información general de todos los pedidos, clientes y obras.
- Aplicación de tipo móvil y web.
- Los usuarios deben estar conectados con el Active Directory.
- *Por Web*

A. Iniciar Sesión

Los usuarios ingresarán a través de su cuenta de Active Directory en el caso de usuarios internos a la organización, en caso fuese cliente se hará primero registrando sus datos, pero ambos deben ser según el diseño hecho en la figura 30.



The image shows a web login form titled "Iniciar sesión". It contains two input fields: "Correo electrónico" and "Contraseña". Below the password field is a checkbox labeled "Recordar la contraseña". A dark button labeled "Iniciar sesión" is positioned below the checkbox. At the bottom of the form, there is a link that says "¿Ha olvidado la contraseña?".

Figura 30 – Diseño Web de Pantalla para Iniciar Sesión

B. Hacer Seguimiento a cada despacho

1. Realizar la búsqueda por distintos parámetros como Destino de obra, RUC de cliente, código cliente SAP, pedido SAP, Fecha de despacho, Razón Social.
2. Ingresar al detalle cada Destino de Obra y fecha.
3. Exportar a un archivo Excel los resultados obtenidos.

Estos tres puntos deben obedecer a lo indicado en la figura 31.

GEOLOCALIZACION		Usuario	
Seguimiento	Destino de Obra	<input type="text"/>	Pedido SAP <input type="text"/>
	Cod. Destino SAP	<input type="text"/>	Fecha <input type="text"/>
	Código Cliente	<input type="text"/>	Razón social <input type="text"/>
	RUC Cliente	<input type="text"/>	Fecha de Entrega <input type="text"/>
	<input type="button" value="Buscar"/>		
	RUC Cliente	Razón social	Destino de Obra
			Fecha
			<input type="button" value="Ver Detalle"/>
			<input type="button" value="Ver Detalle"/>
			<input type="button" value="Ver Detalle"/>
			<input type="button" value="Ver Detalle"/>

Figura 31 – Diseño Web de Pantalla para Seguimiento a cada despacho

4. Mostrar la relación de los mixeres pertenecientes al destino de una Obra y fecha.
5. Cada registro tiene el seguimiento de ubicación del mixer y sus estados, esta información se muestra al hacer clic en el icono del seguimiento.
6. Sólo se verá activo el botón de seguimiento si el estado es Despachando y Concluido.
7. Filtrar por: mixer, pedido SAP, fecha hora, y Estado.
8. Los Estados de los mixeres serán:

b. Programado

Cuando el estado del sistema de despacho es confirmado y no se ha iniciado con la carga teniendo el mixer en planta.

c. Despachando

Cuando se da Inicio a la Carga y cambia en el GPS de seguimiento.

d. Concluido

Cuando el estado del GPS de seguimiento del mixer pasa a Regreso a Planta.

Muy importante tomar en consideración el diseño tentativo de la figura 32 para los puntos del 4 al 8.


GEOLOCALIZACION									Usuario
Seguimiento		Obra <i>Iglesia Carmen Alto</i>		Filtrar por <input type="text"/>					
		Cliente <i>Grupo 5 S.A.C.</i>							
		Destino de Obra <i>Av. Mirador</i>							
		Volumen total 120 m3							
Mixer	Pedido SAP	Material	Frecuencia	Volumen	Fecha y hora en obra	Observacion	Estado	Seguimiento	
1	30012345	210 IP	30	30	20/10/2019 09:00		Concluido	Ver Despacho	
2	30034567	210 IP	45	15	26/10/2019 13:00		Despachandc	Ver Despacho	
3	30056789	210 IP	20	75	31/10/2019 08:00		Programado	Ver Despacho	

Figura 32 – Diseño Web de Pantalla para Estado de los mixer

Ver Despacho

Debemos de:

- Visualizar el último estado en el que se encuentra el mixer.
- Mostrar el histórico de cada estado con la hora de registro de inicio del estado y cada estado por el que pasa
- Mostrar la ubicación del mixer en un mapa mediante un icono y ruta.

Tal y como se indica en la figura 33



Figura 33 – Diseño Web de Pantalla para Ubicación del Mixer

C. Seguimiento de todos los mixeres

1. En esta pantalla se podrán visualizar todos los camiones en un mismo mapa.
2. Se podrá filtrar por cada Mixer, por los estados, fecha y hora.
3. Al hacer clic en un punto del camión se podrá visualizar el estado y ubicación.

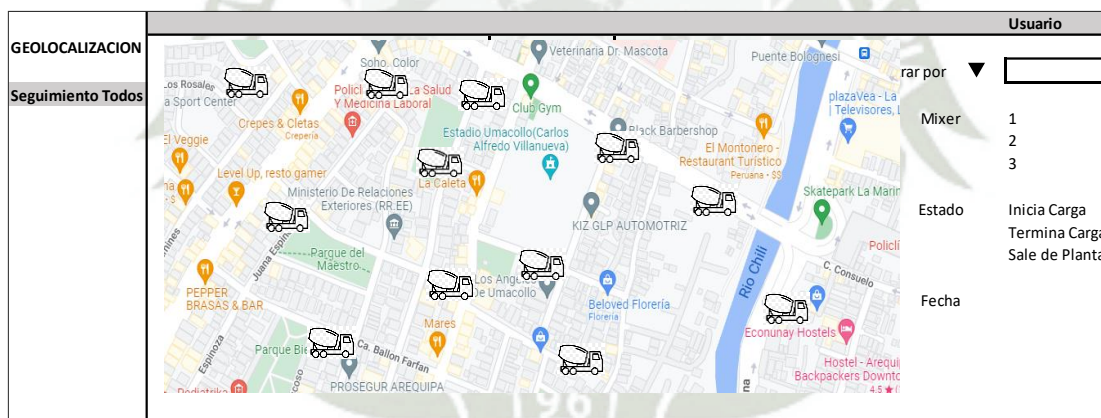


Figura 34 – Diseño Web de Pantalla para Seguimiento de todos los mixer

Todos estos puntos hay que realizarlos según lo visualizado en la figura 34.

D. Observaciones



En la figura 35 podemos visualizar como deben estar todas las observaciones ingresadas por los clientes sobre el despacho

GEOLOCALIZACION		Usuario																																																				
Observaciones	Código Cliente	<input type="text"/>	Destino de Obra	<input type="text"/>	Código de Obra	<input type="text"/>																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pedido SAP</th> <th>Material</th> <th>Frecuencia</th> <th>Volumen</th> <th>Fecha y hora en obra</th> <th>Observacion</th> <th>Estado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30012345</td> <td>210 IP</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>20/10/2019 09:00</td> <td></td> <td>Concluido</td> </tr> <tr> <td>30034567</td> <td>210 IP</td> <td>45</td> <td>15</td> <td>26/10/2019 13:00</td> <td></td> <td>Despachando</td> </tr> <tr> <td>30056789</td> <td>210 IP</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>31/10/2019 08:00</td> <td></td> <td>Programado</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>						Pedido SAP	Material	Frecuencia	Volumen	Fecha y hora en obra	Observacion	Estado	30012345	210 IP	30	30	20/10/2019 09:00		Concluido	30034567	210 IP	45	15	26/10/2019 13:00		Despachando	30056789	210 IP	20	75	31/10/2019 08:00		Programado																				
Pedido SAP	Material	Frecuencia	Volumen	Fecha y hora en obra	Observacion	Estado																																																
30012345	210 IP	30	30	20/10/2019 09:00		Concluido																																																
30034567	210 IP	45	15	26/10/2019 13:00		Despachando																																																
30056789	210 IP	20	75	31/10/2019 08:00		Programado																																																

Figura 35 – Diseño de Pantalla para Observaciones ingresadas por clientes

E. Mantenimiento de Usuarios

En la figura 36 veremos un diseño web de pantalla de mantenimiento de usuarios con las siguientes características:

1. Roles encargados: Asesor Comercial y Administrador de Sistemas
2. Visualizar por el Tipo de registro, nombre de inicio de sesión, Razón social, Nombre, Apellido, DNI, Correo, Rol, estado Activo.
3. Se puede modificar dando clic en el icono del lápiz. 
4. Se puede cambiar de estado activo e inactivo.
5. Se puede filtrar por Tipo, Nombre inicio de sesión, Razón Social, RUC, DNI, Rol.
6. Se puede agregar un registro de usuario con el icono. 
7. Los roles son:
 - Despachador
 - Asesor Comercial
 - Jefe Comercial
 - Administrador de Sistemas
 - Cliente
 - Conductor

GEOLOCALIZACION									
Filtrar por ▼ <input type="text"/>									
Usuarios									
Añadir +									
Tipo	Nombre Inicio Sesion	RUC	Razón Social	Nombre	Apellido	DNI	Correo	Rol	Estado
Empresa	acarpio	12345678901	Soco SAC				acarpio@gmail.com	Cliente	ON
Empresa	bsaenz	12345678901	Nectar SRL				bsaenz@concreto.com	Despachador	OFF
Persona Natur	jprado			Juan	Prado	12345678	jprado@gmail.com	Conductor	ON
Persona Natur	eignacio			Esteban	Ignacio	12345678	eignacio@gmail.com	Cliente	OFF

Figura 36 - Diseño Web de Pantalla para Mantenimiento de Usuarios

Añadir, es importante que guarde el diseño web indicado en la figura 37.

8. Tipo de Registro:

- **Persona Natural:**

- **Cientes que sólo tienen DNI:** Al dar clic en este tipo, se desactivará los campos de RUC, Razón Social; y se activarán Nombre, Apellido, DNI, Correo, Rol, Contraseña inicial. El campo Usuario Logeo será el DNI y es campo no editable. El rol siempre será Cliente.
- **Usuario Concretera:** Al dar clic en este tipo, se desactivará los campos de RUC, Razón Social; y se activarán Nombre, Apellido, DNI, Correo, Rol, Contraseña inicial. El campo Usuario Inicio sesión será el usuario de red. El rol siempre será uno perteneciente a la concretera.
- **Conductores:** Al dar clic en este tipo, se desactivará los campos de RUC, Razón Social; y se activarán Nombre, Apellido, DNI, Correo, Rol, Contraseña inicial. El campo Usuario Inicio sesión será el DNI y es campo no editable. El rol siempre será Conductor.

- **Empresa:**

- **Cientes que tienen RUC:**

Al dar clic en este tipo, se activará los campos de RUC, Razón Social, Correo, Rol, Contraseña inicial y se desactivarán Nombre, Apellido y DNI. El campo Usuario Inicio sesión será el RUC de la empresa y es campo no editable. El rol siempre será Cliente.

- *Clientes que son personas naturales pero que están asociadas a un RUC:* se seleccionará la “Cuenta asociada a una empresa”, aparecerá una pantalla para que se ingrese el RUC de la empresa asociada y se activará los campos Nombre, Apellido y DNI El campo Usuario Inicio sesión será el DNI de la persona y es campo no editable. El rol siempre será Cliente. Se le deberán autorizar los destinos de obras que podrá visualizar.

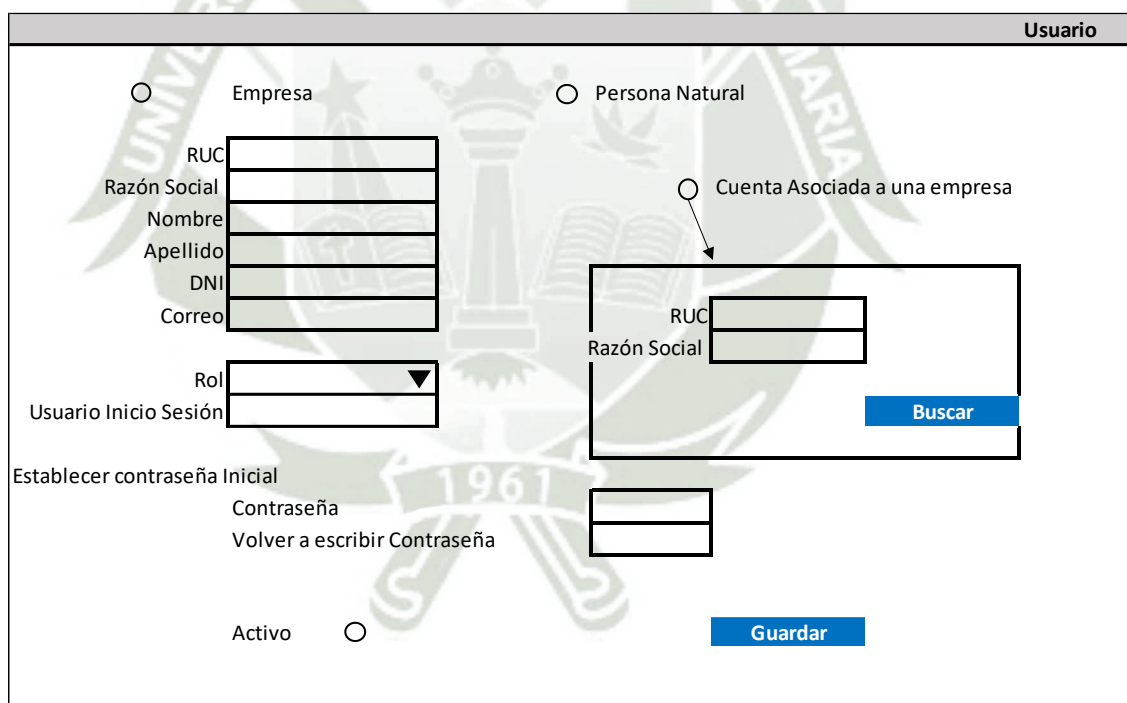


Figura 37 – Diseño Web de Pantalla para Añadir Usuario

Modificar

Bastante similar a añadir usuario pero guardando el diseño que se ve en la figura 38.

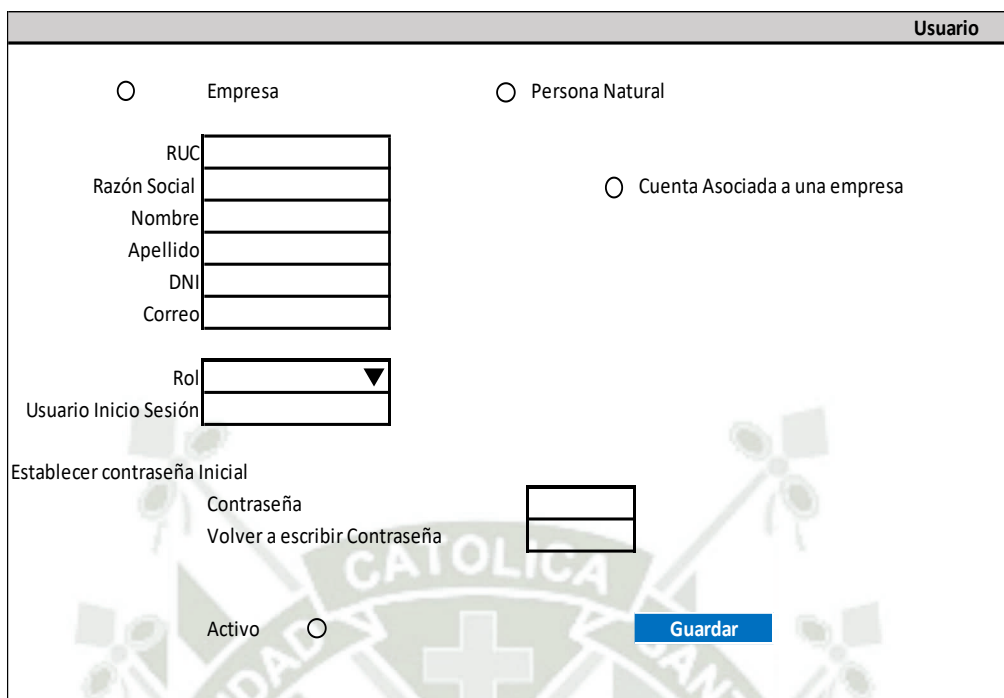


Figura 38 – Diseño Web de Pantalla para Modificar Usuario

F. Prospecto de Reservas de Despachos

Es muy importante brindarles a los asesores comerciales una vista general de los despachos que van solicitando se reserve horario, principalmente los de autoconstrucción debiendo ser según el diseño indicado en la figura 39 y con las siguientes características:

1. Las solicitudes de programación o reservas son sólo para autoconstrucción, opción no integrada al sistema de despacho.
2. Se podrá realizar reservas ingresando los datos de fecha, hora, asesor, Razón social de cliente/prospecto, volumen solicitado, servicio con bomba (Si/No)
3. Se mostrará el calendario desde el siguiente día hasta 7 días.
4. Cada reserva podrá registrar como máximo un volumen de 16 m³
5. El último turno tiene un volumen máximo de 24 m³.
6. Rojo: Turno Reservado, Amarillo: Turno Reservado sin bomba, Verde: Libre de Reserva.
7. Mantenimiento de horario.

GEOLOCALIZACION	Asesor Comercial											
		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Nuevo
	Reservas	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 1	Bomba 2	+
* Solo autoconstruccion	08:00	10 m3 Juan Perez Cliente A			12 m3 Juan Perez Cliente B			14 m3 Juan Perez Cliente D	9 m3 Fabi Castro Cliente E			
	10:30		10 m3 Fabi Castro Cliente A	8 m3 Juan Perez Cliente C			11 m3 Fabi Castro Cliente D		8 m3 Fabi Castro Cliente F		11 m3 Fabi Castro Cliente I	
	13:00				16 m3 Fabi Castro Cliente B	16 m3 Juan Perez Cliente F				15 m3 Juan Perez Cliente G		
	15:30				18 m3 Fabi Castro Cliente C				10 m3 Fabi Castro Cliente G		12 m3 Fabi Castro Cliente H	

Fecha

Hora

Asesor

Cliente que separa

Volumen

Con bomba

Figura 39 - Diseño Web de Pantalla para Prospecto de Reservas de Despachos

- **Por Android/iOS**

Previamente vimos los diseños en la web de la herramienta que nos ayudará a mejorar la gestión de procesos en el área de atención al cliente, ahora iremos viendo los diseños pero para la aplicación Mobile.

A. Iniciar Sesión

Al iniciar la sesión debe guardar el siguiente diseño en el equipo móvil indicado en la figura 40.

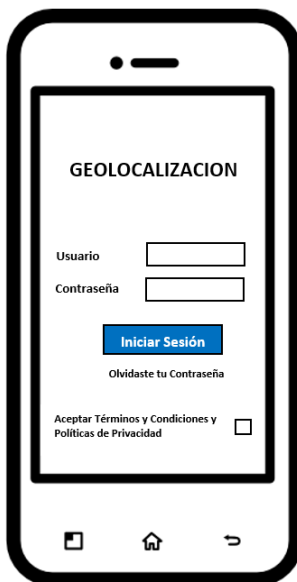


Figura 40 - Diseño de Pantalla en APP para Iniciar Sesión

B. Seguimiento

El seguimiento de despachos debe ser con las mismas características indicados para la figura 31, pero guardando el diseño de la figura 41 y con los respectivos diseños de los detalles según se indica en las figuras 42 y 43.

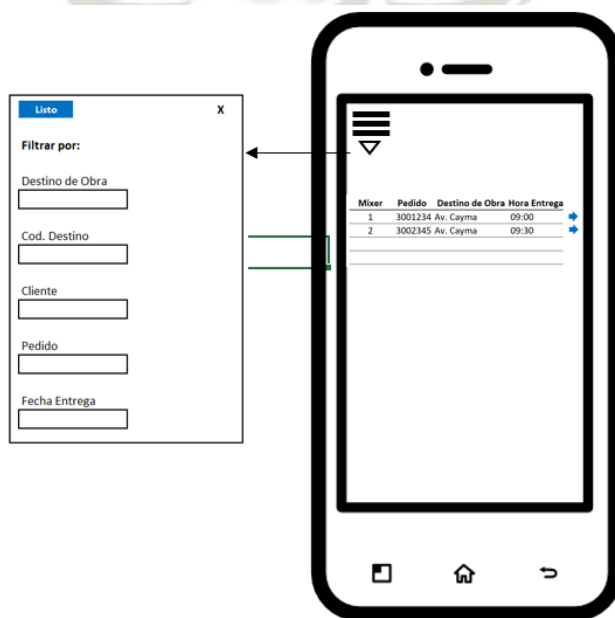


Figura 41 - Diseño de Pantalla en APP para Seguimiento de mixer

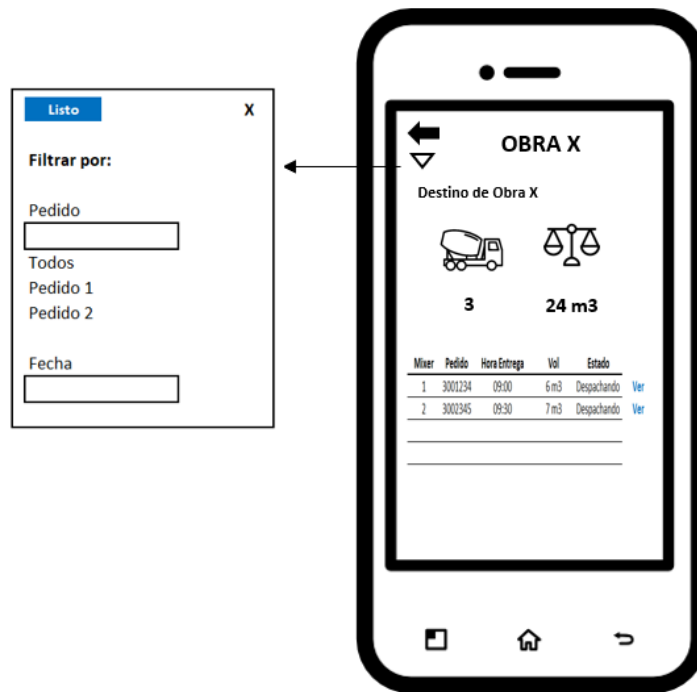


Figura 42 - Diseño de Pantalla en APP para ver detalle despacho

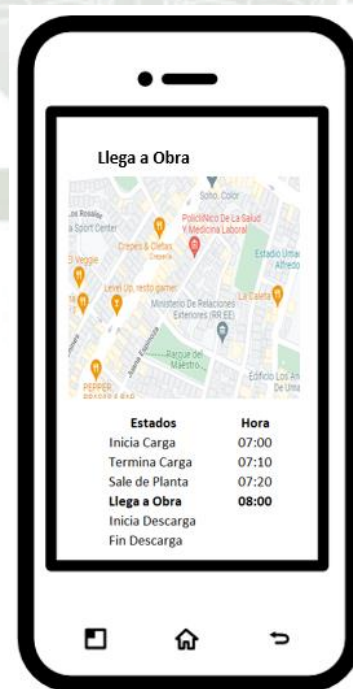


Figura 43 - Diseño de Pantalla en APP para ver detalle mixer

2. Reporte ralentí por operador y mixer.
3. Reporte porcentaje de utilización de flota por cliente y producto.
4. Reporte promedio de inicio de carga por operador de mixer.
5. Reporte de Encuestas.

F. Notificaciones

Tipo: Push Notification para móvil y Web

Notificar cuando ha pasado 60 min de espera desde que el mixer llegó a la obra.

Notificar cuando ha pasado 30 min de espera desde que el mixer llegó a la obra.

Notificar cuando el mixer llegó a obra.

Notificar cuando mixer salió de obra

b. Aplicación: Clientes

- Rol: Clientes.
- Sólo tienen acceso a la aplicación clientes los que se encuentran registrados en SAP.
- Este rol podrá ver sólo los pedidos asociados a su cuenta, cada RUC de cliente tendrá asociados otros usuarios que sólo tendrán acceso a visualizar algunas obras.
- Aplicación de tipo móvil y web.

• *Por Web*

A. Seguimiento: Viajes

- Opción de filtro por destino de Obra y fecha de entrega según la figura 46.

GEOLOCALIZACION		Cliente																											
Seguimiento	Destino de Obra <input type="text"/>	Fecha de Entrega <input type="text"/>		Buscar																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Destino de Obra</th> <th>Fecha Entrega</th> <th>Volumen Total</th> <th>Volumen Entregado</th> <th>Seguimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Av. Cayma</td> <td>15/11/2019</td> <td>50 m3</td> <td>35 m3</td> <td>Ver Despacho</td> </tr> <tr> <td>Av. Ejército</td> <td>16/11/2019</td> <td>24 m3</td> <td>16 m3</td> <td>Ver Despacho</td> </tr> <tr> <td>Av. Arequipa</td> <td>17/11/2019</td> <td>30 m3</td> <td>24 m3</td> <td>Ver Despacho</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					Destino de Obra	Fecha Entrega	Volumen Total	Volumen Entregado	Seguimiento	Av. Cayma	15/11/2019	50 m3	35 m3	Ver Despacho	Av. Ejército	16/11/2019	24 m3	16 m3	Ver Despacho	Av. Arequipa	17/11/2019	30 m3	24 m3	Ver Despacho				
Destino de Obra	Fecha Entrega	Volumen Total	Volumen Entregado	Seguimiento																									
Av. Cayma	15/11/2019	50 m3	35 m3	Ver Despacho																									
Av. Ejército	16/11/2019	24 m3	16 m3	Ver Despacho																									
Av. Arequipa	17/11/2019	30 m3	24 m3	Ver Despacho																									

Figura 46 - Diseño Web de Pantalla Cliente para Seguimiento Viajes

B. Seguimiento de todos los despachos

Tiene que guardar el diseño indicado en la figura 47.

GEOLOCALIZACION		Cliente								
Seguimiento	Obra <i>Iglesia Carmen Alto</i>	Filtrar por <input type="text"/>								
	Destino de Obra <i>Av. Mirador</i>	Volumen total 120 m3		C						
		Mixer	Pedido SAP	Material	Frecuencia	Volumen	Fecha y hora en obra	Observacion	Estado	Seguimiento
		1	30012345	210 IP	30	30	20/10/2019 09:00		Concluido	Ver Despacho
		2	30034567	210 IP	45	15	26/10/2019 13:00		Despachando	Ver Despacho
		3	30056789	210 IP	20	75	31/10/2019 08:00		Programado	Ver Despacho

Figura 47 - Diseño Web de Pantalla Cliente para Seguimiento de todos los despachos

C. Notificaciones

- Tipo: Push Notification
- Notificar cuando ha pasado 60 min desde que el mixer llego a la obra.
- Notificar cuando el mixer salió de Planta y llego a Obra.

- *Por Android/iOS*
- **Iniciar Sesión**

A cada usuario se le otorgan sus credenciales de acuerdo a solicitud ingresando según la figura 48.

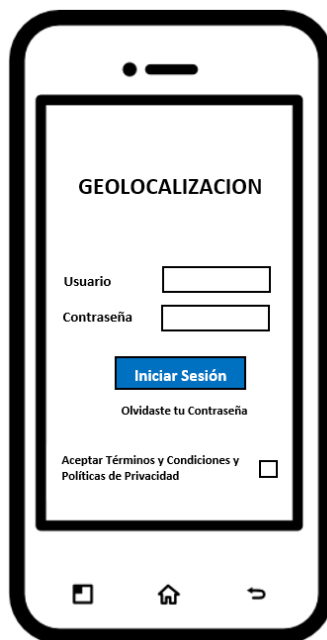


Figura 48 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Iniciar Sesión

- **Seguimiento: Viajes**

1. *Selección de Obra*

- Aparece un listado de destino de obras (direcciones) pertenecientes al cliente logueado.
- En el botón calendario se podrá visualizar despachos pasados de hasta 07 días, y hasta un día después.
- La barra verde muestra el total de volumen entregados por Cliente (Estado Concluido).
- La barra azul muestra el total de volumen entregados por destino de cliente (Estado Concluido).

- El botón de campana permite activar y desactivar las notificaciones.
- Tendrá un icono de opción de llamada.

Todas estas características tienen que tener el diseño de pantalla de la figura 49.

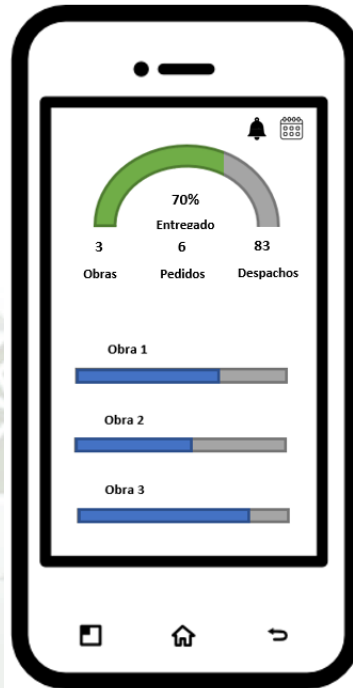


Figura 49 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Seguimiento viajes

2. Seguimiento de Mixer

- El cliente podrá ver los despachos que están en estado Programados, Despachando y Concluidos.
- Indica la cantidad de mixer que tiene registrado el destino de la obra seleccionada.
- Indica la cantidad de volumen total que tiene registrado el destino de la obra seleccionada.
- Muestra por mixer, pedido, volumen, hora de entrega en Obra y estado de cada despacho.

- Se da clic en el icono para ver la ubicación del mixer y estado del despacho.
- El cliente podrá ingresar y enviar una observación por cada despacho, campo tipo texto. Campo habilitado cuando el despacho está en estado Programado.
- El cliente podrá filtrar por pedido y por fecha.
- El cliente visualizará los siguientes estados, se modificará los textos para su visualización:

EMPRESA		CLIENTE
Inicio de carga	a	Inicio de despacho
Termino de carga	a	En despacho
Salida de planta	a	En transito
Llegada a obra	a	Llegada a obra
Inicio de descarga	a	Inicio de descarga
Termino de descarga	a	Termino de descarga
Salida de obra	a	Salida de obra

Estás características indicadas, deben guardar el diseño de la figura 50.

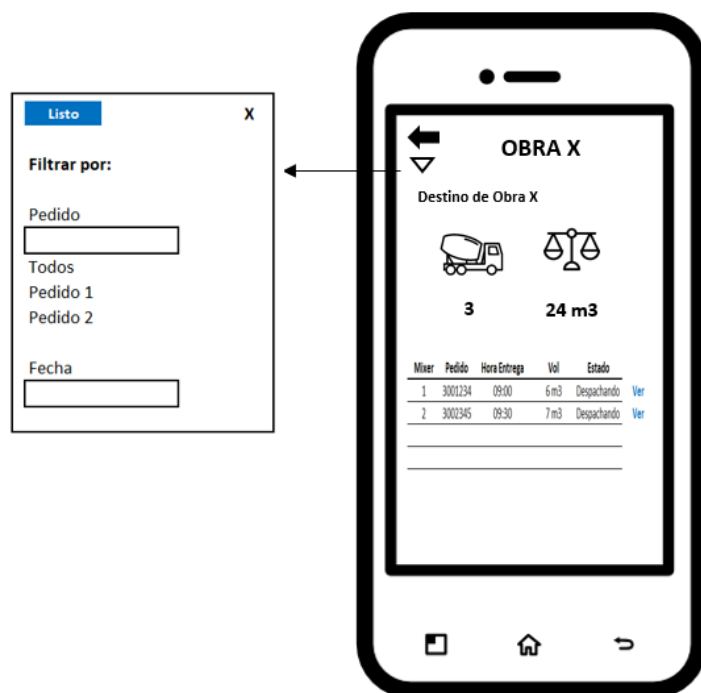


Figura 50 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Seguimiento de mixer

a) *Seguimiento*

Para el seguimiento del mixer en específico se debe guiar por la figura 51



Figura 51 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Seguimiento de mixer específico

b)

- Al finalizar el despacho, el cliente podrá ingresar una calificación por cada entrega.
- La calificación del servicio es de 1 a 5 estrellas, 5 estrellas es el puntaje máximo, si se selecciona entre 4 y 1 estrella aparecerá un listado de temas que se podrán seleccionar y enviar.
- Habrá un mantenimiento para los temas y las cantidades de estrellas.

Esta calificación del servicio debe ser similar al diseño indicado en la figura 52

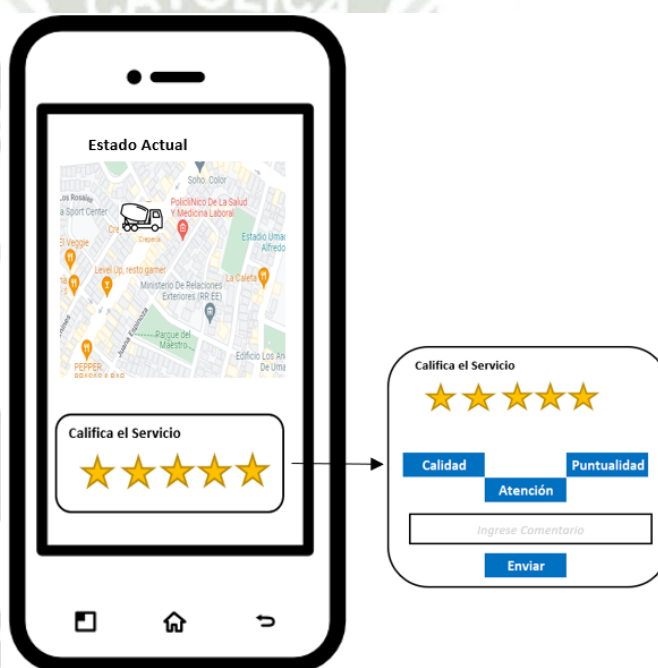


Figura 52 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Calificar el Servicio

- **Seguimiento: Todos Viajes**

Al hacer clic en la barra verde el cliente podrá ver el seguimiento de todos los mixeres que se encuentren en estado Despachando, tal como se aprecia en la figura 53.



Figura 53 - Diseño de Pantalla Cliente en APP para Seguimiento todos los viajes

Ya vistos los requerimientos, ahora procederemos a mostrar las impresiones de pantalla (screenshot) de los distintos requerimientos presentados en el documento funcional, los cuales se validaron en las pruebas para el lanzamiento a nivel local.

Es preciso indicar que por temas de Derechos de Autor tuvimos que eliminar algunos aspectos como los logotipos y mostrar sólo algunas impresiones de pantalla.

Para un mejor entendimiento de los screenshot, los separaremos en Web y App

4.2. Web

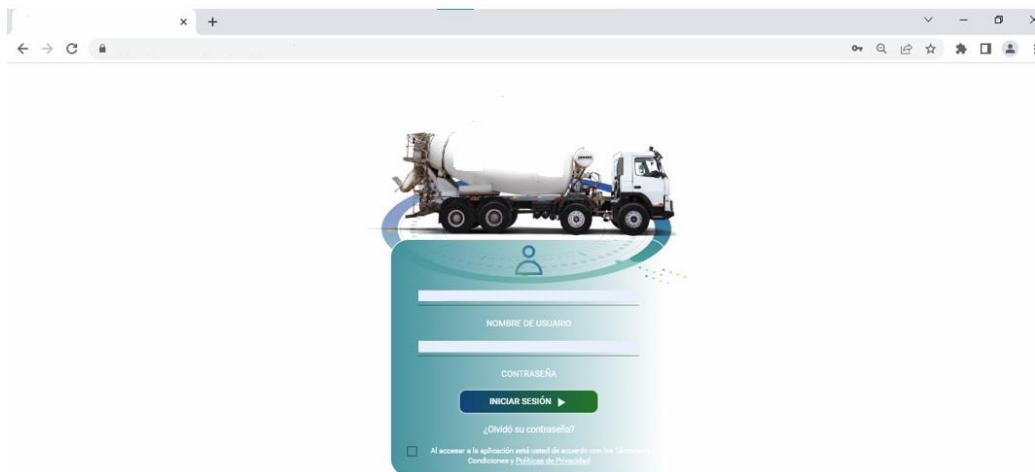


Figura 54 – Impresión de Pantalla Web para Iniciar Sesión

Como podemos ver en la figura 54, se logró que el inicio de Sesión sea tal cual se requirió.

DNI/RUC	Cliente	Obra	Estructura	Destino Obra	Fecha en Obra	Pedido SAP	Volumen	Material	Num. Programación
20434839867	NEBUTEK S.A.C.	MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL ASOC VIV. NUEVA ALBORADA	ZAPATA	AV. CENTRAL MZ U/ LOTE 4 ASOCIACION PRO VIVIENDA NUEVA ALBORADA - PAUCARPATA	2021-06-05 08:00:00.0	30079623	36.0	21 MPa IP 67 10-15	81917
20335612972	CMO GROUP S.A.	PENAL AREQUIPA - ALEJANDRO MENDOZA	CONTRAPISO	PENAL SOCABAYA S/N - SOCABAYA	2021-06-05 08:00:00.0	30079622	6.5	14 MPa IP 7 10-15	81916
20001891086	NL CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA S.A.C.	PARTICULAR	VEREDAS	AV. 54 VILLA MAGISTERIAL S/N - CERRO COLORADO	2021-06-05 08:30:00.0	200710618	7.5	18 MPa HE 67 10-15	81918
43451337	EDWIN CHAMORRO CCOLOGUE	Autoconstrucción	LOSA (TECHO)	A. H. SANTA MARTHA PASAJE SAN VALENTIN D-6 - JACOBO HUNTER	2021-06-05 09:30:00.0	200710619	16.0	ES 21 MPa HE 67 10-15	81919
20357844461	MCM INGENIEROS S.R.L.	Mej Transabilidad Vehicular y Peatonal Av. Rosapata	LOSA (PISO)	Av. Rosapata - Asoc Viv Union Cahuaya Rosapata - PAUCARPATA	2021-06-05 10:00:00.0	30079624	10.0	21 MPa IP 67 10-15	81920
20100814162	RACIONALIZACION EMPRESARIAL S.A.	4431768617-1	SARDINEL	Variante de Uchumayo Km 5.5 - CERRO COLORADO	2021-06-05 10:00:00.0	30079626	5.5	21 MPa HE 67 10-15	81926
41699050	ABELARDO JANAMPA CCOLOGUE/SHANCA	Autoconstrucción	LOSA (TECHO)	AV LAS PEÑAS LOS CRISTALES S/N BELLAPAMPA - SOCABAYA	2021-06-05 15:00:00.0	200711492	23.0	ES 21 MPa HE 67 10-15	81921
20357844461	MCM INGENIEROS S.R.L.	MJ/EJ TRANSIBILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL PUJU JORGE CHAVEZ	VEREDAS	AV. JORGE CHÁVEZ 506 - PAUCARPATA	2021-06-06 08:15:00.0	200711176	5.0	18 MPa IP 67 10-15	81939
20339505824	ARFABI E.I.R.L.	PARTICULAR	PLACAS	PASAJE SANTA CRUZ 111 - CAYMA	2021-06-06 10:00:00.0	200711101	8.0	21 MPa HE 67 10-15	81931
29570499	VICTOR HEREDIA CHAMAYANA	Autoconstrucción	LOSA (TECHO)	JIRÓN LÁMBAYEQUE 109 ALTO LIBERTAD - CERRO COLORADO	2021-06-06 12:00:00.0	200711126	12.5	ES 21 MPa HE 67 10-15	81930

Figura 55 - Impresión de Pantalla Web para Seguimiento de Despachos

En la figura 55 vemos como se hace seguimiento a los despachos programados en la fecha indicada, pudiendo filtrarlos por planta, por cliente, código del cliente, del destino de la obra, por RUC, por pedido y por fecha, coincidiendo con el requerimiento.

Mixer	Placa Mixer	Ticket	Volumen m3	Conductor	Fecha Notificación	Observacion	Estado	Seguimiento
246	B2Y4810	25924	7.0	Castro Valencia Edwin	2021/04/05 11:13:03		Finalizado	
447	V4L754	25925	7.0	Machaca Caseres Guillermo	2021/04/05 11:14:57		Finalizado	
451	D8T898	25926	7.5	Chirinos Urday Jaime	2021/04/05 11:15:47		Finalizado	
900	B7J853	25928	7.5	Vargas Palacios Ramiro	2021/04/05 11:17:39		Finalizado	
209	A7O808	25930	7.0	Garste Camacho Pablo	2021/04/05 11:20:54		Finalizado	

Figura 56 - Impresión de Pantalla Web para Seguimiento de Entregas

En la figura 56 vemos el despacho de un cliente en una obra en específico visualizando todos los mixeres que atendieron dicho despacho.

Mixer	Fecha Registro	Pedido SAP	Fecha y hora Obra	Observación	Destino Obra	Cliente
No se encontrarán datos						

Figura 57 - Impresión de Pantalla Web para Observaciones hechas por clientes

En la figura 57 vemos las probables observaciones que hicieron los clientes con respecto a sus despachos, pero en esta fecha no realizaron ninguna observación.

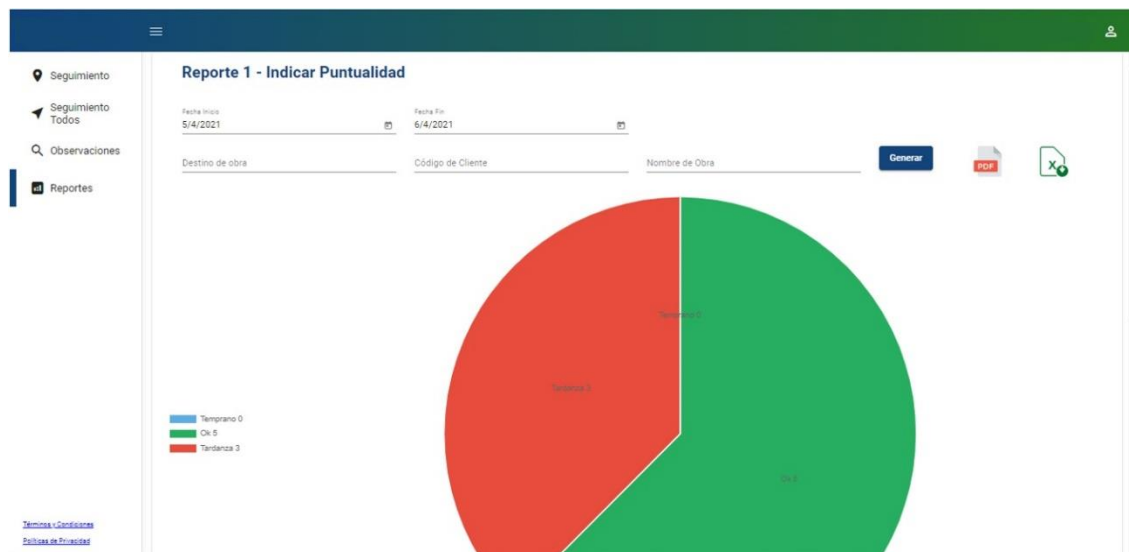


Figura 58 - Impresión de Pantalla Web para Reportes

En la figura 58 contemplamos el reporte de puntualidad que genera el proyecto solicitado en la Web, pudiendo descargarlo en formato pdf y Excel.

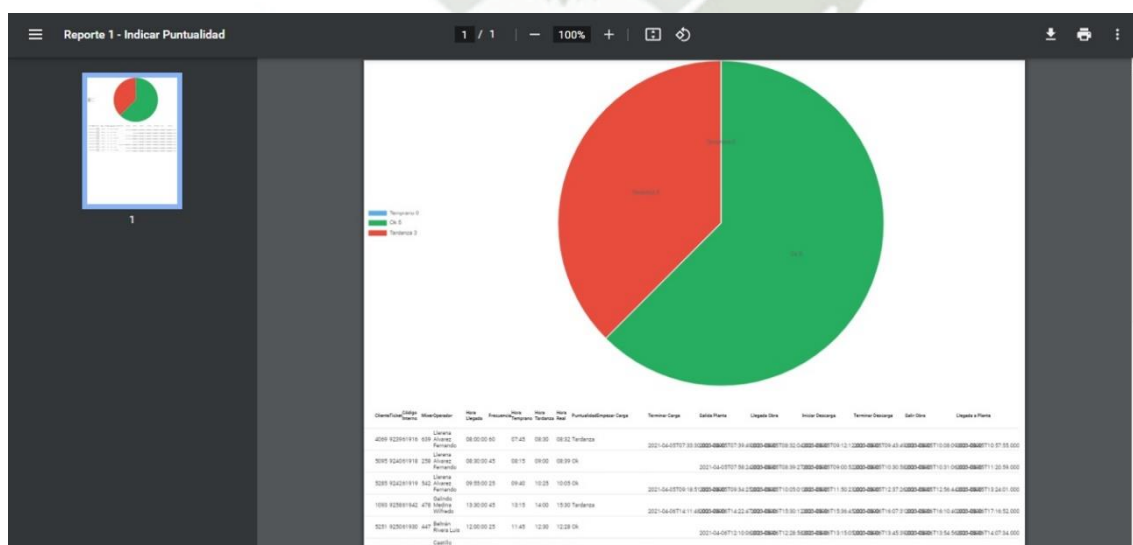


Figura 59 - Impresión de Pantalla Web para

En la figura 59 apreciamos el informe pdf que genera el reporte con el respectivo detalle de las horas del despacho y la correspondiente comparación para calcular la puntualidad.

Figura 60 - Impresión de Pantalla Web para el informe en excel

Con respecto a la figura 60, vemos el formato Excel con el detalle de las horas para su estudio y mejora de la puntualidad.

Fecha	Mixer	Operador	Roundtrip	Resiliencia
2021/04/05	452	Castillo Guzmán Rolando	02:40	01:04
2021/04/05	300	Vaigas Palecios Ramiro	01:59	00:58
2021/04/05	209	Garate Camacho Pablo	01:35	01:00
2021/04/06	639	Chavez Naiza Tomas	03:26	01:16
2021/04/06	246	Castillo Guzmán Rolando	02:14	00:54

Figura 61 – Impresión de Pantalla Web para Reporte Ralentí por operador

En la figura 61 apreciamos el tiempo ralenti de los operadores de mixer con su respectiva unidad el cual se puede descargar en formato pdf.

4.3. Android/iOS

Como podemos ver en la figura 62, se cumple con lo indicado en el requerimiento para Iniciar Sesión.



Figura 62 - Impresión de Pantalla APP para Iniciar Sesión

En la figura 63 apreciamos el primer menú que sale para seleccionar el seguimiento móvil o seguimiento de todos los mixeres, así como modificar Contraseña y cerrar Sesión.



Figura 65 - Impresión de Pantalla APP para hacer seguimiento un despacho

En la figura 65 vemos como se muestra al seleccionar el seguimiento a un despacho en específico.



Figura 66 - Impresión de Pantalla APP para Ver Seguimiento de un mixer en específico

Al seleccionar un despacho en específico podemos ver la ruta de una unidad escogida tal como se observa en la figura 66.

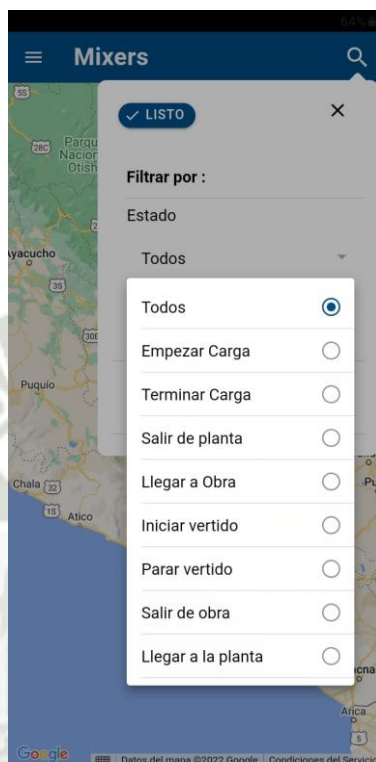


Figura 67 - Impresión de Pantalla APP para Seleccionar todos los mixer

Cuando hacemos Seguimiento a todos, según la figura 63, vemos que se puede visualizar según el estado tal y como se aprecia en la figura 67, en cuyo caso se coloca a todos para visualizar y aparece la imagen de la figura 68.

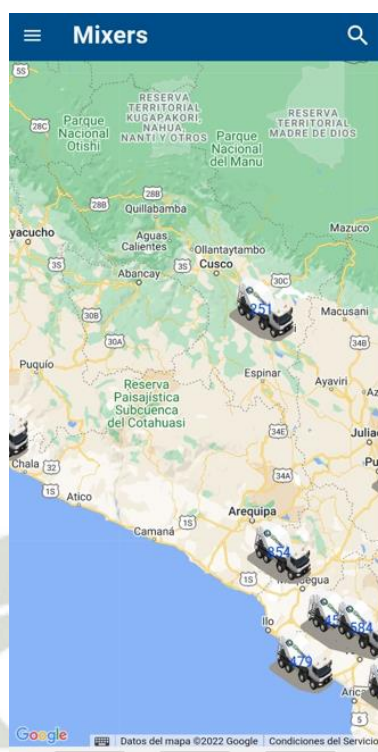


Figura 68 - Impresión de Pantalla APP para ver Seguimiento de Todos

CAPITULO V: VALIDACIÓN DE LA OPTIMIZACION DEL PROCESO DE DESPACHO

Para validar la optimización de procesos haremos uso de los indicadores clave de rendimiento los cuales son fundamentales dentro de una empresa que se gestiona por procesos. Este tipo de gestión requiere un análisis y medida de los resultados que se consigue y gracias a estos indicadores es que podremos hacer la evaluación correspondiente. Estaremos considerando dos indicadores clave, los cuales son Indicador de Productividad e Indicador de Satisfacción al cliente.

Además, se estará preguntando a expertos dentro de la empresa en consideración a lo indicado por Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, A. (2008) donde nos manifiestan que para realizar la selección de expertos se debe considerar los criterios que a continuación mencionamos:

- a) Poseer amplia experiencia en el área y,
- b) Dominio de todo lo relacionado al producto en cuestión.

También mencionan que es necesario que los expertos tengan un perfil los cuales deben ser las personas que más años de experiencia tengan en el equipo a fin de tomar en consideración su opinión sobre la optimización del proceso de despacho.

Tomando en consideración ambos puntos, seleccionaremos al personal más idóneo de las distintas áreas para poder evaluar el proyecto del presente estudio, siendo ellos:

- a. Jefe de Planta: con 02 años como mínimo de experiencia en el puesto.

- b. Operador de Planta: con 02 años como mínimo de experiencia en el puesto.
- c. Agente de Programación: con 02 años como mínimo de experiencia en el puesto.
- d. Asistente Comercial: con 02 años como mínimo de experiencia en el puesto.

5.1. Indicador de Satisfacción al Cliente

Empezaremos determinando el indicador de satisfacción del cliente de los años 2014 al 2021, donde podremos apreciar que se obtuvo un incremento en encuestas realizadas directamente al cliente. Es preciso indicar que en las evaluaciones hechas en Satisfacción al cliente, incluyen percepciones de cómo se siente el cliente al momento de ser atendido por los distintos recursos que le brinda la empresa, tanto de manera telefónica como por la aplicación de seguimiento de sus mixer brindada a cada uno.

En base a ello se obtuvo una mejora del 2.44% pasando de una Satisfacción al Cliente del 8.18 al 8.38 del año 2020 al 2021 respectivamente como se puede ver en la tabla 1.

Año	Satisfacción al Cliente
2014	7.57
2015	7.66
2016	7.75
2017	7.84
2018	7.95
2019	8.05
2020	8.18
2021	8.38

Tabla 1 – Índice de Satisfacción al Cliente

Es preciso aclarar que desde el año 2014 se viene incrementando el índice de Satisfacción al Cliente en 1.30% anual en promedio, pero como acabamos de mencionar, gracias a esta optimización del proceso de atención al cliente se pudo incrementar el último año en 2.44%, lo que representa un 88% superior al promedio

5.2. Indicador de Productividad por tiempo

En cuanto a este indicador de productividad tomaremos en consideración el tiempo que se demoraba en atender al cliente antes de la generación de este aplicativo (Modelo As Is) y cuánto tiempo se demora actualmente el cliente en saber la ubicación de sus mixer (Modelo To Be) ya usando el aplicativo.

Según la tabla 2, vemos que antes de la optimización se demora para atender a un mixer 20 minutos en promedio, y después de la optimización se demora 2.5 minutos en promedio lo que representa el 87.5% menos con el proceso optimizado, siendo una reducción bastante considerable.

	Sin optimización de Proceso	Con optimización de Proceso
Tiempo promedio de Atención por mixer	20 minutos	2.5 minutos

Tabla 2 – Tiempo promedio de atención por mixer

Pero esta reducción de tiempo va de la mano con la reducción de pasos para la atención al cliente previamente explicados en el capítulo III, dónde vimos en la figura 24 que para atender el despacho de un mixer demorábamos 8 pasos con el modelo AS IS, y con el modelo TO BE (ver figura 26) propuesto para la mejora se reduce a 1 paso o en el peor de los casos a 2 pasos, lo que representa también una mejora entre el 87.5% o 75% menos respectivamente tal como podemos apreciar en la figura 69.

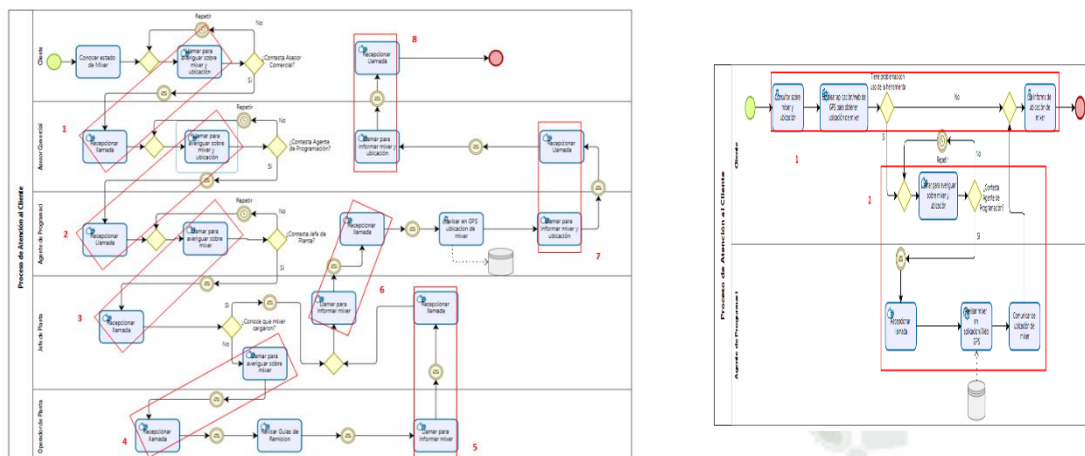


Figura 69 – Comparación pasos entre Modelo As Is y To Be

5.3. Optimización con expertos

Para la optimización del proceso, se consultó a los expertos antes mencionados las siguientes dos preguntas.

5.3.1. ¿Logró disminuir el tiempo empleado para ubicar los mixer en tiempo real?

En la pregunta que está completamente relacionada al tema de investigación de la presente tesis vemos que todos los expertos indicaron que **SI** se pudo disminuir el tiempo empleado para ubicar los mixeres en tiempo real – Tabla 3 y Gráfico 1, lo que consolida el uso del aplicativo tanto por la web como por el móvil.

	Frec.
Si	4
No	0
Total	4

Tabla 3 – Disminuir tiempo empleado para ubicar mixer

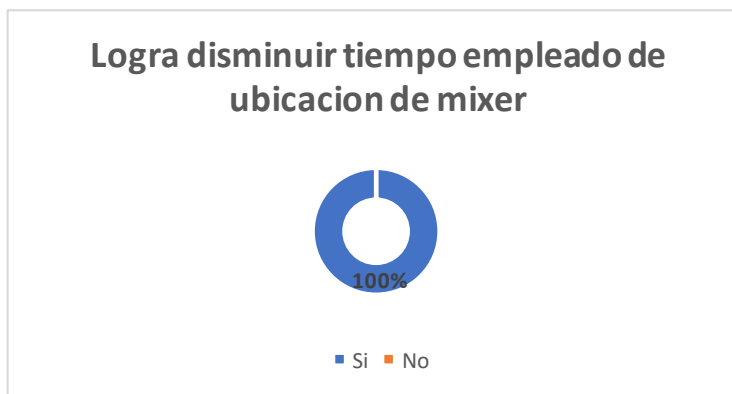


Gráfico 1 - Disminuir tiempo empleado para ubicar mixer

5.3.2. ¿Está satisfecho con esta disminución de tiempo empleado en la ubicación de unidades?

Al igual que la pregunta anterior, todos los expertos encuestados están muy satisfechos con la disminución del tiempo empleado para la ubicación de los mixer – Tabla 4 y Gráfico 2 – lo que aliviana notablemente su carga laboral y sobre todo les permite hacer otras actividades de mejora.

	Frec.
Muy satisfecho	4
Satisfecho	0
Poco satisfecho	0
Nada Satisfecho	0
Total	4

Tabla 4 – Satisfacción con tiempo para ubicar mixer

Satisfacción con disminución de tiempo de ubicacion de mixer



Gráfico 2 - Satisfacción con tiempo para ubicar mixer

Cómo vemos, la optimización se dio no sólo en la mejora del Índice de Satisfacción al Cliente, sino también en todas las áreas involucradas transversalmente dentro la empresa, lo que permite al personal disponer su tiempo en muchas otras actividades de mejora hacia la organización.

CONCLUSIONES

Para el presente trabajo de tesis concluimos lo siguiente:

1. Se optimizó el Proceso de Despacho de Hormigón en una Empresa Privada Concretera del Sur disminuyendo considerablemente el tiempo para ubicar el mixer de 20 minutos a 2.5 minutos por mixer lo que permite poder realizar otras actividades de mejora a la organización y disminuyendo el desgaste del personal haciéndolo de una manera tradicional.
2. Se analizó el proceso actual de despacho de hormigón el cual se realizaba de manera tradicional.
3. Se modeló el proceso AS IS identificando las dificultades durante el proceso de despacho de hormigón.
4. Se modeló el proceso TO BE brindando una línea de ruta hacia donde tenemos que apuntar para la optimización del proceso de despacho de hormigón.
5. Una vez generado el documento de requerimientos se brindó dicha información a la empresa contratista y se pudo realizar las pruebas correspondientes tanto al sistema web generado y el aplicativo móvil verificando el correcto funcionamiento de la integración del módulo de despacho con el sistema de monitoreo GPS.
6. Se validó la funcionalidad y resultados obtenidos con este proyecto de optimización del proceso de atención al cliente (despacho) del hormigón.

RECOMENDACIONES

En este apartado, queremos hacer llegar dos principales recomendaciones al momento de optimizar este tipo de procesos o cualquier proyecto similar:

1. Asignar un equipo exclusivamente dedicado a la elaboración del proyecto ya que al realizar las pruebas interviene con la realización de las funciones diarias del personal lo que conlleva a una sobrecarga laboral al realizar dos labores diferentes lo que podría inducir al error en alguna de ellas.
2. Recomendar a las gerencias los beneficios de la automatización de procesos con tecnología las cuales brindan grandes ventajas en la disminución de tiempos en la realización de actividades que se hacían de manera manual y por ende emplear el tiempo en otras gestiones que sigan mejorando a la organización.
3. Se sugiere evaluar el uso de workflow y otras herramientas y otras herramientas ERP para analizar las tareas específicas dentro del proceso complementando a BPM y BPMN.

REFERENCIAS

The Agile Alliance Home Page. (s.f.). Obtenido de www.agilealliance.org/home

Arlow , J., & Neustadt , I. (2005). *UML 2 and the Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis and Design* (First Edition ed.). Addison-Wesley Object Technology Series.

Beedle, M. e. (1999). *SCRUM: An Extension Pattern Language for Hyperproductive Software Development*”, . Obtenido de incluido en: *Pattern Languages of Program Design 4*, Addison-Wesley Longman, Reading MA: http://jeffsutherland.com/scrum/scrum_plop.pdf

Bizagi. (2014). *BPMN 2.0 - Definición y ejemplos de BPMN*.

Brito, M. (2011). IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA BAJO FILOSOFÍA WEB PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE NOTIFICACIÓN DE DESVIACIONES Y MANEJO DE RECOMENDACIONES DE LA GERENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL DISTRITO MORICHAL DE PDVSA. Venezuela: Universidad de Oriente.

Charlotte, Goguen , J., & Linde. (1993). *Techniques for Requirements Elicitation* (First edition ed.). IEEE CS Press.

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*. New York: Springer.

Easterbrook , S., & Nuseibeh , B. (2000). *Requiere Engineering: a roadmap. Special Volume published in conjunction with ICSE*. .

Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, A. (2008). *Validez de Contenido y Juicio de Expertos: una Aproximación a su Utilización*. Obtenido de http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

- Fowler, M, & J. Highsmith. (Agosto de 2001). *“The Agile Manifesto”*. Obtenido de Software Development Magazine: www.sdmagazine.com/documents/s=844/sdm0108a/0108a.htm
- Fowler, M. (Junio de 2002). *The New Methodology*. Obtenido de www.martinfowler.com/articles/newMethodology.htm#N8B
- Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008). *Introducción a BPM para Dummies*. Indianápolis: Wiley Publishing.
- Garrido Sotomayor, S. (2021). *IEBS*. Obtenido de Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa: <https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/>
- Manco Osorio, J. (2016). *Mejora del proceso de planificación del despacho en la empresa Unión de Concreteras. (trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial)*. Perú: Universidad de Lima.
- McCormac J., C. (2002). *Concreto Reforzado*. Alfaomega.
- Noyes, B. (junio de 2002). *Managing Development (an online publication of Fawcette Technical Publications)*. Obtenido de www.fawcette.com/resources/managingdev/methodologies/scrum/
- Polanco, M. D. (2021). *El Peruano*. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia/119555-peru-puede-tener-un-boom-en-la-construccion#:~:text=En%20febrero%20de%20este%20a%C3%B1o,a%20segundo%20mes%20del%202021.>
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software - Un Enfoque Práctico* (7ma ed.). Mc Graw Hill.
- R. Young, R. (2004). *The Requeriments Engineering Handbook*. Artech House.

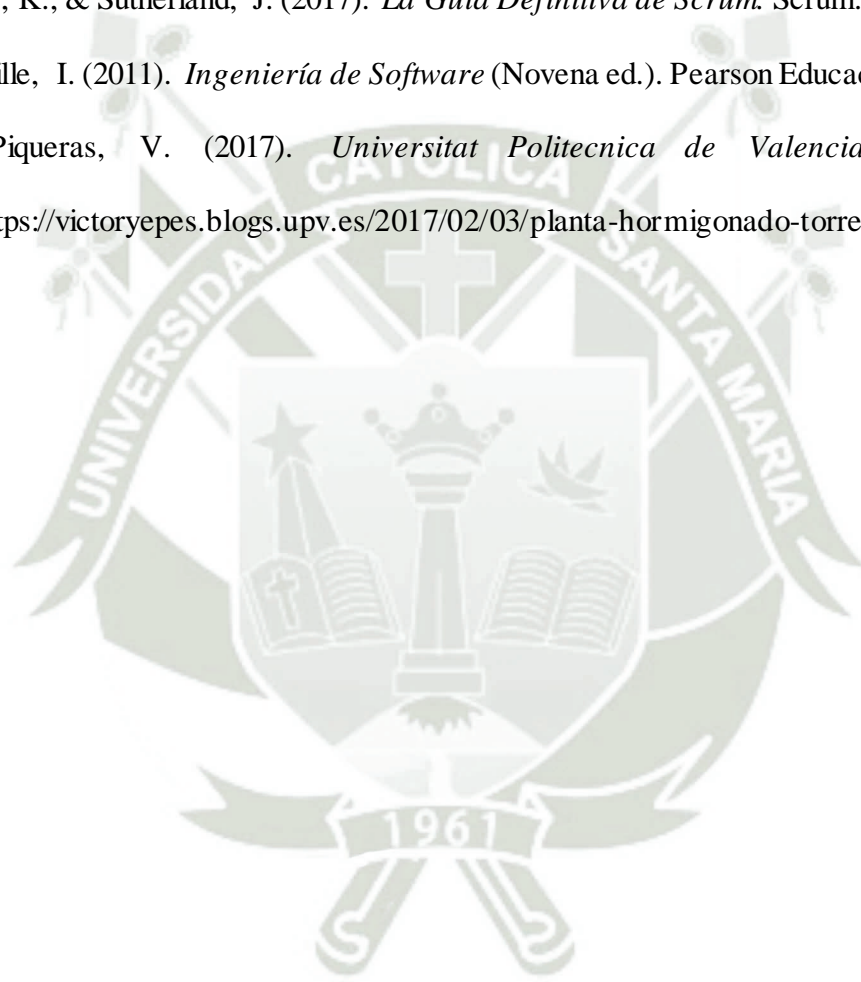
Reátegui García, D., Maldonado Candela, R., & Alca Huamaní, E. (2015). Propuesta de mejora en la producción de una planta concretera. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Salem Al-Mamary, Y. H. (2014). The Role of Different Types of Information Systems In Business Organizations. <https://www.researchgate.net>.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *La Guía Definitiva de Scrum*. Scrum.org.

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software* (Novena ed.). Pearson Educacion.

Yepes Piqueras, V. (2017). *Universitat Politecnica de Valencia*. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2017/02/03/planta-hormigonado-torre/>



ANEXOS



10 ANEXO A – PLAN DE TESIS



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO DE HORMIGÓN EN
UNA EMPRESA PRIVADA CONCRETERA DEL SUR”**

Línea y Sublínea:

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y BASE DE DATOS, GESTIÓN DE PROCESOS DE
NEGOCIOS**

Plan de Tesis presentado por:

QUINTANA GUTIÉRREZ, ELAR JEAN - CARLO

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS

AREQUIPA - PERÚ

2021

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Caracterización del Problema

De acuerdo con lo publicado por el portal web Perú Construye (2019), debido a las múltiples ventajas que ofrece el concreto premezclado en una obra, su demanda con los años, tanto en el norte, centro y sur del país ha ido en aumento.

En la actualidad, la demanda por el concreto premezclado va en aumento debido en parte a los nuevos requerimientos técnicos, su elevada resistencia y la reducción de los tiempos en obra. Es por este motivo que hoy en día vemos, en el mercado peruano, que han aparecido nuevas empresas que ofrecen este material, masificando así su uso. Las construcciones de mayor envergadura trabajan con concreto premezclado por el costo beneficio que genera el hormigón, evitando pérdidas en horas hombre, en materiales como arena y piedra, que normalmente son acumulados a pie de obra, evitando la contaminación de las calles y garantizando la calidad del concreto. Revista Perú Construye. (15/11/2021). Concreto en Obra: Material Fundamental para la Construcción. Perú Construye, 1, p.1.

Esta demanda de la construcción es a nivel nacional, por ello las provincias del Perú también requieren un mayor desarrollo tecnológico para sus obras y el concreto premezclado es parte de este. Pero lamentablemente no existen canteras que exploten agregados de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP). Revista Perú Construye. (15/11/2021). Concreto en Obra: Material Fundamental para la Construcción. Perú Construye, 1, p.1.

El concreto premezclado es un material que se fabrica en la planta de la empresa proveedora a través de sistemas dosificadores de alta precisión que realizan un mezclado altamente homogéneo mediante un mezclador central que puede ser de tipo vertical u horizontal

con diferentes configuraciones de hélices o paletas según el concreto deseado y su aplicación final. De acuerdo con lo que demande cada proyecto, el concreto será preparado en las plantas bajo especificaciones técnicas determinadas, que permitirán una mayor performance en la obra. Para asegurar la calidad del concreto, éste debe producirse bajo estándares que cumplan con las normas nacionales e internacionales (RNE, NTP, ASTM, ACI, etc.). Revista Perú Construye. (15/11/2021). Concreto en Obra: Material Fundamental para la Construcción. Perú Construye, 1, p.1.

Por su alta resistencia, se utiliza en la mayoría de los edificios, puentes, puertos, aeropuertos, centros educativos, hospitales, túneles y presas que se construyen en el país. Este material no se debilita por la humedad, el moho o plagas. Las estructuras de concreto pueden soportar desastres naturales tales como: terremotos. Un ejemplo claro son los edificios romanos con más de 1.500 años de antigüedad como El Coliseo, que aún continúa de pie a pesar de los años gracias a la resistencia y durabilidad del concreto. Revista Perú Construye. (15/11/2021). Concreto en Obra: Material Fundamental para la Construcción. Perú Construye, 1, p.1.

Hoy en día es fundamental para cualquier empresa que aspire a triunfar en su nicho de mercado optimizar los procesos, de forma que pueda conseguir más beneficios, son muchas las ventajas que se tiene al construir con concreto, por esta razón es tan importante poder mejorar los procesos de entrega de este producto, porque al compararse con otros materiales de construcción, como el acero, el concreto resulta menos costoso de producir, otra de las ventajas, en la utilización de concreto premezclado, es el exhaustivo control de calidad que se realiza en el producto final a cada uno de sus componentes (cemento, agregados, agua, aditivos), los cuales cumplen con los estándares y parámetros de las normas mencionadas anteriormente.

Revista Perú Construye. (15/11/2021). Concreto en Obra: Material Fundamental para la Construcción. Perú Construye, 1, p.1.

El empleo de materia primas de calidad, la entrega a tiempo del concreto, el correcto almacenamiento, son esenciales para la calidad del concreto. Una mezcla bien diseñada reduce costos; garantiza la trabajabilidad en estado fresco y la resistencia – durabilidad en estado endurecido. Revista Perú Construye. (15/11/2021). Concreto en Obra: Material Fundamental para la Construcción. Perú Construye, 1, p.1.

Espinoza (2019) gerente general afirma: Mixercon es una empresa concretera con más de 20 años en el mercado está constantemente buscando propuestas de mejora basada en acciones correctivas mediante el uso de herramientas de ingeniería para lograr incrementar la productividad en el proceso de producción de concreto premezclado. (párr. xx)

UNICON con más de 60 años en el mercado es considerada como una de las empresas más sólidas en el rubro concretero, le atribuye su sostenibilidad al enfoque integral social, ambiental, tecnológico y económico en cada decisión y proceso del negocio.

En el año 1995 el metro cúbico de concreto estaba alrededor de 90 dólares y ahora está 180 soles. Lo que evidencia que los precios del concreto premezclado cada vez son más bajos en la región Sur” (Miranda, 2020, p.82).

Finalmente, dentro de esta mejora de procesos, nosotros nos enfocaremos en la problemática que se tiene en el proceso de despacho, netamente en saber la ubicación de los mixer después de que sale de planta, un proceso bastante tedioso que determinaremos más

delante de manera detallada, ya que para realizar dicha actividad se necesitaba del involucramiento de varias personas, siendo esta problemática el tema de estudio del presente plan de tesis.

1.2. Línea y Sublínea de Investigación

- **Línea:** Ingeniería del Software.
- **Sublínea:** Gestión de Procesos.

1.3. Palabras Clave

Optimización del Proceso de Despacho del Hormigón en una Empresa Privada Concretera, automatización de procesos.

Optimization of the Concrete Dispatch Process in a Private Concrete Company, process automation.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. General

Optimizar el Proceso de Despacho de Hormigón en una Empresa Privada Concretera del Sur.

2.2. Específicos

1. Analizar el proceso actual de despacho de hormigón.
2. Identificar las dificultades durante el proceso de despacho de hormigón.
3. Generar el documento de requerimientos para la integración del módulo de despachos (Inhouse) con el sistema de monitoreo GPS (Trimble) para la optimización del proceso de despacho del hormigón.

4. Realizar una prueba piloto al sistema web generado a partir del documento de requerimientos entregado a la empresa desarrolladora para verificar el correcto funcionamiento de la integración del módulo de despacho con el sistema de monitoreo GPS (Trimble).
5. Validar la funcionalidad y resultados obtenidos para la optimización del proceso de despacho del hormigón.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1. Estado del Arte

Manco Osorio Jorge (2016). MEJORA DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL DESPACHO EN LA EMPRESA UNION DE CONCRETERAS: La estrategia general de la empresa es la diferenciación. Se busca brindar un servicio de calidad aumentando el valor del cliente y reduciendo el costo por metro cuadrado de construcción a través de los intangibles como son la entrega puntal, el servicio postventa, la asesoría en el método constructivo, entre otros.

El objetivo de la presente investigación es incrementar la participación en 10% en el segmento de los clientes medianos a través de brindar un mayor valor al cliente, el alcance de la investigación es hasta el mes de diciembre del 2014, con la información recopilada hasta dicha fecha se plantea la mejor solución en busca de alcanzar el objetivo de la organización.

Reátegui García David (2015). PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA CONCRETERA. La presente tesis tiene como objetivo general analizar el proceso de producción en Mixercon, empresa dedicada al rubro de concreto basándose en las

deficiencias que ella tiene, desarrollando un plan de contingencia para lograr mejorar los tiempos de entrega al cliente final sin afectar la calidad de nuestro producto.

Los objetivos planteados son eliminar los cuellos de botella o tiempos muertos que se genera en las actividades de carguío, regulación y salida de planta: los mismos que son elevados y afectan en el servicio que se les brinda a nuestros clientes considerado como eventos negativos. Al cumplir estos objetivos se optimizaría de la mejor manera los equipos con que se cuentan en planta, se generaría mayor cantidad de productos terminados en volumen (m³) en periodos de una hora y la atención a nuestros clientes sería la más adecuada.

Yépez Piqueras Victor (2017). Se denominan centrales hormigoneras tipo torre o plantas verticales a aquellas en que el almacenamiento de los áridos está en la parte más alta de la misma planta y todo el proceso, tanto de dosificación como de amasado y descarga del hormigón, se realiza por gravedad. Los áridos se encuentran almacenados en tolvas elevadas, formando una torre. Los áridos suben a estas tolvas mediante una cinta transportadora o skip de la capacidad de un camión, aunque también son habituales los elevadores de cangilones. Requieren menos espacio que las anteriores y no existe contaminación de los distintos grupos de áridos.

3.2. Bases Teóricas de Investigación

3.2.1 Optimización de procesos

De acuerdo el autor Serpa L y Colmenares J (2004) la optimización de procesos se define como la acción y efecto de optimizar. Este verbo hace referencia a buscar la mejor manera de realizar una actividad. El termino se utiliza mucho en el ámbito de la informática.

- BPM El Business Process Management (BPM) se concentra en la administración de los procesos de negocio. Se entiende como tal a la metodología que orienta los esfuerzos para la optimación de los procesos de la empresa, en busca de mejorar la eficiencia y la eficacia por medio de la gestión sistemática de los mismos. Estos procesos deben ser modelados, automatizados, integrados, monitoreados y optimizados de forma continua.
- BPMN El Business Process Model and Notation es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo, El principal objetivo de BPMN es proporcionar una notación gráfica estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio (stakeholders).

3.2.2 Integración de procesos

León Lindberg (2011) define la integración como: los procesos por los cuáles las naciones anteponen el deseo y la capacidad para conducir políticas exteriores e internas clave de forma independiente entre sí, buscando por el contrario tomar decisiones conjuntas o delegar su proceso de toma de decisiones a nuevos órganos centrales.

4. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

4.1. Justificación

La finalidad del siguiente Plan de Tesis surge de la necesidad de integrar la información de programación de despachos junto al sistema de seguimiento vehicular GPS (Trimble) para optimizar los procesos actuales de las áreas de comercial, producción y despachos, teniendo como objetivo poder permitir a los usuarios (Clientes) monitorear en línea y tiempos real los despachos del hormigón.

Con este Plan se quiere aliviar los cuellos de botella, reduciendo el tiempo de comunicación entre las partes involucradas e impactando en su productividad, además de permitirle a la empresa contar con un Sistema Web que le ayude a dar seguimiento de sus despachos en tiempo real a los Clientes a partir de la documentación de requerimientos entregados.

4.2. Resumen del proyecto

4.2.1 Descripción del Proyecto a medio y largo plazo

El proyecto está pactado a un corto plazo, para la correcta implementación del proyecto se necesita de un equipo de trabajo mixto, conformado por colaboradores del grupo y por el proveedor seleccionado, el cual será de vital importancia para poder generar la mejora del proceso de despacho de hormigón a través de una plataforma Web.

Se considera un proyecto a corto plazo ya que se estiman aproximadamente 18 semanas para su implementación, es decir aproximadamente 4 meses y medio.

4.2.2 Usuarios del Proyecto

Los usuarios involucrados en el proyecto son los siguientes:

- **La Empresa:** Le permitirá a la empresa poder integrar el modelo de sistemas de control y programación de despachos con el sistema de control de unidades GPS (Trimble) y de esa forma cumplir con los objetivos del proyecto.

Así mismo se tendrá la automatización de recursos, mejoras de programación, cumplimiento de la mismas, reducción de costos, recuperación de inversión y control e incrementos de rentabilidad.

- **Jefe de Planta:** Es el encargado de gestionar la disponibilidad de los equipos para el carguío – en coordinación con el Operador de la Planta – y traslado del concreto premezclado a los distintos clientes verificando además la calidad de los materiales y gestión del personal de planta.
- **Líder Comercial:** Es la persona encargada de organizar, controlar y mejorar los procesos de venta para la obtención de nuevos clientes y realizar la gestión y atención de su propia cartera, además de garantizar el servicio de acuerdo a los estándares de la organización y requerimiento de los clientes, asesorándolos de una manera técnica y comercial.
- **Operador de Planta:** es el encargado de dosificar el material para su carguío acorde a los requerimientos solicitados por el cliente.
- **Despachador:** Es el encargado de hacerle seguimiento al despacho del concreto desde el momento que sale de Planta el pedido, verifica que el producto haya sido entregado de manera y forma correcta, gestiona el ingreso del transportista a la obra cerciorándose de la entrega de la Guía de Remisión al cliente.
- **Clientes:** Les permitirá obtener datos precisos del lugar en que se encuentra la unidad que lleva su pedido de concreto, podrá monitorear si el mixer salió a tiempo de la planta, si el retraso se debe al tráfico, etc. La información se obtendrá de manera eficaz, eficiente e inmediata además de poder ser consultada las veces que desee o requiera el cliente. Por otro lado, se mejorará la atención al cliente, comunicación y tiempo de respuesta a consultas.

4.2.3. Beneficios.

El proyecto busca mejorar el proceso de despacho de la empresa a través de un Sistema Web, el cual integrará los sistemas de control y programación de despachos mediante el Trimble GPS.

- Los beneficios que vamos a obtener son los siguientes:
- Los usuarios podrán monitorear en línea y tiempo real sus pedidos, ya que este podrá acceder directamente a consultar el estado de pedido de su concreto por medio del Sistema Web.
- Se aliviarán los cuellos de botella dentro de la empresa, específicamente del área comercial y área de despachos.
- Se reducirá el tiempo de comunicación entre las áreas involucradas (Cliente – Asesor Comercial – Área Comercial – Área de Despachos).
- Se mejorará el nivel de satisfacción del cliente, ya que gracias al sistema este tendrá una respuesta inmediata cuando consulte por su pedido.
- Será la primera Empresa en fortalecer su marca, así mismo será la primera a nivel Sur que destacará frente a la competencia al tener un Sistema Vía Web mediante el cual sus usuarios podrán interactuar.

4.2.4 Localización

En la actualidad la empresa cuenta con 11 plantas entre móviles y fijas:

- **Plantas Fijas:** Son las instalaciones destinadas a un centro productivo con una localización fija. La estructura de la planta se diseña e instala con la idea de no ser trasladada a lo largo de la vida útil de la instalación.

- **Plantas Móviles:** Son las instalaciones destinadas a trabajar en una obra y/o Proyecto, como concesionarias en Mineras.

El Sistema Web propuesto funcionará solo para las Plantas Fijas que son siete, 02 de ellas se encuentran en la Ciudad de Arequipa (Variante y Parra), 01 en la Ciudad de Cusco (Wanchaq), 02 en Moquegua (Moquegua e Ilo), 01 en Tacna (Parque Industrial) y por último la Planta de la Ciudad de Juliaca que abastece tanto a Juliaca como a Puno.

Esto debido a que las Plantas Móviles solo son montadas para obras específicas, muchas de ellas se encuentran dentro de concesionarias mineras donde el servicio de internet es restringido ya que se encuentran operando a ciento de metros de profundidad lo que limita la señal.

Por otro lado, las concesionarias o proyectos en Plantas Móviles cuentan con una cantidad específica de Mixers asignados para el proyecto u obra que se encuentren atendiendo.

Distribución de Plantas Fijas y Móviles por Ciudades

DENOMINACIÓN	NOMBRE DE PLANTA	DEPARTAMENTO
PLANTA FIJA	PLANTA VARIANTE	AREQUIPA
	PLANTA PARRA	
PLANTA FIJA	PLANTA WANCHAQ	CUSCO
PLANTA FIJA	PLANTA MOQUEGUA	MOQUEGUA
PLANTA FIJA	PLANTA ILO	MOQUEGUA
PLANTA FIJA	PARQUE INDUSTRIAL	TACNA
PLANTA FIJA	PLANTA CARACOTO – JULIACA	PUNO
PLANTA MÓVIL	PLANTA BATEAS – CAYLLOMA	AREQUIPA
	PLANTA SOCABAYA	
PLANTA MÓVIL	PLANTA QUELLAVECO	MOQUEGUA
	PLANTA TOQUEPALA	

Tabla 1 - Distribución de Plantas Fijas y Móviles por Ciudades – Fuente Elaboración**Propia****4.2.5 Análisis del futuro del Proyecto**

En la última década, los Sistemas Web se han posicionado como una de las herramientas más eficaces para las empresas, especialmente el campo del e-commerce, y no es para menos, pues los Sistemas Web facilitan la vida de los usuarios, promueven la interconectividad y mejoran la experiencia en la adquisición de productos y servicios.

De acuerdo a un estudio realizado por How People Use Their Devices de Google se recogen datos muy interesantes sobre el uso de dispositivos por parte de la sociedad. Aunque son datos que no están actualizados al día de hoy, son cifras que llaman mucho la atención y ofrecen una visión esclarecedora sobre el futuro.

Los Sistemas Web son considerados como componentes tecnológicos para el crecimiento sostenido de las Empresas, en este caso el sector construcción ha crecido en un 1.5% durante el año 2019 impulsado por el mayor consumo interno de cemento.

Este proyecto no solo permitirá que la empresa se posicione como la primera concretera a nivel del Sur que brinde este servicio adicional a sus clientes permitiéndoles poder dar seguimiento a su pedido de concreto en tiempo real, sino que internamente también le permitirá a la empresa mejorar el proceso de despacho a través de este aplicativo el cual integrará los sistemas de programación de despachos con Trimble GPS.

La integración de estos sistemas también permitirá a la empresa elevar su nivel de satisfacción con el cliente al proveer un servicio adicional a los ya brindados en la actualidad.

4.2.6 Riesgos que debemos afrontar

Según la página web Total Risk, los posibles riesgos que puede afrontar el Proyecto son los siguientes:

3. **Los tiempos no se cumplen:** Cuando se empieza a gestionar el cambio en los procedimientos tradicionales con mejoras tecnológicas, el cambio normalmente suele ser duro y se puede tener una demora en estos cambios.
4. **Mala definición de requisitos:** es uno de los riesgos más importantes al solicitar herramientas de tecnología, en este caso el Sistema Web, porque se tiene un gran problema al momento de solicitar los requerimientos, ya que de no estar claros se puede brindar y/o solucionar falsos problemas, y por ende no se estaría solucionando la optimización del proceso de despacho.
5. **Soluciones ineficaces (aparentes o parciales):** muy similar al punto anterior, hay que tener cuidado al momento de solicitar los problemas a solucionar.
6. **Resistencia al cambio:** principalmente al asumir nuevas responsabilidades, se suele generar resistencia en los actores en especial con el personal con mayor antigüedad en la empresa.

5. PLAN DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

5.1. Definición del Proyecto

5.1.1 Aspectos Técnicos

Integración Sistema de Despacho con Sistema de Seguimiento Vehicular GPS (Trimble): Siendo Trimble un Sistema tercero se necesita integrarse a él a través de MSMQ o conocido también por Microsoft Message Queuing. Esta tecnología es un protocolo de mensajería que permite que las aplicaciones que se ejecutan en servidores/procesos separados se comuniquen de una manera segura, este protocolo es usado por Trimble para addons pueda integrarse a él.

Integración Sistema de Despacho con Sistema de Seguimiento Vehicular GPS (Trimble)

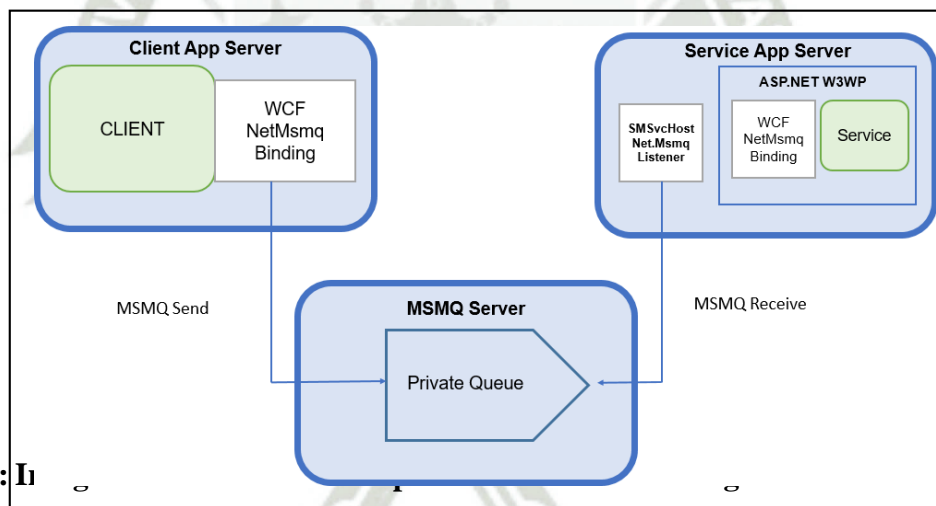


Figura 1: Integración del Sistema de Despacho con el Sistema de Seguimiento Vehicular GPS

(Trimble) – Fuente: Elaboración Propia

Es por eso que se necesita de un desarrollo el cual permita la integración del Sistema de programación de despacho con Trimble haciendo uso de este protocolo para poder tener información de todo el roundtrip del despacho de Concreto.

Ciclo de Despacho

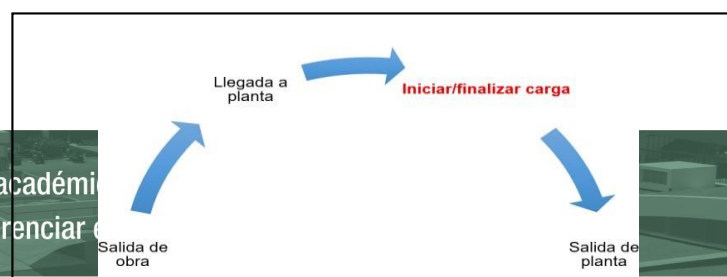


Diagrama 2: Ciclo de Despacho – Fuente: Elaboración Propia

Desarrollo Sistema Web: Este sistema brindará a asesores comerciales y al cliente la información detallada en tiempo real sobre el estado en que se encuentra el despacho de concreto permitiéndole tener un mayor control sobre sus negocios.

Las funcionalidades que debe tener dicho sistema son:

- Mostrar la programación diaria de despacho, la cual será realizada por el área de despacho, validada y posteriormente publicada para la visualización de los clientes.
- Mostrar y notificar la salida de planta y llegada a obra mediante el Sistema Web.
- Mostrar la ubicación en tiempo real de los Mixer.
- Notificar del estado de despachos al cliente y asesores comerciales.
- Calificar la atención del despacho por parte del cliente.
- El asesor comercial podrá saber dónde está el mixer y el estado del despacho.
- El asesor comercial podrá visualizar y gestionar la programación semanal de despacho a través del Sistema Web.

Además, este sistema será capaz de brindar reportes como:

- Reporte de indicadores de puntualidad de llegada de la unidad a su destino.

- Reporte roundtrip por cliente.
- Reporte del porcentaje de utilización de flota por cliente y producto.
- Reporte del número de viajes diario por mixer.

5.1.2 Aspectos Económicos

Recursos económicos del proyecto

	Detalle	Tiempo	Tipo	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Personal	Jefe de Proyecto	3	meses	1	3,800.00	11,400.00
	Analista de Sistemas	3	meses	1	2,600.00	7,800.00
	Programador	3	meses	1	2,000.00	6,000.00
	Administrador de Base de Datos	3	meses	1	1,800.00	5,400.00
	Soporte Técnico	3	meses	1	1,500.00	4,500.00
	Líder de Consultoría	3	meses	1	2,800.00	8,400.00
Costos Directos	Servidor	-	-	2	2,500.00	5,000.00
	Laptop	-	-	2	2,800.00	5,600.00
	Adquisición de licencias	-	-	1	800.00	800.00
Costos Indirectos	Servicios (luz, internet, agua)	3	meses	1	250.00	250.00
	Material de Oficina	-	-	1	150.00	150.00
	Otros gastos	3	meses	1	90.00	90.00
Presupuesto Total S/.						55,390.00

Tabla 2
Recurso

Recursos económicos del proyecto – Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 Aspectos Comerciales

El crecimiento sostenido en el negocio está generando condiciones favorables para la comercialización de concreto premezclado.

Mediante el desarrollo de Sistemas Web a nivel empresarial se están creando e implementando Sistemas Web confiables, portátiles y escalables para ayudar a las empresas a interactuar con los clientes, partners y empleados.

La integración de desarrollo del Sistema Web es una estrategia más amplia basada en micro servicios nativos de la nube ofrece muchos beneficios, como el aumento de la productividad, la reducción de los costos y la mejora de la seguridad, así como mayores niveles de visibilidad y control.

La finalidad es poder integrar y enlazar los sistemas de programación de despachos de una empresa concretera a la plataforma de seguimiento vehicular GPS Trimble, que permita a los usuarios monitorear en línea y tiempo real los despachos del hormigón.

5.1.4 Recursos del Proyecto

Lista ideal de participación semanal del personal involucrado en el desarrollo del proyecto

Porcentaje de participación según roles

Rol	Porcentaje de Participación
Jefe de Proyecto – comercial	40%
Analista – programación	80%
Programador – áreas de negocio	100%
Administrador de Base de Datos - distribución	60%
Soporte técnico	20%
Líder de consultoría	70%

Tabla 3 Porcentaje de participación según roles - Fuente: Elaboración Propia

6. METODOLOGÍA

Como primer punto para el desarrollo del proyecto a tratar, se llevó a cabo la identificación de los objetivos y la identificación de los problemas actuales que se tiene en el proceso de despacho de hormigón.

6.1 SAP HANA

SAP HANA es una plataforma de computación in-memory que permite acelerar los procesos de negocio, brindando más business intelligence y simplificando su entorno de TI. Ofreciendo los cimientos para todas sus necesidades de datos, SAP HANA elimina la carga de tener que mantener sistemas heredados separados y datos en silos, lo que le permite operar en vivo y tomar mejores decisiones de negocio en la nueva economía digital. (SAP HANA, 2019)

SAP (sistemas de aplicaciones y productos), ofrece a través de sus módulos a los sistemas de producción y costos de la empresa la capacidad de gestionar y controlar la información de los despachos.

6.2 MODELO DE PROCESOS AS-IS / TO-BE

El modelamiento de procesos AS/IS – TO BE es una herramienta para la gestión y la mejora de procesos en una organización.

6.3 MODELAMIENTO DE PROCESO TO-BE

El modelo de procesos TO BE, se refiere al “como debería ser” el proceso; la generación del modelo de proceso TO BE es importante para establecer lo que se requerirá de la nueva implementación.

6.4 MODELO BPM

El modelo BPM se refiere es un enfoque de manejo adaptable, desarrollado con el fin de sistematizar y facilitar los procesos de la organización, que se usa para mapear, evaluar y optimizar todas las estructuras, procesos y flujos de trabajo dentro de una empresa.

Es conocido también como una nueva categoría de software empresarial que permite a las empresas modelizar, implementar y ejecutar conjuntos de actividades interrelacionadas, es decir procesos de cualquier naturaleza, ya sea dentro de un departamento o permeando la entidad en su conjunto, con extensiones para incluir a los clientes, proveedores y otros agentes como participantes en las tareas de los procesos.

7. PLAN DE TRABAJO

Plan de trabajo para la Implementación del Sistema Web por Semanas

Cambiar por las etapas de requerimientos

FASE	HITO/ACTIVIDAD	DURACIÓN (SEM)
PREPARACION INICIAL	Entrevistas de usuarios líderes	0.5
	Análisis técnico del proyecto	1.0
	Análisis funcional del proyecto	1.0
	Revisión del análisis del proyecto para la preparación inicial	1.0
REALIZACIÓN	Diseño e implementación de la integración del Trimble	2.0
	Diseño, desarrollo e implementación	2.0
	Agente de comunicación MMQS	1.0
	Desarrollo del Sistema Web y Móvil	2.0
PREPARACION FINAL	Pruebas unitarias	0.5
	Pruebas integrales	0.5
SALIDA EN VIVO	Puesta en marcha	0.5
	Cierre del proyecto	1.0
TOTAL DE SEMANAS		13

Tabla 3 - Plan de trabajo para la Implementación del Sistema Web por Semanas -

Fuente: Elaboración Propia

Se estiman aproximadamente 13 semanas para la implementación de este proyecto, aproximadamente 3 meses.



REFERENCIAS

Cortes, C. (Septiembre de 2017). Optimización de la producción y despacho de hormigón para una empresa en Santiago de Chile. Obtenido de Repositorio Institucional de la UNLP: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/66414>

Jara, C. J. (2018). “PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MIXERCON S.A, INDEPENDENCIA 2018.”. Obtenido de Universidad Privada del Norte:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14461/Cristian%20Carrera%20Jara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Miranda, F. (2020). Concreto en Obra. Obtenido de Perú Construye:

<http://www.peruconstruye.net/wp-content/uploads/2018/11/Informe-Concreto-enObra76-82.pdf>

Optimiza Contratistas. (19 de Junio de 2019). Simplicidad y Rapidez para tu Obra. Obtenido de Revista CONSTRUCTIVO: <http://optimizacontratistas.com/simplicidad-y-rapidezpara-tu-obra/>

Perú Construye . (2019). Un mercado cada vez más sólido. Obtenido de Perú Construye:

<http://www.peruconstruye.net/wp-content/uploads/2018/11/Informe-Concreto-enObra76-82.pdf>

Plantas Concreteras. (13 de Junio de 2018). Obtenido de Slideshare:

<https://es.slideshare.net/mariciealvarezyata1/plantas-concreteras>

Revista Perú Construye. (15 de Noviembre de 2019). Concreto en obra: Material fundamental para la construcción. Obtenido de Perú Cosnstruye:

<https://peruconstruye.net/2019/11/15/concreto-en-obra-material-fundamental-para-laconstruccion/>

Román, I. E. (4 de Abril de 2019). «Concreto premezclado calidad, eficiencia y optimización del proceso constructivo». Obtenido de UNICON:

<https://www.unicon.com.pe/noticias/charla-a-clientes-concreto-premezclado-calidadeficiencia-y-optimizacion-de-l-proceso-constructivo-3/>

Urdaneta, G. (Mayo de 2008). Optimización de la producción de Concreto en planta. Obtenido de Universidad Nacional Experimental Politécnica: <http://optimizacionproduccion-concreto-planta-molinito-18-tocoma/optimizacion-produccion-concretoplanta-molinito-18-tocoma.pdf>

