



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



# Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Económicas Escuela de Estudios de Posgrado

---

## **MAESTRÍA EN GESTIÓN ESTRATÉGICA DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

---

### TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

---

#### Cuadro de mando integral en proyectos ágiles de tecnología de la información

---

AUTOR: PAULA MARIEL DE ARTOLA

DIRECTOR: DR. CLAUDIO FREIJEDO

MAYO 2022

---



## Resumen

En los proyectos de tecnología de la información gestionados a través de metodologías ágiles resulta vital no solo el cumplimiento de los objetivos que les dieron origen sino también el alineamiento con los principios que definen este tipo de métodos de trabajo como tales. Para poder lograrlo, es clave el monitoreo y seguimiento de los proyectos a lo largo de su ciclo de vida. El cuadro de mando integral, originalmente propuesto por Kaplan y Norton, que fue concebido, entre otras cosas, como un sistema de medición de desempeño, ofrece el potencial de contribuir al control de estas variables.

Basado en esta premisa, el presente trabajo intentará presentar una adaptación del cuadro de mando integral aplicable a los proyectos ágiles de tecnología de la información manteniendo como ejes centrales la visión del proyecto y los principios ágiles. A este fin, se realizará una investigación cualitativa apoyada en el análisis de documentos, la investigación crítica de la bibliografía y la recopilación de información y su cotejo.

Dentro de los hallazgos del trabajo se pueden mencionar una lista de consideraciones, limitaciones y beneficios de la adaptación propuesta, un proceso sugerido de creación y adopción paso a paso, un análisis de cada uno de los componentes constitutivos y, finalmente, un modelo conceptual de cuadro de mando integral ágil.

El aporte del escrito está centrado en esta propuesta de un cuadro de mando integral adaptado a las metodologías ágiles. Su importancia se basa en el potencial de agregar valor al funcionamiento de este tipo de proyectos a través de una herramienta genérica, flexible y que permita la personalización para la medición de desempeño integral. Si se considera la preeminencia de este tipo de metodologías en el ámbito de las tecnologías de la información, se justifica la relevancia del tema con respecto al contenido de estudio considerado dentro de la Maestría en Gestión Estratégica de Sistemas y Tecnologías de la Información.

Adicionalmente, se proponen algunas líneas de investigación futura, como ser la expansión de los principios ágiles seleccionados para el análisis, la definición de las consideraciones que permitan la comparación o agregación de cuadros de mando integrales entre equipos y, finalmente, la implementación de un caso real y el relevamiento de los resultados.



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



**Palabras clave:** Cuadro de Mando Integral, Metodologías ágiles, Gestión de desempeño, Gestión de proyectos.



## Índice

Resumen .....	2
Índice .....	4
1. Introducción .....	6
1.1. Contexto.....	6
1.2. Presentación de la situación problemática.....	7
1.3. Objetivos.....	7
1.4. Justificación.....	8
2. Situación problemática.....	10
2.1. Descripción y explicación .....	10
2.2. Diagnóstico.....	12
3. Marco referencial para el abordaje conceptual .....	13
3.1. Proyectos, programas y portafolios .....	13
3.1.1. Definiciones .....	13
3.1.2. Ciclos de vida.....	14
3.2. Metodologías ágiles.....	16
3.2.1. Programación Extrema (XP).....	17
3.2.2. Scrum .....	18
3.2.3. DSDM.....	19
3.2.4. Desarrollo basado en funcionalidades (FDD).....	20
3.2.5. Kanban.....	21
3.2.6. Lean.....	21
3.3. Agilidad .....	22
3.3.1. Manifiesto ágil .....	23
3.3.2. Principios y valores ágiles .....	24
3.4. Cuadro de mando integral.....	30
3.4.1. Definiciones y componentes .....	30
3.4.2. Categorías de cuadro de mando integral.....	33
3.4.3. Aplicaciones en tecnología de la información (TI).....	35
3.5. Medición de desempeño en tecnología de la información (TI) .....	37
3.5.1. Medición de desempeño .....	37
3.5.2. Indicadores y métricas ágiles .....	40
4. Determinación de la solución.....	49
5. Diseño de la solución .....	51



5.1.	Consideraciones, beneficios y limitaciones de la propuesta.....	51
5.1.1.	Consideraciones del abordaje del cuadro de mando integral ágil.....	51
5.1.2.	Beneficios .....	58
5.1.3.	Limitaciones de la propuesta .....	59
5.2.	Construcción del cuadro de mando integral ágil .....	62
5.2.1.	Pasos para la creación del cuadro de mando integral ágil .....	62
5.3.	Componentes del cuadro de mando integral ágil.....	67
5.3.1.	Principios ágiles .....	67
5.3.2.	Perspectivas del cuadro de mando integral ágil.....	69
5.3.3.	Objetivos del cuadro de mando integral ágil .....	74
5.3.4.	Indicadores del cuadro de mando integral ágil .....	76
5.4.	Propuesta del cuadro de mando integral ágil.....	87
6.	Conclusiones .....	91
7.	Bibliografía.....	95
	Referencias Bibliográficas.....	95



## 1. Introducción

### 1.1. Contexto

En tiempos recientes, las metodologías ágiles han ganado popularidad dentro del ámbito de tecnología de la información. Parte de esta transición de otros enfoques más estructurados en planificación a los ágiles puede explicarse por la forma en la cual las metodologías ágiles parecen ser la clave del éxito.

Según los resultados del reporte producido por el *Standish Group* en 2020, basado en proyectos de *software*, los proyectos ágiles tienen tres veces más probabilidad de tener éxito que los proyectos de cascada, y estos últimos tienen el doble de probabilidad de fallar. Este reporte se basa en la información recabada de 50 mil casos de estudio (Mersino, 2021).

Los proyectos gestionados a través de metodologías ágiles realizan un planeamiento a nivel de producto a través un repositorio que incluye todos los requerimientos estimados como necesarios y que se va refinando progresivamente. Si bien no se crea un plan más detallado al inicio, estos métodos de trabajo todavía necesitan del monitoreo y seguimiento como forma de asegurar la alineación a sus principios y objetivos, no como forma de atenerse a un plan preestablecido. Esto les permite mantener el curso hacia la visión del proyecto.

En ese contexto, el cuadro de mando integral ha demostrado ser útil como sistema de medición de desempeño y, adaptado al contexto de un proyecto más que de una compañía, puede servir para mostrar el estado exacto de una iniciativa desde todos sus aspectos destacados. En el caso de los proyectos ágiles, se espera que tanto las perspectivas, objetivos como indicadores que lo componen mantengan coherencia con los principios ágiles que son la base fundacional común a todas estas metodologías.

El aporte a realizar por el presente trabajo se puede resumir con la propuesta de un cuadro de mando integral ágil portador de estas características. Su importancia radica en el valor agregado que potencialmente puede proporcionar el desarrollo conceptual de una herramienta de ese estilo. Se espera que al poder tomar el cuadro de mando integral y compatibilizarlo con los proyectos ágiles, esta herramienta permita gestionar el monitoreo y desempeño de este tipo de proyectos desde todos los aspectos dignos de consideración.



En el contexto actual de predominancia de las metodologías ágiles en la industria de tecnología de la información, esta contribución adquiere una importancia renovada.

## **1.2. Presentación de la situación problemática**

Si bien los proyectos ágiles se caracterizan por su desapego al planeamiento integral al inicio, necesitan del planeamiento progresivo y, fundamentalmente, de medir su desempeño en el tiempo con respecto a la visión del proyecto y a su agilidad. No es correcto que exista una relación con la agilidad y la falta total de planes o que este tipo de iniciativas no necesiten de algún tipo de control con respecto al progreso hacia los objetivos.

Existen algunas métricas populares entre los proyectos ágiles pero están enfocadas en aspectos muy específicos y no proveen una mirada global del estado que permita tomar decisiones teniendo en cuenta todos los factores relevantes.

Se vuelve necesario explorar opciones que permitan tener en cuenta la multiplicidad de aspectos importantes en los proyectos de este tipo. Esto permitiría evitar efectos no previstos e indeseables a partir de la toma de decisiones basada en resultados de métricas o indicadores parciales.

## **1.3. Objetivos**

El objetivo principal del presente trabajo será redactar una propuesta de cuadro de mando integral adaptado a los principios ágiles para seguimiento y control de proyectos en tecnología de la información. Se tratarán además objetivos específicos que servirán de apoyo al objetivo previamente mencionado.

En primer lugar, determinar las consideraciones, beneficios y limitaciones de la adaptación del cuadro de mando integral alineándose a los principios ágiles para el seguimiento y control de proyectos.

En segundo lugar, identificar los pasos a seguir para la construcción de un cuadro de mando integral adaptado a los proyectos ágiles.

En tercer lugar, definir los principios ágiles, perspectivas, objetivos e indicadores adecuados en un cuadro de mando ágil en el contexto de las tecnologías de la información.



En último lugar, proponer un cuadro de mando integral aplicable al seguimiento y control de proyectos ágiles. Este objetivo específico representa el aporte real del presente escrito.

#### **1.4. Justificación**

Las metodologías ágiles surgieron para facilitar el abordaje de proyectos en contextos de poca previsibilidad, muy comunes en el área de tecnología de la información, donde se torna fundamental la respuesta rápida y la adaptabilidad.

Si bien cada uno de estos métodos de trabajo tiene particularidades que los definen, se rigen por principios y valores similares que buscan crear una mentalidad que guíe la conducta de los equipos de trabajo. Resulta vital para estos proyectos, entonces, que estos principios ágiles se consoliden a lo largo del tiempo sin desmedro de cumplir con los objetivos que dieron origen a las iniciativas. La definición y medición continua de indicadores relevantes se puede utilizar para evaluar y ajustar la manera de trabajar y la conducta a través de la mejora continua.

El cuadro de mando integral fue concebido inicialmente como una herramienta para comunicar la estrategia organizacional y alinear la organización con su visión pero también como un sistema de medición de desempeño. Su adaptación al monitoreo de proyectos más tradicionales fue propuesta en el pasado y si bien se han recabado algunas escasas menciones de su utilización en contextos ágiles, estas estaban enfocadas en metodologías específicas. En este sentido, el cuadro de mando integral se perfila como un artefacto interesante de explorar por su potencial en el análisis de proyectos ágiles, tomados desde una perspectiva genérica. De esta forma, sería aplicable a cualquier enfoque ágil inclusive aquellos personalizados o híbridos que no se encuadren en ninguna de las metodologías conocidas.

La elección del tema está justificada por la relevancia de las metodologías ágiles en el contexto actual, por un lado, y por la inexistencia de herramientas que unifiquen el seguimiento en sí de proyectos con respecto a sus objetivos y a los principios que hacen a la agilidad al mismo tiempo. Este último punto ilustra el potencial de generación de valor para la disciplina.



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



Si bien el análisis puede ser válido para cualquier industria, el foco estará puesto en las tecnologías de la información y sus particularidades lo cual lo hace relevante a los temas de estudio considerados dentro de la Maestría en Gestión Estratégica de Sistemas y Tecnologías de la Información.



## 2. Situación problemática

### 2.1. Descripción y explicación

Las metodologías o enfoques ágiles son, hoy en día, una tendencia creciente en la industria de la tecnología de la información. La razón de esto parece ser su mayor adaptabilidad y efectividad en contextos complejos y cambiantes, donde las variables que escapan al control propio son múltiples y diversas. Esto se debe a que, en la actualidad, la mayoría de los proyectos de tecnología se encuentran impactados por la volatilidad y falta de previsibilidad que caracteriza a este ambiente.

El monitoreo o seguimiento de proyectos a través de la medición del desempeño busca proveer un marco de control sobre los resultados, riesgos y complejidades de los proyectos de forma tal que, actuando como un ciclo de retroalimentación, permite identificar acciones preventivas o correctivas pertinentes en cada caso. El objetivo último es, en la medida de lo posible, reducir la incertidumbre creciente que caracteriza a las tecnologías de la información tratando de mantener una mirada atenta sobre las variables que impactan de una forma u otra al proyecto en sí.

Los proyectos basados en un plan o tradicionales definen en una etapa muy temprana aquellos componentes relativos al alcance, tiempo y costo, en la medida de lo posible. Las acciones de seguimiento y control y la medición del desempeño están ampliamente aceptadas y bien vistas en este tipo de proyectos porque al definir esos hitos iniciales se espera que el proyecto se desarrolle de acuerdo con esa predicción. En consecuencia, comparar periódicamente los resultados obtenidos con los definidos inicialmente y actuar en consecuencia resulta razonable bajo la premisa de que el plan establecido debe cumplirse.

La veracidad o no de este supuesto es un tema de debate que excede este trabajo pero sí se puede argumentar que, en el contexto de tecnologías de la información particularmente, difícilmente resulte posible cumplir con un plan definido integralmente al comienzo del proyecto por la naturaleza volátil, cambiante y compleja del entorno. Resulta muy difícil sino imposible conceptualizar todas las variables relevantes con la información disponible al inicio y se hace indefectiblemente necesario ir planeando gradualmente a medida que el conocimiento de la situación aumenta.



En el caso de los proyectos ágiles, que se caracterizan por su magra planificación inicial, el seguimiento, control o medición del desempeño se plantea de una forma menos natural. No resulta aplicable la comparación contra un plan definido íntegramente al comienzo, ya que no existe una previsión definida de antemano de tal alcance, sino múltiples iteraciones de pronósticos que, constantemente, se van mejorando y refinando a medida que se descubre nueva información o se avanza en el proyecto.

Esto no implica que este tipo de proyectos deban estar librados a su suerte. Siempre es beneficiosa la revisión periódica del rumbo para entender si se están tomando las acciones más recomendables de acuerdo con la realidad específica que atraviesa la iniciativa y, además, para tener control sobre cómo se desarrolla el proyecto, lo cual solo es posible a partir de información actual y cierta sobre su estado.

Es por eso por lo que los proyectos gestionados a través de enfoques ágiles también necesitan del monitoreo, seguimiento y medición del desempeño como forma de asegurar la alineación a sus principios y objetivos, no como forma de atenerse a un plan obsoleto definido en algún momento inicial y lejano del proyecto.

En los proyectos ágiles existen algunos instrumentos típicamente usados para medir resultados pero parecen estar muy fragmentados en algunos puntos específicos, como la velocidad o el tiempo de ciclo y no presentan una mirada unificada del estado real teniendo en cuenta todas las facetas relevantes que tienen impacto sobre el proyecto en el presente y en el futuro. Dejar de lado alguna variable relevante por enfocarse en otras puede llevar a conclusiones sesgadas o erróneas que impidan tomar las acciones necesarias para encauzar el proyecto hacia el éxito buscado.

Se materializa, entonces, la necesidad de encontrar una forma superadora de medir resultados que evalúe al proyecto y sus particularidades de una forma integral, considerando las relaciones existentes y teniendo en cuenta que el estado final no es el resultado de una causa específica sino de una multiplicidad de ellas. En ese sentido, el cuadro de mando integral se presenta, entonces, como un potencial candidato para satisfacer esta necesidad.

El cuadro de mando integral fue diseñado como una herramienta que conforma un sistema de medición a nivel compañía en base a todas sus perspectivas relevantes, como forma de superar la visión puramente financiera. Esto permitía la introducción de métricas



diversas, causales de los resultados financieros, y de indicadores de resultado, acompañados de indicadores de acción.

Como herramienta de medición de estado es muy poderosa, no solo por permitir la personalización en todos los niveles, sino también porque busca dar una mirada integral y global de manera que cualquier acción que se tome en base a esa información tenga en cuenta potenciales repercusiones en todos los niveles asociados.

De ser posible la adaptación del cuadro de mando integral en los proyectos ágiles, tal y como se plantea en el presente trabajo, esto contribuiría a la desmitificación de la antítesis entre la agilidad y la medición del monitoreo y desempeño de proyectos. A su vez, proveería información útil y relevante para el equipo de proyecto y demás interesados relativa al avance y estado presente y potencial futuro en distintos momentos en el tiempo.

## **2.2. Diagnóstico**

El cuadro de mando integral ha demostrado ser extremadamente útil como sistema de medición a nivel compañía. A su vez, se ha explorado previamente su adaptación al contexto de proyectos y se estima que puede servir para mostrar el estado integral de una iniciativa desde todas sus perspectivas relevantes, según estén estas definidas.

En el caso de los proyectos ágiles, se espera que sea tan funcionalmente adaptable como en el resto de los casos. Para lograrlo, se estima que tanto las perspectivas, los objetivos y los indicadores deberán mantener coherencia con los principios ágiles que son la base fundacional de todos los enfoques y metodologías disponibles hoy en día.

El foco, por lo tanto, no serán solo las dimensiones, objetivos e indicadores enfocados en el proyecto mismo sino también en la propia agilidad del equipo, que favorece las actitudes y mentalidad necesarios para lograr el éxito en cualquier iniciativa.



### 3. Marco referencial para el abordaje conceptual

#### 3.1. Proyectos, programas y portafolios

##### 3.1.1. Definiciones

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (Project Management Institute, Inc., 2017b, pág. 4). Un proyecto puede dirigirse en tres escenarios separados: como un proyecto independiente (fuera de un portafolio o programa), dentro de un programa o dentro de un portafolio (Project Management Institute, Inc., 2017b, pág. 11).

Un programa se define como un grupo de proyectos relacionados, programas subsidiarios y actividades de programas, cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran de forma individual (Project Management Institute, Inc., 2017b, pág. 11). Los proyectos en un programa están relacionados a través de un resultado común o una capacidad colectiva que es entregada. Si la relación entre los proyectos es solo que comparten el cliente, vendedor, tecnología o recursos, los esfuerzos se deberían gestionar como portafolio o proyectos más que como programas (Power & Heavin, 2021).

Un portafolio se define como los proyectos, programas y portafolios subsidiarios y operaciones gestionados como un grupo para alcanzar objetivos estratégicos (Project Management Institute, Inc., 2017b, pág. 11). La gestión de portafolio de proyectos es un proceso de coordinación y control que selecciona, prioriza y dota de personal programas y proyectos para alinearlos con la estrategia organizacional. Los programas se enfocan en lograr metas y beneficios alineados con los objetivos organizacionales. Los programas están compuestos de una colección de proyectos enfocados en lograr metas más específicas y requerimientos relacionados con un programa (Power & Heavin, 2021).

El proceso de constitución ayuda al equipo a aprender cómo trabajar juntos y como unirse en torno al proyecto. Como mínimo para un proyecto ágil, el equipo necesita la visión o propósito del proyecto y un conjunto claro de acuerdos de trabajo (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 49).

La declaración de visión de un proyecto es una mirada ideal de resultados deseados por el cliente que resultan de completar exitosamente un proyecto. Es una descripción



vívida del resultado del proyecto pretendido para inspirar a los interesados a iniciar el proyecto y guiar al equipo de trabajo (Power & Heavin, 2021).

### **3.1.2. Ciclos de vida**

De acuerdo con el modelo de complejidad de Stacey, según se cita en Measey & Radtac (2015), ambientes simples, desde una perspectiva de cantidad de variación y cambio, son aquellos donde el cliente y el equipo acuerdan los requerimientos y la tecnología es cercana a la certeza temprano en el ciclo de vida. En ambientes simples es posible usar un proceso definido en el cual requerimientos, tecnología y diseño son ampliamente establecidos antes de seguir con la siguiente fase. El modelo de cascada es un ejemplo. En contraste, en ambientes complicados, complejos o anárquicos es importante usar procesos empíricos donde incrementos de producto son desarrollados frecuente y consistentemente para obtener retroalimentación y asegurarse que el producto final se alinea con el ambiente evolutivo del negocio. Las metodologías ágiles son procesos empíricos (Measey & Radtac, 2015).

La mayoría de los trabajos modernos relacionados al conocimiento (como Tecnología de la Información) son propensos a entrar en la categoría de complicados, complejos o anárquicos porque, por su naturaleza, tienen a ser innovativos y operan en ambientes donde los requerimientos y la tecnología tienen un alto grado de variabilidad a través de las fases del ciclo de vida. Esto se refleja en los enfoques ágiles que fueron desarrollados para este tipo de ambientes: son empíricos y permiten a los equipos realizar experimentos, observar y entender los resultados y luego adaptar los procesos apropiadamente para mejorar la certeza y calidad del entregable. A medida que el nivel de innovación se incrementa también se mueve hacia la complejidad y es probable que haya una gran variabilidad (Measey & Radtac, 2015).

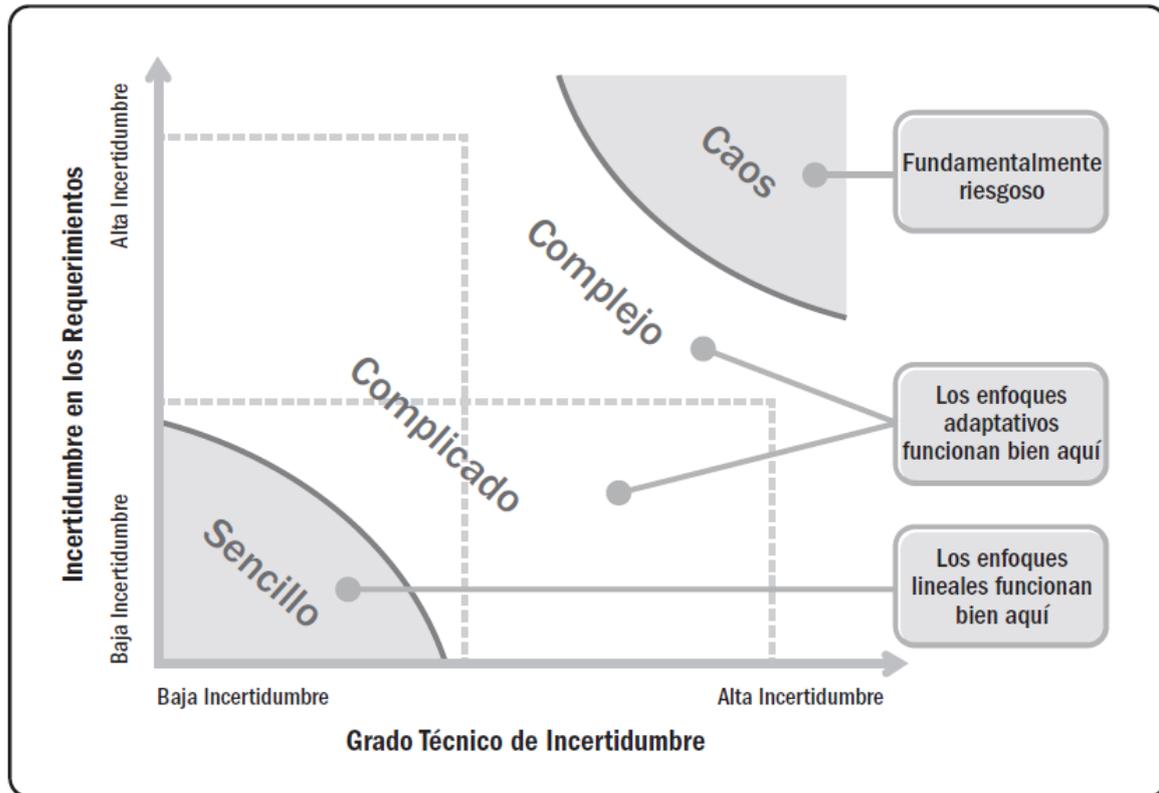


Gráfico 1. Modelo de incertidumbre y complejidad inspirado en el Modelo de Complejidad de Stacey. Fuente: Project Management Institute ®

Ningún ciclo de vida puede resultar perfecto para todos los proyectos. Por el contrario, cada proyecto encuentra un punto en el continuo que proporciona un equilibrio óptimo de características para su contexto. Los **ciclos de vida predictivos** aprovechan las cosas que son conocidas y probadas. Esta reducción en incertidumbre y complejidad permite a los equipos segmentar el trabajo en una secuencia de agrupaciones predecibles. Los **ciclos de vida iterativos** permiten obtener retroalimentación sobre trabajo parcialmente terminado o sin terminar, a fin de mejorarlo y modificarlo. Los **ciclos de vida incrementales** proporcionan entregables terminados que el cliente puede utilizar de inmediato. Los **ciclos de vida ágiles** aprovechan tanto los aspectos de las características iterativas como los de las incrementales. Cuando los equipos usan enfoques ágiles, iteran sobre el producto a fin de crear entregables terminados. El equipo obtiene retroalimentación temprana y proporciona al cliente visibilidad, confianza y control sobre el producto. Puesto que el equipo puede liberar más temprano, el proyecto puede lograr un



retorno sobre la inversión anticipado, ya que el equipo entrega trabajo de mayor valor en primer lugar (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 19).

La gestión de proyectos tradicional, basada en planes, se aplica a proyectos en los cuales los requerimientos y el plan para completarlos puede ser definido hasta cierto punto antes de la implementación. Por otro lado, un estilo de gestión adaptativo comienza la implementación del proyecto con un plan mucho menos definido espera que los requerimientos y el plan evolucionen a medida que el proyecto progresa. Ágil y cascada son diferentes metodologías diseñadas para distintos tipos de proyectos (Cobb, 2015).

En general, la agilidad es más apropiada cuando los requerimientos del proyecto son inciertos, los actores buscan resultados rápidos, el cambio es probable, los requerimientos son ambiguos y el proyecto es complejo. La agilidad es un medio para afrontar un ambiente complejo, incierto y volátil donde los hechos son ambiguos y cuestionados (Power & Heavin, 2021).

Según Rothman (2017), los enfoques ágiles presentan dos formas: iteración o flujo. Un enfoque ágil basado en iteraciones implica que el equipo trabaja en espacios de tiempo fijos del mismo tamaño en cada iteración. Nunca se cambia la duración definida. En los enfoques ágiles basados en el flujo, el equipo mapea el flujo de valor y define el límite de trabajo en proceso para cada actividad. A su vez, se lleva registro del tiempo de ciclo. El equipo maneja, entonces, el trabajo basado en esos límites (pág. 10).

Una de las ideas más poderosas en los enfoques ágiles es limitar el trabajo que un equipo realiza en un momento dado. En los enfoques ágiles iterativos se limita el trabajo en progreso creando un espacio de tiempo para completar el trabajo. Los enfoques basados en flujo, crean límites explícitos de trabajo en progreso. Cuando un equipo limita su trabajo de una manera, es más probable que el equipo termine el trabajo que realiza (Rothman, 2017).

### **3.2. Metodologías ágiles**

Una metodología ágil es una colección de prácticas combinadas con ideas, consejos y, de vez en cuando un cuerpo de conocimiento y experiencia entre los practicantes ágiles (Stellman & Greene, 2015). Una parte de volverse ágil implica desarrollar entendimiento sobre cuál enfoque o metodología aplica a una situación específica. No hay un método ágil universalmente aceptado y apropiado en todas las circunstancias y situaciones. Elegir el



enfoque más apropiado depende de los objetivos del proyecto, los recursos disponibles (incluyendo restricciones de tiempo y gente) y los interesados involucrados. Estos enfoques comparten la misma filosofía así como muchas de las mismas características y prácticas (Power & Heavin, 2021). Ninguno de estos procesos tal y como fueron descriptos por sus autores son perfectos para una organización. Cualquiera puede ser un buen punto de partida pero se necesita ajustar el proceso para que encaje de manera más precisa a las circunstancias únicas de una organización, individuo o industria (Cohn, 2013).

Estos enfoques pueden utilizarse tal como están o ser combinados para adaptarse a lo que funciona mejor en un entorno o situación determinados. No es necesario utilizar ninguno de estos; se puede desarrollar un enfoque ágil desde cero, siempre y cuando se adhiera a la mentalidad, los valores y los principios de Manifiesto de Ágil<sup>1</sup>. Si se siguen los principios de agilidad para entregar valor a un ritmo sostenible, y el enfoque desarrollado promueve la colaboración con el cliente, no se requiere enfoque específico (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 99).

Algunas metodologías ágiles populares son: Programación Extrema(XP), *Scrum*, Método de Desarrollo de Sistemas Dinámico (DSDM), Desarrollo basado en Funcionalidades (FDD), *Kanban*, y *Lean*.

### **3.2.1. Programación Extrema (XP)**

Programación extrema es una colección de prácticas técnicas guiadas por los siguientes valores: comunicación, simplicidad, retroalimentación, coraje y respeto (Rothman, 2017, pág. 4). Es muy usada para proyectos de desarrollo de *software* intensivos en código. XP busca mejorar la calidad del *software* y la respuesta a los requerimientos cambiantes de los clientes a través de la promoción de la simplicidad en el diseño, desarrollo, mantenimiento y revisión del *software* (Power & Heavin, 2021).

XP es más conocido por popularizar un conjunto holístico de prácticas destinadas a mejorar los resultados de los proyectos de *software* (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 102). Las prácticas de XP se pueden describir en un diagrama conocido como “Círculo de la vida”. Este está dividido en tres anillos (Martin, 2019).

---

<sup>1</sup> Ver sección 3.3.1



El anillo exterior muestra las prácticas relacionadas con el negocio. Incluye las prácticas de juego de planificación, entregas pequeñas, pruebas de aceptación y equipo entero. El juego de planificación muestra como dividir el proyecto en características, historias y tareas. Las pruebas de aceptación proveen la definición de terminado para estas divisiones. La noción de equipo entero está referida a cómo el equipo de desarrollo se compone de muchas funciones diferentes que trabajan juntas para el mismo objetivo (Martin, 2019).

El círculo intermedio presenta las prácticas relacionadas al equipo. Se incluyen: paso sustentable, propiedad colectiva, integración continua y metáfora. El paso sustentable evita que el equipo consuma sus recursos demasiado rápido. La propiedad colectiva evita que el proyecto se divida en silos de conocimiento (Martin, 2019). Implica que los desarrolladores pueden mejorar cualquier parte del código en cualquier momento (Measey & Radtac, 2015). La metáfora se utiliza para promulgar el vocabulario y lenguaje con el que se comunicarán el equipo y el negocio (Martin, 2019).

Finalmente, el círculo interno representa las prácticas que aseguran la máxima calidad técnica. Se incluyen la programación de a pares, el diseño simple, la refactorización y el desarrollo guiado por pruebas (Martin, 2019). En la programación de a pares, el código es escrito por dos desarrolladores usando una sola máquina a fin de compartir conocimiento, revisar el código en tiempo real y promover la propiedad colectiva. La refactorización es el proceso de simplificar la estructura interna del código sin impactar su comportamiento externo. El desarrollo guiado por pruebas implica crear una prueba unitaria antes que el código mismo. Todas las historias deben tener pruebas automatizadas (Measey & Radtac, 2015).

### 3.2.2. *Scrum*

*Scrum* es un marco de trabajo liviano que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptativas para problemas complejos (Schwaber & Sutherland, 2020). Liviano significa que *Scrum* tiene pocas reglas y prácticas y que son fáciles de seguir (Power & Heavin, 2021).



*Scrum* se basa en el empirismo y el pensamiento *Lean*. El empirismo afirma que el conocimiento proviene de la experiencia y de la toma de decisiones con base en lo observado. El pensamiento *Lean* reduce el desperdicio y se enfoca en lo esencial.

*Scrum* emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la previsibilidad y controlar el riesgo. *Scrum* combina cuatro eventos formales para inspección y adaptación dentro de un evento contenedor, el *Sprint*. Estos eventos funcionan porque implementan los pilares empíricos de *Scrum* de transparencia, inspección y adaptación (Schwaber & Sutherland, 2020). Transparencia de los aspectos significativos del proceso, inspección del progreso hacia los objetivos y adaptabilidad y ajuste como sea requerido para minimizar problemas (Power & Heavin, 2021). Cada evento en *Scrum* es una oportunidad formal para inspeccionar y adaptar los artefactos. (Schwaber & Sutherland, 2020).

Se comienza creando una lista priorizada de características requeridas. El trabajo se desarrolla en iteraciones cortas y de duración fija, que pueden durar de una semana a un mes. Durante cada iteración, un equipo autoorganizado y multifuncional realiza todo el trabajo para producir características completas y funcionales (Rubin, 2013, pág. 1).

La unidad fundamental de *Scrum* es un pequeño equipo de personas, un equipo de *Scrum*. El equipo consta de un *Scrum Master*, un dueño de producto y desarrolladores. Dentro del equipo, no hay subequipos ni jerarquías. Es una unidad cohesionada de profesionales enfocados en un objetivo a la vez, el objetivo del producto (Schwaber & Sutherland, 2020).

Los equipos de *Scrum* son multifuncionales, lo que significa que los miembros tienen todas las habilidades necesarias para crear valor en cada iteración. También se autogestionan, lo que significa que deciden internamente quién hace qué, cuándo y cómo. El equipo es responsable de todas las actividades relacionadas con el producto. Están estructurados y empoderados por la organización para gestionar su propio trabajo. Todo el equipo es responsable de crear un incremento valioso y útil en cada iteración (Schwaber & Sutherland, 2020).

### 3.2.3. *DSDM*

El Método de Desarrollo de Sistemas Dinámico (DSDM) pone énfasis en la entrega impulsada por restricciones. El marco de referencia fijará el costo, la calidad y el tiempo

desde el principio y, luego, utilizará la priorización formalizada del alcance para cumplir con esas limitaciones (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 110).

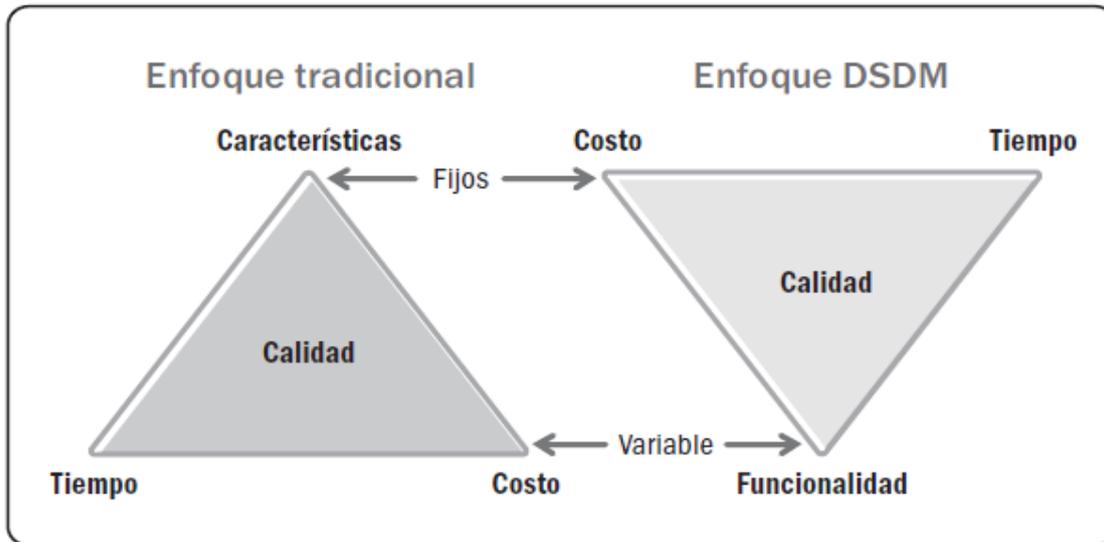


Gráfico 2. Enfoque DSDM sobre la agilidad impulsada por restricciones. Fuente: Project Management Institute ®

DSDM provee la estructura de gobierno necesaria para ejecutar un proyecto ágil de forma efectiva y entregar el producto. Su filosofía es que el mejor valor de negocio emerge cuando los proyectos están alineados a objetivos de negocio claros, entregan frecuentemente e involucran la colaboración de personas motivadas y empoderadas (Measey & Radtac, 2015).

#### 3.2.4. Desarrollo basado en funcionalidades (FDD)

El Desarrollo basado en Funcionalidades es un proceso de desarrollo de *software* iterativo e incremental (Power & Heavin, 2021). Un proyecto de desarrollo impulsado por características está organizado en torno a cinco procesos o actividades, que se llevan a cabo de forma iterativa: desarrollar un modelo general, construir una lista de características, planificar por característica, diseñar por característica y construir por características (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 109).

Las actividades de desarrollo impulsado por características están respaldadas por un conjunto básico de mejores prácticas de ingeniería de software: modelado de objetos de dominio, desarrollo por característica, propiedad de clase individual, equipos de característica, inspecciones, gestión de la configuración, construcciones periódicas y



visibilidad del proceso y los resultados (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 109).

### **3.2.5. Kanban**

Un equipo ágil usa un tablero Kanban para mejorar continuamente el flujo de trabajo (Power & Heavin, 2021). Utilizando políticas para la entrada y salida de las columnas, así como restricciones tales como la limitación del trabajo en curso, los tableros kanban proporcionan una visión clara del flujo de trabajo, los cuellos de botella, los impedimentos y el estado en general. Además, el tablero actúa como un radiador de información para cualquiera que lo vea, proporcionando información actualizada sobre el estado del trabajo del equipo (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 105).

En el método Kanban, es más importante terminar el trabajo que empezar uno nuevo. No hay ningún valor derivado del trabajo que no se haya completado, por lo que el equipo trabaja en conjunto para implementar y adherirse a los límites del trabajo en progreso (WIP) y llevar cada pieza de trabajo a través del sistema hasta que sea “completada” (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 105).

Los tableros de Kanban son únicos para sus equipos porque cada equipo tiene su propio flujo. Los límites de trabajo en progreso existen para que el equipo vea su flujo de trabajo y posibles cuellos de botella. Cuando un equipo respeta sus límites de trabajo en progreso se compromete a comenzar solo el trabajo que puede realizar (Rothman, 2017).

### **3.2.6. Lean**

*Lean* es una metodología sistematizada para la eliminación de desperdicio en un sistema de manufactura o *software*. Está centrada en hacer obvio lo que añade valor reduciendo todo lo demás (Denning, 2018). Implica mirar al proceso de desarrollo de *software* y tomar decisiones críticas sobre si una actividad agrega valor. Hay tres tipos de trabajo en cualquier proceso: que añade valor, que no añade valor y desperdicio. Los pasos que añaden valor son aquellos por los que el cliente está dispuesto a pagar o son esenciales para entregar los requisitos al cliente. Los que no añaden valor no están relacionados a la generación de valor para el cliente pero son necesarios por otras razones como regulatorias, etc. El desperdicio son los pasos que consumen recursos pero no producen valor a los ojos del cliente (Cobb, 2011).



Algunas de las herramientas que propone son: identificar el desperdicio, mapear la cadena de valor, iteraciones, retroalimentación, tomar decisiones en el último momento responsable, mantener las opciones abiertas, sistema de empuje, costo del retraso, liderazgo, motivación, experiencia, integridad, refactorización, pruebas automatizadas, uso de métricas (Measey & Radtac, 2015).

Los defensores de *Lean* defienden que ofrece los siguientes beneficios: tiempos de ciclo más cortos, tiempos de espera más cortos, menor trabajo en proceso, mejor tiempo de respuesta, menor costo, mayor flexibilidad en la producción, mayor calidad, mejor servicio al cliente, mayor rentabilidad, mayor rendimiento y mayor ganancia (Bhasin, 2008).

### 3.3. Agilidad

El movimiento ágil empezó como una revolución contra las prácticas de desarrollo tradicionales, como las de cascada, que eran muy orientadas a la documentación y eran percibidas como inefectivas y burocráticas (Cobb, 2011, pág. 5).

El pensamiento ágil está basado en un conjunto de valores, metodologías, principios y herramientas para manejar y entregar resultados. Una mentalidad ágil involucra desarrollar actitudes, principios y procesos de pensamiento adecuados que soporten un ambiente de trabajo ágil. Por sobre todo, ser ágil enfatiza ajuste, entrega incremental, colaboración y aprendizaje continuo. Las personas se vuelven ágiles internalizando la mentalidad ágil, incluyendo principios y valores y luego aplicando las prácticas correctas y ajustándolas a diferentes situaciones a medida que se presentan. Una persona ágil está comprometida con la retroalimentación, el aprendizaje y la excelencia (Power & Heavin, 2021).

Existen diferentes niveles de agilidad, desde herramientas y procesos que operan dentro de las prácticas ágiles, que a su vez operan dentro de los principios ágiles, hasta todo operando dentro de la mentalidad ágil. Una mentalidad ágil implica que la organización o la persona ha absorbido la agilidad al punto que se vuelve parte de su identidad (Measey & Radtac, 2015). La agilidad debe ser implementada de acuerdo con los principios ágiles dentro de una organización y su cultura. Los múltiples métodos y metodologías ágiles comparten filosofías, características y prácticas similares. Implementar



cada enfoque ágil implica entender sus prácticas, terminologías y tácticas (Power & Heavin, 2021).

Denning (2018) menciona prácticas comunes de los equipos ágiles: (1) trabajar en lotes pequeños, (2) equipos pequeños y multifuncionales, (3) trabajo en proceso limitado, (4) equipos autónomos, (5) completar el trabajo realizado, (6) trabajar sin interrupciones, (7) reuniones diarias de progreso, (8) transparencia radical, (9) retroalimentación del cliente en cada ciclo y (10) revisiones retrospectivas (Denning, 2018).

Las prácticas de gobierno usadas en proyectos ágiles están conectadas mayormente con la fijación de objetivos, la coordinación y roles y toma de decisiones. Los equipos ágiles empoderados y multifuncionales son los únicos responsables de determinar las mejores formas de trabajar para cada proyecto (Lappi, Karvonen, Lwakatare, Aaltonen, & Kuvaja, 2018).

### **3.3.1. Manifiesto ágil**

En el año 2001, representantes de varias metodologías formalizaron el Manifiesto para el Desarrollo Ágil de *Software*, según el cual declaraban su preferencia por cuatro valores: individuos e interacciones más que procesos y herramientas; *software* que funcione más que documentación completa; colaboración con el cliente más que negociación del contrato y respuesta ante el cambio más que seguir un plan (Beck, y otros, 2001a).

El manifiesto para el desarrollo de *software* ágil no descarta estructuras y procesos de métodos de gestión anteriores. En su lugar, la agilidad es una forma de hacer algunas cosas mejor y más rápido (Power & Heavin, 2021). La creación de este manifiesto trajo a la luz muchos procesos y métodos de desarrollo ágiles y ayudó a otros a emerger (Sidky, 2007, pág. 2).

Relacionado al punto de individuos e interacciones, mientras que los procesos y herramientas proveen de valor significativo a los equipos de desarrollo de *software* y les permiten ser ágiles, los mejores procesos y herramientas no los podrán ayudar a entregar valor al cliente sin gente motivada que interactúe efectivamente como un equipo (Measey & Radtac, 2015).



Con respecto al *software* que funcione, este es aquel que añade valor a la compañía. Significa que entregar *software* que hace lo que el usuario necesita es más importante que entregar una especificación que lo describa (Stellman & Greene, 2015). Solo es producida la documentación que añade valor a los interesados (Measey & Radtac, 2015).

Sobre la colaboración, es importante crear una relación consistente, colaborativa y abierta entre el cliente y el proveedor y asegurar que estos reconocen que un producto efectivo no puede ser desarrollado sin esa colaboración. Los contratos ágiles se concentran en permitir la inspección y adaptación del producto, priorización y colaboración entre todos los interesados (Measey & Radtac, 2015).

La respuesta ante el cambio implica reconocer que los planes se vuelven inexactos y que es más importante entregar *software* que rearmar el plan. Los equipos tienen que buscar cambios constantemente y asegurarse que responden apropiadamente cuando hay un cambio en lo que el usuario necesita o en cómo el *software* debe ser construido (Stellman & Greene, 2015). La diferencia entre un enfoque ágil (orientado al cambio) y un enfoque tradicional (orientado al plan) es que en los proyectos ágiles el planeamiento ocurre paso a paso a medida que aumenta la comprensión (Anantatmula & Kloppenborg, 2021).

### 3.3.2. Principios y valores ágiles

Al manifiesto le siguieron doce principios que pueden ser resumidos de la siguiente manera: (1) la máxima prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de *software* con valor; (2) los cambios a los requerimientos son aceptables incluso en etapas tardías del desarrollo; (3) entregar *software* funcional de forma frecuente en el período de tiempo más corto posible; (4) los responsables de negocio y desarrolladores trabajan de forma conjunta durante todo el proyecto; (5) desarrollar los proyectos en torno a individuos motivados; (6) el método más efectivo de comunicación es la conversación cara a cara; (7) la medida principal de progreso es el *software* que funciona; (8) los proyectos ágiles promueven un desarrollo sostenible a partir de seguir un ritmo constante de forma indefinida; (9) la atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad; (10) la simplicidad, a través de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial; (11) las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de



equipos autoorganizados; (12) a intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo, para ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia (Beck, y otros, Principios del Manifiesto Ágil, 2001b).

El único adjetivo usado más de una vez es efectivo. Requerimiento, desarrolladores, trabajo, equipo y proceso son puntos focales. De los doce principios, tres implican medir *software*, cuatro implican trabajo en equipo, cuatro representan procesos y uno referencia requerimientos (Davis, 2015).

El principio de que la máxima prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de *software* con valor se refiere a que al entregar continuamente incrementos de producto que proveen valor adicional, es mucho más probable que el cliente esté satisfecho e involucrado (Measey & Radtac, 2015). Este principio incluye tres ideas distintivas e importantes: entregar *software* rápido, entregar valor continuamente y satisfacer al usuario. Los equipos ágiles planean las iteraciones del proyecto eligiendo las características y requerimientos que entreguen más valor (Stellman & Greene, 2015).

En cuanto a que los cambios a los requerimientos son aceptables incluso en etapas tardías del desarrollo, la agilidad valora la oportunidad de hacer cambios en beneficio de los clientes. Usualmente, un cambio, aún tarde en un proyecto, puede proveer gran valor al cliente (Anantatmula & Kloppenborg, 2021).

Entregar *software* funcional de forma frecuente en el período de tiempo más corto posible está relacionado a cómo todas las metodologías ágiles se enfocan en entregar incrementos de producto que añadan valor de forma frecuente, permitiendo ciclos de retroalimentación rápidos y la habilidad de cambiar de dirección si es necesario (Measey & Radtac, 2015). La clave para aceptar cambios sin introducir caos es entregar *software* funcional constantemente (Stellman & Greene, 2015).

Con respecto a que los responsables de negocio y desarrolladores trabajen de forma conjunta durante todo el proyecto se puede mencionar que en ambientes dinámicos, las historias que añadan valor y su prioridad relativa pueden cambiar a medida que evoluciona el conocimiento y la necesidad de cambio del negocio. Este cambio constante requiere colaboración cercana entre los clientes, interesados y equipo, así como también lenguaje común (Measey & Radtac, 2015).



En cuanto a desarrollar los proyectos en torno a individuos motivados, la agilidad puede ser extremadamente difícil si hay una cultura de culpa y cuando los individuos y equipos no están empoderados (Measey & Radtac, 2015). Los proyectos funcionan mejor cuando todos en la compañía reconocen que el equipo está creando *software* valioso y cuando todos en el equipo entienden qué hace al *software* valioso para la compañía (Stellman & Greene, 2015).

Con respecto a la conversación cara a cara como método más efectivo de comunicación, los ciclos de retroalimentación rápidos y frecuentes son esenciales en un ambiente dinámico y sólo pueden lograrse realmente a través ella. Las prácticas de comunicación ágil se enfocan más en la comunicación individual entre personas y reservan la documentación para casos donde información compleja necesita ser recuperada en detalle más adelante (Stellman & Greene, 2015).

La medida principal de progreso es el *software* que funciona ya que si bien hay muchas maneras excelentes de medir progreso y calidad, el principal objetivo de la agilidad es entregar valor, por ejemplo: *software* que funciona al cliente en periodos cortos de tiempo de forma continua (Measey & Radtac, 2015). La verdadera prueba de cómo está evolucionando un proyecto es cuánto producto funcional puede ser entregado a los clientes y cuándo (Anantatmula & Kloppenborg, 2021). El éxito de un proyecto debería ser determinado primariamente por la satisfacción del cliente y el valor que el proyecto le provee (Lappi, Karvonen, Lwakatare, Aaltonen, & Kuvaja, 2018).

Los proyectos ágiles promueven un desarrollo sostenible a partir de seguir un ritmo constante de forma indefinida. Los equipos ágiles deben trabajar a un paso sustentable para evitar que la gente se canse, se enferme o que experimenten condiciones estresantes. Presiones de tiempo irrealistas o insostenibles pueden también ocasionar que se busquen atajos, lo cual lleva a deuda técnica en un producto. La deuda técnica describe los efectos a largo plazo de ignorar o no reconocer problemas funcionales o técnicos en un sistema y tiende a ocasionar sistemas llenos de defectos, no documentados efectivamente y diseñados pobremente (Measey & Radtac, 2015).

La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad. Si un equipo no aplica la excelencia técnica y el buen diseño desde el principio, hay una chance significativa que grandes problemas puedan solo ser identificados tarde en el ciclo



de vida, en un punto en el cual sea demasiado oneroso arreglarlos (Measey & Radtac, 2015).

La simplicidad, a través de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial. El equipo necesita enfocar sus esfuerzos en desarrollar una solución a medida del propósito y que solo cumpla los requerimientos existentes (Measey & Radtac, 2015). Agregar código a un proyecto existente lo vuelve más complejo. Usando iteraciones y creando el mínimo de documentación al comienzo del proyecto se ayuda a evitar la entrega de *software* innecesario (Stellman & Greene, 2015).

Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos autoorganizados. La agilidad supone que el equipo conoce la mejor forma de seguir adelante a nivel detallado (Measey & Radtac, 2015). En un equipo ágil, todos tienen responsabilidad por la arquitectura (Stellman & Greene, 2015).

Finalmente, a intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo, para ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia. Los equipos ágiles inspeccionan y adaptan – miran cómo funcionan sus proyectos y usan ese conocimiento para mejorar en el futuro (Stellman & Greene, 2015). En una cadencia regular, el equipo debería tomarse el tiempo de inspeccionar el proceso de desarrollo a través de la reflexión de cómo las cosas han progresado/desarrollado desde la última inspección y si hay alguna cosa que puede mejorarse. Esta actividad de mejora continua se conoce como “retrospectiva”. Una retrospectiva identificará las áreas y procesos que funcionan bien y aquellos que deben ser mejorados (Measey & Radtac, 2015).

Según Sidky, es posible agrupar estos principios ágiles de manera de identificar los cinco que capturan la esencia de los doce originales. Estos son: abrazar el cambio para entregar valor al cliente; planear y entregar *software* de manera frecuente; centrarse en lo humano; excelencia técnica; colaboración con el cliente (Sidky, 2007). Con respecto a abrazar el cambio para entregar valor al cliente, una actitud de bienvenida al cambio debería ser mantenida a lo largo del proceso de desarrollo. Relacionado al planeamiento y entrega frecuente, se provee a los clientes con una pieza de producto funcional para revisar y proveer retroalimentación. Centrarse en lo humano está relacionado a la dependencia en las personas y sus interacciones como piedra angular en el proceso de desarrollo de *software* ágil. En cuanto a la excelencia técnica, los desarrolladores ágiles están



comprometidos a entregar código de la máxima calidad posible ya que este es esencial en los ambientes de desarrollo de alta velocidad. Finalmente, la colaboración con el cliente es esencial para asegurarse que el producto desarrollado satisface las necesidades de negocio (Sidky, 2007, pág. 83).

Power & Heavin, por su parte, resumen las actitudes y principios ágiles incluyendo: colaboración, mejora continua, entrega de valor, toma de decisiones basada en hechos, orgullo en la propiedad, respeto por otros y por uno mismo y disposición a adaptarse al cambio (2021).

*Scrum*, específicamente, supone como condición para su éxito que las personas se vuelvan más competentes en vivir cinco valores: compromiso, foco, franqueza, respeto y coraje. El equipo se compromete a lograr sus objetivos y a apoyarse mutuamente. Su foco principal está en el trabajo del *Sprint*<sup>2</sup> para lograr el mejor progreso posible hacia estos objetivos. El equipo y sus interesados son francos sobre el trabajo y los desafíos. Los miembros del equipo se respetan entre sí para ser personas capaces e independientes, y son respetados como tales por las personas con las que trabajan. Los miembros del equipo tienen el coraje de hacer lo correcto al trabajar en problemas difíciles (Schwaber & Sutherland, 2020).

Por otro lado, Rubin (2013) presenta seis categorías que agrupan principios que resumen el cuerpo de creencias en las cuales está basado *Scrum*. Esas categorías son: variabilidad e incertidumbre, predicción y adaptación, aprendizaje validado, trabajo en proceso, progreso y rendimiento. La categoría de variabilidad e incertidumbre incluye: buscar la variabilidad útil; utilizar desarrollo iterativo e incremental; apalancar la variabilidad a través de la inspección, la adaptación y la transparencia; y reducir todas las formas de incertidumbre simultáneamente. La predicción y adaptación tiene como principios: mantener las opciones abiertas; aceptar que no se puede acertar al comienzo; favorecer un enfoque adaptativo, exploratorio; buscar el cambio económico y balancear el trabajo predictivo al inicio con trabajo adaptativo en el momento. El aprendizaje validado implica validar los supuestos importantes rápido; apalancar múltiples bucles de aprendizaje concurrentes y organizar el flujo de trabajo para la retroalimentación rápida. Los principios

---

<sup>2</sup> Ver sección 3.2.2



que conforman el trabajo en proceso son: usar lotes de trabajo económicos; reconocer el inventario y manejarlo para un buen flujo; enfocar en el trabajo ocioso no en los trabajadores ociosos y considerar el costo del retraso. El progreso incluye la adaptación a la información en tiempo real y la replanificación; medir el progreso a través de la validación de los activos y enfocar en la entrega centrada en el cliente. Finalmente, el rendimiento propone principios como ir rápido pero no apurado; construir en calidad y emplear la ceremonia mínima suficiente (pág. 31).

En cuanto a programación extrema (XP), los valores fundamentales son comunicación, simplicidad, retroalimentación, valentía y respeto (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 102).

*Kanban* se articula a través de nueve valores: transparencia, balance, colaboración, foco en el cliente, flujo, liderazgo, entendimiento, acuerdo y respeto. A su vez, mantiene seis principios fundacionales que se pueden dividir en dos grupos: los relacionados al manejo del cambio y los principios de entrega de servicio. Los principios de manejo del cambio son: empezar por lo que se hace ahora, entendiendo los procesos actuales y respetando los roles y responsabilidades; acordar buscar la mejora a través del cambio evolutivo y alentar los actos de liderazgo a todo nivel. A su vez, los principios de entrega de servicio son: entender y enfocar en las necesidades y expectativas del cliente; dejar que la gente autoorganice el trabajo, evolucionar políticas que mejoren los resultados del cliente y del negocio (Anderson & Carmichael, 2016, pág. 11).

Con respecto al método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM), hay ocho principios que orientan el uso de este marco de referencia: concentrarse en las necesidades de negocio, entregar a tiempo, colaborar, no comprometer nunca la calidad, construir incrementalmente a partir de cimientos firmes, desarrollar en forma iterativa, comunicar continua y claramente y demostrar control (usar técnicas apropiadas) (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 110).

Finalmente, algunas organizaciones necesitan incorporar adicionalmente el pensamiento *Lean* para crear una cultura ágil. Los dos pilares de *Lean* son: respeto por las personas y compromiso con la mejora continua. El pensamiento *Lean* muestra la necesidad de visualizar el flujo de trabajo y pensar sobre valores mientras se aplican los principios ágiles. Los principios *Lean* para el desarrollo de *software* son: eliminar los desperdicios,



amplificar el aprendizaje, decidir lo más tarde posible, entregar lo más rápido posible, empoderar al equipo, crear integridad, visualizar todo el conjunto (Rothman, 2017, pág. 3).

### **3.4. Cuadro de mando integral**

#### **3.4.1. Definiciones y componentes**

Hoy en día, las organizaciones están compitiendo en entornos complejos y, por lo tanto, es vital que tengan una exacta comprensión de sus objetivos y de los métodos que han de utilizar para alcanzarlos. El Cuadro de Mando Integral traduce la estrategia y la misión de una organización en un amplio conjunto de medidas de la actuación, que proporcionan la estructura necesaria para un sistema de gestión y medición estratégica (Kaplan & Norton, 2002, pág. 18).

El cuadro de mando integral es una herramienta de gestión que, correctamente entendida e implementada apropiadamente, comunica claramente la estrategia de la organización a sus empleados; les permite ver cómo contribuyen a los objetivos estratégicos al traducirlos en actividades específicas y medibles; mejora la motivación de los individuos adjudicándoles objetivos bien pensados relacionados a medidas de desempeño y pagando incentivos al ser alcanzados; mejora el aprendizaje y la responsabilidad de los empleados al medir y proveer retroalimentación a sus acciones; y permite a los gerentes monitorear y actualizar las estrategias de sus organizaciones a medida que cambia el ambiente (Soderberg, Kalagnanam, Sheehan, & Vaidyanathan, 2011).

En el fondo, un énfasis excesivo en la consecución y mantenimiento de resultados financieros a corto plazo, puede hacer que las empresas inviertan excesivamente a corto plazo y demasiado poco en la creación de valor a largo plazo, especialmente por lo que respecta a los activos intangibles e intelectuales que generan un crecimiento futuro (Kaplan & Norton, 2002, pág. 39). Sucede cada vez más que el valor de la compañía proviene de intangibles. El sistema financiero tradicional no puede transmitir la importancia de estos intangibles (personas, procesos, innovación) a los altos ejecutivos y a los empleados de primera línea, pero el cuadro de mando integral si puede (de Waal, 2003).

Las medidas de desempeño financiero brindan un excelente panorama de lo que ocurrió en el pasado pero son inadecuadas para el análisis de los mecanismos de creación



de valor actuales, como son el conocimiento y las relaciones. A las medidas financieras se las puede considerar indicadores de resultado por ser efecto de acciones previamente ejecutadas. El cuadro de mando integral complementa estos indicadores de resultado con los aceleradores del desempeño económico futuro o indicadores de la actuación (Niven, 2002, pág. 13).

El cuadro de mando integral retiene las métricas financieras pero al mismo tiempo las complementa con otras tres perspectivas: clientes, procesos internos y aprendizaje y crecimiento (Niven, 2002, pág. 13). Estas cuatro perspectivas, sin embargo, deben ser consideradas una plantilla simplemente. La elección de perspectivas y su número debe estar basada en lo que sea necesario para contar la historia de la estrategia y crear una ventaja competitiva (Niven, 2002, pág. 98).

El Cuadro de Mando Integral debe transformar el objetivo y la estrategia de una unidad de negocio en objetivos e indicadores tangibles. Los indicadores representan un equilibrio entre los indicadores externos para accionistas y clientes y los indicadores internos de los procesos críticos de negocio, innovación, formación y crecimiento. Los indicadores están equilibrados entre los indicadores de los resultados – los resultados de esfuerzos pasados – y los inductores que impulsan la actuación futura (Kaplan & Norton, 2002, pág. 25).

La perspectiva del cliente identifica los segmentos de clientes y de mercado en los que competirá la unidad de negocio y las medidas de actuación de la unidad de negocio en esos segmentos seleccionados. Los indicadores fundamentales incluyen la satisfacción del cliente, la retención de clientes, la adquisición de nuevos clientes, la rentabilidad del cliente y la cuota de mercado en los segmentos elegidos. También debe incluir indicadores del valor añadido que la empresa aporta a los clientes de segmentos específicos. Estos inductores representan los factores que son críticos para que los clientes cambien o sigan siendo fieles (Kaplan & Norton, 2002, pág. 43).

En la perspectiva del proceso interno, se identifican los procesos críticos en los que la organización debe ser excelente. Estos procesos permiten a la unidad de negocio entregar las propuestas de valor que atraerán y retendrán a los clientes de los segmentos de mercado seleccionados y satisfacer las expectativas de excelentes rendimientos financieros de los accionistas. Las medidas de los procesos internos se centran en los procesos internos



que tendrán el mayor impacto en la satisfacción del cliente y en la consecución de los objetivos financieros de una organización (Kaplan & Norton, 2002, pág. 44).

La perspectiva de formación o aprendizaje y crecimiento identifica la infraestructura que la empresa debe construir para crear una mejora y crecimiento a largo plazo. La formación y el crecimiento de una organización proceden de tres fuentes principales: las personas, los sistemas y los procedimientos de la organización. Los objetivos financieros, de clientes y de procesos internos del Cuadro de Mando Integral revelarán grandes vacíos entre las capacidades existentes de las personas, los sistemas y los procedimientos; al mismo tiempo, mostrarán qué será necesario para alcanzar una actuación que represente un gran adelanto. Para llenar estos vacíos, los negocios tendrán que invertir en la recualificación de los empleados, potenciar los sistemas y tecnología de la información y coordinar los procedimientos y rutinas de la organización. Hay tres categorías principales de variables en la perspectiva de aprendizaje y crecimiento: (1) las capacidades de los empleados, (2) las capacidades de los sistemas de la información y (3) la motivación, delegación de poder y coherencia de objetivos (Kaplan & Norton, 2002, pág. 139).

Un grupo central de tres indicadores basados en los empleados -satisfacción, productividad y retención- proporciona medidas del resultado procedente de las inversiones en empleados, sistemas y equiparación de la organización (Kaplan & Norton, 2002, pág. 160). Las medidas basadas en los empleados incluyen una mezcla de indicadores de resultados genéricos - satisfacción, retención, entrenamiento y habilidades de los empleados - junto con los inductores específicos de estas medidas genéricas, como unos índices detallados y concretos para el negocio involucrado de las habilidades concretas que se requieren para el nuevo entorno competitivo (Kaplan & Norton, 2002, pág. 46).

Finalmente, el cuadro de mando integral retiene la perspectiva financiera, ya que los indicadores financieros son valiosos para resumir las consecuencias económicas, fácilmente mensurables, de acciones que ya se han realizado. Los objetivos financieros acostumbran a relacionarse con la rentabilidad medida, por ejemplo, por los ingresos de explotación, los rendimientos de capital empleado o, más recientemente, por el valor añadido económico (Kaplan & Norton, 2002, pág. 43). Las medidas y los objetivos



financieros han de jugar un papel doble: definen la actuación financiera que se espera de la estrategia y sirven como los objetivos y medidas finales de todas las demás perspectivas del cuadro de mando (Kaplan & Norton, 2002, pág. 60). Las otras tres perspectivas del cuadro de mando integral pueden ser consideradas impulsores de desempeño futuro, mientras que la perspectiva financiera puede ser considerada una revisión del desempeño pasado (Perkins, Grey, & Remmers, 2014).

Las múltiples medidas que se encuentran en un cuadro de mando integral adecuadamente construido deben formar una serie de objetivos y medidas vinculadas, que son a la vez consistentes y mutuamente reforzantes. Los vínculos deben incorporar tanto las relaciones de causa-efecto como las mezclas de las medidas de los resultados y los inductores de la actuación (Kaplan & Norton, 2002, pág. 47).

Los departamentos crean cuadros de mando integrales atados a las metas de las compañías y empleados y proyectos tienen cuadros de mando atados a los de sus departamentos. Esta naturaleza de cascada da visibilidad entre cada individuo, lo que están trabajando, la unidad que soportan y cómo esto impacta la estrategia de la compañía. La clave es desarrollar un cuadro de mando integral que naturalmente tenga relaciones de causa y efecto, que incluya suficientes aceleradores de desempeño y, finalmente, provee un vínculo con métricas financieras apropiadas (Keyes, 2005).

### ***3.4.2. Categorías de cuadro de mando integral***

Soderberg, Kalagnanam, Sheehan, & Vaidyanathan (2011) propusieron una taxonomía de cinco niveles para clasificar los cuadros de mando integrales desde la perspectiva de los sistemas de medición del desempeño. Según esta investigación, existen dos conjuntos de atributos únicos en el cuadro de mando integral. El primero se relaciona con la estructura del cuadro de mando. Las tres características estructurales del cuadro de mando son: (1) que sus medidas son derivadas de la estrategia; (2) que hay balance entre medidas; y (3) que las medidas están relacionadas causalmente. El segundo conjunto de atributos relaciona al cuadro de mando integral con el uso y explica la intención de ser utilizado para administrar la organización. Hay dos elementos de uso en el cuadro de mando integral: (1) doble bucle de aprendizaje y (2) compensación conectada. Se considera que aquellas compañías que tienen un cuadro de mando integral que contiene los



tres elementos estructurales y los dos de uso tienen un cuadro de mando completamente desarrollado (Soderberg, Kalagnanam, Sheehan, & Vaidyanathan, 2011).

Perkins, Grey, & Remmers (2014) habiendo revisado el desarrollo de la literatura del cuadro de mando integral, proponen tres generaciones del mismo divididas en ocho versiones. La primera generación del cuadro de mando integral es dividida en cuatro versiones diferentes: la primera abrió el camino para el concepto de cuadro de mando, la segunda empezó a enfocarse en la estrategia, la tercera introdujo metas específicas, desarrolló la estrategia e introdujo la causalidad y la cuarta resaltó el rol que el cuadro de mando juega como parte de un sistema de gestión del desempeño. La segunda generación del cuadro de mando integral es caracterizada por la introducción de mapas estratégicos en la primera versión y el cambio a un enfoque de abajo a arriba en la segunda versión. La tercera generación del cuadro de mando integral tiene dos versiones: la primera caracterizada por la adición de la “declaración de destino”, la cual define cómo se debe ver la organización en una fecha futura acordada, y un foco mayor en el modelo de relación estratégica mientras que la segunda versión simplifica el cuadro de mando removiendo varias de las perspectivas consideradas en las versiones previas. Versiones más tardías del cuadro de mando integral no son necesariamente mejores que versiones anteriores, son simplemente diferentes (Perkins, Grey, & Remmers, 2014).

Lawrie & Cobbold (2004) también identifican tres generaciones del cuadro de mando integral pero sin mencionar versiones. La primera generación contiene una mezcla de métricas financieras y no financieras, un número limitado de métricas, indicadores agrupados en cuatro perspectivas, métricas elegidas para relacionarse a un objetivo estratégico específico, indicadores elegidos de forma que la alta gerencia las apoye y un intento de representar causalidad. Las dificultades identificadas en esta generación estaban relacionadas con la necesidad de filtrar o elegir solo algunas métricas para reportar y agrupar, por ejemplo decidiendo cómo asignar las métricas a las perspectivas definidas. La segunda generación presenta dos mejoras: las métricas son elegidas para relacionarse con un objetivo estratégico distinto y se intenta documentar la mayor relación de causalidad entre los objetivos estratégicos, mostrando los resultados en un “mapa de estrategia”. Se encontraron, sin embargo, problemas prácticos significativos con la elección de las métricas y con dividir cuadros de mando integral de alto nivel a niveles más bajos de la



organización. Finalmente, la tercera generación incluye la “declaración de destino” al pedirle temprano en el proceso de diseño a los gerentes involucrados que imaginen el impacto en la organización del logro de los objetivos estratégicos elegidos. A su vez, opcionalmente, las perspectivas fueron reducidas a dos: actividad y resultado. La perspectiva de actividad reemplazaba a la de aprendizaje y crecimiento y la de negocios internos. La perspectiva de resultado reemplazaba a la financiera y la de clientes (Lawrie & Cobbold, 2004).

### ***3.4.3. Aplicaciones en tecnología de la información (TI)***

En cuanto a la aplicabilidad de esta herramienta con fines de evaluación de proyectos, Stewart (2001) menciona que en la medida que los proyectos puedan ser considerados como organizaciones pequeñas en sí mismas, el cuadro de mando integral puede ser utilizado como una herramienta para realizar chequeos de estado durante el ciclo de vida. La visión maneja los proyectos que tienen lugar en la organización (Stewart, 2001, pág. 38). La idea del cuadro de mando integral no es controlar las iniciativas, sino comunicar y alinear la organización, sus proyectos y su estrategia y visión. Hay un continuo refinamiento de las métricas que resulta en una mejora continua de procesos (Stewart, 2001, pág. 44).

Los objetivos del cuadro de mando serían: asegurar que las métricas soportan valores clave y prácticas de la organización; establecer métricas de desempeño significativas (puntos de referencia) para evaluar la salud del proyecto a través de su ciclo de vida: alinear métricas contra el acta de constitución del proyecto; establecer métricas que sean eficientes así como efectivas, que contengan los tres tipos de métricas: resultado, acción (conductores de desempeño) y diagnóstico (Stewart, 2001).

Según Keyes, el cuadro de mando integral ha sido implementado en compañías para medir y administrar el esfuerzo de tecnología de la información. Para los gerentes de tecnología de la información, el cuadro de mando integral es una herramienta invaluable que permite a TI conectar con el lado de negocios de la organización usando un enfoque de “causa y efecto” (Keyes, 2016).

A su vez, sugería que las perspectivas podrían necesitar ser modificadas para ser efectivas en un cuadro de mando de tecnología de la información. Proponía cuatro



perspectivas alternativas: orientación al usuario (vista del cliente final), valor de negocio (vista de la gerencia), procesos internos (vista operacional) y preparación para el futuro (vista de la innovación y el aprendizaje). A su vez, promueve que la relación entre tecnología de la información y el negocio puede ser expresada más explícitamente a través de una cascada de cuadros de mandos integrales (Keyes, 2016).

A su vez, con respecto a proyectos, menciona que al nivel más bajo un proyecto puede ser evaluado usando el cuadro de mando integral. La clave es la conexión entre el proyecto y los objetivos de la organización como un todo. Es aplicable a proyectos de complejidad variada, pequeños o grandes, cortos o largos, en diferentes ambientes y sin importar el tipo de producto o proceso involucrado (Keyes, 2016).

Si se introduce una métrica y se dice a los equipos que se los evaluará contra esa métrica ellos alterarán su conducta para optimizar esa métrica. Es necesario un enfoque más balanceado que el que puede proveer un único número (Cohn, 2013). Para ello, Cohn propuso usar el cuadro de mando integral como una forma para que los equipos de desarrollo se evalúen desde múltiples perspectivas. Cada perspectiva en un cuadro de mando integral está compuesta por, típicamente, uno a cuatro objetivos estratégicos. El progreso hacia cada objetivo es medido por inductores de actuación e indicadores históricos, para los cuales un valor meta es identificado. Para cada objetivo es importante identificar métricas que nos digan si estamos logrando el objetivo (o si ya lo hicimos) (Cohn, 2013).

A su vez, según se cita en Leffinwell (2007), Forrester Research sugiere un enfoque de cuadro de mando integral para medir el desempeño de tecnología de la información y el equipo de producto para enfoques tradicionales y ágiles. En esta propuesta, la organización determina las dimensiones de métricas de desempeño de negocio y recolecta la información necesaria para llenar los blancos en el desempeño corporativo. Las dimensiones son: eficiencia, entrega de valor, agilidad y calidad. El objetivo de la sección de eficiencia del cuadro de mando es medir la eficiencia con la que los equipos y la organización alcanzan sus objetivos. En cuanto a la calidad, busca medir la calidad de los productos tal y como fue determinada por el ambiente del cliente. La entrega de valor mide el valor del *software* entregado a los clientes durante el período. Finalmente, la agilidad



mide la habilidad de la organización de mejorar y lograr objetivos de desempeño futuros (Leffingwell, 2007).

Las investigaciones sugieren que las organizaciones deberían empezar a adoptar a la tecnología de la información con más entusiasmo como parte de sus medidas de desempeño. Los beneficios son visibles ya que se puede automatizar la recolección de datos y la generación de reportes, ahorrando tiempo considerable y permitiendo a los gerentes analizar discrepancias y problemas particulares (Bhasin, 2008).

Los cuadros de mando integrales de tecnología de la información comparten los siguientes seis atributos estructurales: simplicidad de presentación, vínculos explícitos a la estrategia de tecnología de la información, amplio compromiso ejecutivo, estándares de definiciones de métricas a nivel compañía, capacidad de profundizar a detalle y contexto disponible y compensación individual vinculada al desempeño del cuadro de mando integral (Keyes, 2005).

### **3.5. Medición de desempeño en tecnología de la información (TI)**

#### **3.5.1. Medición de desempeño**

La gestión de desempeño es un proceso estructurado para fijar objetivos y revisar regularmente el progreso hacia su consecución. Incluye actividades que aseguran que los objetivos organizacionales son logrados consistentemente de una manera efectiva y eficiente (Keyes, 2016). Las métricas de desempeño se usan para medir el logro de objetivos. Proveen la base para comparar los resultados del programa actual con objetivos de desempeño establecidos (Keyes, 2005).

Diseñados apropiadamente, los sistemas de medición de desempeño comunican resultados deseables, mejoran la motivación y proveen retroalimentación sobre el desempeño pasado (Soderberg, Kalagnanam, Sheehan, & Vaidyanathan, 2011). El objetivo de cualquier sistema de medición debe ser motivar a todos los directivos y empleados para que pongan en práctica con éxito la estrategia de la unidad de negocio. Aquellas empresas que puedan traspasar su estrategia a sus sistemas de mediciones son mucho más capaces de ejecutar su estrategia porque pueden comunicar sus objetivos y metas (Kaplan & Norton, 2002, pág. 161).



Los métodos tradicionales de medición de resultados a través de los métodos contables no incorporan la verdadera valuación de los activos intangibles e intelectuales de una organización; estos incluyen productos y servicios de alta calidad, empleados motivados y capacitados, procesos internos robustos junto a clientes leales y satisfechos. Estos son más críticos para el futuro a largo plazo de la organización (Bhasin, 2008).

La medición y evaluación son componentes sustanciales de muchos procesos de mejora, incluyendo la transición a la agilidad. Por lo tanto, un enfoque de medición es necesario cuando se analiza la agilidad actual de un proceso y se identifica su potencial agilidad. El desafío más grande es cómo medir o evaluar la agilidad de un proyecto u organización independientemente de una metodología en particular. Algunos de los factores que contribuyen a este desafío son identificar una escala adecuada para la medición de la agilidad, determinar los aspectos del proceso de desarrollo que deben ser evaluados para concluir su agilidad y encontrar una forma de agregar la evaluación de estos factores de manera que permita identificar la agilidad del proyecto u organización (Sidky, 2007, pág. 7).

Se pueden mencionar tres beneficios de recolectar datos para verificar que tan bien se da la conversión a la agilidad. En primer lugar, las métricas ayudan a combatir la tracción de la gravedad organizacional que busca que se vuelva al *status quo*. Evaluaciones periódicas y métricas mostrando los beneficios de *Scrum* es una de las mejores maneras de combatirla. En segundo lugar, las métricas ayudan a promover el esfuerzo de transición. Para lograr que otros se interesen y adopten *Scrum* es importante cuantificar a través de métricas y promover los éxitos del equipo. Finalmente, las métricas ayudan a saber dónde enfocar esfuerzos de mejora futuros. Las métricas deberían llevar a la acción. Las métricas deberían ser usadas para enfocar los esfuerzos y mejorar la comprensión, no para culpar o hacer cumplir reglas (Cohn, 2013).

A menudo, a medida que los equipos evolucionan en el proceso de desarrollo ágil empezarán a cuestionar su agilidad. Una forma de combatir esto es medir al equipo contra los principios ágiles (Davis, 2015). No es fácil medir el progreso ágil, sin embargo no es una opción no usar estas preocupaciones como una excusa para no medir valor y éxito. Para mostrar progreso como parte del camino ágil, debemos evaluar si vivimos a la altura de los principios ágiles y entregamos valor como parte de un proyecto. La evaluación de



valor y éxito debería hacerse a nivel individual, de equipo y organizacional. Tanto los enfoques cualitativos como cuantitativos pueden ser usados para medir objetivos del proyecto. Estos enfoques pueden incluir reseñas 360° de empleados, encuestas individuales y de equipo, evaluaciones post implementación y recolectar retroalimentación de una variedad de interesados, incluyendo otros equipos y clientes (Power & Heavin, 2021).

La agilidad es un proceso inherentemente responsable y medible y, como tal, provee de un rico conjunto de métricas que pueden ser recolectadas para entender a los equipos individuales como el desempeño general del negocio. Es más, muchas de estas métricas están incluidas en las actividades del día a día del equipo, con lo cual la recolección masiva de métricas puede ser automatizada o recolectada con poca dificultad (Leffingwell, 2007).

La recolección de insuficientes o demasiados datos puede resultar en costos innecesarios. Por eso, Kārklīņa & Pirta proponen usar el método de “objetivo-pregunta-métrica” (GQM) para seleccionar las métricas ágiles más apropiadas, en este caso relacionadas a la calidad. “Objetivo-pregunta-métrica” (GQM) está basado en la idea de que primero es identificado el objetivo deseado, después un conjunto de preguntas ayuda a determinar que tan bien se está logrando el objetivo y, finalmente, las métricas que pueden ayudar a responder cada pregunta. Según Ambler, para mantener GQM ágil se debe considerar: (1) las métricas generadas automáticamente son preferidas por sobre las recolectadas manualmente, (2) a medida que nueva información es generada, los objetivos y prioridades deben evolucionar, (3) las métricas deberían estar disponible para una amplia audiencia y (4) las métricas deberían considerarse como una percepción del estado del proyecto que ayudan al mismo tiempo que colaboran con el equipo (Kārklīņa & Pirta, 2018).

GMQ consiste de tres etapas – definición de objetivos, identificación de preguntas y fijación de métricas. Para medir métricas efectivamente, es necesaria una herramienta que permita la extracción de datos y medición de métricas. Es necesario analizar resultados, comparar con el objetivo definido y cambiarlo cuando sea necesario. Las siguientes recomendaciones son propuestas: (1) los interesados deberían revisar iterativamente los objetivos definidos, (2) las métricas deberían evolucionar durante el



proyecto cuando nueva información es descubierta y (3) los resultados deben ser vistos como una ventaja a ser usada para tomar decisiones más adelante (Kärkliņa & Pirta, 2018).

Una forma productiva de lograr hacer seguimiento es hacer una mapa mental que ayude a identificar las preguntas que se está intentando resolver. Hay que seguir los siguientes pasos: (1) hacer la pregunta, (2) pensar todas las dimensiones de la respuesta e (3) identificar donde se puede obtener la información que provea la respuesta. El mapa mental es una técnica de lluvia de ideas donde se empieza con una idea y se sigue deconstruyendo hasta que está dividida en pequeños elementos. Pensar un proyecto a través del mapeo y definir las preguntas da lugar a comenzar a recolectar los datos que se necesitan para las métricas (Davis, 2015).

Un principio fundamental de *Scrum* especialmente y de los métodos ágiles en general es que la agilidad combina el empoderamiento del equipo y la responsabilidad en un ciclo virtuoso de libertad para innovar el proceso de desarrollo acompañado con responsabilidad para: (a) entregar simultánea y continuamente productos mejorados al usuario final y (b) actualizar continuamente los procesos del propio equipo para mejorar la productividad y la calidad de los resultados. Por lo tanto, el mejor enfoque de la gerencia es simplemente pedir auto evaluaciones periódicas de los equipos en sus proyectos ágiles. La experiencia muestra que recolectar las métricas a través de autoevaluaciones es una forma efectiva de medir y mejorar continuamente el desempeño de un equipo individual (Leffingwell, 2007).

Una vez que las métricas organizacionales fueron logradas, un segundo ciclo de mejora puede comenzar y se puede seguir la tasa de mejora en cada ciclo. Alternativamente, si el nivel de las métricas organizacionales no se logra se crea un plan de acción para cerrar la brecha entre el resultado esperado y el actual (Heavey & Murphy, 2012).

### **3.5.2. Indicadores y métricas ágiles**

Los criterios de métricas efectivas incluyen que sean importantes, confiables, útiles, cuantitativas, realistas, financieramente efectivas y fáciles de interpretar (Keyes, 2016). Así también, los siguientes lineamientos constituyen una buena métrica: deben crear conclusiones accionables, deben alinearse con el negocio y los principios del equipo y



deben ser autosuficientes (Davis, 2015). Los equipos ágiles deberían diseñar sus propias métricas en respuesta a las necesidades identificadas, más que usar métricas predefinidas. Una buena métrica debería ser fácil de medir, atada a los resultados de negocio, predecir el desempeño de negocio futuro y ser aislada de diferentes factores (Kärkliņa & Pirta, 2018).

Con los métodos tradicionales, muchas de las métricas se enfocaban en productos intermedios, especificaciones de requerimientos, revisiones de diseño, etc. porque el modelo de cascada produce código funcional relativamente tarde en el proceso y no había nada más que medir. La agilidad es diferente. La métrica primaria para el desarrollo de *software* ágil es si existe *software* funcional y si es demostrablemente apropiado para su uso propuesto. Ese indicador clave es determinado empíricamente, por demostración, al final de cada iteración y lanzamiento. Todas las otras métricas están subordinadas a este objetivo de entregar *software* funcional a tiempo y dentro del presupuesto (Leffingwell, 2007).

El uso de la agilidad implica buscar nuevas métricas que sean de importancia para el equipo y la gerencia. Estas métricas son importantes porque están centradas en el valor del cliente. Las métricas para proyectos ágiles contienen información significativa que proporciona una trayectoria histórica, ya que los proyectos ágiles proporcionan valor (trabajo completado) de forma periódica. Los equipos del proyecto pueden utilizar esos datos para mejorar las proyecciones y la toma de decisiones. La agilidad favorece métricas empíricas y basadas en valores en lugar de métricas predictivas. Se mide lo que el equipo entrega, no lo que el equipo predice que entregará (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 60). Además de las métricas cuantitativas, el equipo puede tomar en consideración la recolección de métricas cualitativas. Algunas de estas métricas se centran en las prácticas que el equipo ha elegido y evalúan que tan bien utiliza el equipo esas prácticas (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 60).

Aunque los proyectos ágiles favorecen la medición y visualización del éxito y los resultados a través de métricas y entregables de corto plazo, los beneficios a largo plazo del proyecto ágil pueden ser también de interés para el cliente, patrocinador o dueño de la organización y deberían, por lo tanto, ser validadas con medios más cercanos a los del gobierno de proyectos tradicional (Lappi, Karvonen, Lwakatare, Aaltonen, & Kuvaja, 2018). Los equipos de proyecto ágiles tratan de determinar cuáles métricas resumen el



estado de proyecto de la forma más efectiva. Los miembros del equipo usan estas métricas para medir su avance así como para reportar a entidades externas (Krebs, 2009).

Las medidas pueden incluir métricas tradicionales como cantidad de defectos, porcentaje de código con cobertura de prueba unitaria, porcentaje de código cubierto por pruebas de regresión automatizadas, así como métricas específicas ágiles como el número de historias de usuario finalizadas y demostrables al final de cada iteración. Hay dos tipos de métricas que sirven a distintos propósitos: métricas ágiles de proyecto y de procesos. Las métricas ágiles de proyecto se subdividen en dos categorías: (1) métricas de iteración: son métricas de alta frecuencia aplicadas en todas las iteraciones y proveen retroalimentación rápida y ajuste en cada iteración, (2) métricas de lanzamiento: se aplican en un ciclo más lento, con más valor al cliente. Los equipos ágiles efectivos evolucionan y aplican estas métricas o similares de su propia iniciativa y las usan para mejorar el desempeño sin supervisión o intervención gerencial (Leffingwell, 2007).

Cuatro métricas generales se pueden usar para facilitar y seguir el éxito de la agilidad: productividad, predictibilidad, satisfacción y estabilidad. La productividad incluye: (1) reducción del desecho –la duplicación del trabajo y el pase de manos es reducido o hasta eliminado; (2) aumento de la eficiencia – cuánto trabajo es hecho por unidad de tiempo; (3) mejor continua – cuán bien el trabajo fluye a través del ciclo de vida ágil; y (4) entrega a tiempo – medir si los elementos del repositorio priorizados y acordados son entregados a tiempo. La predictibilidad conecta directamente con la productividad. Los equipos ágiles miden el ratio planeado a hecho de un proyecto para establecer qué porcentaje de elementos son completados en un periodo de tiempo específico y cuánto se puede lograr durante el tiempo restante del proyecto. Esto permite al equipo estimar cual es la medida en la cual el trabajo es completado a un ritmo sustentable promedio. La pregunta guía es: ¿estamos cumpliendo las expectativas? La satisfacción es medida en términos de: (1) satisfacción del cliente con los resultados y (2) calidad. La satisfacción puede ser evaluada a través de encuestas y entrevistas con clientes y otros actores del proyecto. La pregunta es ¿estamos creando valor y si es así, para quién? Finalmente, la estabilidad mide la salud o estabilidad del equipo (empleados) e impacta la productividad, la satisfacción y la predictibilidad. Si los miembros de la organización están



motivados, colaborativos y comparten un objetivo común, más estables y sustentables son las otras medidas a través del tiempo (Power & Heavin, 2021).

A nivel organizacional, el desempeño de un equipo particular es solo una pieza pequeña del rompecabezas, y aún recolectar datos de un número significativo de equipos no muestra el cuadro completo. Es más, otras métricas, como el ROI, pueden ser directamente desconocidas para el equipo o medibles solo en forma agregada. Para resolver estos problemas, se necesita un conjunto más exhaustivo de métricas (Leffingwell, 2007). Desafortunadamente no hay una medida de productividad universalmente aceptada. Algunos equipos usan el número de líneas de código como representativo de la productividad. Otros lo representan a través del número de puntos de función entregados o simplemente el número de características terminadas, ignorando que no todas las características tienen el mismo tamaño (Cohn, 2013).

Los puntos de historia son un número arbitrario pero consistente generado por el equipo para medir cada historia de usuario, las cuales son usadas para capturar requerimientos. Con el sistema de puntos, el equipo de proyecto puede evitar tener que usar horas hombre o valores en dólares para estimar el tamaño de una tarea. Los puntos de historia se enfocan en el tamaño en lugar de la duración (Krebs, 2009). Cuando los equipos miden solo puntos de historia, miden la capacidad, no el trabajo terminado, lo que viola el principio de “la medida principal del progreso es el *software* que funciona”. Cada equipo tiene su propia capacidad. Cuando un equipo usa puntos de historia, hay que tener en cuenta que el número de puntos de historia que pueden completar en un tiempo dado es exclusivo para ellos. Cuando los equipos proporcionan sus propias unidades de medida, son más capaces de evaluar, estimar y entregar su trabajo. La desventaja de la estimación relativa es que no hay manera de comparar o agregar velocidad entre equipos (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 67).

Se necesita medir más que puntos de historia. Cuando se mide el progreso de las características los equipos son capaces de reportar avance a otras personas que quieren conocer el estado. De la misma forma que velocidad es una medida de capacidad, medir puntos está relacionado a la habilidad del equipo de medir su capacidad y luego completar lo que pensaron podían entregar (Rothman, 2017).



Tres de las métricas ágiles más populares son velocidad, gráfico de *sprint burndown* y de *release burndown*. La velocidad representa el volumen de trabajo realizado en un período de tiempo específico, un gráfico de *sprint burndown* muestra progreso de desarrollo durante una iteración y un gráfico de *release burndown* muestra el progreso del desarrollo a lo largo del lanzamiento (Kärkliņa & Pirta, 2018). Ya sea que los equipos usen gráficas de trabajo pendiente o trabajo realizado, ven lo que han completado a medida que avanza la iteración. Al final de la iteración, podrían basar su siguiente medida de capacidad (cuántas historias o puntos de historia) en los que completaron en esta iteración (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 64)

La cadencia a la cual los ítems del repositorio de producto son completados en cada iteración se conoce como velocidad. La velocidad es simplemente la suma de los estimados de puntos de historia o días ideales de los ítems del repositorio de producto completados en cada iteración, con la mayoría de los equipos usando una regla de no crédito parcial. Lo interesante es el intervalo de confianza alrededor de la velocidad de un equipo que puede ser usado para predecir cuándo funcionalidad puede ser provista para una fecha determinada. Se puede usar ese conocimiento para decidir a qué alcance y cronograma comprometerse (Cohn, 2013).

Los equipos ágiles basados en flujo utilizan diferentes medidas: tiempo de entrega (el tiempo total que se tarda en entregar un elemento, medido desde el momento en que se agrega al tablero hasta el momento en que se completa), tiempo de ciclo (el tiempo requerido para procesar un elemento), y el tiempo de respuesta (el tiempo que un elemento espera hasta que empieza el trabajo). Los equipos miden el tiempo de ciclo para visualizar cuello de botella y retrasos, no necesariamente dentro del equipo (Project Management Institute, Inc., 2017a, pág. 64). El tiempo de espera (*lead time*) es la cantidad de tiempo entre que una tarea se empezó hasta que es completada. Los equipos que practican *Kanban* se enfocan en el rendimiento (*throughput*) (Davis, 2015).

Claramente, métricas como la de ingresos generados por un producto nos dice algo sobre el proceso general de desarrollo pero es insuficiente para responder preguntas sobre cuán bien trabaja un equipo de desarrollo de *software*. Para lograr esto se pueden usar métricas relacionadas que son en general inductores de actuación que reemplazan a otras métricas que son demasiado caras para recolectar, mezclan demasiados factores o solo



pueden ser recolectadas muy tarde para ser usadas. Cuán ágil un equipo u organización se ha vuelto es una métrica relacionada útil (Cohn, 2013).

Una métrica clave que es implementada frecuentemente es el “costo del retraso” (por ejemplo, el costo al negocio de demorar la entrega de una característica del producto). Esta métrica permite que el cliente identifique el costo de oportunidad de las historias – con lo cual podrán entender el costo relativo de que las historias estén disponibles ahora, pronto o más adelante (Measey & Radtac, 2015). Los retrasos tienen implicancias en la habilidad de reconocer ganancia, conseguir o retener clientes y mejorar la experiencia de cliente con el producto. Los retrasos en sí mismos no son el problema. El problema es lo que el retraso le cuesta al equipo y a la organización. Se pueden usar diferentes métricas para medir el costo del retraso cuando se está esperando a otra persona. Esa métrica es CD3, que significa el costo del retraso dividido por la duración (Rothman, 2017).

El valor ganado ágil se basa en las características completadas. La adaptación del valor ganado usando valores definidos en *Scrum* por parte de Sulaiman, Barton, & Blackburn (2006) se concentra en medir el progreso a nivel entrega, en lugar de a nivel iteración o producto. Para calcular el valor ganado o planeado hay que tener una representación correcta del porcentaje completado actual y planeado. Los puntos de historia representan un estimado de esfuerzo y, por lo tanto, son una medida válida de porcentaje de esfuerzo completado (Sulaiman, Barton, & Blackburn, 2006).

El administrador de código fuente es donde los desarrolladores agregan código, añaden revisiones y colaboran en soluciones. Los datos más obvios que se pueden obtener están relacionados con cuánto código está cambiando en la cantidad de líneas de código (CLOC) y cómo los individuos en el equipo están realizando los cambios. Cuando un desarrollador tiene cambios que quiere incorporar con el maestro de la base de datos, añade el código a un *pull request*. Este incluye una lista de desarrolladores que deberían revisar el pedido. Los desarrolladores tienen la oportunidad de comentar antes de dar un veredicto de aprobación o denegación. Los *commits* muestran el código que llega al repositorio. Los *pull requests* muestran el código que intentó llegar al repositorio. Del administrador de código fuente se pueden obtener los siguientes datos: *pull requests*, *pull requests* denegados, *pull requests* integrados, *commits*, revisiones, comentarios y cantidad de líneas



de código. Los comentarios y las revisiones deberían ser al menos el doble del número de *pull requests* (Davis, 2015).

Integración continua es la práctica de integrar muchos cambios en el código frecuentemente. La entrega continua es la práctica ágil de entregar cambios a los clientes poco tiempo después de que los cambios en el código están completos. El testeado continuo hace posible la entrega continua y es ejecutado por el sistema de integración continua. Es la práctica de ejecutar pruebas continuamente en la base de datos al mismo tiempo que se hacen cambios. Un buen indicador de la salud en general del proyecto es la frecuencia en la cual las entregas son buenas o malas. También se puede explorar lo siguiente en la integración continua: reportes de pruebas, número total de pruebas, porcentaje de pruebas pasadas y falladas, análisis estadísticos, porcentaje de cobertura de pruebas, violaciones de código y frecuencia de entregas. Para los equipos que tienen entregas diarias, la tolerancia al fallo es mayor debido a la mayor frecuencia de entrega (Davis, 2015).

Los errores representan inconsistencias en el *software*. Diferentes equipos tendrán diferentes definiciones de lo que es un error, desde una variación en la especificación de la aplicación hasta comportamientos inesperados descubiertos luego de que el desarrollo está completo. La severidad de los errores también es un término relativo. El seguimiento de los errores es importante porque muestran la calidad del *software* que se está produciendo. Se debe prestar atención a dos tendencias: la generación de errores y la tasa de completitud de errores. Un defecto escapado es un error que no fue identificado en el proceso de entrega sino que fue encontrado luego de que la entrega fuera considerada un éxito (Davis, 2015). Se pueden encontrar varias medidas útiles de errores: tasa de defectos escapados, costo de arreglar un defecto, flujo acumulado de defectos y el ratio de retroalimentación de fallas (FFR). Este último, mide el ratio de arreglos rechazados (arreglos que no solucionan el problema) sobre el total de arreglos (Rothman, 2017). La reincidencia es una medida referida a las tareas que se dijo estaban bien para avanzar en el proceso pero terminaron moviéndose para atrás. La reincidencia muestra que tan frecuentemente el equipo se mueve en la dirección incorrecta en el flujo de trabajo. (Davis, 2015).

La calidad de un sistema puede ser medida fácilmente mirando al número de defectos abiertos. El equipo de proyecto, que aplica los principios ágiles de desarrollo guiado por pruebas e integración continua de código de software nuevo, expondrán



objetivamente estos defectos (Krebs, 2009). Algunas medidas de calidad automatizadas pueden ser: número total de defectos, ratio del número total de casos a defectos abiertos, cobertura de código de pruebas unitarias, número total de pruebas unitarias, porcentaje de código cubierto con pruebas, porcentaje de pruebas automatizadas versus pruebas manuales (Krebs, 2009).

Al medir sistemas de *software*, se pueden crear métricas basadas en las partes diferentes de un sistema, por ejemplo: requerimientos, especificaciones, documentación, pruebas y entrenamiento. Para cada uno de esos componentes, podemos medir sus atributos, que incluyen usabilidad, mantenibilidad, extensibilidad, tamaño, nivel de defecto, desempeño y completitud (Keyes, 2005).

Los requerimientos no funcionales son un conjunto de propiedades que describen qué tan bien está creado el *software*. Incluyen: (1) mantenibilidad/extensibilidad: qué tan fácil es agregar características o arreglar errores, (2) confiabilidad/disponibilidad: si los usuarios pueden obtener lo que necesitan consistentemente de la aplicación, (3) seguridad: si la información está segura y (4) usabilidad: qué tan intuitiva y fácil de usar es la aplicación. La mantenibilidad se refiere al esfuerzo necesario para mantener el software funcionando. La extensibilidad se refiere al nivel de esfuerzo requerido para añadir nuevas características o extender la aplicación. Los principales componentes son: (1) tiempo medio de reparación: medida de tiempo desde que se descubre que algo no funciona hasta que se arregla, (2) tiempo de espera: medida de tiempo entre la definición de una nueva funcionalidad y cuándo llega al cliente, (3) cobertura de código: cantidad de código medido en líneas de código cubierto por una prueba unitaria, (4) reglas estándar de código: qué tan bien el código adhiere a estándares del lenguaje que se está usando, (5) cuánto código se debe cambiar para añadir características o arreglar errores y (6) tasa de errores: número de errores que son generados cuando se entregan nuevas características. Si la mantenibilidad mide la habilidad de hacer cambios frecuentes, las dos métricas más importantes son el tiempo medio de reparación y el tiempo de espera porque miden la cantidad de tiempo que toma hacer llegar los cambios a los clientes (Davis, 2015).

Las métricas a nivel equipo son métricas detalladas que muestran que tan consistentemente se está trabajando. Cosas clave a seguir: etiquetas, *pull requests* y *commits*, flujo de trabajo y reincidencia, ratio de buena/mala entrega, *rating* de calidad de



cara al cliente. Las métricas de cara a la gerencia muestran cómo están los equipos a través del tiempo y como les va a los individuos en un equipo. Algunas son: tiempo de espera, volumen/velocidad, salud estimada, *committers* y *pull requestors*, etiquetas, *pull requests* y *commits* en el tiempo, *rating* de calidad de cara al cliente a través del tiempo. A nivel ejecutivo las métricas muestran cómo el progreso del equipo afecta los objetivos estratégicos. Por ejemplo: número de características por iteración, *rating* de calidad de cara al cliente a través del tiempo y costo de desarrollo (Davis, 2015).

Una razón por la que los empleados disfrutarían más sus trabajos es por el paso sustentable promovido por los procesos ágiles. La falta de tiempo extra es justamente un factor contribuyente a la mayor satisfacción en el trabajo entre personas que trabajan en equipos ágiles. Hay también beneficios en tener más control sobre el día a día en el trabajo, ver los resultados del trabajo siendo usados más pronto, trabajar de manera más cercana con compañeros de equipo y crear productos que muy probablemente satisfagan las expectativas de los clientes. Los empleados que están más contentos con sus trabajos y con sus empleadores estarán más comprometidos con el trabajo que realizan (Cohn, 2013). Pedirle al equipo marcar sus tareas con qué tan bien ellos piensan que fueron es un buen indicador sobre qué tan bien les está yendo. Un equipo feliz será más probablemente un equipo de alto desempeño (Davis, 2015). Especialmente en proyectos largos, no se debe subestimar la moral del equipo. Una rotación alta temprano en el proyecto tendrá un efecto negativo más tarde. No hay mejor manera para descubrir la moral del equipo que preguntarle a los miembros directamente. En una escala del 1 al 10, un resultado de 6 indica una moral saludable (Krebs, 2009).

Las métricas directas de atributos de un *software* pueden incluir métricas que involucren contar, como el número de líneas de código fuente (SLOC) y el número de horas consumidas en un proceso. Los métodos ágiles pueden usar métricas directas como tiempo de espera, tiempo para el cambio, tiempo para el lanzamiento y tiempo para retroceder. Las métricas indirectas o derivadas involucran más de un atributo. Las tasas son típicamente métricas indirectas porque involucran el ratio de dos otras métricas. Por ejemplo: tasa de fallo o productividad (Keyes, 2016).



#### 4. Determinación de la solución

La importancia de la medición del desempeño en proyectos, a través de métricas e indicadores, radica en la necesidad del equipo de proyecto de poder conocer los resultados de sus acciones con el fin de identificar y emprender acciones de mejora. A su vez, también es relevante para la comunicación del estado real del proyecto a interesados externos al equipo.

Existe un amplio abanico de métricas posibles de seleccionar al evaluar la salud o el estado de un proyecto y de un equipo. Sin embargo, es muy clara la limitación en el análisis al elegir las aleatoriamente, obviando la potencial relación de dependencia o causalidad entre algunas de ellas y si realmente se está evaluando el proyecto como un todo. De lo contrario, se pueden estar analizando sólo algunos aspectos de la realidad pero pasando por alto otros potencialmente relevantes.

En la búsqueda de superar esta limitación, el cuadro de mando integral aparece como una herramienta facilitadora de un análisis superador que permita evaluar todas las partes relevantes en conjunto a fin de poder realizar un diagnóstico acertado de la situación del proyecto y de la agilidad del equipo. Se resalta la importancia de dos conceptos que acompañan al cuadro de mando integral y refuerzan su valor: en primer lugar, las relaciones de causalidad presentes entre perspectivas e indicadores y, en segundo lugar, la identificación no solo de indicadores de resultados sino de medidas de actuación, que muestran cómo llegar a ese punto.

La fortaleza de esos conceptos, en conjunción con la personalización posible de la herramienta por parte del equipo según su propia coyuntura, revelan la potencialidad del cuadro de mando integral para ser el reflejo necesario de la realidad del equipo y del proyecto a través del tiempo.

En el caso específico de proyectos ágiles, el eje del cuadro de mando integral no solo estará dirigido por la visión del proyecto sino también por los principios ágiles del equipo, buscando constantemente evaluar y reforzar su agilidad. Esto le suma aún más valor agregado como soporte de medición de desempeño, en particular para aquellos equipos que estén comenzando su incursión en la agilidad o no hayan llegado a la plena madurez.



El análisis de aquí en adelante estará centrado en ahondar en estos posibles usos a través de la revisión de las consideraciones a ser tenidas en cuenta para el funcionamiento de esta herramienta en el contexto planteado así como su personalización de forma abstracta. Como resultado final, se presentará un cuadro de mando integral ágil ejemplificador como forma de demostrar su factibilidad. La idea es que sirva como guía o punto de partida para cualquier equipo que decida adoptarlo como una herramienta útil en sus propias ceremonias o prácticas.

Se apalancan como elementos relevantes en el análisis los intentos previos de utilización del cuadro de mando en proyectos en general y en aquellos relacionados a tecnología, en particular, aun cuando no se estén orientados específicamente a las metodologías ágiles. De esta forma, el elemento superador, será esta adaptación para poder ser funcional a estos enfoques que tan contemporáneos son en la industria de la tecnología de la información.

Al final del análisis se espera poder concluir que es posible definir los elementos necesarios para darle forma a la herramienta a fin de cumplir este objetivo y poder ser utilizada para tal fin.

## 5. Diseño de la solución

### 5.1. Consideraciones, beneficios y limitaciones de la propuesta

#### 5.1.1. Consideraciones del abordaje del cuadro de mando integral ágil

Las consideraciones relevantes identificadas para la generación del cuadro de mando integral ágil pueden estar relacionadas a la creación de la herramienta o a su mantenimiento y mejora.

### CONSIDERACIONES DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL ÁGIL

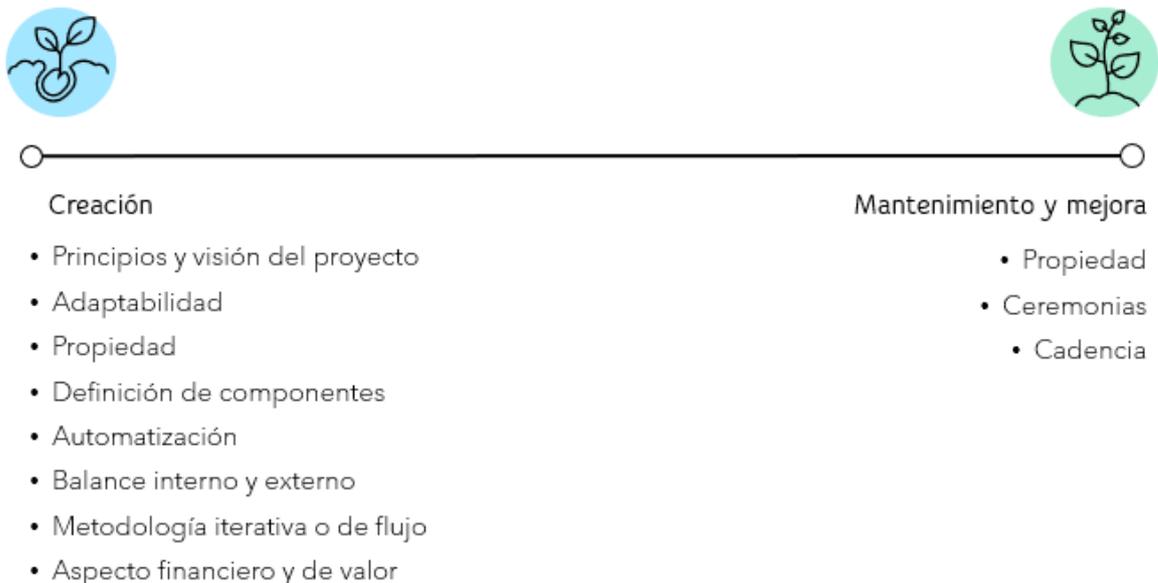


Figura 1 - Consideraciones del cuadro de mando integral ágil. Fuente: elaboración propia

Con respecto a la creación, se pueden mencionar como aspectos relevantes: los principios ágiles y la visión del proyecto como pilares en los cuales se basará la definición inicial; la necesidad de adaptación en cada proyecto o por parte de cada equipo que lo use; la propiedad del cuadro de mando integral ágil; la definición de sus partes componentes; la automatización; el balance de información interna y externa; la metodología elegida según sea iterativa o de flujo; y, finalmente, el impacto del aspecto financiero y la generación de valor.

Relacionado al mantenimiento y la mejora, la propiedad sigue siendo un elemento clave junto con la integración a las ceremonias del proyecto y del equipo y, también, la frecuencia necesaria en los ciclos de mejora del cuadro de mando integral ágil.



Al comenzar el ejercicio de creación del cuadro de mando integral ágil, en primer lugar, es necesario definir los ejes que guiarán esta adaptación del nivel organizacional al de un proyecto específico. A nivel corporativo, el cuadro de mando integral tiene como guía la visión de la compañía, que es la que define, en última instancia, los objetivos que habrán de cumplirse para alcanzarla y los indicadores que medirán el progreso en ese sentido.

En el caso del cuadro de mando integral ágil de tecnología de la información, al estar aplicado a proyectos, la visión organizacional, que marca el rumbo para la organización en su totalidad, debe ser reemplazada por la necesidad que le dio origen al proyecto en particular y que se intenta cumplir con su consecución. Los proyectos tienen su propia visión que define el horizonte al cual se espera llegar al comenzar una iniciativa. Esta, debe ser clara para todos los miembros del equipo y formulada específicamente para no dar lugar a ambigüedades.

A su vez, no será solo la visión la que por sí sola dé forma al cuadro de mando integral ágil. La agilidad del equipo y del proyecto también complementa y guía la definición de objetivos e indicadores del cuadro de mando. Es decir, el grado en el cual el equipo cumple con los estándares de agilidad definidos por ellos mismos durante la generación inicial de la herramienta. La razón de esto se puede encontrar en la misma definición de agilidad según la cual se trata de una mentalidad que debe ser internalizada en el equipo de trabajo y manifestada en cada una de sus actitudes, pensamientos y acciones. Dado que el cuadro de mando integral explorado en este trabajo es por elección ágil debe, en consecuencia, velar también por la agilidad del proyecto, del producto y del equipo que trabaja en él para poder cumplir su razón de ser.

Al intentar identificar una medida de cumplimiento relacionada a la agilidad para acompañar este concepto, se buscó un nivel superador a cada enfoque o metodología ágil específica, ya que existen múltiples hoy en día y es posible que sigan evolucionando en el futuro. Una buena opción posible para medir el grado de madurez y cumplimiento en términos de agilidad, sin caer en especificidades tan rígidas, es la adherencia a los principios ágiles, ya que estos constituyen una base fundacional para todos los enfoques. Sin embargo, un escollo relacionado es que existen múltiples visiones de principios ágiles



según la metodología o práctica de la cual se trate o de las interpretaciones realizadas por distintos autores.

A fin de poder superar esta dificultad, se debería buscar un consenso sobre qué principios ágiles considerar para el análisis, relevando la mayor cantidad de fuentes disímiles de principios ya establecidas, de forma que sean aplicables al cuadro de mando integral ágil independientemente de la metodología o autor al cual hacen referencia originalmente y seleccionando las que se consideren más relevantes. A los efectos del presente trabajo, se relevaron en el marco referencial para el abordaje conceptual la mayor cantidad posible de fuentes y aportes a los principios ágiles (ver sección 3.3.2). Como parte del apartado 5.3.1. se revisarán los principios ágiles principales a ser considerados en el análisis posterior.

Relativo a la adaptabilidad, el cuadro de mando integral, como se mencionó anteriormente, tiene como uno de sus ejes fundamentales el objetivo final o visión del proyecto. A diferencia de los principios ágiles, los cuales pueden ser estandarizados hasta cierto punto con la finalidad de generalizar lo más posible, la finalidad del proyecto es inherente al mismo y diferente en cada caso.

Por lo tanto, como resultado del presente trabajo, si bien se puede proveer un ejemplo de cuadro de mando como punto de partida o plantilla que guíe el ejercicio a realizar, cada proyecto y equipo en particular deberían realizar su propio análisis y adaptación de acuerdo con sus particularidades.

Asimismo, cada proyecto debería también, al momento de iniciarse, revisar que los supuestos estén alineados con sus propias declaraciones de valores y proceder a realizar los ajustes necesarios de no ser el caso.

Como se mencionó, los principios ágiles, en cuanto a mentalidad internalizada, son una representación de las creencias del equipo y, como tal, deben ser exteriorizados a partir de sus actitudes y comportamientos. Ninguna persona externa al equipo podría sintetizar mejor estas cualidades ni describirlas de forma tan acertada como ellos mismos. Es un ejercicio que forma parte de la definición misma del cuadro de mando integral ágil.

Respecto de la propiedad de la herramienta, el equipo de trabajo es el dueño del cuadro de mando integral ágil. Tanto su análisis como su adaptación deben provenir del equipo de trabajo del proyecto en su conjunto de forma colaborativa.



Esto persigue dos objetivos. En primer lugar, cumplir con la autonomía y el empoderamiento del equipo tal y como se prescribe en todas las metodologías y enfoques ágiles. En segundo lugar, facilitar que se adueñen de la herramienta en todas sus etapas.

Si bien la necesidad que origina el proyecto y, generalmente, justifica el financiamiento para realizarlo es externa y surge de requerimientos de los clientes o interesados a partir de la gestión del portafolio; la visión y el resultado final y los medios para alcanzarlos pertenecen al equipo de trabajo, quienes serán los que transformen esa visión en realidad. Al definir por su cuenta la visión del proyecto y los objetivos, en base a los cuales se articula la agilidad, el cuadro de mando integral se vuelve un reflejo de su propia política de trabajo y un medio para lograrlo, en lugar de una imposición.

Es el mismo equipo quien se ocupará no sólo de crear la herramienta, sino de evaluar los resultados periódicamente y proponer las acciones necesarias de ajuste cuando corresponda. Estas métricas están siendo usadas para medir al equipo como un todo con lo cual es importante que todos entiendan lo que se está haciendo y porqué y que también sepan cómo contribuir al proceso (Davis, 2015).

Con respecto a la definición de sus componentes, vale aclarar que el cuadro de mando integral teórico define cuatro perspectivas pero también se aclara por los autores que no son taxativas en su número ni en su composición. Esto abre un margen de maniobra necesario para la adaptación propuesta en caso de que alguna de las perspectivas sugeridas originalmente no aporte valor o no aplique al caso de estudio propuesto.

Estas cuatro perspectivas deben ser consideradas una plantilla simplemente. La elección de perspectivas y su número debe estar basada en lo que sea necesario para contar la historia de la estrategia y crear una ventaja competitiva (Niven, 2002, pág. 98). La limitación por la cual las perspectivas definidas por Kaplan y Norton pueden no ser suficiente para una organización se puede eliminar diseñando y adoptando un cuadro de mando integral customizado (Heavey & Murphy, 2012).

A su vez, por claridad, el número de métricas contenidas en el cuadro de mando debería ser limitada en número y enfocada en las métricas más críticas para la organización (Perkins, Grey, & Remmers, 2014). Considerando que cada una de las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral puede exigir entre cuatro y siete indicadores separados, es frecuente que las empresas tengan cuadros de mando de hasta 25 indicadores (Kaplan &



Norton, 2002, pág. 176). En consecuencia, la cantidad de indicadores debe ser limitada a un número razonable que permita obtener valor de los hallazgos sin convertir la recolección y el mantenimiento de los datos en un peso excesivo. Se debe poder mantener el ratio de costo beneficio para el ejercicio.

Un aspecto a tener en cuenta es que la recolección de datos puede resultar un trabajo muy intensivo y manual en algunos casos y deberá encontrarse un balance en la medida de lo posible entre la utilidad de determinados indicadores y los esfuerzos que implican la recolección de sus datos.

El método de recolección de datos debe ser lo suficientemente simple de usar y a la vez proveer un nivel de detalle y exactitud para ser válido y útil. Cuando sea posible, las herramientas de gestión de proyectos actuales deben ser utilizadas para proveer las métricas sin instituir nuevas (Stewart, 2001). Se recomienda implementar la automatización para la recolección de información que alimenta a los indicadores tanto como sea posible.

Relativo al balance interno y externo, muchos indicadores en proyectos ágiles están relacionados al funcionamiento interno, con un foco predominante en el equipo y su motivación y cadencia. Sin embargo, una herramienta que sirva para hacer seguimiento de un proyecto debe tener en cuenta que los aspectos relevantes al cliente no necesariamente son los mismos que le interesan al equipo. Al mismo tiempo, factores relevantes a la salud del proyecto pueden requerir perspectivas adicionales de información no cubiertas por las tradicionalmente usadas. En consecuencia, la herramienta debe tener un balance de información para uso interno del equipo y para uso externo del cliente o de otros interesados por fuera del equipo de proyecto.

Adicionalmente, sobre la metodología ágil elegida para llevar adelante el proyecto, el que esta sea iterativa o de flujo puede tener un impacto en las perspectivas, objetivos o indicadores relevantes del cuadro de mando integral. La diferencia de base en estos dos tipos de metodología hacen relevante una reflexión adicional con relación a los componentes del cuadro de mando.

En principio, se espera que los objetivos e indicadores relevantes sean parcialmente distintos en uno y otro caso, especialmente en aquellos objetivos relacionados a la productividad, ya que en las metodologías iterativas el elemento central está dado por el



alcance mientras que el tiempo no tiene una relevancia particularmente importante al ser una característica fija, una vez definida la frecuencia de las iteraciones. En las metodologías de flujo, por otro lado, el tiempo es clave y el foco central de las mediciones con un predominio de indicadores relacionados al ciclo y a los tiempos productivos y de espera.

Finalmente, relacionado a la perspectiva financiera, esta no parece estar explícitamente definida en los proyectos ágiles como un aspecto particularmente relevante y, como resultado, no existe ningún principio alineado con estos aspectos. Esto no quiere decir que el aspecto financiero no tenga importancia sino que tradicionalmente es posible que escape al control del equipo y sea vista como una restricción externa impuesta de arriba hacia abajo, por la dirección.

La creación de valor para los interesados es el principal objetivo de los proyectos en sí, sin importar bajo cuál metodología se organice la entrega del trabajo y es una piedra angular del seguimiento de proyectos en general y particularmente de los definidos como ágiles. Entre estos interesados, no solo se encuentran los clientes sino también los accionistas de la organización que buscan un equilibrio financiero en las iniciativas que se decide emprender.

Asimismo, el costo es una de las principales restricciones de cualquier proyecto, aun de aquellos ágiles. Si el equipo es el encargado de tener en consideración todos los aspectos del proyecto, debería también ser vigilante del aspecto financiero, relacionado al costo y beneficio que se aporta a partir de la iniciativa.

Dicho esto, el concepto del valor en el sentido más amplio, incluyendo tanto la restricción financiera como la creación de beneficios propia del proyecto parece ser la visión más adecuada para la adaptación a los principios ágiles.

Con respecto al mantenimiento y mejora del cuadro de mando integral ágil, la propiedad vuelve a ser un elemento donde poner foco ya que los roles y responsabilidades deben ser identificados no solo para la creación de la herramienta sino para su mejora continua y adaptación constante. El equipo como dueño primario del proyecto en todos sus aspectos deberá definir los responsables y procedimientos para lograr su revisión y mejora de forma regular.



El proceso de métricas debe pertenecer a aquellas personas que hacen el trabajo, los miembros del equipo de proyectos. La información debería ser útil, en primer lugar, para el equipo del proyecto para poder conocer la salud del proyecto y, segundo, para la gerencia de la organización para poder evaluar o dar soporte dónde y cuándo sea necesario (Stewart, 2001).

De igual forma, el equipo deberá integrar el cuadro de mando integral ágil a sus propias ceremonias de forma que se asimile a los métodos de trabajo ya adoptados por ellos. La evaluación y el análisis de resultados puede ser considerada una herramienta de apoyo a la mejora continua y, como tal, incorporada a las retrospectivas o reflexiones que el equipo realice de forma regular, tal y como lo indican los principios ágiles.

Un aspecto adicional es el hecho de que el desarrollo del cuadro de mando integral debería ser un proceso iterativo; uno que permite a la organización ganar más entendimiento de cuáles son los inductores de desempeño clave (Perkins, Grey, & Remmers, 2014). En el caso del cuadro de mando integral ágil, si bien se define originalmente de acuerdo con la propia interpretación del equipo, para ser realmente ágil debería considerarse un ejercicio iterativo. La agilidad refuerza este concepto. Esto implica que no se considera esa definición original como un aspecto fijo e inamovible sino que se espera que a medida que el cuadro de mando sea utilizado en sucesivas iteraciones surjan aspectos dejados de lado o no revelados inicialmente. En este caso, el equipo, en busca de la mejora continua y con consenso de sus miembros, podría modificar la definición original de la herramienta para acercarla progresivamente a la esencia del equipo y del proyecto.

Con respecto a esta dinámica, el equipo de trabajo debería establecer, entonces, procedimientos de revisión periódicos que permitan identificar si algún elemento debe ser actualizado para ajustarse a la realidad cambiante. A medida que se desarrollan las iteraciones, el equipo aprende más sobre sus inductores de desempeño claves y puede mejorar la definición original agregándole valor.

Sin embargo, al definir estos ciclos de reflexión se debe tener en cuenta la cadencia o frecuencia necesaria para permitir un impacto a partir de las acciones de mejora definidas. El establecer procesos de reflexión muy cercanos entre sí puede redundar en no dar tiempo para ver los resultados una vez definido el camino a seguir. En el caso de



metodologías iterativas, sería recomendable que no se revise la herramienta en cada iteración sino al menos luego de un par de ellas.

### **5.1.2. Beneficios**

Existen múltiples beneficios resultantes de la propuesta del presente trabajo.

En primer lugar, el supuesto de base es que una herramienta de este estilo aporta valor a las metodologías ágiles en general. Les provee de un instrumento que asiste en el seguimiento integral del proyecto en base a su visión constitutiva y del equipo en cuanto a su propia agilidad.

Adicionalmente, existen otros beneficios resultantes que vale la pena tener en cuenta. El hecho de que el equipo sea dueño de la herramienta y esté a cargo de la definición de sus partes constituyentes y de su mejora y evaluación continua permite su empoderamiento en áreas potencialmente no exploradas anteriormente siguiendo la pauta de equipos autoorganizados.

Por otro lado, por cómo está definido y su utilidad en general, aporta un bucle de retroalimentación, según sean definidos los ciclos de revisión de métricas, que favorece la mejora continua constante con respecto al desempeño pasado. A su vez, por la cercanía de las metodologías ágiles con respecto a la mejora de forma constante, este bucle reforzaría la agilidad de los equipos que lo implementan.

De igual manera, el cuadro de mando es un elemento de comunicación en sí mismo y es factible de compartirse con interesados externos al equipo de trabajo en cuanto a herramienta de medición de desempeño. Esto permite al equipo promocionar su propio trabajo al poder mostrar progreso en cuanto a los objetivos dispuestos originalmente.

Otro beneficio de mención es el hecho que al introducir el foco en aspectos poco explorados por las típicas métricas ágiles permite evaluar, controlar y mejorar áreas relevantes e influyentes para el resultado del proyecto, que de otro modo podrían ser desatendidas. Por ejemplo, la motivación del equipo, las capacidades que sustentan el crecimiento futuro, etc.

A su vez, a través del cuadro de mando integral todos los gerentes se aseguraron de considerar las métricas operacionales como un todo, permitiéndoles ver si una mejora en un área puede haberse producido a expensas de otra (Perkins, Grey, & Remmers, 2014).



Esta ventaja relacionada al cuadro de mando integral se mantiene en su versión ágil donde la visión conjunta de estos aspectos diversos pero conectados permite entender el impacto colateral que puede tener una decisión tomada sobre un objetivo específico en otras áreas.

Finalmente, el cuadro de mando integral ágil mantiene los beneficios del cuadro de mando integral aplicado a proyectos. El enfoque de cuadro de mando integral, entonces, puede mejorar: el entendimiento general de los proyectos para reflejar qué tan valiosos son a la organización; el nivel de beneficios provisto por el proyecto para lograr las necesidades de negocio; qué tan bien el proyecto es gestionado; y cómo la gerencia puede mejorar así como también qué tan estratégico es el proyecto para la organización (Stewart, 2001).

### ***5.1.3. Limitaciones de la propuesta***

En primer lugar, en el presente trabajo, al momento de tomar los principios de referencia para el análisis, por motivos de síntesis y limitación del alcance, se analizaron aquellos aplicables a las metodologías o enfoques ágiles considerados como más representativos hoy en el mercado de tecnología de la información. Se dejaron de lado varios enfoques menos populares aunque mencionados en la literatura, así como todos los enfoques escalados. Es posible, especialmente en el caso de estos últimos, que estas metodologías no consideradas puedan tener diferencias que sean dignas de mención en caso de ser analizadas. Se abre entonces un aspecto potencialmente factible de investigación futura.

Por otro lado, es una realidad que existen muchos aspectos sobre los cuales el equipo de trabajo podría actualmente no tener injerencia. La agilidad refuerza la idea de equipo autoorganizado capaz de tomar propiedad sobre todos los aspectos relevantes del proyecto. En este caso, en lugar de tratar de acomodar la herramienta a los roles actuales debería servir como aliciente para empoderar al equipo a aumentar el alcance de sus responsabilidades.

Asimismo, al ser una herramienta que surge del consenso en el equipo, según fue definida, y no como bajada de línea de una autoridad superior, es posible que los tiempos para llegar a un acuerdo en su definición sean más largos y en algún caso no se llegue a un consenso que permita ponerlo en práctica. Se vuelven especialmente relevantes en este



punto los mecanismos definidos por el equipo para resolver diferencias y arribar a un acuerdo, ya sea votación de la mayoría, método Delphi, etc.

Otra limitación digna de mención está relacionada al uso interno o externo que se le quiera dar a la herramienta. Inicialmente fue pensada para uso interno del equipo y para comunicación a interesados. Una línea futura de investigación podría ser las consideraciones necesarias para ser utilizada con el fin de comparar o agregar entre distintos equipos trabajando en proyectos similares. En ese caso, en principio, debería haber un trabajo de integración de objetivos e indicadores para que sean comparables entre sí. Esto puede significar perder una de las mayores ventajas que reportaba la herramienta de que solo el equipo en cuestión tiene el poder de decidir sobre qué parámetros se los va a evaluar. Asimismo, pueden existir indicadores que no sean comparables entre sí, como ser los puntos de historia que son medidas de esfuerzo relativas a un equipo específico, en cuyo caso deberán usarse métricas comparables como días u horas hombre.

De igual forma, los proyectos ágiles confían en el reconocimiento de los pares y en premios relacionados al desempeño del equipo como los incentivos más relevantes para la motivación. Desarrolladores individuales están, también, fuertemente motivados por el enfoque empoderado, flexible y basado en la confianza que ofrecen las metodologías ágiles (Lappi, Karvonen, Lwakatare, Aaltonen, & Kuvaja, 2018). Debido a estas consideraciones, que limitan y dificultan la relación de incentivos y premios a los distintos objetivos en los proyectos ágiles por su misma filosofía, se evita hacer referencia en el presente trabajo a la relación entre resultados y objetivos. Este, puede ser propuesto como un punto de exploración futura.

Asimismo, la utilización de fuentes de información ya existentes puede condicionar los indicadores definidos al priorizar la facilidad de obtención por sobre la exactitud de la herramienta. Si bien el ratio costo beneficio en cuanto a la extracción regular de los datos debe tener sentido, es importante definir los indicadores de la forma más objetiva posible priorizando el valor agregado en lugar de la facilidad de puesta en marcha. Como ya se mencionó, la automatización en la extracción de datos puede ser un aliado a la hora de poner en práctica la obtención de información relacionada a indicadores previamente establecidos.



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



Por último, en el presente trabajo, al presentar un modelo de cuadro de mando integral ágil que sirva mediante la ejemplificación para comprobar la factibilidad de crear la herramienta, se definirán los componentes hasta el nivel de indicadores. Esto implica dejar de lado valores meta e identificación de fuentes de datos, ya que estos elementos son demasiado dependientes de la compañía, proyecto o equipo específico del cual se trate. Un potencial punto de investigación adicional a futuro puede ser el relevamiento de una implementación real de la herramienta en un equipo y proyecto específicos. Como parte de tal línea investigativa, tendría sentido definir la herramienta hasta el último nivel de análisis, incluyendo no solo los indicadores sino también los valores meta a alcanzar y las fuentes de datos relativas a cada indicador.

## 5.2. Construcción del cuadro de mando integral ágil

### 5.2.1. Pasos para la creación del cuadro de mando integral ágil

Los pasos para la creación del cuadro de mando integral ágil actúan como una guía en el proceso por el cual transita el equipo al intentar adoptar la herramienta.

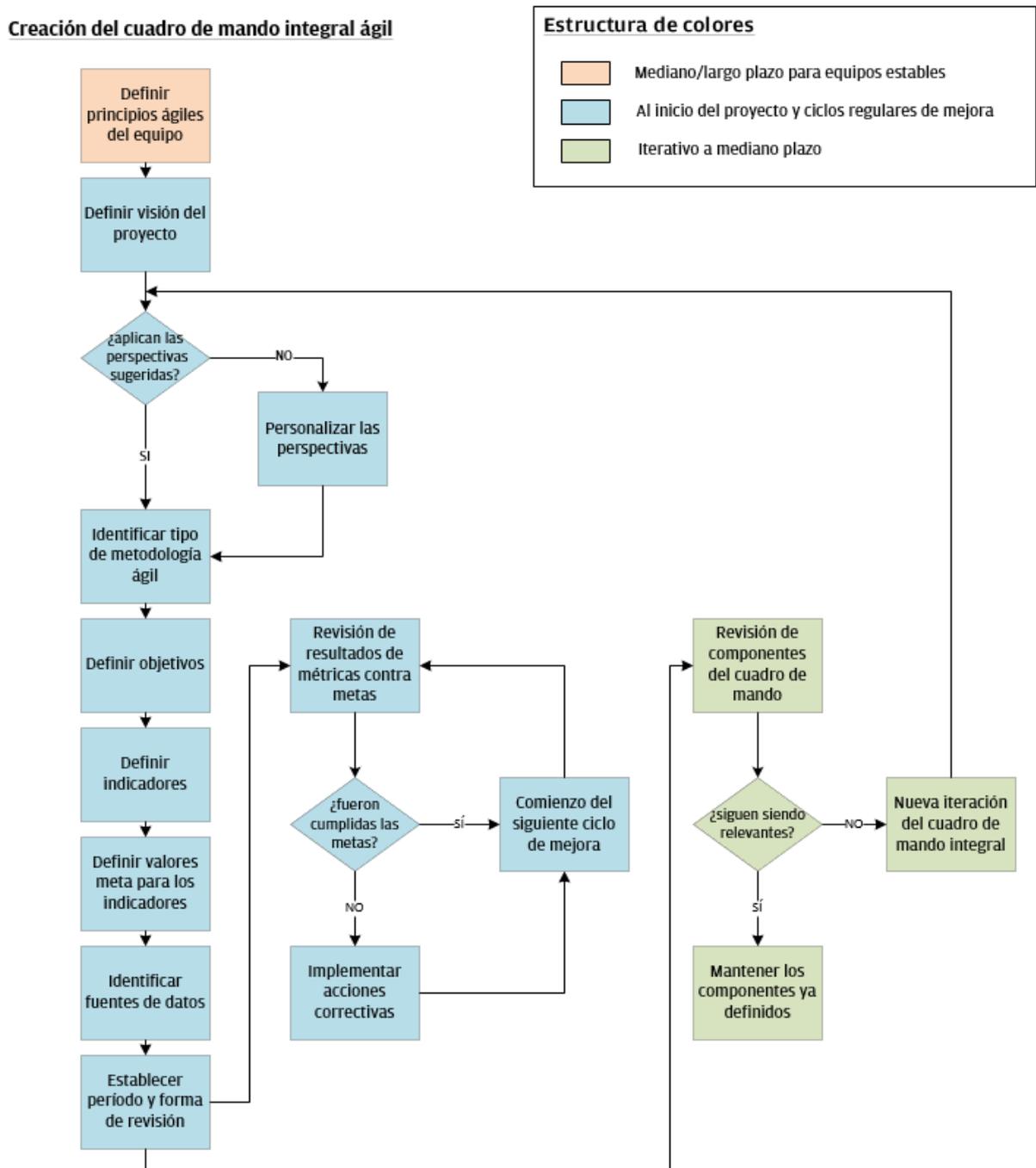


Figura 2 - Creación del cuadro de mando integral ágil – Fuente: elaboración propia.



Una característica que vale la pena destacar es que todas estas acciones no tienen lugar en un mismo horizonte temporal. Algunas de ellas cobran sentido al inicio del proyecto mientras que otras deberían ser realizadas iterativamente durante el proyecto en su totalidad para lograr un ciclo de mejora continua.

En primer lugar, se encuentra la definición de los principios ágiles por parte del equipo. Como se dijo, el objetivo es que el cuadro de mando integral ágil también evalúe el grado de adhesión a la agilidad del equipo basado en principios que ellos mismos adopten como propios. Esto quiere decir que no deberían medirse contra objetivos basados en principios establecidos de acuerdo con metodologías teóricas específicas sino que debe ser el mismo equipo el que determine los principios a los cuales adhiere. Es una suerte de compromiso de su parte, un acto de exteriorizar un hecho ya consumado, ya que la agilidad como mentalidad está presente en cada acción que el equipo realiza.

Esta reflexión debe hacerse, en principio, cuando se comienza a trabajar con esta herramienta. Para equipos estables, cuyos miembros no cambian con frecuencia (tal y como describe la recomendación de múltiples enfoques ágiles) no tiene sentido repetir este análisis en cada iteración o, inclusive, en cada comienzo de proyecto, si estos son cortos. Se asume que, a menos que exista un evento disruptivo en el equipo (como la salida o el ingreso de una persona), los principios se mantendrán relativamente inalterables en el tiempo. Por otro lado, en un periodo de tiempo mediano a largo es recomendable realizar una revisión consciente de lo establecido de forma de identificar cualquier cambio relevante que pueda tener un efecto en los elementos resultantes de este análisis.

Existen además otros elementos que, al decidir la adopción del cuadro de mando integral, deberían definirse de forma inicial al comienzo del proyecto.

Uno de ellos es la razón de ser o visión del proyecto. Si bien la finalidad debería estar clara al asignarse un presupuesto para realizarlo, es necesario que el equipo ponga en sus propias palabras la visión del proyecto de manera de evitar supuestos y ambigüedades y de lograr un acuerdo sobre qué es necesario lograr para considerar la iniciativa exitosa. En términos ágiles, se podría asimilar a establecer los criterios de éxito del proyecto como un todo. Esta declaración sirve como guía en la selección de objetivos, indicadores y metas junto con los principios ágiles definidos anteriormente.



A continuación, se deberá decidir si las perspectivas definidas en la propuesta de cuadro de mando inicial ágil (ver punto 5.3.2) son aplicables a este proyecto y equipo en particular. En el caso que no lo sean, por cualquier motivo, se deberán identificar las perspectivas que tengan sentido para el análisis en particular teniendo en cuenta que el cuadro de mando integral no restringe su cantidad ni las posibilidad de personalizarlas si la situación lo amerita. Según Stewart, “cada cuadro de mando integral tiene que ser personalizado para encajar en la organización en la cual será usado” (Stewart, 2001).

Otro factor con una clara implicancia en cuanto a la definición y selección de objetivos e indicadores es el tipo de metodología ágil que se utiliza para gestionar el proyecto. Si bien no es importante el enfoque específico en sí, ya que en esencia y a nivel principios son todos compatibles, existen diferencias en los indicadores apropiados para medir el progreso en el caso que se trate de una metodología iterativa o de flujo.

En vista de las definiciones de ambas, la metodología iterativa no da gran importancia a los indicadores de ciclo o relacionados al tener fija la variable de tiempo, definida por la cadencia en cuanto a iteraciones con las cuales decide trabajar el equipo. Por otro lado, las metodologías de flujo se caracterizan por el especial énfasis que ponen en el ciclo, los tiempos de espera y la rapidez con la cual las tareas avanzan en la cadena de valor definida para llevar adelante el trabajo.

En el caso de que las perspectivas definidas en la herramienta sugerida en las secciones subsiguientes resulten apropiadas se puede continuar con el análisis sin necesidad de realizar modificación alguna en este aspecto.

A continuación, se deberán identificar los objetivos que componen cada una de las perspectivas y que deberán ser cumplidos a fin de lograr materializar la visión del proyecto y el alineamiento ágil del equipo a sus principios elegidos.

Luego, se identificarán indicadores relevantes para poder medir el cumplimiento o no de esos objetivos definidos previamente.

A su vez, para cada uno de esos indicadores se deberá identificar un nivel meta, el cual se espera llegar a cumplir, establecido en valor específico o porcentaje que ayude a clarificar y confirmar el cumplimiento o no de los objetivos, en caso de alcanzarse. Este valor se usará para comparar sucesivamente con los resultados obtenidos de la realidad y actuar en consecuencia, según sea el caso.



Para poder obtener los datos actuales de cada una de las métricas es necesario identificar e instrumentar las fuentes de datos para cada uno de los indicadores. Esto es importante en el sentido que un indicador para el cual no se pueda acceder a una fuente que provea la información debería ser reemplazado por otro más accesible. Sin embargo, esto no quiere decir que los indicadores debieran elegirse por su fácil acceso a los datos, ya que eso comprometería la integridad estructural del cuadro de mando. Por otro lado, como se mencionó anteriormente, el costo de obtención de los datos no debería superar el beneficio del ejercicio y esto debe tenerse presente a la hora de definir los indicadores. En lo posible, lo ideal sería encontrar métricas significativas que puedan instrumentarse sin necesidad de grandes esfuerzos de forma que sean sustentables en el tiempo.

Adicionalmente, se deberá definir la frecuencia en la cual se revisará el progreso y la forma en la cual se realizará. Este último punto se refiere a identificar un espacio formal en el cual se realizará la revisión de forma regular en base a la periodicidad elegida, por ejemplo: puede integrarse a la reuniones de retrospectiva si el equipo hiciera uso de ellas.

Hasta aquí, se han mencionado los elementos que normalmente se definirían en el momento de la formación del equipo o durante el comienzo del proyecto. Las acciones mencionadas a continuación deberían tener lugar de forma regular aunque no todas con la misma frecuencia. Existen dos instancias de revisión a definirse.

En primer lugar, aquella relacionada a la comparación de datos actuales con los valores meta establecidos anteriormente. Una vez que se haya cumplido el período de tiempo establecido, se recolectarán los datos necesarios para soportar el modelo y se presentarán para su análisis con todo el equipo. Los roles y responsabilidades relacionados a estas tareas tienen que estar definidos y disponibles para este momento.

En el caso de que las metas no se cumplan, para cada desvío se deberá analizar el mejor camino a seguir: acciones correctivas a nivel proyecto para remediar desviaciones reales entre los objetivos establecidos y la situación actual.

Caso contrario, si las metas establecidas se cumplen o se muestra una tendencia aceptable en ese sentido, se iniciará un nuevo ciclo de mejora en el cual se continuará trabajando de la misma forma hasta la próxima revisión de resultados, que tendrá lugar según como se haya definido la periodicidad anteriormente.



Un segundo tipo de revisión tiene lugar a mediano plazo de forma iterativa y está relacionada con la revisión de los componentes del cuadro de mando integral, incluyendo no solo los indicadores, sino también objetivos e, incluso, perspectivas si resultara apropiado. Se evalúa si, dentro del contexto del proyecto y del equipo, estos siguen siendo relevantes.

En el caso de que lo sean, se mantendrá el cuadro de mando integral así definido hasta la próxima iteración donde se revisará nuevamente. Si, por el contrario, se considerase apropiado un ajuste a la herramienta, se debería proceder de forma similar a como se actuó al inicio del proyecto. Se revisarán y redefinirán las partes componentes del cuadro de mando integral ágil incluyendo perspectivas, objetivos, indicadores, metas y periodicidad de revisión.

A partir de este cambio se inicia un nuevo ciclo de mejora en el cual se comienza a utilizar el nuevo cuadro de mando con los cambios incluidos y se procede iterativamente.

Estas instancias de revisión constituyen bucles de retroalimentación que permiten perfeccionar la herramienta a partir de información actualizada a las nuevas realidades que enfrenta el equipo. Como tales, se basan en el concepto del ciclo “PDCA” de Deming el cual está definido por las instancias de planear, hacer, revisar y actuar.



### 5.3. Componentes del cuadro de mando integral ágil

#### 5.3.1. Principios ágiles

Los principios y valores ágiles tal y como fueron listados en el punto 3.3.2 son múltiples según la metodología o enfoque del cual se trate pero, en realidad, comparten una esencia muy similar enfocada algunos conceptos claves.

Un primer intento para homogeneizarlos puede partir de dividirlos en grupos de afinidad. Se pueden agrupar en las siguientes cinco clasificaciones según con qué concepto están más íntimamente relacionados: cliente, equipo, valor, prácticas de trabajo y cambio y mejora continua.

		Relacionado a				
		Equipo	Cliente	Valor	Prácticas de trabajo	Cambio y mejora continua
Manifiesto	La máxima prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor		x	x		
Manifiesto	El método más efectivo de comunicación es la conversación cara a cara	x	x			
Manifiesto	Colaboración con el cliente más que negociación del contrato		x			
Manifiesto	Individuos e interacciones más que procesos y herramientas	x	x			
Manifiesto	La medida principal de progreso es el software que funciona			x		
Manifiesto	Software que funcione más que documentación completa			x	x	
Manifiesto	Desarrollar los proyectos en torno a individuos motivados	x				
Manifiesto	Los responsables de negocio y desarrolladores trabajan de forma conjunta durante todo el proyecto	x				
Manifiesto	Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos autoorganizados	x				
Manifiesto	A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo, para ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia					x
Manifiesto	La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad					x
Manifiesto	Entregar software funcional de forma frecuente en el período de tiempo más corto posible				x	
Manifiesto	Los proyectos ágiles promueven un desarrollo sostenible a partir de seguir un ritmo constante de forma indefinida				x	



		Relacionado a				
		Equipo	Cliente	Valor	Prácticas de trabajo	Cambio y mejora continua
Manifiesto	La simplicidad, a través de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial				x	
Manifiesto	Los cambios a los requerimientos son aceptables incluso en etapas tardías del desarrollo					x
Manifiesto	Respuesta ante el cambio más que seguir un plan					x
Scrum	El equipo y sus interesados son francos sobre el trabajo y los desafíos.	x	x			
Scrum	El equipo se compromete a lograr sus objetivos y a apoyarse mutuamente	x				
Scrum	El equipo y sus interesados son francos sobre el trabajo y los desafíos.	x				
Scrum	Los miembros del equipo se respetan entre sí para ser personas capaces e independientes, y son respetados como tales por las personas con las que trabajan	x				
Scrum	Los miembros del equipo tienen el coraje de hacer lo correcto al trabajar en problemas difíciles	x				
Scrum	Su foco principal está en el trabajo del sprint para lograr el mejor progreso posible hacia esos objetivos				x	
XP	Comunicación	x	x			
XP	Retroalimentación					x
XP	Simplicidad				x	
Lean	Valor definido por el cliente		x	x		
Lean	Empoderar al equipo	x				
Lean	Mejora continua					x
Lean	Minimizar el trabajo en progreso				x	
Lean	Mínimo producto viable				x	
Lean	Optimizar el foco en base a lo que es mejora para toda la organización				x	
Lean	Eliminar desperdicio				x	
Lean	Aumentar aprendizaje				x	
Lean	Decidir lo más tarde posible				x	
Lean	Entregar lo más rápido posible				x	
Lean	Construir integridad				x	
Lean	Ver el todo				x	
DSDM	Concentrarse en las necesidades del negocio		x			
DSDM	Colaborar	x	x			
DSDM	Entregar a tiempo				x	
DSDM	No comprometer nunca la calidad				x	x
DSDM	Construir incrementalmente a partir de cimientos firmes				x	



		Relacionado a				
		Equipo	Cliente	Valor	Prácticas de trabajo	Cambio y mejora continua
DSDM	Comunicar continua y claramente				x	
DSDM	Demostrar control				x	

Fuente: Elaboración propia.

La elaboración de patrones comunes en los principios ayuda a tener en cuenta los ejes sobre los cuales se tendrá que basar el análisis relacionado para identificar indicadores representativos, lo cual evita la necesidad de intentar medir cada uno de los principios propuestos por distintos autores y metodologías.

Se puede concluir que, al medir aspectos relacionados al equipo, al cliente, al valor entregado, a las prácticas de trabajo y el fomento del cambio y la mejora continua, ya se está cubriendo de forma generalizada la esencia de los postulados promovidos por los principios. Al detallar el análisis dentro de estas categorías genéricas se pueden usar los principios específicos para buscar qué indicadores cumplen con los requisitos.

Por otro lado, como se mencionó en el apartado de consideraciones, cada equipo de trabajo debería identificar al comienzo del ejercicio los principios con los cuales comulga y a partir de ellos realizar el análisis posterior de identificación de componentes del cuadro de mando integral.

El equipo deberá ser capaz de posicionar los principios elegidos, cualesquiera sean, en alguna de las cinco categorías ya mencionadas.

### ***5.3.2. Perspectivas del cuadro de mando integral ágil***

La literatura relacionada al cuadro de mando integral no provee unas perspectivas que estén definidas inequívocamente y sean aplicables a todos los casos. No existe ningún teorema matemático que diga que las cuatro perspectivas son a la vez necesarias y suficientes. Dependiendo de las circunstancias del sector y de la estrategia de la unidad de negocio, pueden necesitarse una, o más perspectivas adicionales (Kaplan & Norton, 2002, pág. 52).

Si bien el cuadro de mando integral es conocido por las cuatro perspectivas definidas originalmente (clientes, procesos internos, formación y crecimiento y finanzas) estas pueden no ser aplicables en todos los casos.



Cohn propuso usar el cuadro de mando integral como una forma para que los equipos de desarrollo se evalúen desde múltiples ángulos. Las cuatro perspectivas iniciales sugeridas por Kaplan y Norton no son necesariamente las mejores cuando son aplicadas directamente a un departamento de desarrollo de *software*, o especialmente a equipos individuales. En cambio, las perspectivas sugeridas por Cohn son: excelencia operacional, orientación al usuario, valor de negocio, orientación futura. La excelencia operacional se refiere a cómo los equipos se esfuerzan por producir productos de alta calidad con alta productividad y restricciones de costo y fechas. La orientación al usuario se refiere a cómo el equipo se enfoca en entregar características deseadas por el usuario y los clientes. El valor de negocio está relacionado con el valor que los equipos entregan al negocio en la forma de ahorros en costos, aumento de ingresos, u otras formas similares. Finalmente, la orientación futura se enfoca en la creación de habilidades y capacidades para el futuro por parte del equipo mientras entregan hoy productos y nuevas características (Cohn, 2013).

La adaptación propuesta por Cohn es muy positiva porque es un primer acercamiento práctico al uso del cuadro de mando integral aplicado, en este caso, a *Scrum*. A su vez, propone perspectivas adaptadas a las realidades de la industria de la tecnología de la información por sobre las propuestas originalmente en la literatura. Se destaca, en particular, la creación de la perspectiva de “orientación futura”, que puede resultar similar a la perspectiva de “formación y crecimiento” en cuanto poner el foco en sentar las bases que permitan el mantenimiento y crecimiento en el futuro. Considerando que los equipos, si se siguen las recomendaciones, son relativamente estáticos en el tiempo en las metodologías ágiles, el potencial de crecimiento es un aspecto importante.

Por otro lado, las perspectivas propuestas pueden servir si el objetivo es solo el cumplimiento de la visión del proyecto sin importar si el equipo pudo mantener su agilidad. Caso contrario, dentro de las perspectivas mencionadas, se están dejando afuera aspectos centrales de los principios ágiles que no parecen verse reflejados en las mismas, como ser aquellos relacionados al equipo y al cambio y mejora continua.

En base al análisis realizado de los principios ágiles se pueden identificar los conceptos que marcan el rumbo en cuanto a definición de perspectivas se refiere por su relevancia y causalidad.



En primer lugar, múltiples principios están relacionados con procesos o prácticas de trabajo definidos, en mayor o menor medida, dentro de las distintas metodologías o enfoques ágiles. Muchos de ellos marcan la pauta a seguir para poder cumplir realmente con los preceptos de esos enfoques ágiles elegidos por el equipo. Existen también prácticas ágiles recomendadas para facilitar el cumplimiento de los objetivos a través de la agilidad, que son transversales a los distintos enfoques, y que el equipo puede y debería idealmente adoptar a demanda. Algunos ejemplos pueden ser la integración continua, la programación de a pares, el paso sustentable, el desarrollo guiado por pruebas, etc. Por la relevancia que cobran estas prácticas en el mantenimiento de la agilidad y su fortalecimiento una perspectiva que los analice se vuelve necesaria y recomendable.

Esta perspectiva, en particular, presenta muchos rasgos similares a la perspectiva original del cuadro de mando integral de “procesos internos” en la cual la pregunta clave era ¿en qué procesos deberíamos ser excelentes para cumplir el objetivo? De forma similar, estos procesos ágiles definidos por los principios establecidos o las prácticas recomendadas dan un abanico de opciones de cómo encarar el trabajo de proyecto de forma ágil. Depende del equipo definir a cuáles quiere adherir y en base a eso identificar los objetivos e indicadores específicos que ayuden a medir el éxito en cuanto a ese enfoque elegido.

En segundo lugar, dentro de las perspectivas para tener en cuenta, se vuelve importante poner foco también en el horizonte temporal futuro. Es necesaria una perspectiva similar a la propuesta por Cohn con la “orientación futura”, que pone foco en la creación de habilidades y capacidades para el futuro. También se puede hacer un paralelismo con la perspectiva de “formación y crecimiento” en cuanto a sentar las bases para el desempeño a largo plazo.

Estas habilidades y capacidades que se busca fomentar tienen una relación intrínseca con el cambio y la mejora continua y, como tal, sirven para absorber todos aquellos principios que estaban asociados con estos conceptos. Es el análisis de la realidad actual y la identificación de brechas en lo que se considera necesario para lograr el objetivo del equipo y del proyecto. A partir de estos, los bucles de retroalimentación fomentan la mejora continua constante y alimentan como fuente de objetivos e indicadores esta perspectiva con miras a qué será realmente necesario para poder lograr la visión en un



plazo de tiempo que si bien no es largo, excede el tiempo presente, a diferencia de las demás perspectivas.

En tercer lugar, es innegable la preponderancia que toma el equipo con respecto a los principios y su rol innegable en el cumplimiento del objetivo de cualquier proyecto. Las metodologías ágiles dan un rol protagónico innegable al equipo y las características que le confieren determinan en gran medida si se cumple o no con la agilidad. La capacidad de autoorganización, autonomía y comunicación de los miembros está presente en sus interacciones entre ellos y con su entorno, ya sea con otros interesados como con los clientes. Se menciona en la literatura, a su vez, la importancia de la motivación y la diferencia que hace un equipo feliz en el resultado del proyecto.

Por todo esto, vale la pena incluir una perspectiva dedicada al equipo, en la cual se puedan considerar su estado real en cuanto a satisfacción y qué necesita para mejorar su desempeño. El resultado del proyecto y el cumplimiento del objetivo de un proyecto ágil no solo está determinado por las tareas del proyecto sino también por el estado y salud del equipo y su forma de encarar la agilidad para poder cumplir los objetivos en última instancia.

Si bien, como se mencionó anteriormente, el número total de perspectivas a ser utilizadas puede variar según el caso, para evitar complejidad creciente se considera que un número máximo de cuatro perspectivas resulta razonable. Al adicionarle el trabajo de definir objetivos e indicadores, identificando para cada uno de ellos las fuentes de datos y considerando también el trabajo de recolección de información implícito en cada ciclo de análisis, pensar en más perspectivas pone en serio riesgo la viabilidad de la herramienta en cuanto a costo/beneficio para un proyecto ágil en cuestión.

En el caso del cuadro de mando integral organizacional, la perspectiva de clientes está enfocada en identificar segmentos de clientes y mercado en los cuales se actuará y cómo satisfacerlos. En el caso del cuadro de mando integral ágil, al estar enfocado en un solo proyecto, su visión está definida y, en general, el cliente no solo está identificado sino que, en muchos casos, por cómo están definidos los roles ágiles en determinados enfoques, va a estar centralizado en una única figura: el dueño del producto. Esto reduce enormemente la complejidad del trato con el cliente aunque de ninguna manera reduce su importancia ya que el objetivo final debe ser entregarle valor. Por todo lo expuesto, sin



embargo, no tiene sentido conservar una perspectiva que realice el tipo de análisis propuesto por el cuadro de mando integral original.

La perspectiva final, en el caso del cuadro de mando original, es la financiera. Considerando el cuadro de mando ágil, el aspecto financiero es sólo uno más del proyecto tan importante como el tiempo, el alcance o la calidad que se prometió entregar. Es importante mantener algunos indicadores relacionados que muestren la realidad financiera del proyecto, ya que el esta puede ser una restricción que afecte a todos los demás indicadores y, como tal, debe ser monitoreado.

Sin embargo, en la agilidad, el costo no es tan importante como el valor que se entrega con el *software* que se está creando y así está reflejado en los principios ágiles. Una perspectiva enfocada en el valor tendría en cuenta no solo el costo como restricción o ahorro sino también los incrementos y beneficios añadidos de realizar el proyecto. Se espera que sea una perspectiva superadora a la financiera en cuanto a alcance y que también incluya el aspecto relevante a medir de la perspectiva de clientes dejada de lado: la satisfacción del cliente.

En conclusión, las cuatro perspectivas elegidas serían: la de prácticas internas, la de orientación futura, la del equipo y la de valor.

### PERSPECTIVAS DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL ÁGIL

Valor	Prácticas internas
Equipo	Orientación Futura

Figura 3 - Perspectivas del cuadro de mando integral ágil - Fuente: Elaboración propia.



De todas ellas las más relacionadas a los principios ágiles son aquellas que miden las prácticas internas y el equipo. Ellas serán el termómetro que marque el nivel de cumplimiento de la agilidad por parte del equipo según sus propios términos. Por otro lado, la más relacionada a la salud del proyecto, más allá de tangencialmente las prácticas internas, será la perspectiva de valor en la cual se podrán ver reflejados los progresos del proyecto en cada ciclo de análisis. Por último, la perspectiva de orientación futura servirá para darle un lugar preponderante a la adaptabilidad de cara al futuro, a la mejora continua y al cambio, tan esenciales en el mantenimiento de la excelencia operacional y la agilidad por parte del equipo.

### ***5.3.3. Objetivos del cuadro de mando integral ágil***

Una vez definidas las perspectivas, sean las sugeridas aquí o algunas personalizadas según necesidades específicas, se deben determinar los objetivos que guiarán según su cumplimiento el camino hacia la visión del proyecto o la agilidad.

A los efectos del presente trabajo se propondrán objetivos genéricos tomando como base las perspectivas sugeridas en el apartado anterior. Sin embargo, esta lista no busca ser taxativa ni mucho menos y puede ser complementada o modificada parcial o totalmente por el equipo al realizar su propio proceso de construcción del cuadro de mando integral ágil.

Una consideración para tener en cuenta es que más allá de las posibles alternativas, la recomendación es no excederse de un número limitado de objetivos por perspectiva para hacer la herramienta manejable y que el esfuerzo de la recolección de los datos para los indicadores no supere el beneficio a obtener en resultado. Es probable que el número exacto varíe según el tamaño y complejidad del proyecto en cuestión pero suena razonable un número de entre 2 a 5 objetivos por perspectiva según el caso.

Los objetivos de la perspectiva de prácticas internas están marcados en gran medida por aquellos procesos recomendados por las distintas metodologías o sugeridos por los principios para reforzar la agilidad y mejorar la probabilidad de éxito en los proyectos. Entre las prácticas más promocionadas en las metodologías ágiles se puede mencionar: paso sostenible, integración continua, programación de a pares, desarrollo guiado por pruebas, etc.



La idea central de esta perspectiva es enfocar en aquellos comportamientos en los cuales el equipo debería adquirir un nivel de excelencia para poder mejorar su agilidad y acercarse a la visión del proyecto. Será responsabilidad del mismo equipo el seleccionar de toda esa gama de prácticas disponibles y existentes aquellas a las cuales adhiera porque representan sus métodos de trabajo y porque considera que mejorar en esas actividades conseguirá el éxito del proyecto.

Ejemplos de objetivos a ser utilizados en esta perspectiva pueden ser: mejora de la excelencia técnica, mejora de la calidad, mantenimiento de un ritmo sustentable, mejora en la integración del código, mejora en la cobertura de código por pruebas, etc.

La perspectiva de orientación futura sienta las bases para las habilidades necesarias para cumplir la visión del proyecto y no solo los objetivos inmediatos. Asimismo, debería poder reflejar la evolución del equipo en cuanto a su propia agilidad. Existe un componente muy ligado a la mejora continua y el cambio, que es una de las piedras angulares de las metodologías ágiles y, aplicado efectivamente en los proyectos, favorece la entrega continua de valor y mejora continuamente la agilidad del equipo.

Ejemplos de objetivos a ser utilizados en esta perspectiva pueden ser: cumplimiento de retrospectivas, mejora del aporte de las demostraciones, mejora del flujo de trabajo, mejora del aprendizaje ágil, incremento en la automatización de pruebas, etc.

La perspectiva del equipo centraliza aquellos aspectos relativos a lo humano que en la industria de la tecnología de la información son fundamentales, porque si bien existe una entrega de producto, el trabajo es realizado por personas, a través de interacciones entre ellas y con su entorno. Es clave tener en cuenta si el equipo está en condiciones óptimas de progresar hacia la meta final del proyecto o qué aspectos se pueden mejorar para ayudar a que así sea. Considerando que se espera la mayor estabilidad posible de un equipo formado para trabajar con metodologías ágiles, la solidez y mejora de las interacciones del equipo se vuelven un elemento central en el cual invertir tiempo y esfuerzos. En otros contextos, donde las personas están parcialmente dedicadas o hay rotación constante de roles entre proyectos y equipos, una inversión en ese sentido puede no ser realmente aprovechada.

Ejemplos de objetivos a ser utilizados en esta perspectiva pueden ser: mejorar la satisfacción del equipo, mejorar la autoorganización, mejorar la comunicación, mejorar la cooperación etc.



Finalmente, la perspectiva de valor va a enfocarse en el resultado final de los esfuerzos, en cómo se traducen todas las acciones mencionadas en valor real a ser entregado a los clientes y demás interesados. En esta perspectiva toman un valor central aquellos aspectos relacionados a la productividad; a los beneficios y resultados incrementales; y al costo y tiempo como potenciales restricciones limitantes del valor neto entregado.

Es en esta perspectiva donde pueden existir diferencias en los objetivos e indicadores según se esté utilizando un enfoque ágil de iteración o flujo y esto se debe reflejar en las elecciones de indicadores que realice el equipo.

Ejemplos de objetivos a ser utilizados en esta perspectiva pueden ser: incremento de características por entrega, mejora del tiempo de entrega al cliente, mejora del valor total entregado por iteración, mejora de la productividad, disminución del costo por iteración, etc.

#### ***5.3.4. Indicadores del cuadro de mando integral ágil***

Los indicadores van a estar definidos según los objetivos identificados en cada una de las perspectivas ya que, idealmente, deben ser una representación del progreso existente o no hacia esa horizonte. A su vez, una vez identificadas las métricas en sí, el equipo deberá definir qué valor meta implica el cumplimiento del objetivo. Esto debe quedar registrado de manera de no existir ambigüedad, una vez que se realicen los distintos ciclos de medición, en cuanto a si un objetivo está o no realizado.

Una vez que se definan ambos componentes, el equipo debería enfocarse en dos tareas fundamentales para el funcionamiento de la herramienta. En primer lugar, hay que identificar las fuentes de datos que deben estar al alcance del equipo y en la medida de lo posible ser fáciles de obtener o potencialmente automatizables. En segundo lugar, debe documentarse el proceso de obtención de los datos, la regularidad, el repositorio en el cual serán archivados, así como los roles y responsabilidades de estas tareas dentro del equipo.

Si bien la mayoría de los indicadores deberían ser relevantes sin más distinción, es posible que aquellos relacionados a medidas de productividad sean diferentes en el caso que se trabaje con metodologías ágiles iterativas o de flujo. Esto es porque el foco cambia



de alcance a tiempo según el caso. Este hecho debería verse reflejado con mayor obviedad en la perspectiva de valor.

Otra característica digna de mención es que no todos los indicadores deben ser numéricos para proveer información significativa. Se pueden utilizar tanto indicadores cuantitativos como cualitativos. Estos últimos pueden estar soportados por captura de datos no numéricos durante el proceso o al momento de la medición. En este sentido, el sistema informático utilizado para la gestión de proyectos debe ser un aliado para la captura de este tipo de información de manera de poder obtenerla de la manera más sistematizada posible y de tratar de reducir la actividad manual al mínimo.

A continuación se listarán y explicarán algunos indicadores posibles para los objetivos ejemplificados en la sección anterior. Nuevamente, cabe la aclaración, de que no busca ser una lista taxativa, sino que es una sugerencia a modo ejemplificativo de cómo convertir en métricas significativas aquellos objetivos que se hayan seleccionado previamente. A su vez, pueden existir indicadores que sirvan para evaluar más de un objetivo.

Todo esto debe ser tomado en consideración por el equipo al iniciar el trabajo de construcción de la herramienta. No existen recetas únicas sino que se espera que cada equipo pueda personalizarlo de forma de obtener el mayor valor agregado posible para su situación única e irrepetible.

En cuanto a indicadores relacionados a los objetivos de la perspectiva de prácticas internas se pueden mencionar:

Objetivo	Indicador
Mejora de la excelencia técnica	Tiempo medio de reparación Ratio de buena/mala entrega Reglas estándar de código
Mejora de la calidad	Tasa de errores Tasa de defectos escapados Ratio de retroalimentación de fallas
Mantenimiento de un ritmo sustentable	Velocidad Horas extras reportadas



Mejora en la integración del código	<i>Pull requests</i> <sup>3</sup> denegados/totales
	<i>Pull requests</i> integrados/totales
	Comentarios y revisiones/ <i>pull requests</i> totales
Cobertura de código por pruebas	Cobertura de código por pruebas
	Cobertura de código por pruebas automatizadas

Fuente: *Elaboración propia.*

La mejora de la excelencia técnica puede ser evaluada a través de las métricas siguientes: (1) el tiempo medio de reparación, (2) el ratio de buena/mala entrega y (3) las reglas estándar de código. El tiempo medio de reparación, entendido como el tiempo que lleva resolver un defecto desde que se encuentra, es un indicador que debería tender a cero. La meta a definir debería ser una medida de tiempo de poca duración. El ratio de buena/mala entrega caracteriza las entregas consideradas en términos de éxito según fueron buenas o malas sobre el total de entregas. En el caso que se utilicen las entregas buenas como parámetro el indicador debe tender a 1 o a 100%, en el caso que se exprese en términos porcentuales. Caso contrario, de utilizarse las malas entregas la meta del indicador debería tender a cero. Las reglas estándar de código marcan el cumplimiento con las reglas del lenguaje específico que se use. Es un indicador no numérico que necesitaría, en primer lugar, de una identificación clara de los estándares del código/s que se use/n. En segundo lugar, requeriría de un proceso de identificación de si esos patrones se cumplen o no para poder ser medido.

En cuanto a mejora de la calidad se ejemplifican métricas relacionadas a errores o defecto: (1) tasa o cantidad de errores, (2) tasa de defectos escapados y (3) ratio de retroalimentación de fallas. La tasa o cantidad de errores permite identificar el número de errores al entregar nuevas características. Se puede identificar un valor máximo aceptable a ser utilizado como valor meta. Siempre que se mantenga por debajo del número definido como límite se puede considerar el resultado como dentro de los parámetros aceptables. También puede expresarse como un valor relativo considerando un ratio con respecto al total de nuevas características. La tasa de defectos escapados medirá los errores o defectos hallados luego de finalizada la entrega de alguna de las iteraciones. Idealmente debería tender a cero o un valor bajo ya que es el reflejo de la robustez del proceso de pruebas para el proyecto. El ratio de retroalimentación de fallas va a identificar los arreglos rechazados

<sup>3</sup> Ver definición en sección 3.5.2



dentro del total de arreglos puestos en marcha. Como tal, debería tender al mínimo valor posible ya que identifica una generación de desperdicio al invertir tiempo y esfuerzo en arreglos que no van a solucionar el problema. Sirve como llamado de atención al proceso de validación de arreglos.

Con respecto al mantenimiento de un ritmo sustentable se puede considerar los indicadores descriptos a continuación: (1) velocidad y (2) horas extras reportadas. La velocidad como medida de lo que el equipo estimó se podía realizar puede ser contrastada con la realidad, lo cual es un ejercicio que el equipo debería hacer luego de cada iteración para revisar si no debería ajustar su estimación. En este caso específico, más que una diferencia numérica, considerando que se trata de estimados, el valor agregado vendría de analizar si el equipo logró cumplir con la velocidad esperada o no. Para poder hacer una comparación de este tipo, sería más simple considerar un intervalo de velocidad aceptable más que un punto discreto. Las horas extras reportadas son un buen indicador de si el equipo tiene que trabajar por fuera de las 40 horas semanales para poder completar la iteración. Cualquier valor encima de cero debería ser un llamado de atención de que no se está respetando el paso sustentable.

La mejora en la integración del código puede medirse, en gran medida, con la información a obtenerse de los sistemas de integración continua. Indicadores que pueden ser útiles para evaluar este objetivo pueden ser: (1) *pull requests* denegados / totales, (2) *pull requests* integrados / totales y (3) comentarios y revisiones / *Pull requests* totales. Los *Pull requests* denegados / totales sirven para proveer un ratio de cuántos intentos de integración fueron exitosos. No se espera que sea cero ya que en ese caso seguramente se le estén pasando por alto irregularidades a los revisores pero debería ser idealmente un número bajo. Los *Pull requests* integrados / totales, al contrario de la métrica anterior, pone el foco en la integración exitosa de código y debería ser un número lo más alto posible. Los comentarios y revisiones / *Pull requests* totales, idealmente, se espera que sea un número mayor o 1 ya que la abundancia de comentarios pone en evidencia la revisión meticulosa y atenta del código y propicia la integración exitosa.

Finalmente, otro objetivo de la perspectiva de prácticas internas puede ser la cobertura de código por pruebas, que puede ser analizado a través de los siguientes indicadores: (1) cobertura de código por pruebas y (2) cobertura de código por pruebas



automatizadas. La cobertura de código por pruebas se espera que sea lo más alta posible y que todo el código idealmente esté cubierto por pruebas unitarias. En el caso de la cobertura de código por pruebas automatizadas se espera que sea alta también y que idealmente este indicador aumente en el tiempo al avanzar en la automatización de pruebas.

Los indicadores de los objetivos de la perspectiva de orientación futura se pueden ejemplificar de la siguiente manera:

Objetivo	Indicador
Cumplimiento de retrospectivas	Número de retrospectivas por iteración Número de lecciones aprendidas
Aporte de las demostraciones	Porcentaje de características rechazadas sobre totales en demostraciones
Mejora del flujo de trabajo	Reducción del desecho o pase de manos Reincidencia
Mejora del aprendizaje ágil	Cantidad de certificaciones en el equipo Cantidad de cursos ágiles realizados
Incremento en la automatización de pruebas	Cobertura de código por pruebas automatizadas / totales

Fuente: *Elaboración propia.*

Respecto del cumplimiento de retrospectivas, este puede ser analizado a través de los siguientes indicadores: (1) número de retrospectivas por iteración y (2) número de lecciones aprendidas. En cuanto al número de retrospectivas por iteración se espera que se cumpla con una relación de uno a uno, ya que es esencial para la agilidad cumplir con las ceremonias. En el caso de las retrospectivas es más importante aun siendo el tiempo de reflexión y evaluación de oportunidades de mejora con el cual cuenta el equipo. Con respecto a las lecciones aprendidas, al ser las retrospectivas el espacio de reflexión y mejora continua del equipo sería esperable que puedan identificarse al menos por ceremonia un número de instancias de mejora que puedan ser apropiadamente documentadas y tenidas en cuenta para futuras iteraciones.

El aporte a las demostraciones puede representarse por la cantidad de características incorporadas a una demostración que resultan rechazadas por el dueño del producto, por no ser representativas de lo que se pidió o por cualquier otra razón, por sobre el total de características de la iteración.

La mejora del flujo de trabajo se puede caracterizar por medio de los siguientes indicadores: (1) reducción del desecho o pase de manos y (2) reincidencia. Con respecto a



la reducción del desecho o pase de manos se podría medir a través de la diferencia entre tiempo de entrega y tiempo de ciclo. Si consideramos el tiempo de entrega como el total de tiempo invertido en la entrega de una característica y el tiempo de ciclo como el tiempo productivo invertido para llegar al mismo resultado, la diferencia representa los tiempos que no suman valor. Esos tiempos muertos o no productivos deberían ser reducidos al mínimo posible. La reincidencia sirve para medir tareas que regresaron hacia atrás en el flujo de trabajo. Es probable que deba documentarse cuando esto ocurre de manera de poder medirlo al final del ciclo de evaluación.

La mejora del aprendizaje ágil puede medirse a través de las siguientes medidas: (1) cantidad de certificaciones y (2) cantidad de cursos ágiles realizados. Con respecto a la cantidad de certificaciones se puede hacer un muro de la fama donde los miembros del equipo informen cada una de las certificaciones que obtuvieron y, a partir de ahí, calcular si ese número aumenta según alguna meta definida previamente. Para poder utilizar como métrica la cantidad de cursos ágiles realizados el equipo debería informar los cursos que realiza y debería existir un mensaje consistente de cuántos y cuáles cursos se espera que se realicen en un determinado lapso.

Finalmente, el incremento en la automatización se puede medir, en el caso de las pruebas, comparando el total de pruebas automatizadas con respecto al total de pruebas. Se espera que el número a obtenerse sea lo más alto posible y que continúe mejorando en el tiempo. La automatización puede aplicarse en otros aspectos relacionados al proyecto además de las pruebas y podrían considerarse otros indicadores que lo reflejen.

En la perspectiva de equipo, los objetivos pueden medirse a través de los siguientes indicadores:

Objetivo	Indicador
Mejora de la satisfacción del equipo	Porcentaje de miembros con alta satisfacción según autoevaluación
Mejora de la autoorganización	Cantidad de especialidades cubiertas con gente externa al equipo
Mejora de la comunicación	Número de reuniones diarias cara a cara por iteración Ausentismo en reuniones diarias
Mejora de la cooperación	Porcentaje de historias por iteración con alta cooperación <i>Committers</i> y <i>pull requestors</i> <sup>4</sup>

Fuente: *Elaboración propia.*

<sup>4</sup> Ver definición en sección 3.5.2



La mejora de la satisfacción del equipo puede medirse a través del porcentaje de miembros con alta satisfacción sobre el total de miembros estables del equipo. Para poder obtener esa información, se debería incorporar como parte del fin de la iteración, posiblemente en la ceremonia de retrospectiva, una instancia en la cual el equipo pueda expresar su grado de satisfacción en términos cualitativos o cuantitativos.

La mejora de la autoorganización puede estar dada por la cantidad de historias que necesitan gente externa al equipo estable para poder completarse, por complejidad o por necesitarse alguna especialidad no cubierta. Este valor debería, idealmente, ser siempre cero ya que el equipo ágil debería ser lo más autónomo posible y necesita contar con todas las especialidades necesarias para entregar el trabajo requerido.

La mejora en la comunicación se puede representar a través de los siguientes indicadores: (1) Porcentaje de reuniones diarias que se realizan cara a cara y (2) ausentismo en reuniones diarias. En cuanto al porcentaje de reuniones diarias cara a cara por sobre otros medios existentes de comunicación, se asume que se considera la comunicación presencial como superadora a otros medios virtuales. En cuanto al ausentismo en las reuniones diarias, se espera que tienda a cero, aun cuando sea imposible llegar a ese valor. La razón por la cual no se puede esperar un cero como valor meta es porque es razonable pensar que la gente puede tener inconvenientes o enfermarse. Cuanta mayor asistencia se tenga en las reuniones diarias mejor y más fluida será la comunicación entre los miembros del equipo.

Relacionado a la cooperación, se puede medir a través de los siguientes indicadores propuestos: (1) porcentaje de historias con alta cooperación en la iteración y (2) *committers* y aquellos que crean los *pull requests*. Con respecto al porcentaje de historias con alta cooperación, este se basa en la premisa del uso de referencias por parte del equipo que permitan identificar historias en las cuales percibieron que la cooperación era particularmente buena. En base a un relevamiento posterior, se puede entonces identificar del total de historias que formaron parte de una iteración específica con cuántas el equipo experimentó una buena cooperación. Se espera que el valor resultante sea lo más alto posible. Si bien es cierto que este indicador se basa en la percepción subjetiva de los miembros del equipo para evaluar si hubo buena cooperación o no durante el desarrollo de la historia, el equipo conoce bien su funcionamiento y es lo suficientemente honesto y



confiable como para reportar el resultado real en cada caso. (2) Los *committers* y aquellos que crean los *pull requests* también pueden ser un indicador de la buena cooperación. Mientras más personas diferentes estén encargadas de tomar el rol, aún de forma temporaria, más se enfatiza la cooperación existente entre miembros del equipo.

Finalmente, los objetivos relacionados a la perspectiva de valor se pueden medir a través de los siguientes indicadores:

Objetivo	Indicador
Incremento de características por entrega	Cantidad de características por entrega
Mejora del tiempo de entrega al cliente	Tiempo de entrega o espera medio Tiempo de ciclo/tiempo de entrega Tiempo de respuesta
Mejora del valor entregado por iteración	Valor medio entregado por iteración Cantidad de historias de usuario finalizadas y demostrables Cantidad de historias de usuario finalizadas y rechazadas Satisfacción del cliente con los resultados Rating de calidad de cara al cliente
Mejora en la productividad	Cantidad de líneas de código (CLOC) Ratio de buena/mala entrega Valor ganado ágil
Disminución del costo por iteración	Costo de retraso o CD3 Costo de arreglar un defecto Costo por entrega

Fuente: *Elaboración propia.*

Con respecto al incremento de características por entrega puede evaluarse a través de la cantidad de características aceptadas por iteración. Para poder determinar de forma relativa si el número varió positiva o negativamente es necesario calcular la tendencia con respecto a las iteraciones anteriores de forma de poder comparar contra la cantidad de características incluidas en la presente iteración.

La mejora del tiempo de entrega al cliente puede medirse a través de las métricas siguientes: (1) el tiempo de entrega o espera medio, (2) el tiempo de ciclo y (3) el tiempo de respuesta. El tiempo de entrega o espera medio va a representar la tardanza media en entregar un elemento o historia específica, incluyendo tiempos muertos. Para tener un efecto positivo en la satisfacción del cliente debería ser el menor tiempo posible, sobre todo cuando aquello en lo que se está trabajando tiene un valor grande para el usuario final.



Para poder llegar a un valor que sea representativo, se puede tomar la media del tiempo de entrega en general como representativa del conjunto. Se asume que los sistemas de soporte de proyectos registran estos datos con lo cual no debería ser tan onerosa la obtención de la información o el cálculo del indicador en sí. El tiempo de ciclo, por otro lado, va a medir solo el tiempo activo de trabajo sobre un elemento. Al tomar el cociente del tiempo de ciclo con respecto al tiempo de entrega se espera poder obtener la proporción de tiempo que se trabaja activamente en una historia o elemento. Debería ser lo más cercano posible a 1 ya que esto significaría que no existe tiempo de espera, tiempos muertos, pases de manos innecesarios o tiempo desperdiciado. Para medirlo va a ser necesario establecer qué actividades se consideran como trabajo activo y tratar de automatizarlo lo más posible. El tiempo de respuesta es el tiempo de espera hasta el comienzo del trabajo y debería ser idealmente cero o el mínimo posible para poder maximizar la experiencia del cliente.

Relacionado a mejorar el valor entregado por iteración se puede tener en cuenta lo siguiente: (1) el valor medio entregado por iteración, (2) cantidad de historias de usuario finalizadas y demostrables, (3) cantidad de historias de usuario finalizadas y rechazadas en la demostración, (4) satisfacción del cliente de cara con los resultados y (5) rating de calidad de cara al cliente. El valor medio entregado por iteración es una medición bastante directa relacionada con la apreciación por lo que se está ofreciendo al cliente. Para poder calcularlo, sin embargo, va a ser necesario el trabajo previo de que el dueño del producto o cliente califique según el valor relativo cada historia de usuario disponible para incorporarse. De esta forma, al finalizar la iteración se puede calcular cuál fue el valor total y medio entregado al cliente según su propia valoración y se puede monitorear que la tendencia sea incremental a medida que transcurren las iteraciones. (2) La cantidad de historias de usuario finalizadas y demostrables debería ser lo más alta posible. Sin embargo, debe estar acompañada por la medición anterior del valor ya que de no tenerlo en cuenta, este indicador podría llevar a priorizar historias más pequeñas y de menor valor solo para aumentar el número absoluto de historias a entregarse. Se busca, eventualmente, aumentar la cantidad pero tratando de maximizar el valor entregado al mismo tiempo. (3) La cantidad de historias de usuario finalizadas y rechazadas en la demostración debería idealmente ser cero, ya que es la evidencia de que algo falló en el proceso de captura del requerimiento o su construcción. La satisfacción del cliente es un indicador bastante



evidente del valor y la buena relación con el cliente. Para poder medirlo va a ser necesario contar con la retroalimentación del cliente sobre cómo es su percepción del trabajo entregado y de la dinámica misma de trabajo o cualquier otro aspecto que se quiera poner bajo evaluación. “La forma más fácil y típica de descubrir lo que los clientes piensan sobre una organización, sus productos, servicios y sistemas, es preguntarles. El instrumento que desarrolla esa tarea es la encuesta de satisfacción del cliente” (Keyes, 2005). En consecuencia, esta métrica se puede instrumentar a través de encuestas periódicas y el resultado puede ser numérico o utilizar una escala cualitativa. (5) El rating de calidad de cara al cliente es similar al anterior pero enfocado en la calidad. Puede obtenerse en la misma encuesta regular.

La mejora en la productividad puede ser medida por las siguientes métricas: (1) la cantidad de líneas de código, (2) el ratio de buena entrega/ entregas totales y (3) el valor ganado ágil. La cantidad de líneas de código puede ser una medida relativa de la productividad aunque es posible que deba conjugarse con otros indicadores para evitar fomentar el código ineficiente. De igual forma, debe tenerse en cuenta que para algunos lenguajes específicos fomentan el ahorro de líneas de código por su misma estructura y estándares, en cuyo caso este indicador no resultaría representativo. El ratio de buena entrega/ entregas totales puede confirmar el éxito de cada iteración. Se espera que sea lo más cercano a 1 y se debe definir por adelantado qué parámetros se tienen en cuenta para considerar una entrega como “buena” en oposición a una “mala”. El valor ganado ágil puede servir para mostrar lo realmente entregado sobre lo esperado o planeado de forma de ayudar a representar el valor total incorporado al producto a través de una determinada iteración.

Finalmente, la disminución del costo por iteración puede calcularse a través de los siguientes indicadores: (1) el costo de retraso o costo de retraso por duración (CD3), (2) el costo de arreglar un defecto y (3) el costo por entrega. El costo de retraso o el costo de retraso por la duración (CD3) expresa el costo que tiene la elección de una historia sobre otra para incorporar a la iteración. Va a ser necesario que el dueño de producto o cliente valore las historias de usuario disponibles para tomar decisiones en cuanto al incorporación de elementos a la iteración y el cálculo del costo de oportunidad de aquellas excluidas en consecuencia. El costo de arreglar un defecto puede ser calculado a partir de tomar en



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



cuenta las horas hombre dedicadas al mismo y los valores relativos asignados al costo de cada miembro del equipo según su especialidad, su experiencia, etc. El costo por entrega busca calcular el costo estimado total de la entrega a realizarse dentro de una iteración. Solo vale la pena el cálculo si sirve para identificar situaciones donde se pueden bajar los costos sin impactar negativamente la calidad o el valor entregado.

#### 5.4. Propuesta del cuadro de mando integral ágil

A continuación, tomando todos los componentes analizados en los apartados anteriores, se propondrá la construcción de un cuadro de mando integral ágil. Este servirá como ejemplificación del cumplimiento del objetivo esperado de que es posible adaptar la herramienta del cuadro de mando a la aplicación en los proyectos de tecnología de la información desempeñados a través del uso de metodologías o enfoques ágiles. Como tal, este apartado representa el verdadero aporte del presente escrito.

El cuadro de mando integral así propuesto, tiene como eje la visión del proyecto en sí y los principios ágiles a los cuales el equipo de proyecto decide adherir, como parte de su compromiso con alguna metodología o enfoque ágil. Ambos son inherentes a un proyecto y un equipo específico en el tiempo, ya que aún para el mismo equipo un proyecto distinto con una visión diferente puede traer cambios en los objetivos a evaluar y los indicadores resultantes.

#### CUADRO DE MANDO INTEGRAL ÁGIL

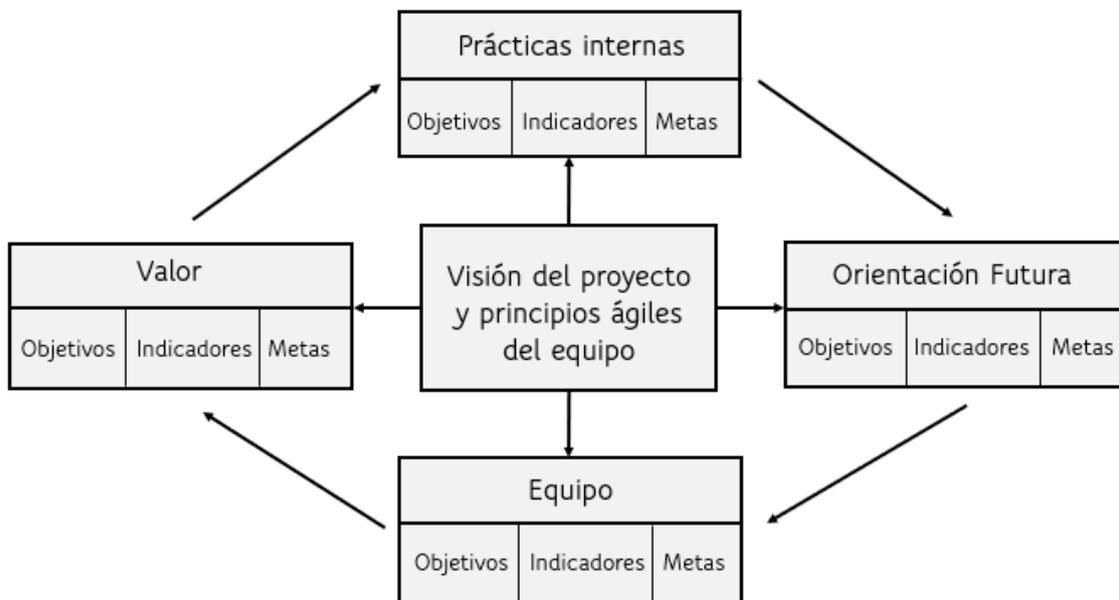


Figura 4 - Cuadro de Mando Integral Ágil – Fuente: Adaptación Kaplan & Norton (2002), pág. 26.

Similar al cuadro de mando integral original, las perspectivas están ligadas no solo al eje central, en este caso la visión del proyecto y los principios ágiles del equipo, sino que



también mantienen una relación de causalidad entre ellas y, en consecuencia, entre sus objetivos e indicadores.

En última instancia, la generación de valor se vuelve el objetivo final perseguido al cual se llega luego de la excelencia en las prácticas internas, el esfuerzo en sentar las bases para el futuro y la contribución del equipo. La medición de desempeño de cada uno de los componentes resulta fundamental como medio para llegar a la obtención de valor a entregar al cliente, el cual es el mayor motivador en los proyectos ágiles.

Finalmente, se presenta a continuación en base a los componentes trabajados en apartados anteriores, una ejemplificación de un cuadro de mando ágil en base a objetivos supuestos e indicadores que los representan.



Perspectiva	Objetivo	Indicador
<b>Prácticas internas</b>	Mejora de la excelencia técnica	Tiempo medio de reparación Ratio de buena/mala entrega Reglas estándar de código
	Mejora de la calidad	Tasa de errores Tasa de defectos escapados Ratio de retroalimentación de fallas
	Mantenimiento de un ritmo sustentable	Velocidad Horas extras reportadas
	Mejora en la integración del código	<i>Pull requests</i> denegados/totales <i>Pull requests</i> integrados/totales Comentarios y revisiones/ <i>pull requests</i> totales
	Cobertura de código por pruebas	Cobertura de código por pruebas Cobertura de código por pruebas automatizadas
<b>Orientación futura</b>	Cumplimiento de retrospectivas	Número de retrospectivas por iteración Número de lecciones aprendidas
	Aporte de las demostraciones	Porcentaje de características rechazadas sobre totales en las demostraciones
	Mejora del flujo de trabajo	Reducción del desecho o pase de manos Reincidencia
	Mejora del aprendizaje ágil	Cantidad de certificaciones en el equipo Cantidad de cursos ágiles realizados
	Incremento en la automatización de pruebas	Cobertura de código por pruebas automatizadas/totales
<b>Equipo</b>	Mejora de la satisfacción del equipo	Porcentaje de miembros con alta satisfacción según autoevaluación
	Mejora de la autoorganización	Cantidad de especialidades cubiertas con gente externa al equipo
	Mejora de la comunicación	Número de reuniones diarias cara a cara por iteración Ausentismo en reuniones diarias
	Mejora de la cooperación	Porcentaje de historias por iteración con alta cooperación <i>Committers</i> y <i>pull requestors</i>
<b>Valor</b>	Incremento de características por entrega	Cantidad de características por entrega
	Mejora del tiempo de entrega al cliente	Tiempo de entrega o espera medio Tiempo de ciclo / tiempo de entrega Tiempo de respuesta
	Mejora del valor entregado por iteración	Valor medio entregado por iteración Cantidad de historias de usuario finalizadas y demostrables Cantidad de historias de usuario finalizadas y rechazadas Satisfacción del cliente con los resultados



		Rating de calidad de cara al cliente
	Mejora en la productividad	Cantidad de líneas de código (CLOC) Ratio de buena/mala entrega Valor ganado ágil
	Disminución del costo por iteración	Costo de retraso o CD3 Costo de arreglar un defecto Costo por entrega

Fuente: Elaboración propia.



## 6. Conclusiones

A lo largo del presente trabajo se investigó la factibilidad conceptual de adaptar el cuadro de mando integral como herramienta a ser aplicada en los proyectos ágiles de tecnología de la información con vistas a cumplir funciones de monitoreo, seguimiento o medición de desempeño.

Para lograrlo, se buscó determinar las consideraciones, los beneficios y las limitaciones de esta adaptación; identificar los pasos a seguir para la construcción del cuadro de mando integral ágil y definir a nivel conceptual los distintos componentes que deberían conformarlo, como son las perspectivas, objetivos e indicadores. Finalmente, se propuso un cuadro de mando integral ágil a modo ejemplificativo y como forma de comprobación de la factibilidad de la propuesta.

A fin de dar cumplimiento al primer objetivo, relacionado a las consideraciones, los beneficios y las limitaciones asociadas, en la sección 5.1 se listaron aspectos relevantes a estas categorías según el análisis realizado sobre la bibliografía. En el apartado 5.1.1, se hace mención de consideraciones sobre la creación del cuadro de mando integral ágil relacionadas a los principios ágiles y la visión del proyecto; a la adaptabilidad de la herramienta; a su propiedad; a la definición de los componentes; a la automatización; al balance interno y externo; al impacto de las diferencias entre las metodologías iterativas y de flujo y, finalmente, al aspecto financiero y de valor. A su vez, se mencionaron consideraciones aplicables, también, al mantenimiento de la herramienta y enfocadas en la propiedad; las ceremonias ágiles y la frecuencia o cadencia.

De la misma forma, en la sección 5.1.2 se listaron beneficios que podría aportar el cuadro de mando integral relacionados con el valor agregado, el empoderamiento de los equipos, los bucles de retroalimentación, la comunicación, el foco en aspectos poco explorados regularmente y la visibilidad sobre efectos colaterales de ciertas decisiones.

De igual modo, el apartado 5.1.3 analiza potenciales limitaciones al enfoque en relación principalmente con las metodologías ágiles tomadas como referencia para el presente trabajo, el área de injerencia del equipo, los tiempos necesarios para llegar a al consenso en la construcción de la herramienta, las diferencias aplicables con respecto al uso interno o externo, la dificultad de la aplicación de premios o recompensas relacionados al cuadro de mando integral ágil, el condicionamiento en la definición de métricas en base



a las fuentes de información existentes y, finalmente, el alcance del presente análisis a una definición puramente conceptual de indicadores, dejando de lado valores meta y fuentes de datos, así como también excluyendo un ejemplo de aplicación real.

Para dar respuesta al segundo objetivo específico, en la sección 5.2 se analizaron los distintos pasos que deberían ser tenidos en cuenta por un equipo que decida adoptar la herramienta. Esto incluyó acciones que temporalmente podrían tener lugar una única vez al comienzo de un proyecto, así como otras que deberían llevarse a cabo con cierta regularidad, sea a mediano o largo plazo cuando los equipos mantienen una estabilidad, como también otras instancias definidas como iterativas.

Con respecto al tercer objetivo, a fin de cumplir con la premisa, en el apartado 5.3 se analizaron distintos componentes a ser tenidos en cuenta en la construcción del cuadro de mando integral ágil. En primer lugar, en el punto 5.3.1, tomando como punto de partida el relevamiento de principios ágiles de distintas fuentes seleccionadas, se los dividió en grupos de afinidad a fin de permitir luego sacar conclusiones sobre qué aspectos resultarían más representativos de la agilidad al definir los restantes componentes de la herramienta.

A continuación, en la sección 5.3.2, tomando como base el análisis recientemente mencionado sobre los principios ágiles, se procedió a definir las perspectivas consideradas apropiadas para la adaptación del cuadro de mando integral a los proyectos ágiles. Luego, en el apartado 5.3.3, se ejemplificaron de forma conceptual algunos objetivos para cada una de ellas y, a su vez, en el punto 5.3.4, se listaron métricas o indicadores representativos para cada uno de esos objetivos.

Finalmente, para cumplir con el cuarto objetivo específico, en la sección 5.4, se tomaron los componentes relevados del punto anterior a fin de proponer un cuadro de mando ágil ejemplificador conceptualmente de cómo la adaptación de la herramienta es posible, lo cual representa el aporte real ofrecido en este escrito.

La importancia de esta propuesta viene de la mano del valor a agregar al buen funcionamiento de los proyectos ágiles y a la posibilidad de realizar un seguimiento cercano a través de la medición del desempeño, considerando todos los ángulos relevantes. Si bien existieron propuestas de otros autores de adaptación del cuadro de mando integral en determinadas condiciones, como se menciona en los capítulos previos, estaban



enfocadas en los proyectos tradicionales o guiados por el plan, o en metodologías específicas, como ser *Scrum* o los enfoques escalados.

En principio, la proposición aquí hecha apunta a la generalidad por tomar como eje central los principios ágiles, que son comunes a diferentes enfoques y atraviesan las distintas metodologías. Por otro lado, esta adaptación está pensada para ser ajustada por cada equipo de acuerdo con su realidad, lo que la vuelve más flexible y aplicable a distintos escenarios y situaciones particulares. Esto le confiere un grado de personalización adicional. Estos puntos representan el mayor aporte realizado por la propuesta descrita en el presente trabajo.

Por otro lado, a lo largo del escrito se sientan las bases para algunas líneas de investigación futura. En primer lugar, al relevarse los principios ágiles para tomarlos como referencia en la definición de los componentes del cuadro de mando integral ágil, se consideraron únicamente aquellos aplicables al manifiesto ágil y a las metodologías más populares actualmente en el área de tecnología de la información. Es posible que el análisis de algunas de las metodologías no incluidas, entre las que se encuentran aquellas que agrupan equipos de trabajo separados o escaladas, aporten algún aspecto adicional de relevancia para la definición de la herramienta.

En segundo lugar, el cuadro de mando integral aquí descrito fue pensado para uso interno del equipo a nivel gestión y externo con fines comunicativos únicamente. No se definieron reglas de homogeneización que permitan la comparación entre equipos o la agregación de cuadros de mando pertenecientes a distintos grupos de trabajo. Este también puede ser un punto factible de exploración futura.

Finalmente, un punto adicional de investigación con potencial para ser explorado y desarrollado son los resultados de la implementación real de la herramienta aquí propuesta por un equipo en un proyecto ágil específico. Es de esperarse que esto no solo sirva para confirmar la utilidad del cuadro de mando integral ágil sino que, también, provea de resultados que lleven a ajustar algunos aspectos de la propuesta conceptual aquí realizada.

### **Reflexión final**

El cuadro de mando integral se presenta como una herramienta con un potencial muy amplio para agregar valor a los proyectos ágiles. Su transformación permite llevar a cabo la medición del monitoreo y desempeño de un proyecto y equipo específico teniendo



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



en cuenta todos los aspectos relevantes de la situación analizada. La utilización de los principios ágiles, en base a los cuales el equipo adhiere, como parte del eje central del cuadro de mando integral ágil le aporta flexibilidad y versatilidad en cualquier situación. Se cumple, entonces, el objetivo de presentar como resultado final del análisis realizado en estas páginas, un cuadro de mando integral ágil disponible para ser utilizado en proyectos de tecnología de la información.



## 7. Bibliografía

### Referencias Bibliográficas

- Anantatmula, V., & Kloppenborg, T. J. (2021). Understanding the agile mindset. En V. Anantatmula, & T. J. Kloppenborg, *Be Agile Do Agile*. New York: Business Expert Press, LLC.
- Anderson, D. J., & Carmichael, A. (2016). *Essential Kanban condensed*. Seattle, Washington: Lean Kanban University.
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Sutherland, J. (2001b). *Principios del Manifiesto Ágil*. Obtenido de Principios del Manifiesto Ágil: <https://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Thomas, D. (2001a). *Manifiesto por el Desarrollo ágil de Software*. Obtenido de Agile Manifiesto: <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>
- Bhasin, S. (2008). Lean and performance measurement. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(5), 670-684. doi:10.1108/17410380810877311
- Cobb, C. G. (2011). *Making Sense of Agile Project Management: Balancing Control and Agility*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Cobb, C. G. (2015). *The project manager's guide to mastering agile. Principles and practices for an adaptive approach*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Cohn, M. (2013). *Succeeding with Agile. Software development using Scrum*. Ann Arbor, Michigan: Pearson Education, Inc.
- Davis, C. W. (2015). *Agile metrics in action: How to measure and improve team performance*. Shelter Island, NY : Manning Publications Co.
- de Waal, A. A. (2003). The future of the Balanced Scorecard: an interview with Professor Dr. Robert S. Kaplan. *Measuring Business Excellence*, 7, 30-35. doi:10.1108/13683040310466708
- Denning, S. (2018). *The age of Agile. How smart companies are transforming the way work gets done*. Amacom.
- Heavey, C., & Murphy, E. (2012). Integrating the Balanced Scorecard with Six Sigma. *The TQM Journal*, 24(2), 108-122. doi:10.1108/17542731211215062
- Kaplan, R., & Norton, D. (2002). *Cuadro de Mando Integral*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- Kärkliņa, K., & Pirta, R. (2018). *Quality metrics in Agile Software Development Projects*. doi:10.7250/itms-2018-0008
- Keyes, J. (2005). *Implementing the IT balanced scorecard: aligning IT with corporate strategy*. Boca Raton, Florida: Auerbach Publications.
- Keyes, J. (2016). *Managing IT Performance to Create Business Value*. Boca Raton, Florida: Taylor & Francis Group, LLC.
- Krebs, J. (2009). Chapter 5. Metrics. En J. Krebs, *Agile Portfolio Management*. Redmond, Washington: Microsoft Press.
- Lappi, T., Karvonen, T., Lwakatare, L. E., Aaltonen, K., & Kuvaja, P. (2018). Toward an Improved Understanding of Agile Project Governance: A Systematic Literature



- Review. *Project Management Journal*, 49(6), 39-63.  
doi:10.1177/8756972818803482
- Lawrie, G., & Cobbold, I. (2004). Third-generation balanced scorecard: evolution of an effective strategic control tool. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 53(7), 611-623. doi:10.1108/17410400410561231
- Leffingwell, D. (2007). Chapter 22. Measuring Business Performance. En D. Leffingwell, *Scaling Software Agility: Best Practices for Large Enterprises*. Crawfordsville, Indiana: Pearson Education, Inc.
- Martin, R. C. (2019). *Clean Agile. Back to Basics*. Pearson Education, Inc.
- Measey, P., & Radtac. (2015). *Agile Foundations. Principles, practices and frameworks*. Swindon, UK: BCS Learning & Development Ltd.
- Mersino, A. (1 de Noviembre de 2021). *Vitality Chicago*. Obtenido de Vitality Chicago Inc.: <https://vitalitychicago.com/blog/agile-projects-are-more-successful-traditional-projects>
- Niven, P. R. (2002). *Balance Scorecard Step by Step*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Perkins, M., Grey, A., & Remmers, H. (2014). What do we really mean by "Balanced Scorecard"? *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(2), 148-169.
- Power, D. J., & Heavin, C. (2021). *On Becoming Agile*. New York: Business Expert Press, LLC.
- Project Management Institute, Inc. (2017a). *Guía Práctica de Ágil*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute, Inc. (2017b). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). Sexta Edición*. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.
- Rothman, J. (2017). *Create Your Successful Agile Project: Collaborate, Measure, Estimate, Deliver*. Raleigh, North Carolina: The Pragmatic Bookshelf.
- Rubin, K. S. (2013). *Essential Scrum. A practical guide to the most popular agile process*. Michigan: Addison-Wesley.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (Noviembre de 2020). *Scrum Guides*. Obtenido de Scrum Guides: <https://scrumguides.org/download.html>
- Sidky, A. (2007). A Structured Approach to Adopting Agile Practices: The Agile Adoption Framework. *Doctoral dissertation, Virginia Tech*.
- Soderberg, M., Kalagnanam, S., Sheehan, N. T., & Vaidyanathan, G. (2011). When is a balanced scorecard a balanced scorecard? *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(7), 688-708. doi:10.1108/17410401111167780
- Stellman, A., & Greene, J. (2015). *Learning Agile*. Sebastopol, California: O'Reilly Media, Inc.
- Stewart, W. E. (Marzo de 2001). Balanced scorecard for projects. *Project Management Journal*, 32(1), 38-53.
- Sulaiman, T., Barton, B., & Blackburn, T. (2006). AgileEVM - Earned Value Management in Scrum Projects. *AGILE 2006 (AGILE'06)*. IEEE.



**ANEXO: SOLICITUD DE CONSTITUCION DE JURADO PARA DEFENSA DEL TFM**

<b>Solicitud de constitución de Jurado para Defensa del TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA</b>		<b>Código de la Maestría</b> <b>M-44</b>
<b>MAESTRÍA EN GESTIÓN ESTRATÉGICA DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION</b>		
Nombre y apellido del alumno	Tipo y N° de documento de identidad	
Año de ingreso a la Maestría – Ciclo	Fecha de aprobación de la última asignatura rendida	
Título del Trabajo Final		
<p>Solicitud del Director de Trabajo Final</p> <p>Comunico a la Dirección de la Maestría que el Trabajo Final bajo mi dirección se encuentra satisfactoriamente concluido. Por lo tanto, solicito se proceda constituir el correspondiente Jurado para su evaluación y calificación final.</p> <p>Firma del Director de Trabajo Final .....</p> <p>Aclaración.....</p> <p>Lugar y fecha.....</p>		
<b>Datos de contacto del Director</b>		
Correo electrónico	Teléfonos	
<p>Se adjunta a este formulario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo Final de Maestría impreso (indicar cantidad de copias presentadas)</li> <li>• Certificado analítico (si correspondiera)</li> </ul>		
Fecha	Firma del alumno	