



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

BUSINESS INTELLIGENCE EN LA PRODUCCIÓN CON UN ENFOQUE ESTRATÉGICO,
TÁCTICO Y OPERATIVO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS DE BDS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

EDUARDO ANDRÉS SÁNCHEZ VILLEGAS

PROFESOR GUÍA:

HUGO BELTRÁN ALEJOS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

SERGIO OCHOA DELORENZI

JUAN PABLO ARRIAGADA CANCINO

ALCIDES QUISPE SANCA

SANTIAGO DE CHILE

2022

I. Resumen

La implementación de Business Intelligence tiene gran relevancia en la producción de proyectos informáticos, debido a que es utilizado para la medición y control de iniciativas en las empresas. En este trabajo de tesis es necesario la utilización de este último concepto, debido a que se requiere desarrollar un sistema de gestión de la información para llevar a cabo el seguimiento en la construcción de proyectos de la empresa BDS Spa. Por lo tanto, se realiza un proyecto de definición y construcción de paneles de gestión, que contienen diferentes KPI, las cuales permiten medir y llevar a la empresa de un estado inicial, a un estado final, obteniendo mejoras en los índices de productividad.

El sistema antes mencionado se desarrolló bajo una gestión ágil de proyectos, en donde se van realizando entregas tempranas a los usuarios con el objetivo de ir probando y encontrando mejoras en las etapas iniciales del proyecto, e ir incrementando el producto final de forma evolutiva.

En términos generales, dentro de los paneles de gestión generados el sistema mantiene el registro de horas de los proyectos de la empresa BDS, el presupuesto de cada proyecto, la cantidad de recursos consumidos en cada etapa y los entregables. Esto permite mantener un registro y realizar un monitoreo constante del estado del proyecto.

Los resultados de la evaluación del sistema muestran su capacidad para dar visibilidad del estado de los proyectos al directorio o gerencia de la empresa. También muestra el estado de la compañía a diferentes niveles y permite tomar decisiones de gestión para mejorar indicadores.

Como parte de la tesis se realizó un seguimiento de las métricas a lo largo del desarrollo de la iniciativa. Esto se hizo con el fin de validar si los objetivos del proyecto fueron cumplidos, y con esto se satisfacen las necesidades del cliente final, que son los jefes de proyectos, líderes técnicos y directores ejecutivos de la empresa BDS.

Como resultado de esta tesis, además de los paneles implementados, queda un conjunto de prácticas adoptadas por la organización, como por ejemplo, la cultura del registro de horas, dado que es la información base para cualquier indicador de gestión definido.

II. Dedicatoria

La presente tesis de magister tengo el grato privilegio de dedicar a mis padres por el constante apoyo y por la compañía en mi proceso de formación como profesional, por ser entes de principal relevancia para balancear carga laboral y carga estudiantil durante un periodo de 2 años.

También a la Universidad de Chile por generar las instancias de aprendizaje, investigación y desarrollo de este proyecto, el cual me permite generar nuevas habilidades, poner en práctica todo lo aprendido en mi trayectoria y generar satisfacción en la empresa la cual se presenta dicho proyecto.

Por consiguiente, el proceso del desarrollo de la tesis es complejo. Por ende, no puedo dejar de agradecer el apoyo de amigos, familia y de mi pareja sin vínculo matrimonial, que son las personas que me han brindado parte de su tiempo para preocuparse de cómo cursa todo en mi vida, darme el ánimo necesario para seguir adelante y culminar el proceso de la tesis de magíster en Tecnologías de la Información. Por lo tanto, también estas personas forman parte de la dedicatoria.

III. Agradecimientos

Agradezco al Máster en Ciencias el señor Hugo Beltrán Alejos por todo su conocimiento relevante en el mundo de los datos, quien me ayudó en la guía de la confección de la tesis, para potenciar la propuesta de solución y enriquecer con los conocimientos prácticos adquiridos en su larga trayectoria.

También agradezco a la empresa BDS la cual me permite aplicar este proyecto en su ejecución laboral para poder validar su construcción y objetivos.

IV. Tabla de contenido

I.	Resumen	I
II.	Dedicatoria	II
III.	Agradecimientos	III
IV.	Tabla de contenido	IV
V.	Tabla de contenido de figuras	VIII
VI.	Tabla de contenido de tablas	X
1.	Introducción	1
1.1.	Contexto	1
1.2.	Problemas para abordar	2
1.3.	Objetivos de la tesis	5
1.4.	Solución propuesta	6
1.5.	Estructura del Documento	9
2.	Marco teórico	10
2.1.	Plataformas de inteligencia de negocios	10
2.2.	Producción	11
2.3.	Gestión de proyectos	11
2.4.	Agilidad	11
2.5.	Principios ágiles	12
2.6.	Management 3.0	13
2.7.	Scrum	13
2.8.	Indicadores de Gestión	14
2.9.	Quick Scrum	15
2.10.	Cosmos DB	15
2.11.	Power BI	16
3.	Metodología	17
3.1.	Propuesta metodológica	17
3.1.1.	Etapa previa al inicio del desarrollo del proyecto	18
	<i>Sprint 1: Registro de horas.</i>	19

<i>Sprint 2</i> : Estado de salud de la fábrica.	20
<i>Sprint 3</i> : Estado de salud de proyectos.	20
<i>Sprint 4</i> : Estado de salud de los <i>sprint</i> de los proyectos.	21
<i>Sprint 5</i> : Horas quemadas por <i>sprint</i> .	22
<i>Sprint 6</i> : Alertas y cierre de proyecto.	22
4. Plan de trabajo	24
4.1. Plan de trabajo	24
4.2. Estrategia evolutiva	27
4.2.1. Retroalimentación	27
4.2.2. Categorías de KPI o indicadores	27
4.2.3. Tablero de gestión	28
4.3. Gestión de riesgos	28
4.4. Matriz de riesgo	28
5. Concepción y desarrollo de la solución	31
5.1. <i>Sprint 1</i>	32
5.1.1. Brecha de control en actualidad (necesidades o problemas)	32
5.1.2. Cultura de registro de horas	35
5.1.3. Definición de criterios de aceptación	37
5.1.4. Construcción de la solución para el primer incremento	37
<i>Resource Allocation -> Last week log hours -> Status</i>	39
<i>Resource Allocation -> Last 3 months log hours -> Status</i>	41
<i>Resource Allocation -> Heat map by logged weeks hours -> Hours logged percentage</i>	43
5.2. <i>Sprint 2</i>	46
5.2.1. Definición de criterios de aceptación	47
5.2.2. Construcción de la solución para el segundo incremento	47
<i>Sprint health -> Spent company performance</i>	49
<i>Sprint health -> Actual company performance</i>	50
<i>Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Forecast spent hours</i>	52
<i>Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Progress</i>	54
<i>Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Performance</i>	55

<i>Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Hours by defects</i>	57
<i>Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Forecast delivery date</i>	59
<i>Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Status</i>	61
<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast actual hours</i>	63
<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Progress</i>	65
<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Performance</i>	66
<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Hours by defects</i>	67
<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast delivery date</i>	69
<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Status</i>	71
5.3. <i>Sprint 3</i>	77
5.3.1. Definición de criterios de aceptación	78
5.3.2. Construcción de la solución para el tercer incremento	78
5.4. <i>Sprint 4</i>	93
5.4.1. Definición de criterios de aceptación	93
5.4.2. Construcción de la solución para el cuarto incremento	93
5.5. <i>Sprint 5 y 6</i>	95
5.5.1. Definición de criterios de aceptación	95
5.5.2. Construcción de solución para el quinto y sexto incremento.	95
6. Evaluación de la solución	100
6.1. Evaluación de proyecto con mejora de productividad	100
6.1.1. Productividades de proyectos para el mes de junio 2020	102
6.1.2. Productividades de proyectos para el mes de julio 2020	103
6.1.3. Productividades de proyectos para el mes de agosto 2020	104
6.1.4. Productividades de proyectos para el mes de septiembre 2020	105
6.1.5. Productividades de proyectos para el mes de octubre 2020	105
6.1.6. Productividades de proyectos para el mes de noviembre 2020	107
7. Conclusiones y trabajo a futuro	108
8. Bibliografía	111
Anexo A: Datos para cálculo de productividad junio 2020	113
Anexo B: Datos para cálculo de productividad julio 2020	114

Anexo C: Datos para cálculo de productividad agosto 2020	116
Anexo D: Datos para cálculo de productividad septiembre 2020	117
Anexo E: Datos para cálculo de productividad octubre 2020	118
Anexo F: Datos para cálculo de productividad noviembre 2020	119

V. Tabla de contenido de figuras

Figura 1. Gestión de proyectos en BDS a través de Power BI.	8
Figura 2. Sprint de Scrum (Sinnaps, 2021).	17
Figura 3. Diagrama de desarrollo evolutivo de proyecto con iteraciones.	19
Figura 4. Plan de trabajo de proyecto de tesis Sprints 1-3.	25
Figura 5. Plan de trabajo de proyecto de tesis Sprints 4-6.	26
Figura 6. Matriz de riesgo inicial del proyecto.	29
Figura 7. Resource Allocation.....	45
Figura 8. Tabla de dimensiones e indicadores para medir la productividad de software. (Tamayo, Challenger, 2018).	48
Figura 9. Pizarra Scrum.....	73
Figura 10. Sprint Health.....	76
Figura 11. Project Health.....	91
Figura 12. Factory Health.	94
Figura 13. Burndown chart.....	96
Figura 14. Modelo de datos de paneles de gestión BDS.....	98
Figura 15. Productividad de proyectos periodo junio a noviembre 2020.....	100
Figura 16. Productividades de proyectos para el mes de junio 2020.	102
Figura 17. Productividades de proyectos para el mes de julio 2020.	103
Figura 18. Productividades de proyectos para el mes de agosto 2020.....	104
Figura 19. Productividades de proyectos para el mes de septiembre de 2020.....	105
Figura 20. Productividades de proyectos para el mes de octubre de 2020.....	106
Figura 21. Productividades de proyectos para el mes de noviembre de 2020.....	107
Figura 22. Información general para cálculo de productividad junio 2020.	113
Figura 23. Información desglosada para el cálculo de producción junio 2020.....	113
Figura 24. Información general para cálculo de productividad julio 2020.	114
Figura 25. Información desglosada para el cálculo de producción julio 2020.....	115
Figura 26. Información general para cálculo de productividad agosto 2020.	116
Figura 27. Información desglosada para el cálculo de producción agosto 2020.	116

Figura 28. Información general para cálculo de productividad septiembre 2020.....	117
Figura 29. Información desglosada para el cálculo de producción septiembre 2020.....	117
Figura 30. Información general para cálculo de productividad octubre 2020.....	118
Figura 31. Información desglosada para el cálculo de producción octubre 2020.	119
Figura 32. Información general para cálculo de productividad noviembre 2020.....	119
Figura 33. Información desglosada para el cálculo de producción noviembre 2020.	120

VI. Tabla de contenido de tablas

Tabla 1. Tabla de backlog inicial de necesidades o problemas a resolver.	34
Tabla 2. Definición de KPI Resource Allocation / Last week log hours / Status.	40
Tabla 3. Definición de KPI Resource Allocation / Last 3 months log hours / Status.	42
Tabla 4. Definición de KPI Resource Allocation / Last 3 months log hours / Status.	44
Tabla 5. Definición de Sprint health -> Spent company performance.	50
Tabla 6. Definición Sprint health -> Actual company performance.	52
Tabla 7. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Forecast spent hours.	53
Tabla 8. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Progress.	54
Tabla 9. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Performance.	56
Tabla 10. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Hours by defects.	58
Tabla 11. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Forecast delivery date.	60
Tabla 12. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Status.	62
Tabla 13. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast actual hours.	64
Tabla 14. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Progress.	65
Tabla 15. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Performance.	67
Tabla 16. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Hours by defects.	68
Tabla 17. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast delivery date.	70
Tabla 18. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Status.	72
Tabla 19. Descripción de Project health -> Project status -> Forecast spent hours.	81
Tabla 20. Descripción de Project health -> Project status -> Forecast revenue (UF).	83
Tabla 21. Descripción de Project health -> Project status -> Productivity.	85
Tabla 22. Descripción de Project health -> Project status -> Performance.	87
Tabla 23. Descripción de Project health -> Project status -> Hours by defects.	88
Tabla 24. Descripción de Project health -> Project status -> Chaos indicator.	90

1. Introducción

1.1. Contexto

La empresa en donde se enmarca el trabajo de tesis se llama Business Data Solutions (BDS)¹, la cual brinda servicios de consultoría, desarrollo, diseño y mantenimiento de productos o servicios. A través de estos, la empresa busca agregar valor al negocio de cada uno de sus clientes.

La cartera de clientes es acotada, atendiendo diversas actividades económicas entre las que se cuenta: banca, compañías de seguros, retail, entre otros. Considerando que la empresa BDS está conformada por una masa laboral de 25 personas, las cuales forman parte de los datos con los que se trabaja esta tesis.

En BDS el ciclo de ventas involucra diferentes etapas. En primer lugar, los dueños de la empresa detectan una necesidad de posibles leads o clientes, y en conjunto con el área de operaciones realizan la estimación de esfuerzo y duración del proyecto (presupuesto inicial del proyecto). Con esta información se genera una cotización técnica y se especifica el valor del servicio.

Una vez aceptada la propuesta por parte del cliente, el área de operaciones se encarga de la gestión y desarrollo del proyecto. Éste se realiza con la participación de diversos cargos, tales como Director Ejecutivo, líder de proyectos y consultores, en donde cada uno contribuye de una perspectiva distinta al desarrollo de un proyecto.

Los proyectos en BDS se desarrollan bajo la metodología Scrum, en donde se realizan entregables de forma evolutiva, proporcionando tempranamente valor al cliente y permitiendo perfeccionar el producto en cada entregable, según el *feedback* otorgado por los clientes. Lo mencionado respecta al desarrollo de procesos de *big data* y proyectos de data warehouse.

Para el registro de información en detalle acerca de cómo se ejecutan los proyectos de BDS, se utiliza la herramienta llamada “Quick Scrum”², la cual permite planificar proyectos, los *sprint*, los recursos utilizados a nivel macro.

A nivel micro, la herramienta Quick Scrum también permite tener un control en el registro de horas por proyecto, permite controlar dentro del desarrollo de un *sprint*, las

¹ <https://www.bdschile.cl/>

² <https://www.quickscrum.com/>

tareas a desarrollar, los defectos producidos y también permite realizar las iteraciones correspondientes, sujeto a la metodología de desarrollo de proyectos mencionada.

Existen en dicha herramienta una serie de reportes en donde se puede visualizar a simple vista el estado de cada proyecto. Sin embargo, hoy en día no existe un vínculo entre el presupuesto y el desarrollo de las tareas del proyecto.

Los participantes encargados del control de los proyectos, para tomar decisiones tienen que calcular algunos KPI en base a los reportes de Quick Scrum, los cuales deben servir para poder mitigar riesgos o gestionar cada problema que surge. En general, dichos problemas se detectan sin anticipación. Es decir, es baja la capacidad de adelantarse a situaciones complejas, por falta de visibilidad genérica de todos los proyectos activos.

A continuación, se describen los problemas de no tener información suficiente y a tiempo para tomar decisiones de gestión para los proyectos. Esta toma de decisión se realiza en conjunto entre los participantes directos e indirectos de los proyectos.

1.2. Problemas para abordar

Esta tesis se enmarca en la gestión de proyectos de la empresa BDS, debido a que, al tener una cantidad numerosa de proyectos activos, se pierde el control de varios factores que afectan considerablemente en las utilidades de la empresa. El no visualizar de manera conjunta y detallada el estado actual de cada uno de los proyectos que se desarrollan dentro de un mismo periodo, genera varios problemas.

Existe un problema principal referente a la poca o insuficiente visibilidad de la gestión de proyectos, debido a que los datos para cada proyecto son registrados solo al principio del proyecto. Es decir, al momento de su venta, y después el control de cómo se va consumiendo el presupuesto se realiza solo al término de los *sprints* de cada proyecto.

La principal causa de la falta de visibilidad se produce por no tener un mecanismo que permita extraer, transformar y cargar información para la gran cantidad de datos que se generan, y que se requieren para hacer cálculos automáticos para algunos KPI (por ejemplo, horas consumidas, horas restantes, horas estimadas, entre otros). Es decir, no es fácil comparar múltiples datos del proyecto, y también entre proyectos.

Las medidas de control, mitigación de riesgos y utilidades de los proyectos, son gestionadas la mayoría de las veces de forma tardía, en donde en cada inicio de un nuevo *sprint*, se van produciendo problemas en la planificación de los recursos cuando se necesita saber ¿quién?, ¿cuándo? y ¿cómo asignar al equipo que trabajará en ese proyecto? Esto se hace para cuidar los costos del proyecto y velar por un margen de utilidad aceptable definido por el directorio.

Otro problema particular es el seguimiento de estos proyectos; particularmente, el registro de horas de los recursos asignados para desarrollar cada actividad gestionada a través de una herramienta de gestión, midiendo el consumo de horas ejecutada en cada *sprint* y a nivel proyecto por cada recurso.

Las causas de este problema es que no existen indicadores de fácil acceso que indiquen la productividad del *sprint*, el porcentaje de progreso a nivel de *sprint* y las horas consumidas por *sprint*, en donde se pueda conocer el estado de éste, para calcular un estado próximo. Es decir, no se sabe si tiende a un alza o baja de productividad, dependiendo de las tareas siguientes.

Se ha podido observar que se presentan problemas asociados a que el personal no registra las horas ejecutadas dentro de un día. Entonces la información es perdida o no considerada dentro de los costos de un proyecto. Otro problema que repercute con esto, es que no se puede saber si las tareas desarrolladas fueron productivas, o cuánto fue el desvío y costo adicional invertido para resolver las actividades a lo largo de los proyectos. Este problema comienza por la falta de adopción de la metodología de parte de los integrantes de los equipos, y también porque no es fácil visualizar las horas que no se han registrado, y así poder tenerlas registradas cuando corresponde.

Por último, no se puede detectar a tiempo cuando el proyecto se queda sin presupuesto; es decir, es complicado tomar decisiones para que el curso del proyecto no se salga de control.

La acción de revisar el presupuesto manualmente de cada proyecto tiene un consumo significativo de horas de los Jefes de Proyecto, el cual también encarece la venta del proyecto, ya que deja menos margen para que se pueda destinar los recursos monetarios netamente al desarrollo. En la empresa no existe una *Project Management Office* (PMO), sin embargo, la revisión es realizada a través de una terna de personas que pertenecen a diferentes niveles.

La revisión de los presupuestos de los proyectos se realiza a tres niveles:

- *Director Ejecutivo*: Se encarga de dirigir la operación de los desarrollos de BDS, y de vender los proyectos a los clientes.
- *Líder Técnico*: Se encarga de revisar los desvíos de los proyectos y ejecutar planes de acción para reducir dichos desvíos de las horas consumidas, destrabar a los equipos y establecer estándares de desarrollo basados en buenas prácticas.

- *Jefes de Proyecto*: Se encargan de controlar la ejecución de las tareas viendo que se realicen dentro del tiempo estimado, para así lograr cumplir con los indicadores de rendimiento.

El tiempo invertido al consultar en qué estado está cada proyecto, para cuando se necesite planificar un proyecto nuevo, también es una complejidad debido a que actualmente se revisa de manera individual cada proyecto para poder obtener dicha información. Otra casuística que surge es cuando el Director Ejecutivo quiere saber el estado actual de un proyecto, por ejemplo, para saber si puede disponer de algún recurso para otro proyecto. En las condiciones actuales no es posible dar solución a esta necesidad.

Actualmente, BDS sufre una tasa de pérdida importante de utilidad, ya que los recursos no son gestionados adecuadamente dentro del presupuesto estimado al inicio de un proyecto. No se detecta a tiempo la información de cuándo el proyecto se queda sin presupuesto, y luego al tener un desvío de horas del presupuesto inicial, se convierte en pérdida de utilidad. La tasa de pérdida de utilidad fluctúa entre un 20% y un 30%.

La incorrecta visualización o la falta de revisión del progreso de los *sprint* y la productividad del equipo de trabajo, eleva el riesgo de tomar decisiones de manera errónea y tardía a nivel de gestión, complicando el manejo de los riesgos sobre todo cuando se gestionan muchos proyectos a la vez. Además, no se tiene una visibilidad concreta y centralizada para poder tomar decisiones, en donde se puedan ver los riesgos latentes más importantes y de alto impacto en una vista principal y sencilla.

Dentro de las diferentes opciones que existen en el mercado como herramientas de tipo *software as a service* (Saas), proporcionan paneles de gestión muy genéricos y que requieren una implementación madura del marco metodológico Scrum, por su detallado registro de información y que abarcan solo una parte de las problemáticas ya expuesta con anterioridad. Por lo tanto, no existe un producto centralizado a medida para la empresa que pueda resolver dichas necesidades.

Una vez declarado el problema de la falta de visibilidad en los proyectos de BDS, tampoco están definidos qué tópicos se deben analizar para que la empresa cambie su control de proyectos, y pueda realizarlo de una manera más eficiente sin tener un gasto mayor en la construcción de todos estos indicadores.

Los responsables de la gestión de proyectos actualmente conversan semanalmente; esto es, el Director Ejecutivo, junto con sus subordinados en donde están el Líder Técnico y Jefes de Proyecto. Esto se hace para tomar decisiones sobre la gestión de los proyectos de BDS.

En las reuniones entre los encargados de la gestión de los proyectos se conversa sobre las métricas que ayudan a lograr el control en los proyectos, de forma tal que debe satisfacer los objetivos generales de la empresa, que son los que dicta el plano estratégico. Sin embargo, actualmente esto se ve semana a semana gestionando el conocimiento de forma verbal, lo que conlleva a mucho cambio, no obteniendo una definición clara y medible en el tiempo.

1.3. Objetivos de la tesis

El objetivo general de esta tesis consiste en la definición de KPIs que deben ayudar a mejorar la productividad de los equipos, de modo de disminuir pérdidas en los proyectos. Se espera además que los KPIs contribuyan además a la detección temprana de problemas en los desarrollos, y que faciliten la mitigación de los riesgos declarados en las fases iniciales de cada proyecto, en donde se pueda realizar el contraste en el desarrollo de cada *sprint*.

Los objetivos específicos de esta tesis consisten en:

- Desarrollar una herramienta de control del estado de los proyectos de *software* de BDS, con información de inteligencia de negocio con enfoque en la producción, a través de KPIs como indicadores necesarios para poder controlar los proyectos.
- Establecer las brechas de control existentes en la actualidad para analizar la continuidad de dichas métricas, o modificaciones que sirvan para satisfacer las necesidades del objetivo general de la tesis, y luego ser incorporados a la herramienta a construir.
- Definir los KPIs de gestión de proyectos a través de Scrum con inteligencia de negocios enfocados en la producción, que estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización.
- Realizar la extracción, carga y consulta de datos de forma automática entre los componentes del producto.
- Construir las visualizaciones del estado actual de los proyectos de BDS, y permitir una mejora de un 10% a 15% de los resultados en la productividad de los proyectos a través de la mejora de la gestión.
- Alertar a los responsables de la gestión de proyectos cuando los KPIs cambian de estado y se colocan en valores de riesgo.

Para esto se realizó un proceso de investigación tendiente a encontrar los KPI que permitan:

- Controlar el presupuesto de los proyectos, identificando cuándo se va a acabar el presupuesto disponible para los proyectos, y permitiendo gestionar los desvíos de consumo de horas.
- Revisar el estado de avance de los proyectos para identificar pérdidas de utilidades.
- Vigilar las entregas dentro del plazo establecido en la planificación inicial del proyecto.
- Inspeccionar productividades de los proyectos, en distintos niveles de visualización.
- Examinar la productividad de los recursos.
- Contrastar las horas facturables por recursos.
- Verificar la disponibilidad de recursos, para su planificación a nivel general de visualización.
- Velar por la satisfacción de los clientes, a través de los SLA de las entregas de los productos desarrollados en cada *sprint*.
- Comprobar el registro de horas de los recursos, para saber si los datos obtenidos para verificar el logro de los demás objetivos tienen la información actualizada.

Los KPI que serán construidos buscan responder a los objetivos de la organización, y lograr el control de los proyectos junto con la mejora de decisiones. La especificación de estos KPIs, deben contener lo siguiente:

Nombre

Objetivo

Fórmula

Escala de medición

Frecuencia de medición

Responsable

Gestión de los resultados (verde, amarillo o rojo)

¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?

Recomendaciones sobre los resultados obtenidos

1.4. Solución propuesta

En el presente trabajo de tesis se analiza la definición y representación de los datos sobre el desarrollo de proyectos de software, que permitan identificar a tiempo problemas en el curso actual de los proyectos y abra paso la toma de decisiones, a través de la definición de diversos KPI identificados con principios de *Business Intelligence* con un enfoque en la producción.

La visualización en el plano estratégico, táctico y operativo serán representados en un producto construido en Microsoft Power BI, que implementa diferentes *dashboards* que representarán la solución. Esta representación incluye reportes que contienen los indicadores definidos en conjunto con los encargados del desarrollo de proyectos en sus diferentes perfiles. La información relevante para representar. se enmarca en lo siguiente:

- Estado de proyectos.
- Estado de *sprints*.
- Registro de horas.
- Productividad.
- Producción.
- Fechas de entrega.
- Presupuesto de proyectos.

Cada ítem mencionado para definir los indicadores que permitan tomar decisiones en el corto y largo plazo sobre el desarrollo de los proyectos, debe estar inserto en uno o más reportes de Power BI. Para llegar a construir estos reportes se necesitan ciertos componentes, los cuales permiten extraer información desde la herramienta de gestión, almacenarla y finalmente visualizarla a través de *dashboard*.

El diagrama de componentes del producto a construir se representa a través de la figura 1.

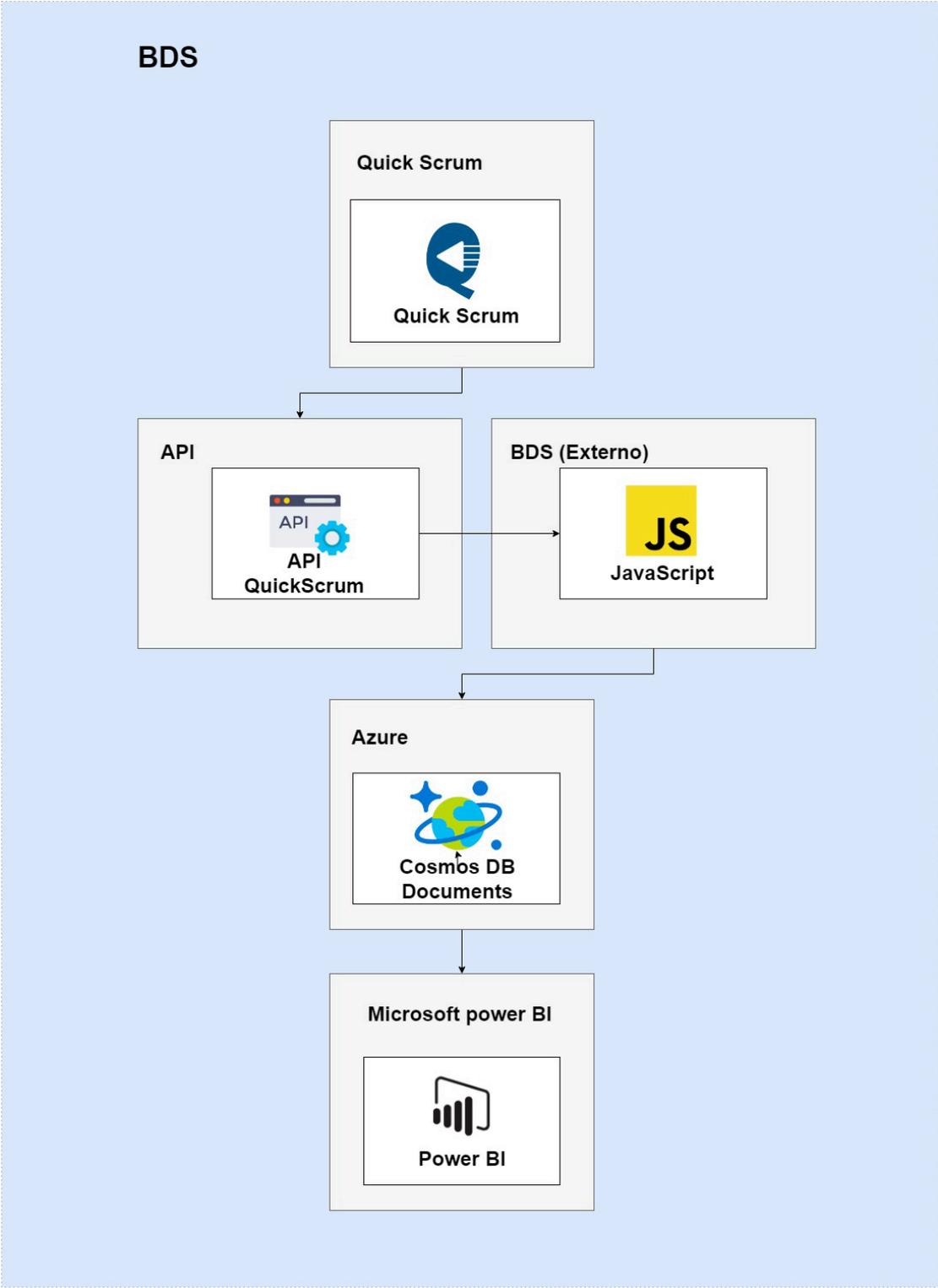


Figura 1. Gestión de proyectos en BDS a través de Power BI.

El producto o solución se compone de herramientas como Quick Scrum, la cual almacena todo el contenido de la gestión generada a través de los usuarios desarrolladores, jefes de proyectos, y analistas, entre otros.

De esta herramienta se obtienen datos como las horas asignadas, horas gastadas, horas restantes de las personas responsables de cada tarea, las cuales corresponden a diferentes historias de usuario que conforman cada *sprint* que compone al proyecto.

La información es posible rescatarla a través de la API de Quick Scrum, con un pequeño código o archivo de extracción realizado en JavaScript. Éste permite ajustar la obtención de datos para convertirla en un formato JavaScript Object Notation (Json) o documento que es almacenado en Cosmos DB de Microsoft Azure.

Desde el almacenamiento en nube se realiza la consulta como origen de datos, con un enlace directo proporcionado por Power BI, en donde con toda esta integración previa es posible armar los diferentes gráficos que responden a los KPI definidos en conjunto con los participantes del control de los proyectos, y que van de la mano con *Business Intelligence* enfocado a la producción de la fábrica de Software.

Tal como se mencionó anteriormente, la composición del producto es información necesaria para que la herramienta de Power BI entregue gráficos, debido a que ésta es sólo una representación. Se presenta dentro de este trabajo de tesis, la definición de los KPI que fomentan la mejora en la toma de decisiones y solución de problemas.

Los gráficos por representar deben considerar control de acceso con Microsoft Azure AD, carga automática de datos, consultas automáticas de datos, perfilamiento para los *dashboards*, envío de correos, alertas y filtros.

1.5. Estructura del Documento

En el siguiente capítulo se presenta el marco teórico que permite comprender de mejor manera el trabajo reportado en esta tesis. En el capítulo 3 se muestra la metodología con la que se trabaja el proyecto de tesis, el cual está asociado a un plan de trabajo para entregar los diferentes productos construidos en este proyecto como se representa en el capítulo 4.

En el capítulo 5 se encuentra el detalle de la implementación de cada producto. En el capítulo 6 se evalúa con datos del proyecto si fue factible cumplir con los objetivos de este trabajo de tesis. Finalmente, en el capítulo 7 se presentan las conclusiones y el trabajo a futuro.

2. Marco teórico

En la actualidad podemos encontrar diversas aplicaciones o sistemas que permiten el control en la gestión de proyectos, la mayoría son entregados como “software como servicio” (SaaS - Software as a Service), los cuales se pueden distinguir al momento que su suscripción es por usuario registrado.

Estas herramientas tienen dentro de sus funcionalidades la reportería. Esta funcionalidad busca entregar información en tiempo real sobre el estado del desarrollo de proyectos. Sin embargo, está información con los indicadores que tiene por defecto, no satisface la necesidad de obtener la información necesaria que permita mejorar la productividad, de modo de disminuir pérdidas en los proyectos. Además, que contribuya con la detección temprana de problemas en los desarrollos, como también, y la mitigación de los riesgos declarados en las fases iniciales de cada proyecto.

Antes de explorar las herramientas que tiene el mercado, se debe conocer diversos conceptos para entender los componentes que participan del proceso de gestión de proyectos, en donde, se identifican qué factores permiten gestionar a medida, con el fin de lograr objetivos que pueden ser variados en las distintas empresas.

Este proyecto de tesis aborda en particular conceptos tales como plataforma de inteligencia de negocios, producción, proyecto, software, agilidad, Scrum, KPIs, herramientas de gestión, bases de datos y herramientas de visualización de información, con el objetivo de implementar cambios en una organización. A continuación se describen brevemente estos conceptos.

2.1. Plataformas de inteligencia de negocios

En la gran mayoría de empresas, el área de gestión de proyectos u operaciones tiene que velar por el cumplimiento de la calidad de los proyectos (tanto en el producto, como en los procesos). Allí, los objetivos que permiten velar por dicho cumplimiento de la calidad, también deben estar alineados con los objetivos estratégicos de la empresa. Para esto es necesario estar revisando cotidianamente los productos y procesos para verificar que sean desarrollados basados en los objetivos establecidos.

En la actualidad existe este concepto de plataforma de inteligencia de negocio, que principalmente contribuye al cumplimiento de objetivos de una organización, facilitando la detección de problemas o toma de decisiones. La definición de plataforma de inteligencia de negocios, según Gartner es la siguiente:

“Las plataformas de inteligencia empresarial (BI) permiten a las empresas crear aplicaciones de BI al proporcionar capacidades en tres categorías: análisis, como el

procesamiento analítico en línea (OLAP); entrega de información, como informes y cuadros de mando; e integración de plataformas, como la gestión de metadatos de BI y un entorno de desarrollo.” (Gartner, 2020).

De acuerdo con esta definición se desprende que existen mecanismos para analizar, procesar y entregar información tomando como base, datos de cualquier área de una empresa. En particular para este trabajo de tesis, se considera el enfoque sobre la producción en la industria.

2.2. Producción

Podemos entender como producción al “proceso en donde se utilizan diversos recursos dentro de una organización (*inputs*), los que utilizan una determinada tecnología para producir bienes o servicios (*outputs*).” (Anaya, 2016). Por lo tanto, en BDS para llevar a cabo el desarrollo, este proceso de producción (que termina con las salidas de los bienes o servicios), se ubica el desarrollo de estas actividades en proyectos. Estos se deben gestionar siguiendo una planificación, estimación y alcance definido, logrando satisfacer las necesidades de un cliente o de la misma empresa a través del cumplimiento de objetivos.

2.3. Gestión de proyectos

Existen diversas formas de gestionar los proyectos, sin embargo, la receta para lograr el éxito en el desarrollo de un proceso y llegar a los outputs de la producción, en general, es la misma. Según Vélez, Zapata y Henao “la gestión de proyectos, es en esencia un asunto pragmático, cuya meta es siempre el cumplimiento de los objetivos del proyecto.” (Vélez, Zapata & Heneo, 2018). Se hace énfasis en lograr los objetivos a cabalidad y en su totalidad. Esto significa que no es un proceso trivial, sino que es un proceso que está lleno de problemas, riesgos, toma de decisiones, costos, presupuestos, entre otros conceptos relevantes, los cuales se deben tener en consideración cuando se habla de la gestión de proyectos.

Se han considerado conceptos fundamentales, como la producción dentro de una empresa, que es llevada a cabo a través de algunas formas o metodologías con la gestión de proyectos, en donde existen más de una alternativa de cómo llevar a cabo utilizando ingeniería para el cumplimiento de un alcance u objetivo particular.

2.4. Agilidad

Una de las formas con la que se aplica la gestión de proyectos en la actualidad es siguiendo una producción ágil. Esto significa que puedo controlar o proveer cambios.

Una de las tantas definiciones para agilidad describe que “agilidad es una capacidad que permite a la empresa responder a un entorno empresarial incierto y cambiante para mantener o mejorar su posición en el mercado.” (Martínez, Pérez & Vicente, 2018).

Cómo se menciona en la definición de Martínez, Pérez y Vicente, la agilidad permite a nivel general en la producción, estar a la vanguardia frente a los cambios a nivel de industria. Esto puede ser en el ámbito de tecnología, arquitectura, personas, metodologías, entre otros, considerando como objetivo principal que se pueda cambiar de manera fácil, manteniendo el menor costo posible en los cambios.

Agilidad es un concepto que abarca varias metodologías que impulsan a este objetivo de estar en constante cambio. Una de ellas está enfocada a la gestión de proyectos es Scrum.

2.5. Principios ágiles

Según se menciona en la sección anterior, la agilidad para producir sigue ciertos estándares que definen la forma de hacer las cosas para lograr un objetivo principal. Este objetivo es producir en entornos cambiantes y con entregas funcionales que se van mejorando en cada incremento al cliente.

Los estándares están definidos por los principios ágiles y son los siguientes (Agile Manifesto, 2020):

- Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de *software* con valor.
- Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.
- Entregamos *software* funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.
- Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
- Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.
- El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.
- El *software* funcionando es la medida principal de progreso.
- Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.

- La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la agilidad.
- La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos autoorganizados.
- A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.”

El marco de trabajo a utilizar para desarrollar el producto propuesto en esta tesis es Scrum y está orientado a la gestión 3.0 (*Management 3.0*).

2.6. Management 3.0

La gestión 3.0 es un marco de liderazgo ágil recopilado por Appelo (2010) y presentado en el libro "Management 3.0: Leading Agile Developers, Developing Agile Leaders". Appelo trata de formular diferentes puntos de vista de liderazgo ágil a través del prisma del pensamiento de la complejidad y también proporciona consejos y trucos sobre cómo introducir Agile en la organización.). (Kulesovs & Korkkinen, 2013).

2.7. Scrum

Scrum es una de las tantas formas de gestionar los proyectos, y es uno de los máximos exponentes de la agilidad. Por las características que posee se define 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.” (Schwaber & Sutherland, 2017).

Sin embargo, para entregar más detalles de por qué es el marco de trabajo seleccionado para desarrollar el proyecto de tesis, es debido a sus características principales que es entregar requerimientos funcionando a tempranas fases del proyecto, con el objetivo de obtener *feedback* de parte de los clientes, en este caso el único cliente es BDS.

Están relacionados los conceptos de entrega y equivocación temprana para la construcción de indicadores, debido a que se debe considerar dentro del desarrollo una medición de la eficacia de los indicadores que están en los reportes generados con períodos establecidos de tiempo.

Al poner en marcha de manera evolutiva la incorporación de indicadores a la organización, es posible recopilar información que ayude a mejorar de manera evolutiva los siguientes reportes a generar. Scrum se compone de roles, artefactos y ceremonias, estos se definen de la siguiente manera:

Roles:

- *Scrum Master*: Es el responsable del cumplimiento de las reglas de un marco de Scrum técnico, asegurando que se entienden en la organización, y se trabaja conforme a ellas.
- *Product Owner*: Es la persona responsable de lograr el mayor valor de producto para los clientes, usuarios y resto de implicados.
- *Equipo de desarrollo*: Grupo o grupos de trabajo que desarrollan el producto.

Artefactos:

- *Product Backlog*: Lista de requisitos de usuario, que a partir de la visión inicial del producto crece y evoluciona durante el desarrollo.
- *Sprint Backlog*: Lista de los trabajos que debe realizar el equipo durante el *sprint* para generar el incremento previsto.
- *Incremento*: Resultado de cada *sprint*.

Ceremonias:

- *Sprint*: Nombre que recibe cada iteración de desarrollo. Este es el núcleo central que genera el pulso de avance por tiempos prefijados (*time boxing*).
- *Sprint planning*: Reunión de trabajo previa al inicio de cada *sprint* en la que se determina cuál va a ser el objetivo del *sprint* y las tareas necesarias para conseguirlo.
- *Daily meeting*: Breve reunión diaria del equipo, en la que cada miembro reporta tres aspectos de su trabajo: trabajo realizado el día anterior, trabajo del día de hoy y problemas que se deben resolver para realizar el trabajo.
- *Sprint review*: Análisis e inspección del incremento generado, y adaptación del *sprint* del producto, si resulta necesario.
- *Sprint retrospective*: Revisión de lo sucedido durante el *sprint*. Reunión en la que el equipo analiza aspectos operativos de la forma de trabajo y crea un plan de mejoras para aplicar en el próximo *sprint*.” (Palacio, 2015).

2.8. Indicadores de Gestión

Con el objetivo de tener la visibilidad de la gestión de los proyectos, y así controlar su desarrollo, es que existen los indicadores de gestión, también conocidos como *key performance indicators* (KPIs).

Según Cibrián el concepto de KPI se define como “indicador clave de rendimiento, en donde gracias a este tipo de indicadores es posible saber si se está cumpliendo o no los objetivos definidos.” (Cibrián, 2018). En adición, se considera que es una métrica y que

puede ser representada a través de gráficos considerando valores que permiten medir el cumplimiento de un objetivo.

Dentro de los indicadores principales solicitados por BDS se encuentran:

- Productividad.
- Performance.
- Fechas de entrega.
- Tiempo consumido.
- Ingreso de horas.

Los indicadores o métricas son generados a través de la lectura de datos. Es decir, en el caso de que los datos no existiesen, no se tendría que medir. Para este proyecto de tesis en particular se trabaja con una herramienta con la cual se generan estos datos; esta herramienta es Quick Scrum.

2.9. Quick Scrum

Existen muchas herramientas *On Premise y/o Cloud* de gestión en el mercado. Sin embargo, en términos simples Quick Scrum es la que más se acomoda a la necesidad de BDS por las características que tiene.

Quick Scrum se define como “una herramienta gratuita de Scrum en línea para ayudar a la organización a trabajar de manera eficiente mediante herramientas ágiles de gestión de proyectos, herramientas de *software* de Scrum, metodología, entre otros.” (Quick Scrum, 2020).

A través de esta herramienta, es posible registrar, medir y controlar datos que se convierten en información sobre los diferentes proyectos que desarrolla BDS y que quedan finalmente como datos históricos.

Dichos datos corresponden a la información de los proyectos, son extraídos y almacenados en las bases de datos propias de Quick Scrum. Sin embargo, los datos pertenecen a las organizaciones, por ende, la mayoría de las empresas con suscripción, almacenan los datos para sacar reportería extra a la que ofrece Quick Scrum.

2.10. Cosmos DB

Para el almacenamiento de datos existe una diversidad enorme de repositorios en donde guardar los datos. Depende del contexto en el que esté inmerso. Así la literatura recomienda para cada caso particular una gama de bases de datos distintas.

Para el trabajo de tesis se utilizan datos semi-estructurados, donde este tipo de formato se adecua de mejor manera en términos de almacenamiento, porque no se tiene una estructura de tablas y filas fijas. Más bien, se tienen estructuras flexibles.

Dentro del mercado, una de las bases de datos que cumple con esta condición es Cosmos DB. Ésta es capaz de almacenar formatos que no tienen una estructura de columnas, sino más bien documentos que pueden tener o no cierta jerarquía en los datos dentro de un mismo archivo.

Según la definición de Microsoft Azure, Cosmos DB se define como “un servicio de base de datos con varios modelos y distribución global de Microsoft para cargas de trabajo de operaciones y análisis. Ofrece características con varios maestros mediante el escalado automático del rendimiento, proceso y almacenamiento.” (Microsoft Azure, 2020).

En general, desde el almacenamiento de datos en los proyectos, se debe representar la información a través de gráficos o visualizaciones. Para esto existen herramientas de pago por uso, que incluso tienen integración con la base de datos con conectores ya creados.

2.11. Power BI

Una de estas aplicaciones para graficar y visualizar datos es Power BI, la cual se define como “una herramienta para la conexión y visualización para cualquier dato utilizando la plataforma unificada y escalable para autoservicio e inteligencia empresarial (BI) empresarial que es fácil de usar y lo ayuda a obtener una visión más profunda de los datos.” (Microsoft Power BI, 2020).

A través de esta herramienta es posible realizar representaciones de la información que contengan KPIs, y que en diferentes perfiles dentro de una compañía sea posible mejorar la toma de decisiones y ver desde otros puntos de vista lo que pasa en una organización.

Esta herramienta permite publicar las visualizaciones generadas que representan a un negocio en particular, para ser proporcionada a las personas involucradas de revisar cómo cambian los datos con el objetivo de tomar las decisiones pertinentes e impactar en el funcionamiento operacional en diferentes escalas.

3. Metodología

3.1. Propuesta metodológica

Este proyecto de tesis fue abordado a través de una lista de tareas, que a nivel general representan en análisis, definición, construcción y validación como fases iterativas del desarrollo del proyecto. En otras palabras, es una metodología que adhiere a la metodología Scrum.

El marco metodológico propuesto por Scrum se resume en un esquema gráfico, en donde se representa el desarrollo de las actividades a realizar como parte del proyecto. Este se puede visualizar en la siguiente imagen:



Figura 2. Sprint de Scrum (Sinnaps, 2021).

La presente imagen muestra el flujo de acción de las actividades del proyecto, encontrando como puntapié inicial, una serie de requerimientos o necesidades del proyecto llamado *Backlog*. Cada ítem del Backlog, está compuesto por tareas del *sprint* para lograr su desarrollo.

Dichas tareas del *sprint*, deben velar por componer, en su conjunto, un producto terminado aunque éste sea carente de todas las funcionalidades finales. Sin embargo, el resultado debe ser un mínimo producto viable, capaz de ser utilizado y puesto en marcha para que llegue a los usuarios finales. Estos últimos tienen la importante misión de encontrar mejoras o entregar un *feedback* a los desarrolladores, con el objetivo de ir realizando mejoras en los siguientes incrementos del producto.

El ciclo de desarrollo consiste en un levantamiento de necesidades en detalles, tomando como entrada principal las necesidades seleccionadas del backlog para el incremento a construir. Éstas pasan a una etapa de análisis, desarrollo y pruebas en un *sprint* de 2 a 3 semanas para producir una iteración. Esta iteración termina con un producto terminado que satisface las necesidades seleccionadas al inicio del *sprint*.

En la etapa de definición de actividades participan, para este proyecto, el Director Ejecutivo, Jefes de Proyecto, Líder Técnico. En el ciclo de desarrollo participan los desarrolladores y jefes de proyectos. Posterior a esto, en la puesta en marcha participan los usuarios finales para utilizar los productos liberados.

Cada incremento es puesto en marcha, y en la práctica es puesta a prueba con los usuarios finales. Esta etapa recopila información de oportunidades de mejora que pueden ser incorporadas al *backlog*, para luego ser consideradas para su desarrollo en los próximos *sprints* del proyecto.

En los siguientes puntos se describe la aplicación de la metodología en el proyecto de tesis.

3.1.1. Etapa previa al inicio del desarrollo del proyecto

Se establece una reunión inicial de levantamiento de indicadores necesarios para controlar la gestión de proyectos de BDS. Esto significa que se definen los reportes a desarrollar a gran escala, en donde estos son almacenados en el *product backlog*.

En esta reunión de definición inicial participa el Director Ejecutivo, el Líder Técnico y los Jefes de Proyectos. El objetivo es levantar la mayor cantidad de indicadores necesarios posibles, considerando un análisis *AS-IS* (es decir, cómo es actualmente) de aquellos indicadores que ya son utilizados, pero no están materializados en un panel de gestión.

Esto permite tener una entrada de información para identificar aquellos indicadores de gestión que puedan servir para ir incorporando en el transcurso del desarrollo del proyecto. Con esto se puede ir realizando el análisis del *TO BE* (es decir, cómo debería ser la solución) y tener el espectro completo de indicadores a construir, los cuales fueron siendo agregados de manera evolutiva utilizando el *feedback* de los usuarios en cada incremento.

El *backlog* es utilizado para tener el repositorio de objetivos a desarrollar. El *backlog* debe estar relacionado con los objetivos de la empresa, y a su vez, tener una priorización lógica que la entrega el dueño de producto o *Product Owner*. Esto se hace con el objetivo de agregar siempre el mayor valor al negocio de una manera temprana.

La primera actividad antes de iniciar el proyecto es realizar una reunión de *Kick-Off* para establecer el alcance inicial, el cual irá cambiando en la incorporación de *feedback* al poner en marcha el incremento de los *sprints* del proyecto.

El objetivo principal de la tesis es establecer las brechas de control existentes en la actualidad, para analizar el estado actual de la operación de la empresa a través de dichas métricas, y así poder definir nuevos indicadores que sirvan para ser incorporados a la herramienta de monitoreo de proyectos. Esto considera construir un *backlog* de requerimientos que serán abordados de manera evolutiva.

Como se representa en la figura 3, se incorporan historias de usuario en cada *sprint*, en donde en cada *sprint* se genera una salida. Ésta es revisada con el cliente para definir qué se considerará desarrollar en el incremento de la aplicación; éste puede referir al desarrollo de una nueva funcionalidad y también puede adicionar *feedback* encontrado en las funcionalidades desarrolladas anteriormente.

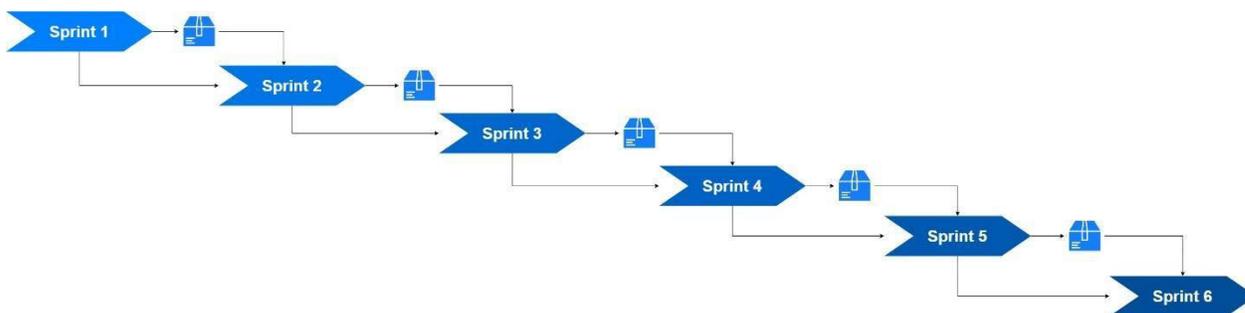


Figura 3. Diagrama de desarrollo evolutivo de proyecto con iteraciones.

Como se visualiza en la figura 3, el desarrollo del proyecto se realizará a través de *sprints*, en donde en cada *output* o entregable del desarrollo de un *sprint*, existe un entregable. Este entregable es puesto en producción y permite identificar la retroalimentación de cada uno y desarrollar la mejora en el *sprint* siguiente en la medida que se van encontrando correcciones al usar los reportes. Por ende, el detalle de las actividades de los *sprint* son los siguientes:

Sprint 1: Registro de horas.

- Investigar y definir los KPIs de gestión de proyectos a través de Scrum, con inteligencia de negocios enfocados en la producción, que estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización para el registro de horas.
- Construir a través de Power BI el producto que permite representar dashboards con indicadores con información para la gestión de proyectos de BDS, específicamente para el registro de horas.

- Realizar la extracción, carga y consulta de datos de forma automática entre los componentes del producto para el panel de registro de horas.
- Construir las visualizaciones del estado actual de los proyectos de BDS que van dentro del panel de registro de horas.
- Definir los criterios de aceptación del incremento del sprint.
- Asegurar la calidad de los reportes e indicadores del registro de horas.
- Gestionar los requerimientos para el panel de registro de horas.
- Evaluar, con usuarios claves, el panel de registro de horas.
- Avanzar en la escritura del informe de tesis, incluyendo el desarrollo del panel de registro de horas.

Sprint 2: Estado de salud de la fábrica.

- Investigar y definir los KPIs de gestión de proyectos a través de Scrum con inteligencia de negocios enfocados en la producción. Asegurarse que estos estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización para el estado de salud de la fábrica.
- Construir el producto que permite representar *dashboards* con indicadores que muestran información para la gestión de proyectos de BDS; específicamente, para el estado de salud de la fábrica.
- Realizar la extracción, carga y consulta de datos de forma automática entre los componentes del producto para el panel de estado de salud de la fábrica.
- Construir las visualizaciones del estado actual de los proyectos de BDS que van dentro del panel de estado de salud de la fábrica.
- Realizar cambios de alcance o ajustes al *sprint 1*.
- Definir los criterios de aceptación del incremento del *sprint*.
- Asegurar la calidad de los reportes e indicadores del estado de salud de la fábrica.
- Gestionar los requerimientos para el panel de estado de salud de la fábrica.
- Evaluar, con los *key users*, el panel de estado de salud de la fábrica.
- Avanzar en la escritura del informe de tesis, incluyendo el desarrollo del panel de estado de salud de la fábrica.

Sprint 3: Estado de salud de proyectos.

- Investigar y definir los KPIs de gestión de proyectos a través de Scrum con inteligencia de negocios enfocados en la producción, que estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización para el estado de salud de proyectos.
- Construir el producto que permite representar *dashboard* con indicadores con información para la gestión de proyectos de BDS, específicamente para el estado de salud de proyectos.

- Realizar la extracción, carga y consulta de datos de forma automática entre los componentes del producto para el panel de estado de salud de proyectos.
- Construir las visualizaciones del estado actual de los proyectos de BDS que van dentro del panel de estado de salud de proyectos.
- Cambios de alcance o ajustes de *sprint 2*.
- Definir los criterios de aceptación del incremento del *sprint*.
- Aseguramiento de calidad de los reportes e indicadores del estado de salud de proyectos.
- Gestión de los requerimientos para el panel de estado de salud de proyectos.
- Evaluación con *key users* el panel de estado de salud de proyectos.
- Avanzar en la escritura del informe de tesis, incluyendo el desarrollo del panel de estado de salud de proyectos.

Sprint 4: Estado de salud de los *sprint* de los proyectos.

- Investigar y definir los KPIs de gestión de proyectos a través de Scrum con inteligencia de negocios enfocados en la producción, que estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización para el estado de salud de los *sprint* de proyectos.
- Construir el producto que permite representar *dashboard* con indicadores con información para la gestión de proyectos de BDS, específicamente para el estado de salud de los *sprint* de proyectos.
- Realizar la extracción, carga y consulta de datos de forma automática entre los componentes del producto para el panel de estado de salud de los *sprint* de proyectos.
- Construir las visualizaciones del estado actual de los proyectos de BDS que van dentro del panel de estado de salud de los *sprint* de proyectos.
- Cambios de alcance o ajustes de *sprint 3*.
- Definir los criterios de aceptación del incremento del *sprint*.
- Aseguramiento de calidad de los reportes e indicadores del estado de salud de los *sprint* de proyectos.
- Gestión de los requerimientos para el panel de estado de salud de los *sprint* de proyectos.
- Evaluación con *key users* el panel de estado de estado de salud de los *sprint* de proyectos.
- Avanzar en la escritura del informe de tesis, incluyendo el desarrollo del panel de estado de salud de los *sprint* de proyectos.

Sprint 5: Horas quemadas por sprint.

- Investigar y definir los KPI de gestión de proyectos a través de Scrum con inteligencia de negocios enfocados en la producción, que estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización para las horas quemadas por *sprint*.
- Construir el producto que permite representar *dashboard* con indicadores con información para la gestión de proyectos de BDS, específicamente para las horas quemadas por *sprint*.
- Realizar la extracción, carga y consulta de datos de forma automática entre los componentes del producto para el panel de horas quemadas por *sprint*.
- Construir las visualizaciones del estado actual de los proyectos de BDS que van dentro del panel de horas quemadas por *sprint*.
- Cambios de alcance o ajustes de *sprint 4*.
- Definir los criterios de aceptación del incremento del *sprint*.
- Aseguramiento de calidad de los reportes e indicadores de las horas quemadas por *sprint*.
- Gestión de los requerimientos para el panel de horas quemadas por *sprint*.
- Evaluación con *key users* el panel de estado de horas quemadas por *sprint*.
- Escritura del informe de tesis incluyendo el desarrollo del panel de horas quemadas por *sprint*.

Sprint 6: Alertas y cierre de proyecto.

- Generar alertas automáticas en base a los requerimientos del *backlog*, definidas por BDS.
- Cambios de alcance o ajustes de *sprint 5*.
- Definir los criterios de aceptación del incremento del *sprint*.
- Aseguramiento de calidad de las alertas automáticas.
- Gestión de los requerimientos en cuanto a *feedback* de *sprint* anteriores.
- Evaluación con *key users* de las alertas.
- Escritura del informe de tesis incluyendo las alertas automáticas.
- Evaluación del proyecto BI a nivel empresa y cierre de proyecto.

La definición de construir los requerimientos del *backlog* del producto de manera evolutiva, tiene el objetivo de generar el impacto lo más rápido posible mientras el proyecto va en curso, considerando observaciones en etapas tempranas del proyecto y poder corregirlas en su mismo curso.

Se establecerán plazos de evaluación para planificar un plazo óptimo de obtención de *feedback*, debido a que se debe producir entre un 10% a 15% de mejora en el incremento de las visualizaciones.

4. Plan de trabajo

4.1. Plan de trabajo

El plan de trabajo consiste en definir los requerimientos base en una etapa inicial, en donde se puede priorizar de tal manera de entregar el mejor valor agregado al negocio en cada etapa.

Posteriormente, se realizan tareas similares para cada uno de los focos de funcionalidad que están definidos en el *backlog*, considerando así la puesta en marcha lo antes posible, con el beneficio de que cuando los usuarios utilicen los reportes, se comiencen a observar las primeras oportunidades de mejoras.

Task	Month 1				Month 2				Month 3				Month 4				
	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	
	Task 1: Creación de backlog y levantamiento inicial de requerimientos	Backlog de proyecto															
Task 2: Definición de reporte y KPIs	Registro de horas	Estado de salud de sprints															
Task 3: Construcción de producto o actualización de componentes	Extracción JS, Cosmos DB y Power BI	Extracción JS, Cosmos DB y Power BI															
Task 4: Cargas automáticas de datos y actualización periódica	Actualización automática	Actualización automática															
Task 5: Generación de los reportes	Dashboard registro de horas	Dashboard estado de salud de sprints															
Task 6: Cambios de alcance o Feedback		Recopilación y desarrollo de cambios de alcance o feedback															
Task 7: Aseguramiento de calidad	Testing	Testing															
Task 8: Gestión de proyectos	Gestión y documentación de los requerimientos	Gestión y documentación de los requerimientos															
Task 9: Validación con Key Users	Demo al PO y uso con usuarios	Demo al PO y uso con usuarios															
Task 10: Alertas y notificaciones																	
Task 11: Validación a nivel empresa y cierre de proyecto																	
Task 12: Escritura del informe	Creación de documento de tesis de magister	Actualización de documento de tesis de magister				Actualización de documento de tesis de magister				Actualización de documento de tesis de magister				Actualización de documento de tesis de magister			

Figura 4. Plan de trabajo de proyecto de tesis Sprints 1-3.

Task	Month 5				Month 6				Month 7				Month 8			
	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
Task 1: Creación de backlog y levantamiento inicial de requerimientos																
Task 2: Definición de reporte y KPIs	Estado de salud de la fábrica															
Task 3: Construcción de producto o actualización de componentes	Extracción JS, Cosmos DB y Power BI								Extracción JS, Cosmos DB y Power BI				Extracción JS, Cosmos DB y Power BI			
Task 4: Cargas automáticas de datos y actualización periódica	Actualización automática								Actualización automática				Actualización automática			
Task 5: Generación de los reportes	Dashboard estado de salud de la fábrica								Dashboard horas quemadas por sprint							
Task 6: Cambios de alcance o Feedback									Recopilación y desarrollo de cambios de alcance o feedback				Recopilación y desarrollo de cambios de alcance o feedback			
Task 7: Aseguramiento de calidad					Testing								Testing			
Task 8: Gestión de proyectos	Gestión y documentación de los requerimientos								Gestión y documentación de los requerimientos				Gestión y documentación de los requerimientos			
Task 9: Validación con Key Users					Demo al PO y uso con usuarios				Demo al PO y uso con usuarios				Demo al PO y uso con usuarios			
Task 10: Alertas y notificaciones													Alertas y notificaciones de indicadores generados en el proyecto			
Task 11: Validación a nivel empresa y cierre de proyecto													Generación de documento de evaluación y aplicación			
Task 12: Escritura del informe	Actualización de documento de tesis de magister				Actualización de documento de tesis de magister				Actualización de documento de tesis de magister				Entrega de documento de tesis de magister			

Figura 5. Plan de trabajo de proyecto de tesis Sprints 4-6.

4.2. Estrategia evolutiva

La estrategia para lograr los objetivos de la tesis es trabajar con el *feedback* evolutivo, como se presenta en la figura 3. Con esto se construirán las mejoras que son evolutivas a los reportes ya elaborados en el *feedback* en curso, junto a los que están en construcción.

Resumiendo, significa que se desarrollará la característica principal del *sprint* y en paralelo se desarrollan mejoras o defectos del *sprint* anterior.

También esta metodología permitirá en el plan de trabajo evaluar si los indicadores satisfacen los objetivos de las tesis, en donde uno de ellos es mejorar entre un 10% a 15% la productividad de los proyectos de BDS. Por lo que, es factible medir el proceso de mejora durante todo el proyecto y no al final de él.

4.2.1. Retroalimentación

La retroalimentación generada en cada entregable se realizará netamente en cada uno de los KPI que son presentados en los paneles de gestión entregados en cada incremento estos conforman el *dashboard* de la gestión de proyectos de BDS.

Algunos ejemplos de los indicadores o KPI analizados en la fase de ideación del proyecto para ser incorporados en su desarrollo son los siguientes:

- *Company productivity by month* (Productividad de la empresa por mes).
- *Performance by month* (Rendimiento por mes).
- *Production by month* (Producción por mes).
- *Project status* (Estado del proyecto).
- *Project productivity* (Productividad del proyecto).
- *Top Project* (Proyecto principal).
- *Status sprint with burned hours* (Estado del *sprint* con horas quemadas).
- *Status sprint with calculated hours* (Status *sprint* con horas calculadas).
- *Burndown chart* (Gráfico de quemados).
- *Logged weeks hours* (Horas de semana registradas).
- *Last 3 months log hours* (Horas de los últimos 3 meses).
- *Last week log hours* (Horas de la última semana).

4.2.2. Categorías de KPI o indicadores

Los diferentes KPI o indicadores identificados en la detección del problema se pueden agrupar por las siguientes categorías.

- *Factory health* (Estado de salud de la fábrica).

- *Project health* (Estado de salud de proyectos).
- *Sprint health* (Estado de salud de *sprint* de proyectos).
- *Burndown* (Diagrama de quemado).
- *Resource allocation* (Asignación de recursos).

4.2.3. Tablero de gestión

Los tableros de gestión tienen la característica de representar información que permite a través de indicadores, tomar decisiones operacionales según se van desarrollando los proyectos. Con el objetivo de tomar decisiones a tiempo para los problemas y controlar los recursos de cada proyecto.

Otro beneficio, es que permite mirar a más alto nivel de manera general el estado compartido de varios indicadores en varios proyectos. Lo que tiene la ventaja de abordar los que tengan más problemas. Mejoran la gestión en diferentes ámbitos y depende de la persona que lo vea, que puede tomar decisiones al nivel que el rol le corresponde.

4.3. Gestión de riesgos

“La gestión de riesgos es el conjunto de elementos de control que permiten encauzar los objetivos institucionales al identificar oportunidades para un mejor cumplimiento de su función, o aumentar la confianza y satisfacción de las partes interesadas. Puede considerarse como la aplicación de estrategias y políticas a seguir para disminuir las consecuencias adversas que puedan provocar los riesgos, lo que permite agregar valor a los bienes, productos o servicios.” (Guerrero, 2020).

Dentro del proyecto para poder desarrollarlo, se pueden producir diversos problemas que pueden generar desvíos en los plazos de entrega, presupuesto o mala calidad del proyecto de tesis.

Con el objetivo de buscar la mejor alternativa para desarrollar el proyecto de tesis de manera fluida y sin problemas mayores, se genera una matriz de riesgos, para poder mitigar dichos riesgos.

4.4. Matriz de riesgo

“La Matriz de riesgos es una herramienta surgida de la imperiosa necesidad de accionar preventivamente a los efectos de suprimir y/o disminuir significativamente la multitud de riesgos a las cuales se ven afectadas los distintos tipos de organizaciones, sean estas privadas o públicas, con o sin fines de lucro.” (Lefcovich, 2007).

Los riesgos del desarrollo del proyecto de tesis de BDS está sujeto a los riesgos identificados a través de la matriz de riesgos, cada uno tiene un plan de mitigación y un plan de contingencia, para ser controlado.

Esto se realiza, para lograr uno de los objetivos fundamentales y es entregar los reportes en fecha, debido a la dependencia que tiene en obtención de *feedback* e incorporación en los desarrollos siguientes de cada reporte o *dashboard*.

Riesgo Nro	Descripción del Riesgo	Prob. De Ocurrencia	Impacto	Evidencia de que el Riesgo Existe	Medida de Contingencia para Mitigar el Riesgo
1	Captura de requisitos mal realizada	3- Es posible	3- Moderado	La definición de KPI o indicadores puede no satisfacer la necesidad verdadera del problema a resolver o puede no estar relacionado con los objetivos de la empresa.	El riesgo se mitiga revisando en diferentes escalas con los responsables encargado de la gestión operacional de la fabrica, estos son en la siguiente escala: - Jefes de proyecto. - Líder tecnico. - Director Ejecutivo Con el obojetivo, que en ningun nivel, se omita la validación de los KPI y así todos aportan sus ideas para que el KPI responda a los objetivos de la empresa.
2	Consumo excesivo de horas	4- Muy probable	4- Grande	En Sprint anteriores de BDS se consume mayor cantidad de horas que las horas planificadas.	Se debe llevar un registro diario, de como se va consumiendo el presupuesto para la implementación del proyecto de tesis. Para considerar que la empresa no pague demás en el proyecto interno que genera mejoras operativas, pero quita un porcentaje de producción en el corto plazo y lo recupera en el largo plazo. En caso de que el riesgo ocurra igual, se debe solicitar apoyo en BDS a una persona mejor capacitada, para recuperar el desvío de horas.
3	Entrega fuera de plazo	3- Es posible	4- Grande	La demanda de proyecto en BDS es alta, si bien se dedicará tiempo exclusivo para avanzar en el proyecto de tesis, puede darse el caso de que este se vea afectado por muchas contingencias.	Se debe ejecutar de manera metódica la planificación de los sprint y la mitigación de riesgos, para controlar los retrasos y volver a un estado optimo para cumplir con las fechas. En el caso de que el riesgo esté ocurriendo igual, se deben solicitar apoyo a otro recurso de BDS.
4	Mala estimación del equipo	3- Es posible	4- Grande	Al tener un proceso de definición de KPI como parte del proyecto, se puede dimensionar de mala forma con Juicio experto algunos de los indicadores a construir.	Se revisa con el profesor guía el plan de trabajo y con el líder tecnico de BDS, para que las estimaciones estén dentro de lo razonable. Considerando mayor experiencia de los involucrados en juicio experto como metodo de estimación. En el caso de que el riesgo ocurra igual, se debe optimizar el backlog con los stake holders. Para llegar a acuerdo de priorización, disminución y ajuste de tareas a desarrollar.
5	Las API de quick scrum dejan de funcionar	3- Es posible	4- Grande	Las API de quick scrum ocasionalmente sufren caídas que son restauradas dentro del mismo día.	En el caso de que las API de Quick Scrum dejen de funcionar, se debe reestructurar la planificación de los sprint siguientes a la contingencia, para dejar espacio de respuesta al soporte del proveedor. En el caso de que el riesgo exesa el tiempo de respuesta de 2 días. Se debe empezar a desarrollar otra tareas, planificando con lo que se tiene más rápido en el alcance.

Figura 6. Matriz de riesgo inicial del proyecto.

La matriz de riesgo es un documento evolutivo, inicia con una descripción preliminar de los riesgos presentes del proyecto y se van agregando, modificando o eliminando más riesgos en la medida que avanza el proyecto. Esta alteración del documento se realiza al desplegar un producto terminado de cada *sprint*.

La planificación de un proyecto es la base ingenieril para el desarrollo de este. Por ende, sujeto a planificación en el siguiente capítulo se visualizará el proceso de desarrollo de la solución.

5. Concepción y desarrollo de la solución

El desarrollo del producto de la solución propuesta es uno de los pilares fundamentales en la confección de esta tesis, ya que unifica toda la investigación y trabajo llevado a cabo para la definición de *KPI* de cada panel de gestión y desarrollo del sistema de monitoreo y seguimiento de las definiciones aplicadas para los proyectos de BDS.

Recordemos que el proyecto de esta tesis tiene la función principal de resolver las diferentes problemáticas específicas en la gestión de proyectos que tiene BDS.

La planificación del proyecto tiene una duración de 8 meses, en donde dichos meses, están distribuidos en bloques de entregas evolutivas, llamadas *sprints*. La ejecución de este proyecto sigue parte de las prácticas definidas por la metodología *Scrum*, en donde se hace partícipe del proyecto en todas sus fases a los usuarios finales del producto.

Para el desarrollo de cada *sprint*, están definidas una serie de actividades, las cuales tienen como objetivo final, la construcción de una pequeña porción del producto, con una entrega que sea un mínimo viable para su aplicación en producción, para ser probada y aplicada con los trabajadores de BDS.

Dentro de las actividades claves del desarrollo de cada *sprint*, se encuentran actividades como:

- Creación de backlog y levantamiento inicial de requerimientos.
- Definición de reporte y *KPIs*.
- Construcción de producto o actualización de componentes.
- Cargas automáticas de datos y actualización periódica.
- Generación de los reportes.
- Cambios de alcance o *Feedback*.
- Aseguramiento de calidad.
- Gestión de proyectos.
- Definición de los criterios de aceptación del incremento del *sprint*.
- Validación con *Key Users*.
- Alertas y notificaciones.
- Validación a nivel empresa y cierre de proyecto.
- Escritura del informe.

Las actividades mencionadas anteriormente están planificadas para su ejecución en paralelo y no para su ejecución en secuencia. Dado que en la medida que se construye, se requieren ciclos de validación con las personas quienes definen parte de la solución,

como también con las personas con las cuáles se realizará el seguimiento de los proyectos, es decir, usuarios finales.

5.1. *Sprint 1*

La primera actividad de este proyecto se define como “Creación de *backlog* y levantamiento inicial de requerimientos”, esta última es realizada como puntapié inicial del proyecto, dado que se recopilan con las personas que llevan la gestión de proyecto en diversos niveles, los problemas o necesidades a ser abordados por los paneles de gestión.

Esta entrada principal de información se desarrolla con los siguientes roles en los miembros del equipo:

- Director Ejecutivo.
- Líder Técnico.
- Jefes de Proyecto.

Cada uno de los roles mencionados, maneja distintas visiones de los proyectos de BDS, en donde, el Director Ejecutivo, maneja información a nivel gerencial, sobre las tecnologías utilizadas, los proyectos a incorporar, el estado a alto nivel de los proyectos en ejecuciones, facturaciones y costos de los proyectos, etc.

Por otro lado, está el Líder Técnico que, en un plano más operacional, tiene conocimiento para el proyecto sobre problemas con los trabajadores en el desarrollo de los sistemas de software, las oportunidades de crecimiento en las personas a través de capacitaciones, tecnologías y buenas prácticas que permiten trabajar de manera más eficiente y tienen como objetivo aumentar el rendimiento en la ejecución de actividades.

Y por último, los Jefes de Proyectos, quienes conocen también los problemas surgidos en el desarrollo de un proyecto, las planificaciones, diseños, funcionalidades de los sistemas, muchas veces conocen al mismo nivel de detalle lo que se construye y sus detalles en cuanto a rendimiento, fechas de entrega, riesgos y por lo general es la persona que debe velar por el cumplimiento de la planificación del proyecto en todos sus factores, económicos, de calidad, en plazo, etc.

5.1.1. Brecha de control en actualidad (necesidades o problemas)

Al desarrollar una serie de reuniones con los roles mencionados, se genera una lista de problemas o necesidades a resolver, estas a partir de lluvias de ideas, en donde se describen a grandes rasgos los dolores que existen en la gestión del proyecto para luego ser priorizadas.

La lista generada en las diversas reuniones iniciales de la primera semana del proyecto se evidencia en la Tabla 1 – “Tabla de backlog inicial de necesidades o problemas a resolver”:

N° item	Problema para resolver	Descripción del problema
1	Control de horas de los recursos de BDS	Actualmente, para los proyectos que no se venden como servicio, no se lleva un control de horas consumidas por proyecto, por otro lado, para los que se venden por servicio, tampoco se lleva un control, más que sacar el cálculo de horas por día por periodo de servicio.
2	Control de disponibilidad de personas de proyectos de servicio	Es costoso tener que buscar cada vez que se requiere saber cuándo una persona queda disponible dentro de la lista completa de proyectos y plazos establecidos en la venta.
3	Control de horas de jornada laboral	No existe una marcación de tarjeta o de registro horario tal, que permita identificar si las personas cumplieron con la totalidad de horas planificadas para trabajar.
4	Medición del rendimiento en el desarrollo de los proyectos	No se tiene actualmente, un mecanismo de control del rendimiento en el desarrollo de los proyectos, como algo que sirva para obtener referencias para la estimación de proyectos siguientes o tal vez realizar algunas estimaciones.
5	Falta de visibilidad de la totalidad de proyectos en curso	No se tiene una vista consolidada de los proyectos que están en curso, hoy en día los Jefes de Proyectos y otros miembros del equipo tienen visión de esto, pero se tienen que reunir todos para poder tener la visión completa.
6	Consolidación de fechas de entrega, ¿Entregamos a tiempo? ¿Cuánto	Cada jefe de proyecto controla con sus equipos los plazos de entrega, pero entre ellos no conocen el estatus de los otros proyectos para apoyar con recursos en caso de ser necesario y/o ver cuánto es lo que se podría tardar de forma adicional a la fecha establecida en una planificación inicial.

	es la entrega tardía?	
6	Medición del avance	Se requiere tener visión de cada proyecto semana a semana sobre qué porcentaje de avance del total se lleva, para tomar decisiones y mitigar los riesgos de cada proyecto en caso de tener desvíos en la planificación de cada uno de estos.
7	Medición de la productividad	A nivel de compañía es deseable tener visión de la productividad de cada uno de los proyectos, con el objetivo de velar por la rentabilidad de cada uno de estos, impactos en las tecnologías en uso con enfoque en la mejora de la productividad como empresa tecnológica.
8	Visión general de un estatus actual de cada proyecto	Se requiere por cada proyecto tener una visión general de todos sus atributos actualizados, ya sean, horas estimadas, horas ejecutadas, progreso, fecha de término, entre otros.

Tabla 1. Tabla de backlog inicial de necesidades o problemas a resolver.

Al existir una definición de backlog, en común acuerdo con el equipo que participó en las diversas reuniones se consideró partir con el registro de horas como parte del *sprint* 1, dado que se analizó que el control preliminar de cuantas horas es ejecutado por los miembros de los equipos, permite tener consistencia de información en cualquier futuro reporte o indicador a generar.

Al implementar el panel de gestión del control de las horas de los recursos, se espera resolver 2 de las necesidades, éstas son “Control de horas de los recursos de BDS” y “Control de horas de jornada laboral” mencionadas anteriormente en la tabla 1.

Lo complejo de incorporar el control de las horas en los recursos de BDS, es algo que causa que se deba acompañar en este proceso de aprendizaje, evangelización de una metodología y aclarar los objetivos de los beneficios y oportunidades que se consiguen al realizar todas aquellas actividades a nivel corporativo e incluso para las mismas personas que serán controladas.

Para esto se ha desarrollado un subcapítulo del *sprint* 1 llamado “8.1.2 Cultura de registro de horas.” que corresponde a la evangelización de la metodología para el registro

de horas que retroalimentan al reporte de *Resource Allocation* que es definido como primer entregable del primer incremento o *sprint* 1.

5.1.2. Cultura de registro de horas

El registro de horas es una actividad cotidiana que contribuye con información que alimenta a los paneles de gestión, este consiste en registrar el consumo de horas en tareas que fueron desarrolladas durante un día.

Las tareas son registradas en la herramienta de Quick Scrum, esta herramienta permite llevar el registro de las tareas, en donde para una tarea específica se controla la estimación de horas, la cantidad de horas restantes y por último las horas consumidas.

La estimación de horas es registrada en la planificación de un *sprint* en conjunto con todo el equipo. Luego una vez que esta tarea es asignada a un desarrollador, éste tiene la responsabilidad de completar el registro y mantener actualizada esa tarea en su registro de horas y a su vez, debe especificar cuántas horas restantes quedan por desarrollar para dicha actividad.

Todos los recursos humanos que formen parte del desarrollo de un proyecto y que tenga directa relación con realizar actividades que están situadas dentro de un *sprint*, deben registrar las horas.

El Líder Técnico si bien es un rol que también debe controlar sus funciones propias del rol, en este caso en la ausencia de un Scrum Master en BDS es el Líder Técnico que se ha llegado a un acuerdo que cumpla una de las funciones de líderes a nivel de Scrum Master, donde en este caso debe velar que el registro de horas esté en orden, verificando que fueron ingresadas las horas de trabajo en las tareas que corresponden, también es un recurso que debe registrar horas ya que tiene asignación en tareas de gestión por lo general en cada *sprint* de un proyecto.

Las personas son profesionales, ellos son los responsables de registrar las horas por exigencias de la empresa y el Líder Técnico, verifica. En el caso de no registrar las horas de forma correcta puede afectar a su evaluación de desempeño. Es un tema cultural. Y lo menciona muy bien en el último párrafo. Esta designación del control de estos registros tiene el objetivo de resguardar la consistencia de la información para los demás reportes.

Anteriormente se menciona que, con la información registrada del consumo de horas de los recursos, se alimentan otros reportes. Esto se debe a que indicadores principales en la gestión de proyectos como la productividad, la performance son calculados con el valor de las horas consumidas y las horas restantes.

El registro controlado de horas en el reporte de Resource Allocation, asegura que la información representada en otros reportes sea real. Pero no significa que por que exista un buen registro de horas, los indicadores serán buenos, ya que esto es parte de la medición del rendimiento en el desarrollo del proyecto.

Las consecuencias de no tener un registro de horas actualizado a la fecha en la que la actualización automática de la información, en donde se gatilla la extracción y actualización de la base de datos es de alto impacto.

En resumen, de esta sección de cultura del registro de horas, es importante y dependiente de la dedicación que los recursos humanos le den a realizar esta labor para que se pueda reflejar información en tiempo real sobre el desarrollo de proyectos.

Independiente de que el Líder Técnico tenga la labor de controlar y amonestar a quienes no cumplan con la actividad, para desarrollar esto cotidianamente debe haber hábitos y estar presente la cultura de registrar las horas sin que exista una presión por realizarlo. Esta evangelización de culturizar en el registro de horas a los equipos es también responsabilidad del Líder Técnico.

Como parte de la incorporación de esta cultura de registro de horas, se debe considerar la importancia de la gestión del cambio que existe al momento de incorporar algo inexistente como parte de la rutina.

“La gestión del cambio es el proceso, que por medio de herramientas y técnicas facilita la transición desde el lado humano para lograr el resultado empresarial requerido, con la adopción y desarrollo del cambio.” (Martínez, 2021).

Dado que para esta transformación en la metodología de la empresa requiere este primer cambio de parte de los recursos humanos, se debe aplicar por parte del líder técnico alguna de estas herramientas que forman parte de la gestión del cambio, por los beneficios que éstas traen, como la capacidad de adoptar nuevos cambios en la organización de forma eficiente y rápida con un enfoque en las personas.

Dentro todas las herramientas disponibles que actúan a favor de la gestión del cambio, se pueden desprender 2 metodologías las cuales tienen características de adopción del cambio que sirven para el objetivo de incorporar la cultura del registro de horas en BDS.

“La primera metodología para analizar es el Management 3.0. La gestión 3.0 examina la empresa desde seis perspectivas, basada en los mecanismos de flexibilidad y la complejidad. La gestión flexible 3.0 está formada de tal manera que es necesario:

- Formar una estructura.

- Desarrollar competencias.
- Establecer límites.
- Potenciar los equipos.
- Añadir energía a las personas.
- Mejorar todo en la empresa u organización en las condiciones de desarrollo de la sociedad de la información en la era de la globalización.” (Zhuravel, 2019).

Por otro lado, existe la metodología Lean Change Management. “La aplicación eficaz de la gestión del cambio de Lean Change Management es el fuerte compromiso de todos los de todas las partes interesadas de la organización.

El pensamiento Lean es un enfoque de gestión que prioriza los intereses de los consumidores, ya sean clientes internos o clientes externos. La preparación requiere los elementos de trabajadores la confianza, la disposición y el propósito sobre la necesidad y capacidad de incorporar cambios organizativos.” (Yorkstone, 2019).

Ambas herramientas o metodologías contribuyen a la gestión del cambio con el enfoque en las personas, en donde se habilita un acceso para las nuevas implementaciones para que las personas que participan en estas nuevas actividades no produzcan un rechazo al tener nuevas asignaciones o responsabilidad, porque entienden y apoyan las mejoras a la organización y a un trabajo de calidad.

5.1.3. Definición de criterios de aceptación

Se define que antes de la construcción exista un criterio de aceptación, para este caso se determina el siguiente criterio:

“Validar registro de horas para la última semana, últimas 3 semanas y últimas 12 semanas”

Escenario 1: Registro de horas de la última semana.

Escenario 2: Registro de horas de las últimas 3 semanas.

Escenario 3: Registro de horas de las últimas 12 semanas.

5.1.4. Construcción de la solución para el primer incremento

Utilizando parte de las herramientas mencionadas en el marco teórico, se ha construido según el diagrama de arquitectura representado en la figura 1 “Gestión de proyectos en BDS a través de Power BI” para implementar el primer incremento que corresponde al panel de registro de horas o llamado a nivel de panel como “*Resource Allocation*”.

Cómo primer punto de desarrollo existe la conexión del archivo de extracción, transformación y carga (ETL) de la API de la herramienta de gestión de Quick Scrum la cuál consulta los datos completados a través de la herramienta y permite obtener las horas ingresadas de cada recurso de BDS y poder explotarlo en una herramienta de analítica de negocios y en este caso es Power BI.

A continuación, se desarrolla en profundidad la lista de *KPI* que se espera que resuelvan el problema a nivel de investigación y conceptual, describiendo y documentando cada uno de ellos.

Para el reporte del registro de horas se documentan los *KPI* representados en las tablas 2, 3 y 4 con *KPI* que se encargan de representar un estado de las horas registradas por diferentes visualizaciones de tiempo, dentro de las que se encuentran la última semana, los últimos 3 meses y las últimas semanas.

Resource Allocation -> Last week log hours -> Status

Item	Descripción
Nombre	<i>Resource Allocation -> Last week log hours -> Status</i>
Objetivo	Control del registro de horas de la última semana de los recursos de BDS
Fórmula	Horas registradas / Horas alocadas $Status = \frac{Horas\ registradas}{Horas\ alocadas}$
Escala de medición	[0,00 – 0,94], [0,95 – 0,99], [1,00 – 1,19] y [1,20 – 9,99]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefes de Proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe solicitar al trabajador su ingreso inmediato de las horas para dejar el registro actualizado de las horas trabajadas, siempre y cuando no exista un acuerdo de devolución de horas o algún evento excluyente.</p> <p>Amarillo: Se debe dar un plazo de 24 horas para realizar la subida de la información del registro de horas, siempre y cuando no exista un acuerdo de devolución de horas o algún evento excluyente.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se mantienen las buenas prácticas.</p>

	Gris: Se debe planificar la devolución de las horas extras ejecutadas durante la semana en una fecha en la que estén de acuerdo empleador y empleado.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: [0,00 – 0,94], amarillo: [0,95 – 0,99], verde: [1,00 – 1,19] y gris: [1,20 – 9,99]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Si los resultados para una misma persona son reincidentes y tiene color rojo, amarillo o gris. Se debe armar una estrategia para que estos indicadores se transformen en verde.

Tabla 2. Definición de KPI Resource Allocation / Last week log hours / Status.

Resource Allocation -> Last 3 months log hours -> Status

Item	Descripción
Nombre	<i>Resource Allocation -> Last 3 months log hours -> Status</i>
Objetivo	Control del registro de horas de los últimos 3 meses de los recursos de BDS
Formula	Horas registradas / Horas alocadas $Status = \frac{Horas\ registradas}{Horas\ alocadas}$
Escala de medición	[0,00 – 0,94], [0,95 – 0,99], [1,00 – 1,19] y [1,20 – 9,99]
Frecuencia de medición	Semanal
Responsable	Director Ejecutivo y Jefes de Proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe advertir al empleador que si se suman 3 revisiones semanales y el registro sigue en rojo, entonces puede costar un despido.</p> <p>Amarillo: Se debe advertir que no es permitido tener en amarillo el indicador del registro de horas, por lo tanto, ese indicador en la próxima revisión semanal debe quedar en verde o gris.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se mantienen las buenas prácticas.</p> <p>Gris: Se debe gestionar con la persona el por qué existe tanto sobreesfuerzo en el desarrollo de las funciones y</p>

	posteriormente planificar la devolución gradual y evolutiva de las horas hasta que el indicador quede en verde.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: [0,00 – 0,94], amarillo: [0,95 – 0,99], verde: [1,00 – 1,19] y gris: [1,20 – 9,99]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Si los resultados para una misma persona son reincidentes y tiene color rojo, amarillo o gris. Se debe armar una estrategia para que estos indicadores se transformen en verde.

Tabla 3. Definición de KPI Resource Allocation / Last 3 months log hours / Status.

Resource Allocation -> Heat map by logged weeks hours -> Hours logged percentage

Item	Descripción
Nombre	<i>Resource Allocation -> Heat map by logged weeks hours -> Hours logged percentage</i>
Objetivo	Control del registro de horas histórico de las 12 últimas semanas por cada semana. Es decir, evidenciar que semanas particulares tuvieron un descontrol en el registro de horas.
Formula	Horas registradas / Horas alocadas $Status = \frac{Horas\ registradas}{Horas\ alocadas}$
Escala de medición	Mínimo: 0,9 Centro: 1,0 Máximo: 1,4
Frecuencia de medición	Semanal
Responsable	Director Ejecutivo y Jefes de Proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe revisar la semana en particular en donde falta el registro de horas y en común acuerdo, se debe ejecutar x horas extras en otra semana, en donde la semana en donde será ejecutada debe tener x horas más para que se compensen y la sumatoria completa de horas históricas sea en igual cantidad para las horas registradas junto con las horas asignadas.</p> <p>Verde: Todo en orden, se mantienen las buenas prácticas.</p> <p>Azul: Se debe revisar la semana en particular en donde sobre el registro de horas y en común acuerdo, se debe</p>

	<p>devolver x horas de descanso en otra semana, en donde la semana en donde será devuelta debe tener x horas menos para que se compensen y la sumatoria completa de horas históricas sea en igual cantidad para las horas registradas junto con las horas alocadas.</p> <p>Blanco: En caso de que el color sea blanco, se debe a que a un recurso no se le asignaron horas para registrar, esto puede ser producido por una desvinculación u otro motivo, si ese es el caso, en un periodo mayor a 12 a semanas este será omitido del reporte por sus filtros, de caso contrario, se debe solicitar al administrador del panel excluir a ese recurso del reporte.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: 0,9, verde: 1,0 y azul: 1,4. En escala divergente porque es un mapa de calor.
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Si los resultados para una misma persona son reincidentes y tiene color rojo, amarillo o gris. Se debe armar una estrategia para que estos indicadores se transformen en verde.

Tabla 4. Definición de KPI Resource Allocation / Last 3 months log hours / Status.

Descritos los indicadores, se validan con el equipo para luego ser plasmados en diversos reportes que pertenecen al primer panel de gestión de la presente tesis llamado “*Resource Allocation*”.

La construcción del primer panel de gestión consta de 3 reportes en su contenido, como se visualiza en la figura 7.

Heat map by logged weeks hours

Resource name	13 jul	20 jul	27 jul	3 ago	10 ago	17 ago	24 ago	31 ago	7 sept	14 sept	21 sept	28 sept
Andrés Cárdenas	141 %	120 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Diego Ortega	125 %	100 %	100 %	80 %	100 %	105 %	105 %	105 %	148 %	75 %	80 %	106 %
Eduardo Sánchez	103 %	103 %	53 %	115 %	93 %	98 %	103 %	100 %	137 %	116 %	110 %	100 %
Gustavo Veliz	100 %	113 %	100 %	73 %		100 %	130 %	143 %	108 %	63 %	98 %	100 %
Hernán Mori	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	108 %	100 %
Jonathan Sanhueza	113 %	110 %	105 %	90 %	100 %	83 %	65 %					
Luis Osorio	100 %	100 %	100 %	117 %	130 %	80 %	110 %	103 %		100 %	110 %	100 %
Manuel Cancino			100 %	100 %	100 %	100 %	133 %	140 %	115 %	50 %	103 %	100 %
Miguel Rivera	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	
Victor Ibañez	88 %	93 %	115 %	110 %	98 %	105 %	111 %	111 %	115 %	150 %	125 %	100 %

Last week log hours

Resource name	Week	Allocated hours	Logged hours	Status
Diego Ortega	28 sept	32	34	●
Andrés Cárdenas	28 sept	32	32	●
Eduardo Sánchez	28 sept	32	32	●
Gustavo Veliz	28 sept	32	32	●
Hernán Mori	28 sept	32	32	●
Luis Osorio	28 sept	32	32	●
Manuel Cancino	28 sept	32	32	●
Victor Ibañez	28 sept	32	32	●

Last 3 months log hours

Resource name	Allocated hours	Logged hours	Status
Victor Ibañez	428	460	●
Manuel Cancino	416	436	●
Andrés Cárdenas	456	477	●
Luis Osorio	406	424	●
Gustavo Veliz	416	429	●
Eduardo Sánchez	457	467	●
Diego Ortega	456	465	●
Hernán Mori	456	459	●
Miguel Rivera	368	368	●
Jonathan Sanhueza	272	257	●

Figura 7. Resource Allocation.

El panel de gestión de *Resource Allocation* o ingreso de horas en la herramienta de gestión fue diseñado para validar la calidad y consistencia de los datos del resto de los paneles de gestión. Este se compone de los siguientes reportes:

- *Last Week Log Hours*: Es un reporte cuyo objetivo o propósito es identificar para cada recurso su registro de horas en la última semana.
- *Last 3 Months Log Hours*: Es un reporte cuyo objetivo o propósito es identificar para cada recurso su registro de horas en los últimos 3 meses.
- *Heat Map by Logged Weeks Hours*: Es un reporte que permite identificar a través de un mapa de calor el registro semanal de horas por cada uno de los recursos de la fábrica.

Cada reporte tiene la finalidad de facilitar la visualización para los Jefes de Proyecto para el control de horas de los recursos de BDS permitiendo con esto, realizar un seguimiento de que, si están la mayoría de sus horas ingresadas durante un periodo, entonces permite construir un siguiente panel de gestión que permita controlar información de los proyectos en sus diferentes niveles.

El panel de gestión construido junto con su actualización automática en la nube de Power BI, son revisados durante dos semanas obteniendo *feedback* preliminar de los aseguradores de calidad para realizar la corrección correspondiente.

Finalmente, durante 1 mes se coloca la puesta en marcha de la solución con los Jefes de Proyectos y desarrolladores de BDS, posteriormente procediendo con la evangelización de la metodología del ingreso de horas. Esto produce los primeros problemas de costumbre de tener que completar una nueva actividad para los recursos, pero con la ayuda de los Jefes de Proyecto y su seguimiento, se logra operar con más de un 90% de ingresos de horas en todos los recursos.

5.2. *Sprint 2*

El segundo incremento tiene como objetivo principal, de acuerdo con los participantes del proyecto, recopilar el *feedback* del primer panel de gestión para realizar correcciones evolutivas en el producto y además construir el panel de gestión que pretende resolver los problemas de visibilidad en la gestión de los proyectos a nivel de *sprints*.

La definición de continuar con el estado de los *sprint* como segundo panel, está dado por que es el nivel más específico de la gestión de los proyectos es el de los *sprint*. Por lo que permite ver la operación antes de la gerencia de proyectos. Entonces el desarrollo de los paneles de estados de salud en sus diferentes niveles está establecido de los más específico a lo más general.

Al implementar el panel de gestión del control de *sprints*, se espera resolver 6 de las necesidades representadas en la tabla 1, están son “Control de termino de proyectos de servicio”, “Medición del rendimiento en el desarrollo de los proyectos”, “Consolidación de las fechas de entrega”, “Medición del avance”, “Medición de la productividad” y “Visión general de un estatus actual de cada proyecto” mencionadas anteriormente en la tabla 1.

Las necesidades o problemas mencionados anteriormente se pueden visualizar y desarrollar en diferentes niveles, es decir, proyectos o *sprints*.

5.2.1. Definición de criterios de aceptación

Se define que antes de la construcción exista un criterio de aceptación, para este caso se determina el siguiente criterio.

“Validar información del sprint con horas quemadas proporcionadas directo de la plataforma, información del sprint con horas calculadas bajo los criterios de BDS y rendimiento de los sprints.”

Escenario 1: Estado de *sprint* con horas quemadas.

Escenario 2: Estado de *sprint* con horas corregidas.

Escenario 3: Resumen de rendimiento de todos los *sprint* por cada escenario.

5.2.2. Construcción de la solución para el segundo incremento

Parte de la base del producto ya está construida y en cada incremento incorporado, se debe adaptar a la nueva funcionalidad la arquitectura ya implementada, es decir, acomodando la extracción de los nuevos datos de este nuevo panel a construir.

Para esto se expande el ETL desarrollado en el punto anterior y ahora se procesan los datos correspondientes a proyectos y sus diversos atributos como especificación de horas estimadas, horas consumidas, recursos asignados, tiempo restante, entre otros.

Conociendo los datos que se pueden extraer, se trabaja en detalle sobre la lista de KPI que se espera que resuelvan los problemas asociados a este nivel de generalidad de la gestión, investigando en la literatura se encuentran diversos KPI que, por lo general, entregan un estado del *sprint* que está en desarrollo como los que se pueden visualizar en la figura 8.

Dimensiones	Indicadores
Eficiencia	costo por actividad realizada
	costo de la calidad
	tiempo por actividad
	cantidad de personas por actividad
	cantidad de puntos de función por personas
	ingresos por persona
	beneficio neto sobre costo
Eficacia	percepción del cliente sobre la calidad del producto
	mantenibilidad del software
	confiabilidad del software
	usabilidad del software
	densidad de defectos
	densidad de errores
	densidad de fallos
	eficiencia en la eliminación de defectos
	potencial de eliminación de defectos
	tiempo para poner el producto disponible en el mercado
	tiempo de duración del ciclo de vida
	rendimiento del costo (valor ganado/costo actual)
	rendimiento del software
	rendimiento de la planificación (valor ganado/valor planificado)
rendimiento de los requerimientos (cantidad de requerimientos cumplidos)	
Efectividad	satisfacción laboral
	conformidad (el producto hace lo que se acordó)
	conveniencia de uso (el producto satisface las necesidades reales)
	nivel de aceptación

Figura 8. Tabla de dimensiones e indicadores para medir la productividad de software. (Tamayo, Challenger, 2018).

En la figura 8 se puede representar algunos indicadores que hacen alusión a entregar un estado del proyecto para medir la productividad de este. Dicha productividad en general es la que tiene correlación con el resto de los atributos, dado que la productividad tiene una dependencia con la estimación de los proyectos.

Así es como a través de los modelos de estimación basados en los modelos de productividad es posible realizar estimaciones futuras de proyectos. O simplemente tener

visión de cuál es la situación actual que puede estar ocurriendo en el plano operacional (Saavedra, Ibarquengoitia y Fuentes, 2019).

Para fines de la construcción del reporte del estado de salud de los *sprint* de BDS, se documentan los KPI representados en las tablas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

Sprint health -> Spent company performance

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> Spent company performance</i>
Objetivo	Control del rendimiento de los proyectos en general de BDS.
Formula	Sumatoria de horas quemadas de los proyectos / Sumatoria de horas gastadas de los proyectos $Spent\ company\ performance = \frac{\sum horas\ quemadas}{\sum horas\ gastadas}$
Escala de medición	[0,00 – 0,64], [0,65 – 0,79] y [0,80 – 1,00]
Frecuencia de medición	Semanal
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	Rojo: Se debe conversar con el equipo para saber cuáles son los impedimentos que provocan el sobreconsumo de horas en las tareas de diversos proyectos. Identificar con esto el listado de proyectos que provocan en mayor proporción que tenga una baja performance para poder incluir mayor cantidad de horas de gestión y solucionar el problema con el equipo en el corto plazo. Amarillo: Se debe identificar qué proyectos tienen performance en amarillo, para cuidar que este indicador en

	<p>el corto plazo no pase a rojo, sino más bien a verde. Para esto se debe gestionar con el equipo de desarrollo, el cómo llegar a ese próximo objetivo mitigando los riesgos.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe potenciar a los equipos a que sigan así con el objetivo de felicitar y aumentar la autoestima, así poder mantener este color en la gestión de resultados.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: [0,00 – 0,64], Amarillo: [0,65 – 0,79] y Verde: [0,80 – 1,00]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Puede haber proyectos que tengan baja performance porque pueden haber estado vendidos con una estimación preliminar equivocada, estos casos deben ser identificados y excluidos o tratados de manera diferente según lo que se defina en las reuniones de planificación de directorio y capa de gestión.

Tabla 5. Definición de Sprint health -> Spent company performance.

Sprint health -> Actual company performance

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> Actual company performance</i>
Objetivo	Control del rendimiento de los proyectos en general de BDS.
Formula	<p>Sumatoria de horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do:</i> 0%, <i>In progress:</i> 60%, <i>Unit Test:</i> 70%, <i>Testing:</i> 90% y <i>Completed:</i> 100% del consumo de horas para que sean horas quemadas) / sumatoria de horas gastadas de los proyectos</p> $Actual\ company\ performance = \frac{\sum horas\ quemadas\ calculadas}{\sum horas\ gastadas}$

Escala de medición	[0,00 – 0,64], [0,65 – 0,79] y [0,80 – 1,00]
Frecuencia de medición	Semanal
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe conversar con el equipo para saber cuáles son los impedimentos que provocan el sobreconsumo de horas en las tareas de diversos proyectos. Identificar con esto el listado de proyectos que provocan en mayor proporción que tenga una baja performance para poder incluir mayor cantidad de horas de gestión y solucionar el problema con el equipo en el corto plazo.</p> <p>Amarillo: Se debe identificar qué proyectos tienen performance en amarillo, para cuidar que este indicador en el corto plazo no pase a rojo, sino más bien a verde. Para esto se debe gestionar con el equipo de desarrollo, el cómo llegar a ese próximo objetivo mitigando los riesgos.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe potenciar a los equipos a que sigan así con el objetivo de felicitar y aumentar la autoestima, así poder mantener este color en la gestión de resultados.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: [0,00 – 0,64], Amarillo: [0,65 – 0,79] y Verde: [0,80 – 1,00]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Puede haber proyectos que tengan baja performance porque pueden haber estado vendidos con una estimación preliminar equivocada, estos casos deben ser identificados y excluidos o tratados de manera diferente según lo que se defina en las reuniones de planificación de directorio y capa de gestión.

Tabla 6. Definición Sprint health -> Actual company performance.

Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Forecast spent hours

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> State of sprints with burned out hours -> Forecast spent hours.</i>
Objetivo	Pronosticar las horas que serán consumidas en base a la performance del <i>sprint</i> .
Formula	(Horas estimadas – Horas quemadas) / (Performance + Horas gastadas) $\text{Forecast spent hours} = \frac{\text{Horas estimadas} - \text{Horas quemadas}}{\text{Performance} + \text{Horas gastadas}}$
Escala de medición	[0 – Horas estimadas], [Horas estimadas – Horas estimadas*1,1], [Horas estimadas*1,1 - ∞]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	No hay colores en la gestión, este indicador entrega información de cuántas horas adicionales se ejecutarán en el <i>sprint</i> . Cuando las horas se pronostican que se pasarán hasta un 10% se debe conversar con el cliente y con el directorio para prevenir que se siga sobre consumiendo horas y se deben ver los riesgos presentes del <i>sprint</i> . Cuando las horas se pronostican que se pasarán más de un 10% se debe de manera urgente gestionar el <i>sprint</i> , en

	cuanto a los riesgos del propio <i>sprint</i> y del proyecto en general, con el objetivo de que lo que pueda faltar solo se ejecute con las horas acotadas y no con sobreconsumo.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Se debe comparar este indicador con el porcentaje de avance del proyecto y con las horas realmente ejecutadas, para dimensionar el impacto en la productividad del proyecto completo.

Tabla 7. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Forecast spent hours.

Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Progress

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> State of sprints with burned out hours -> Progress</i>
Objetivo	Visualizar el porcentaje de avance del <i>sprint</i>
Formula	Horas quemadas / Horas estimadas $Progress = \frac{Horas\ quemadas}{Horas\ estimadas}$
Escala de medición	[0% - 100%]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	No hay colores en la gestión, este indicador entrega información del porcentaje de avance del <i>sprint</i> .
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Se debe comparar este indicador con la fecha de entrega, para ver si corresponde el porcentaje de avance a lo que espera tener el cliente a la fecha en la que se revisa.

Tabla 8. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Progress.

Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Performance

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> State of sprints with burned out hours -> Performance</i>
Objetivo	Medir la performance o rendimiento del equipo para controlarlo y resguardar la estabilidad del resto de los indicadores.
Formula	Horas quemadas / Horas gastadas $Performance = \frac{Horas\ quemadas}{Horas\ gastadas}$
Escala de medición	[0,00 – 0,64], [0,65 – 0,79] y [0,80 – 1,00]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe conversar con el equipo para saber cuáles son los impedimentos que provocan el sobreconsumo de horas en las tareas de diversos proyectos y por ende provoca una baja en el rendimiento del <i>sprint</i>.</p> <p>Amarillo: Se debe identificar qué impedimentos tiene el equipo para poder destrabarlos y con esto cuidar que este indicador en el corto plazo no pase a rojo, sino más bien a verde. Para esto se debe gestionar con el equipo de desarrollo, el cómo llegar a ese próximo objetivo mitigando los riesgos.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe potenciar a los equipos a que sigan así con el objetivo de felicitar y aumentar la autoestima, así poder mantener este color en la gestión de resultados.</p>

¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: 0,00 – 0,64], Amarillo: [0,65 – 0,79] y Verde: [0,80 – 1,00]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La performance puede verse afectada por factores externos al desarrollo, estos deben ser tratados de inmediato y comunicados a las partes involucradas, dado que esto tiene alto impacto en el rendimiento del equipo en el desarrollo del <i>sprint</i> .

Tabla 9. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Performance.

Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Hours by defects

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> State of sprints with burned out hours -> Hours by defects</i>
Objetivo	Controlar que no aparezcan defectos en ciertas cantidades de horas.
Fórmula	Horas quemadas / Cantidad de defectos por <i>sprint</i> $Performance = \frac{Horas\ quemadas}{Cantidad\ de\ defectos\ por\ sprint}$
Escala de medición	[∞ - 0,00]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>No hay colores en la gestión, este indicador entrega información sobre cada cuanto hora aparece un defecto en el <i>sprint</i>.</p> <p>Aún no está definido con rangos, pero si el <i>sprint</i> tiene defectos a cada hora, se debe buscar el origen de por qué aparecen tantos defectos y tratar de resolverlo.</p> <p>En el caso de que cada 16 horas de desarrollo aparezca un defecto, es casi un defecto cada 2 días, lo que es aceptable.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-

Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	No se puede exigir aún, debido a que está en los primeros meses de exploración de las cantidades de defectos por hora de cada <i>sprint</i> que existen.
--	--

Tabla 10. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Hours by defects.

Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Forecast delivery date

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> State of sprints with burned out hours -> Forecast delivery date</i>
Objetivo	Pronosticar la fecha de entrega del <i>sprint</i> en base al progreso
Fórmula	Fecha de inicio + (Diferencia entre la fecha de inicio y la fecha actual en días / (Horas quemadas / Horas estimadas)) $\text{Forecast delivery date} = \frac{\text{Fecha de inicio} + (\text{Fecha actual} - \text{Fecha de inicio})}{\text{Progress}}$
Escala de medición	Fecha
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	No hay colores en la gestión, este indicador entrega información sobre cuál será la nueva fecha de entrega en base al progreso que hay actualmente. Aún no está definido con rangos, pero sirve para gestionar y llegar a acuerdos con el cliente sobre nuevos plazos en casos de retrasos.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-

Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La idea es ir regularizando en los próximos <i>sprint</i> que se cumplan con las fechas de entregas, esto por parte de la mitigación de riesgos y, por otro lado, por la velocidad de desarrollo.
--	---

Tabla 11. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Forecast delivery date.

Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Status

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> State of sprints with burned out hours -> Status</i>
Objetivo	Medir el cumplimiento de la fecha de entrega
Fórmula	<p>Duración del <i>sprint</i> – ((Diferencia entre la fecha de inicio y la fecha actual en días / (Horas quemadas / Horas estimadas)) / duración del <i>sprint</i>)</p> $Status = Duración\ sprint - \left(\frac{Forecast\ delivery\ date}{Duración\ del\ sprint} \right)$
Escala de medición	[0,00 – 0,99], [1,00 – 0,19] y [1,20 – 9,99]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe armar un plan de contingencia para entregar lo antes posible el desarrollo probado y quizás se deba gestionar entregar una versión incompleta con deuda técnica que pueda ser desarrollada en el siguiente <i>sprint</i>.</p> <p>Amarillo: Es aceptable tener hasta un 20% de retraso, solo se debe comunicar el <i>status</i> a las partes involucradas.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe felicitar al equipo de desarrollo por haber cumplido el objetivo.</p>

	<p>Blanco: En caso de que el color sea blanco, se debe a que un <i>sprint</i> quedó abierto en el tiempo o excedió un límite razonable de tiempo, dado que la regla de colores soporta solo valores hasta 9,9999. Para esto se debe solicitar regularizar o dar término al <i>sprint</i> en la herramienta de gestión.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Verde: [0,00 – 0,99], Amarillo: [1,00 – 0,19] y Rojo: [1,20 – 9,99]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La idea es ir regularizando en los próximos <i>sprint</i> que se cumplan con las fechas de entregas, esto por parte de la mitigación de riesgos y, por otro lado, por la velocidad de desarrollo.

Tabla 12. Definición de Sprint health -> Sprint status with burned hours -> Status.

Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast actual hours

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast actual hours</i>
Objetivo	Pronosticar las horas que serán consumidas en base a la performance del <i>sprint</i> .
Fórmula	<p>(Horas estimadas – Horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do</i>: 0%, <i>In Progress</i>: 60%, <i>Unit Test</i>: 70%, <i>Testing</i>: 90% y <i>Completed</i>: 100% del consumo de horas para que sean horas quemadas)) / (<i>Performance</i> + Horas gastadas)</p> <p><i>Forecast actual hours</i> =</p> $\frac{\text{Horas estimadas} - \text{Horas quemadas calculadas}}{\text{Performance} + \text{Horas gastadas}}$
Escala de medición	[0 – Horas estimadas], [Horas estimadas – Horas estimadas*1,1], [Horas estimadas*1,1 - ∞]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>No hay colores en la gestión, este indicador entrega información de cuántas horas adicionales se ejecutarán en el <i>sprint</i>.</p> <p>Cuando las horas se pronostican que se pasarán hasta un 10% se debe conversar con el cliente y con el directorio para prevenir que se siga sobre consumiendo horas y se deben ver los riesgos presentes del <i>sprint</i>.</p>

	Cuando las horas se pronostican que se pasarán más de un 10% se debe de manera urgente gestionar el <i>sprint</i> , en cuanto a los riesgos del propio <i>sprint</i> y del proyecto en general, con el objetivo de que lo que pueda faltar solo se ejecute con las horas acotadas y no con sobreconsumo.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Se debe comparar este indicador con el porcentaje de avance del proyecto y con las horas realmente ejecutadas, para dimensionar el impacto en la productividad del proyecto completo.

Tabla 13. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast actual hours.

Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Progress

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Progress</i>
Objetivo	Visualizar el porcentaje de avance del <i>sprint</i>
Fórmula	<p>Horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do</i>: 0%, <i>In Progress</i>: 60%, <i>Unit Test</i>: 70%, <i>Testing</i>: 90% y <i>Completed</i>: 100% del consumo de horas para que sean horas quemadas) / Horas estimadas</p> $Progress = \frac{Horas\ quemadas\ calculadas}{Horas\ estimadas}$
Escala de medición	[0% - 100%]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	No hay colores en la gestión, este indicador entrega información del porcentaje de avance del <i>sprint</i> .
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Se debe comparar este indicador con la fecha de entrega, para ver si corresponde el porcentaje de avance a lo que espera tener el cliente a la fecha en la que se revisa.

Tabla 14. Definición de *Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Progress*.

Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Performance

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Performance</i>
Objetivo	Medir la performance o rendimiento del equipo para controlarlo y resguardar la estabilidad del resto de los indicadores.
Fórmula	<p>Horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do: 0%, In Progress: 60%, Unit Test: 70%, Testing: 90% y Completed: 100%</i> del consumo de horas para que sean horas quemadas) / Horas gastadas.</p> $Performance = \frac{Horas\ quemadas\ calculadas}{Horas\ gastadas}$
Escala de medición	[0,00 – 0,64], [0,65 – 0,79] y [0,80 – 1,00]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe conversar con el equipo para saber cuáles son los impedimentos que provocan el sobreconsumo de horas en las tareas de diversos proyectos y por ende provoca una baja en el rendimiento del <i>sprint</i>.</p> <p>Amarillo: Se debe identificar qué impedimentos tiene el equipo para poder destrabarlos y con esto cuidar que este indicador en el corto plazo no pase a rojo, sino más bien a verde. Para esto se debe gestionar con el equipo de</p>

	<p>desarrollo, el cómo llegar a ese próximo objetivo mitigando los riesgos.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe potenciar a los equipos a que sigan así con el objetivo de felicitar y aumentar la autoestima, así poder mantener este color en la gestión de resultados.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: 0,00 – 0,64], Amarillo: [0,65 – 0,79] y Verde: [0,80 – 1,00]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La performance puede verse afectada por factores externos al desarrollo, estos deben ser tratados de inmediato y comunicados a las partes involucradas, dado que esto tiene alto impacto en el rendimiento del equipo en el desarrollo del <i>sprint</i> .

Tabla 15. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Performance.

Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Hours by defects

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Hours by defects</i>
Objetivo	Controlar que no aparezcan defectos en ciertas cantidades de horas.
Fórmula	Horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do</i> : 0%, <i>In Progress</i> : 60%, <i>Unit Test</i> : 70%, <i>Testing</i> : 90% y <i>Completed</i> : 100% del consumo de horas para que sean horas quemadas) / Cantidad de defectos por <i>sprint</i> .

	$Hours\ by\ defects = \frac{Horas\ quemadas\ calculadas}{Cantidad\ de\ defectos\ por\ sprint}$
Escala de medición	[∞ - 0,00]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>No hay colores en la gestión, este indicador entrega información sobre cada cuanto hora aparece un defecto en el <i>sprint</i>.</p> <p>Aún no está definido con rangos, pero si el <i>sprint</i> tiene defectos a cada hora, se debe buscar el origen de por qué aparecen tantos defectos y tratar de resolverlo.</p> <p>En el caso de que cada 16 horas de desarrollo aparezca un defecto, es casi un defecto cada 2 días, lo que es aceptable.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	No se puede exigir aún, debido a que está en los primeros meses de exploración de las cantidades de defectos por hora de cada <i>sprint</i> que existen.

Tabla 16. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Hours by defects.

Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast delivery date

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast delivery date</i>
Objetivo	Pronosticar la fecha de entrega del <i>sprint</i> en base al progreso
Formula	<p>Fecha de inicio + (Diferencia entre la fecha de inicio y la fecha actual en días / (Horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do</i>: 0%, <i>In Progress</i>: 60%, <i>Unit Test</i>: 70%, <i>Testing</i>: 90% y <i>Completed</i>: 100% del consumo de horas para que sean horas quemadas) / Horas estimadas))</p> $\text{Forecast delivery date} = \text{Fecha de inicio} + \frac{(\text{Fecha actual} - \text{Fecha de inicio}) * \text{Horas estimadas}}{\text{Horas quemadas calculadas}}$
Escala de medición	Fecha
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>No hay colores en la gestión, este indicador entrega información sobre cuál será la nueva fecha de entrega en base al progreso que hay actualmente.</p> <p>Aún no está definido con rangos, pero sirve para gestionar y llegar a acuerdos con el cliente sobre nuevos plazos en casos de retrasos.</p>

¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La idea es ir regularizando en los próximos <i>sprint</i> que se cumplan con las fechas de entregas, esto por parte de la mitigación de riesgos y, por otro lado, por la velocidad de desarrollo.

Tabla 17. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Forecast delivery date.

Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Status

Item	Descripción
Nombre	<i>Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Status</i>
Objetivo	Medir el cumplimiento de la fecha de entrega
Fórmula	<p>Duración del <i>sprint</i> – ((Diferencia entre la fecha de inicio y la fecha actual en días / (Horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do</i>: 0%, <i>In Progress</i>: 60%, <i>Unit Test</i>: 70%, <i>Testing</i>: 90% y <i>Completed</i>: 100% del consumo de horas para que sean horas quemadas) / Horas estimadas)) / duración del <i>sprint</i>)</p> <p><i>Status</i> = <i>Duración del sprint</i> – $\frac{(Fecha\ actual - Fecha\ de\ inicio) * Horas\ estimadas}{Horas\ quemadas\ calculadas * Duración\ del\ sprint}$</p>
Escala de medición	[0,00 – 0,99], [1,00 – 0,19] y [1,20 – 9,99]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Jefe de proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe armar un plan de contingencia para entregar lo antes posible el desarrollo probado y quizás se deba gestionar entregar una versión incompleta con deuda técnica que pueda ser desarrollada en el siguiente <i>sprint</i>.</p> <p>Amarillo: Es aceptable tener hasta un 20% de retraso, solo se debe comunicar el <i>status</i> a las partes involucradas.</p>

	<p>Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe felicitar al equipo de desarrollo por haber cumplido el objetivo.</p> <p>Blanco: En caso de que el color sea blanco, se debe a que un <i>sprint</i> quedó abierto en el tiempo o excedió un límite razonable de tiempo, dado que la regla de colores soporta solo valores hasta 9,9999. Para esto se debe solicitar regularizar o dar término al <i>sprint</i> en la herramienta de gestión.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Verde: [0,00 – 0,99], Amarillo: [1,00 – 0,19] y Rojo: [1,20 – 9,99]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La idea es ir regularizando en los próximos <i>sprint</i> que se cumplan con las fechas de entregas, esto por parte de la mitigación de riesgos y, por otro lado, por la velocidad de desarrollo.

Tabla 18. Definición de Sprint health -> Sprint status with corrected hours -> Status.

En términos generales, los *KPI* están distribuidos en 2 grandes agrupaciones (Grupo 1 es llamado horas quemadas y el grupo 2 es llamado horas corregidas), las cuales son algunas con un cálculo de horas estándar por fase de cada actividad. Detallando un poco más este punto, significa que una tarea de un recurso que debe desarrollar, en un panel de gestión de tipo *Scrum* que proporciona la herramienta Quick Scrum como se visualiza en la figura 9, pasa por diferentes etapas y cada una de estas etapas tiene probabilidad de que se tenga que gastar más horas de las que ya están alocadas como en otro escenario no.

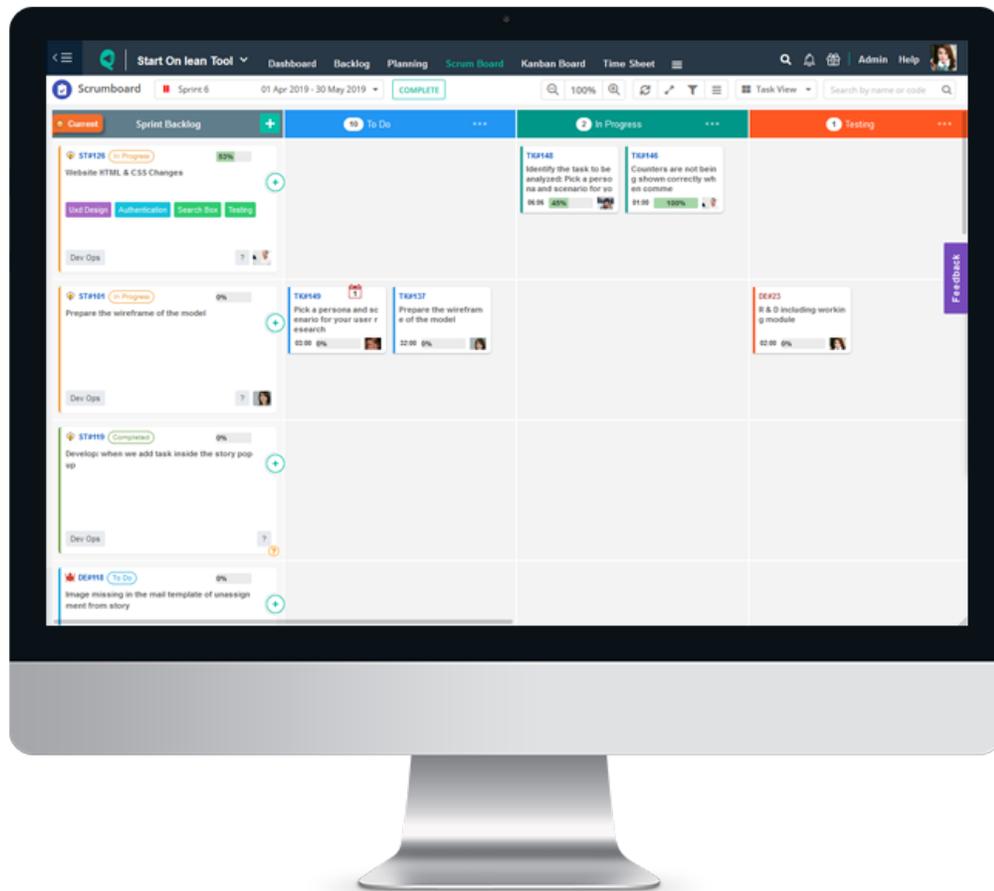


Figura 9. Pizarra Scrum.

Las actividades en un panel de gestión pasan por la fase *To Do*, *In Progress*, *Unit Test*, *Testing* y *Completed* para que la tarea pueda ser productiva. Entonces la distribución de las horas ingresadas tiene el mismo significado en todas las etapas en las que se encuentra sin distinción ya que los datos sin ningún tipo de análisis así se representan.

En cambio, si a las horas se le determina un cierto porcentaje de validez o de completitud de dichas horas ingresadas dependiendo de cada etapa, esto puede representar la justificación de algún posible escenario en el cuál haya una iteración con la actividad, en donde se tenga que devolver a una etapa anterior en donde esté. Lo que significa que para que se pueda completar la tarea, falta esfuerzo adicional.

Entonces bajo estas premisas, se distribuyen en un grupo los indicadores con la información sin ningún cálculo aplicado (Grupo 1 o Grupo con horas quemadas), es decir, las horas ingresadas en todas sus etapas corresponden a un 100% de completitud. Y en el otro grupo (Grupo 2 o Grupo con horas corregidas), un grupo de los mismos

indicadores, pero calculados con un porcentaje del total evolutivo en cada etapa. Este último tiene la distribución que se indica a continuación.

Etapa de *To Do* o por hacer, no debería tener horas ingresadas, sin embargo, se especifica que esta etapa representa un 0% del total de la tarea completada.

Etapa de *In Progress* o en progreso, representa que la actividad en cuestión está en un 60% completada, por lo que falta esfuerzo para su completitud, esto debido a que puede estar solo desarrollada, pero no se ha probado aún, entonces es altamente probable, que se pueda iterar en el caso de encontrar algún error en las pruebas de la actividad desarrollada.

Etapa de *Unit Test* o prueba unitaria, es donde el desarrollador prueba individual y localmente el desarrollo de la actividad, para bajar la incertidumbre de que la actividad pueda tener algún defecto. Y disminuir la probabilidad de una iteración por *bugfixing* o corrección de algún error encontrado en la etapa de certificación que es la etapa siguiente. Esta etapa corresponde a un 70% de completitud de la tarea.

Etapa de *Testing* o certificación, es la etapa encargada de certificar el desarrollo de la actividad, se realizan diferentes pruebas para verificar que el código funcione cómo debería funcionar y que cumpla con los estándares de calidad previamente definidos. Esta etapa corresponde a un 90% de la completitud de la tarea, ya que es menos probable que en esta etapa como ya tiene varios ciclos de revisión, esta pueda ser devuelta a una etapa anterior. Por lo tanto, las horas ingresadas en la actividad hasta esta etapa tienen un 90% de validez y se consideran para las estimaciones del estado del *sprint* del proyecto.

Etapa de *Completed* o completado, corresponde a un 100% de las horas ingresadas, dado que la tarea pasó por la etapa de certificación y está en condiciones de ser productivizada.

Un caso de uso de ejemplo para entender los conceptos mencionados anteriormente es el de una tarea la cual tiene 10 horas de estimación. Y el desarrollador o personas encargadas de la ejecución de esta tarea han registrado 8 horas de ejecución, restando 2 para su completitud.

En el grupo 1, para los cálculos de los indicadores, si la tarea estuviese en *Unit Test* o prueba unitaria. Dado que tiene 8 horas registradas, entonces se consideran estas 8 horas como parte del cálculo de tiempo gastado. Por lo que, puede significar que la tarea y el *sprint* si fuera esta única tarea la que forma parte de este, estarían en un 80% de progreso.

En el grupo 2, para los cálculos de los indicadores, si la tarea estuviese en *Unit Test* o prueba unitaria. Dado que tiene 8 horas registradas, esta corresponde a un 70% de completitud de la tarea (Visto en la distribución anterior correspondiente a la horas corregidas o grupo 2). Por lo tanto, se considera el 70% de las 8 horas, es decir, 5.6 horas para los cálculos. Y estas 5.6 horas corresponden a un 56% de progreso de la tarea que estaba estimada en 10 horas.

La diferencia está, en que el grupo 1 no asume que pueda encontrarse un defecto en certificación que se tenga que corregir para desplegar la tarea en producción. Por otro lado, el grupo 2 considera una pequeña estimación de que, si es probable que se encuentren errores, por lo tanto, faltan más horas para que esa tarea quede productiva.

Esto si es escalado a nivel de *sprint*, con un grupo se visualizará a grandes rasgos que el *sprint* va a un 80% de progreso, siendo que realmente es más probable que vaya a un 56% de progreso para su completitud y puesta en producción, ya que pueden encontrarse errores que hay que corregir.

Descritos los indicadores se validan con el equipo para luego ser plasmados en diversos reportes que pertenecen al segundo panel del segundo incremento del producto llamado "*Sprint Health*".

La construcción del segundo panel de gestión consta de 4 reportes en su contenido y como se visualiza en la figura 10.

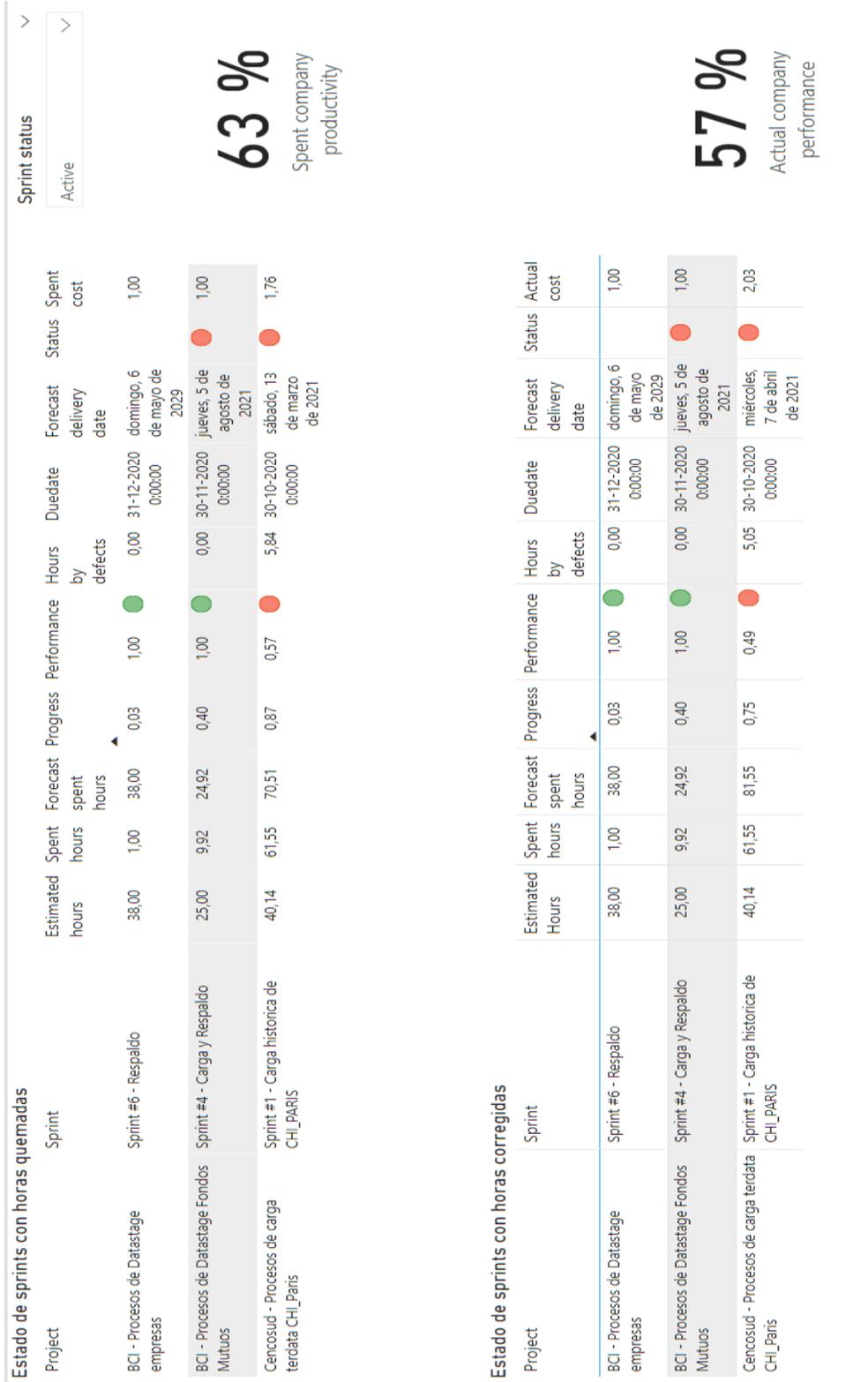


Figura 10. Sprint Health.

El panel de gestión de *Sprint Health* tiene la finalidad dar visibilidad en la gestión del proyecto a nivel de *sprint* y de un conjunto de *sprints* con estado activo y con su historia también que es controlado a través de filtros.

Este panel contiene reportes tales como el estado de *sprints* con horas quemadas y el estado de *sprints* con horas calculadas en base al estado de las tareas del *sprint* dentro del ciclo de desarrollo de software, estos se describen en los siguientes puntos:

- *Sprint status with burned hours*: Este reporte está encargado de entregar un estatus original de los *sprints* de los proyectos, considerando algunos datos que son descripciones registradas y otros son *KPI* para su gestión.
- *Sprint status with corrected hours*: Este reporte está encargado de entregar un estatus calculado en base a la *performance* de las actividades de los *sprints* de los proyectos, considerando algunos datos explícitos (sin cálculos) y otros *KPI* para su gestión.
- *Spent and actual company performance*: Son dos reportes que entrega información sobre la *performance* general de la fábrica para cada modalidad descrita anteriormente en su conjunto de *sprints*.

En general, estos reportes están orientados al plano operacional, para controlar y realizar el seguimiento de la ejecución de cada proyecto en donde los recursos estén involucrados, con este reporte, se puede conocer el estatus del *sprint* en curso, analizar su avance, sus estadísticas y pronosticar los desvíos de tiempo día a día.

Permite tener un control global con las definiciones de cada proyecto, interactuar tempranamente con los clientes al evidenciar problemas o retrasos. También permite conocer cuánto es lo que va costando desarrollar la etapa en curso del proyecto y cuánto queda del presupuesto de horas por gastar en una visualización simple y generalizada.

El despliegue de este componente es realizado de manera incremental durante las 4 semanas de duración del *sprint* y puesto en marcha en producción, con el objetivo de adquirir el *feedback* temprano de los usuarios y poder realizar el proceso de corrección de aquellos detalles no detectados ni en las pruebas unitarias ni en la certificación.

5.3. *Sprint 3*

El tercer incremento tiene como objetivo principal disponer de información de los proyectos de BDS en un marco más general, es decir a nivel de proyecto que es un conjunto de *sprints*, por lo tanto, se hace uso de la información recopilada en el *sprint* anterior.

5.3.1. Definición de criterios de aceptación

Se define que antes de la construcción exista un criterio de aceptación, para este caso se determina el siguiente criterio.

“Validar información de los proyectos, mejores proyectos y peores proyectos.”

Escenario 1: Estado de proyectos.

Escenario 2: Mejores proyectos.

Escenario 3: Grupos de proyectos en riesgo.

5.3.2. Construcción de la solución para el tercer incremento

La construcción base de ambientación de este producto, se debe expandir para soportar la implementación del nuevo incremento. Por lo tanto, se debe adaptar dicha arquitectura, con la actualización automática y modificando los ETL de información para que puedan ser utilizados por los paneles de *Power BI*.

Se consideran nuevos datos en la extracción como el costo del proyecto en Unidad de Fomento (UF), la cantidad de defectos en un proyecto, la cantidad de horas ingresadas fuera de *Scrum Board*, es decir, en *Kanban Board*.

Se utiliza la unidad de fomento en BDS, debido a que se venden los proyectos pensando un reajuste en el futuro, en caso de cambios de alcances durante el desarrollo del proyecto. Se podría utilizar en pesos también, pero para este caso, la empresa vende sus proyectos en UF. El valor UF a la fecha 05/07/2021 es de \$29.736 pesos chilenos.

La necesidad de separación en la extracción de las horas de *Kanban Board*, se origina dado que, con el equipo de planificación del proyecto de indicadores, se ha visto, que las planificaciones que se llevan sin algo estructurado, con fechas y entregas claras como en un *sprint*, en donde se tenga que medir rendimiento y productividad en cada actividad. Se descontrola el consumo de las horas del proyecto completo.

Por lo general, los Jefes de Proyecto, los analistas de *software* y muchas veces participantes más externos al núcleo de desarrollo, suelen registrar sus horas que están fuera de planificación de *sprint* en estos paneles de gestión, entonces. Al revisar las características generales del proyecto, la proporción de horas ejecutadas perjudica las métricas del *sprint* o del proyecto en general, dado que se consumen las horas de *Kanban Board* sin una estimación inicial.

Tras analizar los nuevos datos posibles a extraer, se realiza la definición de los KPI que resuelven parte de estos problemas, se han identificado 5 que corresponden al nivel general de proyectos, estos son:

- “Control de término de proyectos de servicio”.
- “Falta de visibilidad de la totalidad de proyectos en curso”.
- “Medición del avance”.
- “Medición de la productividad”.
- “Visión general de un estatus actual de cada proyecto”.

Todas aquellas provienen de la tabla de *backlog* levantada al inicio del proyecto representadas en la tabla 1. Los KPI definidos se describen en las tablas 19, 20, 21, 22, 23 y 24.

Project health -> Project status -> Forecast spent hours

Item	Descripción
Nombre	<i>Project health -> Project status -> Forecast spent hours.</i>
Objetivo	Pronosticar las horas que serán consumidas en base a la <i>performance</i> del <i>sprint</i> .
Formula	Horas gastadas del proyecto / sumatoria de progreso dado el peso de cada <i>sprint</i> $Forecast\ spent\ hours = \frac{Horas\ gastadas}{\sum Progreso\ dado\ el\ peso\ de\ cada\ sprint}$
Escala de medición	[0 – Horas estimadas], [Horas estimadas – Horas estimadas*1,1], [Horas estimadas*1,1 - ∞]
Frecuencia de medición	Semanal
Responsable	Director Ejecutivo
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>No hay colores en la gestión, este indicador entrega información de cuántas horas adicionales se ejecutarán en el proyecto.</p> <p>Cuando las horas se pronostican que se pasarán hasta un 10% se debe conversar con el cliente y con el directorio para prevenir que se siga sobre consumiendo horas y se deben ver los riesgos presentes del proyecto completo.</p> <p>Cuando las horas se pronostican que se pasarán más de un 10% se debe de manera urgente gestionar el proyecto, en cuanto a los riesgos del proyecto en general, con el objetivo</p>

	de que lo que pueda faltar solo se ejecute con las horas acotadas y no con sobreconsumo.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Se debe comparar este indicador con el porcentaje de avance del proyecto y con las horas realmente ejecutadas, para dimensionar el impacto en la productividad del proyecto completo.

Tabla 19. Descripción de Project health -> Project status -> Forecast spent hours.

Project health -> Project status -> Forecast revenue (UF)

Item	Descripción
Nombre	<i>Project health -> Project status -> Forecast revenue (UF)</i>
Objetivo	Calcular los ingresos del proyecto en UF
Fórmula	$(\text{Horas estimadas} - \text{Horas gastadas}) * 0,7$ <i>Forecast revenue (UF) = (Horas estimadas – Horas gastadas) * 0,7</i>
Escala de medición	$[-\infty - \infty]$
Frecuencia de medición	Semanal
Responsable	Director Ejecutivo, Líder Técnico, Jefes de Proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>No hay colores en la gestión, este indicador entrega información de cuántos ingresos se proveen en base a las horas restantes del proyecto multiplicado por el valor estándar de la hora de desarrollo que es 0,7 UF</p> <p>Si el número es negativo, se pierde utilidad. Si el número es mayor a 0 se gana utilidad.</p> <p>Se debe gestionar este indicador para que sea positivo.</p>
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-

Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	Este indicador también depende de cómo se haya vendido a un buen precio o a un precio no tan rentable para la empresa.
--	--

Tabla 20. Descripción de Project health -> Project status -> Forecast revenue (UF).

Project health -> Project status -> Productivity

Item	Descripción
Nombre	<i>Project health -> Project status -> Productivity</i>
Objetivo	Medir la <i>productivity</i> o productividad del proyecto debido a que este KPI en particular es el que tiene repercusión en todo el resto de los indicadores de gestión de todos los paneles.
Fórmula	Horas estimadas del proyecto / Horas gastadas del proyecto $Productivity = \frac{Horas\ estimadas\ proyecto}{Horas\ gastadas\ proyecto}$
Escala de medición	[0,00 – 0,69], [0,70 – 0,84] y [0,85 – 9,99]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Director Ejecutivo, Líder Técnico, Jefes de Proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe gestionar y resolver la mayor cantidad de problemas bloqueantes dentro de los <i>sprint</i> activos del proyecto. Se debe velar por que este indicador pase a amarillo o verde en el corto plazo.</p> <p>Amarillo: Se debe advertir de manera temprana que el índice de productividad está bajando o está propenso a pasar a rojo, lo que es inaceptable de que esté en rojo. Para esto se deben resolver los problemas que existan en el desarrollo apoyando con otros recursos o gestionando con el cliente.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe potenciar a los equipos a que sigan así</p>

	con el objetivo de felicitar y aumentar la autoestima, así poder mantener este color en la gestión de resultados.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: [0,00 – 0,69], Amarillo: [0,70 – 0,84] y Verde: [0,85 – 9,99]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La productividad puede verse afectada por factores externos al desarrollo, estos deben ser tratados de inmediato y comunicados a las partes involucradas, dado que esto tiene alto impacto en el rendimiento del equipo en el desarrollo del proyecto.

Tabla 21. Descripción de Project health -> Project status -> Productivity.

Project health -> Project status -> Performance

Item	Descripción
Nombre	<i>Project Health -> Project status -> Performance</i>
Objetivo	Medir la performance o rendimiento del equipo para controlarlo y resguardar la estabilidad del resto de los indicadores.
Fórmula	<p>Horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do</i>: 0%, <i>In Progress</i>: 60%, <i>Unit Test</i>: 70%, <i>Testing</i>: 90% y <i>Completed</i>: 100% del consumo de horas para que sean horas quemadas) / Horas gastadas</p> $Performance = \frac{Horas\ quemadas\ calculadas}{Horas\ gastadas}$
Escala de medición	[0,00 – 0,64], [0,65 – 0,79] y [0,80 – 1,00]
Frecuencia de medición	Diaria
Responsable	Director Ejecutivo, Líder Técnico y Jefes de Proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe conversar con el equipo para saber cuáles son los impedimentos que provocan el sobreconsumo de horas en las tareas de diversos proyectos y por ende provoca una baja en el rendimiento del proyecto.</p> <p>Amarillo: Se debe identificar qué impedimentos tiene el equipo para poder destrabarlos y con esto cuidar que este indicador en el corto plazo no pase a rojo, sino más bien a verde. Para esto se debe gestionar con el equipo de desarrollo, el cómo llegar a ese próximo objetivo mitigando los riesgos.</p>

	Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe potenciar a los equipos a que sigan así con el objetivo de felicitar y aumentar la autoestima, así poder mantener este color en la gestión de resultados.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Rojo: [0,00 – 0,64], Amarillo: [0,65 – 0,79] y Verde: [0,80 – 1,00]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La performance puede verse afectada por factores externos al desarrollo, estos deben ser tratados de inmediato y comunicados a las partes involucradas, dado que esto tiene alto impacto en el rendimiento del equipo en el desarrollo del proyecto.

Tabla 22. Descripción de Project health -> Project status -> Performance.

Project health -> Project status -> Hours by defects

Item	Descripción
Nombre	<i>Project health -> Project status -> Hours by defects</i>
Objetivo	Controlar que no aparezcan defectos en ciertas cantidades de horas.
Fórmula	<p>Horas quemadas considerando cálculo de porcentaje de avance por etapa de los proyectos (<i>To do: 0%, In Progress: 60%, Unit Test: 70%, Testing: 90% y Completed: 100%</i> del consumo de horas para que sean horas quemadas) / sumatoria de cantidad de defectos por <i>sprint</i>.</p> $Hours\ by\ defects = \frac{Horas\ quemadas\ calculadas}{\sum Cantidad\ de\ defectos\ por\ sprint}$
Escala de medición	[∞ - 0,00]
Frecuencia de medición	semanal
Responsable	Director Ejecutivo, Líder Técnico y Jefes de Proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	No hay colores en la gestión, este indicador entrega información sobre cada cuanto hora aparece un defecto en el proyecto.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	-
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	No se puede exigir aún, debido a que está en los primeros meses de exploración de las cantidades de defectos por hora de cada proyecto que existen.

Tabla 23. Descripción de Project health -> Project status -> Hours by defects.

Project health -> Project status -> Chaos indicator

Item	Descripción
Nombre	<i>Project health -> Project status -> Chaos indicator</i>
Objetivo	Medir la gestión por Kanban que sea mínima, es decir, que sea con planificación y ejecución a través de <i>sprint</i> para un mayor orden y gestión de indicadores.
Fórmula	Horas gastadas en <i>Kanban</i> / Horas estimadas del proyecto $Chaos\ indicator = \frac{Horas\ gastadas\ en\ Kanban}{Horas\ estimadas\ del\ proyecto}$
Escala de medición	[0,00 – 0,29], [0,30 – 0,38] y [0,39 – 9,99]
Frecuencia de medición	Semanal
Responsable	Director Ejecutivo, Líder Técnico y Jefes de Proyecto
Gestión de resultados (verde, amarillo, rojo)	<p>Rojo: Se debe hablar con los Jefes de Proyecto para que acoten las horas que se están ejecutando fuera de planificación, debido a que se debe llevar un control completo del proyecto a través de <i>sprint</i>, para un mayor seguimiento y control de presupuesto.</p> <p>Amarillo: Se debe advertir a los Jefes de Proyecto que las actividades que queden no se ejecuten en lo posible por <i>Kanban</i>, sino que se lleve a una planificación y se ejecuten por <i>sprint</i>.</p> <p>Verde: Está todo en orden, se deben mantener las buenas prácticas y se debe felicitar al encargado de gestionar el</p>

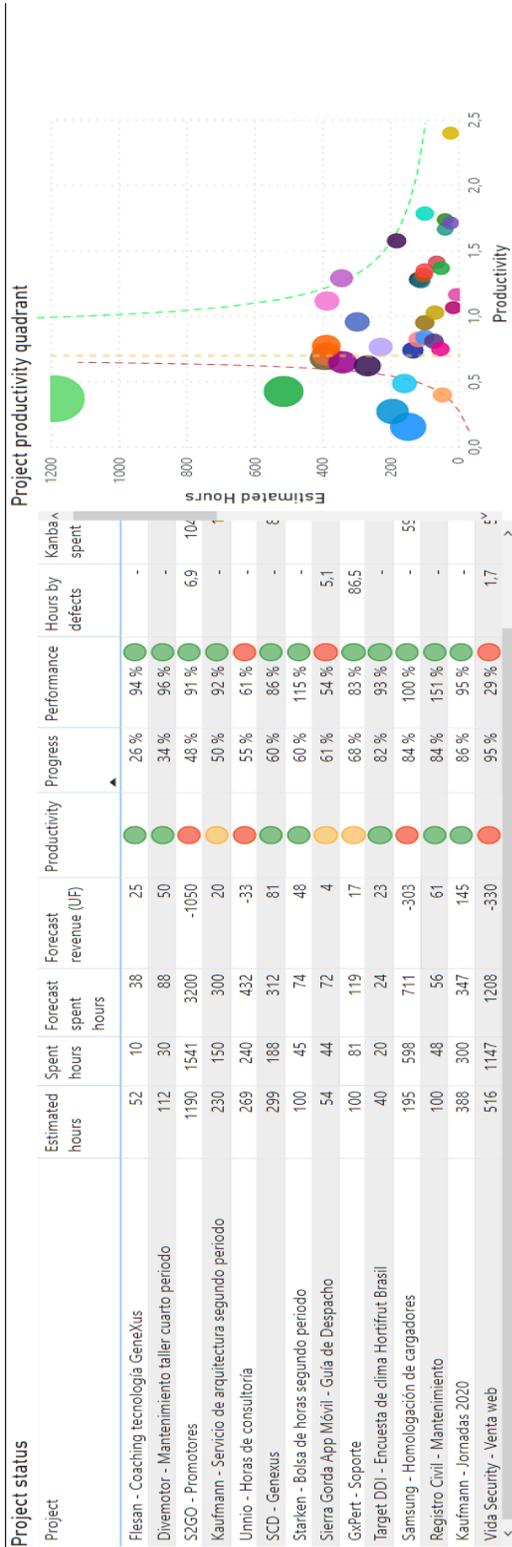
	proyecto por el excelente control del proyecto a través de <i>sprints</i> y planificaciones.
¿Cuál es el rango de cada uno de los colores?	Verde: [0,00 – 0,29], Amarillo: [0,30 – 0,38] y Rojo: [0,39 – 0,99]
Recomendaciones sobre los resultados obtenidos	La idea es que el uso de <i>Kanban</i> sea solamente para la etapa de <i>Kickoff</i> , reuniones de planificación y nada más. El resto se puede incluir dentro de las planificaciones de cada <i>sprint</i> del proyecto.

Tabla 24. Descripción de Project health -> Project status -> Chaos indicator.

Los KPI definidos anteriormente se encuentran en gran proporción en los KPI definidos en el *sprint 2*, esto se debe a que casos como la productividad, el rendimiento y otros, se pueden ver en distintos niveles, por ejemplo. Para el caso de la productividad se puede obtener la productividad para los 3 primeros *sprint* de un proyecto, en el panel de gestión del *sprint 2* y luego tener la vista consolidada del proyecto completo para analizar la productividad de esos 3 *sprint* en conjunto en un resumen general.

Para el caso del panel de gestión del estado de salud de los proyectos, se ha generado visualizaciones de reportes para analizar la productividad de los proyectos en general, la rentabilidad que están teniendo y sus detalles generales en cuanto a KPI y datos propios del proyecto.

La siguiente imagen muestra la construcción del panel de gestión llamado “Estado de salud de proyectos”.



Top projects

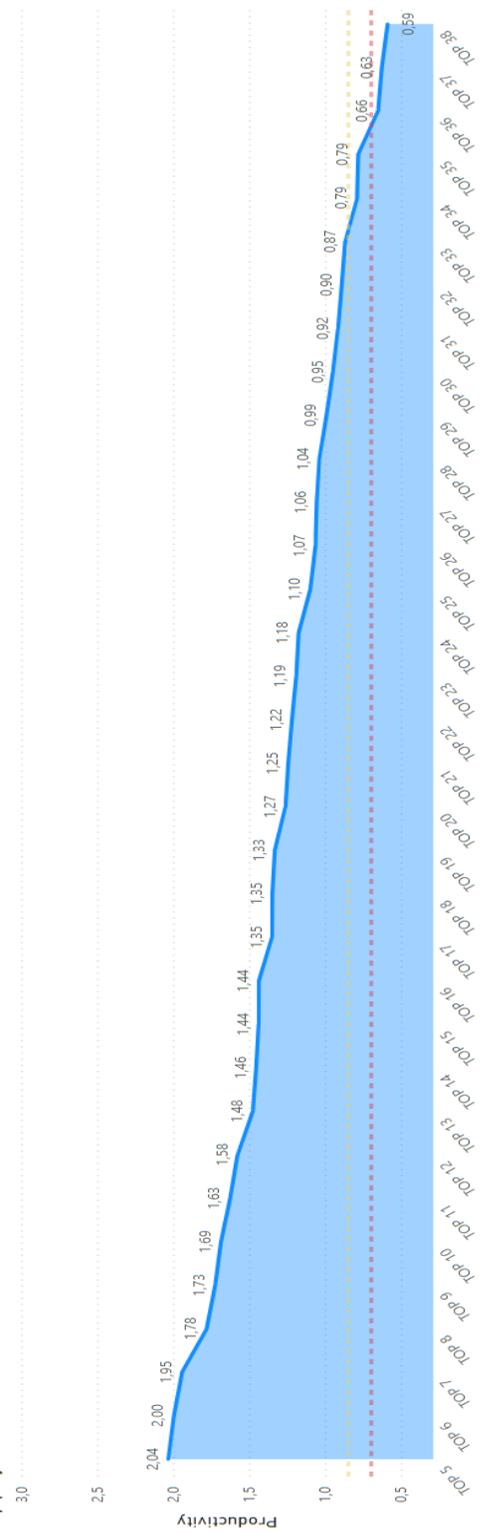


Figura 11. Project Health.

A continuación, se describen los reportes:

- *Project Status* o Estado de proyecto: Es un reporte que entrega información relevante general a nivel de cada uno de los proyectos de la fábrica para tener el poder decisión del manejo de riesgos, la gestión de los recursos y solución de problemas a gran escala.
- *Project Productivity Quadrant* o Cuadrante de productividad de proyectos: Reporte que tiene el propósito u objetivo de entregar información sobre proyectos que entregan grandes utilidades, cuales entregan utilidad en pequeñas porciones. Cuantos no están siendo tan rentables y cuantos proyectos no están siendo rentables para su desarrollo en la fábrica.
- *Top Projects* o Mejores Proyectos: Reporte que tiene el propósito u objetivo de visualizar el top superior a los 5 mejores proyectos, ordenados descendientemente por su productividad. En este reporte se excluyen los primeros 5, para poder identificar con mejor claridad la tendencia general de la productividad de dichos proyectos.

El panel de estado de salud de proyectos con sus reportes, están enfocados al plano gerencial de BDS, ya que muestra la situación actual de todos los proyectos en curso, muestra visualizaciones que permiten tomar decisiones sobre los proyectos que no están siendo rentables en un preliminar mapeo visual.

Otra de las características es poder medir en escalas de tiempo, como ha resultado el desarrollo de dichos proyectos, adelantarse a los desvíos, tener a simple vista información suficiente para poder negociar nuevas iniciativas o, por otro lado, gerenciar los problemas con los clientes.

A nivel económico, este reporte, entrega información sobre las utilidades calculadas de cada proyecto en base a la productividad, lo que permite ir estabilizando el costo de los valores UF por hora, reestimar el costo de cada proyecto, hasta que todos estos valores en el tiempo vayan siendo regularizados en función a datos históricos.

La aplicación de este panel en producción se realiza de manera incremental durante todo el *sprint*, en la medida que van terminando los reportes, una vez probados y aprobados por las personas certificadoras y dueñas del panel según corresponda.

Así se lograron captar mejoras tempranas y correcciones antes del despliegue completo del panel, dado que los usuarios finales, ya tenían un *feedback* respecto a valores innecesarios dentro del reporte de estado de proyectos, otros indicadores que fueron agregados como las horas por defectos y utilidad esperada en UF.

Siguiendo con el cuarto incremento, se trabaja de lo más granular a los más general. Por ende, en el siguiente subcapítulo se revisará el reporte de estado de salud de la

fábrica, desarrollado en el *sprint* 4. En donde se hace uso de la información recaudada anteriormente, en donde no se definen nuevos *KPI*, pero a nivel empresarial, se generaliza la información para definir estrategias en el plano estratégico de la empresa.

5.4. *Sprint* 4

El cuarto incremento se realiza en un *sprint* que tiene 2 meses de duración, dado que se afinan detalles encontrados en *sprint* anteriores de corrección evolutiva y, por otro lado, tiene como objetivo principal disponer de información de alto nivel, en donde es aquí donde tiene el mayor impacto de visualización todo el trabajo realizado en los *sprint* anteriores, dado que muestra el estado más genérico de la empresa.

5.4.1. Definición de criterios de aceptación

Se define que antes de la construcción exista un criterio de aceptación, para este caso se determina el siguiente criterio.

“Validar productividad, rendimiento y producción de la empresa.”

Escenario 1: Productividad de BDS.

Escenario 2: Rendimiento de BDS.

Escenario 3: Producción de BDS.

5.4.2. Construcción de la solución para el cuarto incremento

En este incremento no se extrae más información a la ya extraída, tan solo se definen las visualizaciones pertinentes con los cálculos adecuados, para mostrar una vista resumen del estado de salud de la fábrica.

Este panel de gestión es de enfoque general, dado que es el que marca el resultado final del trabajo en los diferentes niveles de gestión. Para uso empresarial, los conceptos más importantes para la empresa BDS son la productividad, el rendimiento y la producción.

Dichos indicadores, son los que permiten tomar decisiones sobre incorporación de nuevas metodologías, tecnologías, clientes, herramientas, etc. Se ha revisado a lo largo del proyecto que el factor principal que mueve todo el resto de los indicadores o tiene una correlación positiva es la productividad.

La productividad que tenga la empresa puede variar en la medida que existan meses con mayor cantidad de proyectos, meses con sobreconsumo de horas, meses en donde se ha incorporado una nueva tecnología en donde la curva de aprendizaje tiene

disminución en el desarrollo de uno o varios proyectos pero que finalmente en una línea de tiempo tiene un retorno productivo en el largo plazo.

Para lo mencionado anteriormente se ha desarrollado el siguiente panel de gestión llamado “*Factory Health*” o “Estado de Salud de la Fábrica”.

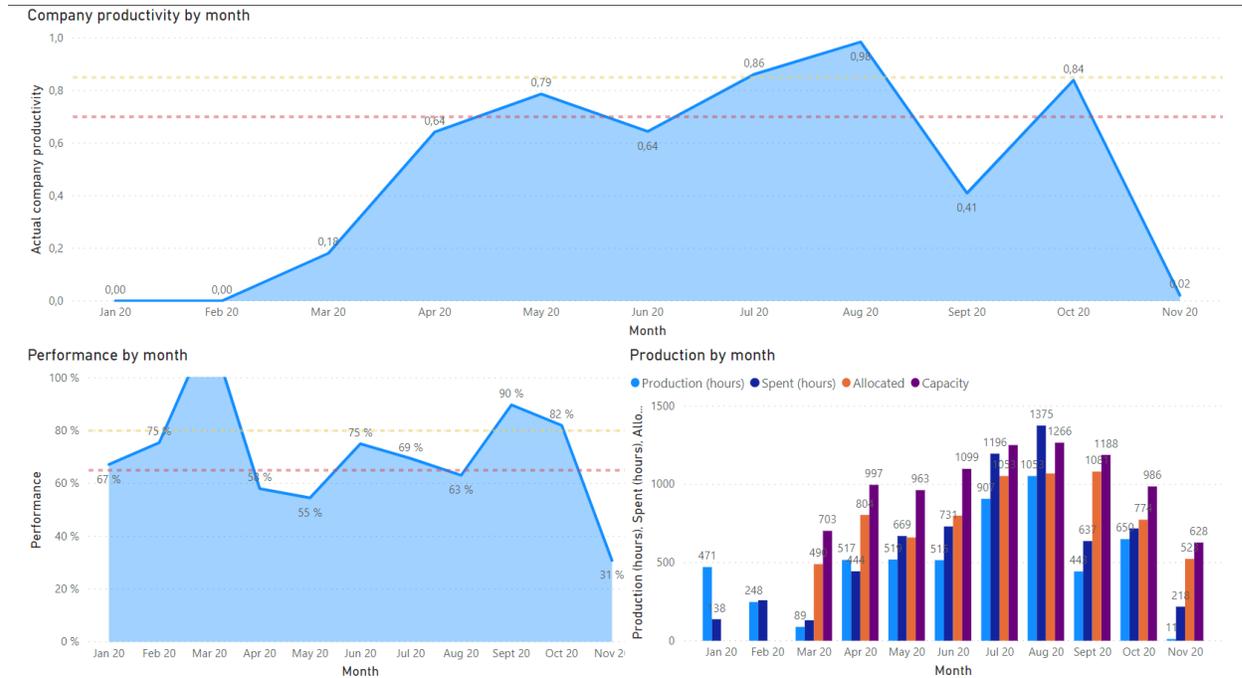


Figura 12. Factory Health.

En dicho panel se encuentran los siguientes reportes:

- *Company productivity by month o productividad de la compañía por mes:* Es un reporte encargado de visualizar el indicador de productividad por mes de la fábrica en general.
- *Performance by month o rendimiento por mes:* Es un reporte encargado de visualizar el indicador de rendimiento por mes de la fábrica en general.
- *Production by month o producción por mes:* Es un reporte encargado de visualizar el indicador de producción por mes de la fábrica en general.

En este *sprint*, se desarrolla el panel de gestión por lo menos con 2 semanas de uso en cada reporte del panel, dado que, en cada ceremonia de revisión de indicadores, se evalúa la información que tenga consistencia con la realidad de los datos, se certifica la calidad de dichos datos, junto con la facilidad de visualizar lo necesario para la toma de decisiones.

En los capítulos siguientes se revisará en detalle como este panel y los revisados anteriormente fueron cambiando en el tiempo y para evaluar su efectividad y logro de objetivos se realizará el seguimiento de un proyecto en particular.

5.5. *Sprint 5 y 6*

5.5.1. Definición de criterios de aceptación

Se define que antes de la construcción exista un criterio de aceptación, para este caso se determina el siguiente criterio.

“Como usuario, quiero ver el detalle de cada proyecto para ver su avance y saber cuándo terminará, además necesito sistemas de notificaciones para distribuir diariamente el estado a los diferentes participantes de BDS.”

Escenario 1: *Burndown Chart*.

Escenario 2: Notificaciones de correo electrónico.

5.5.2. Construcción de solución para el quinto y sexto incremento.

El quinto y sexto incremento se analizan en conjunto, dado que son los *sprint* de cierre del proyecto y abarcan enfoques más generales, en donde se considera el desarrollo de un *burndown* para consultar el estado de un *sprint* en particular, este fue un agregado la planificación inicial, pero es útil para el seguimiento operacional de un *sprint* en curso, luego se propuso dar cierre a las experiencias y *feedback* de usuarios, el *bugfixing*, en conjunto con el afinamiento de notificaciones y alertas del producto.

Para el desarrollo del *burndown* o gráfico de hora quemadas del *sprint* en el *sprint 5*, se realiza un panel interactivo, filtrado por proyecto y por un *sprint* específico, el cual muestra la distribución de horas quemadas por días y pronostica el término con base al rendimiento en su desarrollo.

Este reporte es de actualización diaria y tiene la información del avance de un *sprint*.

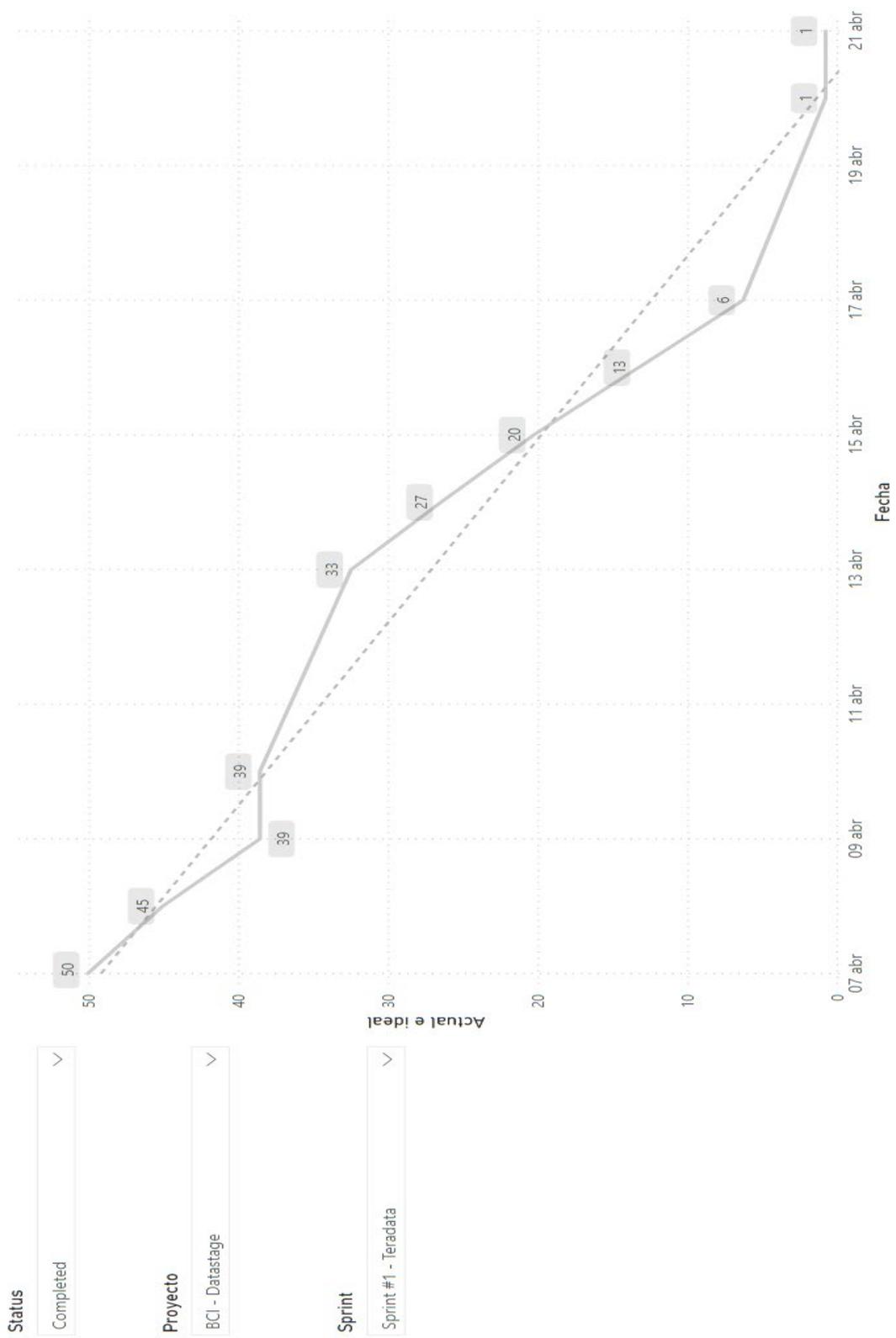


Figura 13. Burndown chart.

En adición a la construcción de este reporte informativo, se realizan una serie de iteraciones de *bugfixing* que surgen de la retroalimentación de los usuarios en los *sprints* anteriores, con el objetivo de aproximar el cierre del producto en el próximo *sprint*.

En el *sprint* 6 se realiza el mecanismo de notificaciones, el cuál reparte por correo electrónico, el panel que le corresponde a cada persona. Es decir, a los desarrolladores les llega al correo electrónico el panel de gestión de las horas registradas y el estado de salud de los *sprints*. Dado que son los paneles en donde participan activamente y en el plano operacional se requiere tener dicha visión.

Por otro lado, al Líder Técnico y a los Jefes de Proyecto, les llegan todos los reportes, dado que son los que deben velar por el movimiento de los KPI e indicadores de gestión en todos los niveles, siguiendo los lineamientos definidos en el plano estratégico.

Por último, al Director Ejecutivo se le notifica diariamente el panel del estado de la fábrica, más que todo para mantener una captura de la evolución de los indicadores, para luego hacer comparaciones de evolución de los niveles de gestión.

En cada *sprint* se ha especificado que la obtención de nuevos datos acordes al panel en construcción es la primera actividad de cada iteración. En donde al ya haber pasado por los 6 *sprints* del proyecto el modelo que soporte la información representada a través de Power BI es el que se visualiza en la figura 14.

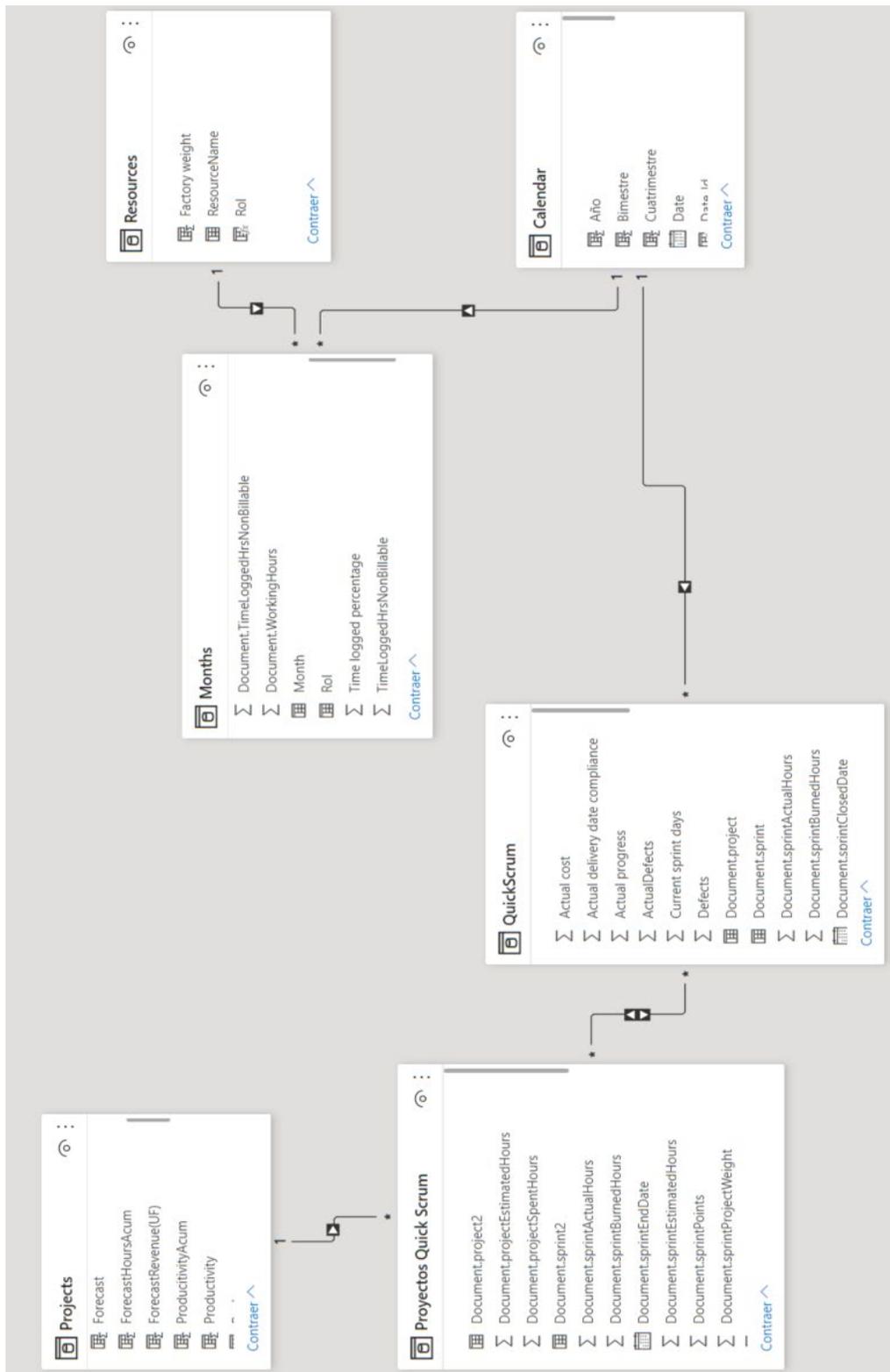


Figura 14. Modelo de datos de paneles de gestión BDS

En el siguiente capítulo se revisarán en detalle la evaluación del logro de los objetivos de la tesis. Analizando en particular la mejora de productividad a través de un proyecto en una secuencia de tiempo durante la implementación de la solución.

6. Evaluación de la solución

6.1. Evaluación de proyecto con mejora de productividad

Para evaluar la eficacia en la mejora de la productividad de los proyectos se analiza el comportamiento de la productividad en el panel de gestión de más alto nivel, este es el “*Factory Health*”, para el periodo de junio a noviembre del año 2020 como se visualiza en la figura 15.



Figura 15. Productividad de proyectos periodo junio a noviembre 2020.

Los proyectos que fueron desarrollados entre el periodo mencionado anteriormente son:

- Banco de Chile - Refactoring Datamart.
- BCI - Datastage.
- BCI - Datawarehouse.
- BCI - Etl e interfaz D00.
- BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo.
- BCI - Familia MTM.
- BCI - Ingesta de datos SQOOP.
- BCI - MVP Clientes Salesforce.
- BCI - POC Cloudera.
- BCI - Procesos de Datastage clientes.
- BCI - Procesos de Datastage Colocaciones.

- BCI - Procesos de Datastage Cuentas.
- BCI - Procesos de Datastage empresas.
- BCI - Procesos de Datastage Fondos Depósito a Plazo.
- BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos.
- BCI - Procesos de Datastage Seguros Individuales.
- BCI - Procesos de Datastage Tarjetas.
- BCI - Teradata.
- Cencosud - Cargas bteq.
- Cencosud - Optimización Publicadores Cencosud.
- Cencosud - Parquet Engine.
- Cencosud - POC AWS.
- Cencosud - Procesos de carga Teradata ARG_EASY.
- Cencosud - Procesos de carga Teradata CHI_EASY.
- Cencosud - Procesos de carga Teradata ARG_Paris.
- Cencosud - Procesos de carga Teradata CERT_KOMPASS.
- Cencosud - Procesos de carga Teradata CHI_Paris.
- Cencosud - Procesos de carga Teradata CHI_SUPER.
- Cencosud - Procesos de carga Teradata COL_SUPER.
- Cencosud - Procesos de carga Teradata PER_PARIS.
- Cencosud - Publicadores.
- Cencosud - Servicio mes 1.
- Cencosud - Servicio mes 4.

Dichos proyectos corresponden a BCI, Banco de Chile y Cencosud que son actuales clientes de BDS.

Para los cálculos de productividad se utilizan las siguientes fórmulas extraídas de la definición de KPI en cada incremento de la solución.

$$Productividad = \frac{Producción}{Horas trabajadas}$$

El cálculo de la producción para BDS considera el total de horas estimadas del proyecto, para ser multiplicado por el peso del *sprint* en desarrollo, esto con el objetivo de obtener la porción correcta del total analizado.

A la división entre horas quemadas del *sprint* por las horas estimadas del *sprint* que es la regla estándar del cálculo de la producción, se multiplica por el valor de la porción extraída anteriormente, quedando la descripción de la fórmula, de la siguiente manera.

$$Producción = \frac{Horas\ estimadas\ del\ proyecto * Porcentaje\ de\ peso\ del\ sprint * Horas\ quemadas\ del\ sprint}{Horas\ estimadas\ del\ sprint}$$

Por lo tanto, al realizar el cálculo para los proyectos analizados se obtienen las siguientes distribuciones de productividad para los proyectos por mes entre los periodos de junio a noviembre utilizando la fórmula de productividad.

En la presencia de valores de productividad 0, significa que para el sprint asociado es una productividad que está por debajo el 1% y por encima del 0% (los valores representados en 0 tienen valores posterior al segundo decimal) de todo el proyecto y esto puede ser debido a que existen muy pocas horas estimadas para el sprint de las horas totales del proyecto o que tiene un muy bajo peso considerado para el cálculo de la productividad.

6.1.1. Productividades de proyectos para el mes de junio 2020

En la figura 16 se representan las productividades por proyecto correspondientes a junio 2020. Se puede revisar el desglose de los valores aplicando la regla de productividad en el anexo 9.1.

Mes	Nombre de proyecto	Productividad
Jun 20	BCI - Datawarehouse	0,059
Jun 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	0,003
Jun 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	0,008
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	0,011
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	0,055
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	0,097
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	0,211
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	0,021
Jun 20	Cencosud - POC AWS	0,163
Jun 20	Cencosud - Publicadores	0,018
Jun 20	Cencosud - Servicio mes 1	0,014
Total		0,661

Figura 16. Productividades de proyectos para el mes de junio 2020.

Se evidencia que, tras aplicar el cálculo de la productividad a los proyectos, en su conjunto para el mes de junio de 2020, se logra una productividad de un 66% en donde se debe considerar como contexto, que es el primer mes con la implementación del producto.

Al ser el primer mes de implementación real del producto, es el mes que refleja la realidad de BDS cuando aún no existe la visibilidad que el proyecto de tesis comienza a disponer durante el transcurso de los meses siguientes.

A continuación, se irán observando las siguientes distribuciones de productividades para los proyectos hasta llegar a noviembre.

6.1.2. Productividades de proyectos para el mes de julio 2020

En la figura 17 se representan las productividades por proyecto correspondientes a junio 2020. Se puede revisar el desglose de los valores aplicando la regla de productividad en el anexo 9.2.

Mes	Nombre de proyecto	Productividad
Jul 20	BCI - Datastage	0,004
Jul 20	BCI - Etl e interfaz D00	0,014
Jul 20	BCI - Familia MTM	0,042
Jul 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	0,009
Jul 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	0,013
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	0,008
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	0,106
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Créditos	0,074
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	0,125
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	0,115
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Deposito a Plazo	0,004
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	0,027
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Seguros Individuales	0,013
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Tarjetas	0,015
Jul 20	Cencosud - Cargas bteq	0,093
Jul 20	Cencosud - Optimización Publicadores Cencosud	0,026
Jul 20	Cencosud - Parquet Engine	0,031
Jul 20	Cencosud - Procesos de carga teradata CHI_EASY	0,009
Jul 20	Cencosud - Publicadores	0,011
Jul 20	Cencosud - Servicio mes 1	0,009
Total		0,748

Figura 17. Productividades de proyectos para el mes de julio 2020.

Se evidencia que, tras aplicar el cálculo de la productividad a los proyectos, en su conjunto para el mes de julio de 2020, se logra una productividad de un 75%. El cuál tuvo un incremento de un 9% con respecto al mes anterior.

Esto se debe a que, dado que el primer mes se obtuvo información del estado actual de los proyectos de BDS para el mes de junio, se pudieron levantar nuevas iniciativas con el objetivo de aumentar los indicadores de los proyectos a través de la gestión.

6.1.3. Productividades de proyectos para el mes de agosto 2020

En la figura 18 se representan las productividades por proyecto correspondientes a agosto de 2020. Se puede revisar el desglose de los valores aplicando la regla de productividad en el anexo 9.3.

Mes	Nombre de proyecto	Productividad
Aug 20	BCI - Etl e interfaz D00	0,041
Aug 20	BCI - Familia MTM	0,073
Aug 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	0,009
Aug 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	0,013
Aug 20	BCI - POC Cloudera	0,066
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	0,182
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Créditos	0,076
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	0,129
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Deposito a Plazo	0,004
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	0,042
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Seguros Individuales	0,013
Aug 20	Cencosud - Cargas bteq	0,141
Aug 20	Cencosud - Parquet Engine	0,065
Aug 20	Cencosud - POC AWS	0,011
Aug 20	Cencosud - Publicadores	0,012
Aug 20	Cencosud - Servicio mes 1	0,004
Total		0,881

Figura 18. Productividades de proyectos para el mes de agosto 2020.

Se evidencia que, tras aplicar el cálculo de la productividad a los proyectos, en su conjunto para el mes de agosto de 2020, se logra una productividad de un 88%. El cuál tuvo un incremento de un 13% con respecto al mes anterior.

Entre julio y agosto, como contexto general BDS aumenta la cantidad de proyectos mensuales en desarrollo y a su vez entran más personas a la empresa. Esto es parte de un crecimiento organizacional que va en pro de las medidas en adopción a través de la detección de problemas y necesidades del proyecto de BI de esta tesis.

6.1.4. Productividades de proyectos para el mes de septiembre 2020

En la figura 19 se representan las productividades por proyecto correspondientes a septiembre de 2020. Se puede revisar el desglose de los valores aplicando la regla de productividad en el anexo 9.4.

Mes	Nombre de proyecto	Productividad
Sept 20	BCI - Etl e interfaz D00	0,001
Sept 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	0,035
Sept 20	BCI - Familia MTM	0,149
Sept 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	0,018
Sept 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	0,027
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	0,009
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	0,201
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	0,265
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	0,040
Sept 20	Cencosud - Publicadores	0,025
Sept 20	Cencosud - Servicio mes 1	0,030
Total		0,801

Figura 19. Productividades de proyectos para el mes de septiembre de 2020.

Se evidencia que, tras aplicar el cálculo de la productividad a los proyectos, en su conjunto para el mes de septiembre de 2020, se logra una productividad de un 80%. El cuál tuvo un descenso de un 8% con respecto al mes anterior.

El desarrollo de los proyectos en general anduvo dentro de los parámetros generales, sin embargo, como toda organización tiene desbalance de proyectos a nivel mensual, 6 proyectos aproximadamente terminaron el mes pasado, el resto en comparación al mes anterior se mantuvo o siguió en curso y solo se añadieron 2 proyectos al desarrollo mensual.

Por lo tanto, para resumir este mes tuvo una baja de productividad al perder producción en 4 proyectos a nivel mensual, que es la diferencia entre los 6 que finalizaron el mes anterior y los 2 proyectos nuevos. El resto de los proyectos en curso sigue su curso natural con sus productividades en orden.

6.1.5. Productividades de proyectos para el mes de octubre 2020

En la figura 20 se representan las productividades por proyecto correspondientes a octubre de 2020. Se puede revisar el desglose de los valores aplicando la regla de productividad en el anexo 9.5.

Mes	Nombre de proyecto	Productividad
Oct 20	Banco de Chile - Refactoring Datamart	0,130
Oct 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	0,034
Oct 20	BCI - Familia MTM	0,060
Oct 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	0,018
Oct 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	0,027
Oct 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	0,146
Oct 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	0,028
Oct 20	BCI - Teradata	0,054
Oct 20	Cencosud - Parquet Engine	0,010
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga teradata ARG_EASY	0,028
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata ARG_Paris	0,015
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CERT_KOMPASS	0,129
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CHI_Paris	0,044
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CHI_SUPER	0,045
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata COL_SUPER	0,037
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata PER_PARIS	0,012
Oct 20	Cencosud - Publicadores	0,025
Oct 20	Cencosud - Servicio mes 4	0,042
Oct 20	Cencosud - Teradata	0,019
Total		0,901

Figura 20. Productividades de proyectos para el mes de octubre de 2020.

Se evidencia que, tras aplicar el cálculo de la productividad a los proyectos, en su conjunto para el mes de octubre de 2020, se logra una productividad de un 90%. El cuál tuvo un incremento de un 10% con respecto al mes anterior.

Se sumaron 6 proyectos aproximadamente por lo que BDS el mes de octubre tiene mayor producción, lo que significa que la productividad en general se ve en un incremento. Sin duda, se superó el déficit presentado en la productividad del mes anterior y es una de las virtudes de tener visibilidad del estado de los proyectos en diferentes niveles.

Se puede controlar de mejor manera los déficit o descenso de los indicadores, cuando se tiene una vista centralizada del estado de los proyectos en este caso. Se pueden tomar

decisiones con el objetivo de intentar mover de manera positiva los indicadores de gestión.

6.1.6. Productividades de proyectos para el mes de noviembre 2020

En la figura 21 se representan las productividades por proyecto correspondientes a noviembre de 2020. Se puede revisar el desglose de los valores aplicando la regla de productividad en el anexo 9.6.

Mes	Nombre de proyecto	Productividad
Nov 20	Banco de Chile - Refactoring Datamart	0,060
Nov 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	0,031
Nov 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	0,048
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	0,185
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	0,063
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	0,040
Nov 20	Cencosud - Cargas bteq	0,049
Nov 20	Cencosud - Procesos de carga terdata ARG_Paris	0,000
Nov 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CERT_KOMPASS	0,310
Nov 20	Cencosud - Publicadores	0,092
Nov 20	Cencosud - Servicio mes 4	0,004
Total		0,882

Figura 21. Productividades de proyectos para el mes de noviembre de 2020.

Se evidencia que, tras aplicar el cálculo de la productividad a los proyectos, en su conjunto para el mes de noviembre de 2020, se logra una productividad de un 88%. El cuál tuvo un descenso de un 2% con respecto al mes anterior.

El descenso de un 2% en relación con el mes anterior en la productividad se encuentra dentro de un margen aceptable para BDS para no aplicar algún cambio en la gestión. Es decir, está dentro de un descenso normal de productividad general de los proyectos para el mes de noviembre.

Al analizar todos los periodos de desarrollo de proyectos en estudio, se identifica que el aumento entre junio y noviembre de 2020 fue de un 22%. Por lo que el objetivo específico principal de la tesis que era lograr un aumento en la productividad entre un 10% a 15% fue logrado y además superó las expectativas proyectadas al comienzo.

7. Conclusiones y trabajo a futuro

Este trabajo de tesis fue desarrollado en la empresa llamada BDS (Business Data Solution), la cual trabaja con clientes del sector de Banca y Retail principalmente. En BDS casi todos los trabajadores de BDS son desarrolladores-consultores. En el plano de gestión existe un Director Ejecutivo, un Líder Técnico y Jefes de Proyecto.

El trabajo en BDS es aplicado con gestión Scrum con un bajo nivel de madurez, recién se incorpora este marco de trabajo, por lo que aún en la empresa se incorpora la cultura en las personas para trabajar con agilidad, también hay carencia de indicadores, métricas y visibilidad en los diferentes niveles de gestión de la empresa.

El objetivo de esta tesis fue definir un conjunto de KPIs que permitan mejorar la productividad de los proyectos, detectar en forma temprana los problemas con los tiempos de entrega de los desarrollos, y también conseguir identificar alertas asociadas a los riesgos que puedan existir, monitoreando y evaluando las diferentes fases del proyecto.

El trabajo realizado consistió en la definición de los indicadores de gestión en un formato *AS-IS*. Esto se hizo con el objetivo de que se pudiera, en cada incremento, ir evaluando e incorporando nuevos KPIs en base a las necesidades de gestión identificadas en cada puesta en marcha, y así generar la lista de indicadores en su formato *TO-BE*.

El proyecto de tesis fue desarrollado con un marco metodológico basado en Scrum, en donde cada incremento tenía sus entregables, los cuales eran desplegados y probados por usuarios finales al término de los *sprints*. Esto permitió enriquecer el backlog con indicadores que no habían sido descubiertos en la primera etapa, y también permitió realizar su implementación.

La solución consiste en generar paneles de gestión, que contienen los indicadores levantados por los diferentes niveles de visibilidad de los proyectos de la empresa; es decir, a nivel Estratégico, táctico y Operativo. Con esto se construye el primer panel que permite llevar un control de las horas de los recursos de BDS.

Para esto fue de gran importancia generar el panel de gestión de las horas primero, dado que este panel permite el control del *input* de información, con los cuales se alimentan los otros paneles identificados para construir.

Junto con la construcción de este primer panel, en el plano operativo se trabajó con marcos de trabajo basados en la gestión del cambio. Esto permitió incorporar la cultura

del registro de horas, dado que ésta era una práctica que no existía y era de primera necesidad para el proyecto completo.

Posteriormente, como parte de la propuesta, se fueron construyendo los diversos paneles de gestión con sus respectivos reportes, en donde se encuentran los paneles de *Sprint Health*, *Project Health*, *Factory Health*, y *Burndown Chart*.

Cada panel construido resuelve conjuntos de necesidades del backlog, que fueron incluidos en los diferentes *sprints* presentados en el plan de trabajo. El proyecto se desarrolló en ocho meses, en donde los retrasos fueron presentados en las fases tempranas de los primeros *sprints*. Sin embargo, esto no alteró el tiempo de implementación del proyecto, dado que se pudo recuperar tiempo durante la marcha blanca de algunos paneles de gestión.

Dentro del alcance de este proyecto, en caso de no existir la herramienta de Quick Scrum o que la API que proporciona los datos de gestión sea descontinuada, el producto construido deja de tener su soporte, en el caso de que la API siga en funcionamiento pero tenga modificaciones que afecten al correcto funcionamiento de los paneles de gestión, se debe implementar una mantención para incorporar las nuevas características y mantener actualizada la arquitectura de la solución.

La efectividad de los proyectos se logra evaluar a través del seguimiento de los indicadores de productividad, que son parte del panel de gestión de *Factory Health*. Allí, al comenzar a registrar información de los proyectos, se consigue determinar el estado inicial de la productividad de BDS en el primer mes. A partir de ahí, en cada sesión de planificación estratégica de BDS, se toman determinaciones con la información que se va obteniendo a la fecha.

El resto de paneles si bien no se representan en este trabajo de tesis de forma particular en la medición del aumento de indicadores como resultados finales, es debido a que están orientados a que si se trabajan con el objetivo de aumentar indicadores en el plano operacional, existe una correlación positiva de aumento de los indicadores de gestión de la compañía en el plano estratégico, es decir, la productividad que se representa a nivel de la compañía ya incluye un aumento de productividad en cada proyecto y a nivel más granular, a nivel de sprint. Ya que el enfoque de la tesis es bajo la visión del plano estratégico, táctico y operacional de BDS.

Esto permite evidenciar un aumento con oscilaciones, como se puede ver en la figura 15. Allí se muestra una mejora de la productividad de un 22% (Productividad noviembre 2020 menos la productividad junio 2020, es decir, $88\% - 66\% = 22\%$) aproximadamente,

cumpliendo así con uno de los objetivos específicos de la tesis, que era aumentar entre un 10% y 15% la productividad de los proyectos.

Como parte del trabajo futuro, sería bueno considerar la incorporación de paneles de gestión por cada individuo. Esto facilitaría aún más la visibilidad de la labor de los recursos, cuál es la carga multi-proyectos que tienen, y cómo se puede gestionar en el plano operativo su día a día.

Esta última propuesta de panel de gestión es levantada como mejoras posteriores a la implementación inicial, y fue sugerida los participantes en las sesiones de seguimiento de la construcción del proyecto que son integrantes de BDS.

Una futura línea de investigación consiste en el desarrollo de analítica avanzada para predecir desvíos de los proyectos, a través del uso de modelos matemáticos o estadísticos. Luego de haber aplicado el instrumento, se identificaron también algunas oportunidades de mejora en el uso de la gestión del cambio para la nueva manera de hacer las cosas.

Para finalizar los próximos pasos o el trabajo futuro, se menciona que el alcance de este proyecto de tesis es la generación de reportes para la gestión para la empresa BDS que fueron realizados con una estructura en donde la actualización de los datos se realiza de manera periódica, pero el despliegue de los componentes, que interactúan para hacer factible esta solución son desplegados de forma manual. Sin embargo, queda disponible para abordar en un próximo proyecto realizar el proceso automatizado aplicando prácticas de *developmnet and operation* (DEVOPS) como *continuous integration* (CI) o *continuous delivery* (CD).

Entre las lecciones aprendidas del proyecto está el hecho de que no se requiere un gran número de personas para desarrollar un proyecto de esta magnitud. El factor clave para su construcción es la mayor participación en las etapas iniciales de los integrantes de primera necesidad para el proyecto.

Otro punto para destacar como lección aprendida es el uso correcto de las metodologías. Esto hace más fácil el trabajo de los evangelizadores o líderes al momento de incorporar nuevos marcos de trabajos, específicamente la gestión del cambio y las herramientas del *management 3.0*. Esto último permitió adoptar la cultura del registro de horas de forma rápida, dado que, si no era aplicado de esta forma, el proyecto corría un riesgo de no tener la información necesaria para alimentar los paneles de apoyo a la gestión.

8. Bibliografía

- Agile Manifesto. (2001). *Principios detrás del Manifiesto Ágil*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2021, URL: <http://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>
- Anaya, J. (2016). *Organización de la producción industrial. Un enfoque de gestión operativa en fábrica*. Madrid: ESIC.
- Cibrián, I. (2018). *Marketing digital*. Madrid: ESIC.
- Gartner (2020). *Business Intelligence (BI) Platforms*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2021, URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/bi-platforms>
- Guerrero, M., Medina, A., Nogueira, D. (2020). *Procedimiento de gestión de riesgos como apoyo a la toma de decisiones*. La Habana.
- Kulesovs, I., Korkkinen, M. (2013) *Challenges of Best Agile Management Practices*. Riga.
- Lefcovich, M. (2007). *Sistema Matricial de Control Interno. Una forma eficaz de prevenir y corregir errores*.
- Martínez, A., Pérez, M., Vicente, S. (2018). *Agilidad, flexibilidad de producción e innovación en la empresa manufacturera española*.
- Martínez, C. (2021). *La gestión del cambio y la gerencia de proyectos, un enfoque de integración*, vol. 6, no. 1, pp. 31-36.
- Microsoft Azure (2021). *Sobre Azure Cosmos DB*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2021, URL: <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/cosmos-db/>
- Microsoft Power BI (2021). *¿Qué es Power BI?* Recuperado el 19 de Noviembre de 2021, URL: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>
- Palacio, J. (2015). *Scrum Manager I: Las reglas de Scrum*.
- Quick Scrum (2021). *Enterprise Agile Project Management tool for all teams*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2021, URL: <https://www.quickscrum.com/>
- Saavedra, J., Ibarguengoitia, M., Fuentes, G. (2019). *Estimación del esfuerzo de proyectos de Software con algoritmos de aprendizaje de máquinas*. México.

- Schwaber, K., Sutherland, J. (2017). *La Guía de Scrum™*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2021, URL: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish-SouthAmerican.pdf>
- Sinnaps. (2021). *SCRUM*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2021, URL: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-scrum>
- Tamayo, D., Challenger, I. (2018). *Indicadores para la medición de la productividad en el desarrollo ágil de Software*. La Habana.
- Vélez, J., Zapata, A., Henao, A. (2018). *Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones*. *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 12, no. 24, pp.68-76.
- Yorkstone, S. (2019). *Global Lean for Higher Education: A Themed Anthology of Case Studies, Approaches, and Tools*. Productivity Press.
- Zhuravel, K. (2019). *Concept Of Flexible Management At Enterprise In Digitalization And Lean Production Conditions*. Ucrania.

Anexos

Anexo A: Datos para cálculo de productividad junio 2020

Mes	Nombre de proyecto	Producción	Horas registradas no facturables	Productividad
Jun 20	BCI - Datawarehouse	70,00	1.177,95	0,06
Jun 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	3,68	1.177,95	0,00
Jun 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	9,23	1.177,95	0,01
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	13,42	1.177,95	0,01
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	65,13	1.177,95	0,06
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	114,39	1.177,95	0,10
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	248,32	1.177,95	0,21
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	24,47	1.177,95	0,02
Jun 20	Cencosud - POC AWS	191,94	1.177,95	0,16
Jun 20	Cencosud - Publicadores	21,52	1.177,95	0,02
Jun 20	Cencosud - Servicio mes 1	16,25	1.177,95	0,01
Total		778,35	1.177,95	0,66

Figura 22. Información general para cálculo de productividad junio 2020.

Mes	Nombre de proyecto	Horas estimadas	Porcentaje de peso del sprint	Horas quemadas del sprint	Horas estimadas del sprint	Producción
Jun 20	BCI - Datawarehouse	70	1,00	70,00	70	70,00
Jun 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	100	0,04	4,60	5	3,68
Jun 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	299	0,03	7,20	7	9,23
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	298	0,09	85,02	85	13,42
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	390	0,17	88,00	88	65,13
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	345	0,33	80,65	81	114,39
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	1164	0,64	200,00	200	248,32
Jun 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	100	0,25	18,60	19	24,47
Jun 20	Cencosud - POC AWS	790	0,49	104,17	105	191,94
Jun 20	Cencosud - Publicadores	269	0,08	14,00	14	21,52
Jun 20	Cencosud - Servicio mes 1	65	0,25	15,00	15	16,25
Total		3890	3,37	687,24	689	778,35

Figura 23. Información desglosada para el cálculo de producción junio 2020.

Anexo B: Datos para cálculo de productividad julio 2020

Mes	Nombre de proyecto	Producción	Horas registradas no facturables	Productividad
Jul 20	BCI - Datastage	8,00	1.835,77	0,00
Jul 20	BCI - Etl e interfaz D00	25,58	1.835,77	0,01
Jul 20	BCI - Familia MTM	76,44	1.835,77	0,04
Jul 20	BCI - Ingesta de datos SGOOP	15,64	1.835,77	0,01
Jul 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	23,92	1.835,77	0,01
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	14,93	1.835,77	0,01
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	195,00	1.835,77	0,11
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Créditos	135,33	1.835,77	0,07
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	229,94	1.835,77	0,13
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	211,07	1.835,77	0,11
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Deposito a Plazo	7,18	1.835,77	0,00
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	49,77	1.835,77	0,03
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Seguros Individuales	23,60	1.835,77	0,01
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Tarjetas	27,34	1.835,77	0,01
Jul 20	Cencosud - Cargas bteq	170,29	1.835,77	0,09
Jul 20	Cencosud - Optimización Publicadores Cencosud	47,54	1.835,77	0,03
Jul 20	Cencosud - Parquet Engine	57,49	1.835,77	0,03
Jul 20	Cencosud - Procesos de carga teradata CHI_EASY	17,40	1.835,77	0,01
Jul 20	Cencosud - Publicadores	20,23	1.835,77	0,01
Jul 20	Cencosud - Servicio mes 1	16,71	1.835,77	0,01
Total		1.373,41	1.835,77	0,75

Figura 24. Información general para cálculo de productividad julio 2020.

Mes	Nombre de proyecto	Horas estimadas	Porcentaje de peso del sprint	Horas quemadas del sprint	Horas estimadas del sprint	Producción
Jul 20	BCI - Datastage	160	0,05	8,00	8	8,00
Jul 20	BCI - Etl e interfaz D00	100	0,26	24,60	25	25,58
Jul 20	BCI - Familia MTM	390	0,20	104,00	104	76,44
Jul 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	100	0,16	17,60	18	15,64
Jul 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	299	0,08	16,00	16	23,92
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	298	0,10	128,27	128	14,93
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	780	0,50	264,00	264	195,00
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Créditos	135	1,00	61,15	61	135,33
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	690	0,67	159,10	159	229,94
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	776	0,64	124,00	160	211,07
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Deposito a Plazo	7	1,00	6,15	6	7,18
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	200	0,50	43,90	44	49,77
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Seguros Individuales	24	1,00	23,60	24	23,60
Jul 20	BCI - Procesos de Datastage Tarjetas	73	0,37	29,35	29	27,34
Jul 20	Cencosud - Cargas bteq	516	0,33	114,01	114	170,29
Jul 20	Cencosud - Optimización Publicadores Cencosud	48	1,00	50,51	51	47,54
Jul 20	Cencosud - Parquet Engine	183	0,32	33,80	34	57,49
Jul 20	Cencosud - Procesos de carga teradata CHI_EASY	342	0,05	17,30	17	17,40
Jul 20	Cencosud - Publicadores	269	0,08	4,70	5	20,23
Jul 20	Cencosud - Servicio mes 1	65	0,25	14,40	14	16,71
Total		5455	8,55	1.244,44	1281	1.373,41

Figura 25. Información desglosada para el cálculo de producción julio 2020.

Anexo C: Datos para cálculo de productividad agosto 2020

Mes	Nombre de proyecto	Producción	Horas registradas no facturables	Productividad
Aug 20	BCI - Etl e interfaz D00	72,90	1.784,39	0,04
Aug 20	BCI - Familia MTM	129,87	1.784,39	0,07
Aug 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	16,15	1.784,39	0,01
Aug 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	23,92	1.784,39	0,01
Aug 20	BCI - POC Cloudera	117,59	1.784,39	0,07
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	324,87	1.784,39	0,18
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Créditos	135,33	1.784,39	0,08
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	229,94	1.784,39	0,13
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Deposito a Plazo	7,18	1.784,39	0,00
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	74,32	1.784,39	0,04
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Seguros Individuales	23,60	1.784,39	0,01
Aug 20	Cencosud - Cargas bteq	252,03	1.784,39	0,14
Aug 20	Cencosud - Parquet Engine	115,62	1.784,39	0,06
Aug 20	Cencosud - POC AWS	19,76	1.784,39	0,01
Aug 20	Cencosud - Publicadores	21,52	1.784,39	0,01
Aug 20	Cencosud - Servicio mes 1	6,58	1.784,39	0,00
Total		1.571,19	1.784,39	0,88

Figura 26. Información general para cálculo de productividad agosto 2020.

Mes	Nombre de proyecto	Horas estimadas	Porcentaje de peso del sprint	Horas quemadas del sprint	Horas estimadas del sprint	Producción
Aug 20	BCI - Etl e interfaz D00	100	0,73	73,90	74	72,90
Aug 20	BCI - Familia MTM	390	0,33	168,00	168	129,87
Aug 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	100	0,16	21,20	21	16,15
Aug 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	299	0,08	24,00	24	23,92
Aug 20	BCI - POC Cloudera	118	1,00	86,70	87	117,59
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	1170	0,83	432,00	432	324,87
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Créditos	135	1,00	61,15	61	135,33
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	690	0,67	159,10	159	229,94
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Deposito a Plazo	7	1,00	6,15	6	7,18
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	300	0,75	68,45	69	74,32
Aug 20	BCI - Procesos de Datastage Seguros Individuales	24	1,00	23,60	24	23,60
Aug 20	Cencosud - Cargas bteq	516	0,49	111,64	112	252,03
Aug 20	Cencosud - Parquet Engine	366	0,63	61,80	62	115,62
Aug 20	Cencosud - POC AWS	395	0,05	20,01	20	19,76
Aug 20	Cencosud - Publicadores	269	0,08	25,00	25	21,52
Aug 20	Cencosud - Servicio mes 1	65	0,09	4,50	4	6,58
Total		4944	8,90	1.347,20	1348	1.571,19

Figura 27. Información desglosada para el cálculo de producción agosto 2020.

Anexo D: Datos para cálculo de productividad septiembre 2020

Mes	Nombre de proyecto	Producción	Horas registradas no facturables	Productividad
Sept 20	BCI - Etl e interfaz D00	0,60	872,00	0,00
Sept 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	30,21	872,00	0,03
Sept 20	BCI - Familia MTM	129,87	872,00	0,15
Sept 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	15,92	872,00	0,02
Sept 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	23,92	872,00	0,03
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	7,96	872,00	0,01
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	175,50	872,00	0,20
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	231,12	872,00	0,27
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	35,25	872,00	0,04
Sept 20	Cencosud - Publicadores	21,62	872,00	0,02
Sept 20	Cencosud - Servicio mes 1	26,55	872,00	0,03
Total		698,51	872,00	0,80

Figura 28. Información general para cálculo de productividad septiembre 2020.

Mes	Nombre de proyecto	Horas estimadas	Porcentaje de peso del sprint	Horas quemadas del sprint	Horas estimadas del sprint	Producción
Sept 20	BCI - Etl e interfaz D00	100	0,01	0,60	1	0,60
Sept 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	100	0,30	29,20	29	30,21
Sept 20	BCI - Familia MTM	390	0,33	168,00	168	129,87
Sept 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	100	0,16	28,85	29	15,92
Sept 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	299	0,08	18,00	18	23,92
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage clientes	149	0,05	6,41	6	7,96
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	780	0,45	264,00	264	175,50
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Cuentas	690	0,67	197,80	197	231,12
Sept 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	200	0,50	35,25	50	35,25
Sept 20	Cencosud - Publicadores	269	0,08	64,30	64	21,62
Sept 20	Cencosud - Servicio mes 1	65	0,41	23,91	24	26,55
Total		3142	3,04	836,32	850	698,51

Figura 29. Información desglosada para el cálculo de producción septiembre 2020.

Anexo E: Datos para cálculo de productividad octubre 2020

Mes	Nombre de proyecto	Producción	Horas registradas no facturables	Productividad
Oct 20	Banco de Chile - Refactoring Datamart	115,34	890,14	0,13
Oct 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	30,21	890,14	0,03
Oct 20	BCI - Familia MTM	53,82	890,14	0,06
Oct 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	16,24	890,14	0,02
Oct 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	23,92	890,14	0,03
Oct 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	129,87	890,14	0,15
Oct 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	24,55	890,14	0,03
Oct 20	BCI - Teradata	47,74	890,14	0,05
Oct 20	Cencosud - Parquet Engine	9,15	890,14	0,01
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga teradata ARG_EASY	24,65	890,14	0,03
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata ARG_Paris	13,51	890,14	0,02
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CERT_KOMPASS	115,00	890,14	0,13
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CHI_Paris	38,86	890,14	0,04
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CHI_SUPER	40,05	890,14	0,04
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata COL_SUPER	32,85	890,14	0,04
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata PER_PARIS	10,33	890,14	0,01
Oct 20	Cencosud - Publicadores	21,81	890,14	0,02
Oct 20	Cencosud - Servicio mes 4	37,21	890,14	0,04
Oct 20	Cencosud - Teradata	16,60	890,14	0,02
Total		801,71	890,14	0,90

Figura 30. Información general para cálculo de productividad octubre 2020.

Mes	Nombre de proyecto	Horas estimadas	Porcentaje de peso del sprint	Horas quemadas del sprint	Horas estimadas del sprint	Producción
Oct 20	Banco de Chile - Refactoring Datamart	132	0,89	123,70	126	115,34
Oct 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	100	0,30	28,20	28	30,21
Oct 20	BCI - Familia MTM	390	0,14	64,00	64	53,82
Oct 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	100	0,16	14,21	14	16,24
Oct 20	BCI - MVP Clientes Salesforce	299	0,08	20,00	20	23,92
Oct 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	390	0,33	168,00	168	129,87
Oct 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	100	0,25	24,55	25	24,55
Oct 20	BCI - Teradata	48	1,00	45,75	46	47,74
Oct 20	Cencosud - Parquet Engine	183	0,05	14,00	14	9,15
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga teradata ARG_EASY	24	1,00	11,30	11	24,65
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata ARG_Paris	52	0,25	9,35	9	13,51
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CERT_KOMPASS	230	0,50	96,00	96	115,00
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CHI_Paris	54	0,95	35,04	40	38,86
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CHI_SUPER	40	1,00	38,05	38	40,05
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata COL_SUPER	40	1,00	21,35	26	32,85
Oct 20	Cencosud - Procesos de carga terdata PER_PARIS	10	1,00	9,30	9	10,33
Oct 20	Cencosud - Publicadores	269	0,08	14,19	14	21,81
Oct 20	Cencosud - Servicio mes 4	112	0,33	29,20	29	37,21
Oct 20	Cencosud - Teradata	16	1,00	8,30	8	16,60
Total		2589	10,31	774,49	785	801,71

Figura 31. Información desglosada para el cálculo de producción octubre 2020.

Anexo F: Datos para cálculo de productividad noviembre 2020

Mes	Nombre de proyecto	Producción	Horas registradas no facturables	Productividad
Nov 20	Banco de Chile - Refactoring Datamart	14,83	247,29	0,06
Nov 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	7,73	247,29	0,03
Nov 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	11,95	247,29	0,05
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	45,63	247,29	0,18
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	15,52	247,29	0,06
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	9,95	247,29	0,04
Nov 20	Cencosud - Cargas bteq	12,09	247,29	0,05
Nov 20	Cencosud - Procesos de carga terdata ARG_Paris	0,00	247,29	0,00
Nov 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CERT_KOMPASS	76,67	247,29	0,31
Nov 20	Cencosud - Publicadores	22,81	247,29	0,09
Nov 20	Cencosud - Servicio mes 4	0,91	247,29	0,00
Total		218,09	247,29	0,88

Figura 32. Información general para cálculo de productividad noviembre 2020.

Mes	Nombre de proyecto	Horas estimadas	Porcentaje de peso del sprint	Horas quemadas del sprint	Horas estimadas del sprint	Producción
Nov 20	Banco de Chile - Refactoring Datamart	132	0,11	14,30	14	14,83
Nov 20	BCI - Etl e interfaz D00 segundo periodo	100	0,40	17,40	90	7,73
Nov 20	BCI - Ingesta de datos SQOOP	100	0,16	11,20	15	11,95
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage Colocaciones	390	0,12	88,00	88	45,63
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage empresas	388	0,04	16,00	16	15,52
Nov 20	BCI - Procesos de Datastage Fondos Mutuos	100	0,25	9,95	25	9,95
Nov 20	Cencosud - Cargas bteq	516	0,05	22,60	48	12,09
Nov 20	Cencosud - Procesos de carga terdata ARG_Paris	52	0,25	0,00	7	0,00
Nov 20	Cencosud - Procesos de carga terdata CERT_KOMPASS	230	0,50	64,00	96	76,67
Nov 20	Cencosud - Publicadores	269	0,08	5,30	5	22,81
Nov 20	Cencosud - Servicio mes 4	112	0,22	0,70	19	0,91
Total		2389	2,18	249,45	423	218,09

Figura 33. Información desglosada para el cálculo de producción noviembre 2020.