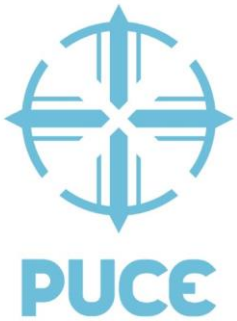
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL



TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS PREDICTIVAS VS METODOLOGÍAS ÁGILES APLICANDO LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO INMOBILIARIO “EDIFICIO LUZ”

AUTOR

LINCANGO OÑA ÁNGEL FRANCISCO

DIRECTOR

ING. WILSON CANDO

QUITO, OCTUBRE 2019

Dedicatoria

A mi familia por ser lo más importante en mi vida. Este trabajo no hubiese sido posible sin la motivación que mi padre Ángel Polibio Lincango Paredes me ha dado y el soporte que me ha brindado para no desmayar durante este proceso, su ejemplo y dedicación me inspiraron a seguir un camino de bien. A mi madre Marisol Oña Quitiaquez que con su inmenso cariño y eterno amor siempre estuvo para mi cuando la situación lo requería.

Quiero dedicar también este trabajo de titulación a mi hermana Paola Marisol Lincango Oña, la principal persona que me ha ayudado a superar varios problemas, que asimila mis situaciones y sabe comprenderme.

A mi abuelito Pablo Oña que a su edad siempre estuvo orgulloso de todos sus nietos que con sus logros le llenan de gozo y satisfacción. A mi abuelita Luz María Paredes Cóndor que tuvo un gran impacto con su apoyo durante todo mi desarrollo hasta el día de hoy. A mi tía Ana Lucía Lincango por su apoyo durante el último proceso de culminación de este trabajo.

Ángel Francisco Lincango Oña

Agradecimientos

A la vida, por darme la oportunidad de encontrarme con personas que me han enseñado grandes lecciones forjando mi carácter y mi persona.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en especial a la Facultad de Ingeniería Escuela de Civil, por abrirme las puertas a esta maravillosa carrera y darme el espacio para crecer en varios ámbitos tanto profesional como personal.

A mi tutor de tesis el Ingeniero Wilson Cando que me apoyó desde el primer momento en que requerí su ayuda para lograr culminar este trabajo. Debo agradecer también al Ing. Pablo Andrade, Ing. Xavier Castellanos, Ing. Fredi Paredes, Ing. Jorge Bucheli que fueron participes en este proceso de titulación.

La vida es demasiada sombría para no tener alguien con quien compartirlo. A mis amigos corales que gracias a ellos descubrí la inmensidad del mundo a: Víctor Silverio, Sebastián Cando, Pamela Pastas, Galilea Orellana, Mia Sa Carrera, Edison Quinatoa, Michael Ramírez, Alberto Mucarsel, María Andrea Echeverría, Ángeles Mena, Josselyn Jiménez, Stephanie Hernández, Sol Torres que junto a ellos he compartido viajes, experiencias, anécdotas, música y un buen café.

Siempre han dicho que la carrera no es una competencia, es más bien de resistencia y no hubiese sido posible sin mis compañeros de la facultad con los que aprendí, reí y sufrí para lograr obtener el título de Ingenieros por ello quiero agradecer a: Karen Oñate, Leonardo Gutiérrez, Germán Caicedo, Andreina Damián, Nicolás Pino, Alejandro Toapanta, Karlita Espinoza de la Vega, Alberto Icaza, Luis Alejandro Villa, Carol Muzo, Eduardo Alcívar, Felipe Caviedes, Oscar Arguello, Diana Vaca. Y cómo no a aquellos con los que compartimos la cancha de fútbol.

A los indispensables amigos que han perdurado en el tiempo: Yury Ricardo Romero Gómez, Nancy Noboa, Sofía Basantes, Cris Almeida, Ian Gómez.

Y a todas las personas que me han ayudado a crecer profesionalmente.

Ángel Francisco Lincango Oña

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 13

1.1. ANTECEDENTES 14

1.2. JUSTIFICACIÓN 23

1.3. OBJETIVOS 23

1.3.1. OBJETIVO GENERAL 23

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 24

1.4. ALCANCE 24

2. METODOLOGÍA PREDICTIVA EN LA CONSTRUCCIÓN. 25

2.1. INTRODUCCIÓN 25

2.1.1. PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN PREDICTIVA 26

2.1.2. ÁMBITOS DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS 27

2.2. GESTIÓN DEL ALCANCE PREDICTIVO DEL PROYECTO 28

2.2.1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL ALCANCE CON ENFOQUE PREDICTIVO? 28

2.2.2. RECOPILAR REQUISITOS 30

2.2.3. DEFINIR ALCANCE 30

2.2.4. CREAR LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO Y SU DICCIONARIO (WBS) 30

2.2.5. VALIDACIÓN EL ALCANCE 32

2.2.6. CONTROLAR EL ALCANCE 33

2.3. GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO 33

2.3.1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO CON ENFOQUE PREDICTIVO? 33

2.3.2. PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA 35

2.3.3. DEFINIR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO 35

2.3.4. SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES 37

2.3.5. ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES 39

2.3.6. DESARROLLAR EL CRONOGRAMA 41

2.3.7. CONTROLAR EL CRONOGRAMA 44

2.4. GESTIÓN DE COSTOS 47

2.4.1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO CON ENFOQUE PREDICTIVO? 47

2.4.2. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE COSTOS 48

2.4.3. ESTIMACIÓN DE COSTOS 50

2.4.4. DETERMINAR EL PRESUPUESTO 54

2.4.5. CONTROLAR LOS COSTOS 55

3. METODOLOGÍA ÁGIL EN LA CONSTRUCCIÓN 57

3.1. INTRODUCCIÓN 57

3.2. MARCO TEÓRICO 58

3.2.1. INTRODUCCIÓN A LOS PROYECTOS. 58

3.2.2. MANIFIESTO ÁGIL 61

3.2.3. VALORES Y PRINCIPIOS ÁGILES. 61

3.2.4. “AGILE” EN LA PRÁCTICA 66

3.2.5. SOBRE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES. 69

3.2.6. FILOSOFÍA “LEAN CONSTRUCTION” 75

3.2.7. ENTREGAS ORIENTADAS AL VALOR 76

3.2.8. DESARROLLO INCREMENTAL 81

3.2.9. MONITOREO DE VALOR 83

3.2.10. DESEMPEÑO DEL EQUIPO 85

3.3. PLANIFICACIÓN ADAPTATIVA. 90

3.3.1. CONCEPTO DE VALOR 91

3.3.2. PRÁCTICAS DE ESTIMACIÓN 92

3.3.3. ÁGILE PLAN 95

4. ¿METODOLOGÍA PREDICTIVA, ÁGIL O APLICACIÓN HÍBRIDA? 96

4.1. CONOCIENDO EL PROYECTO 96

4.2. MODELO DE IDONEIDAD 97

4.1. CICLO DE VIDA 100

4.1.1. INCERTIDUMBRE 101

4.1.2. ADOPCIÓN DE RIESGOS 102

4.1.3. TIPOS DE CICLO DE VIDA EN LA PLANIFICACIÓN PARA EL PROYECTO 104

4.2. COMPARACIÓN Y RESULTADOS 106

4.3. PLANIFICACIÓN 110

4.4. DESARROLLO DEL PLAN PARA DIRECCIÓN DEL PROYECTO ENFOQUE PREDICTIVO 116

4.5. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE 120

4.6. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO 121

4.7. WBS FORMATO 122

4.1. DESARROLLO DEL PLAN PARA DIRECCIÓN DEL PROYECTO ENFOQUE ÁGIL 123

4.2. IDENTIFICAR ACTIVIDADES 124

4.3. SECUENCIAR ACTIVIDADES 125

4.4. CRONOGRAMA DEL PROYECTO 126

4.5. PRESUPUESTO PLANTILLA 127

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 129

5.1. CONCLUSIONES 129

5.2. RECOMENDACIONES 136

6. BIBLIOGRAFÍA 138

Ilustración 1 Ubicación del proyecto Edificio LUZ 15

Ilustración 2 Edificio Luz 16

Ilustración 3 Departamento tipo 1 - 50 m2 17

Ilustración 4 Departamento tipo 2 - 81 m2 18

Ilustración 5 Departamento tipo 3 - 95 m2 19

Ilustración 6 Plano Planta Baja 20

Ilustración 7 Plano “Mezzanine” 21

Ilustración 8 Plano Planta tipo piso 3 – 8 22

Ilustración 9 Triple restricción con enfoque predictivo. 26

Ilustración 10 Ámbitos de la gestión de proyectos predictiva. 27

Ilustración 11 Tipo de procesos en la gestión predictiva 28

Ilustración 12 Grupo de procesos para la gestión del alcance del proyecto. 29

Ilustración 13 Ejemplo de EDT 32

Ilustración 14 Grupo de procesos para la gestión del cronograma del proyecto. 34

Ilustración 15 Esquema de secuencia de actividades. 38

Ilustración 16 Grupo de procesos para la gestión de costos del proyecto. 47

Ilustración 17 Tipo de estimaciones 51

Ilustración 18 Ciclo de vida en flujos. 60

Ilustración 19 Tablero Kanban en ciclo de vida ágil - representación. 60

Ilustración 20 Valores ágil vs metodologías tradicionales. 62

Ilustración 21 Principios “AGILE” en la dirección de proyectos. 64

Ilustración 22 Triple restricción con enfoque ágil. 68

Ilustración 23 Funcionamiento de Scrum. 70

Ilustración 24 Estructura de Scrum. 71

Ilustración 25 Tablero Kanban tipo para la gestión de proyectos. 72

Ilustración 26 Estructura de funcionamiento de Kanban. 73

Ilustración 27 Work in Progress en Kanban 74

Ilustración 28 Lead time en Kanban 74

Ilustración 29 Filosofía tradicional vs filosofía “LEAN” 75

Ilustración 30 Cultura de organización. 77

Ilustración 31 Técnica de priorización Moscow. 79

Ilustración 32 Técnica para priorizar Dot voting. 80

Ilustración 33 Entregas incrementales o iterativas. 82

Ilustración 34 Ciclo incremental, iteracional para entregas de valor. 83

Ilustración 35 Descomposición de Temas a tareas. 92

Ilustración 36 Planning poker para estimación. 94

Ilustración 37 Estimación por afinidad. 95

Ilustración 38 Estructura para conocimiento del proyecto. 96

Ilustración 39 Modelo de idoneidad Cultura. 97

Ilustración 40 Modelo de idoneidad Equipo. 98

Ilustración 41 Modelo de idoneidad Proyecto. 99

Ilustración 42 Modelo de idoneidad y enfoque a usarse. 100

Ilustración 43 Factores del ciclo de vida del proyecto 100

Ilustración 44 Matriz de Stacey para definir incertidumbre. 101

Ilustración 45 Enfoque predictivo 102

Ilustración 46 Enfoque Ágil. 102

Ilustración 47 Enfoque híbrido. 103

Ilustración 48 Tipo de planificación para la nueva era. 103

Ilustración 49 Ciclo de vida predictivo para proyectos. 104

Ilustración 50 Ciclo de vida iterativo 104

Ilustración 51 Ciclo de vida incremental 104

Ilustración 52 Ciclo de vida ágil por iteraciones. 104

Ilustración 53 Resumen de ciclos de vida. 105

Ilustración 54 Ciclo de vida híbridos. 105

Ilustración 55 Designación de Metodología y guía de gestión..... 108

Ilustración 56 Kanban para gestión de fase de Inicio en el diseño estructural..... 109

Ilustración 57 Recomendación de asignación de metodología o metodologías por etapa. 109

Ilustración 58 Conclusión sobre los costos del proyecto..... 135

Ilustración 59 Tabla de Costos Indirectos – Edificio Luz 139

Ilustración 60 Tabla Costos directos- Edificio Luz..... 140

Tabla 1 Comparación de las metodologías predictivas y ágiles..... 106

Tabla 2 Acta de constitución del proyecto edificio LUZ. 110

Tabla 3 Plan de dirección de proyecto enfoque Predictivo. 116

Tabla 4 Plan de gestión del alcance..... 120

Tabla 5 EDT del edificio LUZ 121

Tabla 6 Plantilla para el diccionario de la EDT del edificio. 122

Tabla 7 Plan para dirección con enfoque ágil..... 123

Tabla 8 Identificación de actividades. 124

Tabla 9 Secuenciación de actividades. 125

Tabla 10 Cronograma del proyecto edificio..... 126

Tabla 11 Presupuesto del proyecto Edificio LUZ 127

1. INTRODUCCIÓN

La investigación que se lleva a cabo en esta disertación cumplió con el propósito de establecer las diferencias entre metodologías, la primera que es utilizada convencionalmente en el país y tomada como aceptada ya sea por la cotidianidad de su uso o por la eficacia que representa, y la segunda metodología es un conjunto de herramientas que fueron unidas para la aplicación en desarrollo de software y productos. Es de esta manera, que al tratar de comparar estas metodologías también se deja una guía del proceso para la aplicación de esta nueva manera de organizar proyectos llamada "Metodología Ágil" siguiendo la filosofía *"LEAN CONSTRUCTION"*

Al introducir esta nueva práctica mediante la metodología ágil, lo que se busca es mejorar las métricas del proyecto. Los indicadores ágiles, al ser la principal fuente de evaluación, dan una clara visión del éxito o no del proyecto. Si bien esta metodología trabaja bajo la filosofía "*LEAN CONSTRUCTION"* plantea fraccionar al proyecto en partes más pequeñas con el propósito de disminuir trabajos, para verlo desde la filosofía ya hablada, disminuir desperdicios.

Es importante dejar claro que, si un proyecto tiene un plazo de tiempo establecido o referenciado por la metodología predictiva para el cierre del proyecto, la metodología ágil no hace que este plazo sea la mitad o menor, simplemente optimiza el tiempo, pero no en gran parte. Por lo tanto, hace que el proyecto lleve un ritmo continuo de producción teniendo en cuenta la entrega inmediata.

En esta disertación se pretende aplicar estas dos metodologías y según el grado de aceptación ya sea por el cliente, los dueños del proyecto o el proyecto en sí, determinar que técnica es la apropiada para proyectos de esta característica en la fase de planificación.

Una vez que en el proceso de análisis de mercado queda definido, el proyecto para una visión inmobiliaria de locales y departamentos procede a la fase de la planificación en la que esta disertación se basa para la aplicación de estas metodologías. Justamente esta disertación

plantea enfocarse en esta fase, puesto que se pueden diferenciar y disminuir los riesgos que tenga el proyecto, a su vez, buscar la manera de optimizar ciertos puntos que tengan más relevancia y sobre todo que puedan ser optimizados dando una entrega de valor. Es decir, que el producto a pesar de ser optimizado sea útil para el cliente.

1.1. ANTECEDENTES

La elección del terreno vino dada por la disponibilidad del mismo. Al ser este bien propiedad de los inversionistas y que cuenta con el espacio ya dispuesto para construcción, se dio paso a la elección de este para que sea usado para fines inmobiliarios.

El proyecto ubicado en el sector de “El Inca” en el pasaje de los Alisos con salida a la calle principal, Avenida El Inca. Este sector tiene varios plus que, en cierto punto, incrementan valor al proyecto, es decir, es una zona urbana que tiene accesos, por ser parte de este sector rural cuenta con servicios de alcantarillado, luz, agua potable y vías pavimentadas esto logrando cubrir las necesidades básicas de los clientes que se decidan por el proyecto, también cuanta con varias paradas de buses y alimentadores para los principales servicios de transporte municipal que son: TROLE y ECOVIA cerca de la parada principal RIO COCA.

Cabe recalcar, que hay parques a menos de treinta minutos caminando como son el Parque Bicentenario, Parque la Carolina y Parque Metropolitano Guangüiltagua. La ubicación dentro de la elección del tipo de proyecto es relevante, ya que por este se puede determinar el tipo de mercado al que vamos a encabezar, así mismo la disponibilidad de comunicación para transporte de material en el caso de la construcción y para las personas en el caso de los futuros habitantes del inmueble, lo cual genera un valor agregado.

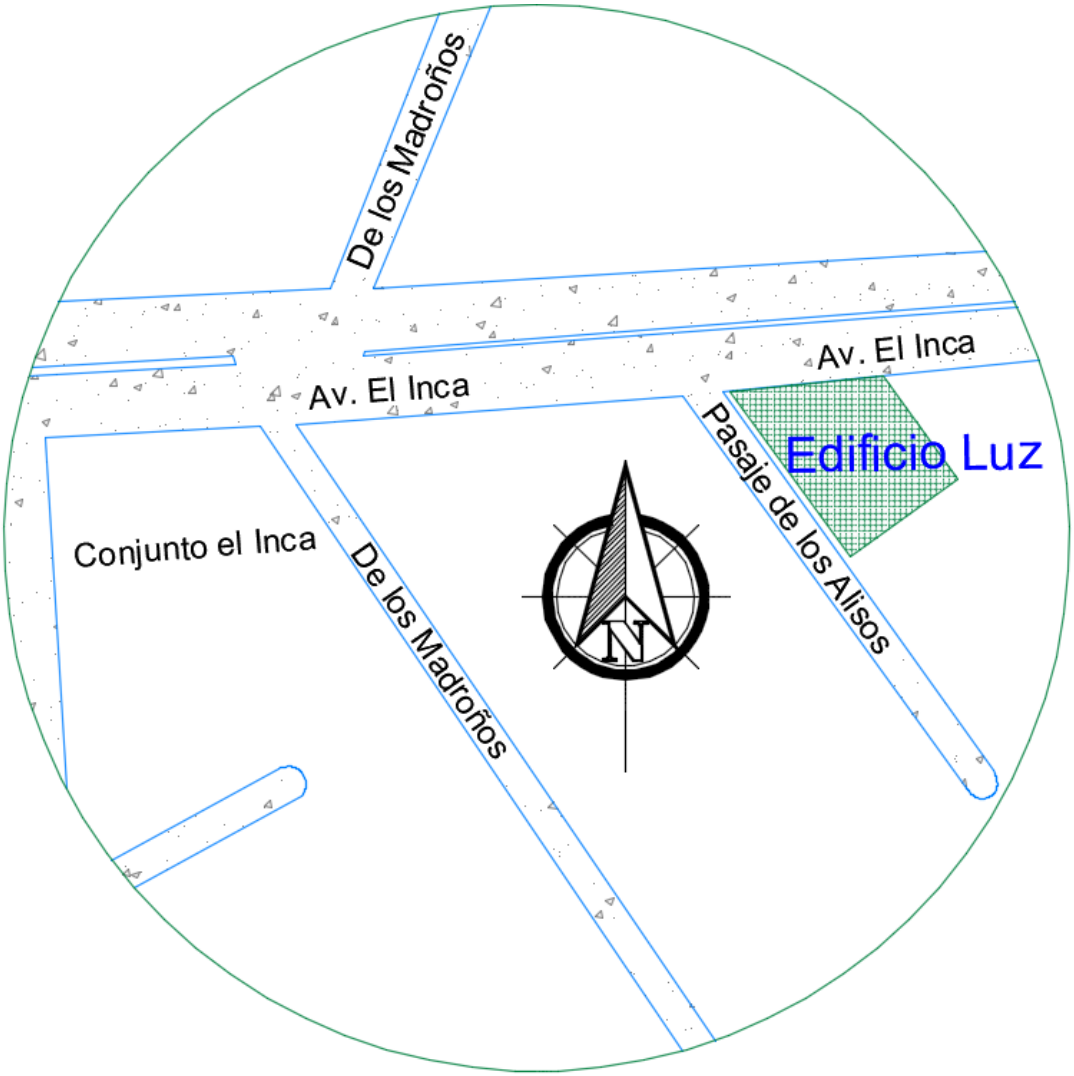


Ilustración 1 Ubicación del proyecto Edificio LUZ

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango



Ilustración 2 Edificio Luz

Fuente: Proyecto Edificio Luz

Los planos fueron realizados en conjunto con la Arq. Sheila Leiva llevando a la práctica la Filosofía "*LEAN"* es importante precisar que los planos presentados son el resultado final que se tomó de dos propuestas de diseño.

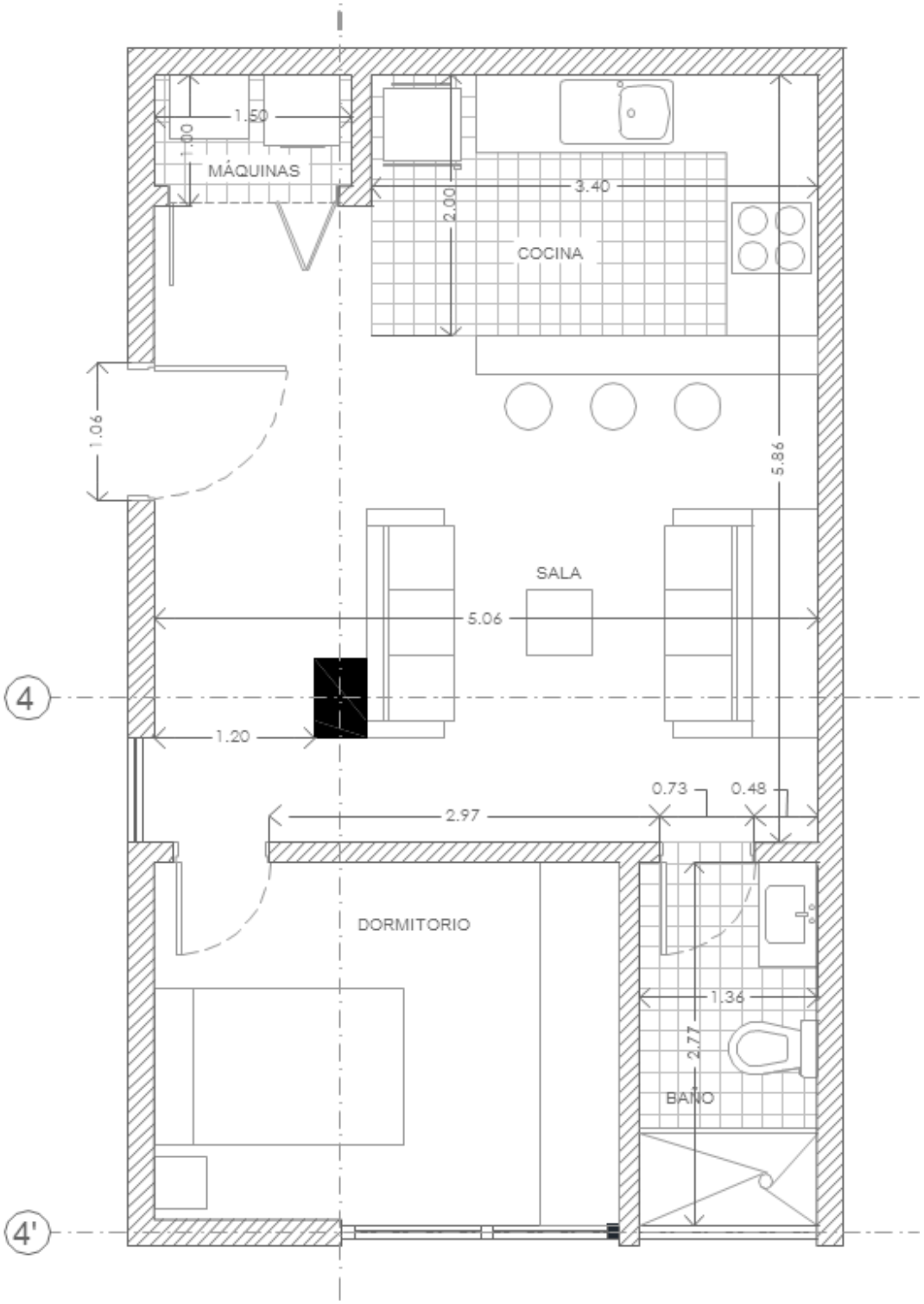


Ilustración 3 Departamento tipo 1 - 50 m2
Fuente: Leiva – Estudio Arquitectónico

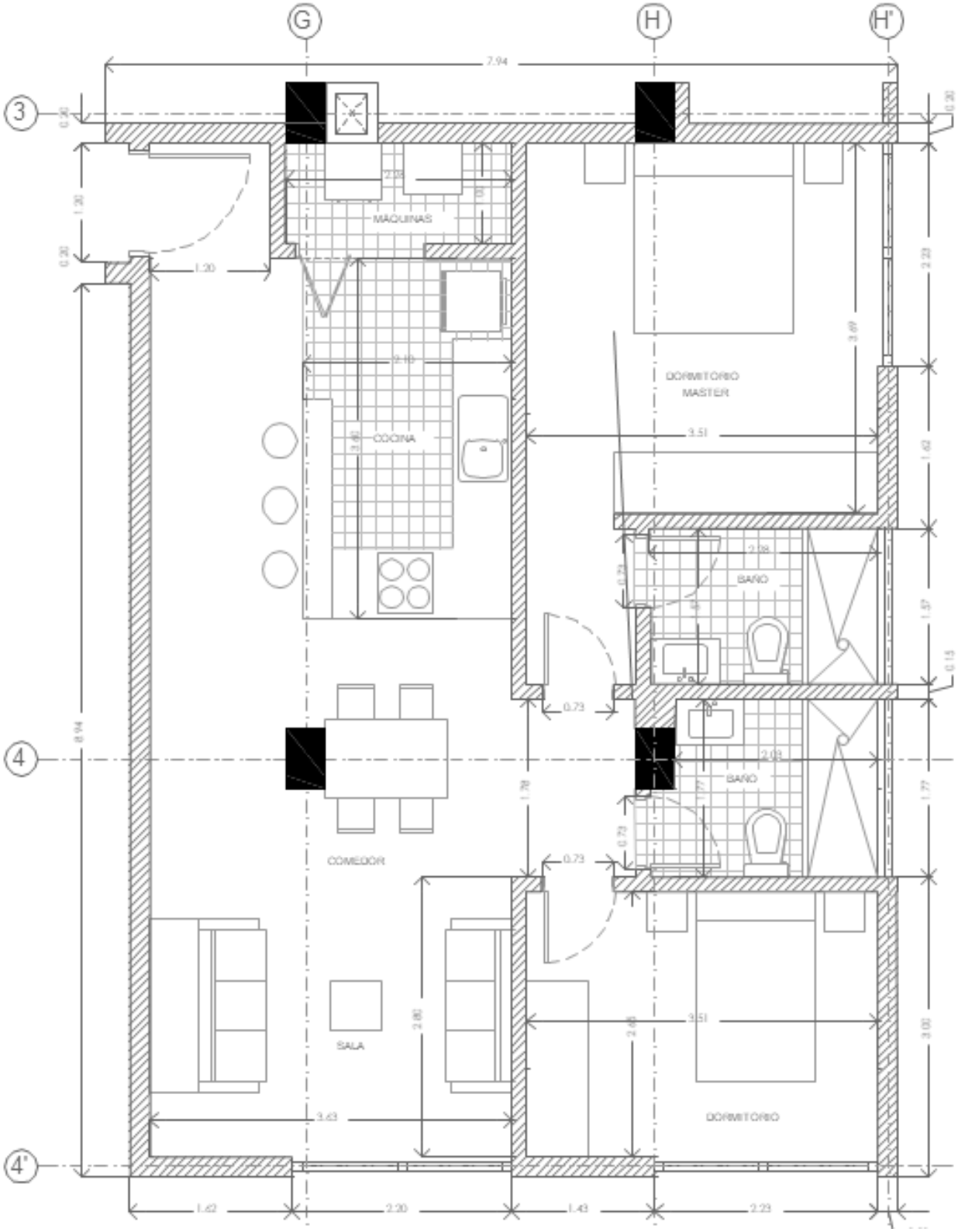


Ilustración 4 Departamento tipo 2 - 81 m2
Fuente: Leiva – Estudio Arquitectónico

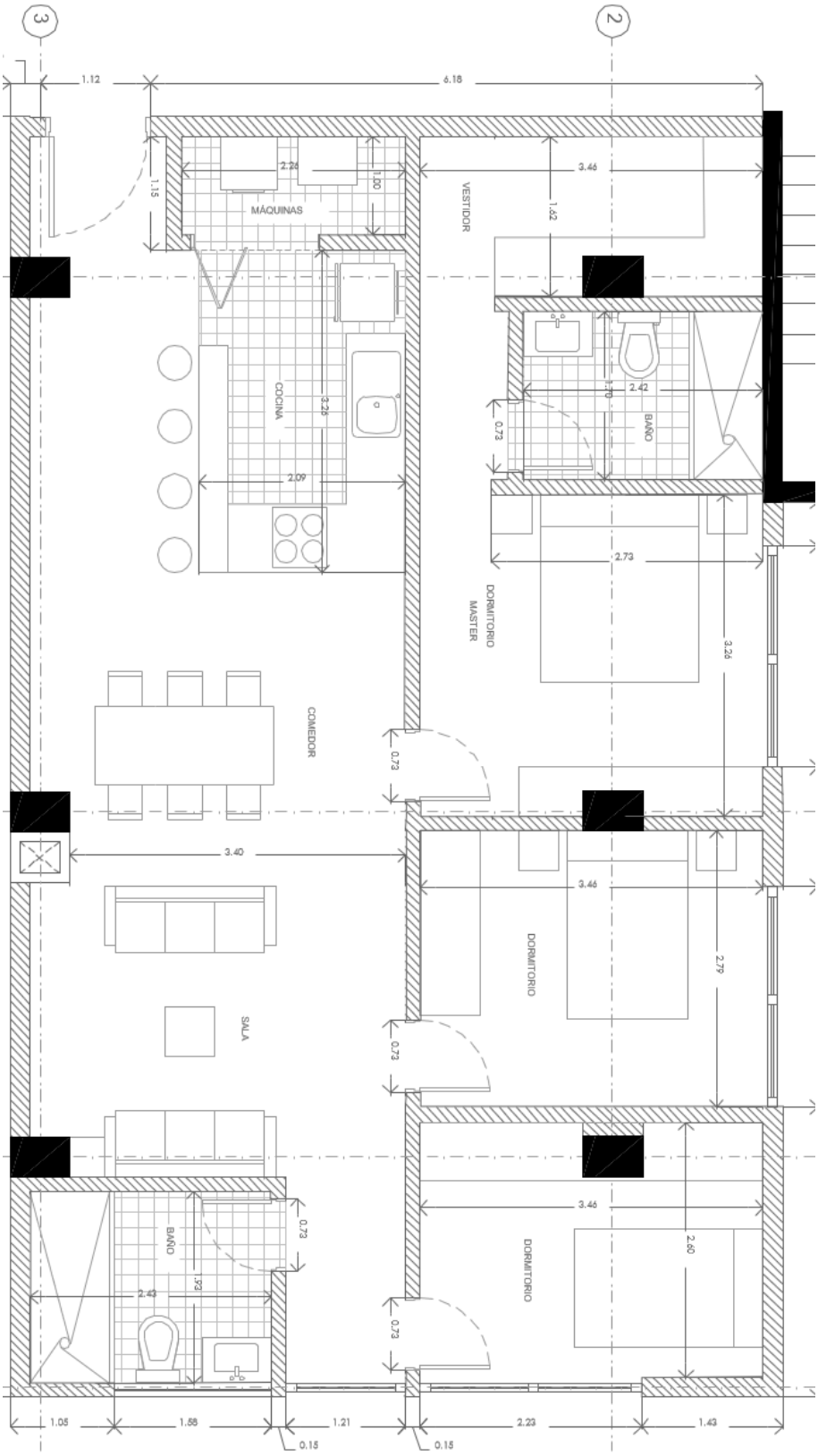


Ilustración 5 Departamento tipo 3 - 95 m2
Fuente: Leiva – Estudio Arquitectónico



Ilustración 6 Plano Planta Baja
Fuente: Leiva – Estudio Arquitectónico

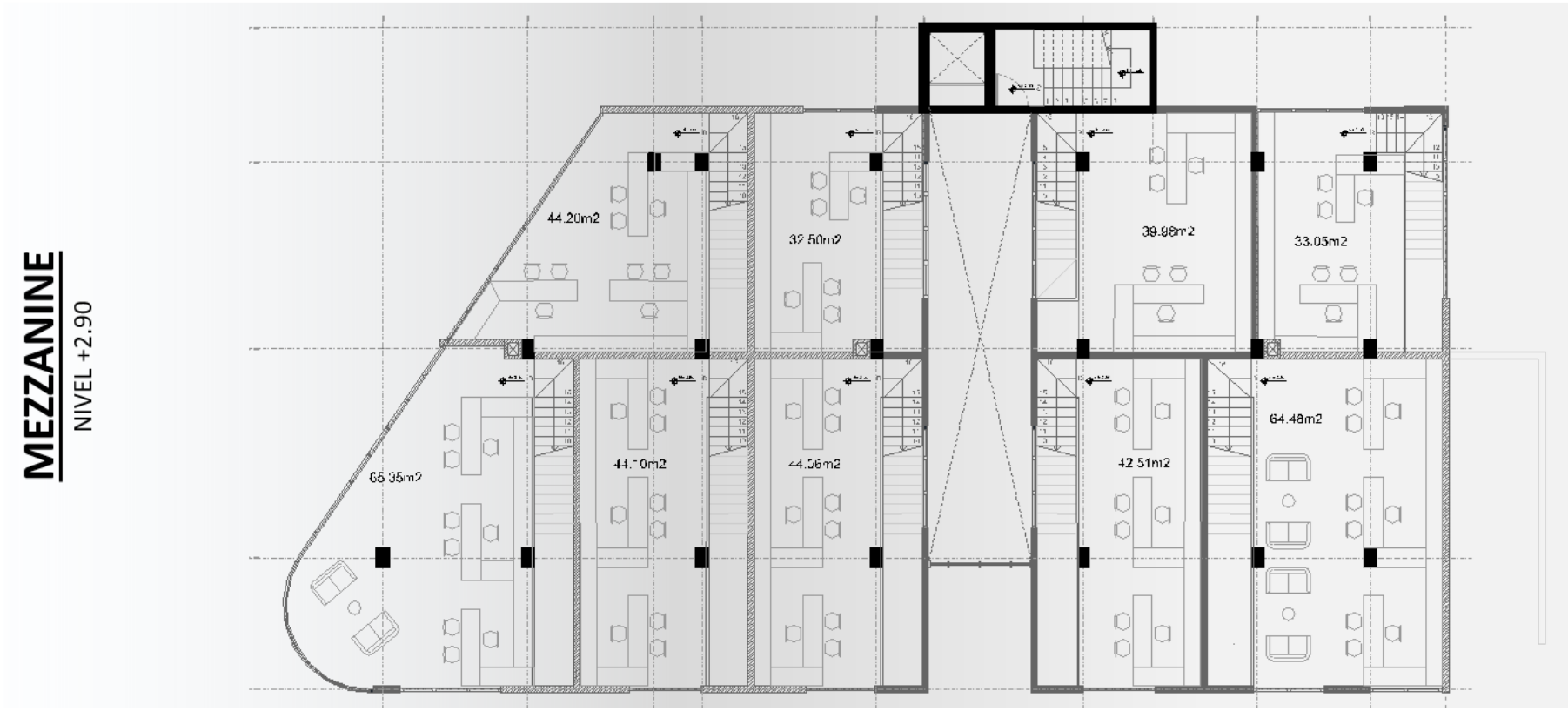


Ilustración 7 Plano "Mezzanine"
Fuente: Leiva – Estudio Arquitectónico



Ilustración 8 Plano Planta tipo piso 3 – 8
Fuente: Leiva – Estudio Arquitectónico

1.2. JUSTIFICACIÓN

Existe una incertidumbre en el grupo familiar que se presenta en esta disertación como grupo inversor, al no tener una guía clara para poder iniciar el proyecto en el bien físico que posee. Este al ser de un área de 880 m2 aproximadamente toma relevancia, tanto por el espacio físico, la inversión que se desea aplicar y el tipo de proyecto en sí. Al ser un grupo que tiene poca experiencia o nula en el ámbito constructivo y de inversiones en el sector inmobiliario aumenta el rango de inseguridad e incertidumbre.

Esta disertación mediante un estudio investigativo en el área de planificación de proyectos tomando con base a la filosofía "*LEAN",* se ajustó al propósito de establecer la guía en este nuevo campo.

Este estudio es realizado para generar un análisis comparativo para el grupo de inversión familiar con un panorama técnico que propone establecer la mejor metodología entre las predictivas y la nueva metodología llamada "*AGILE"* siguiendo la filosofía "*LEAN CONSTRUCTION*"

Este grupo inversor plantea tener una mayor utilidad que la que se desearía con metodologías convencionales. Al aplicar la metodología ágil, este en la fase de planificación presenta la manera de disminuir las pérdidas, es por eso que esta metodología se la conoce como construcción sin pérdidas. Al ser la fase de planificación la más importante, esta disertación se enfoca en esta fase para optimizar y enfrentar las pérdidas y de esta manera asegurar el éxito de la inversión del grupo interesado.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio comparativo que permita tener un panorama de la mejor metodología en cuanto a la planificación del proyecto, estableciendo una guía práctica para el manejo de esta y que sirva para estudios siguientes.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la metodología predictiva
- Establecer la metodología ágil, con base en la filosofía *"LEAN"*
- Obtener la metodología más adecuada para la implementación en un proyecto inmobiliario.

1.4. ALCANCE

En esta disertación se analizan las metodologías predictiva y ágil en la fase de planificación del proyecto inmobiliario de departamentos y oficinas propuesto por el grupo inversor usando la filosofía "*LEAN"* en proyectos de construcción.

2. METODOLOGÍA PREDICTIVA EN LA CONSTRUCCIÓN.

2.1. INTRODUCCIÓN

En la gerencia de proyectos implementa la guía del PMI con su ejemplar PMBOK (Guide to the Porject Managment Body of Knowledge) lo que representa un estándar aceptado por los directores de proyectos que es la recopilación de experiencias, adaptación de sistemas y aplicación de herramientas dentro de distintos campos que son llamados áreas del conocimiento. La metodología predictiva aplica el conocimiento y estrategias de esta guía, que es usada habitualmente en el área de la construcción y su aplicación tiene ya años en el país.

Es necesario definir que un proyecto como un "esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único" (Project Managment Institute, 2017). Se debe entender que en el plan de ejecución existen actividades únicas con parámetros específicos que fueron concebidas para realizarlas teniendo en cuenta que se debe cubrir una necesidad, también existen los planes de negocios que tienen procedimientos normalizados que deben cumplir protocolos para alcanzar estándares que se definen por el cliente y por el personal de ejecución que, después de tener la experiencia esta se vuelva repetitiva. En este entorno se cumple el prestar un servicio.

Entre estas dos maneras de planes de negocios la que se apega mejor a esta disertación es la primera. Al cubrir una necesidad se asocia directamente con la idea de realizar un proyecto más no una operación. A su vez, si un proyecto toma el proceso iterativo o repetitivo se enmarca dentro de una operación.

Entonces, el proyecto busca tener un resultado único, dentro de un marco temporal ideal con un inicio y un fin definido. El trabajo que se realice va a ser intervenido por personas que, junto con los recursos disponibles, entran en un régimen de control, de esta manera lo que busca es que los objetivos planteados al inicio del proyecto se cumplan. Es decir, que se obtengan resultados únicos dentro de un tiempo pre - establecido.

Esta metodología tiene su fuerte al buscar patrones comunes como:

- Estimación de tiempo y costos de proyectos nuevos tomando las experiencias de proyectos antiguos con características similares.
- Las regularidades que tienen los proyectos
- La realización de la planificación al fragmentar los proyectos en partes más pequeñas.

Es importante definir el éxito, cuáles son y cómo se establecen, este se ve afectado por la finalidad que se ha previsto el proyecto, es decir, este cumple las características que se indicaron al inicio del proyecto que satisfagan a los interesados, también se ve afectada por la precisión y el cumplimiento de la estimación de presupuestos y las fechas planteadas.

Por lo tanto, el tiempo, costo y lo previsto en la calidad marcan un éxito en el proyecto, por eso al ser establecido son necesarios cumplirlos. Se debe tener en cuenta que estos según el tipo de proyecto no son excluyentes, se refiere a que hay más factores que pueden ser vistos como objetivos a cumplir y es posible distinguirlas al usar métricas que evalúen el proyecto y ayuden a sacar conclusiones en la retroalimentación.

2.1.1. PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN PREDICTIVA

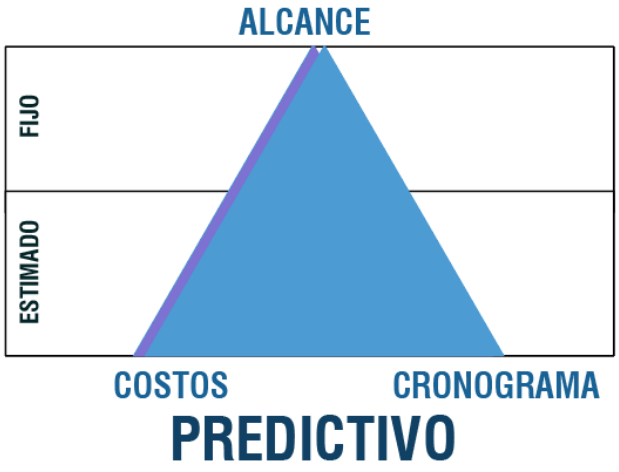


Ilustración 9 Triple restricción con enfoque predictivo.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

La gestión predictiva trabaja de la siguiente manera:

Se enfoca en el resultado final, es decir, en el producto que entrega dando especificaciones de cómo debe ser hecha, en el ámbito de la construcción estos son planos de los campos que integran el mismo, donde consta la información detallada.

Tiene su base en el tiempo y costos que se fijan como objetivos principales, a su vez estos son pre - estimados realizando un plan de proyecto en el que se fijan tareas y recursos para la aplicación en la construcción del proyecto, el punto principal de la gestión predictiva es que se logren cumplir los objetivos y encaminarlos al éxito, esto mediante la coordinación de esfuerzos y actividad junto con la supervisión por parte del equipo de trabajo.

2.1.2. ÁMBITOS DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS



Ilustración 10 Ámbitos de la gestión de proyectos predictiva.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Para lograr automatizar los procesos se describen tres pasos que se debe cumplir, los cuales ayudan a organizar cada gestión.



Ilustración 11 Tipo de procesos en la gestión predictiva.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

2.2. GESTIÓN DEL ALCANCE PREDICTIVO DEL PROYECTO

2.2.1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL ALCANCE CON ENFOQUE PREDICTIVO?

La gestión del alcance define cuál va a ser el éxito del proyecto, esta área del conocimiento define y describe todo lo que tiene o no. A su vez, también define las actividades que se deben hacer y las que no. De esta manera se puede controlar lo definido para gestionarlo.

Es decir, en esta rama de la gestión de proyectos se prevé gestionar mediante una descripción detallada de las actividades que se deben hacer o no controlando a su vez no desviarse de lo que incluye y de lo que no.



Ilustración 12 Grupo de procesos para la gestión del alcance del proyecto.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

El ciclo en el alcance del proyecto teniendo un enfoque predictivo define los valores, objetivos y descripciones. Los cambios que se tengan durante el proyecto se los gestiona de una manera progresiva y según sea necesario se actualizan mediante el control de cambios integradamente. Los procesos que se llevan a cabo son:

- Recopilar requisitos
- Definir el alcance
- Crear la Estructura de Desglose de Trabajo o EDT/WBS

El enfoque predictivo hace la validación de la gestión del alcance con cada revisión de las fases que fueron previstas o con los entregables es de esta manera que se controla esta gestión de manera continua. Los procesos que se llevan en esta fase son:

- Validar
- Controlar

Por otra parte, la línea base del proyecto queda también definida al inicio del proyecto y esta se puede modificar solo mediante los procedimientos de control de cambios ya que, es la

versión aprobada de la descripción del alcance del proyecto. En el proceso de realizar los cambios formalmente se usan los pasos anteriores como base de comparación validación y control de del alcance.

> La conclusión del alcance del proyecto se mide con relación al plan para la dirección del proyecto, mientras que la conclusión del alcance del producto se mide con relación a los requisitos del producto. El término "requisito" está definido como una condición o capacidad que debe estar presente en un producto, servicio o resultado a fin de satisfacer un acuerdo u otra especificación impuesta formalmente (Project Managment Institute, 2017)

2.2.2. RECOPILAR REQUISITOS

En este proceso el objetivo es determinar todos los parámetros necesarios que el grupo de interesados requiere. En este punto se trata de evitar que el promotor defina al proyecto como no suficiente a sus expectativas. Después de haber definido los requisitos, se los documenta para definir la manera de gestionarlos según las necesidades del grupo interesado, teniendo en cuenta los objetivos del proyecto.

A su vez, se recopilan los datos necesarios para definir el alcance del proyecto y cómo se caracteriza la metodología predictiva este queda definido al inicio se lo realiza una sola vez y se cambia solo cuando se ha programado en puntos específicos del proyecto.

2.2.3. DEFINIR ALCANCE

En este proceso, la creación del acta de constitución de la empresa permite recoger todos los aspectos de esta gestión.

2.2.4. CREAR LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO Y SU DICCIONARIO (WBS)

La Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) es la herramienta que se usa para organizar las etapas del proyecto por sus entregables (Project Managment Institute, 2017) , este visualiza

el producto final por sus actividades que son desglosadas para tener un control mejor sobre cada una de ellas. En esta manera de gestionar proyectos esta herramienta se usa una única vez, pero también se lo puede realizar durante el proyecto en partes específicas del cronograma.

La EDT define las actividades que se deben hacer como entregables, estos a su vez están ordenados de manera jerárquica dentro de los desgloses según el ciclo de vida que tenga el proyecto. Esta herramienta permite mantener una organización del alcance definiéndolo según sus actividades, por lo tanto, la estructuración queda enmarcada por el enunciado que define el objetivo global del proyecto y sus entregables que son los que ya quedan aprobados y están vigentes en el mismo.

Es preciso entender que una EDT bien realizada puede interrelacionarse con otras áreas como son la gestión del costo y tiempo con sus respectivos entregables cronograma y presupuestos.

También es necesario definir que los entregables y su control se definen por el trabajo realizado entendiendo que:

> Un paquete de trabajo se puede utilizar para agrupar las actividades donde el trabajo es programado y estimado, seguido y controlado. En el contexto de la EDT/WBS, la palabra trabajo se refiere a los productos o entregables del trabajo que son el resultado de la actividad realizada, y no a la actividad en sí misma según (Project Managment Institute, 2017)

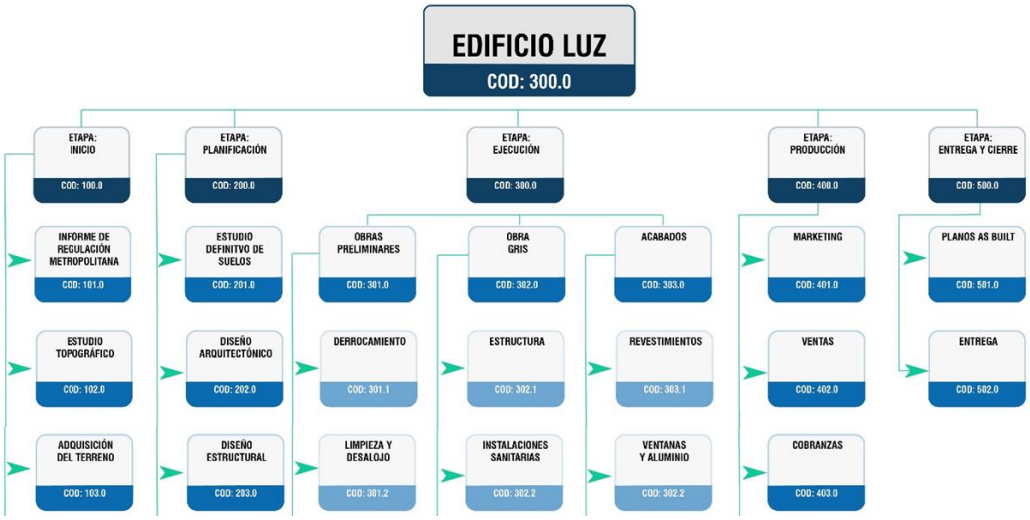


Ilustración 13 Ejemplo de EDT

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Los entregables debe mantener un código de organización, de esta manera también se puede organizar las actividades y así crear un diccionario que especifique:

- El identificador del código de cuenta
- La descripción del trabajo
- Los supuestos y restricciones
- La organización responsable
- Los hitos del cronograma
- Las actividades asociadas del cronograma
- Los recursos necesarios
- Estimaciones de costo
- Los requisitos de calidad
- Los criterios de aceptación
- Las referencias técnicas
- La información sobre acuerdos (Project Managment Institute, 2017)

2.2.5. VALIDACIÓN EL ALCANCE

La validación del alcance expresa los acuerdos que se llegan a tener dentro de un formato, en este paso se busca la aceptación y mediación de los objetivos del proyecto, entonces:

> Validar el alcance es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado. El beneficio clave de este proceso es que aporta objetividad al proceso de aceptación y aumenta la probabilidad de que el producto, servicio o resultado final sea aceptado mediante la validación de cada entregable. Este proceso se lleva a cabo periódicamente a lo largo del proyecto, según sea necesario. (Project Managment Institute, 2017)

2.2.6. CONTROLAR EL ALCANCE

El control del alcance es el que brinda la seguridad de que se cumplan los parámetros del proyecto con sus entregables correspondientes. Usualmente cuando se generan cambios en el alcance el promotor es el encargado de aprobarlos, teniendo en cuenta los parámetros dentro del costo, tiempo y esfuerzo requerido para cumplir el nuevo trabajo.

En este punto de la planificación del alcance es necesario reconocer que es de los más importantes. Es aquel que demuestra cómo se van cumpliendo los objetivos previstos, donde la línea base es la que se tiene como parámetro principal para el monitoreo.

> El proceso Controlar el Alcance también se utiliza para gestionar los cambios reales cuando suceden y se integra con los otros procesos de control. La expansión incontrolada del alcance del producto o del proyecto sin ajustes de tiempo, costo y recursos se denomina corrupción o deslizamiento del alcance. Los cambios son inevitables; por lo tanto, es obligatorio para todo proyecto contar con algún tipo de proceso de control de cambios. (Project Managment Institute, 2017)

2.3. GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO

2.3.1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO CON ENFOQUE PREDICTIVO?

> La programación del proyecto proporciona un plan detallado que representa el modo y el momento en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto y sirve como herramienta para la comunicación, la gestión de las expectativas de los interesados y como base para informar el desempeño. (Project Managment Institute, 2017)



Ilustración 14 Grupo de procesos para la gestión del cronograma del proyecto.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

En esta gestión el éxito del proyecto tiene una gran relevancia. La buena planificación, monitoreo y control del mismo ayuda a que el proyecto cumpla con sus objetivos en el plazo establecido mermando la posibilidad de que los costos aumenten y determinante el fracaso del proyecto. Un proyecto bien planificado en esta gestión permite la organización y el cumplimiento de los objetivos establecidos.

De esta manera, el entregable más importante que exige esta gestión, como su nombre lo dice, es el cronograma. El desarrollo implica un conocimiento amplio de las actividades y de los hitos que se van a establecer en el proyecto, estas permiten fraccionar una actividad macro y así poder identificarlo y controlarlo. El PMBOK 6 establece los procesos necesarios para poder desarrollar el cronograma del proyecto.

Para poder desarrollar esta gestión es necesario contemplar los objetivos del proyecto. Examinar las necesidades de este ayuda a ajustar los recursos necesarios y así estimarlos con

mayor exactitud, ya que el tiempo es un factor en el que la incertidumbre es uno de los mayores riesgos. En la metodología predictiva se parte con un alcance y objetivos fijos, lo que permite que, el cronograma planifique el proyecto, brinde una seguridad para los interesados y realice un buen presupuesto.

2.3.2. PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

La planificación de la gestión del cronograma comprende un proceso en el que la información se actualiza constantemente. Los principales puntos de la planificación comprenden al enunciado del alcance, los hitos más relevantes o principales, la estructura de desglose de trabajo con su WBS, los costos y riesgos del proyecto. Este proceso se convierte en iterativo.

La importancia de generar una planificación es definir el inicio y el fin de cada actividad, al igual que permite realizar un calendario para definir por actividades su ejecución.

Los métodos y herramientas que se usan en este proceso comprenden a programas como Microsoft Project, Gantt Project. Los programas comprenden el uso de métodos como CPM (método de la ruta crítica) o CCM (método de la cadena crítica) para definir y tomar decisiones en cuanto al uso de los recursos necesarios y el camino crítico del proyecto.

Es importante que en la planificación se establezcan puntos de supervisión. El monitoreo y el control del cronograma es una parte fundamental que debe constar en el plan de dirección del proyecto. Se debe especificar a su vez:

- Metodología de medición utilizada
- Reportes de datos
- Umbrales de control y niveles de exactitud

2.3.3. DEFINIR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Una buena manera de planificar y definir las actividades que están involucradas en la planificación es recurrir al EDT, ya que en este entregable están detalladas las actividades y sus características. De esta manera, se descompone el paquete de trabajo para generar, cuantificar y describir las actividades a tomarse en cuenta.

En efecto, la definición de las actividades consta de:

- Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto
- Lista de actividades
- Atributos de la actividad
- Lista de hitos
- Solicitudes de cambio (Project Managment Institute, 2017).

2.3.3.1. Diferencia entre hito y actividad.

HITO: "Evento significativo dentro del proyecto al que no se asignan recursos ni implica tiempo es decir tiene una duración CERO de ejecución y que se utiliza para controlar la evolución del proyecto" (Project Managment Institute, 2017)

ACTIVIDAD: "Porción de trabajo realizada en un tiempo y diferenciada de otras actividades, que tiene lugar durante el curso de un proyecto" (Project Managment Institute, 2017)

2.3.3.2. Diferencia entre entregables y actividad.

Entregables: "Se designan mediante sustantivos, se refieren a documentos, prototipos, productos finales" (Project Managment Institute, 2017)

Actividad: "Se designan mediante verbos, se refieren a acciones" (Project Managment Institute, 2017)

Para comenzar a definir las actividades, primero se deben enlistar las necesidades que se obtienen de la EDT para detallar el cronograma. Cada actividad que se enliste debe tener un respectivo código para hacer referencia a ellas cuando se desee encontrar la información.

Los atributos dan un grado de definición más detallado a las actividades. Los componentes que comprende una actividad deben ser detalladas mediante la descripción de las mismas para facilitar la organización, el orden y clasificación, a su vez, los atributos de las actividades pueden tomar una asignación mediante la estimación de la duración y los recursos que usas. Algunos de los atributos pueden ser:

- Código de identificación de la actividad
- Actividades predecesoras
- Relaciones lógicas
- Requisitos de recursos
- Suposiciones
- Duración
- Restricciones
- Adelantos y retrasos.

Es necesario mencionar que, cada actividad con su nivel de detalle también debe tomar en cuenta el grupo de trabajo y el responsable de cada una de ellas, esto con el afán de manejar de mejor manera el control de cada una de las actividades antes, durante y después de la ejecución de la actividad.

La definición de hitos del proyecto como se sabe tiene una duración cero y se deben calificar como obligatorias o no. Estos pueden ser definidos por las exigencias de los interesados.

2.3.4. SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES

En este proceso se debe tener ya la elaboración más detallada de las actividades, con el fin de poder realizar la secuenciación de necesita que las actividades y su listado posean ya sus

atributos definidos por el proceso anterior. También se debe tomar en cuenta el registro de supuestos y la lista de hitos.

En este proceso se definen los métodos con los que se realizará la diagramación. Puesto a que existen diferentes métodos para realizar la secuenciación de actividades es indispensable que se defina el método y proceso a tomarse.

El proceso de secuenciar depende de que una vez identificadas las actividades estas se las organice de manera que tengan una secuencia lógica en el orden que serán realizadas. De esta manera, las actividades tendrán otras actividades precedentes y dependientes.

Se busca también con este proceso que la secuencia tenga relación lógica de los procesos y de los tiempos, es decir se toma en cuenta a los recursos. A su vez, se debe definir el inicio y fin de cada actividad.

La manera más conveniente de ver a este proceso es de forma visual, muy gráfica. Por esto en el uso de diagramas se puede identificar la relación y dependencia de las actividades y la cronología del mismo.

2.3.4.1. DETERMINACIÓN DE LAS DEPENDENCIAS



Ilustración 15 Esquema de secuencia de actividades.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Obligatorias: Para que pueda iniciar la actividad i-j obligatoriamente debe haber finalizado la actividad precedente h-i. Este tipo de dependencias son las que se exigen en la planificación y en el contrato del proyecto. Son determinantes y pueden limitar al proyecto.

Discrecionales: Queda en libertad el orden de ejecución de la actividad h-i como la actividad i-j. Para reducir el riesgo de una mala planificación se recurre a establecer este tipo de actividad por experiencias con proyectos antiguos que sean similares y la documentación debe tener un nivel más elevado.

Externa: Aquellas que no pertenecen al proyecto, pero de las cuales dependen actividades del proyecto. El equipo de trabajo determina qué actividades son externas y su valoración usualmente es desconocida.

Internas: Son aquellas que su control está dado por el equipo de dirección del proyecto.

2.3.5. ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En este proceso se realiza una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. (Project Managment Institute, 2017)

Este proceso usa el alcance del trabajo, los tipos de recursos o los niveles de habilidad necesarios, las cantidades estimadas de los recursos y calendarios. La estimación se ve afectada por las restricciones en la duración al igual que el esfuerzo necesario por actividad y técnicas de análisis.

De esta manera, la estimación de la duración de las actividades tiene como requisitos de entrada al personal que tenga la experiencia con trabajos de iguales características, de ellos depende el registro de datos que se han obtenido durante el proceso en otros proyectos, y su confiabilidad viene dado por el nivel de exactitud. Es importante recalcar que la estimación considera el esfuerzo requerido y los recursos necesarios para poder finalizar cada actividad.

Es entonces, que se puede comenzar a deducir de una manera aproximada los períodos de trabajo necesarios usando una calendarización adecuada de los recursos y del proyecto. Los números de recursos y la habilidad de los mismos están destinados para poder marcar el tiempo necesario para que cada actividad pueda finalizar.

Las apreciaciones y la estimación se ven afectadas por factores que inciden en la duración de las actividades y estas son:

- Duración: Es el tiempo que se emplea o se requiere para que una actividad pueda ser ejecutada.
- Experiencia: Si el equipo de trabajo tiene conocimientos previos en proyectos de iguales características, se lleva estos conocimientos en pérdidas o logros para disminuir los tiempos de ejecución.
- Grado de conocimiento: Referente a la curva de aprendizaje.
- Tamaño de la tarea: Referente a las economías de escala, mientras una empresa produzca más productos, menor resulta su precio y tiempo por unidad.
- Apoyo logístico: Suministro de recursos.

La estimación que se usa comúnmente en proyectos inmobiliarios depende del número de recursos (personal o maquinaria), el tipo de actividad y la calendarización. Entonces la estimación tiene base en:

- Juicio de expertos, se considera que el equipo tenga un vasto conocimiento, capacitación, experiencia en estimaciones, en el uso de técnicas, herramientas, desarrollo y gestión del cronograma.
- Estimación análoga, esta herramienta toma en cuenta a parámetros de proyectos anteriores, recopila también la información histórica. Requiere de un alto nivel de experiencia y aun así resulta tanto imprecisa. Las habilidades del personal tienen como competencia trasladar datos de antiguos proyectos y llevarlos al actual tomando en consideración las similitudes y diferencias. Esta técnica sirve tanto para estimar duración y costos.

- Estimación paramétrica, usada para estimar costos y duraciones. Aplica un algoritmo con base estadística que recopila y analiza informaciones históricas y del proyecto en sí. Esta herramienta representa estimaciones mucho más exactas.
- Estimación por tres valores, usada para estimar costos y duraciones. Los tres valores comprenden grados de incertidumbre al igual que el grado de riesgos, experiencia y conocimiento. De esta manera se tienen valor para la estimación más optimista, pesimista y probable.
- Estimación ascendente, comprende en tomar a los niveles más bajos de la Estructura de Desglose de Trabajo y sumar sus componentes. (Project Managment Institute, 2017)

2.3.6. DESARROLLAR EL CRONOGRAMA

Desarrollar el cronograma es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones para crear un modelo de cronograma para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. (Project Managment Institute, 2017)

Este proceso es el que permite tener un control sobre las actividades a la vez que, da un seguimiento para determinar el estado del proyecto con el fin de ir actualizando el avance. Es en este proceso en donde se puede apreciar a la programación como una herramienta de control de manera iterativa.

Es importante distinguir al cronograma, diagrama de Gantt y diagramas de hitos y se los puede apreciar de la siguiente manera:

- Cronograma, se designa con una representación del proyecto de manera genérica en la cual se aprecian las dependencias entre actividades y el tiempo estimado total con su camino crítico. (Project Managment Institute, 2017)

- Diagrama de Gantt, se usa la calendarización de las actividades con su secuencia especificando el inicio y el final de cada una de ellas. En esta herramienta se divisa también los recursos asignados, el camino crítico y las dependencias entre las mismas. (Project Managment Institute, 2017)
- Diagrama de Hitos

Para generar la aprobación del cronograma se requiere el repaso y revisión tanto de las estimaciones de la duración como las estimaciones de los recursos que se hayan asignado, en este proceso se pueden identificar ciertas variaciones o incongruencias. Una vez aprobado el cronograma se tiene el órgano de revisión y supervisión del avance.

Para cumplir con este proceso se pueden usar varias herramientas y técnicas que según la experiencia y la habilidad del equipo o personas que realicen el cronograma se usará cualquiera de los siguientes métodos.

Análisis de datos, con esta técnica se manejan dos conceptos que son: El análisis de "qué pasa si…" y la simulación que consiste en llevar al cronograma a diferentes puntos de análisis y supuestos. De esta manera se entienden a estos dos conceptos de la siguiente manera:

- Análisis "qué pasa si…", se plantean escenarios posibles para llevar parte de la red del cronograma a supuestos en varios panoramas, ya sean positivos o negativos y de esta manera poder pronosticar posibles efectos que afecten directamente al proyecto y a la vez poder plantear planes de contingencia. (Project Managment Institute, 2017)
- Simulación, es el proceso en el cual las actividades toman duraciones diferentes teniendo en cuenta varios panoramas de los supuestos y mediante las distribuciones de probabilidades tomar un valor a partir de tres estimaciones para considerar la incertidumbre. (Project Managment Institute, 2017)

Método de la ruta crítica, usado como método de estimación que permite controlar tiempos y la flexibilidad del cronograma en la planificación. El análisis que genera este método permite calcular fechas importantes de las actividades, de igual manera las fechas de inicio

y fin más tempranas y tardías usándolas para calcular las holguras libres y totales las mismas que permiten determinar la flexibilidad en el inicio o duración de las actividades que complementan el proyecto, a su vez, analiza las actividades en avance, es decir, hacia delante y hacia atrás durante toda la red.

Optimización de recursos, es un método que busca ajustar el uso de los recursos de manera planificada. De igual manera, busca mantener una constancia en la dotación de recursos, en el caso de que sean limitados o compartidos con otros proyectos. En esta fase se encuentran también:

- Nivelación de recursos, es la técnica mediante la que se necesita tener una constancia en la utilización de los recursos, también cuando los recursos son compartidos o la disponibilidad de los mismos se encuentran disponibles en diferentes períodos de tiempos, se posee cantidades limitados o se han sobrecargado los recursos. Esta técnica funciona mediante el ajuste de las fechas de inicio y fin intentado mantener un equilibrio en la oferta de los recursos. La nivelación viene dada cuando se manipula la holgura total para ajustar el uso de los recursos.
- Estabilización de recursos, es el método que, a diferencia de la nivelación de recursos, tanto la ruta crítica no se modifica como la fecha de finalización del proyecto, lo que significa que los cambios y el ajuste de las actividades solo se dan usando la holgura libre y por lo tanto, esto no cumple en su totalidad al criterio de optimización de los recursos.

Análisis de la red del cronograma, es el conjunto de técnicas usadas para desarrollar el entregable de esta gestión e incluyen los siguientes métodos y técnicas:

- Método de la ruta crítica
- Método de la cadena crítica
- Análisis “qué pasa si…”
- Nivelación de recursos
- Aplicación de adelantos y retrasos, “son refinamientos que se aplican durante el análisis de la red con objeto de desarrollar un cronograma viable a través del ajuste

del momento de comienzo de las actividades sucesoras. Los adelantos se utilizan sólo en determinadas circunstancias para adelantar una actividad sucesora con respecto a una actividad predecesora, y los retrasos se utilizan sólo en determinadas circunstancias cuando los procesos necesitan que transcurra un determinado lapso de tiempo entre predecesoras y sucesoras sin que esto afecte al trabajo o a los recursos" (Project Managment Institute, 2017)

- Compresión del cronograma, esta técnica es usa para lograr que la duración del cronograma se acorte o aceleren las técnicas conocidas son:
    - Intensificación, el principal objetivo de esta técnica es disminuir la duración de las actividades mediante el incremento de recursos y disminución de los costos haciendo uso de medios adicionales, ya sean horas suplementarias o un incentivo económico para apresurar las fechas de entrega incidiendo en la disminución de la duración de las actividades. De tal manera que esta técnica debe ser usada en las actividades que incidan en la ruta crítica ya que la suma de estas duraciones determina el tiempo esperado total del proyecto. Es claro que al realizar esta técnica se tiene una incertidumbre mayor con respecto al aumento de riesgos y costos.
    - Ejecución rápida, es la técnica con la cual las actividades se ejecutan paralelamente ya que las duraciones se mantienen fijas y estas no se pueden modificar, el riesgo que implica usar esta técnica es que, al momento en que se combinen recursos e incrementen esfuerzos, la calidad se verá afectada y con aumentos en costos del proyecto.

2.3.7. CONTROLAR EL CRONOGRAMA

Controlar el cronograma "es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. El beneficio clave de este proceso es que la línea base del cronograma es mantenida a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto" (Project Managment Institute, 2017)

El control de este proceso también viene dado por la variación del cronograma con la realidad del proyecto con la línea base ya establecida, en este punto se toma, si es necesario, medidas preventivas o correctivas para que el proyecto no se desfase de la visión de la planificación inicial y de igual manera, impedir un aumento en costos o tiempo, y así disminuir el riesgo.

De esta manera, es importante plantear que los principales objetivos dentro de este proceso de controlar el cronograma son:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma
- Reconsiderar las reservas de cronograma necesarias
- Determinar si el cronograma del proyecto ha cambiado
- Gestionar los cambios reales conforme suceden (Project Managment Institute, 2017)

Es necesario considerar ciertos factores que ayudan al proceso de control que parte desde el plan para dirección del proyecto, tener claro cuál es la línea base del cronograma, alcance y la línea base para la medición del desempeño. De esta manera obtener los datos como el registro de lecciones aprendidas, calendarización de las actividades, recursos e hitos del proyecto necesarias para el monitoreo. Es importante recalcar que el buen manejo de esta gestión influye en el éxito del proyecto.

El proceso de controlar el cronograma viene dado por herramientas y técnicas que valoran el desempeño y lo representan en índices e indicadores, así mismo, sirven para poder estimar a largo tiempo el manejo del proyecto según el cronograma. Estas herramientas y técnicas son:

Análisis de datos, esta metodología incluye procesos que evalúan y esquematizan la variación del cronograma con respecto a la línea base del proyecto y se las manejan de la siguiente manera:

- Análisis del valor ganado, EVM esta herramienta plantea el método para medir según el alcance del proyecto el rendimiento, esto implica que no solo permite el control del cronograma también permite proyectar, en el caso de que se mantenga una tendencia, los resultados en un futuro del proyecto.

  La técnica del análisis del valor ganado viene acompañada de tres variables principales que son: Valor planificado (PV) que es el costo del trabajo que se presupuestó en la programación, Coste Real (AC) que el valor real que ha incurrido en el trabajo una vez finalizado, Valor Ganado (EV) es la cantidad que se ha presupuestado para el trabajo que se completó realmente.

  Es de esta manera que, este análisis presenta una curva llamada "S", que es la relación entre el coste y el tiempo donde se relacionan los valores PV, AC y la variable EV y se relacionan como se muestra en la siguiente imagen.

- Gráfica de trabajo pendiente en la iteración, "esta gráfica realiza el seguimiento del trabajo que queda por completar en las iteraciones. Se utiliza para analizar la variación con respecto al trabajo pendiente ideal basado en el trabajo comprometido en la planificación de las iteraciones" (Project Managment Institute, 2017)
- Revisiones de desempeño, tiene a la línea base como comparación para medir, analizar y comparar como se está siguiendo el cronograma.
- Análisis de tendencias, determina en el tiempo el desempeño en donde se ve si mejora o se deteriora.
- Análisis de variación, se enfoca en las fechas, duraciones de las actividades y holguras para determinar la variación que existen con respecto a la línea base y sus causas.
- Análisis de escenarios "qué pasa si…"

La gestión del control del cronograma incluye métodos como optimización de recursos, método de la ruta crítica, sistema de información para la dirección de proyectos, adelantos y retrasos y compresión del cronograma.

2.4. GESTIÓN DE COSTOS

2.4.1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO CON ENFOQUE PREDICTIVO?

"La Gestión de los Costes del Proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La gestión de los costos del proyecto debería tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proyecto sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, el hecho de limitar el número de revisiones de un diseño podría reducir el costo del proyecto, pero podría asimismo resultar en un incremento de los costos operativos del producto" (Project Managment Institute, 2017)



Ilustración 16 Grupo de procesos para la gestión de costos del proyecto.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

La importancia de planificar esta gestión tiene como base al éxito del proyecto, de esta manera sus estimaciones, precisiones en el cálculo y métodos utilizados toman relevancia al momento de generar el entregable que es el presupuesto.

La metodología predictiva tiene como fuerte en este proceso un alcance fijo, que permite hacer cálculos de mayor precisión ya que, al ser un proyecto muy bien definido se tienen todos los datos necesarios para poder trabajar.

La gestión de costos de un proyecto hace un análisis a fondo con base a las necesidades del proyecto. En el desarrollo de los procesos se revisan varios aspectos, no solo los económicos sino también los financieros, y las proyecciones que aquí se formulen ayudan a distinguir si son requeridos más actividades o si las hay en exceso. En conclusión, esta gestión prevé un entorno no solo económico, plantea también un apoyo en la gestión financiera con análisis de inversión y debe ser tomado en cuenta junto a la gestión de riesgos del proyecto.

Es de esta manera que la gestión de costos comprende los siguientes procesos:

2.4.2. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE COSTOS

Este proceso tiene como fin obtener una proyección de costos a lo largo del proyecto. Planificar este proceso implica tener como base al cronograma del proyecto junto a la línea base del mismo, de los cuales los requisitos serán tomados y puestos en análisis, de igual manera tener el acta de: constitución de la empresa ya que en este documento se encuentran restricciones y parámetros para manejar esta gestión.

Se debe entender de igual manera que hay varios conceptos que se deben tener claros dentro de este proceso.

Ciclo de vida de los costos, implica a la totalidad del producto mas no de la totalidad del proyecto con relación a sus costos.

Ingeniería de valor, es el proceso que busca la disminución de los costes que se han estimado, es importante recalcar que este proceso no influye en el alcance del proyecto, pero sí en varios aspectos como son la duración de las actividades dentro del cronograma como el cronograma en sí y la reducción de costos teniendo al control integrado de costos como margen y control.

De igual manera, es importante precisar que las cuentas de control son las que albergan uno o más paquetes de trabajo haciendo un seguimiento al presupuesto de costos, a su vez, los paquetes de trabajo son partes que componen la EDT que contiene la descripción del trabajo mas no las actividades detalladas.

Los factores que influyen en este proceso se ven ligadas al plan de gestión del cronograma que aporta con las limitaciones y restricciones por los cuales la estimación de los costos se ve afectada y el plan de gestión de riesgos el cual prevé los controles y procesos por los cuales el proyecto se verá afectado, este plan incluye un análisis de identificación y análisis de los riesgos.

Este proceso incluye principales técnicas y herramientas que deben ser precisadas al momento de elegir una o todas las herramientas para la planificación y estas son.

Juicio de expertos, comprende al personal calificado con conocimiento, experiencia y capacitación en temas necesarios para este proceso que son:

- Gestión del valor ganado
- Elaboración de presupuestos.
- Estimación de costos y elaboración de presupuestos
- Información de la industria, disciplina y área de aplicación
- Proyectos anteriores similares. (Project Managment Institute, 2017)

Análisis de datos, este proceso incluye definir las estrategias en cuestión de financiamiento del proyecto como son la autofinanciación, créditos, financiamiento mediante deuda, acciones o diferentes maneras de obtener los recursos como compra o arrendamiento. Este proceso implica a su vez el análisis de comprar o alquilar equipos, medios y maneras de pago.

Reuniones, comprende celebrar reuniones con las personas que estén directamente relacionadas al proyecto y a esta gestión y a las personas miembros del equipo responsables de esta gestión que aporten con la experticia para la planificación de esta área.

La planificación incluye una especificación con lo cual se estima, estructura y controla la gestión por lo que es necesario definir, ya sea unidades de medida, nivel de precisión, niveles de exactitud, enlaces con los procedimientos de la organización, umbrales de control, reglas para la medición de desempeño, formatos de los informes y detalles adicionales que puedes ser las medidas u estrategias de financiamiento.

2.4.3. ESTIMACIÓN DE COSTOS

"Estimar los Costos es el proceso de desarrollar una aproximación del costo de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina los recursos monetarios requeridos para el proyecto" (Project Managment Institute, 2017)

La estimación debe ser desde una medida de evaluación cuantitativa, que tiene como base a los recursos necesarios para completar cada actividad y así obtener un costo que se acerque a la realidad, es decir, un costo probable. La estimación se verá más precisa según la cantidad de información y fiabilidad de la información que se tiene.

2.4.3.1. Tipos de costos.

Los tipos de costos ayudan a diferenciar el enfoque y el uso que se les dé a diferentes puntos dentro del proyecto estos son:

- Costos fijos
- Costos variables
- Costos directos
- Costos indirectos

- Costos hundidos

2.4.3.2. Margen de variaciones.

La estimación depende del proceso o en el momento en el que se lo realiza, comienzan de una manera muy aproximada y mediante se avanza en la planificación este tendrá que ser más precisa. La importancia de realizar este tipo de aproximaciones es que dan una idea de los recursos necesarios, ya sean en tiempo y esfuerzo para cumplir la actividad, al conjunto de actividades o proyecto.

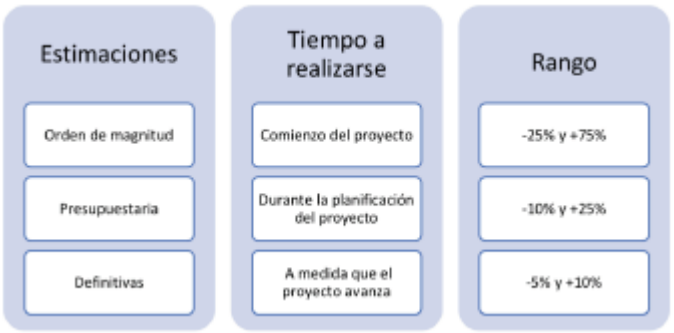


Ilustración 17 Tipo de estimaciones

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

El proceso de estimar es restringido por varios factores con base en el plan de gestión de costos que refiere al nivel de exactitud y los métodos que se van a usar para el proceso, a su vez, el plan de gestión de la calidad del proyecto que implica el conjunto de restricciones que pueden ser recursos o actividades que deben ser tomados en cuenta para cumplir criterios de calidad. Por último, se debe revisar la línea base del alcance.

Es de esta manera que para complementar una buena estimación se deben agrupar y analizar los siguientes documentos para relacionar costo y tiempos, lecciones aprendidas, cantidades y tipos de recursos, y por final el análisis de los riesgos que pueden influir en este proceso. Por lo tanto, estos documentos son:

- Registro de lecciones aprendidas
- Cronograma del proyecto
- Requisitos de los recursos
- Registro de los riegos

Una vez que se describió al proceso de estimar los costos es importante complementar con las herramientas y técnicas con los que se puede realizar y son:

Análisis de datos, es una metodología que incluye un grupo de técnicas para poder analizar la estimación de costos, por ejemplo.

- Análisis de alternativas, consiste en tomar varias opciones y de esta manera elegir la más adecuada para poder culminar un trabajo.
- Análisis de reserva, incluye la gestión de riesgos para poder tener en cuenta una reserva vista como una contingencia que se mantenga dentro del alcance del proyecto y su financiación.
- Costo de la calidad, Los supuestos relativos a los costos de la calidad (Sección 8.1.2.3) se pueden utilizar para preparar las estimaciones. Esto incluye evaluar el impacto en el costo de la inversión adicional de conformidad, frente al costo de la no conformidad. También puede incluir la evaluación de reducciones de costos a corto plazo frente a la implicación de problemas más frecuentes, más tarde en el ciclo de vida del producto.

Juicio de expertos, es el proceso en el cual un grupo con conocimiento, experiencia y capacitación en el tema se reúne para plantear los mejores métodos para la estimación.

Estimación análoga, se toma en referencia a proyectos de similares características. Por lo general, se ponen atributos que sirven de punto de partida para tomar como bases de la estimación.

Estimación paramétrica, usa la estadística para relacionar diferentes variables y de esta manera calcular la estimación correspondiente a la actividad con la que se trabaje, esta herramienta resulta ser mucho más precisa.

Estimaciones ascendentes, "es un método que sirve para estimar un componente del trabajo. El costo de cada paquete de trabajo o actividad se calcula con el mayor nivel posible de detalle. El costo detallado se resume posteriormente o se "acumula" en niveles superiores para fines de reporte y seguimiento. En general, la magnitud u otros atributos de la actividad o del paquete de trabajo individuales influyen en el costo y la exactitud de la estimación ascendente de costos" (Project Managment Institute, 2017)

Estimaciones basadas en tres valores, este método tiene en cuenta al nivel de incertidumbre y al riesgo para calcular la estimación así mejorando su aproximación en un solo valor a partir de tres parámetros los cuales son:

- Más probable (cM), es el valor necesario para que una actividad se lleve a cabo teniendo en cuenta el valor necesario y el valor de cualquier gasto previsto, con base a una evaluación realista.
- Optimista (cO), presenta un valor ideal en el que todos los requerimientos se cumplan con exactitud asumiendo que no existen imprevistos.
- Pesimista (cP), presenta un valor en el que los requerimientos no se cumplan con exactitud, indica el peor escenario entre los tres valores.

Por lo tanto, al conocer cuáles son los tres valores de esta herramienta se dispone a calcular el cE que es el costo esperado, y hay dos maneras de calcularla.

- Distribución triangular

$$cE = (cO + cM + cP)/3$$

- Distribución beta

$$cE = (cO + 4cM + cP)/6$$

2.4.4. DETERMINAR EL PRESUPUESTO

"Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada" (Project Managment Institute, 2017)

Determinar el presupuesto significa que una vez realizadas la planificación y estimaciones se procede a crear un entregable que muestre el trabajo que se va a realizar y la cantidad de recursos que se usan para cada actividad.

Al mismo tiempo en el que se realizar el presupuesto es necesario que se tengan en cuenta las reservas que sirve como un plan de contingencias asumiendo el papel de minimizar los riesgos ya sea en el cronograma como en el presupuesto.

El primer tipo de reserva es para contingencias, lo que implica asignar parte de las reservas económicas a actividades o trabajos que no fueron planificados o que ocurrieron siguiendo la predicción de los riesgos previstos en el proyecto.

El segundo tipo de reserva es de gestión, lo que implica que esta reserva no está contemplada en la línea base del proyecto, pero a su vez forma parte de las reservas, por lo que es importante tenerla en cuenta al momento de generar algún tipo de financiación.

Por lo tanto, al momento de realizar el presupuesto ya con las consideraciones tomadas en cuenta, se toman herramientas y técnicas para llevarlos a la realidad en el entregable más importante de este proceso que es el presupuesto. Es por esto por lo que se emplean las siguientes técnicas para poder desarrollarlo:

Análisis de reserva, se tiene en cuenta la cantidad económica para las actividades o trabajo que no se ha previsto. Es tomado también en cuenta en el presupuesto, y por lo tanto en la financiación, pero no forma parte de la línea base de los costos del proyecto.

Juicio de expertos, el concepto se mantiene al igual que la estimación de recursos.

Costos agregados, es el procedimiento por el cual se van sumando las estimaciones de los costos desde los niveles inferiores a los niveles superiores, para formar las cuentas de control.

Revisión de la información histórica, recurre a los métodos de estimación análoga y paramétrica usados para predecir costos recurriendo a la información de anteriores proyectos con características similares y de esta manera predecir un coste total.

Conciliación del límite de financiamiento, compara la planificación del presupuesto con los límites de financiamiento para programar la manera en que el proyecto puede asumir costos en determinado tiempo.

2.4.5. CONTROLAR LOS COSTOS

"Controlar los Costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos" (Project Managment Institute, 2017)

Este proceso es importante por el hecho de que al controlar y monitorizar al proyecto con la línea base se pueda detectar posibles problemas a lo largo del proyecto anticipando las variaciones que se den en el mismo y en lo posible lograr un ajuste, se requiere que la anticipación de estos cambios sea proactiva.

Una de las mejores herramientas es el análisis del valor ganado que no es más que medir el desempeño comparando en este caso los costos y cronograma de la línea base con los que se han llevado a la realidad en el proyecto.

3. METODOLOGÍA ÁGIL EN LA CONSTRUCCIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN

Las metodologías ágiles comienzan a tener un desarrollo con las empresas que están dedicadas al desarrollo de software. El paradigma empieza al tener una amplia variación en cuanto un aumento a costes y tiempos en los proyectos y la calidad de estos no lo representan, es decir, las expectativas son bajas y el producto no es los que se deseó en un principio. Ahora, en un mundo globalizado en donde se requiere tener una herramienta ante la complejidad, la criticidad de lo que demanda la sociedad. No es extraño que ahora las metodologías ágiles y sus herramientas sean usadas en otras ramas no solo en las industrias de software, incluso algunas herramientas se han desarrollado en el campo automotriz y llevadas a otras disciplinas.

Entonces, con los paradigmas que surgen en tiempo y costes en la industria del software se lleva esta metodología a la industria de la construcción donde los problemas no son diferentes. Es importante precisar que como medida de solución a las prácticas habituales se implementa y desarrolla el proceso de control usando una estimación detallada y los más precisa posible de los recursos desde las primeras fases de planificación, acompañada de una estimación detallada del esfuerzo que conlleva realizar estos trabajos, a su vez, la medición de la calidad del producto mediante las herramientas necesarias para poder gestionarlo. La visión prevista por las metodologías ágiles es que incluso en las industrias donde se necesita precisión esta no se cumple, teniendo una visión en la construcción esto quiere decir que hay actividades que no llegan a ocupar ni un porcentaje de lo previsto de los estimado para su ejecución. Las estimaciones aún siguen teniendo fallas o errores de concepto o incluso de desarrollo.

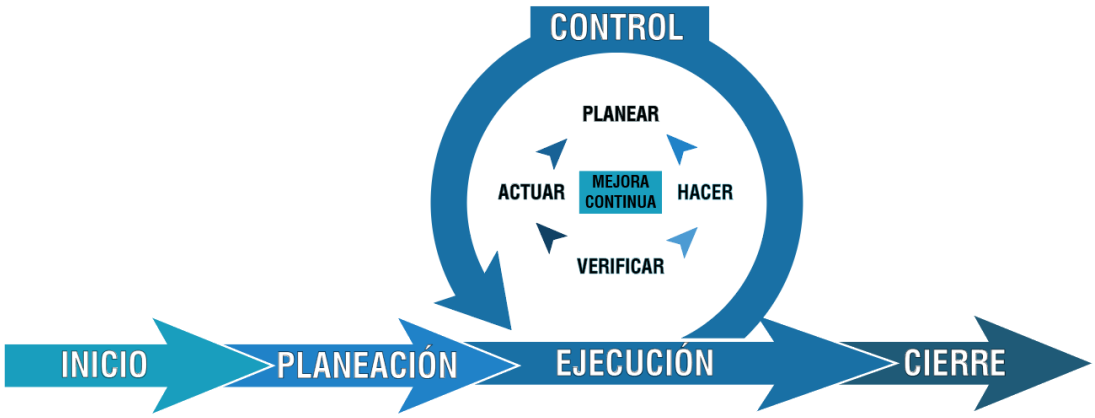
> El punto de partida para aplicar esta metodología es aceptar que desde un inicio se renuncia al hecho de trabajar con requisitos enmarcados dentro de un límite de estabilidad aceptando la variabilidad dada por la incertidumbre y teniendo en cuenta la palabra cambio. “Ser capaces de trabajar con un retorno cambiante e incierto es precisamente la mejor forma de adaptarse a las formidables revoluciones

tecnológicas vividas en los últimos años, definidas por la velocidad y los cambios constantes y radicales" (Álvarez García, de las Heras del Dedo , & Lasa Gómez, 2012)

3.2. MARCO TEÓRICO

3.2.1. INTRODUCCIÓN A LOS PROYECTOS.

Cada empresa formada tiene como objetivo manejar cualquier tipo de proyecto y su gestión lleva al éxito e identifica la capacidad de generar un buen negocio. Entonces, la gestión es la parte fundamental al momento de tratar un proyecto y ha ido evolucionando a través del tiempo desde una fase embrionaria (1917 – 1965) cuando se emplean los primeros procesos de estandarización dirigida por directores en cada área, avanza a una fase de aceptación (1965 – 1985) cuando los proyectos van alcanzando un nivel más alto de dificultad y toma a la dirección de proyectos como una manera eficaz para enfrentarlos, la aceptación conlleva a un inicio en el que aceptar esta nueva manera de trabajar implicaba cambios en la manera de ejecutar y la asignación de responsabilidades. Al final ya en una fase de madurez (1985 – actualidad) la toma de decisiones viene dada por el director ya que evoluciona y aprende de habilidades de dirección, a su vez, surge un avance tecnológico en el campo de la información.



Ahora con el avance y la aceptación de una dirección de proyectos se presenta un ciclo de vida del proyecto definiéndolo como un conjunto que va desde un inicio a un fin cumpliendo

un conjunto de fases y ciclo de desarrollo que es un sub - ciclo de una o más fases que se usan para desarrollar un producto o servicio que se enmarca en el ciclo del proyecto. La visión ágil indica que sus ciclos cumplen los siguientes parámetros:

- Requisitos son elaborados usualmente mientras se realiza la entrega
- Las entregas se fraccionan de la entrega global con una valoración por el cliente
- El tiempo real del proyecto varía
- El valor de los interesados es primordial y pasan a ser parte del proyecto de manera continua
- Las limitaciones y los requisitos son parámetros que son controlan a los costos del proyecto y sus riesgos según aparezcan.

Los ciclos de vida tienen enfoques ya sean adaptativos, basado en iteraciones en flujos y se los analiza de la siguiente manera:

Ciclos de vida adaptativos, usadas por el hecho de que existe un cambio constante, a su vez, estos ciclos pueden ser iterativos o incrementales asignando una duración muy corta y costos por cada iteración. Este ciclo implica a un listado de tareas que sirven para completar un trabajo priorizando cada tarea según su urgencia y esta tarea se da por concluida siempre y cuando todos sus requerimientos han sido cumplidos completamente. La manera de trabajar cada tarea y el proyecto en sí es tener un mayor acercamiento con los interesados es decir patrocinadores y clientes asegurando una retroalimentación continua en ciclos más cortos y reflejando las necesidades de la lista de tarea constantemente. (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Ciclos de vida ágil basado en iteraciones, por el grado de incertidumbre los procesos se ejecutan de con una repetición constante permitiendo una adaptación dentro de las nuevas necesidades que se presentan.

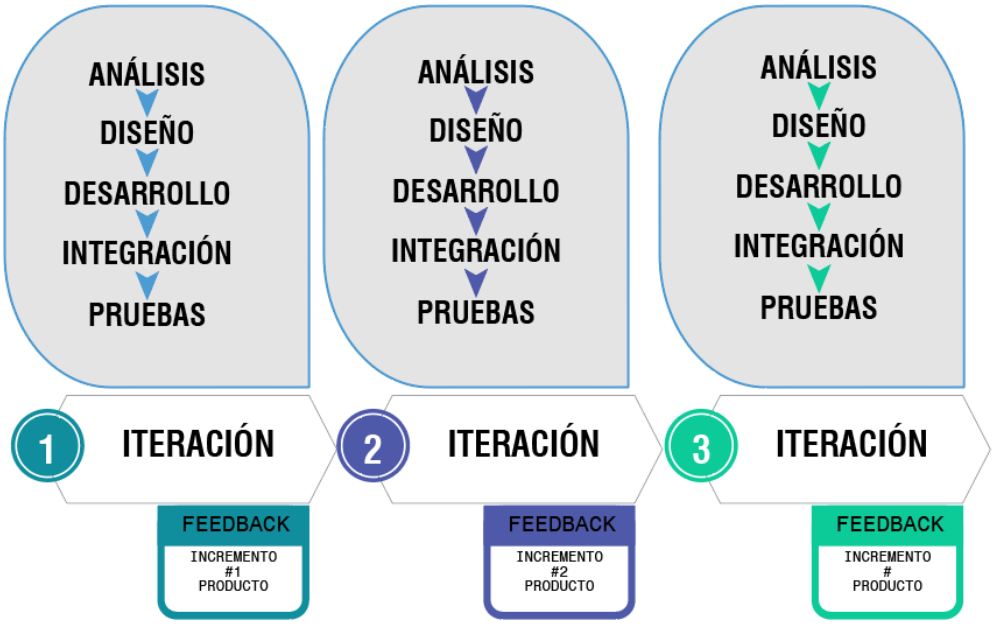


Ilustración 18 Ciclo de vida en flujos.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Ciclo de vida ágil basado en flujos, intervienen las siglas en inglés WIP "*Work in Progress"* que refiere a la simultaneidad de los trabajos que puede soportar cada iteración. A su vez, el sistema PULL que prioriza los trabajos y la simultaneidad con las que se puede realizar para que una vez terminadas se comiencen los siguientes trabajos.

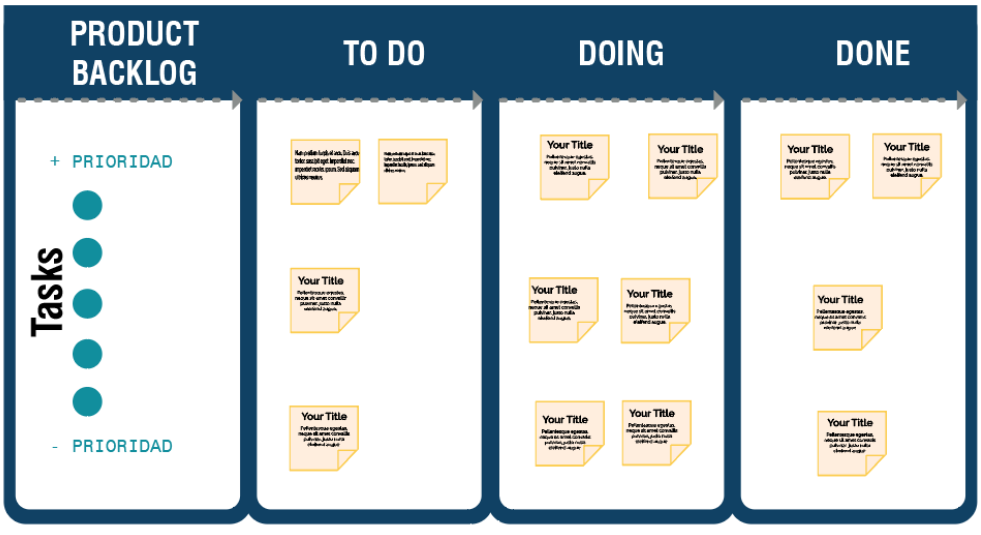


Ilustración 19 Tablero Kanban en ciclo de vida ágil - representación.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

3.2.2. MANIFIESTO ÁGIL

La base de esta metodología tiene a principios fundamentales como pilar para el desarrollo de proyectos proyectando de esta manera una nueva visión de trabajo. El manifiesto ágil para el desarrollo de proyectos tiene cuatro puntos que son la piedra angular. (Álvarez García, de las Heras del Dedo , & Lasa Gómez, 2012)

Valorar a individuos y sus iteraciones, aun teniendo a varios recursos que ayudan a complementar un trabajo o actividad se debe tener en cuenta a la persona como el ente de mayor importancia siendo así insustituible y como primer frente.

Valorar más el producto que funciona, los registros son importantes y una buena práctica, pero llega el punto en que la documentación toma igual o mayor relevancia que el mismo producto que se debe entregar.

Valorar al cliente y su colaboración dentro del proyecto, la negociación para el acuerdo de un contrato muchas veces sirve de seguridad para ambas partes tanto para el equipo de trabajo como para el cliente, dando a entender que se trabaja a modo de batalla cuando en realidad el cliente debería ser parte del equipo el cual comparte objetivos y aportan al desarrollo del producto.

Valorar más la respuesta al cambio, teniendo en cuenta que antes los proyectos se los engloba en un marco preciso de restricciones y cumplimientos, es decir, un plan. La virtud ahora es tener a un marco de incertidumbres como la base del desarrollo siendo flexible y adaptativos con una respuesta al cambio. Usualmente cuando se desarrolla un plan se debe adherir a esa programación y si algún evento lo modifica se vuelve una tarea complicada de corregir. Muchas veces la dirección tomada desde la línea base se desplaza demasiado que el proyecto ya no es exitoso y conlleva al fracaso. (Álvarez García, de las Heras del Dedo , & Lasa Gómez, 2012)

3.2.3. VALORES Y PRINCIPIOS ÁGILES.

La concepción del "*AGILE"* compone cuatro valores y doce principios que dan un significado importante para concebir los proyectos, los mismos que indican el enfoque adaptativo y de innovación para desarrollar metodologías que tengan presente a todo momento la base de enfrentar el cambio.

> Entonces, "*AGILE"* toma ya un significado al ser un conjunto de valores y principios para generar o desarrollar un servicio, un bien o producto mediante prácticas que se formen iterativa e incrementalmente por medio de equipos multidisciplinarios, que colaboren y sean dinámicos teniendo siempre en punta la innovación frente al cambio constante. (Porras Díaz, Sánchez Rivera, & Galvis Guerra, 2014)

3.2.3.1. VALORES "AGILE"

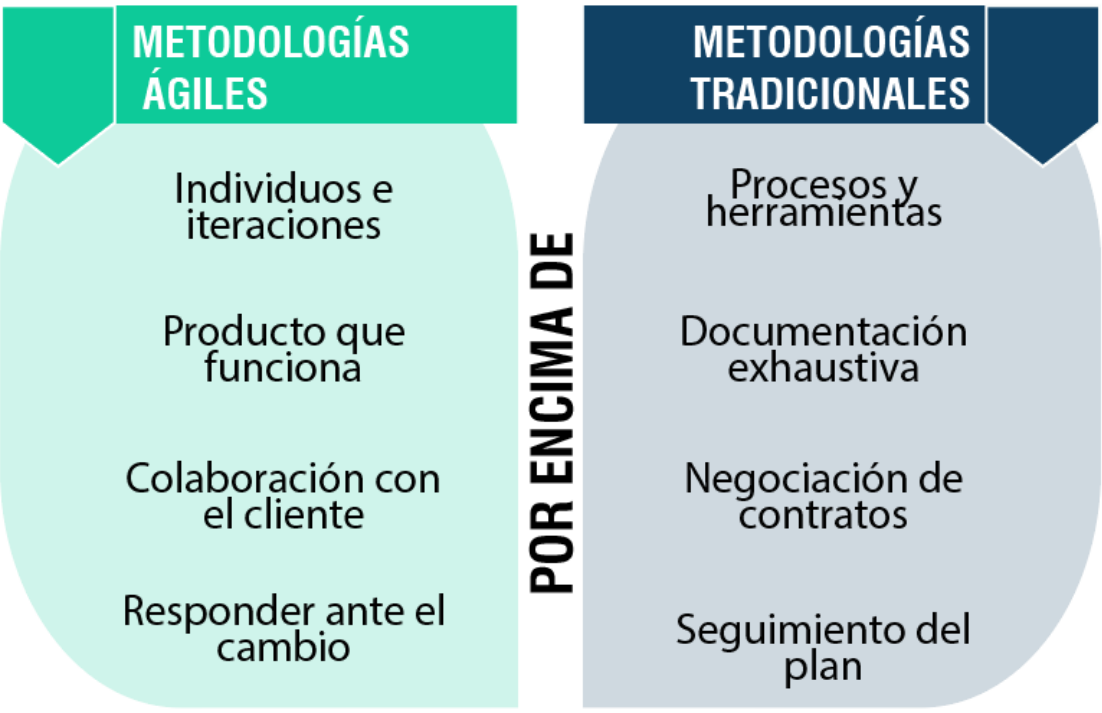


Ilustración 20 Valores ágil vs metodologías tradicionales.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

La base de esta metodología tiene a principios fundamentales como pilar para el desarrollo de proyectos proyectando de esta manera una nueva visión de trabajo. El manifiesto ágil para el desarrollo de proyectos tiene cuatro puntos que son la piedra angular.

Valorar a individuos y sus iteraciones, aun teniendo a varios recursos que ayudan a complementar un trabajo o actividad se debe tener en cuenta a la persona como el ente de mayor importancia siendo así insustituible y como primer frente.

Valorar más el producto que funciona, los registros son importantes y una buena práctica, pero llega el punto en que la documentación toma igual o mayor relevancia que el mismo producto que se debe entregar.

Valorar al cliente y su colaboración dentro del proyecto, las negociaciones para el acuerdo de un contrato muchas veces sirven de seguridad para ambas partes, tanto para el equipo de trabajo como para el cliente dando a entender que se trabaja a modo de batalla cuando en realidad el cliente debería ser parte del equipo el cual comparte objetivos y aportan al desarrollo del producto.

Valorar más la respuesta al cambio, teniendo en cuenta que antes los proyectos se los engloba en un marco preciso de restricciones y cumplimientos, es decir, un plan. La virtud ahora es tener a un marco de incertidumbres como la base del desarrollo siendo flexible y adaptativos con una respuesta al cambio. Usualmente cuando se desarrolla un plan se debe adherir a esa programación y si algún evento lo modifica se vuelve una tarea complicada de corregir. Muchas veces la dirección tomada desde la línea base se desplaza demasiado que el proyecto ya no es exitoso y conlleva al fracaso.

3.2.3.2. PRINCIPIOS "AGILE"



Ilustración 21 Principios "AGILE" en la dirección de proyectos.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Satisfacer al cliente, ya que es la mayor prioridad mediante entregas de valor a tiempo y constante generando valor y dando productos de calidad. Generar la confianza del cliente es la base de este principio.

Aceptar el cambio de los requisitos en etapas tardías, por el mismo hecho de que siempre existen cambios incluso en las últimas etapas de los procesos, es necesario que los proyectos se ajusten en el proceso siempre y cuando el cambio que se genere aporte un valor a la empresa o al producto.

Entregar un producto que funcione en períodos de tiempo cortos, no se debe esperar a que el producto esté finalizado para recién tomar y registrar las lecciones aprendidas, es mejor que el producto se entregue en períodos de tiempo lo más cortos posibles y así recibir

una respuesta temprana de las necesidades y tomar estas lecciones para no cometer los mismos errores en el siguiente período. Las entregas tempranas son importantes ya que en el proceso de revisión el cliente se ve más comprometido con el producto o proyecto. (Álvarez García, de las Heras del Dedo , & Lasa Gómez, 2012)

Tanto responsables como desarrolladores trabajan juntos, durante el proyecto la colaboración de los interesados tanto como la de los que ejecutan ayuda a que existan mejores soluciones, estas reuniones no deben excederse en tiempo y deben ser frecuentes como el objetivo de que exista una mejor comunicación cara a cara, la colaboración viene dada por la constante revisión de los avances que ha tenido el proyecto.

El desarrollo de los proyectos tiene como base a miembros motivados, es importante brindar un espacio con el apoyo necesario para que ejecuten el trabajo, la motivación se deriva en autonomía, maestría y propósito promoviendo siempre un ambiente de colaboración para un trabajo en equipo.

La conversación cara a cara es la manera de comunicarse más eficiente de información, el hecho de que exista una conversación frontal permite que los conflictos se resuelvan aún más rápido de una manera directa, de esta manera se agiliza la toma, resolución de decisiones o problemas.

El progreso es la medida de la funcionalidad del producto, las tareas deben ser ejecutables con el propósito de que el cliente obtenga una entrega de valor, refiérase a valor como la resolución de incidencias y productos con una funcionalidad.

Promover el desarrollo sostenible mediante los procesos ágiles, el ritmo de trabajo debe mantenerse de forma constante sin que se afecte el desempeño o calidad del objetivo de la iteración. Se busca un bienestar de equipo y organización.

Excelencia técnica y buen diseño, la atención a estos detalles crea un equilibrio siempre apuntando a entregas con valor, pero a mayor plazo.

Mientras más simple mejor, este principio refiere a que se debe entregar funcionalidad y mientras más sencillo sea los tiempos y costos serán menores aportando siempre a entregas de valor.

Los mejores productos resultan de equipos autoorganizados, la autonomía de los equipos lleva a que los equipos tengan una organización autónoma así los procesos de desarrollo tendrán una mejor calidad, ya que ellos toman decisiones gracias a su experticia y su grado de conocimiento de la problemática, de esta manera se crea un sentido de pertenencia del producto.

La retrospectiva en intervalos regulares de tiempo, reflexionar sobre el proceso que ha llevado el producto permite ser más efectivo ajustando y perfeccionando. El proceso conlleva reuniones frecuentes para el análisis de resultados.

3.2.4. “AGILE” EN LA PRÁCTICA

Al mantener la problemática habitual de tener proyectos con un aumento en tiempo y costes, la Metodología Ágil recoge de su manifiesto a la incertidumbre, no como una amenaza sino como un factor que impulsa los proyectos y no luchar contra ella.

Entonces se forman los siguientes cuestionamientos: ¿Cómo hacer realidad el pensamiento ágil?, ¿cómo llevar los valores ágiles a la práctica? ¿Cómo garantizar que el principio ágil se respete?

> Las respuestas a todos los cuestionamientos recaen en las metodologías ágiles. Las metodologías tradicionales apuntan a la planificación con detalle haciendo un detalle minucioso ya que el cliente tiene claro que es lo que se debe hacer con todos los requisitos y el alcance de los mismos sabiendo que no se van a cambiar a medida que el proyecto cambie haciendo que de esta manera los cálculos y las estimaciones en duración y costes sin correr mayor riesgo. (Álvarez García, de las Heras del Dedo , & Lasa Gómez, 2012)

3.2.4.1. GRADO DE DEFINICIÓN E INCERTIDUMBRE DEL PROYECTO

Como se ha indicado anteriormente la incertidumbre juega un papel importante al momento de hablar de una metodología ágil, en este punto surge la pregunta de ¿cómo elegir la metodología ágil según la incertidumbre del proyecto? Una buena guía es la Matriz de Stacey que relaciona varias situaciones de dificultad y experiencia que se representan en la toma de decisiones.

Esta matriz es una guía que de manera visual indica en que estilo de trabajo decanta el proyecto relacionando el ¿Qué? Y el ¿Cómo? Argumentando a la certeza y los niveles de acuerdo respectivamente. La matriz de Stacey se representa gráficamente así (Project Mind by Project Strategy, 2019)

La Matriz de Stacey indica la relación entre los acuerdos y la certeza que se de en un proyecto. En el eje horizontal se indica el ¿Cómo? Que refiere a la certeza de los procedimientos para la ejecución del proyecto y recorre en la escala de bien conocido a desconocido, muchas veces se relaciona a esta escala con la experiencia, si se trata de un proyecto que tiene muchas similitudes con proyectos anteriores se tiene un grado de certeza alto, mientras si son proyectos que se tratan por vez primera los procedimientos respecto a la ejecución de los procesos. El eje vertical representa a los acuerdos que se logren sobre los requisitos, el producto final es bien conocido, por lo tanto, los acuerdos igual mientras que si el resultado final del producto es incierto los acuerdos no son concretos y dejan un amplio espectro de incertidumbre.

3.2.4.2. RESTRICCIONES

Para abordar las restricciones del proyecto se debe considerar primero la intervención del cliente e interesados del proyecto esto se debe a que este grupo selecto debe tener la mentalidad ágil y estar dispuestos a trabajar bajo este régimen. El cambio como se ha explicado en varias ocasiones es base de esta metodología, el cliente toma su punto al hacer la retroalimentación para generar una mejora continua. Las reuniones frecuentes con el

cliente marcan la primera etapa de aceptación de esta metodología, pero mientras el cliente no lo desee no se la debe usar.

Entonces la mentalidad que se debe tener en este caso es de reorganización en los parámetros del proyecto, es decir, alcance y la modificación, el ajuste o a la añadidura de funcionalidades.

Pero las principales restricciones son las que generan el triángulo de hierro, en donde los principales actores de restricción son Costos, tiempo y alcance. El enfoque ágil tiene en restricción al tiempo y costo, esto quiere decir que en el proyecto esto es fijo y no debe variar mientras que el alcance tenga su cambio con respecto a las variaciones que sucedan por las primeras dos. El objetivo es entregar productos y proyectos de valor sin variación en sus tiempos de entrega ni en las duraciones acordadas.

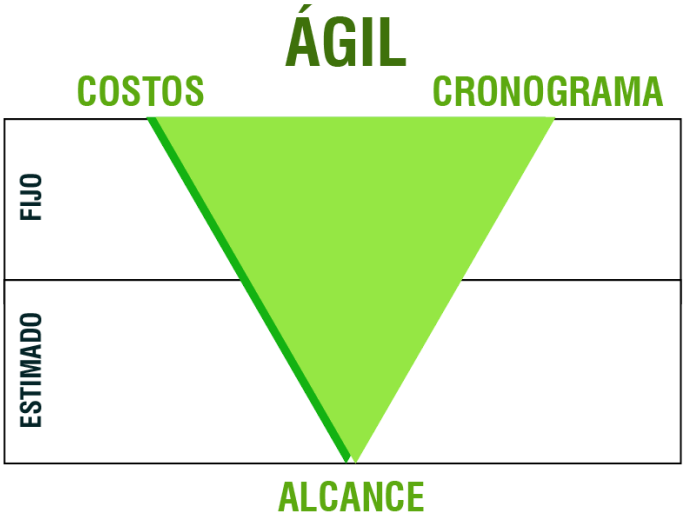


Ilustración 22 Triple restricción con enfoque ágil.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

3.2.5. SOBRE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES.

Las metodologías ágiles son la manera en que los principios y valores del "AGILE" son aplicadas mediante algunas herramientas. El propósito de aplicar este tipo de metodología es la generación de entregas de valor en cortos tiempos, la habilidad de adaptarse al cambio, generar una mejor productividad y una mejor visualización del proyecto.

Hay varios métodos que se han generado como XP (eXtrem Programming), automatización, TDD, "*Acceptance Test-Driven Development"* (ATDD), Crystal y muchas más. Aún con muchas técnicas estas están mejor desarrolladas para aplicar a la industria del Software y esta disertación se enfoca en aplicar metodologías que tienen un contexto más general para de esta manera trasladar a proyectos de ingeniería en el área inmobiliaria. Por lo tanto, el área en estudio se adapta mejor a método como SCRUM y KANBAN

Es necesario precisar las metodologías más comunes llevan varios procesos que aseguran cumplir los valores y principios ágiles. De estos podemos enlistar los procesos.

- "BACKLOG", la elaboración y desarrollo de la lista de tareas
- "DAILY STANDUPS", reuniones frecuentes de pie
- "REVIEWS", revisiones del producto
- "DEMOSTRATION", demostraciones del producto
- "RETROSPECTIVES", la retrospectiva del producto, (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Y es de esta manera que, al tener varios procesos es necesario definir los roles que tienen los miembros del equipo. Entonces se divisan los siguientes roles:

- Equipo multidisciplinario, son los miembros del proyecto que se encargan de realizar o desarrollar el producto funcional.

- Dueño del producto, también conocido como PO en SCRUM que es el responsable de encaminar el producto relacionando al negocio con la producción, ejecución o desarrollo del producto.
- Líder, es el que prevé el desempeño del equipo, muchas veces es bien aplicado el concepto de coaching. A su vez es el que se encarga de que las restricciones se mermen.
- Patrocinador, es el que se encarga de ver a los tiempos y costos de manera estratégica.

3.2.5.1. SCRUM

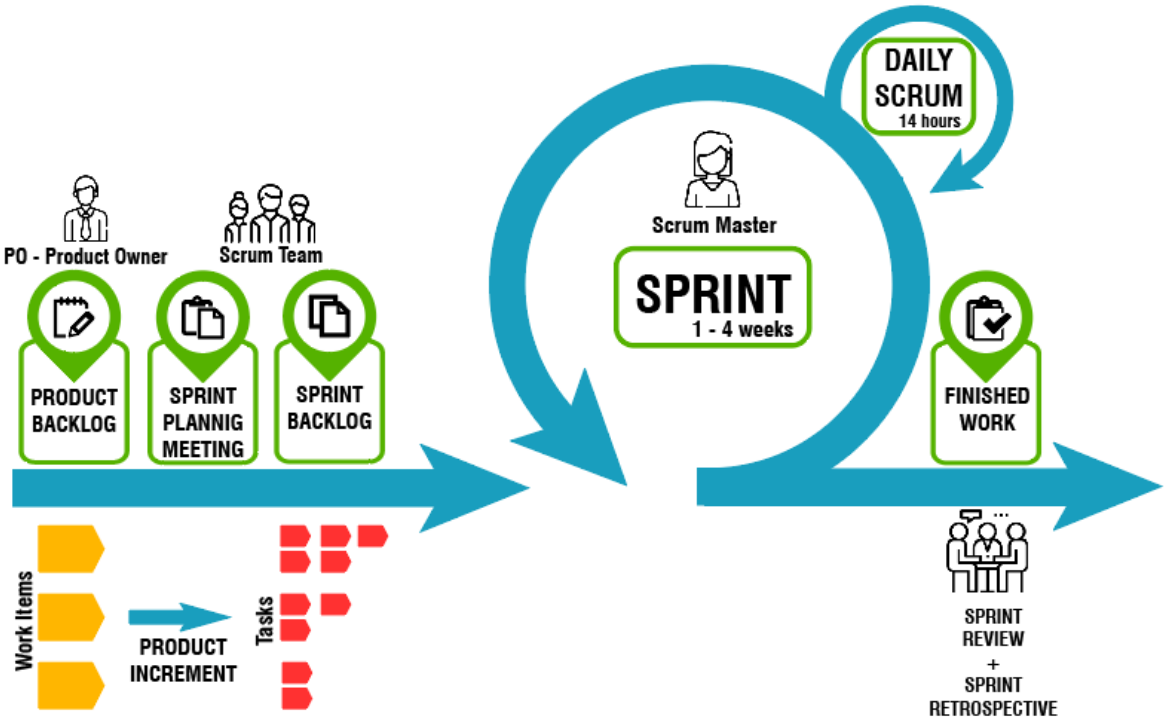


Ilustración 23 Funcionamiento de Scrum.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Viene de una expresión en el "Rugby" que significa melé, avanzar todos juntos empujando el uno al otro. Esta metodología como se describió anteriormente tiene una planificación y se la puede ver de mejor manera en el siguiente gráfico

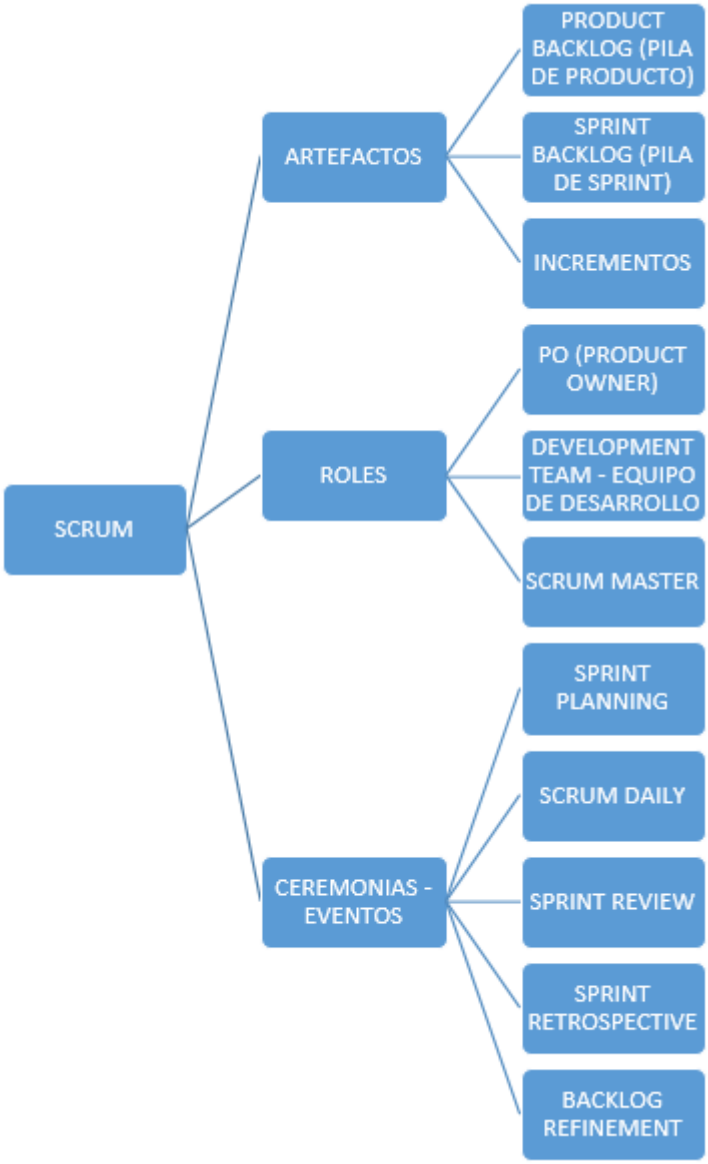


Ilustración 24 Estructura de Scrum.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

3.2.5.2. KANBAN EN GESTIÓN DE PROYECTOS

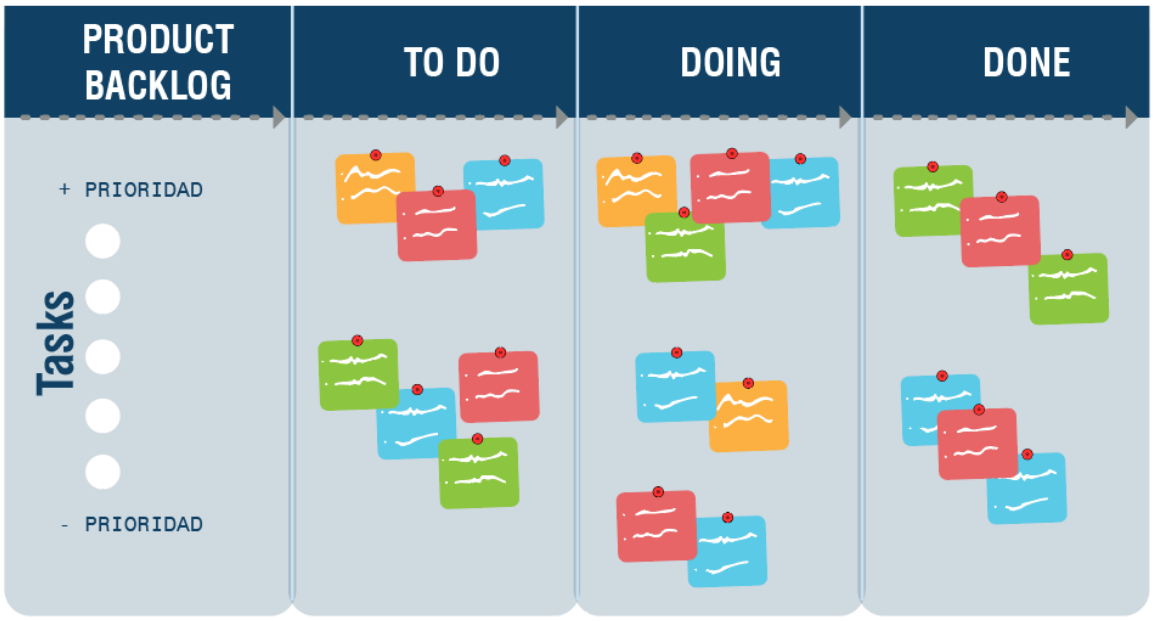


Ilustración 25 Tablero Kanban tipo para la gestión de proyectos.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Es la unión de dos palabras en japonés, KAN (visual) y BAN (tarjeta). Esta es la manera en que la organización toma idea de un flujo de una manera muy visual y de esta manera sacar varias conclusiones del trabajo en proceso, es decir, medir el trabajo que no se ha hecho, el que está en proceso, el que está en fase de revisión, el trabajo que se ha realizado y medirlo de manera cuantitativa, de igual manera se puede divisar en que parte de los procesos existen demoras o cuellos de botella y divisar de igual manera que área esta sobre cargada de actividades o trabajo. Entonces se puede ver a la metodología KANBAN en el siguiente gráfico de manera general.

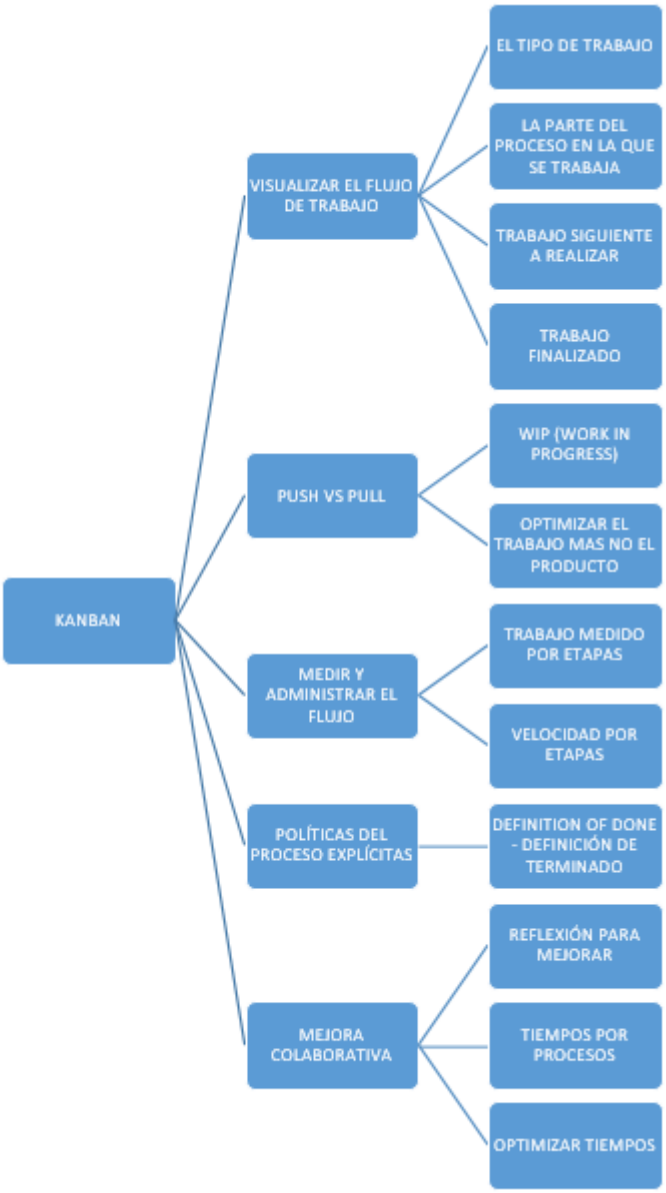


Ilustración 26 Estructura de funcionamiento de Kanban.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

El concepto de "TAILORING" se engloba en estas metodologías y es un concepto que se debe mantener constantemente. También conocido como "*TAILORING AGILE*", su significado es confeccionar un traje a la medida, tomando esta analogía se proyecta tanto al ajuste del proyecto en la planificación como del personal que trabaja en él. Ya que la incertidumbre es un factor principal las metodologías se pueden adaptar, modificar o combinar solo cuando se tenga un dominio exhaustivo de los mismos y así generar metodologías ÁGIL – ÁGIL o ÁGIL – PREDICTIVO. (Project Mind by Project Strategy, 2019)

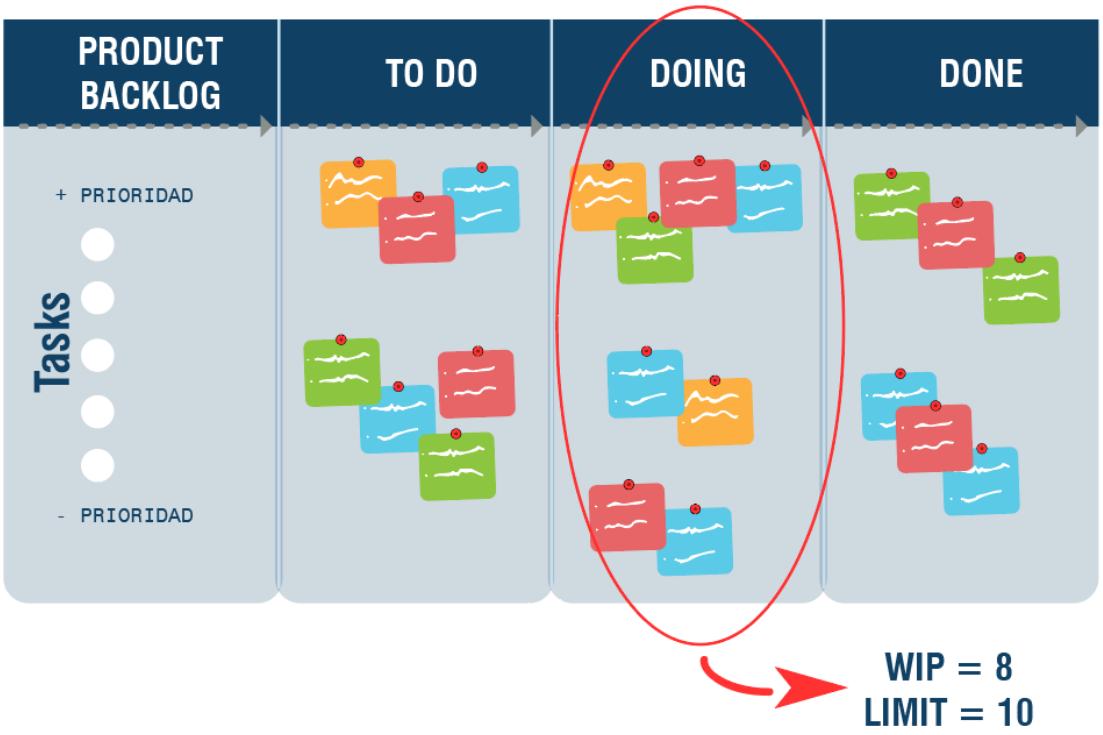


Ilustración 27 Work in Progress en Kanban
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

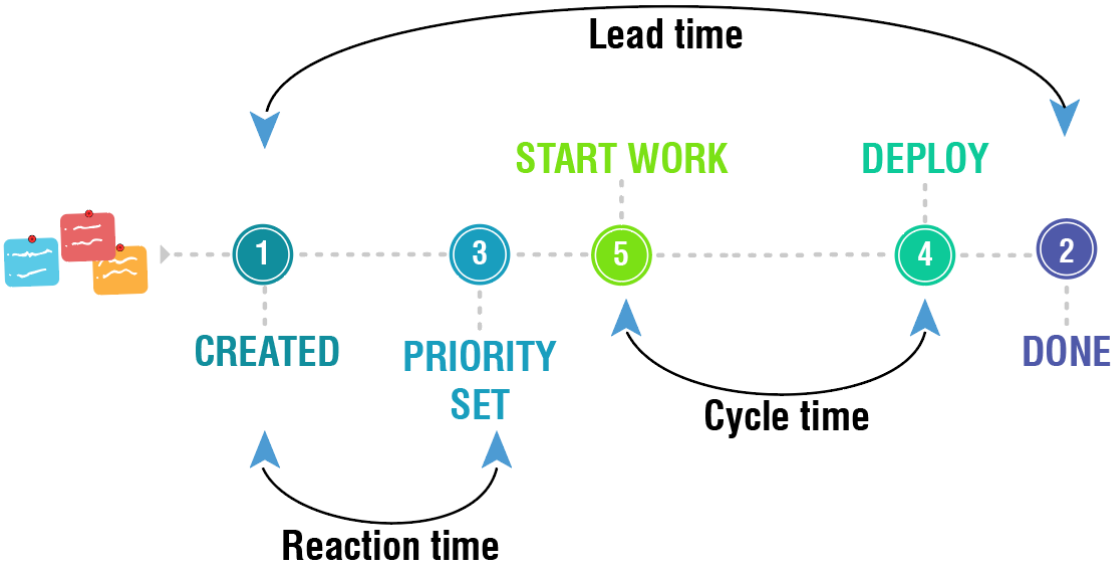


Ilustración 28 Lead time en Kanban
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

3.2.6. FILOSOFÍA “LEAN CONSTRUCTION”

3.2.6.1. HERRAMIENTAS DE “LEAN CONSTRUCTION”

Las herramientas orientadas a la filosofía “*Lean”* deben mantener en esencia el pensamiento y principios que fundamentan esta metodología. Existen varias herramientas también conocidas como:

Sistema del Último Planificador (SUP), también conocida como LAST PLANNER SYSTEM es una herramienta que se usa para tanto para la planificación como para el control ya sea del proyecto o de actividades. El principio del SUP es poder contar con una colaboración tanto desde la parte administrativa del proyecto y con las cabezas o jefes de cada grupo de trabajo para preparar planes estratégicos de trabajo y de esta manera subir el grado de fiabilidad mejorando la producción y coordinación. (Porras Díaz, Sánchez Rivera, & Galvis Guerra, 2014)

La planificación tradicional ya sea por ruta crítica (CPM) toma en consideración sólo que se debe hacer, el planificador detalla todo lo que se debe hacer en la construcción, pero muchas veces no se hace todo, el SUP indica que lo que se hace es lo que se puede hacer. la comparación se la puede divisar mejor a continuación.



Ilustración 29 Filosofía tradicional vs filosofía “LEAN”

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

El SUP controla que las actividades programadas sean solo las necesarias y de esta manera evitar que actividades innecesarias produzcan un cambio en tiempo y costos que son los principales ejes de la metodología predictiva. De esta manera se genera un modelo en cascada con tres niveles, el primero se detalla en una medida macro la actividad que se debe hacer, y el nivel más bajo indica con mayor precisión lo que se plantea y es en el nivel más bajo donde la planificación se lleva a cabo

Los niveles de planificación son tres:

Planificación general, que engloba todos los requerimientos de manera macro.

Planificación intermedia,

- Definición del intervalo de tiempo
- Definición de las actividades que serán parte del plan intermedio
- Análisis de restricciones
- Intervalo de trabajo ejecutable

Planificación semanal,

- Formación de programa de trabajo semanal
- Porcentaje de programa cumplido
- Reunión de planificación semanal

3.2.7. ENTREGAS ORIENTADAS AL VALOR

El valor lo define el cliente, este lo delimita ya que comprende bien cuáles son sus necesidades y por ende los requerimientos del proyecto. El valor puede ser expresado en 3 aspectos: calidad, precio y tiempo y es de esta manera que se genera la triple restricción.

3.2.7.1. CULTURA DE ORGANIZACIÓN

El tipo de organización permite desarrollar métodos que permitan medir el valor de un negocio, los criterios pueden ser: perspectiva, beneficio, preguntas clave. La cultura de organización representa a una empresa por sus creencias, la forma de trabajar y el liderazgo (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Por lo tanto, el valor se define desde lo macro a lo micro siendo la cultura de organización un global del proyecto como se puede analizar en la siguiente ilustración.



Ilustración 30 Cultura de organización.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

3.2.7.2. CONCEPTOS

Valor vs Desperdicio, refiere a las actividades que sirven para generar el producto, estas se definen por las que generan valor y priorizarlas frente al cliente y sus necesidades. El desperdicio puede ser visto como actos que no generan valor.

Valor vs Riesgo, el principal objetivo de combatir el riesgo es que este afecte de manera negativa a al producto final, es por esta razón que es necesario tener un plan o un mecanismo de mitigación para eliminar o disminuir este factor. El *BACKLOG* es la principal herramienta en donde se debe enfocar a los riesgos como manera de generar una lista de programación. Suponer los supuestos escenarios del producto genera una visión más amplia de los riesgos (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Valor vs Cumplimiento regulatorio, muchas maneras de ver a los proyectos clasifican a las regulaciones como actividades que no aportan un valor, pero en esta metodología es una prioridad desde el *BACKLOG* por el mismo hecho que el incumplimiento de estas genera atrasos y quitan valor al producto de tal manera que la planificación de esta requiere de una estrategia para su cumplimiento.

3.2.7.3. MEDICIÓN DE VALOR

Medir el valor significa controlar y estar seguro de que lo previsto se esté cumpliendo según las expectativas de los clientes e interesados según (Porras Díaz, Sánchez Rivera, & Galvis Guerra, 2014) El análisis para determinar la viabilidad de un proyecto es siempre bien visto desde los indicadores financieros, que indicarán si un proyecto es beneficioso desde aspectos de tiempo, período de recuperación o rentabilidad. Algunos de estos indicadores son:

Valor Actual Neto, implica un análisis del valor del dinero en el presente con relación al valor del dinero en el futuro. El valor del VAN para aceptar un negocio siempre dependerá si este tiene un valor positivo.

Período de Recuperación, representa al periodo de tiempo en que la inversión se logra cubrir, de este periodo depende de que se generen ingresos mayormente en un tiempo menor recuperando así el capital invertido.

Tasa Interna de Retorno (TIR), es el indicador que muestra la viabilidad el proyecto para dar con su inicio o no. Es una buena práctica relacionarlo con el VAN y mientras mayor sea este valor una mayor rentabilidad se obtendrá.

3.2.7.4. PRIORIZACIÓN DE VALOR

El detalle de priorizar permite detallar de mejor manera el producto, que permite mantenerse a la filosofía "*LEAN"* de hacer solo lo necesario y no hacer cosas extra que sean innecesarias y que no generen valor.

Técnicas de priorización por consenso, detalla la priorización según la función. En esta categoría se exhiben 2 técnicas para lograrlo.

- *MoSCoW*, es una técnica que caracteriza al producto según sus siglas en inglés
  - Debe tener "*Must have"*
  - Debería tener "*Should have*"
  - Podría tener "*Could Have"*
  - No en esta ocasión "*Won't this time"* (Project Mind by Project Strategy, 2019)



Ilustración 31 Técnica de priorización Moscow.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

- *"Dot Voting"*, es una técnica mucho más visual en el cual el equipo es conformado por los interesados del proyecto y son los encargados de priorizar. La manera de tomar y enmarcar el proyecto depende de las necesidades y las expectativas de cada integrante.

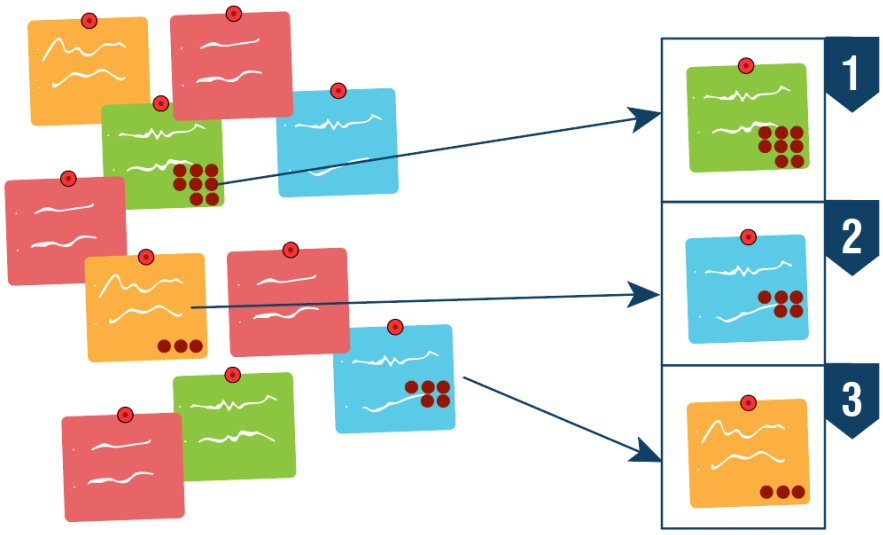


Ilustración 32 Técnica para priorizar Dot voting.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Técnicas de priorización económicas:

- Según el costo, ya que es una de las principales causas por las que una actividad puede ser realizada o no y su aprobación depende de la capacidad que se tenga para poder invertir en esta función y sobre todo si aporta valor al producto final.
- Indicador económico, analiza la relación entre beneficio vs inversión, de tal manera que a cada funcionalidad se le asigna una estimación por puntos que no es más que poner costos a dichas funciones y comparar los beneficios obtenidos respecto a la inversión que el proyecto. Es más entendible cuando a los puntos de historia se los transforma a dinero (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Técnicas de priorización por impacto y esfuerzo, es una relación que genera un cuadrante que se divide en descarte, posible, reto o implemento. Esta es la manera en la que las funcionalidades pueden ser categorizadas para determinar las más urgentes y jerarquizarlas.

Técnicas de priorización por tiempo o urgencia, de igual manera es una guía visual que relaciona a estos dos factores y los fracciona por cuadrantes con alternativas de cumplimiento por prioridad a la urgencia de cumplimiento.

Técnicas de priorización según el valor monetario del riesgo, conlleva a tres factores: valor monetario esperado del riesgo, severidad del riesgo y coste por retraso.

Técnicas de priorización con juegos serios, en el cual se atribuye a cada interesado del producto un valor monetario, por el sentido de cuidado de su dinero los interesados solo gastarán este recurso limitado solo si es necesario de estas técnicas se puede ver a "*Buy a feature*" y "Exprime el dinero", esta última de una manera más visual en donde se elige alta funcionalidad y bajo costo (Project Mind by Project Strategy, 2019)

3.2.8. DESARROLLO INCREMENTAL

Es el progreso que va tomando el producto a medida que avanzan las entregas de valor. Las iteraciones irán acoplando nuevas funciones o características, esta manera de trabajar implica que se cumplan entregas tempranas y de valor permitiendo un retorno temprano de la inversión, disminuyendo el retrabajo, así los cambios en el producto se reducen.

Siendo este el caso las entregas pueden realizarse de manera incremental o iterativa. Todo depende del modo en el que se desee trabajar. La respuesta al cambio se ve mejor aceptada por la iteración puesto que este acepta modificaciones hasta en etapas muy tardías.

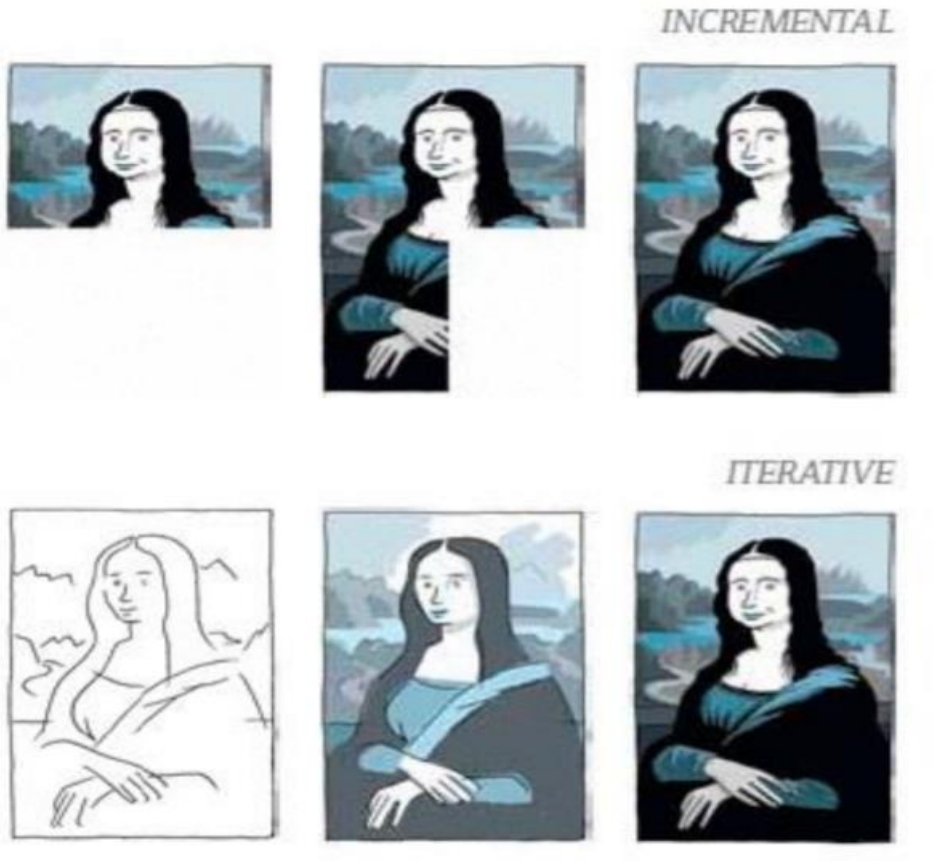


Ilustración 33 Entregas incrementales o iterativas.
Fuente: (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Es claro que, el desarrollo implica determinar maneras de mejorar los procesos de cada iteración, aunque no tengan las mismas duraciones o costes incluso la complejidad y las destrezas para completar el objetivo dependerán de factores internos como externos. Es primordial que en la primera iteración la entrega sea de mucho valor para el cliente y así apruebe los siguientes niveles de desarrollo del producto.

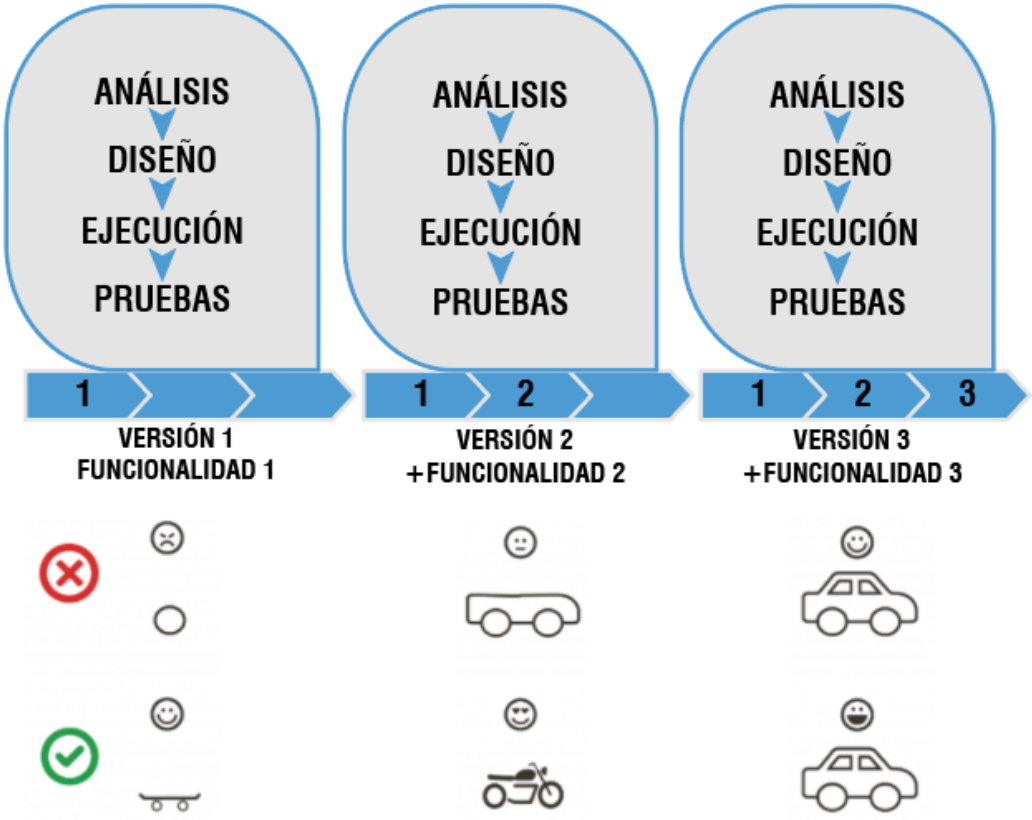


Ilustración 34 Ciclo incremental, iteracional para entregas de valor.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

La funcionalidad viene de la mano con el MVP (Producto Mínimo Viable), el valor se genera cuando el desarrollador logra captar todas las lecciones que dejaron antiguas iteraciones y aprende de ellas para mejorar el producto en la siguiente iteración provocando una entrega funcional temprana que cumpla los primeros requisitos del cliente.

3.2.9. MONITOREO DE VALOR

La principal aplicación del monitoreo es determinar si el producto que se esté entregando genere algún valor. Las metodologías y herramientas usadas son las siguientes:

Método del valor ganado (EVM), es una manera de hacer proyecciones para determinar costes y tiempos que se usarán para terminar el producto. Esta técnica usa como base al alcance del proyecto con la línea base.

En la metodología ágil y sus proyectos esta herramienta se concentra en lo que significa el valor, a la vez de que no se espera una culminación total de la actividad, más bien la relevancia viene en que se generan puntos de historia y el monitoreo es contado por funcionalidad y sus avances.

Por lo tanto, el Método del Valor Ganado es importante dentro de las metodologías ágiles porque es una manera visual que permite al equipo e interesados describir y analizar, mediante indicadores, la manera en la que el tiempo y coste son usados en el proyecto y sus variaciones con las estimaciones iniciales. El pronóstico es una buena herramienta dentro del EV para tomar medidas y analizar en conjunto con la gestión de riesgos (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Tablero de Tareas, una herramienta visual para monitoreo. KANBAN es la propuesta para realizar esta actividad. El objetivo es identificar el avance de las principales etapas: por hacer, en curso y hecho ya que, un avance continuo responde a una buena planificación y buen uso de los recursos. Es sustancial que se maneje el WIP para que los cuellos de botella no se generen y retrasen tiempos y aumenten costos haciendo que el valor de la funcionalidad disminuya, por el hecho de que no se están generando entregas que aporten al desarrollo del producto. Lo que se debe prever es no evitar el retrabajo y tomar acciones en la etapa que se requiera.

Diagrama de Flujo Acumulado, una herramienta visual que permite determinar tiempos, el WIP, cuellos de botella y etapas. El diagrama analiza los datos provenientes del tablero KANBAN y organizarlos. Los datos obtenidos de esta herramienta implican que el organizador o la persona que lidera esta técnica debe tomar acciones para sobrellevar los problemas que suceden dentro del progreso y el desarrollo del producto o proyecto (Project Mind by Project Strategy, 2019) De igual manera se pueden sacar métricas que colaboren con el monitoreo del proceso.

Generalmente las entradas para realizar el flujo son: fechas de ingreso de la solicitud, el inicio del trabajo, fechas de ingreso al igual que las de culminación y entregas. Tomando en cuenta varios conceptos abordados en esta técnica. El LEAD TIME, es el tiempo que se

destinó a la elaboración del producto funcionalidad, CYCLE TIME el tiempo tomado desde el inicio hasta el final de un trabajo, DURACIÓN DEL TRABAJO tiempo de ejecución de un trabajo, TIEMPO DE VALOR que el que se ocupó efectivamente en el trabajo.

Métricas Ágiles, también llamadas KPIs "*Key Performance Indicators"* usadas para medir y evaluar el desempeño. Estas métricas determinan la velocidad del equipo, tamaño del *BACKLOG,* ciclo de vida de los defectos y fechas de finalización (Project Mind by Project Strategy, 2019)

3.2.10. DESEMPEÑO DEL EQUIPO

3.2.10.1. EQUIPO ÁGIL

> Dentro de la metodología que se emplee es indispensable que el grupo que la trabaje tenga las características que requiere aplicarla. El enfoque que se le da al grupo de trabajo en esta metodología es de un Equipo Ágil, este grupo debe contar con pocos integrantes que complementen sus habilidades para lograr un objetivo comprometidos en propósitos, desempeño y enfoque con una responsabilidad en común (Project Mind by Project Strategy, 2019)

El equipo ágil consiste en juntar individuos que tengan un vasto conocimiento acompañado de experiencia para poder desarrollar un producto y solucionar con iniciativas problemas que se susciten en el transcurso a la vez que compartan un propósito y estén dispuesto a aprender y mejorar.

El desarrollo de este equipo depende de sus características trabajando en un pensamiento colectivo mas no individual, el equipo debe entender que el triunfo es global, así como el fracaso. El resultado de su trabajo es efectivo y en períodos de tiempo muy pequeños. El líder a su vez debe dar al equipo metas claras y la manera de que estas marcan los logros que generen, progreso y aprendizaje. "Además, el equipo ágil debe saber cómo integrar la visión del cliente enfocándolo al proyecto para encontrar la manera con la que se va a planificar,

esta práctica genera un pensamiento de valor hacia el equipo y los interesados. Cabe recalcar que un equipo que aprende y tiene en mente las mejoras constantes es más competitivo y abre puertas para futuros negocios" según (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Además de entender las características del equipo, algunas herramientas ágiles concluyen que el número de integrantes no deben pasar de 6 personas ni menor a 3, puesto que está enfocado a un manejo de software este concepto de puede mantener en proyectos de planificación inmobiliaria teniendo como base que, mientras menos integrantes mejor ya que grupos grandes conllevan mayor organización, las ganancias son menores y las iteraciones se reducen.

De igual manera, la organización depende mucho de los roles que se asignen. Dichas personas encargadas de manejar y gestionar el producto deben coordinar esfuerzos y manejar al equipo ágil dentro de las alineaciones ya planteadas. Los roles de manera global se pueden analizar de la siguiente manera.

- Miembro especialista, capaz de manejar con alta capacidad un área en específico. Se debe precisar que no es necesario que todos los miembros del equipo deben cumplir este rol ya que al tratar de asumir este cumplimiento existirán problemas ya que, si existe un cuello de botella, ellos serían los únicos que tendrán noción de como cumplir con las actividades.
- Miembro generalista, capaz de manejar varios temas y con conocimiento general. Esta función no tiene que ser cumplida por todos los integrantes ya que siempre es necesario que existan personas que puedan resolver problemas específicos y detallados. Este miembro es el encargado de unir las ideas y estructurarlas por cada iteración realizada.
- Miembro generalista especializado, es el miembro ideal de un grupo ágil puesto que al ser una persona que tenga un conocimiento específico de alguna de las áreas también tiene un conocimiento global de las otras áreas. (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Reconocer los papeles que tiene cada integrante dentro del equipo favorece el desarrollo. El líder del equipo ágil debe tomar en cuenta que, no todos los miembros del equipo tendrán la misma motivación y es su trabajo mantener un nivel estable de interés y participación sobre los integrantes. Esta metodología se enfoca mucho sobre la persona, es por esta razón que los desarrolladores o miembros del equipo generen un espacio en donde puedan mencionar las molestias con relación a cómo se está manejando el desarrollo del producto. De igual manera, se deben crear reglas principales que el equipo respete para de esta manera exista una gobernabilidad y tengan autonomía para que puedan resolver sus conflictos.

> El desarrollar o formar un equipo es una de las etapas que requieren seguimiento y un proceso, existen varios modelos que indican la manera con la que un grupo se puede formar para consolidarlo, algunos de los modelos son de Tuckman según la evolución de los equipos, modelo Dreyfus según las habilidades de los integrantes de los equipos y modelo Blanchard que nivela el liderazgo según la situación, madurez o nivel de formación que tenga el equipo (Project Mind by Project Strategy, 2019)

3.2.10.2. EQUIPOS DE ALTO DESEMPEÑO

También conocidos como equipos de alto rendimiento, estos equipos son los que al tener sus valores muy bien enraizados forman características y metas en común con un alto nivel de responsabilidad, de esta manera logran generar resultados de alta gama con capacidad de enfrentar un alto espectro de problemas y dificultades. Existen maneras de caracterizar a los equipos y se los aprecia de la siguiente manera:

Equipos con auto organización, implica que los miembros ejecutan con responsabilidad sus actividades y partes del trabajo. La toma decisiones es de manera colectiva y se caracteriza por tener a las personas clave que logren desarrollar y discernir los roles que tiene cada individuo y enfocarlo en el producto limitándolo mediante una visión articulada.

Este tipo de equipos acepta técnicas de organización colaborativa y aplica estos conocimientos para mejorar las iteraciones y lograr que la información fluya. Es de esta

manera en que todos los integrantes pueden tener una participación dentro de la toma de decisiones. Es relevante tomar en cuenta que un equipo ágil tiene una dirección sobre los procesos más no un control exhaustivo, esta base tiene que ver con un asesoramiento e influencia mediante la motivación y apoyo.

Equipos auto dirigidos, este tipo de equipos se caracteriza por no necesitar un jefe, ya que el equipo es capaz de delegar sus funciones por el hecho de tener un consenso grupal de cómo realizar su trabajo, resolver problemas y designar responsabilidades.

Equipos auto seleccionados, son los que pueden definir si un miembro puede continuar en el equipo o deba ser abandonado, se debe a que estos equipos tienen metas, valores y propósitos en común y se adaptan a ellos, usualmente estos equipos se vuelven auto seleccionados por el período de tiempo que trabajan juntos y los miembros nuevos son los que entran en la prueba de ser aceptados o no dentro de este grupo.

3.2.10.3. LIDERAZGO ÁGIL

El liderazgo ágil conduce a que los líderes con base a su habilidad y experticia saben cómo adaptarse para líder al equipo según la situación que se dé ya sea por el entorno, el tipo de organización, tipo de equipo y por las características individuales de los miembros.

El líder en el rol que se comprometa debe asumir responsabilidades las cuales son:

- Establecer la visión
- Establecer un propósito y motivar al equipo a este fin
- Empoderar a los individuos miembros del equipo
- Asegurarse de que los recursos necesarios no sean escasos
- Es una fuente de información
- Proporcionar seguridad y ser una guía de soporte para el equipo
- Reconocer el desempeño del equipo
- Motivar a otros a ser líderes

“El líder debe conocer a su equipo y a los individuos de él, existen teorías sobre liderazgo de las cuales Maslow habla y categoriza a las necesidades y principales motivaciones del ser humano mediante una pirámide teniendo en cuenta que la primordial motivación es el crecimiento personal y un continuo aprendizaje enfocándolo en una autorrealización” según (Project Mind by Project Strategy, 2019) De igual manera, “Herzberg propone que existen dos puntos importantes dentro de la motivación que son lo que generan satisfacción y los que no. Por otro lado, McGregor establece dos teorías “x” y “y” la primera asumiendo que las personas no tienen gusto por el trabajo y lo hacen por obligación” según (Project Mind by Project Strategy, 2019) Por lo tanto, a este grupo de personas se les aplica una mayor vigilancia y supervisión para que logren finalizar sus tareas, mientras la teoría “y” establece que los individuos son personas que buscar la realización personal y son motivadas por esta razón por lo cual la supervisión de estos no es exhaustiva.

La última teoría es la de expectativas, propone que los individuos son motivados porque tienen presente que por cada trabajo realizado serán retribuidos y dependiendo de este factor su rendimiento será proporcional, por lo tanto, es una relación que demuestra que a mayor retribución mayor desempeño y según la calidad de su desempeño, el beneficio esperado tendrá un plus. Es importante que el líder reconozca cuales son las necesidades y expectativos de los individuos de su equipo.

3.2.10.4. PROGRESO DEL EQUIPO

El proceso de controlar el progreso le permite al equipo rescatar conclusiones de éxito o de bajo desempeño. Por lo tanto, es necesario obtener indicadores o parámetros que permitan realizar este análisis.

Velocidad, un indicador que muestra cuan productivo es el equipo. Durante un periodo de tiempo se cuantifica los puntos o valor de las historias para determinar el cumplimiento de los mismos, ya sean por semanas o días, según la manera en que se midan las iteraciones. De esta manera, el avance se podrá calcular y planificar para las siguientes iteraciones.

Es importante tener en cuenta que, los puntos de historia son la manera en la que la velocidad es controlada y es básicamente una unidad que mide la complejidad de una funcionalidad. Para poder una clara medida es importante comparar a los puntos de historia con los puntos de historia que se han realizado efectivamente, dando como resultado una tasa que permite estimar los resultados a largo plazo.

Radiadores de información, son herramientas que permiten controlar y gestionar el progreso de manera más visual permitiendo un monitoreo más eficaz. En "*Ágile"* se destaca que los mismos miembros son los que ayudan a actualizar estos radiadores. Los gráficos más comunes son:

- Gráficos quemados, muestra cuanto trabajo queda por finalizar.
- "*Burnup Graph*", una gráfica que relaciona a los puntos de historia con la medición en tiempo del avance ideal con el avance real.
- "*Parking Lot*", separando por bloques según las categorías, equipos o roles para distribuir los puntos de historia de los usuarios con el progreso de los puntos de historia que se vayan ejecutando.

3.3. PLANIFICACIÓN ADAPTATIVA.

La planificación adaptativa consiste en tomar al cliente como pilar ya que, este enmarca las necesidades con el fin de irlas adaptando al proyecto. El objetivo es hacer solo lo necesario y lo más simple posible con el fin de evitar los desperdicios y hacer solamente entregas de valor.

Entonces para realizarlo se debe planificar constantemente y en múltiples niveles lo que permite ajustar los nuevos requerimientos del plan al entorno, planificar estadios tempranos para ir ajustando las estimaciones a medida que el proyecto avanza y por último planificar los entregables siempre apuntando a las entregas de valor tomando en cuenta al triángulo de la triple restricción.

> “Este tipo de planificación toma como punto de partida a la Ley de Parkinson que expresa que se permite alargar el trabajo hasta que el tiempo de entrega se culmine, de igual manera que el Síndrome del Estudiante que es un fenómeno por el cual las personas toman las tareas asignadas y se dedican a culminarla seriamente solo cuando la fecha de entrega está próxima” según (Project Mind by Project Strategy, 2019)

En conclusión, la planificación adaptativa ajusta los requerimientos y todas las necesidades a medida ante un tiempo que se viene encima permitiendo de esta manera que la planificación se ajuste de mejor manera a la realidad.

Por otra parte, el concepto de valor se debe mantener presente constantemente puesto que, si se desea hacer entregas orientadas a este principio se debe conocer y consensuar cuáles son los requerimientos y necesidades de los interesados, para entender el valor desde su perspectiva y adaptarlo al proyecto. Paso siguiente, el priorizar el valor permite establecer el tipo de trabajo que se va a realizar y el porcentaje que se va a realizar por iteración. Estos periodos de trabajo deben ser cortos y entregas funcionales lo que da más valor.

Entonces, la discusión comienza en determinar si la elaboración del plan es progresiva o gradual, por lo que en una planificación adaptativa la base recae en añadir detalles cada vez que avance el proyecto, según se tenga más información. Por lo tanto, la elaboración progresiva está ligada al Producto Mínimo Viable y su proceso de ir implementando requerimientos e información a la planificación. Mientras que en la planificación gradual se crean niveles para cuando la información del proyecto vaya apareciendo.

3.3.1. CONCEPTO DE VALOR

En este paso de la planificación se debe recopilar todos los requisitos y necesidades de los interesados para así generar un listado y sus ítems para producir los entregables orientados al valor. Este proceso debe marcar un alcance y estar registrado en el acta de constitución de la empresa.

3.3.2. PRÁCTICAS DE ESTIMACIÓN

La estimación es una práctica necesaria, pues al momento de trabajar en Ágil los proyectos se encaminan en la incertidumbre. Los planes deben ser desarrollados con base a las velocidades de tiempo, con una buena estimación se puede priorizar la lista de tareas (BACKLOG), determinar si los puntos de historia superan a la capacidad de puntos por iteración para de esta manera fraccionarla, definir el realce mediante objetivos. Una buena estimación permite determinar la velocidad con la que el producto se va desarrollando y de igual manera aumenta el compromiso del equipo.

3.3.2.1. DESCOMPOSICIÓN Y PRIORIZACIÓN BASADA EN VALOR

La descomposición es un proceso por el cual se busca fraccionar una visión global ya sea de una tarea o de un proyecto para poder priorizarla. La pila del producto es la fuente de la cual la descomposición entra en juego. Por lo tanto, una descomposición en "*AGILE*" se la define de la siguiente manera:

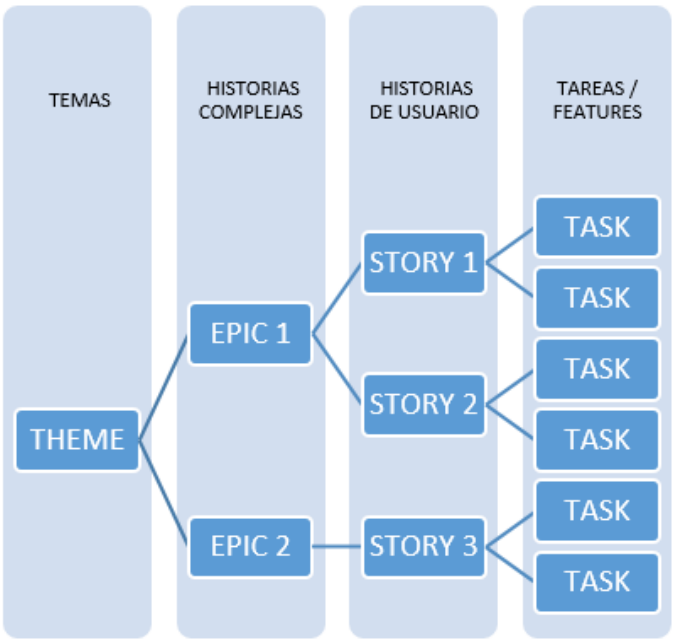


Ilustración 35 Descomposición de Temas a tareas.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

- Temas, es el grupo de historias complejas o historias de usuario que se relacionan para formar un solo trabajo necesario para la planificación.
- Historias Complejas, sobre estas historias recaen la incertidumbre y la complejidad, por lo cual es necesario que se fraccionen en varias tareas para facilitar el cumplimiento de las mismas.
- Historias de Usuario, son las que enfocan las necesidades del cliente para describirlas como necesidad o función.
- Tareas, son fracciones de trabajo generalmente provenientes de las historias de usuario que son de corta duración durante la iteración.

Es importante saber que la descomposición proviene de un global y que su fraccionamiento es indispensable para entender mejor la actividad y funcionalidad del tema. A su vez, trabajar por pequeñas fracciones de tarea en cortos tiempos permite solucionar y desarrollar un trabajo de una forma más organizada y sin perder los detalles, de igual manera, las tareas forman una manera de priorizar y de acordar el valor de cada una de ellas.

3.3.2.2. ESTIMACIÓN

La estimación *Ágil* recomienda que sean lo más aproximadas a medida que se puedan ajustar acorde avanza el proyecto. Estas estimaciones deben ser presentadas en rangos y algunas de las técnicas usadas son: Estimación Heurística, que tiene a los expertos como base del desarrollo de las estimaciones y a las paramétricas que recurren a las matemáticas para realizar cálculos.

Para poder realizar las estimaciones es necesario que se defina una unidad de estimación. En esta metodología se establecen a los puntos de historia, que son esfuerzos necesarios, para completar una historia de usuario, estos a su vez son vistos como el tiempo necesario para la ejecución y hacerlo de manera relativa con otras que sean de iguales características para mejorar la estimación. Otra medida es el tiempo ideal, que es el tiempo sin interrupciones, retrasos o disponibilidad de equipos o recursos para que una tarea se completada.

Para los puntos de historia es justo precisar que estos son definidos por los propios integrantes, ya que son los más certeros para medir sus capacidades y determinar el trabajo que podrán realizar por punto de historia, la medida de cada historia es relativa porque se debe considerar el esfuerzo que conlleva cumplir una tarea junto con su complejidad y análisis de riesgos.

"***Planning Poker***", es una técnica que permite estimar de manera rápida y sencilla. Sus principales entradas son el esfuerzo y el tiempo ideal que conlleva realizar una tarea. La práctica consiste poner cartas boca abajo con valores de estimación, paso siguiente cada miembro gira solo una carta, si no hay objeción sobre el valor entonces se toma dicha cantidad como cierta, si no existe un acuerdo se debe preguntar por qué y si este valor debe ser mayor o menor con su justificada razón. De igual manera existe una carta que de crédito a preguntas por si una tarea es demasiada grande o general que por lo tanto deba ser descompuesta en tareas más pequeñas.



Ilustración 36 Planning poker para estimación.
Fuente: (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Estimación por afinidad, también conocida como estimación en bruto. Se pueden usar los mismos valores del "*planning póker"* dada por la serie de "Fibonacci". La dinámica consiste en que se reparten las historias de usuario entre todos los integrantes del equipo y a su elección irlas poniendo en la columna según el número de estimación de la serie.

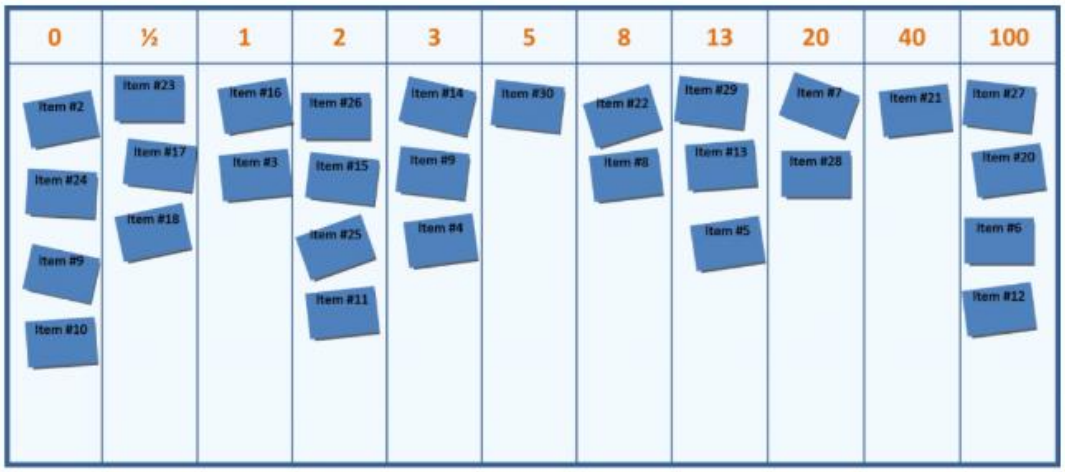


Ilustración 37 Estimación por afinidad.
Fuente: (Project Mind by Project Strategy, 2019)

Técnica "*Wideband Delphi*", es una técnica iterativa que resulta en un rango aceptable, el criterio de aceptación viene dado por expertos que de manera anónima, anotan su estimación en una hoja cuyos resultados colectivos convergen en una decisión por votación grupal.

3.3.3. ÁGILE PLAN

Es la manera de cómo dirigir la planificación, el "*Timeboxing"* es una buena práctica que permite tomar en cuenta el progreso mediante preguntas como: Qué se ha hecho desde ayer, qué está planificado hasta la siguiente reunión ("*Standup"*), qué riesgos son los que se deben prever.

Un buen plan en esta metodología consiste en desarrollarlo en un ambiente de incertidumbre y por cada iteración los objetivos generales no se vuelven definidos hasta un último momento. El "*Ágile"* plan tiene los siguientes pasos:

"***Release planning***", es una guía que refleja las expectativas sobre cuáles serán las funcionalidades a ser implementadas y cuándo estarán completas. Es también una manera de monitorear el progreso con el proyecto. Esta manera de planificar es a largo plazo, en

donde todos los individuos tienen su participación para poner cuantas historias se podrán cumplir por cada iteración.

"***Iteration planning***", es una planificación bajo compromiso ya que el equipo decide cuál de las tareas del BACKLOG pueden ser realizadas por iteración conociendo sus capacidades y el esfuerzo que conlleva realizar el esfuerzo para cumplir la tarea.

"***Dailies Standups***", es una práctica que retroalimenta los procesos llevados hasta el seguimiento diario en donde los integrantes mencionan si existieron problemas durante las iteraciones o problemas para realizar el trabajo.

4. ¿METODOLOGÍA PREDICTIVA, ÁGIL O APLICACIÓN HÍBRIDA?

En este apartado se explica el procedimiento de la elección o colaboración de las metodologías en el proyecto. Se especifican los formatos de los entregables, las comparaciones y sus resultados para determinar lo que mejor se apegue al proyecto.

4.1. CONOCIENDO EL PROYECTO

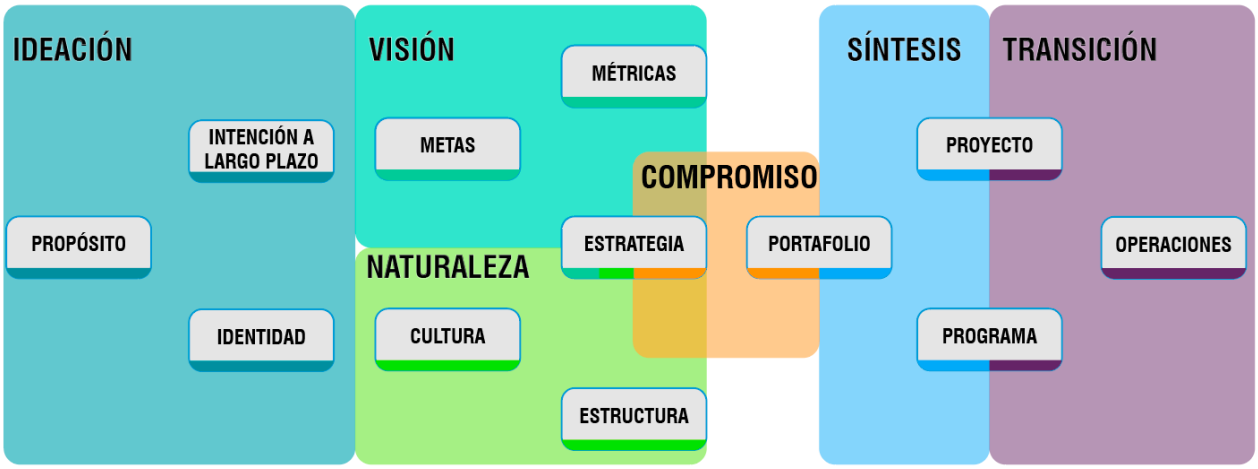


Ilustración 38 Estructura para conocimiento del proyecto.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

4.2. MODELO DE IDONEIDAD

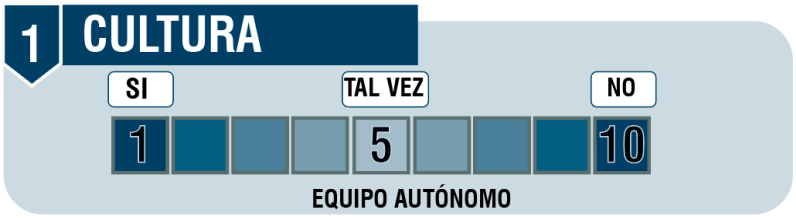
	CULTURA
	La cultura indica el nivel de aceptación del equipo para adopatar un enfoque ya sea predictivo, agil, o híbrida.
-	**ACEPTACIÓN DEL ENFOQUE** ¿El equipo cuenta con una persona especializada en el enfoque ágil que lo entienda y apoye para la ejecución de este proyecto? 
-	**CONFIANZA DEL EQUIPO** ¿El equipo se siente capaz de llevar a cabo la realización de un producto o proyecto? 
-	**EQUIPO AUTÓNOMO** ¿El equipo tiene la potestad de tomar decisiones autonomas de sitio para poder realizar el proyecto? 

Ilustración 39 Modelo de idoneidad Cultura.

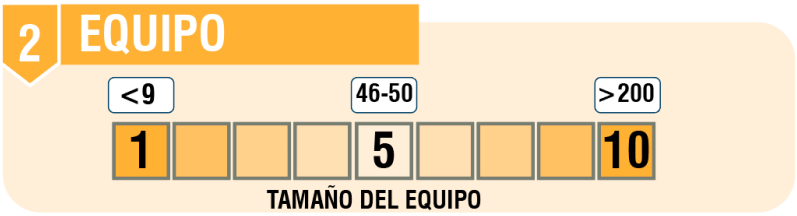
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

EQUIPO

El equipo influye en la manera de trabajo, su experticia y la cercanía que este tenga con los interesados

- **TAMAÑO DEL EQUIPO**

¿Qué tamaño tiene el equipo o personal técnico que desarrolla el proyecto?



TAMAÑO	PUNTAJE	TAMAÑO	PUNTAJE
<9	1	61 - 80	6
10 - 20	2	81 - 100	7
21- 30	3	101- 150	8
31 - 45	4	151-200	9
46 - 60	5	> 200	10

- **NIVEL DE EXPERIENCIA**

¿El equipo y/o director del proyecto tiene experiencia en cuanto al enfoque y uso AGILE? Al menos un miembro debe tener experiencia trabajando con AGILE



- **ACCESO AL CLIENTE**

¿Tiene el equipo un medio de comunicación que le permita tener un acercamiento diario o constante con el cliente para hacer retroalimentación?



Ilustración 40 Modelo de idoneidad Equipo.

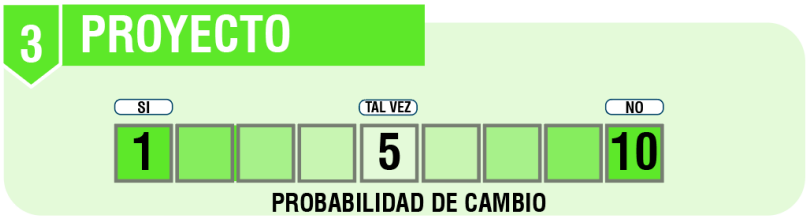
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

	PROYECTO

Las características del proyecto indican una capacidad de adaptación permitiendo cambios constantes o no, el tiempo de entregas que se realice para la satisfacción del cliente y el nivel de criticidad que tiene

- **PROBABILIDAD DE CAMBIO**

¿Existe la posibilidad de que los requisitos tengan un cambio o resulten nuevos requisitos durante el proyecto?



- **CRITICIDAD DEL PROYECTO**

¿El proyecto tiene alguna criticidad respecto al financiamiento o el tiempo de implementación?



- **ENTREGA INCREMENTAL**

¿Se puede fraccionar el producto o proyecto? A su vez, si existe un representante del proyecto y/o cliente para una retroalimentación por cada fracción entregada.

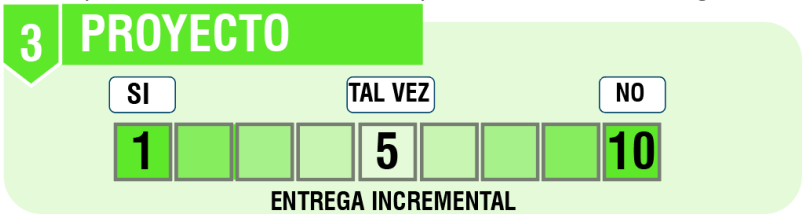
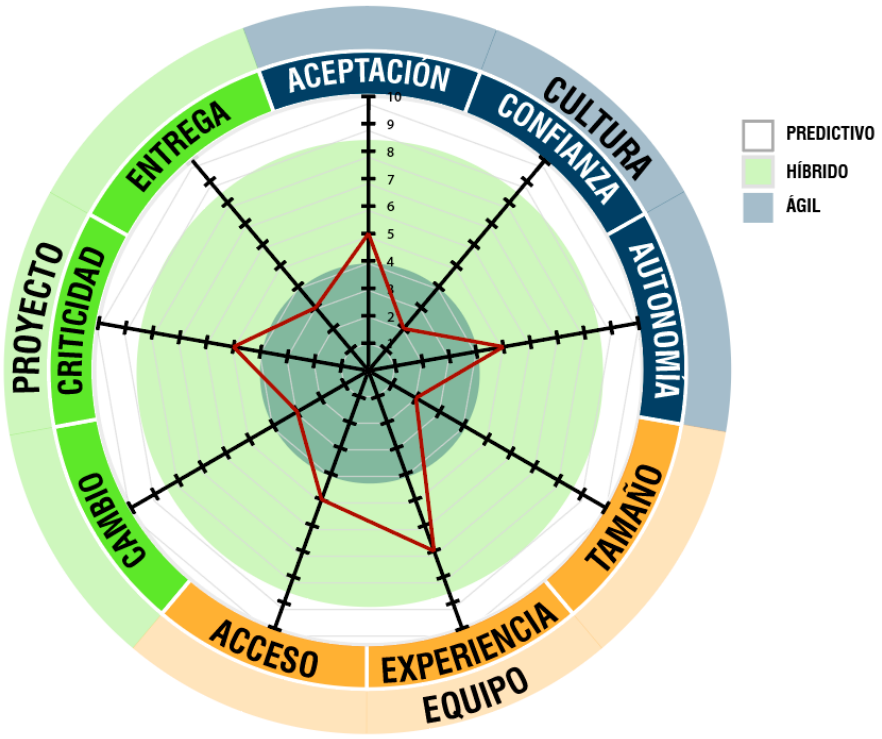


Ilustración 41 Modelo de idoneidad Proyecto.

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

MODELO



ENFOQUE	PUNTOS SOBRE EL ÁREA DE INFLUENCIA
PREDICTIVO	0
HÍBRIDO	5
ÁGIL	4

Ilustración 42 Modelo de idoneidad y enfoque a usarse.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

4.1. CICLO DE VIDA

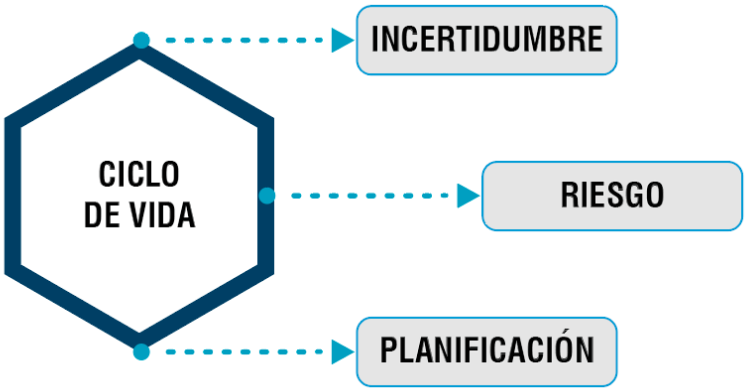


Ilustración 43 Factores del ciclo de vida del proyecto
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

4.1.1. INCERTIDUMBRE

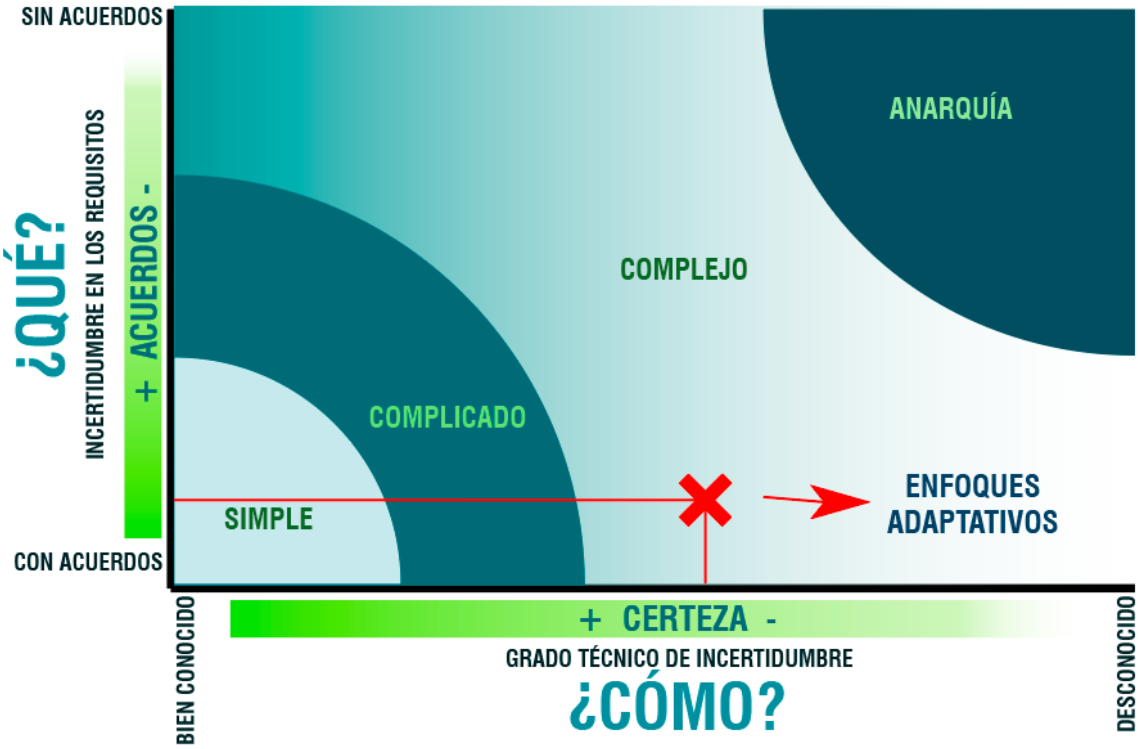


Ilustración 44 Matriz de Stacey para definir incertidumbre.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

4.1.2. ADOPCIÓN DE RIESGOS

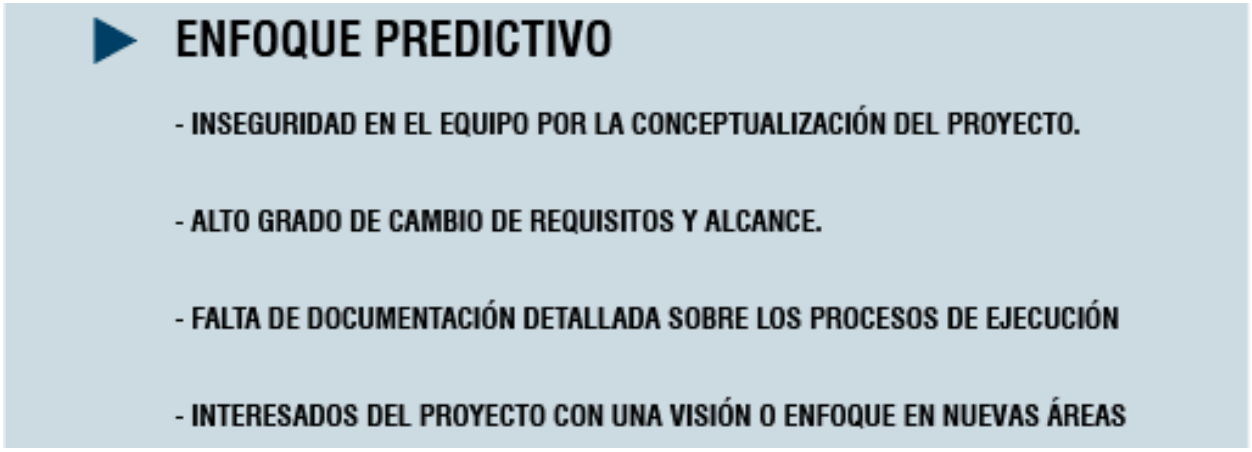


Ilustración 45 Enfoque predictivo
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

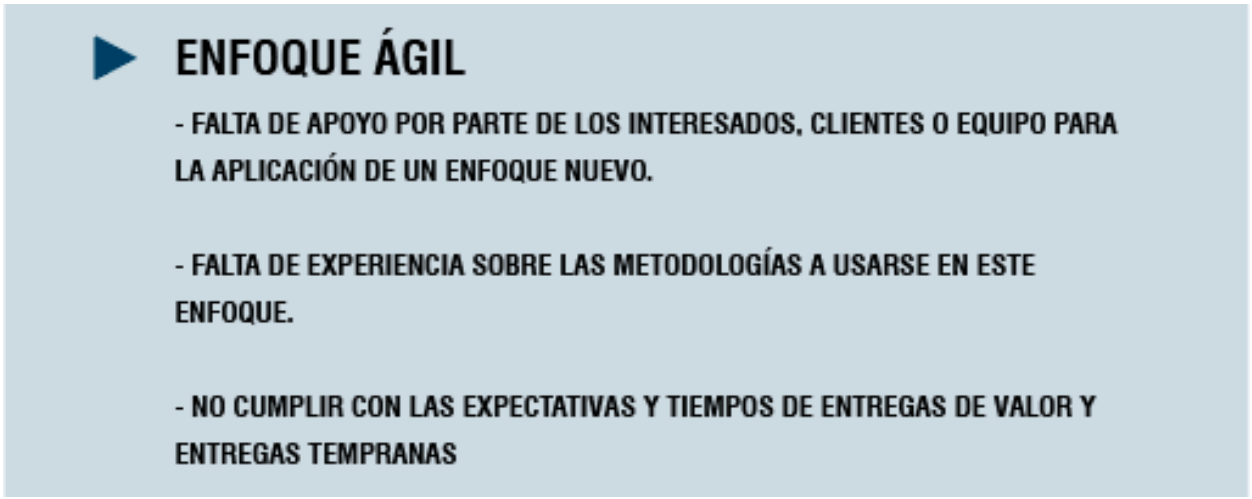


Ilustración 46 Enfoque Ágil.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango



Ilustración 47 Enfoque híbrido.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

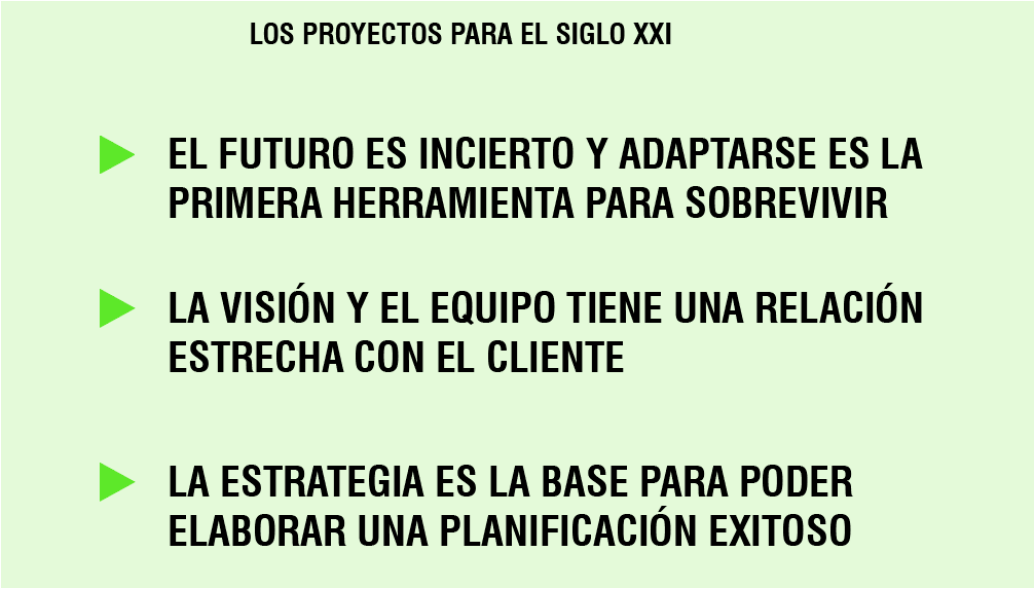


Ilustración 48 Tipo de planificación para la nueva era.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

4.1.3. TIPOS DE CICLO DE VIDA EN LA PLANIFICACIÓN PARA EL PROYECTO



Ilustración 49 Ciclo de vida predictivo para proyectos.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

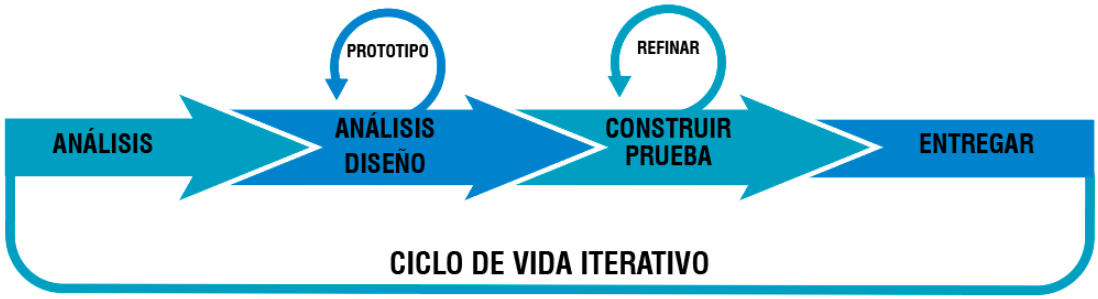


Ilustración 50 Ciclo de vida iterativo
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango



Ilustración 51 Ciclo de vida incremental
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango



Ilustración 52 Ciclo de vida ágil por iteraciones.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

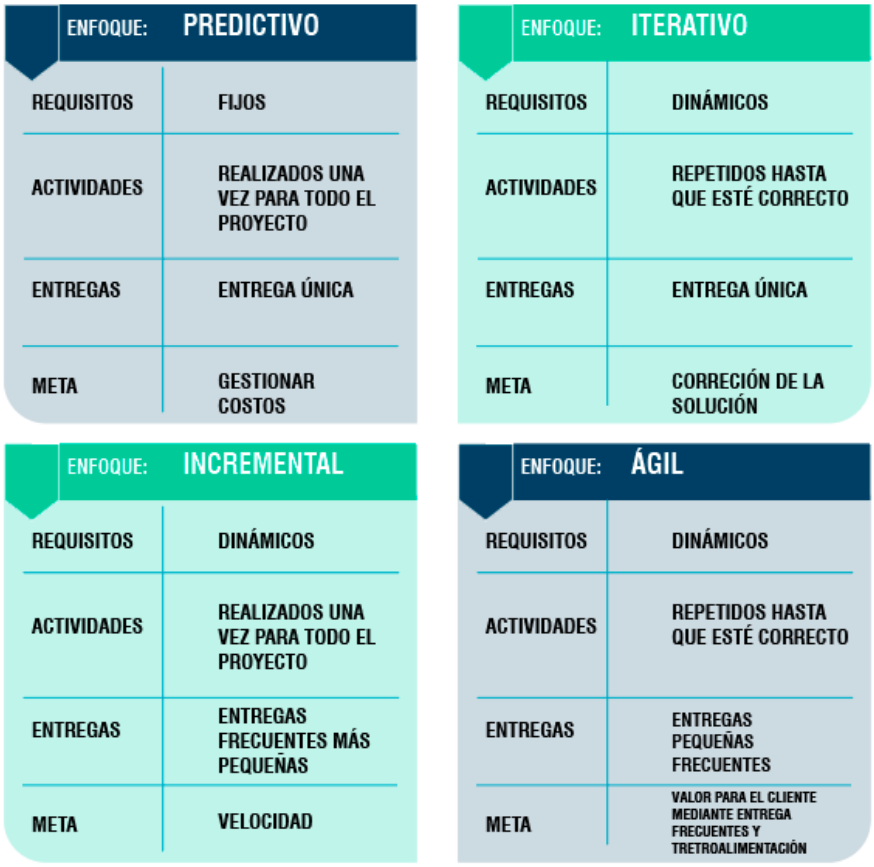


Ilustración 53 Resumen de ciclos de vida.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

Según el tipo de proyecto y la modelo de idoneidad se elige adoptar un enfoque híbrido de los cuales se describe los tipos de ciclo de vida según este criterio.

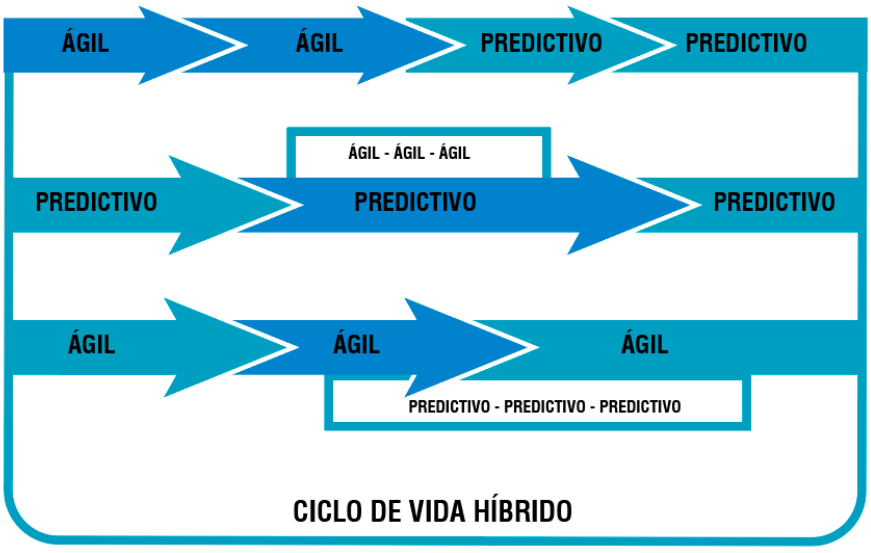


Ilustración 54 Ciclo de vida híbridos.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

4.2. COMPARACIÓN Y RESULTADOS

Tabla 1 Comparación de las metodologías predictivas y ágiles

	Predictiva		Ágil	
COMPARACIÓN GENERAL DEL PROYECTO "EDIFICIO LUZ"				
La Incertidumbre del Proyecto (ítem *4.1.1*)				
1	Se define desde el principio	✓	Varía conforme avanza el proyecto	X
2	Plan detallado a seguir (ítem *2.1.1*)	✓	Se entregan funcionalidades	X
3	Contratos estrictos con los "stakeholders"	✓	Contratos del alcance variable	X
4	Aceptar los errores	✓	Detectar los errores de manera temprana y resolverlos	✓
5	Baja incertidumbre (ítem *3.2.4.1*)	✓	Alta incertidumbre (ítem *3.2.4.1*)	X
El Cambio del Proyecto				
6	Resistirse al cambio	✓	El cambio es parte de los procesos (ítem *3.2.3*)	X
7	Baja retroalimentación	✓	Aprendizaje continuo	X
Ciclo de vida (ítem *4.1*)				
8	Ciclo de vida en cascada	✓	Iterativo - Iterativo incremental	X
9	Actividades realizadas una sola vez en ejecución	✓	Actividades realizadas hasta que esté correcto	X
10	Entrega única	✓	Progresivas entregas de valor hasta la Entrega	X
11	La meta es gestionar los costos	✓	La meta es la corrección, entregas frecuentes y retro alimentación	✓
MODELO DE IDONEIDAD (ítem *4.2*)				
Cultura				
1	El equipo conoce una metodología de gestión de proyectos	X	El equipo conoce varias metodologías de gestión de proyectos	✓
2	Existe cultura de organización	✓	Existe cultura de organización	X
Los Equipos del Proyecto				

3	Penalizaciones y castigos	✗	Colaboración: Trabajo en base al beneficio común	✓
4	Competitividad individual	✗	Éxito de todo el equipo	✓
5	Equipo de ejecución e interesados se trata por separado	✗	Equipo de ejecución e interesados son un solo equipo	✓
6	Baja motivación del equipo	✗	Comunicación directa	✓
7	Responsabilidad asignada	✓	Responsabilidad por compromiso con el proyecto	✓
8	Ejecución por especialidades	✓	Equipo multifuncional	✓
9	Grandes equipos de dirección	✗	Pequeños equipos de dirección	✓
	El Proyecto			
10	Requisitos fijos	✓	Requisitos dinámicos	✗
11	Competitividad individual	✗	Éxito de todo el equipo	✓
12	Se espera al resultado final	✓	Agregar valor por iteraciones	✗
13	Documentación excesiva	✓	Documentación acorde a los avances	✗
	Estimaciones			
14	Gestión del cronograma	✗	Descomposición y priorización basada en valor (cronograma y presupuesto)	✓
15	Gestión de costos	✓	Estimación heurística, paramétrica por afinidad (cronograma y presupuesto)	✗
16			Puntos de historia	✗

Aceptación del criterio en el proyecto	✓
Rechazo del criterio en el proyecto	✗

Como se puede distinguir en la tabla la aceptación y rechazo de los criterios fluctúa entre las metodologías predictiva y ágiles e incluso ciertos criterios se comparten , lo propio se distingue en el análisis del modelo de idoneidad (ítem *4.2*) en donde se explica en que parte decanta el proyecto.

De igual manera según el criterio anterior se presentan las etapas y un esquema de cómo se distribuyen las metodologías dentro del ciclo de vida del proyecto y por ende aplicarlo en los apartados siguientes con su planificación, y el desarrollo de los respectivos entregables.

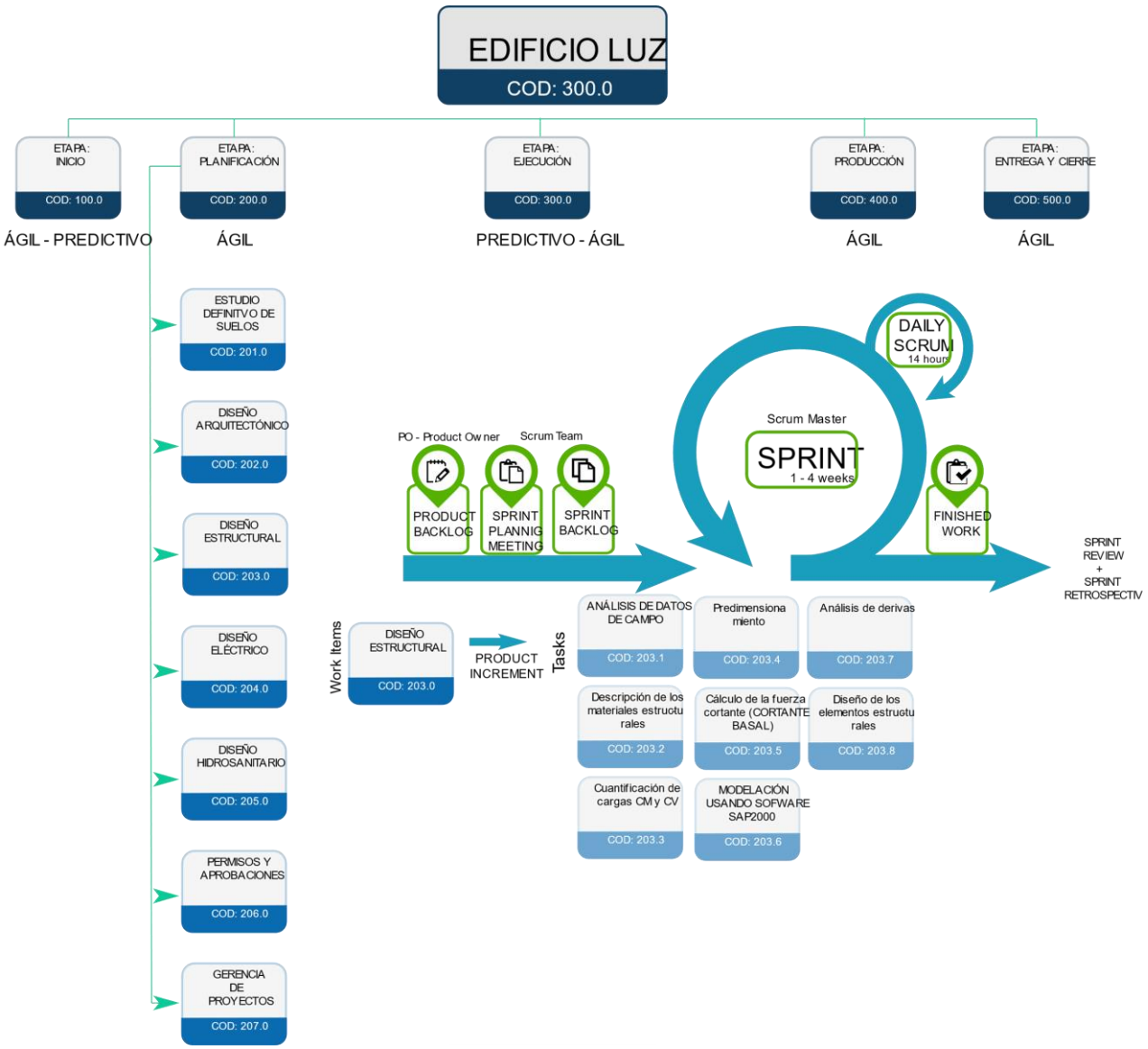


Ilustración 55 Designación de Metodología y guía de gestión
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

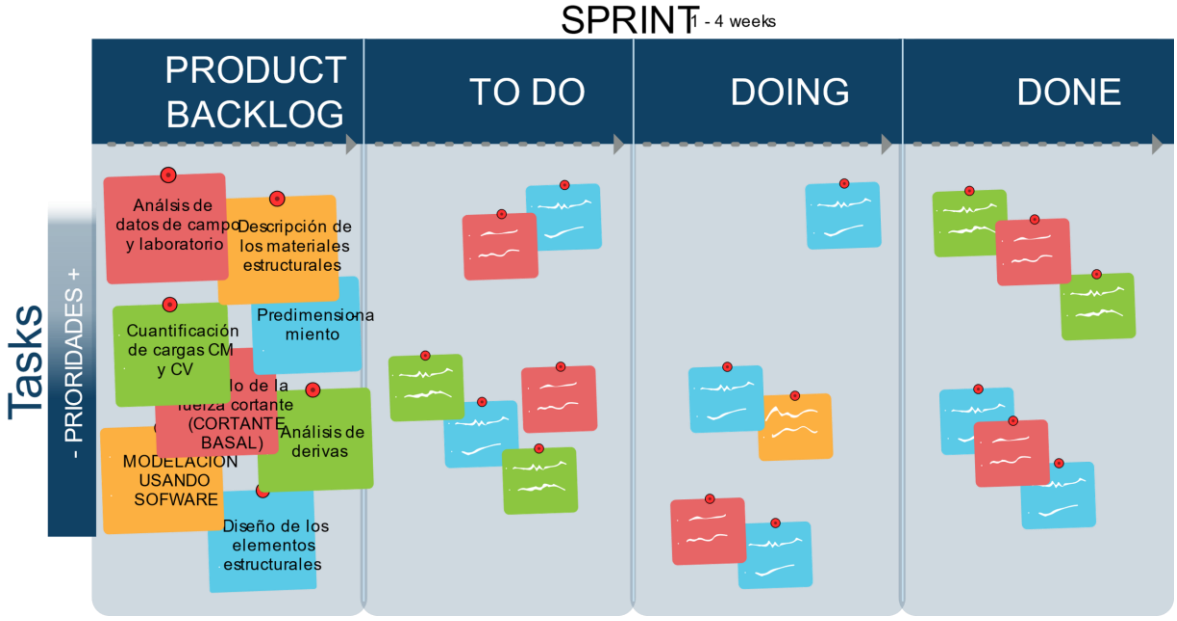


Ilustración 56 Kanban para gestión de fase de Inicio en el diseño estructural
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

	ETAPA				
CARACTERÍSTICA	**INICIO**	**PLANIFICACIÓN**	**EJECUCIÓN**	**PRODUCCIÓN**	**ENTREGA Y CIERRE**
RECURSOS HUMANOS	X	X	X	X	X
RECURSOS FÍSICOS			X		
CAMBIOS REPENTINOS	X	X		X	X
SIN CAMBIOS			X		
ITERACIÓN		X		X	X
PROCESOS	X		X	X	X
RETROSPECTIVA		X	X	X	X
CONTROL AL PROCESO	X		X		

METODOLOGÍA ÁGIL	3	3	2	3	3
METODOLOGÍA PREDICTIVA	1	0	3	1	1

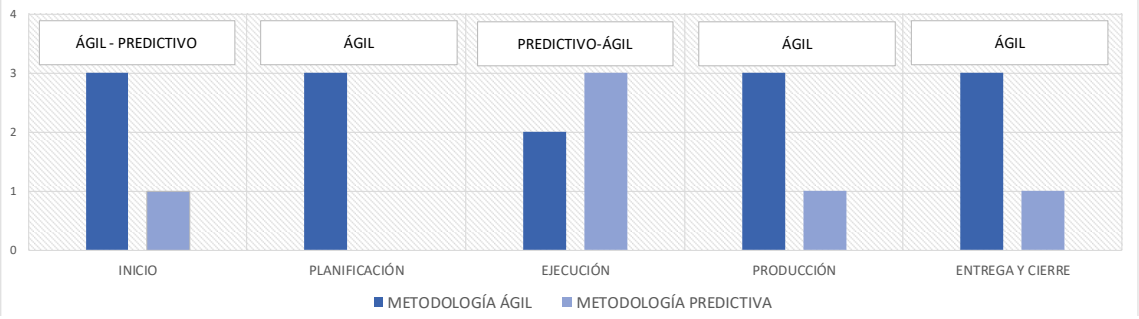


Ilustración 57 Recomendación de asignación de metodología o metodologías por etapa.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

4.3. PLANIFICACIÓN

Tabla 2 Acta de constitución del proyecto edificio LUZ.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
	EDIFICIO Luz Proyecto realizado por Luz Asociación LTDA.	
	CÓDIGO	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

	IDENTIFICACIÓN	
-	NOMBRE DEL PROYECTO:	Edificio Luz
-	UBICACIÓN:	Quito - Pichincha - Ecuador Av. El Inca y pasaje de los Alisos E13-162
-	EMPRESA PROMOTORA:	Luz Asociación Ltda.
-	PROJECT MANAGER:	Francisco Lincango

PROPÓSITO DEL PROYECTO (JUSTIFICACIÓN)

- El proyecto Edificio Luz tiene como propósito realizar un inmueble que cumpla con las necesidades de las personas (interesados) que son afectadas inmediatamente por el proyecto cumpliendo con el Plan estratégico del Proyecto aprovechando el terreno y la capacidad de inversión de este.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- Edificio de 8 pisos, 2 subsuelos. Construcción de hormigón armado de locales comerciales, oficinas y departamentos

Locales comerciales	9	unidades
Oficinas	9	unidades
Departamentos	8	unidades de 1 dormitorio
	8	unidades de 2 dormitorios
	8	unidades de 3 dormitorios

REQUISITOS DEL PROYECTO

- Uso del inmueble para uso comercial y residencial enfocado a un nivel socio económico medio - alto, alto.
- Implementar metodologías predictivas para la gestión del proyecto.
- Seguir la guía del PMI con su ejemplar PMBOK 2016.
- Cumplir con criterios de diseño tanto arquitectónico como estructural.

ESTRUCTURA ESTRATÉGICA DE LA SOCIEDAD Y DEL PROYECTO

1 IDEACIÓN

a **PROPÓSITO**

El proyecto Edificio Luz tiene como propósito realizar un inmueble que cumpla con las necesidades de las personas (interesados) que son afectadas inmediatamente por el proyecto cumpliendo con el Plan estratégico aprovechando el terreno y la capacidad de inversión de este.

b **INTENCIÓN A LARGO PLAZO**

Que las personas interesadas en el proyecto puedan contar con un espacio para vivir que cumpla con sus espectativas de calidad de vida. A la vez, la sociedad tiene como meta seguir un portafolio de proyectos para futuros partiendo con una buena reputación por medio de la construcción con calidad adoptando nuevas maneras de gestionar proyectos y manteniendo una filosofía LEAN

c **IDENTIDAD**

Los valores presentes en la sociedad son: confianza, cultura abierta y transparencia, integridad, responsabilidad, pasión, adaptabilidad, aceptación por el cambio, mejora y compromiso. La sociedad establecida para este proyecto "LUZ Asociation Ltda" propone un esquema organizacional que genere confianza en sus clientes.

2 VISIÓN

a **METAS**

- Cumplir con el triángulo de restricciones del proyecto mediante la metodología más adeacuada.
- Implementar nuevas filosofías para innovar dentro de la construcción en el área inmobiliaria.
- Realizar un registro global del proyecto que permita tener una base o una guía para previos proyectos.

b **MÉTRICAS**

Las métricas que se establecen en este proyecto se enmarcan de la siguiete manera:

- Costos: EV, método del valor ganado. Burn Down Chart

c **ESTRATEGIA**

Involucra un plan a medida, lo que implica cubrir las necesidades de la empresa para alcanzar un crecimiento empresarial, significa crear un producto que supla las necesidades del mercado para que el proyecto sea rentable. A su vez, las estrategias a largo plazo requiere un plan de acercamiento con los clientes desde las primeras fases, de esta manera poder cumplir sus expectativas en un basto período de tiempo. Este tipo de estrategia también enmarca un plan de negocios y financiamiento con su respectivo análisis financiero.

3 NATURALEZA

a **CULTURA**

La organización tiene como base la visión de un equipo que pueda enfocar varios aspectos en la convivencia y en la habitulidad del trabajo para ofrecer un esquema de organizción. La cultura de la sociedad tiene como principal fuente a los 4 valores y 12 principios del manifiesto ágil. Así mismo, adopta nuevas metodologías para las diferentes etapas de la construcción del proyecto.

El equipo tiene presente tanto la misión y visión de las sociedad como de la sociedad. De igual manera, conocen su grado de resonsabilidad, la tolerancia del riesgo, los controles necesarios y métricas, la identidad e integración. Es claro recalcar que a un buen trabajo

b **MÉTRICAS**

ver sección 2.b

c **ESTRATEGIA**

ver sección 2.C

4 COMPROMISO

a **ESTRATEGIA**

ver sección 2.C

b **PORTAFOLIO**

La asociación Luz Ltda. Es creada para cumplir con la planificación, construcción, y mantenimiento del eficio LUZ y es la meta como primer proyecto propio con el fin de determinar mediante una retroalimentación si es posible realizar otros proyectos.

5 SÍNTESIS

a **PORTAFOLIO**

ver sección 4.b

b **PROYECTO**

Edificio Luz tiene como propósito cumplir con tiempos y costos descritos en el análisis para ofrecer un lugar para habitar de calidad enfocada a un sector de clase media, media - alta.

c **PROGRAMA**

Como se describe en la sección 4.b el proyecto Edificio Luz es único en el programa de proyectos.

6 TRANSICIÓN

a **PROYECTO**

ver sección 5.b

b **PROGRAMA**

ver sección 5.c

c **OPERACIONES**

En función de los clientes para poder entregar valor, los acercamientos que tenga el proyecto y la sociedad con los mismos se llevan de la siguiente manera:

OBJETIVOS DEL PROYECTO

	Tiempo	Costo	Calidad
Alcance	Finalizar la etapa de Cierre del proyecto en 21 meses	Cumplir con la previsión del presupuesto del proyecto de _____	Estandar de requisitos fijados por el grupo patrocinador.
Variación	6(%)	6(%)	0(%)

CRONOGRAMA ESTIMADO DE HITOS DEL PROYECTO

	HITOS	FECHA
-	INICIO	-
-	PLANEACIÓN	
-	EJECUCIÓN	-
-	PROMOCIÓN Y VENTAS	-
-	CIERRE DEL PROYECTO	-

ALCANCE DEL PROYECTO

- Cumplimiento de las normativas municipales y normativas vigentes en el país hasta el año 2019 para los diseños, planificación y construcción.
- Brindar un producto con las instlaciones necesarias para el tipo de unidad de construcción cumpliendo con los servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, alcantarillado.
- Optimización en procesos tanto de planificación y control.

PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	COSTO USD	INCIDENCIA %
COSTO DEL TERRENO	$ 400.000,00	100%
COSTOS DIRECTOS		0%
COSTOS INDIRECTOS		0%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO ED. LUZ	$ 400.000,00	100%

REVISIONES				
REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	APROBÓ
001		DD/MM/AA	FL	WC-AL

REGISTRO DE CONTROL			
DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	_____
Supervisor del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	_____
Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	_____

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

	SUPUESTOS DEL PROYECTO
-	Se cumplirán con los entregables de proyecto siguiendo lo más cercano al presupuesto y cronograma estimado.
-	Los objetivos tienen un alcance que se cumpliran según las características del proyecto.
-	Se seguirá el plan de negocios cumpliendo el 90% de las ventas en el plazo definido
-	

	RIESGOS DEL PROYECTO
-	Riesgo por retraso de desembolosos de las unidades de vivienda.
-	Riesgo de aumento de precios de materiales de construcción.
-	Riesgo de inestabilidad macroeconómica del país.
-	Riesgo de aumento de competitividad del proyecto frente proyectos nuevos que se construyan en el sector.
-	Riesgo de incremento de plazos estimados por fenómenos naturales.
-	Riesgo de aumento del sueldo básico en el país en el año siguiente de construcción.
-	Riesgo de disminución de prestamos hipotecarios.

	ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL PROYECTO			
	NOMBRE	**CARGO**	**FECHA**	**FIRMA**
-	Ing. Angel Lincango	Patricinador del proyecto.	DD/MM/AA	
-	Luz Asociación Ltda.	Recursos Humanos.	DD/MM/AA	
-	Ing. Pablo Andrade	Project Manager Professional.	DD/MM/AA	
-	Ing. Francisco Lincango	Residencia de obra.	DD/MM/AA	
-	Dr. María Andrea Echeverría	Resposabilidad Legal.	DD/MM/AA	
-	Arq.	Diseño, planificiación arquitectura.	DD/MM/AA	
-	Ing. Germán Caicedo	Ingeniería Estructural.	DD/MM/AA	
-	Ing.	Ingeniería Eléctrica.	DD/MM/AA	
-	Ing. Alejandro Villa	Topografía.	DD/MM/AA	
-	Ing. Wilson Cando	Estudio de Suelos.	DD/MM/AA	
-	Arq. Paola Lincango	Promoción y ventas.	DD/MM/AA	

4.4. DESARROLLO DEL PLAN PARA DIRECCIÓN DEL PROYECTO ENFOQUE PREDICTIVO

Tabla 3 Plan de dirección de proyecto enfoque Predictivo.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

DESARROLLO DEL PLAN PARA DIRECCIÓN DEL PROYECTO		
EDIFICIO LUZ Product by Luz Asociación LTDA.	**CÓDIGO**	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

	PLANIFICACIÓN DEL ALCANCE		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión del alcance		
-	DD/MM/AA Pla de gestión de los requisitos		
	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión del cronograma		
	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL PRESUPUESTO		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión del presupuesto		
	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE CALIDAD		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión de calidad		
-	DD/MM/AA Plan de mejoras del proceso		
-	DD/MM/AA Metricas de calidad		
-	DD/MM/AA Control y verificación de las listas de calidad		

	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión de recursos humanos		
	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión de las comunicaciones		
	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión de riesgos		
	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE ADQUISICIONES		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión de las adquisiciones		
-	DD/MM/AA Enunciado del trabajo relativo a las adquisiciones		
-	DD/MM/AA Documentos de las adquisiciones		
-	DD/MM/AA Criterios de selección de proveedores		
-	DD/MM/AA Decisiones de hacer o comprar		
-	DD/MM/AA Solicitudes de cambio		

PROCESO CERRAR EL PROYECTO O FASE		
RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-		

ENTREGABLES
- DD/MM/AA Transferencia del producto servicio o resultado final

REVISIONES

REV	**DESCRIPCIÓN**	**FECHA**	**ELABORÓ**	**APROBÓ**
- 001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

DESCRIPCIÓN	**RESPONSABLE**	**SIGLA**	**FIRMA**
- Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
- Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
- Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Plan de gestión de los interesados		
	PROCESO DIRIGIR Y GESTIONAR EL TRABAJO DEL PROYECTO		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Entregables		
-	DD/MM/AA Indicadores de desempeño		
-	DD/MM/AA Solicitudes de cambio		
	PROCESO MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Informes de desempeño de trabajo		
-	DD/MM/AA Solicitudes de cambio		
	PROCESO REALIZAR EL CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS		
	RESPONSABLES	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
-			
	ENTREGABLES		
-	DD/MM/AA Registro de cambios		
-	DD/MM/AA Solicitudes de cambio aprobadas		

4.5. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

Tabla 4 Plan de gestión del alcance
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

PLAN GESTIÓN DEL ALCANCE		
EDIFICIO LUZ Product by Luz Asociación LTDA.	**CÓDIGO**	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

	PROCESO - RECOPILAR REQUISITOS		
GRUPO PLANIFICACIÓN			
-	**RESPONSABLES**	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
ENTREGABLES			
- DD/MM/AA Documentación de requisitos - DD/MM/AA Matriz de trasabilidad			
	PROCESO - DEFINIR EL ALCANCE		
GRUPO PLANIFICACIÓN			
-	**RESPONSABLES**	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
ENTREGABLES			
- DD/MM/AA Enunciado del alcance del proyecto			
	PROCESO - CREAR EDT		
GRUPO PLANIFICACIÓN			
-	**RESPONSABLES**	**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**	**REQUISITOS/OBS.**
ENTREGABLES			
- DD/MM/AA Línea base del alcance			

4.6. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO

Tabla 5 EDT del edificio LUZ
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

EDT - ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO		
EDIFICIO LUZ Product by Luz Asociación LTDA.	**CÓDIGO**	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

ESTRUCTURA DE TRABAJO



REVISIONES

	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ALABORÓ	APROBÓ
-	001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
-	Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
-	Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
-	Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

4.7. WBS FORMATO

Tabla 6 Plantilla para el diccionario de la EDT del edificio.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

WBS - DICCIONARIO DE LA EDT		
EDIFICIO LUZ	**CÓDIGO**	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

IDENTIFICACIÓN

Código:
Cuenta de control:
Paquete de trabajo:
Fecha de actualización:
Pesonal a cargo:

DESCRIPCIÓN DEL ENTREGABLE

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

HITOS DEL CORNOGRAMA

- DD/MM/AA ____

FECHA INICIO *DD/MM/AA* FIN *DD/MM/AA*

DURACIÓN - días
COSTO - usd

DEPENDENCIAS

REFERENCIAS TÉCNICAS

RIESGOS

RECURSOS ASIGNADOS

REVISIONES

	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ALABORÓ	APROBÓ
-	001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
-	Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
-	Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
-	Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

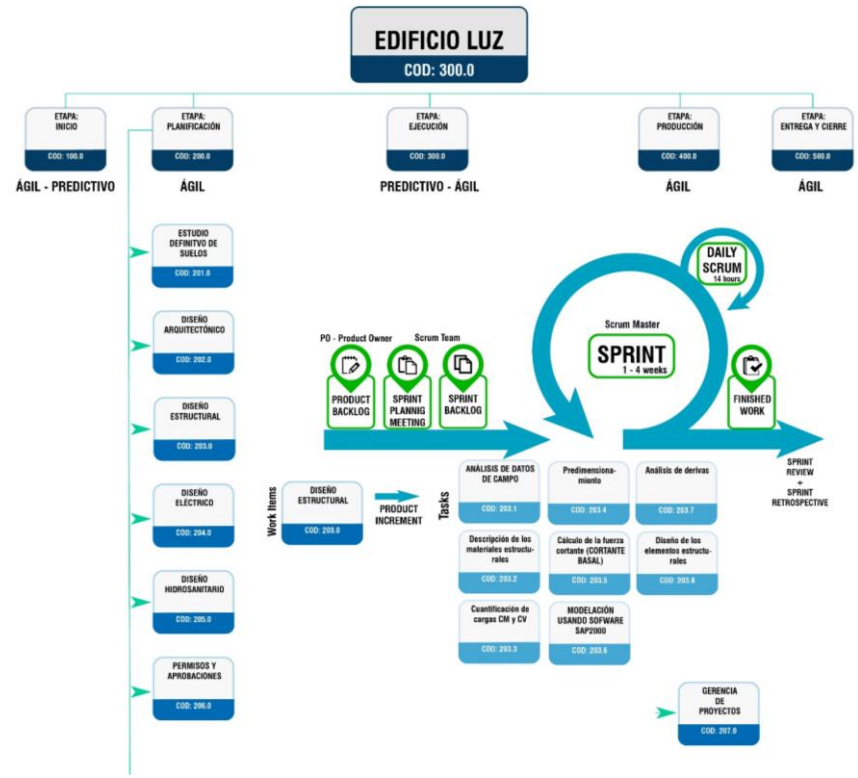
Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

4.1. DESARROLLO DEL PLAN PARA DIRECCIÓN DEL PROYECTO ENFOQUE ÁGIL

Tabla 7 Plan para dirección con enfoque ágil.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

PLAN DE DIRECCIÓN CON ENFOQUE ÁGIL		
	CÓDIGO	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019



REVISIONES

	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	APROBÓ
-	001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
-	Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
-	Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
-	Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

4.2. IDENTIFICAR ACTIVIDADES

Tabla 8 Identificación de actividades.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES		
EDIFICIO LUZ Product by Luz Asociación LTDA.	**CÓDIGO**	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

ESTRUCTURA DE TRABAJO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	DURACIÓN (MESES)	OBSERVACIONES
301.0	OBRAS PRELIMINARES	A		
301.4	MOVIMIENTO DE TIERRAS	B		
302.1	ESTRUCTURA	C		
302.4	MAMPOSTERÍA	D		
302.5	CIELOS RAZOS Y GYPSUM	E		
302.3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	F		
302.6	INSTLACIONES ESPECIALES, INCENDIOS	G		
303.1	REVESTIMIENTOS	H		
303.4	PINTURA	I		
303.5	PUERTAS Y MOBILIARIO	J		
303.6	INSTALACIONES SANITARIAS	K		
303.7	INSTALACIÓN DE EQUIPOS ESPECIALES	L		

REVISIONES

	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	APROBÓ
-	001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
- Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
- Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
- Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

4.3. SECUENCIAR ACTIVIDADES

Tabla 9 Secuenciación de actividades.
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

CÓDIGO	E_LUZ_C001
PROYECTO	EDIFICIO LUZ
SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
CLIENTE	PROYECTO LUZ
AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

ESTRUCTURA DE TRABAJO

CÓDIGO	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN	PREDECESORA	SUCESORA	DURACIÓN (MESES)	OBSERVACIONES
	2	**INICIO DEL PROYECTO**				
	3	**OBRAS PRELIMINARES**				
	4	DERROCAMIENTO	2		1	
	5	MOVIMIENTO DE TIERRAS	4		1	
	6	**OBRA GRIS**				
	7	ESTRUCTURA	5		11	
	8	INSTALACIONES SANITARIAS			6	
	9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS			6	
	10	MAMPOSTERÍA	7;9		4	
	11	CIELOS RAZOS Y GYPSUM	10		7	
	12	**ACABADOS**				
	13	REVESTIMIENTOS	11		10	
	14	VENTANAS Y ALUMINIO	13		6	
	15	COLOCACIÓN DE PISOS	13		5	
	16	PINTURA	14		7	
	17	MOBILIARIO Y PUERTAS	16		7	
	18	INSTALACIÓN DE PIEZAS SANITARIAS	16		9	
	19	INSTALACIÓN DE EQUIPOS ESPECIALES	11		8	
	20	**FIN DEL PROYECTO**	18;19;17			

REVISIONES

REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	APROBÓ
001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

4.4. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Tabla 10 Cronograma del proyecto edificio

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

CRONOGRAMA DEL PROYECTO

CÓDIGO	E_LUZ_C001
PROYECTO	EDIFICIO LUZ
SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
CLIENTE	PROYECTO LUZ
AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

ESTRUCTURA DE TRABAJO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN (MESES)	MES																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	INICIO DEL PROYECTO																			
	OBRAS PRELIMINARES																			
	DERROCAMIENTO	1																		
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1																		
	OBRA GRIS																			
	ESTRUCTURA	11																		
	INSTALACIONES SANITARIAS	6																		
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	6																		
	MAMPOSTERÍA	5																		
	CIELOS RAZOS Y GYPSUM	7																		
	ACABADOS																			
	REVESTIMIENTOS	8																		
	VENTANAS Y ALUMINIO	6																		
	COLOCACIÓN DE PISOS	5																		
	PINTURA	6																		
	MOBILIARIO Y PUERTAS	4																		
	INSTALACIÓN DE PIEZAS SANITARIAS	3																		
	INSTALACIÓN DE EQUIPOS ESPECIALES	8																		
	FIN DEL PROYECTO																			

REVISIONES

REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	APROBÓ
001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

DESCRIPCIÓN		RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
	Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
	Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
	Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

4.5. PRESUPUESTO PLANTILLA

Tabla 11 Presupuesto del proyecto Edificio LUZ
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

PRESUPUESTO DEL PROYECTO - COSTOS DIRECTOS		
	CÓDIGO	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

COSTOS DIRECTOS

COD		RUBRO	U	CANT	PRECIOS UNITARIOS PU	M. OBRA	MATERIAL	TRANSPORTE	CONTRATO	PRECIOS TOTALES TOTAL
A		**HERRAMIENTA Y ACCESORIOS**								
A.	1	HERRAMIENTA GENERAL (m2 construccion)	m2	4682,09	$ 1,35		$ 1,35			$ 6.320,82
A.	2	EQUIPO PROTECCION Y PRESENTACION PERSONAL (m2 co	m2	4682,09	$ 0,83		$ 0,83			$ 3.886,13
B		**ALQUILER EQUIPOS**								
AE.	25	MEJORAMIENTO Y CALIDAD DE OBRA (linea de vida, rotul	glo	1,00	$ 5.000,00				$ 5.000,00	$ 5.000,00
AE.	26	CANCHAS DEPORTIVAS INTERIOR	glo	0	$ 6.000,00				$ 6.000,00	
										$ 3.000.725,23

REVISIONES

	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	APROBÓ
-	001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
-	Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
-	Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
-	Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

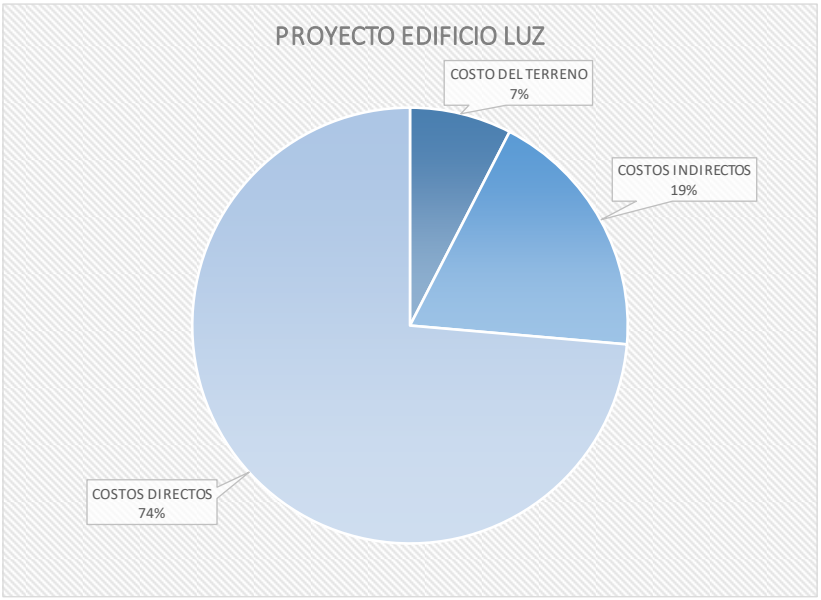
Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

Tabla 11 Resumen del presupuesto del proyecto Edificio LUZ
Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
	CÓDIGO	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

RESUMEN DE COSTOS

COSTO DEL TERRENO	8%	$ 308.227,50
COSTOS INDIRECTOS	19%	$ 766.880,07
COSTOS DIRECTOS	74%	$ 3.000.725,23
COSTO TOTAL	**100%**	**$ 4.075.832,80**



REVISIONES

	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	APROBÓ
-	001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
-	Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
-	Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
-	Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

a) Según el ítem ***2. METODOLOGÍA PREDICTIVA EN LA CONSTRUCCIÓN.*** Se cumplió con el propósito de establecer dicha metodología con sus procesos que son: gestión del alcance predictivo, gestión del cronograma del proyecto y gestión de costes. Con el fin de determinar los componentes relevantes a la par con el alcance de la disertación. A su vez, también se concluyó que:

- El proyecto Edificio Luz usa este enfoque con su respectivo triángulo de restricciones por haber definido el alcance fijo mientras que el tiempo y costos con una visión variable. (ítem 4.4)
- El uso de indicadores en esta metodología implica el uso de KPI (ítem 3.2.9) para el control de la gestión del proyecto, es importante reconocer también que se ejecutan tres factores claves que son: ***Tecnología***, clientes e innovación responsable, en donde, las métricas de desempeño ya sea el costo por metro cuadrado (directos) y tiempo (indirectos) van de mano con la tecnología, mientras que para los ***clientes*** se debe analizar el producto antes de sacarlo al comercio lo que significa realizar los estudios respectivos de mercado y estadísticos lo que se traduce en un BUSINESS ANALYTICS que se enfoca en la escucha del cliente. A su vez, la ***innovación responsable*** implica usar indicadores como el ROI (retorno de la inversión), la disminución de desperdicios y entregas en menor tiempo.
- La EDT (ítem 2.2.4) es una herramienta primordial en la cual se puede distinguir y preparar una buena gestión de proyectos. Al organizar los parámetros del alcance en un orden de jerarquía, la caracterización se puede ver en forma de entregables que se ajustan a las necesidades del proyecto. Se debe recalcar que a más etapas, más control. Para este proyecto las etapas dentro de la EDT son: *inicio, planificación, ejecución, producción, entrega y cierre.*

b) Según el ítem ***3. METODOLOGÍA ÁGIL EN LA CONSTRUCCIÓN*** Se cumplió con el propósito de establecer esta metodología enmarcando el contexto en el que se maneja como son: El manifiesto ágil, valores y principios, Filosofía "*Lean*

construction", entregas orientadas al valor, desarrollo incremental, monitoreo del valor. Es importante precisar que el pensamiento ágil se deriva del "*LEAN"*, cualquier metodología con este enfoque debe aplicar los 4 valores y 12 principios para considerarse ágil. Los principios y valores tienen un mejor acercamiento con el cliente y los desarrolladores del proyecto. A su vez se pudo concluir que:

- Si bien el proyecto aplica la metodología predictiva en el triángulo de restricciones (ítem 3.2.4.2), se conservan ciertas prácticas o herramientas de la metodología ágil como es el KANBAN en determinadas etapas como **planificación** en la elaboración de planos y memorias técnicas, en **ejecución** en las fases de planillaje y realización de indicadores y estadísticas, seguimiento y control de algunos procesos. Netamente también se aplica en el proceso de producción, entrega y cierre.
- El paradigma de no usar totalmente la metodología ágil en el proyecto consiste en que se trabaja con materiales y estos no se pueden reusar en su totalidad a comparación de otros tipos de proyectos como es el de manejo software, ya que la prueba y error puede ser una solución al acercamiento con el cliente al aceptar las entregas tempranas y de última hora en un proceso iterativo.
- Las metodologías ágiles se hacen mucho más eficaces en el proceso de control en la ejecución del proyecto, de esta manera, se puede visualizar avances y elaborar gráficos que ayuden visualmente a los líderes de los equipos e incluso a cada uno de los integrantes lo cual permite que la información fluya mejor entre todos los colaboradores.
- Al momento de trabajar con este tipo de metodología se permite una reestructuración de los equipos e incluso de los colaboradores lo cual genera un paradigma. Al existir varios contribuyentes del proyecto, estos tienen una manera habitual de trabajar por lo tanto para ellos el aceptar una nueva doctrina y filosofía puede resultar un riesgo en su inversión. De igual manera, dentro de este grupo de interesados y colaboradores del proyecto existen miembros que piensan que adaptar una nueva manera de gestionar el proyecto puede ser un plus y una marca para el proyecto aumentando el interés de los clientes.

c) Según el ítem ***4. ¿METODOLOGÍA PREDICTIVA, ÁGIL O APLICACIÓN HÍBRIDA?*** Se cumplió con el propósito de obtener la metodología y distinguir cual es la más adecuada. Por lo tanto se concluyó que se debe procurar realizar un análisis

de los factores que involucran los enfoques predictivos y ágiles respectivamente. Consecuentemente, el ciclo de vida adopta una metodología o el híbrido de estas.

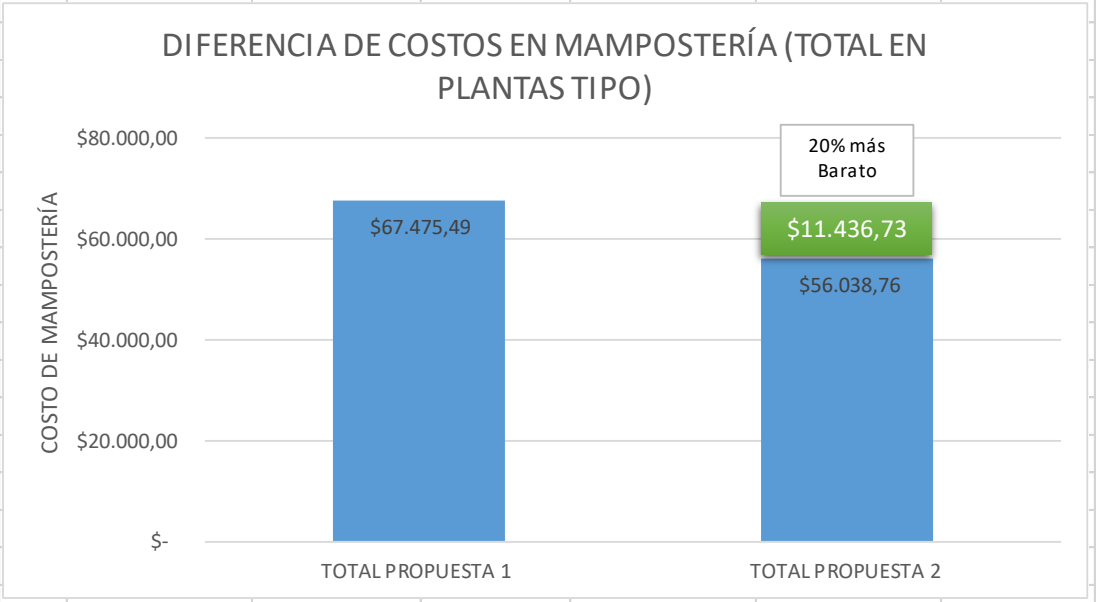
- La elección para aplicar las metodologías en diferentes procesos refiere a las características del proyecto y a la aceptación o no de los interesados. En la *Tabla 1* se establecen los puntos de convergencia en ambas metodologías para compararla y son factores como: incertidumbre, el cambio en el proyecto y el ciclo de vida
- Por lo tanto, se puede observar que tanto los ítems en rojo y verde en los dos criterios indican que existen factores que se pueden desechar y otros aplicar. Lo dicho, explica que el aporte de comenzar a usar nuevas metodologías es que si bien no se las puede aplicar en su totalidad y con todas sus herramientas, genera un cambio de mentalidad y de concepción sobre la nueva dirección de proyectos. La importancia de aplicar las metodologías ágiles es que tienen un acercamiento directo con la tecnología y aplicación de *"software"* que en la nueva industria 4.0 esto es un avance y sobre todo apuntar a una innovación de lo que se hace tradicionalmente. Si bien en este proyecto su aplicación es mínima no quiere decir que los proyectos de ingeniería no puedan usarlos, el caso directo y otro posible tema de disertación es la aplicación del BIM que comienza la introducción de uno o varios *"softwares"* en la construcción con el manejo y control de los procesos en diferentes áreas. Si este proyecto usara esta herramienta la metodología ágil toma más relevancia pero debido al costo del mismo, personal disponible y capacitado esto es un impedimento para su uso.
- Lo dicho antes indica que no hay una metodología que sea mejor que la otra. La elección depende de las características del proyecto como lo hace el enfoque predictivo y de las características del grupo de individuos y empresa como lo hace el enfoque ágil de proyectos.
- La gestión en el proyecto Edificio "Luz" se define según este estudio como una gestión predictiva con prácticas ágiles, por lo tanto, acoge la mayoría de los 4 valores y 12 principios "*AGILE"* para mejorar la colaboración de los ejecutores del proyecto con los clientes en la medida que puedan ser aplicados verificando que se ajusten al alcance del proyecto.
- El modelo de idoneidad (ítem *4.4*) tiene una inclinación Ágil, este modelo tiene la particularidad de que las preguntas están direccionadas a la aplicación de este

enfoque y a su vez indicar en qué factor del proyecto puede decantar en esta metodología. Con este criterio al acceder que la empresa, los clientes y el personal acepta este tipo de gestión, se decide por ocupar un enfoque híbrido. Ya que al tener puntos sobre el área de enfoque ágil se analiza que el proyecto acepta la dirección de cambio y entregas tempranas, en su cultura se propone tener a miembros motivados y seguros de alcanzar el objetivo planteado en el alcance mientras que en el equipo se permite trabajar con un pequeño grupo de gente para generar la gestión mas no para su ejecución.

- La metodología ágil en este proyecto comienza a tener relevancia ya que en la Matriz de Stacey (ítem *3.2.4.1*) se define que el enfoque adaptativo es conveniente por el hecho de tener una certeza media de los procesos para la ejecución del trabajo. Al ser el proyecto de arranque de la sociedad de interesados los conocimientos o los procesos recaen sobre la incertidumbre.
- Este enfoque señala que mientras más simple mejor. Al tener este pensamiento, los diseños y la complejidad de estos deben tener solo lo necesario como lo explica la técnica *MOSCOW* (ítem *3.3.2*), por esta razón el diseño en plantas cubre aspectos de arquitectura, paisajismo y distribución en conjunto a esta mentalidad que puede ser vista también como "*DESIGN THINKING*" y se concluye que en el rubro *K.2 y K.3* presentó un ahorro del 20% en mampostería en el total de las plantas tipo del proyecto comparando el diseño arquitectónico

con la PROPUESTA 1 (inicial) y la PROPUESTA 2 (aplicando filosofía Lean).

MAMPOSTERÍA EN PLANTAS TIPO						
TIPO [cm]	PROPUESTA 1 [m2]	PROPUESTA 2 [m2]	VALOR $/M2	TOTAL PROPUESTA 1	TOTAL PROPUESTA 2	TOTAL DIFERENCIA
15	3421,50	2407,34	10,37	$ 35.472,40	$ 24.958,10	$ 10.514,30
20	2705,82	2627,83	11,83	$ 32.003,09	$ 31.080,66	$ 922,43
			TOTALES	**$ 67.475,49**	**$ 56.038,76**	$ 11.436,73



- Las actividades que se registran para ejecutar el proyecto dentro de la metodología ágil están dentro del "*BACKLOG*" las cuales se dividen en actividades también llamadas TASKS. Dentro de la aplicación de KANBAN estas normalmente cubren un "*TO DO"*, "*DOING", "DONE"* pero al tratar de aplicar "*SCRUM"* éstas cumplen ceremonias que son los "*SPRINTS"* un "*DAILY SCRUM"* El valor agregado se genera más en una etapa de ejecución para documentación y generación de entregables.

d) **Generales,** El ciclo de vida que se adopta en el proyecto es híbrido concluyendo que en su mayoría las etapas del proyecto se manejan de manera predictiva y solo algunas otras se aplica metodología ágil. Incluso se pueden adoptar e incorporar algunas herramientas del "*LEAN"* en la metodología predictiva.

- Los riesgos deben incluirse en todo momento, al ser tan importante la metodología predictiva si lo contempla y tiene un apartado específico para enfocarse en este panorama mientras que la metodología ágil se enfoca en trabajar

netamente en el cliente, en el proceso y la manera en la que se trabaja. Este factor es tan esencial que "*AGILE"* puede mejorar e innovar en este apartado.

- Se concluye que el proyecto necesita 18 meses para ser realizado desde la etapa de Obras Preliminares hasta la etapa de Acabados, este tiempo indica que la construcción debe ser concluida pero la etapa postproducción se define en otro marco de tiempo. En este cronograma se debe especificar las etapas de financiamiento.
- El "*project manager"* es el que a la final decide el destino del proyecto con la o las metodologías más apropiadas y que mejor se ajusten al proyecto. Si bien dentro de la Ingeniería Civil existen varios campos, según (Campoverde, 2020) creador de la matriz de idoneidad explica que los casos de aplicación son diferentes y muy variados. Por ejemplo, una aplicación Predictiva neta a la construcción de una urbanización. Una aplicación híbrida a la transformación digital en una consultora ambiental. Aplicación Ágil al desarrollo e implementación de un sistema de gestión de reclamos. En cada uno de estos se deben separar factores de material, trabajo y costo para así identificar el proyecto y sus características.
- En referencia a la planificación, se concluyó que el proyecto cuenta con las siguientes características:
  - El proyecto debe cumplir un presupuesto total de 4.075.832,00 siendo el 100% de costos a ocuparse. Este se deriva en el **Costo del terreno** 308.227,50 USD con una incidencia del 8%, **Costos Indirectos** 766.880,07 USD con incidencia del 19% y **Costos Indirectos** con incidencia del 74% resultando en un valor por metro cuadrado de área útil de 870,52 USD que en comparación de los diferentes proyectos relativos a la zona presenta un precio favorable de comercialización. Los datos pueden verse mejor reflejados en el siguiente gráfico:

RESUMEN DE COSTOS

COSTO DEL TERRENO	8%	$ 308.227,50
COSTOS INDIRECTOS	19%	$ 766.880,07
COSTOS DIRECTOS	74%	$ 3.000.725,23
COSTO TOTAL	**100%**	**$ 4.075.832,80**

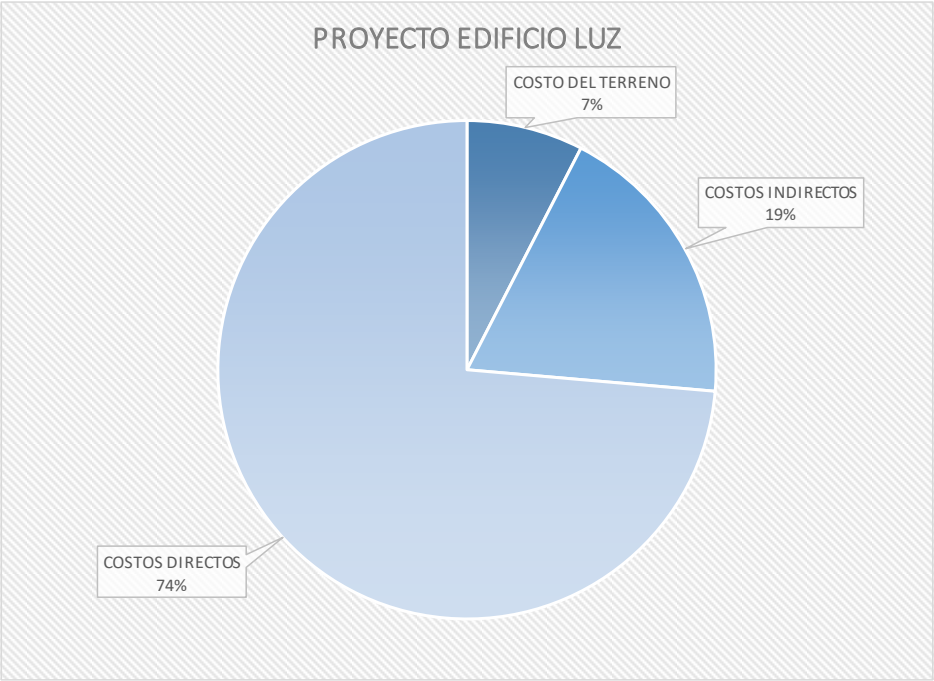


Ilustración 58 Conclusión sobre los costos del proyecto

Fuente: Elaboración personal Francisco Lincango

5.2. RECOMENDACIONES

a) **Metodología predictiva**, Desde el punto de vista metodológico se propone crear un modelo de idoneidad que de un enfoque direccionado a esta metodología, por lo tanto, es necesario utilizar los mismos factores como equipo, cultura y proyecto para una comparación más exacta. Es de esta manera en que el proyecto oscila entre estos dos enfoques y se puede tener una mejor estimación de la metodología o metodologías apropiadas para la gestión y la planificación del proyecto.

   - Con referencia a los resultados obtenidos en los costos aplicando esta metodología, se sugiere aplicar herramientas de ágil como el "*planning poker" o* estimaciones por afinidad para determinar el impacto que tiene la aplicación híbrida en este entregable y contrastar sus resultados. A su vez, generar una guía de uso que indique los pasos a seguir en el grupo de trabajo para identificar las actividades con las que se puede trabajar aplicando estas técnicas o herramientas.

b) **Metodología Ágil**, Desde el punto de vista práctico, se sugiere un mayor acercamiento con las distintas áreas del proyecto para lograr junto con las técnicas de priorización (ítem *3.3.2.1*) una optimización de materiales e incluso de mano de obra como sucedió en el rubro de Mampostería al haber tenido un acercamiento en el diseño arquitectónico.

   - Una vez que se dé la etapa de ejecución de este proyecto se recomienda continuar con un estudio que involucre las mediciones de rendimiento con y sin la Filosofía *"LEAN"* para determinar la eficacia de aplicar este tema en dicha etapa del proyecto.
   - Se recomienda generar un apartado dentro del Acta de Constitución de la empresa en donde se especifique ítems como: Defectos en la producción, sobreproducción, sobre procesamiento, talento no utilizado, gestión de inventarios con el propósito de tener un registro iterativo ocupando las metodologías ágiles (ítem *3.2.5*) con el fin de que permita al *"Project Manager"* intuir los puntos débiles del proyecto y así tener una retroalimentación eficiente y por etapas del proyecto ya sea en planificación, ejecución o promoción y ventas.

- Para el manejo de esta metodología se recomienda usar un software que permita controlar los procesos. Así el uso de la información puede abarcar a todos los equipos del proyecto, dentro de estas herramientas existen programas como AZURE DEVELOP desarrollado por Microsoft. De igual manera, el equipo de programas para manejar el BIM, al trabajar con ágil esta herramienta implementa el pensamiento del SUP – Sistema del Último Planificador- (ítem *3.2.6.1*) donde de manera gráfica todas las áreas pueden visualizar y programar sus actividades con una perspectiva mucho más apegada a la realidad.

c) **¿Metodología tradicional, ágil o aplicación híbrida?,** Es importante detallar el producto que se va a entregar. En otras áreas laborales puede ser un software, un producto o un bien. Al tratar la metodología Ágil dentro de este proyecto de construcción el entregable final es la unidad ya sea local, oficina o departamento. El fin de establecer el tipo de entregable se debe a que de esta manera, el personal de desarrollo o en este caso construcción, tendrá un panorama mucho más específico de lo que se debe entregar y apuntar a su desarrollo con mejor rendimiento. Incluso para los planificadores, especificar los entregables genera un método de control y un acercamiento más estrecho con el cliente al ofrecer un producto que llegue a ser tangible para este.

   - Registrar el avance por diferentes tipos de métricas y herramientas que generen ya sea de manera visual (preferible) o analítica con el fin de generar puntos de comparación de la realidad con lo estimado. El uso del VAN por ejemplo es un plus que no solo permite
   - obtener beneficios dentro del proyecto actual, al registrar todos estos valores, se puede traslapar esta información para proyectos futuros.

d) **Generales,** Contrastar de manera precisa las metodologías que se usan en cada etapa. Al trabajar con una u otra metodología, el equipo debe tener claro cómo será su estilo de trabajo y las expectativas que se espera.

   - Registrar el “feedback” es una complicación dentro de la metodología predictiva al realizarse la mayor parte del tiempo al final del proyecto.

6. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez García, A., de las Heras del Dedo , R., & Lasa Gómez, C. (2012). *Métodos Ágiles y Scrum*. Madrid: EDICIONES ANAYA MULTIMEDIA.

Campoverde, D. (2020). ¿Ágil, tradicional o híbrida? de la estrategia empresarial al campo de juego. *9no Congreso Internacional de Proyectos* (pág. 70). PMI.

Porras Díaz, H., Sánchez Rivera, O. G., & Galvis Guerra, J. A. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos. *Avances*, 22.

Project Managment Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (Vol. VI)*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

Project Mind by Project Strategy. (Septiembre de 2019). Curso de dirección de proyectos con enfoques ágiles. Quito, Ecuador: Project Mind.

ANEXOS.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO - COSTOS INDIRECTOS		
	CÓDIGO	E_LUZ_C001
	PROYECTO	EDIFICIO LUZ
	SIGLAS DEL PROYECTO	E.L.
	CLIENTE	PROYECTO LUZ
	AUTOR	FRANCISCO LINCANGO
	FECHA DE ELABORACIÓN	27/8/2019

COSTOS INDIRECTOS Y TERRENO

COD	RUBRO	U	CANT	C. D.	COSTO	
AA	**PLANIFICACIÓN**	%	**3,20%**			**$ 96.023,21**
AA .1	Planificación - Diseño Arquitectónico	%	1,20%	$ 3.000.725,23	$ 36.008,70	
AA .2	Diseños hidro sanitarios / eléctricos	%	0,50%	$ 3.000.725,23	$ 15.003,63	
AA .3	Estudios de Suelo	%	0,40%	$ 3.000.725,23	$ 12.002,90	
AA .4	Levantamiento Topográfico	%	0,20%	$ 3.000.725,23	$ 6.001,45	
AA .5	Cálculo Estructural	%	0,50%	$ 3.000.725,23	$ 15.003,63	
AA .6	Declaratoria de Propiedad	%	0,20%	$ 3.000.725,23	$ 6.001,45	
AA .7	Fotocopias y Varios	%	0,10%	$ 3.000.725,23	$ 3.000,73	
AA .8	Copias, Gastos Varios	%	0,10%	$ 3.000.725,23	$ 3.000,73	
BB	**IMPUESTOS Y SERVICIOS**	%	**1,13%**			**$ 55.708,20**
BB .1	**Construcción -** Colegio de Arquitectos	%	0,35%	$ 3.000.725,23	$ 10.502,54	
BB .2	**Municipio -** Impuestos de aprobación	%	0,20%	$ 3.000.725,23	$ 6.001,45	
BB .3	Fondo de garantía	%	0,08%	$ 3.000.725,23	$ 2.400,58	
BB .4	Agua Potable y Alcantarillado	%	160,00	$ 45,00	$ 7.200,00	
BB .5	Empresa Eléctrica	u	160,00	$ 65,00	$ 10.400,00	
BB .6	CNT	u	120,00	$ 35,00	$ 4.200,00	
BB .7	Impuesto predial	u	0,20%	$ 3.000.725,23	$ 6.001,45	
BB .8	Gastos Varios	%	0,30%	$ 3.000.725,23	$ 9.002,18	
CC	**HONORARIOS**	%	**20,50%**			**$ 615.148,67**
CC .1	Gestión de control	%	3,00%	$ 3.000.725,23	$ 90.021,76	
CC .2	Gerencia	%	3,00%	$ 3.000.725,23	$ 90.021,76	
CC .3	Fiscalización	%	1,50%	$ 3.000.725,23	$ 45.010,88	
CC .4	Dirección técnica	%	8,00%	$ 3.000.725,23	$ 240.058,02	
CC .5	Promoción y Publicidad	%	1,50%	$ 3.000.725,23	$ 45.010,88	
CC .6	Gestión Post-venta	%	0,50%	$ 3.000.725,23	$ 15.003,63	
CC .7	Comisión de Ventas	%	3,00%	$ 3.000.725,23	$ 90.021,76	
				COSTO TOTAL DE INDIRECTOS		**$ 766.880,07**
DD	**TERRENO**	m2	**$ 880,65**	**$ 350,00**		**$ 308.227,50**

REVISIONES

	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	APROBÓ
-	001		DD/MM/AA	FL	WC-AC

REGISTRO DE CONTROL

	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	SIGLA	FIRMA
-	Elaboración:	Ing. Francisco Lincango	FL	
-	Ingeniero del proyecto:	Ing. Wilson Cando	WC	
-	Aprobación general:	Ing. Ángel Lincango	AL	

OBSERVACIONES

Nombre del Patrocinador
Patrocinador del proyecto
Fecha

Nombre del Project Manager
Project Manager
Fecha

Ilustración 59 Tabla de Costos Indirectos – Edificio Luz

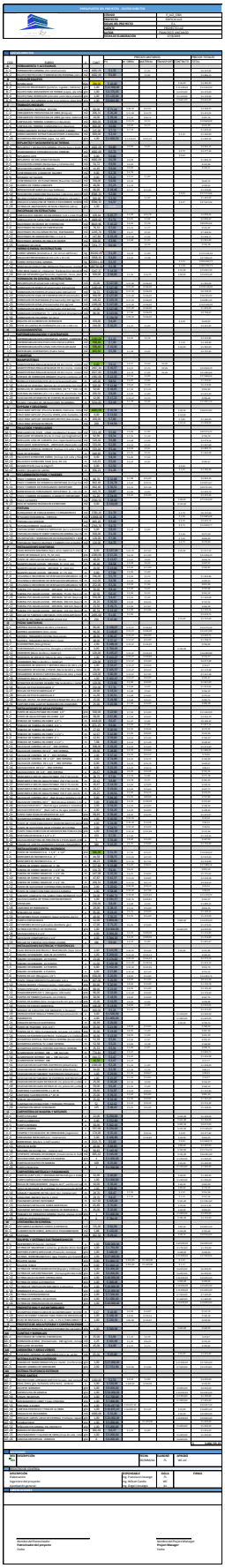


Ilustración 60 Tabla Costos directos- Edificio Luz