



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

Unidad de Posgrado

**Modelo de integración de métricas de procesos basado
en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL para la mejora de
servicios de producción en una empresa financiera**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Gobierno de
Tecnologías de Información

AUTOR

Marco Antonio HOSTOS QUIN

ASESOR

Dra. Luz Sussy BAYONA ORÉ

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Hostos, M. (2024). *Modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL para la mejora de servicios de producción en una empresa financiera*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Marco Antonio Hostos Quin
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09522905
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-0462-7503
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Luz Sussy Bayona Oré
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08602165
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7133-9106
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Cayo Víctor León Fernández
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07001405
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Fany Yexenia Sobero Rodríguez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	20120467
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Raúl Alberto Rengifo Lozano
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07537379
Datos de investigación	

Línea de investigación	C.0.3.20. Gestión de los Sistemas Informáticos y de información
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San isidro Calle: Javier Prado Este Latitud: -12.091729516934196, Longitud: -77.02726512419312
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2019 - Diciembre 2019
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería de sistemas y comunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
Vicedecanato de Investigación y Posgrado
Unidad de Posgrado

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER EN GOBIERNO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

A los ocho (08) días del mes de noviembre de 2024, siendo las 11:00 am., se reunieron en el Auditorio: Alfredo Celso Alva Bravo, el Jurado de Tesis conformado por los siguientes docentes:

Dr. Cayo Víctor León Fernández (Presidente)
Mg. Fany Yexenia Sobero Rodríguez (Miembro)
Dr. Raúl Alberto Rengifo Lozano (Miembro)
Dra. Luz Sussy Bayona Oré (Miembro Asesor)

Se inició la Sustentación invitando al candidato a Magíster **MARCO ANTONIO HOSTOS QUIN**, para que realice la exposición oral de la tesis para optar el Grado de Magíster en Gobierno de Tecnologías de Información, siendo la Tesis intitulada:

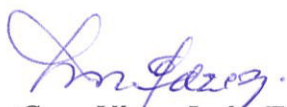
“MODELO DE INTEGRACIÓN DE MÉTRICAS DE PROCESOS BASADO EN PRÁCTICAS CMMI, SCRUM E ITIL PARA LA MEJORA DE SERVICIOS DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA FINANCIERA”

Concluida la exposición, los miembros del Jurado de Tesis procedieron a formular sus preguntas que fueron absueltas por el graduando; acto seguido se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

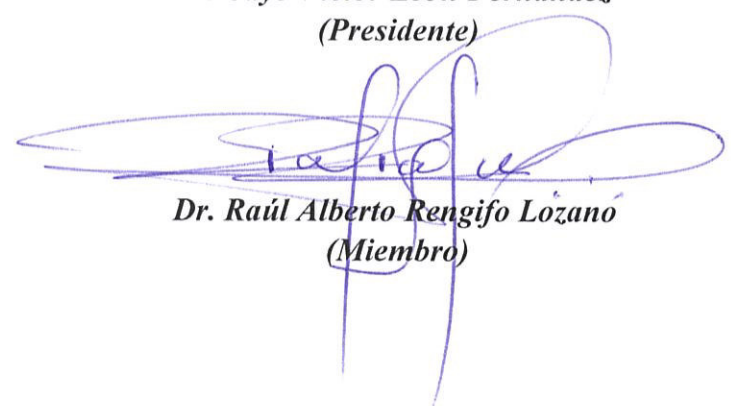
DIECISIETE (17) MUY BUENO

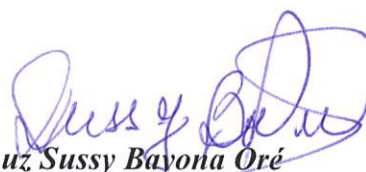
Por tanto, el presidente del Jurado, de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, otorga al Bachiller **MARCO ANTONIO HOSTOS QUIN** el Grado de Magíster en Gobierno de Tecnologías de Información.

Siendo las 12:00 horas, el presidente del Jurado de Tesis, da por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis.


Dr. Cayo Víctor León Fernández
(Presidente)


Mg. Fany Yexenia Sobero Rodríguez
(Miembro)


Dr. Raúl Alberto Rengifo Lozano
(Miembro)


Dra. Luz Sussy Bayona Oré
(Miembro Asesor)



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



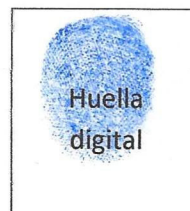
CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo LUZ SUSSY BAYONA ORÉ. en mi condición de asesor acreditado con Dictamen N° 000109-2020-UPG-VDIP-FISI-UNMSM de la tesis, cuyo título es "**Modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL para la mejora de servicios de producción en una empresa financiera**", presentado por el bachiller **Hostos Quin, Marco Antonio** para optar el grado de Magister en Gobierno de Tecnologías de Información. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 3 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

DNI: 08602165

LUZ SUSSY BAYONA ORÉ



DEDICATORIA

Dedico esta Tesis en primer lugar a Dios, por
estar allí siempre presente en los momentos
buenos y aquellos otros momentos que prueban
nuestras virtudes.

A la memoria de mi madre, por enseñarme lo
más importante de la vida y demostrarme que
no hay límites en el camino del conocimiento.

A mi esposa, por su apoyo, ánimo y ayudarme a
perseverar en mi objetivo profesional, apoyo sin
el cual no hubiera podido iniciar este estudio.

Por último, a la Asociación Cultural Alfa y
Omega, de la cual soy admirador.

AGRADECIMIENTO

Al Sr Jorge Gomero y a la Señorita Jesús Quevedo,
por facilitarme la aplicación del modelo propuesto

A la Dra. Sussy Bayona, por sus acertadas sugerencias,
orientación y revisión del trabajo, ayudándome a encaminarlo
para que cumpla con los objetivos previstos.

A todas aquellas personas que contribuyeron a realizar este
estudio, a los señores Ronald Pérez, Daniel Orozco, Freddy
Silvestre, Wilfredo Capristano, y aquellas personas que con su
profesionalismo me apoyaron y dieron los conocimientos
necesarios para concluir esta tesis.

Por último, agradecer a Dios, sin su
voluntad nada hubiera sido posible.

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS.....	11
1.5 PROPUESTA	12
1.6 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.....	13
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	17
2.3 BASES TEÓRICAS.....	20
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	39
2.5 HIPÓTESIS GENERAL	41
2.6 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	41
CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA.....	43
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	43
3.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO	44
3.3 TAMAÑO DE MUESTRA.....	44

3.4	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46
CAPÍTULO 4: MODELO INTEGRADO DE MÉTRICAS.....		48
4.1	MODELO INTEGRADO DE MÉTRICAS.....	48
4.2	VISTA PRINCIPAL DEL MODELO DE INTEGRACIÓN DE MÉTRICAS DE PROCESOS CMMI, SCRUM E ITIL.....	52
4.3	DETALLE DEL MODELO.....	54
4.4	HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL MODELO	69
CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		72
5.1	RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO.....	72
5.2	RESULTADOS POR OBJETIVO.....	91
5.3	PRUEBAS DE HIPÓTESIS.....	103
5.4	BENEFICIOS DE ESTE MODELO	116
5.5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	118
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		128
ANEXOS.....		140
ANEXO 1 – MATRIZ DE CONSISTENCIA.....		141
ANEXO 2 – FICHA DE REGISTRO DE DATOS (H11 - CTL - TABLERO DE CONTROL DE MÉTRICAS DE CICLO DE VIDA DEL SERVICIO).....		142
ANEXO 3 – H5 - MProI - MAPA DE PROCESOS INSTALADOS.....		143
ANEXO 4 – H6 - ECAP - CATÁLOGO DE SERVICIOS DE PLATAFORMA.....		144
ANEXO 5 – H7 - ECAN - CATÁLOGO DE SERVICIOS DE NEGOCIO		145
ANEXO 6 – H8 - ESLA - SLA – ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIOS.....		146
ANEXO 7 – H12 - CTLINC - CONTROL DE TRANSICIÓN DE SERVICIOS DE INCIDENCIAS		147

ANEXO 8 – H13 - CTLEvo - CONTROL DE TRANSICIÓN DE SERVICIO EVOLUTIVO.....	148
ANEXO 9 – H14 - CTLSLA - CONTROL DE SLA OFRECIDO A NEGOCIO.....	149
ANEXO 10 – H15 - CVS - CONTROL DE ACTIVOS DE CICLO DE VIDA DEL SERVICIO.....	150
ANEXO 11 – H10 - GQM – DATOS PARA EVALUACIÓN POR GQM.....	151
ANEXO 12 – H3 - MAPM - MAPA DE MÉTRICAS DE CICLO DE VIDA DEL SERVICIO.....	152
ANEXO 13 – MÉTRICAS UTILIZADAS EN LAS 4 DIMENSIONES DE ANÁLISIS.....	153

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Métricas Elegidas para el Estudio Derivadas de Búsqueda en Literatura....	24
Tabla 2 Instrumentos de Medición Asociados a Indicador	47
Tabla 3 Test de Shapiro-Wilk para Hipótesis Específica 1	105
Tabla 4 Test de Shapiro-Wilk para Hipótesis Específica 2	105
Tabla 5 Test de Shapiro-Wilk para Hipótesis Específica 3	106
Tabla 6 Test de Shapiro-Wilk para hipótesis específica 4	107
Tabla 7 Test de Shapiro-Wilk para Hipótesis General.....	107
Tabla 8 T de Student de la Hipótesis Específica 1	109
Tabla 9 T de Student de la Hipótesis Específica 2	110
Tabla 10 T de Student de la Hipótesis Específica 3	112
Tabla 11 T de Student de la Hipótesis Específica 4	113
Tabla 12 Prueba No Paramétrica de Wilcoxon para la Hipótesis General.....	114
Tabla 13 Tabla Resumen de Resultados de las Hipótesis	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo de error de aplicación de métricas empresariales	7
Figura 2	Propuesta de Modelo de Métricas.....	12
Figura 3	Listado de Métricas CMMI Identificadas en Revisión de Literatura	21
Figura 4	Listado de Métricas SCRUM Identificadas en Revisión de Literatura	22
Figura 5	Listado de Métricas ITIL Identificadas en Revisión de Literatura.....	23
Figura 6	Modelo para la Gobernanza de TI – Norma NTP ISO/IEC 38500:2016 ..	25
Figura 7	Constelaciones de CMMI V1.3	26
Figura 8	Detalle de Procesos Comunes entre CMMI-SVC y CMMI-DEV.....	27
Figura 9	Áreas de Proceso CMMI-DEV Según Nivel de Madurez.....	28
Figura 10	Áreas de Proceso CMMI-SVC Según Nivel de Madurez	29
Figura 11	Detalle de los Procesos CMMI Nivel2	30
Figura 12	Detalle de los Procesos CMMI Nivel 3	30
Figura 13	Lista de Procesos SCRUM	31
Figura 14	Fases del Ciclo de Vida del Servicio de ITIL V.3.....	32
Figura 15	Procesos Internos de las 5 Fases de ITIL Versión 3	33
Figura 16	Adaptación de la Norma NTP-ISO/IEC 38500:2016 para el Ciclo de Vida del Servicio para Pequeñas y Medianas Empresas.....	49
Figura 17	Vista de Procesos Antes de Aplicar Nuestro Modelo.....	49
Figura 18	Vista de Diseño H1-Mdis del Modelo de Integración de Métricas CMMI, SCRUM e ITIL.....	50
Figura 19	Vista H2 – MPRI. Vista Principal del Modelo de Integración de Métricas Basado en CMMI, SCRUM e ITIL.....	53
Figura 20	Mapeo de Procesos Instalados en la Empresa	55

Figura 21	Vista Principal Actual de Procesos Instalados.....	56
Figura 22	Vista de Detalle Actual de Procesos Instalados.....	56
Figura 23	Vista de Detalle Propuesto Según Modelo	57
Figura 24	Preguntas para el Dimensionamiento Inicial	61
Figura 25	Metas Generales Resultado de Aplicar GQM	62
Figura 26	Metas Específicas Resultado de Aplicar GQM	62
Figura 27	Métricas Encontradas al Aplicar GQM	62
Figura 28	Métricas Buscadas	63
Figura 29	Métricas Consolidadas.....	64
Figura 30	Mapeo de Métricas Candidatas en Ciclo de Vida del Servicio	65
Figura 31	Tablero de Control de Métricas de Ciclo de Vida del Servicio	66
Figura 32	Modelo de Recojo de Métricas Propuesto	67
Figura 33	Vista Principal de Procesos Actuales en la Financiera	73
Figura 34	Vista de Detalle de Procesos Propuestos	74
Figura 35	Diferencia entre Cantidad de Procesos Instalados vs. Propuestos.....	75
Figura 36	Listado de Métricas Iniciales Elegidas al Término de la FASE 1	76
Figura 37	Vista de Detalle de los Procesos Monitoreados.....	77
Figura 38	Tablero de Control de Métricas Iniciales de Sistemas.....	78
Figura 39	Tablero de Control Propuesto por el Modelo de Métricas	79
Figura 40	Comparativo de Cumplimiento de Antiguas Versus Nuevas Métricas ...	80
Figura 41	Checklist Comparativo de Métricas Antes y Después de la Implementación	82
Figura 42	Revisión de Documentación	85
Figura 43	Revisión de Conocimiento de Desarrolladores.....	87
Figura 44	Revisión de Conocimiento de Mesa de Ayuda.....	88

Figura 45	Revisión de Conocimiento de Usuario Final	89
Figura 46	Resumen de Conocimiento de los Servicios.....	90
Figura 47	Revisión de Cobertura SLA.....	92
Figura 48	Revisión de Monitoreo SLA	93
Figura 49	Resumen de Alineamiento de Servicios a su SLA	94
Figura 50	Cantidad de Servicios que son Monitoreados en Disponibilidad	95
Figura 51	Revisión de la Planificación	97
Figura 52	Revisión de Eficacia en los Cambios de los Servicios que entra a Producción.....	98
Figura 53	Puntaje de Valor Alcanzado Debido a Incidencias de Servicio	100
Figura 54	Comparativo en el Tiempo de Métricas Utilizadas	101
Figura 55	Comparativo de Métricas por Objetivo	102
Figura 56	Comparativo Final de Métricas	103

RESUMEN

Las métricas son indispensables en esta época en donde conviven ecosistemas de distintas tecnologías y diferentes prácticas teóricas, y es debido a este complejo sistema tecnológico actual que surge la necesidad de integrar métricas, tomando como base muestras poblacionales de las actividades más críticas en el área de producción de Tecnologías de Información.

En este trabajo se propone un modelo de integración de métricas de procesos basados en prácticas de los modelos de Capability Maturity Model Integration (CMMI), Marco de trabajo ágil Scrum (SCRUM) e Information Technology Infrastructure Library (ITIL), con la finalidad de apoyar la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.

La investigación realizada es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño de investigación no experimental longitudinal. La población está constituida por 7000 registros de solicitudes e informes de estado de los servicios de Tecnologías de Información de la financiera (TI). La muestra fue de 90 registros cada quincena: 10 registros de revisión de servicio, 10 registros de pases a producción, 20 registros de incidencias y 50 registros de informes de estado de servicios, comparando las métricas ya existentes con las nuevas métricas provistas por el modelo propuesto.

Los resultados de la implementación del modelo propuesto muestran que se mejora el alineamiento al negocio de los servicios en rango ascendente desde 56.12% a 82.99%, se mejora la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción en valores ascendentes desde 42.50% a 83.00%, se logra mejorar el valor de las incidencias ocurridas en los servicios de producción en rangos entre

15.25% y 31.25%, además de mejorar la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en rango ascendente desde 46.67% a 74.25%. El resultado final indica que el uso del modelo de integración de métricas propuesto, sí mejora los servicios de producción de Tecnologías de Información.

Palabras claves: CMMI-DEV, CMMI-SVC, ITIL, GQM, SCRUM, Métricas, Medidas, Alineamiento, Comparación.

ABSTRACT

In today's complex technological landscape, where diverse ecosystems of technologies and theoretical practices coexist, metrics are crucial for effective decision-making. To address the unique challenges posed by this complicated system, we must integrate metrics based on representative samples of critical activities in the Information Technology Production Area.

This work presents a metrics integration model based on Capability Maturity Model Integration (CMMI), Scrum Agile Framework (SCRUM), and Information Technology Infrastructure Library (ITIL) practices. This model will support the improvement of production services in a financial company.

This research is applied with a quantitative approach, with non-experimental and longitudinal design. The population consists of seven thousand records of requests and status reports for one financial company's IT services. The sample consisted of ninety records every two weeks: ten records of service reviews, ten records of passes to production, twenty records of incidents, and fifty records of service status reports. These values were compared between the existing metrics and the new metrics provided by the proposed model.

The results of implementing the suggested model demonstrate a significant improvement in business alignment of services, ranging from 56.12% to 82.99%. Additionally, the efficiency of service changes going into production saw a notable increase, ranging from 42.50% to 83%. The value of the incidents occurring in production services improved between 15.25% and 31.25%. The availability of production services improved between 46.67% and 74.25%. These results prove that the proposed metric integration model improves IT production services.

keywords: CMMI-DEV, CMMI-SVC, ITIL, GQM, SCRUM, Metrics, Measurement, alignment, mapping, relationship, comparison

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Situación Problemática

“Sin métricas, la calidad y eficacia de los servicios de Tecnologías de Información (TI) no se pueden medir ni gestionar” (Imroz, 2016, p. 1).

Desde hace mucho tiempo el hombre ha tenido la necesidad de medir para conocer el objeto de estudio. Kelvin (1883) manifestaba al respecto: “cuando puedes medir y expresarlo en números, sabes algo del objeto; pero cuando no puedes medirlo ni expresarlo en números, su conocimiento es escaso e insatisfactorio” (p. 1).

Además, según Harrington (1987), la medición representa el inicio de un proceso que conduce al control y, en última instancia, a la mejora del mismo proceso. Indica el autor que cuando no se puede cuantificar algo, resulta imposible comprenderlo. Sin comprenderlo, no puedes regularlo, y sin regulación, no habrá perfeccionamiento del proceso. De lo anterior se deduce, que para conocer y mejorar es necesario tener métricas y medir. Las métricas generan actividades de monitoreo que son parte del día a día de toda empresa.

Una necesidad al que se enfrentan los profesionales de TI, viene a ser qué medir o como medir. Al respecto, Imroz (2016, p. 5) indica que, a pesar de que

las métricas han sido un asunto de interés, preocupación y debate durante décadas, muchas empresas aún enfrentan dificultades para colocarlas. Esto se debe a que no poseen una comprensión clara de cuáles son los aspectos que deben medir y por qué, y a menudo cuentan con demasiadas métricas en lugar de enfocarse en unas pocas que son verdaderamente relevantes.

En el área de Tecnologías de Información (TI), que es el área donde se desarrolla este trabajo, hay mucho por medir. Kurniawan & Nugroho (2021) indican que “TI, en la era de la globalización del desarrollo empresarial actual, juega un papel muy importante para ayudar a las empresas a alcanzar la visión y misión que se han formulado en la estrategia empresarial” (p. 1). Sin embargo, hay que ser selecto al escoger las métricas.

Un primer problema común es escoger malas métricas, Brusakova (2020, p. 1), afirma que muchas veces se tiene una idea equivocada de la eficacia que necesitamos colocar en los indicadores claves de rendimiento de nuestros servicios TI, lo cual conlleva a tener problemas de reestructuración del trabajo, dando como resultado que tenemos que añadir más tiempo, más inversión o reducir calidad a los entregables. Por su parte, Gacenga & Cater-Steel (2011, p. 2) refieren que existe una especial preocupación de las áreas de TI por resolver los desafíos tecnológicos, y se le da poca importancia a discutir si las métricas colocadas son las adecuadas.

Un segundo problema es que el monitoreo de métricas suele ser costoso. Neely et al. (2001, p. 3) sostienen que una empresa promedio con mil millones de dólares en ventas, gasta más de 25,000 días-persona por año en planificar y medir su desempeño. Otro informe del gobierno de Reino Unido relata que en el año 2020 se invirtieron 6.5 millones de euros para monitorear los impactos

económicos y sociales del Covid-19 (UK Government, 2020, p. 42). En otra encuesta se encontró que las grandes empresas que gastan alrededor de \$10.2 millones en personal de TI al año, solo el hecho de identificar qué alertas son relevantes, les cuesta un promedio de \$ 1.53 millones al año (Saran, 2020).

Un tercer problema apunta al uso de falta de estándares de metodologías en métricas TI. Dahar & Roudies (2019) sostienen que “los estándares no solo se utilizan para evaluar la calidad, sino que también dirigen la implementación de las mejores prácticas. En ausencia de un repositorio que cubra todo el ciclo de desarrollo y operaciones, una empresa debe cumplir con varios estándares de calidad para optimizar su negocio” (p. 1).

El Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (Radauer, 2020), también detalla la importancia de la estandarización, indicando que estas regulaciones sientan los cimientos para la incorporación de avances tecnológicos de todo orden, asegurando la competitividad y altos estándares de seguridad en temas tecnológicos y humanos. Refieren además que las normas pueden generar un beneficio económico, que solo en Alemania ascienden a 16,770 millones de euros al año. Esto involucra una necesaria colaboración con todas las partes: la industria, los consumidores, las entidades gubernamentales, los expertos en investigación y otros interesados para establecer pautas, técnicas, procesos y acuerdos comunes y satisfactorios para todos.

Ante estas necesidades expuestas de qué medir, como hacerlo y qué estándares utilizar, surge el cuarto y último problema: falta de capacitación para empezar a medir, Villavicencio & Abran (2011, p. 7) nos indica que los graduados en ingeniería de software no obtienen un conocimiento adecuado

sobre la medición ya que los temas de medición se cubren principalmente solo a nivel de posgrado, y con frecuencia no son obligatorios.

Por otro lado, subrayando el tema del uso de marcos metodológicos, existe un claro consenso en que estos contribuyen a mejorar el gobierno de TI, el problema radica en que los marcos y las buenas prácticas están a un nivel de abstracción alto y hay que aplicarlos. Kastelic & Peer (2012, p. 1) sostienen que muchos autores concuerdan en indicar que los modelos como ITIL muestran “qué hacer” para lograr mejoras sustanciales, pero no el “cómo hacer”, o cómo aplicar estos a la empresa. Además, implementar CMMI en pequeñas empresas por ejemplo, es costoso y demanda recursos (Staples et al., 2007; Lema et al., 2015, p. 2), muchas empresas tampoco adoptan CMMI porque entra en competencia con otras prácticas que tiene la misma empresa (Staples et al., 2007, p. 7). Por el lado de ITIL tampoco queda claro cuáles serán los valores de medición proporcionados a los servicios de TI, según cita (Oliveira et al., 2009, p. 3), ITIL no incluye una guía sobre cómo medir el valor proporcionado por un servicio. Tampoco el marco de trabajo ágil SCRUM establece métricas, lo que ha dado lugar a que Tekin et al. (2020, p. 1) afirme que la selección de métricas ágiles plantea un desafío considerable, ya que resulta complicado escoger métricas en un entorno tan dinámico como el de sprints sucesivos.

Existe además una importancia en definir que procesos se deberían medir. TSO (2011d) afirman que “las prioridades de TI deben alinearse claramente con otros impulsores del valor empresarial” (p. 75), por ello es necesario mantener métricas sobre valores de alineamiento al negocio. Imroz (2016, p. 4) afirma además que las métricas deben medir la performance del proceso objetivo y su calidad de entrega del servicio, además de entender la finalidad con que se

colocaron las métricas, para comprender los beneficios que aportan. Por último, TSO (2011, p.125) consideran que medir la disponibilidad de los servicios es clave para garantizar los acuerdos realizados con el cliente. Por ello es que esta tesis analiza cuatro aspectos importantes del Marco ITIL: Alineamiento al negocio, eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción, valor de las incidencias y disponibilidad de servicios.

Con todos los referentes y estudios indicados, se demuestra que es importante que una organización, cuente con un sistema integrado de monitoreo y seguimiento de métricas basado en estándares de las mejores prácticas actuales, cualificado estratégicamente para la adecuada gestión de los diferentes procesos de TI. Diversas organizaciones han propuesto buenas prácticas que han conseguido beneficios. Esta situación ha motivado el interés de plantear en este estudio, un modelo para la integración de métricas CMMI, SCRUM e ITIL en una organización Financiera en Lima, que presenta problemas de gestión de servicios TI y requiere ser solucionado.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora del alineamiento al negocio de los servicios de producción en una empresa financiera?
- ¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera?
- ¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera?
- ¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación Teórica

Imroz (2016, p. 2) sostiene que hay una escasez en investigación sobre métricas, especialmente en lo que concierne a gestión de servicios y al marco ITIL, además que las métricas son consideradas resultados de la

gestión, en vez de insumos, sin una clara planificación metodológica para la elección.

Debido a la cantidad de procesos de negocio y de TI que existen por analizar, cada uno con sus propias métricas, es que podemos aproximar la Figura 1 como un modelo de error actual de un gran número de empresas, con flechas a manera de objetivos principales, las cuales inciden en forma separada en grupos humanos y procesos desconectados entre sí.

Figura 1

Modelo de error de aplicación de métricas empresariales



Como se puede apreciar en la Figura 1, en este modelo de error, las empresas suelen adoptar una o varias prácticas metodológicas, lo cual es correcto, sin embargo, luego de planificar y evaluar globalmente todo el sistema, surgen inconvenientes debido a que hay modelos que pueden superponerse con métricas disímiles de cada práctica utilizada. Jeners & Lichter (2013) afirman que la estructura, terminología, superposiciones y

dependencias de las mejores prácticas, conducen a aplicaciones fallidas. Es allí donde surge la necesidad de hacer este estudio, para integrar modelos de métricas de diferentes prácticas y buscar la mejora de servicios en la empresa.

Pruebas realizadas por Vianden et al. (2013, p. 6) demostraron la necesidad de contar con una estructura sólida de métricas. En este modelo de integración de métricas se han considerado las prácticas de CMMI, SCRUM e ITIL. Respecto de CMMI, Khraiwesh (2020) sostiene que una empresa necesita de la adopción del modelo CMMI para garantizar su supervivencia. Amer et al. (2020, p. 1) afirman que CMMI se emplea para mejorar la función de la calidad y madurez en el desarrollo del software. Por su parte el framework SCRUM es utilizado en las organizaciones de desarrollo de software gracias a su rápida respuesta a las demandas de cambio, además de su breve ciclo de desarrollo (Zaouali & Ghannouchi, 2020, p. 1). Importante anotar que CMMI puede convivir con los marcos ágiles (De Angelis & Bizzoni, 2016, p. 10). Del marco ITIL tenemos a Gërvalla., Preniqi & Kopacek et al. (2018, p. 1), quienes indican que esta práctica es reconocida mundialmente como el modelo de servicios de gestión más aceptado en todas las categorías de organizaciones.

El propósito de esta investigación es aportar al área de conocimiento de métricas, integrando el modelo CMMI, ITIL y el marco de trabajo SCRUM, con un modelo de integración de métricas de procesos como apoyo a la toma de decisiones de las organizaciones. Los resultados de esta investigación pueden ser utilizados para integrar métricas con otros marcos

de trabajos. Así mismo, se aporta a la cultura de medición para establecer estrategias de mejora en servicios de producción de una organización, independientemente del tamaño de la empresa.

1.3.2 Justificación Práctica

Para el caso de empresas que cuentan con áreas que utilizan distintas metodologías de desarrollo y prácticas, como CMMI y SCRUM, y que al final convergen desarrollando un servicio o producto que es administrado por la gestión de servicios con una metodología ITIL, es complicado medir la eficacia del entregable y conciliar diferencias para el éxito del producto, debido a que cada grupo suele colocar sus propias métricas, las cuales pueden no coincidir al compararlas, debido a que miden procesos similares, pero con tres prácticas o metodologías diferentes.

La solución no es recurrir a herramientas especializadas para medir servicios operativos de TI, debido a que éstas tienen cantidad de métricas mayormente técnicas, y lo que se necesita son métricas alineadas al negocio, las métricas útiles muestran objetivos comerciales, las métricas inútiles proporcionan datos, pero no brindan información valiosa (Yakin, 2016, p. 1).

Vista la necesidad de integrar procesos de diferentes prácticas y metodologías, esta investigación contribuye con el diseño e implementación de un modelo integrador de métricas que permita la mejora de servicios de producción en una empresa financiera. El modelo sirve de apoyo en la gestión de los Servicios de Producción, permitiendo

(i) una mejor gestión de los servicios, (ii) consolidar métricas como apoyo a la toma de decisiones y mejora continua, (iii) transparentar los procesos, (iv) conciliar diferencias y (v) gestionar servicios entrantes a producción confeccionados con metodologías distintas, pero con un solo conjunto de métricas. El modelo ha sido aplicado con éxito en una empresa y se encuentra en actividad hasta el momento.

1.3.3 Justificación Metodológica

Bukhari et al. (2018, p. 3), sostienen que el uso de métricas requiere de personas que conozcan de metodologías y métricas, y que debido a que los graduados en Ingeniería de Software no obtienen un conocimiento adecuado sobre estrategias de medición, se suele restar importancia a la elegibilidad de las métricas.

Con base en esta oportunidad de mejora, este estudio propone un nuevo modelo integrado de métricas basados en el modelo CMMI, ITIL y el marco de trabajo SCRUM que permite obtener un conocimiento valido. El modelo es sencillo, de rápido desarrollo, con plantillas realizadas en hojas de cálculo y con fórmulas de mediciones simples, considerando como una fortaleza del modelo, su facilidad de implementación. Asimismo, cuenta con cuatro fases y cada fase un conjunto de tareas y actividades, las cuales son descritas en el Capítulo IV de este estudio. Incluye formatos, instructivo y guías que muestran metodológicamente, como elaborar esta integración de métricas que puedan medir diferentes áreas de práctica o modelos de tecnología. Este modelo podría ser empleado en investigaciones posteriores con la incorporación de otros marcos de trabajo.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo General*

Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

- Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora del alineamiento al negocio de los servicios de producción en una empresa financiera.
- Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera.
- Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.

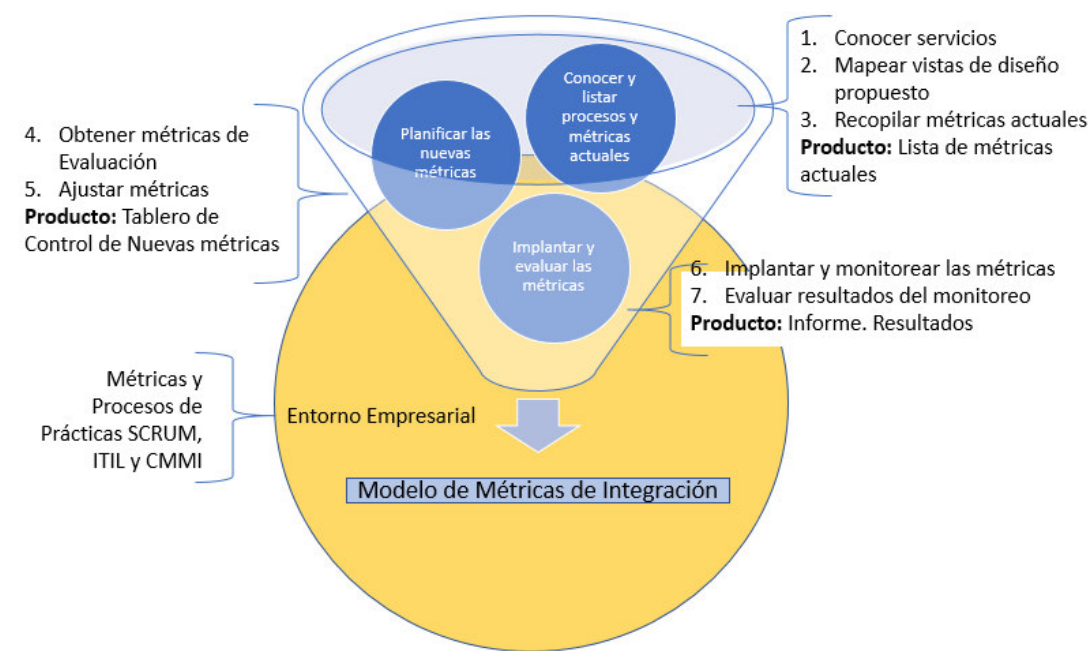
- Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.

1.5 Propuesta

Este estudio propone la construcción y aplicación de un modelo de métricas que pueda ser utilizado para integrar las prácticas CMMI, SCRUM e ITIL con el objetivo de mejorar los servicios de producción en la empresa.

Figura 2

Propuesta de Modelo de Métricas



Se puede apreciar en la Figura 2 las tres fases a manera de círculos azules, que se deben llevar a cabo para la implantación del modelo. También figuran las

actividades por cada fase, las cuales son siete en total: primero conocer los procesos y métricas actuales, luego planificar, implantar y monitorear nuevas métricas propuestas, y finalmente evaluar los resultados conseguidos.

1.6 Organización de la tesis

Este trabajo ha sido estructurado en cinco capítulos. Contiene en su primer capítulo la información que explica las razones necesarias para realizar esta tesis, situación problemática, enfoque del problema, justificación y objetivos a lograr en este estudio.

El segundo capítulo abarca todo el marco teórico, los antecedentes de la investigación, sus bases teóricas, las métricas candidatas, además la definición de las hipótesis que se plantean y las variables del estudio.

El tercer capítulo se enfoca en la metodología de investigación utilizada, desarrolla además el tipo de investigación y su correspondiente diseño, junto con su unidad de análisis y población de estudio. Además, se detallan los procedimientos efectuados para la selección de la muestra y sus correspondientes técnicas de recolección.

En el cuarto capítulo se propone el modelo integrado de métricas, explicando la vista principal del modelo y detallando sus tres fases: Conocer y listar procesos y métricas actuales, Planificar las nuevas métricas e Implantar y evaluar las nuevas métricas.

En el quinto capítulo se aborda el análisis, además de la interpretación y la discusión de los resultados, así como también las pruebas de hipótesis y los beneficios de utilizar este modelo.

Finalmente, se exponen las conclusiones y sugerencias derivadas del estudio.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Filosófico o epistemológico de la investigación

La historia de las métricas es la historia de la medición, que data de los albores de la humanidad, donde siempre el hombre estaba preocupado en calcular medidas empíricas para todo tipo de actividades. Está tan ligado al avance de la humanidad que Sydenham (2003, p. 1), considera que “la medición, la generación de conocimiento y el avance son actividades complementarias” (p. 1). Costa-Félix & Bernardes (2017, p. 3), sostienen que las primeras métricas probablemente nacieron junto con la agricultura, entre Siria e Irán, alrededor de 6000 a. de C, con el objetivo de estimar la cantidad de alimentos que tenían en reserva; la medición se realizaba basándose en el volumen de grano que podían tener en una mano.

Mucho más cercano a nuestro tiempo, hacia el siglo XIX, y ya dentro del contexto de rendimiento empresarial, las métricas fueron enfocadas en términos de ganancia y productividad, el foco de mediciones era de rendimiento financiero y continuó hasta pasada la segunda guerra mundial.

Bundschuh & Dekkers (2008) afirman que “en la década del 60 y 70, el enfoque de TI fue la evaluación de productos, y en los años 80 y 90, en la

evaluación de procesos e iniciativas de calidad” (p. 1), el concepto de productividad fue poco a poco reemplazado por el concepto de rendimiento. Las empresas comenzaban a reconocer la medición más allá del aspecto financiero. Se necesitaban además métricas no financieras.

Pertenece a ese mismo periodo los esfuerzos de Basili et al. (1994), quienes propusieron el paradigma Goal-Question-Metric (GQM) aplicado en este estudio. Mencionar también los esfuerzos de Kaplan & Norton (2016), quienes utilizaron nuevas tendencias de métricas multidimensionales, además del comienzo de la estandarización con base en modelos de calidad, como el Estándar para Métricas de Calidad de Software IEEE 1061 (IEEE Computer Society, 1992).

Con la aparición de los modelos de calidad y madurez, las métricas evolucionaron y fueron incluidas como parte de dichos modelos, se considera por ejemplo, métricas de ISO/IEC 9126 o el ISO/IEC 2500 para implementar la calidad, métricas CMMI para evaluar la madurez, métricas ITIL para procesos TI, métricas de modelos ágiles o PMBOK para proyectos. Dichas métricas se encuentran en constante mejora, evolucionando cada año y creciendo en complejidad y eficiencia. En cuanto a paradigma, en este trabajo se sigue el paradigma positivista que se caracteriza por el uso de técnicas estadísticas para validar los resultados de la propuesta.

2.2 Antecedentes de Investigación

No existen muchos estudios de métricas relacionados con esta investigación, un estudio previo de revisión de literatura, realizado Bayona & Hostos (2022), muestra que en el periodo de búsqueda del 2016 al 2022, realizado en 6 bases de datos académicas, solo se pudieron elegir 31 artículos, sin embargo, ninguno de ellos combinaba las tres prácticas o modelos mencionados, y solo cuatro de ellos integraban dos prácticas. Tres razones se dan para ello: (i) Ausencia de métricas en literatura debido a que no existe un enfoque de métricas general que sea válido para todos los casos, (ii) implementación de alto costo, y (iii) El cliente no ve su valor efectivo (Tudjarova et al., 2017, p. 249).

Revisando casos de aplicación de prácticas combinadas que busquen mejoras en el ámbito nacional, se considera el trabajo de Espejo et al. (2016), quienes realizan un modelo con el fin de asegurar la calidad del proceso de desarrollo de software en una empresa peruana, para ello utilizan un método pretest y post test en 23 proyectos desarrollados bajo el modelo CMMI y los procesos TSP (Team Software Process) y PSP (Personal Software Process). Se basa en los resultados de una encuesta de satisfacción y tres métricas destinadas a medir la calidad del proceso. Dicho modelo considera buenas prácticas, procedimientos y formularios con el objetivo de reducir costos y asegurar la calidad del software.

En el ámbito internacional, se tiene conocimiento de los trabajos de DeSot (2011), quien ha realizado estudios entre los marcos ITIL y CMMI-SVC examinando puntos en común, con el objetivo de determinar si es posible un

mapeo directo entre ambas prácticas. Igualmente, Gacenga (2013) hizo comparaciones entre ISO/IEC 20000 y la ISO/IEC 15504, entre otras normas, contrastando cada proceso de ambas prácticas referidas, obteniendo una matriz de correspondencia entre procesos. A partir de ello, desarrolló guías para la implantación de sistemas de gestión integrados. Su conclusión indica que el esfuerzo para aplicar los tres sistemas en conjunto sería menor a implantar cada uno independientemente.

Mesquida (2012) por otro lado, presentó un marco que puede ser utilizado para integrar estándares de gestión TI en entornos maduros con el objetivo de mejorar el desempeño de ITSM, para ello hizo uso de las normas ISO 9001, ISO/IEC 20000-1 e ISO/IEC 27001, comparó las relaciones existentes entre éstas y obtuvo un modelo que complementa las mencionadas normas. Por su parte, Fontana et al. (2014), realizaron un estudio exploratorio para una tesis doctoral que profundiza la madurez en métodos ágiles, consideraron en dicho estudio que los niveles altos de madurez CMMI dificultan las prácticas ágiles, por ello recomiendan el uso de un modelo que deje de lado la definición y control de CMMI tradicional y se haga solo una guía para la madurez.

Johansson & Jaadla (2022), desarrollaron una herramienta para evaluar la madurez de los servicios en una empresa de banca, bajo las buenas prácticas ITIL, utilizando el modelo CMMI en los niveles 2 y 3 y tomando en cuenta un enfoque de agilidad. Esta medición se basó en encuestas, que midieron la información proporcionada por proveedores y la percepción de juicio experto de los integrantes del servicio de TI de la empresa, con resultados de cada proceso expresados en gráficos de telaraña. Su estudio propone una evaluación periódica

de capacidad de procesos y mejora de estos por cada interacción de evaluación, semejante al propuesto por el modelo presentado en este estudio.

Rumenov (2024) desarrolla una tesis doctoral con herramientas que permiten combinar ITIL con el estándar para gestionar arquitecturas de sistemas empresariales TOGAF, para ello explora los puntos en contacto de ambas prácticas, construyendo un modelo operativo que detalla roles, responsables y protocolo de comunicaciones entre ambos modelos. También aporta con un modelo de 18 métricas que evalúan la estrategia, el diseño, la transición y la operación del servicio ITIL.

Por último, en los estudios de Garbarino (2014), se trabajó un nuevo modelo de gobierno adaptado para PYMES, podemos ver cómo se transforma el modelo ISO/IEC 38500 para operar con empresas de pocos recursos, Garbarino no trabajó métricas solamente, lo hizo con todo el marco teórico de gobierno, propuso un marco con pocos procesos, adaptado a pocas personas. Para el caso de esta tesis resulta importante bosquejar el ciclo de vida del servicio dentro de un marco que sea el adecuado a una financiera similar al tamaño de una pequeña o mediana empresa, y la adaptación del marco ISO/IEC 38500 de Garbarino aporta ampliamente en este sentido.

2.3 Bases Teóricas

2.3.1 *Métricas de procesos basados en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL para la mejora de servicios de producción en una empresa financiera*

Un primer paso para poder hacer elección de buenas métricas basadas en el uso de CMMI para empresas, que además cuenten con prácticas SCRUM e ITIL dentro de sus organizaciones, es realizar una revisión de literatura de cuáles son las métricas candidatas que actualmente los profesionales están utilizando en cada una de las prácticas mencionadas, para adaptarlas a lo necesitado en este estudio.

Al respecto se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura de los años 2016 al 2022 en las bases de datos IEEE Xplore, IET Digital Library, Scopus, IEEE Computer Society Digital Library, Web of Science y Springer Link (Bayona-Oré & Hostos, 2022). En base a esta búsqueda, se eligieron 31 artículos primarios para revisión detallada, dichos artículos mostraron 297 métricas, de los cuales el 38% son SCRUM (112 métricas), 33% son de ITIL (98 métricas) y 29% son de CMMI (87 métricas). La mayoría de estas métricas fueron utilizadas en empresas de Europa (35%) en el periodo comprendido del 2016 al 2022.

De los hallazgos efectuados podemos mencionar que existe una predominancia en métricas y estudios referentes a SCRUM, contando con un total de 64% del total de estudios, se aprecia que esta práctica ya posee enfoque de especialización, además de fusionarse con otras. CMMI por su parte, se encasilla fuertemente al lado de empresas consolidadas, sin embargo, debido a la evolución de dichas empresas, se aprecia una adaptación de CMMI con ecosistemas de diferentes prácticas como ITIL, TSP o ISO9001. ITIL la

encontramos fuertemente ligada a prácticas de gobierno, servicios y resultados, como COBIT y Balaced Scorecad.

La Figura 3 muestra las principales métricas identificadas en estudios relacionados con CMMI.

Figura 3

Listado de Métricas CMMI Identificadas en Revisión de Literatura

Indicador	Uso	Autor
Esfuerzo de revisión y control de auditoría de procesos (ARC)	Aseguramiento de la calidad de procesos y producto (PPQA)	Agrawal & Chari (2020)
Puntos de función	Tamaño del proyecto	
El esfuerzo de desarrollo de software	Incluye el esfuerzo desde la recopilación de requisitos, diseño, codificación, pruebas y test de aceptación	
Esfuerzo de revisión y control de auditoría de procesos (ARC) para cada fase	Porcentaje del esfuerzo total del proyecto asignado a las auditorías por fase	
Calidad del software	Recuentos de defectos entregados al cliente	Utku & Şahin (2018)
Total number of days	Número de fallas al final del proyecto y mejora en la velocidad.	
Number of days' delay		
Planned person days		
Realized person days		
Daily average closed		
Person days		
Number of analysis test faults		
Number of approved set faults		
Approved set workdays		
Number of approved		
Set faults per day		
Análisis del valor Ganado	Gestión de proyectos	Cenkler (2016)
Eficacia de mitigación de riesgos en el proyecto	Gestión de riesgos	
Puntaje de satisfacción del desempeño para subcontratistas,	Administración de subcontratos	
Volatilidad de requisitos de software	Métricas en el área de desarrollo de productos:	
Puntaje de satisfacción del cliente que incluye tema de costo, cronograma y relaciones con STM	Métricas en el área de satisfacción del cliente	
Proporción de acciones correctivas para los incumplimientos del proceso evaluados como efectivos	Métricas en el área de garantía de calidad:	
Número de entrenamiento efectivo por persona	Métricas en el área de entrenamiento:	

Fuente: Bayona-Oré & Hostos (2022)

En la Figura 4 podemos ver una muestra de las métricas identificadas para estudios SCRUM.

Figura 4*Listado de Métricas SCRUM Identificadas en Revisión de Literatura*

Indicador	Uso	Autor
$LdTime = Tdel - Tdev$	Cálculo del tiempo de entrega de la tarea restando el tiempo de desarrollo.	
Satisfaction	Evaluar la satisfacción del cliente midiendo el tiempo que tarda el equipo en resolver la solicitud de los clientes.	
$SDR = (nuf / tnf) * 100\%$	Evaluar el grado de enfoque de los equipos en el trabajo al medir la cantidad de funciones descubiertas al final de la iteración del producto.	
Get the customers feedback.	Capacidad de las organizaciones para obtener comentarios de los clientes.	Gadelsied et al.(2021)
Measures the degree of the organization	Grado de apertura de la organización con sus empleados.	
$Cross\ rate = (Croimp / TotTask) * 100\%$	Nivel dentro del equipo al calcular el número de implementaciones cruzadas que ocurrieron al sobrepasarse sin tener en cuenta el permiso de otros compañeros de equipo.	
$CourC = (RejUn / TotUn) * 100\%$	Mide el nivel de compromiso con el cliente al rechazar solicitudes innecesarias que pueden entorpecer el proceso de trabajo.	
$CourT = ActiveMember / totMember * 100\%$	Compromiso del gerente para eliminar a los miembros inactivos del equipo.	
Velocity, Quality, Work in progress, Sprint, goal success rate, Value delivered, Productivity, Sustainability, Delivered rate, Lead time, Focus factor, Cycle time, Throughput, Work item y Cost of delay	Métricas más utilizadas por equipos de trabajo remoto por Covid 19	Marek et al.(2021)
Focus Factor, Vanity Metrics, Daily resolved defects per team member, Skills gained and shared with the team y Weekly work hours reporting instead of monthly reporting	Nuevas métricas utilizadas para Covid 19	
Revenue per Employee	Indicador competitivo clave dentro de una industria.	
Product Cost Ratio	Gastos y costos totales incluidos los costos operativos en comparación con los ingresos	
Employee Satisfaction	Análisis de sentimientos para ayudar a medir la energía y el entusiasmo del compromiso de los empleados	
Customer Satisfaction	Análisis de sentimientos para ayudar a medir el compromiso del cliente y la felicidad con el producto	
Release Frequency	Número de lanzamientos por período de tiempo	Shirokova et al. (2020)
Cycle Time	Cantidad de tiempo desde que comienza el trabajo en un lanzamiento hasta el punto en que se lanza.	
Lead Time	Cantidad de tiempo desde que se propone una idea hasta el momento que el cliente puede beneficiarse de dicha idea	
Number of defects	Número de defectos encontrados con un ciclo.	
Number of incidents	Número de quejas sobre la calidad del software recopiladas de clientes y usuarios después del lanzamiento.	
Number of repeated defects	Número de defectos que se repiten de un ciclo a otro	
Punctually of daily meeting (DM)		
Adherence to planning (%)		
Points accepted by the PO (%)		
Burn-ups inserted (%)		
Sprint Speed		
Average of people in each sprint		
Points achieved per person		
Retorno de la inversión (ROI)		
TIR (Taza interna de retorno)	Medir los costos y el retorno de inversión del proyecto	Chavarria & Madriz (2019)
VAN (Valor actual neto)		
Number of bottlenecks (NB)	Número de cuellos de botella considerando el tiempo de entrega de un requerimiento	

Fuente: Bayona-Oré & Hostos (2022)

La Figura 5 muestra las principales métricas identificadas para estudios relacionados con ITIL.

Figura 5

Listado de Métricas ITIL Identificadas en Revisión de Literatura

Indicador	Uso	Autor
KPI IM-01 Percentage of incidents closed by the service desk	Incident management	
KPI IM-02 Mean Time to Resolution		
KPI IM-03 Percentages of reduction in total number of incidents		
KPI IM-04 Percentages of reduction in number of Major incidents		
KPI IM-05 Percentages of user satisfaction from quality of services		
KPI IM-06 Number of user complaints from quality of services		
KPI IM-07 Percentage of incidents handled within agreed SLA target		
KPI IM-08 Percentage of incidents related to changes and releases.		
KPI IM-09 percentage of incidents incorrectly assigned		
KPI IM-10 Average cost per incident		
KPI PM-01 The number of known errors added to the KEDB	Problem management	
KPI PM-02 Percentage of incidents closed by the service desk		
KPI PM-03 Average incident resolution time for those incidents linked to problem records		
KPI PM-04 Total numbers of problems		
KPI PM-05 Size of current problem backlog for each IT service		
KPI PM-06 Number of repeat incidents for each IT service		
KPI PM-07 Number and percentage of problems incorrectly assigned		
KPI PM-08 Percentage of problems closed successfully		
KPI PM-09 Size of current problem backlog for each IT service		
KPI PM-10 Average cost per problem		
KPI CHM-01 Increase in the percentage of changes that meet the customer's agreed requirements	Change management	Baradari et al (2021)
KPI CHM-02 Reduction in the backlog of change requests		
KPI CHM-03 Increase in accuracy of predictions for time, quality, cost, risk, resource and commercial impact		
KPI CHM-04 Increase in change success rate		
KPI CHM-05 Reduction in the percentage of changes lead to service disruption		
KPI CHM-06 Reduction in the percentage of emergency changes		
KPI CHM-06 Reduction in the number of unauthorized changes identified		
KPI CHM-07 number of incidents attributed to changes		
KPI CHM-08 Reduction in the number and percentage of changes with incomplete change specifications	Configuration management	
KPI CM-01 Reduction in business impact of outages caused by poor configuration management		
KPI CM-02 Improvement in time to identify poor performing and poor-quality CIs		
KPI CM-03 Reduction in the average time and cost of diagnosing and resolving incidents and problems		
KPI CM-04 Increase in reuse and redistribution of under- utilized CIs		
KPI CM-05 Reduced number of exceptions reported during configuration audits		
KPI CM-06 Reduced percentage of changes not completed successfully because of poor impact assessment, incorrect data in the CMS, or poor version control	Release Management	
KPI RM-01 Increased number and percentage of releases that meet customer expectations		
KPI RM-02 Reduced number of deployments from sources other than the		
KPI RM-03 Decreased customer dissatisfaction of service issues resulting from poorly tested or untested services		
KPI RM-04 Increased customer and user satisfaction with the services delivered		
KPI RM-05 Reduced number of incidents due to incorrect components being deployed		
KPI RM-06 Reduced number of incidents of new releases due to incorrect testing		
KPI RM-07 Increased percentage of incidents solved by level 1 and level 2 support		
KPI RM-08 Reduced resources and costs to diagnose and fix incidents and problems in deployment and live use		

Fuente: Bayona-Oré & Hostos (2022)

De las métricas identificadas, se han elegido de aquellas que se consideran aplicables, que aportan un gran valor al estudio del caso presente y que

confirman la importancia de las dimensiones elegidas para esta tesis. Estas métricas se pueden visualizar en la Tabla 1.

Tabla 1

Métricas Elegidas para el Estudio Derivadas de Búsqueda en Literatura

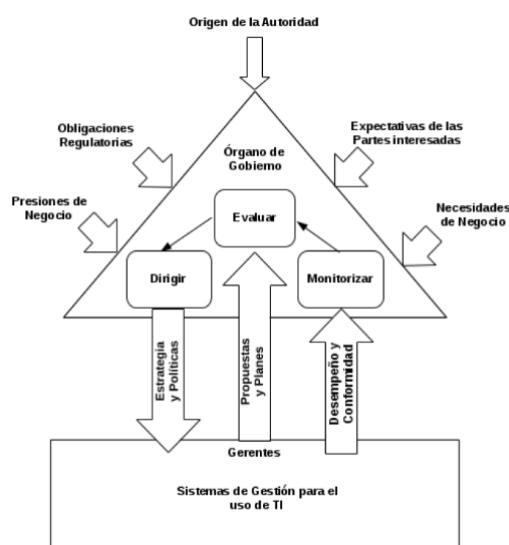
Métrica	Uso para este estudio	Autor
Número de servicios catalogados y alineados	Medir el alineamiento de los servicios	Barcelo-Valenzuela & Leal-Pompa (2020)
Disminución de la insatisfacción de los clientes por problemas de servicio derivados de servicios mal probados o no probados	Medir la eficacia de los cambios en los servicios	Baradari et al (2021)
Costo promedio por incidente	Se analiza el valor de la incidencia	
Porcentaje de tiempo de actividad del servicio	Medición de la disponibilidad del servicio	Mitev & Kirilov (2021)

2.3.2 NTP-ISO/IEC 38500:2016

Esta Norma basada en el estándar internacional ISO/IEC 38500 fue publicada por INACAL (2016), Ofrece directrices y pautas para que los órganos de gobierno de una institución puedan emplear de manera efectiva, eficiente y ética las Tecnologías de Información (TI) dentro de sus respectivas entidades (p. 10). La NTP-ISO/IEC 38500:2016 trabaja sobre 6 principios: Responsabilidad, Estrategia, Adquisición, Rendimiento, Conformidad y Factor humano.

Figura 6

Modelo para la Gobernanza de TI – Norma NTP ISO/IEC 38500:2016



Nota. Reproducida de INACAL (2016)

Una vez establecidos los principios indicados anteriormente, propone un modelo básico para que la alta dirección implemente de manera efectiva dicho gobierno. Este se basa en tres tareas fundamentales: Evaluar, Dirigir y Monitorear (véase Figura 6).

Evaluar: Implica analizar y valorar el uso presente y futuro de las Tecnologías de la Información (TIC) de la empresa, esto incluye el rumbo y calidad de la tecnología actual y futura, las estrategias, propuestas y acuerdos de adquisición tanto internos como externos que tuviera la entidad (INACAL 2016, p.12).

Dirigir: Consiste en supervisar la preparación y la implementación de planes, procesos y políticas, asignando responsabilidades y tareas que permitan garantizar una transición adecuada de los proyectos hacia la fase de producción y operatividad. Esto se realiza teniendo en cuenta que los nuevos procesos y

proyectos no afecten el normal desenvolvimiento del negocio y su infraestructura (INACAL 2016, p.13).

Monitorear: implica utilizar estrategias y soluciones de medición para observar el desempeño de las Tecnologías de Información (TI), garantizando que se cumpla el objetivo que se había previsto (INACAL 2016, p.13).

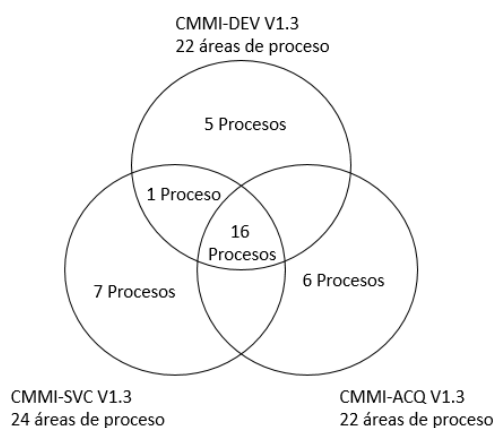
Esta tesis se enfoca en el principio 4 de rendimiento de la NTP ISO/IEC 38500:2016, la cual lleva por objetivo: asegurar que los procesos TI de la empresa tengan un rendimiento adecuado para satisfacer los requerimientos del negocio. Primero se establecen las necesidades, luego se procede a monitorearlas a través de métricas estratégicas, y por último se evalúa para comprobar las mejoras.

2.3.3 *Capability Maturity Model Integration (CMMI V.1.3)*

El Software Engineering Institute (SEI), organismo propulsor del CMMI Product Suite, presenta en su edición 1.3, tres modelos relevantes para la mejora en un área particular de interés: Desarrollo (CMMI-DEV), Adquisición (CMMI-ACQ) y Servicios (CMMI-SVC).

Figura 7

Constelaciones de CMMI V1.3



Nota. Adaptado de Stall & Forrester (2012)

Como se puede ver en la Figura 7, CMMI tiene procesos alineados entre los tres modelos de CMMI: Servicios, Desarrollo y Adquisiciones (Stall & Forrester, 2012; Buglione et al. 2015). Para necesidad de este estudio, sólo se mapean los procesos de Servicios y los de Desarrollo. Los detalles de estos procesos se presentan en la Figura 8.

Figura 8

Detalle de Procesos Comunes entre CMMI-SVC y CMMI-DEV



Nota. Reproducida de Stall & Forrester (2012)

Para el mapeo de alineamiento de procesos CMMI a SCRUM e ITIL en el presente estudio, se ha visto conveniente utilizar un modelo integrado (CMMI-SVC + CMMI-DEV), ya que hay 17 procesos comunes entre ambos modelos. Stall & Forrester (2012), sugieren utilizar el modelo CMMI-DEV como modelo base, e incluir actividades de ingeniería dependiendo de la necesidad particular de cada proyecto.

- **CMMI-DEV**

Proporciona un conjunto de mejores prácticas para el desarrollo de servicios y productos, que cubren su ciclo de vida completo, desde la concepción e implementación, hasta el mantenimiento del servicio o producto. Se compone de 22 áreas de proceso, de las cuales 16 de estos procesos son compartidos para

los tres modelos CMMI, 1 es compartido con CMMI-SVC y 5 se enfocan en el desarrollo de software.

Del universo de procesos CMMI-DEV, en este estudio se tomarán en cuenta solo 18 procesos correspondientes a la madurez 2 y 3, debido a que se enfoca solo en empresas Pymes y medianas. En la Figura 9 se presentan las áreas de proceso de los niveles de madurez 2 y 3 de CMMI-DEV.

Figura 9

Áreas de Proceso CMMI-DEV Según Nivel de Madurez

Nivel 2		NOMBRE	ABREV
		Gestión de Configuración	CM
		Medición y Análisis	MA
		Monitorización y Control del Proyecto	PMC
		Planificación del Proyecto	PP
		Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto	PPQA
		Gestión de Requerimientos	REQM
		Gestión de Acuerdos con Proveedores	SAM
Nivel 3		NOMBRE	ABREV
		Análisis de Decisiones y Resolución	DAR
		Gestión Integrada del Proyecto	IPM
		Definición de Procesos de la Organización	OPD
		Enfoque en Procesos de la Organización	OPF
		Formación en la Organización	OT
		Integración del Producto	PI
		Desarrollo de Requerimientos	RD
		Gestión de Riesgos	RSKM
		Solución Técnica	TS
		Validación	VAL
		Verificación	VER

Nota. Reproducida de CMMI-DEV

Fuente: (CMMI, Equipo del Producto, 2010, p. 49)

- **CMMI-SVC**

Es una guía que contiene directrices para implementar prácticas efectivas de CMMI en empresas que brindan servicios, consta de 24 áreas de proceso, entre las cuales 16 procesos son compartidos por los 3 modelos, 1 es compartido con

CMMI-DEV y 7 son específicas para servicios. En la Figura 10 se presentan las áreas de proceso de los niveles de madurez 2 y 3 de CMMI-SVC.

Figura 10

Áreas de Proceso CMMI-SVC Según Nivel de Madurez

Nivel 2		NOMBRE	ABREV	MADUREZ
		Gestión de Configuración	CM	2
		Medición y Análisis	MA	2
		Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto	PPQA	2
		Gestión de Requerimientos	REQM	2
		Gestión de Acuerdos de Suministro	SAM	2
		Prestación de Servicios	SD	2
		Monitorización y Control de Trabajos	WMC	2
		Planificación de Trabajos	WP	2
Nivel 3		NOMBRE	ABREV	MADUREZ
		Gestión de Capacidad y Disponibilidad	CAM	3
		Análisis de Decisiones y Resolución	DAR	3
		Resolución y Prevención de Incidentes	IRP	3
		Gestión Integrada de Trabajos	IWM	3
		Definición de Procesos de la Organización	OPD	3
		Enfoque en Procesos de la Organización	OPF	3
		Capacitación Organizativa	OT	3
		Gestión de Riesgos	RSKM	3
		Continuidad del Servicio	SCON	3
		Desarrollo del Sistema de Servicio	SSD	3

Nota. Adaptado de CMMI-SVC-

Fuente: (CMMI Product Team, 2010, p. 34)

• Detalle de los Procesos CMMI

En este estudio se trabaja bajo los siguientes conceptos, según detalla la práctica de CMMI en CMMI, Equipo del Producto (2010, p. 233) y CMMI Product Team (2010, p. 132), para el nivel 2, véase la Figura 11 y para el nivel 3 véase la Figura 12.

Figura 11*Detalle de los Procesos CMMI Nivel2*

	NOMBRE	PROPÓSITO
	Gestión de Configuración	Establece y mantiene la integridad de los productos de trabajo
	Medición y Análisis	Desarrolla y mantiene capacidades de medición que permite satisfacer necesidades de información de la organización.
	Monitorización y Control del Proyecto/Trabajo	Proporciona una comprensión del progreso del proyecto/trabajo para tomar las acciones correctivas apropiadas, cuando el rendimiento del proyecto/trabajo se desvíe significativamente del plan.
	Planificación del Proyecto/Trabajo	Establece y mantiene el plan que será empleado para ejecutar y monitorear el proyecto/trabajo.
	Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto	Garantiza que los procesos definidos están siendo respetados en la organización, así como también puede detectar deficiencias en la forma de trabajar establecida.
	Gestión de Requerimientos	Gestiona los requerimientos de los productos y de los componentes del producto del proyecto, e identifica inconsistencias entre estos y los planes y productos de trabajo del proyecto.
	Gestión de Acuerdos con Proveedores/Suministros	Tiene como propósito gestionar la adquisición de productos y servicios del proveedor.
	Prestación de Servicios	Tiene como propósito la prestación de los servicios según los acuerdos de servicios.

*Nota. Adaptado de CMMI, Equipo del producto. (2010, p. 233) y CMMI Product Team. (2010, p. 132)***Figura 12***Detalle de los Procesos CMMI Nivel 3*

	NOMBRE	PROPÓSITO
	Gestión de Capacidad y Disponibilidad	Garantiza la ejecución eficaz del sistema de servicio y asegura que los recursos son proporcionados y utilizados de manera efectiva en apoyo a los requisitos del servicio.
	Análisis de Decisiones y Resolución	Analiza posibles decisiones utilizando un proceso de evaluación formal de alternativas identificadas contra criterios establecidos.
	Resolución y Prevención de Incidentes	Tiene como propósito la prevención y resolución en tiempo efectivo sobre las incidencias en el servicio, según corresponda.
	Continuidad del Servicio	Establece y actualiza los planes asegurando la continuidad del servicio durante y luego de una ruptura en la operación normal.
	Desarrollo del Sistema de Servicio	Analiza, diseña, desarrolla, integra, verifica y valida el sistema de servicio, incluyendo sus componentes, para satisfacer los acuerdos de servicios existentes o previstos.
	Transición del Sistema de Servicio	Tiene como propósito la liberación de los componentes del sistema de servicio nuevo o modificado de manera significativa, mientras que se gestiona su efecto sobre la prestación de servicios actuales.
	Gestión estratégica de servicios	Permite establecer y actualizar los servicios estándar de común acuerdo con las necesidades estratégicas y planes.
	Gestión Integrada del Proyecto/Trabajo	Establece y gestiona el proyecto/trabajo y la participación de los interesados de acuerdo con un proceso integrado y definido que se adapta a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.
	Definición de Procesos de la Organización	Establece y mantiene un conjunto útil de activos de proceso de la organización y de estándares del entorno de trabajo.
	Enfoque en Procesos de la Organización	Planifica, implementa y despliega las mejoras de procesos de la organización, basadas en el entendimiento de las fortalezas y debilidades actuales de los procesos y de los activos de proceso de la organización.
	Formación en la Organización	Desarrolla las habilidades y el conocimiento de las personas para que puedan realizar sus roles eficaz y eficientemente.
	Integración del Producto	Ensambla el producto a partir de sus componentes, para asegurar que el producto, una vez integrado, funciona correctamente.
	Desarrollo de Requerimientos	Su objetivo es producir y analizar los requerimientos del cliente, del producto y de los componentes del producto.
	Gestión de Riesgos	Identifica los problemas potenciales antes de que ocurran para que las actividades de gestión de riesgos puedan ser planificadas y utilizadas.
	Solución Técnica	Su propósito es diseñar, desarrollar e implementar soluciones para los requerimientos, estas soluciones engloban productos, componentes y procesos.
	Validación	Lleva como objetivo demostrar que un producto o componente de producto se ajusta a su uso cuando se sitúa en su entorno previsto.
	Verificación	Tiene como propósito asegurar que los productos de trabajo seleccionados cumplen sus requerimientos especificados.

Nota. Adaptado de CMMI, Equipo del Producto. (2010, p. 233) y CMMI Product Team. (2010, p. 132)

2.3.4 SCRUM

SCRUM es un marco para proyectos caracterizado por su enfoque incremental e iterativo. Divide el proceso de desarrollo en ciclos de trabajo llamados Sprints, con una duración típica de 2 a 4 semanas, los cuales son definidos con anterioridad y deben llevarse a cabo sin interrupciones. Al inicio

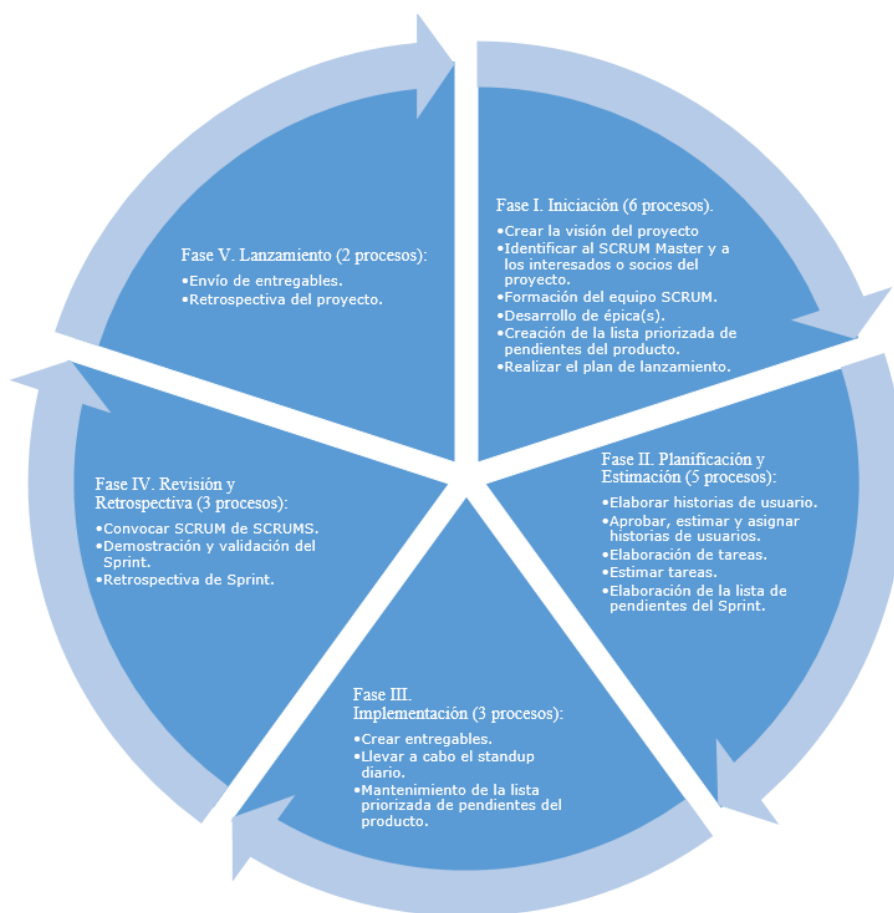
de cada Sprint, se seleccionan los requerimientos que se implementarán a partir de una lista denominada Product Backlog. Durante el Sprint, los elementos seleccionados no pueden cambiar. Diariamente se revisa y ajusta su avance hasta completar el trabajo. Al concluir el Sprint, se revisan los resultados obtenidos (Salinas et al., 2012, p. 1).

En resumen, SCRUM consta de 19 procesos que se organizan en 5 etapas distintas. Cada una de estas fases proporciona una descripción de los procedimientos, entre ellos figuran sus entradas, las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos o salidas de cada proceso (Satpathy, 2017).

En la Figura 13 se muestra la lista de procesos contemplados.

Figura 13

Lista de Procesos SCRUM



Nota. Adaptado de Satpathy (2017, p. 17)

2.3.5 IT Infrastructure Library (ITIL) Versión 3

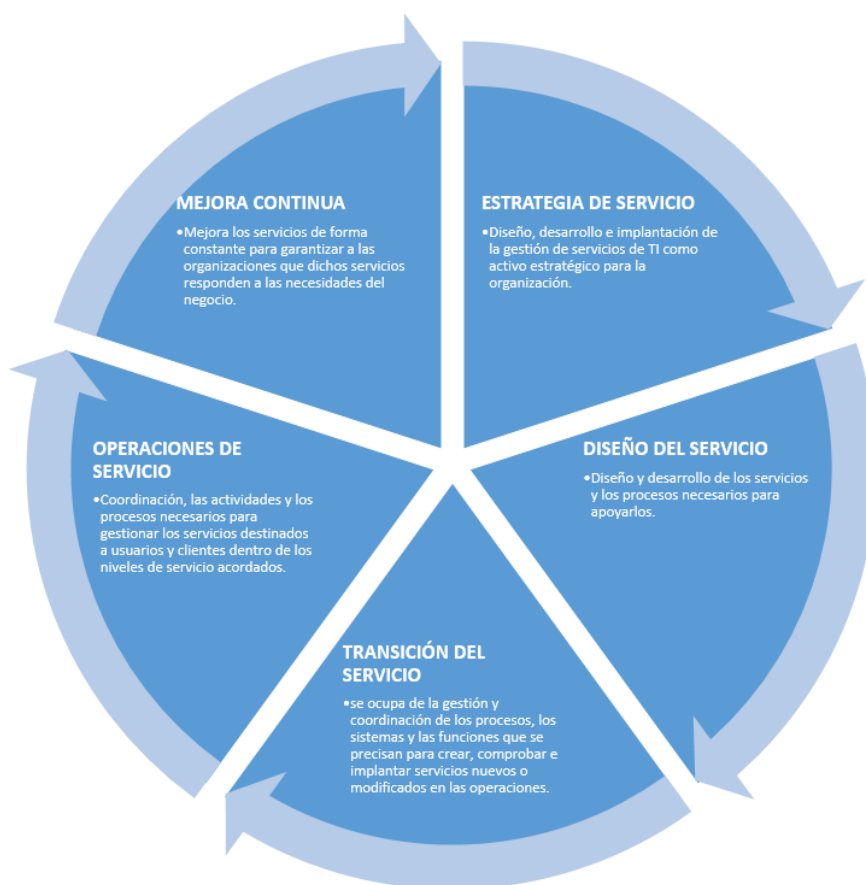
El marco de buenas prácticas ITIL®V3 2011 edition, es publicada por The Stationery Office (TSO) y consta de 5 libros: Service Strategy, Service Design, Service Transition, Service Operations y Continual Service Improvement.

Según TSO (2011), IT Infrastructure Library (ITIL) es una guía de prácticas recomendadas que se pueden aplicar en cualquier empresa u organización con servicios variados. Se requiere comprender la guía para establecer una cadena de valor que abarque tanto al proveedor de servicios como a sus clientes.

ITIL®V3 está compuesta de cinco fases del ciclo de vida, tal como se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Fases del Ciclo de Vida del Servicio de ITIL V.3



Nota. Adaptado de TSO (2011a, p.28)

En la Figura 15 se muestran los procesos internos para estas 5 fases mencionadas.

Figura 15

Procesos Internos de las 5 Fases de ITIL Versión 3

Estrategia del Servicio	Diseño del Servicio	Transición del Servicio	Operación del Servicio	Mejora Continua
1. Gestión Estratégica para los Servicios de TI	1. Coordinación del Diseño	1. Planeación y Soporte a la Transición	1. Gestión de Eventos	1. Mejora de los 7 pasos
2. Gestión del Portafolio de Servicios	2. Gestión del Catálogo de Servicios	2. Gestión de Cambios	2. Gestión de Incidentes	
3. Gestión Financiera para Servicios de TI	3. Gestión de Niveles de Servicio	3. Gestión de Activos de Servicio de Configuraciones	3. Cumplimiento de Solicitudes	
4. Gestión de la Demanda	4. Gestión de Disponibilidad	4. Gestión de Liberaciones e Implementaciones	4. Gestión de problemas	
5. Gestión de Relaciones con el Negocio	5. Gestión de Capacidad	5. Validación y Pruebas de Servicio	5. Gestión de Accesos	
	6. Gestión de Continuidad de Servicios de TI	6. Evaluación del Cambio		

Nota. Reproducido de TSO (2011a, p. 28)

2.3.6 Goal Question Metrics (GQM)

El método GQM fue desarrollado originalmente por V. Basili y D. Weiss, y ampliado por D. Rombach, surge a partir de una extensa experiencia práctica e investigación académica realizada durante varios años (Solingen & Berghout, 1999).

GQM posee una estructura jerárquica que inicia con el propósito de la medición y el objeto que se va a medir, luego se considera el problema que se va a evaluar y el punto de vista desde el que se toma la medida, el objetivo a medir se refina en varias preguntas y al final cada pregunta se convierte a métricas. Es aplicable a todas las etapas del ciclo de vida del servicio, de los procesos y sus recursos, además es posible alinearlos con las estrategias de

gobernanza de la empresa. Los datos recopilados desempeñan un papel fundamental, contribuyendo a la toma de decisiones (Basili et al., 1994).

El método GQM consta de cuatro fases (Solingen & Berghout, 1999):

- Fase 1 de planificación: donde se define y planifica un proyecto de medición.
- Fase 2 de definición: durante la cual se definen metas, preguntas, métricas e hipótesis.
- Fase 3 de recopilación de datos: donde se almacenan y coleccionan los datos.
- Fase 4 de interpretación: durante la cual los datos recopilados se procesan con respecto a las métricas definidas en resultados de medición, que brindan respuestas a las preguntas definidas.

2.3.7 Servicios de Producción

Los servicios de producción se pueden definir a través del Standard de Integración ISA-95, que tiene como objetivo unificar dominios empresariales, y provee terminología standard para ello. Wally et al. (2017, p. 2), sustentan al respecto, que la operación de servicios está compuesta por segmentos de proceso específicos que separan los procesos de producción, de otros, como es el de mantenimiento, calidad, prueba e inventario. Se percibe la complejidad de los servicios de producción al comprobar que el marco ITIL tiene la gestión de dichos servicios disgregada en varios grupos de prácticas: Gestión de Incidentes pertenece a la Operación del Servicio, la Gestión del Cambio ubicada en las prácticas de Transición del Servicio, la Gestión de la Disponibilidad, en el Diseño del Servicio, y el Alineamiento está en la Estrategia de Servicio (TSO

2011a, p. 41). No obstante pertenecer a diferentes áreas, todas pueden ser utilizadas por el mismo equipo de personas de TI y se complementan entre sí.

TSO (2011e, p. 15), sostienen que hay una estrecha relación de la demanda de los servicios productivos, con el área de TI, a tal extremo que los clientes requieren que dichos servicios se comporten con la facilidad que tiene cualquier otro servicio público, como lo es el agua o la electricidad. Lograr ese nivel de efectividad en el servicio es uno de los mayores retos que se enfrenta el área de producción de TI.

2.3.8 Alineamiento al negocio, de los Servicios

El alineamiento al negocio de los servicios es tomado del marco de buenas prácticas ITIL, que considera dicho alineamiento como actividad estratégica (TSO 2011d, p. 232). También se encuentra inmerso en CMMI, debido a que es práctica importante en el Área de proceso de requerimientos REQM (Chaudhary & Chopra, 2017, p. 32) y parte vital de todo desarrollo ágil como Scrum (Kong et al., 2023, p. 107).

“El alineamiento de servicios de TI tiene como objetivo medir la correspondencia entre el desempeño de TI con los objetivos, estrategias y resultados empresariales, tal como se consideran en un contexto de Gobierno de TI” (Moura & Sauvé 2007, p. 2). El alineamiento crecerá según sea su nivel de madurez, tendrá mayores beneficios mientras más madura sea la empresa (Marrone & Kolbe, 2011).

Una métrica que se puede utilizar para evaluar el alineamiento al negocio es el SLA. Del Río Ortega et al. (2015) proponen la

automatización de métricas basadas en SLA para maximizar el valor de los procesos de negocio y por ende maximizar ganancias. Esta estrategia debido a su importancia se convierte en métrica en este estudio, y se denomina: “Alineamiento al Negocio de los Servicios en Producción”.

2.3.9 Eficacia de los cambios en los servicios

La eficacia de los cambios en los servicios es tomado del marco de buenas prácticas ITIL (TSO 2011b, p. 73), quienes sostienen que la eficacia de los cambios se encuentra ampliamente desarrollada en la práctica denominada Change Management, constituyéndose en un pilar de importancia en la gestión de TI, la cual sirve de apoyo a la integración del servicio. Además de ello también es parte importante de CMMI, pues se encuentra en el área de proceso denominado Configuration Management (CM), del nivel 2 (Khraiwesh 2017, p. 3).

Kaloyanova & Mitreva (2012) sostienen que el objetivo principal del proceso de Gestión del Cambio es asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad, funcionalidad y eficacia de todas las partes involucradas. Por su lado, Haghighi et al. (2012), mencionan que el objetivo es responder rápidamente al cambio, debido a que dentro del software, algunas secciones son en parte sostenibles en el tiempo, frente a otras que son en gran parte cambiantes. Por ello surge la necesidad de una unión que cruce características ágiles como la rapidez y dinamismo de personas y procesos, ligados a otro modelo más formal como CMMI que provea documentación institucional y de procesos. Esta eficacia de cambios desde metodología ágil a servicios productivos se mide en este

estudio con una variable denominada: “Eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción”.

2.3.10 Valor de incidencias ocurridas en los servicios

El valor de incidencias ocurridas en los servicios es tomado del marco de buenas prácticas ITIL, y proviene del concepto de valor de alineamiento al negocio (TSO 2011d, p. 60). Dichos servicios, al sufrir falla o degradación de servicio, generan pérdidas de valor que son medibles.

Tanovic et al. (2014) indican que el proceso de Gestión de Incidentes se encarga de identificar, informar, clasificar y priorizar incidentes, así como realizar diagnósticos y escalamientos, además de investigar, resolver y recuperar incidentes. Un buen proceso de incidentes administrará adecuadamente los servicios de TI, sin embargo, Cater-Steel & Lepmets (2014) sostienen que la calidad del servicio de Tecnologías de Información es una estructura compleja y de múltiples dimensiones, que depende del valor que el servicio de TI proporciona tanto al proveedor como a sus clientes. El análisis de las medidas del valor del servicio de TI ayuda al proveedor a decidir su estrategia para generar ganancias de productividad y valor para el cliente o proveedor. Cater-Steel & Lepmets (2014) indican que el valor del servicio a pesar de ser vital no se está llevando a la práctica en la mayoría de las empresas. Por su importancia, este estudio incluye la métrica: “Valor de las incidencias en los Servicios de Producción”, para

analizar la calidad final del entregable al cliente, sea éste un servicio o producto.

2.3.11 Disponibilidad de los servicios

La disponibilidad de los servicios es tomada del marco de buenas prácticas ITIL (TSO 2011c, p. 125), y su función es garantizar la operatividad de los servicios que dependen de la tecnología que soporta la empresa, de manera correcta, adecuada y en los tiempos comprometidos. El CMMI-SVC también tiene todo un área de proceso dedicado a la disponibilidad del servicio, en el nivel 3, denominado Capacity and Availability Management (CAM) (CMMI Product Team, 2010, p. 132).

La disponibilidad del servicio es esencial, se establece en común acuerdo a través de políticas entre las partes. El libro de ITIL Service Strategy Versión 3 (TSO 2011d), menciona:

La disponibilidad está en el centro de la satisfacción y es el aspecto más elemental para garantizar valor a los clientes. Garantiza al cliente que los servicios estarán disponibles para su uso según condiciones acordadas. La disponibilidad de un servicio es el atributo que más percibe el usuario (p. 69).

La métrica de disponibilidad de servicios cobra importancia debido a que en la actualidad, cualquier área de servicios de TI debe obtener servicios de calidad. Según Diao et al. (2011), para medir la calidad de los servicios ofrecidos, la industria de servicios de TI está adoptando un conjunto de métricas ampliamente aceptadas, incluyendo

la disponibilidad de equipos; sin embargo, se debe adoptar un enfoque constante y continuo en sus procesos internos de administración para la toma de decisiones, para aquellos procesos y servicios que no se pueden medir con herramientas automáticas. Por ello, este estudio establece una cuarta métrica que es: “Disponibilidad de los Servicios que se encuentran en Producción”.

2.4 Definición de Términos

- **Modelo**

Baena (2017) indica que un modelo se define como una representación de la realidad, la cual tiene por base y punto de referencia aspectos teóricos fundamentales, es decir, se trata de una representación mental-conceptual. En el ámbito científico, el modelo puede ser entendido desde tres dimensiones:

Primero, representan la teoría, lo que significa que definen y consolidan los principios teóricos en referencia. Segundo, muestran las condiciones ideales cuando se cumplen las leyes o teorías pertinentes en determinado fenómeno; y tercero, constituyen una muestra específica dentro de la explicación general proporcionada por la teoría (p. 32).

- **Gestión de servicios TI en la Empresa**

Dorogovs & Romānovs (2008) indican que la información representa el recurso estratégico de mayor relevancia que toda organización debe administrar. La clave para la gestión de dicha

información es la calidad de los sistemas de TI, la comunicación y la buena administración de los servicios. La gestión de TI derivada del concepto de buenas prácticas ITIL tiene que ver con el uso eficiente y eficaz de las cuatro P: Personas, Procesos, Productos (herramientas y tecnología) y Proveedores (socios y organizaciones de subcontratación). Por lo tanto, la administración de TI necesita desarrollar estrategias, métricas y planes conjuntos para esas cuatro grandes áreas.

- **Práctica**

TSO (2011a, p. 334), sostienen que la práctica es un modo de trabajo o de labor de alguna actividad o proceso. Por ello, una práctica puede abarcar actividades, procesos, funciones, estándares y guías.

- **Incidencia**

TSO (2011a, p. 327), sostienen que la definición de incidente dentro la Operación del Servicio ITIL, es una interrupción no programada, o una disminución en la calidad de un servicio de TI. Asimismo, se considera incidente también a la falla de un elemento de configuración que pasa desapercibido para el usuario final, pero que genera una alerta en el área de Producción de TI, y que se debe subsanar si no se desea la degradación del servicio.

- **Cambio**

El cambio como definición dentro del marco ITIL, es la incorporación, alteración o eliminación de cualquier ocurrencia o aspecto que pueda impactar o degradar el servicio. Esto abarca modificaciones en todas las arquitecturas, procesos, herramientas,

métricas y documentación, así como en los servicios de TI y otros componentes de configuración (TSO 2011b, p. 306).

2.5 Hipótesis general

- **HG:** El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.

2.6 Hipótesis específicas

- H1: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora del alineamiento al negocio de los servicios de producción en una empresa financiera.
- H2: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera.

- H3: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.
- H4: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Este estudio se clasifica como aplicado, utilizando un enfoque cuantitativo y explicativo. Los estudios explicativos, sostienen Hernández et al. (2010).

Están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables (p.84).

El diseño de investigación es del tipo longitudinal, según Hernández et al. (2010), los diseños longitudinales son aquellos que necesitan de recojo de muestras en diferentes momentos a lo largo de un tiempo previamente especificado, con el fin de verificar conclusiones sobre las mejoras u objetivos para la que fue creada, y los factores positivos y negativos que la influncian.

Unidad de Análisis

Se utilizó como unidad de análisis, el registro de solicitudes de servicio e informes de estado de los servicios, los cuales llegan al área de producción desde diferentes canales y convergen en un solo repositorio, desde el cual se pueden obtener las métricas buscadas. Se monitorearon las antiguas métricas versus las

nuevas métricas para sustentar la mejora, considerando que ambas métricas, antiguas y nuevas, deben medir el mismo proceso.

3.2 Población de Estudio

Desempeño de servicios de producción dentro de una financiera peruana, con el registro de solicitudes e informes de estado de los servicios como unidad de análisis, durante el período enero-diciembre del 2019, el total de población: 7000 registros de solicitudes e informes de estado de los servicios.

3.3 Tamaño de Muestra

La estrategia del recojo de muestra es de tipo longitudinal. Bono (2012) afirma que las muestras se obtienen a través de recolección de datos derivados de observaciones programadas y distribuidas en el tiempo de manera regular. La muestra es no probabilística, elegida debido a su importancia de mejora en las 4 dimensiones de la variable dependiente, por ello se construyen y evalúan 4 tableros de métricas, a partir de los registros recolectados, cada uno con el volumen muestral siguiente:

1. Alineamiento al negocio: Evaluar 10 registros pertenecientes a solicitud de revisión de servicio cada quincena. Permitirá evaluar si los servicios que ingresan a producción consideran el planeamiento y el alineamiento al negocio en su construcción y despliegue. Total de registros evaluados: 120.

2. Eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción: Evaluar 10 registros de solicitud de pases a producción cada quincena. Permitirá evaluar el porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA en tiempos y cobertura, y medir la eficacia en los cambios realizados. Total de registros evaluados: 120.
3. Pérdida de valor por incidencia: Evaluar 20 registros de solicitud de revisión de incidencias cada quincena. Permitirá contabilizar las pérdidas ocurridas por valor de incidencia. Total de registros evaluados: 240.
4. Disponibilidad de servicios: Evaluar 50 registros de informes de estado de servicios cada quincena. Permitirá evaluar métricas sobre la disponibilidad y monitoreo del catálogo de servicios de Negocio y de Tecnología. Total de registros evaluados: 600.

Selección de Muestra

Para que una métrica de servicio actual pueda usarse de candidata, debe de cumplir los siguientes requisitos:

- La métrica ha sido implantada y se encuentra recogiendo datos.
- La métrica es utilizada por el área de TI.
- Que se pueda continuar recogiendo datos luego de implantar otras métricas propuestas por este modelo.
- Que la métrica sea parte de los procesos de medición del objeto del análisis de la presente tesis.

Por el contrario, para que una nueva métrica provista por este modelo pueda ser candidata para utilizarse, debe cumplir lo siguiente:

- Que sea una métrica atractiva para las jefaturas de TI, es decir, que haya sido aprobada por Gerencia de Sistemas.

- Que pueda medir el desempeño de algunos de los procesos elegidos para análisis en la presente tesis.
- Que pueda ser utilizada como métrica integrada en más de una práctica metodológica ITIL+ SCRUM + CMMI.

3.4 Técnicas de Recolección de Datos

- **Técnicas**

- **Análisis Documental**

Técnica que permite coleccionar y organizar los datos en una base de datos manual o informatizada. Esta tesis se basa en el análisis documental, todas las métricas se trasladan a una base de datos que al final obtiene un tablero de métricas registradas, las cuales aportan datos directos de los resultados esperados. La frecuencia de recojo de dichas métricas es cada 15 días.

- **Instrumentos**

- **Ficha de Registro de Datos**

Se trata de un documento diseñado con la finalidad de llevar un registro de todos los datos obtenidos como resultado de la investigación. Cada una de las métricas al final se registra en un cuadro consolidado. Los datos necesarios para esta ficha se encuentran en el Anexo 2.

○ **Instrumentos de medición asociados al indicador**

Los instrumentos que se utilizan para evaluar cada una de las dimensiones son las fichas de registro de datos, según se puede ver en la Tabla 2.

Tabla 2

Instrumentos de Medición Asociados a Indicador

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Técnica	Instrumento
Servicios de producción en una empresa financiera	Alineamiento de servicios	% de Alineamiento al negocio, de los Servicios de producción	Porcentaje	Análisis documental	Ficha de registro de datos
	Eficacia de los cambios	% de Eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción	Porcentaje	Análisis documental	Ficha de registro de datos
	Valor de Incidencia	% de Pérdida de valor alcanzado ante incidencia de servicios	Porcentaje	Análisis documental	Ficha de registro de datos
	Disponibilidad de los servicios	% de Disponibilidad de los Servicios que se encuentran en producción	Porcentaje	Análisis documental	Ficha de registro de datos

Métodos y Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Se utilizó SPSS versión 26, el cual es un software estadístico orientado al análisis de datos, con este software se obtuvieron los resultados correspondientes.

Dado que el tamaño de la muestra es inferior a 30 elementos, se empleó la prueba T de Student para muestras relacionadas con distribución normal, además la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para muestras de distribución no normal. Para pruebas de normalidad se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Para la media se utilizó la fórmula del promedio.

CAPÍTULO 4: MODELO INTEGRADO DE MÉTRICAS

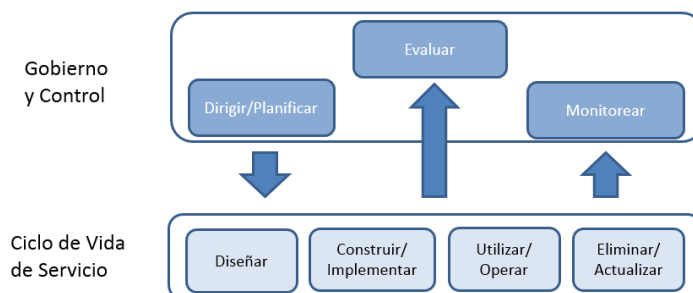
4.1 Modelo integrado de métricas

En este capítulo se describe el modelo integrado de métricas de procesos basado en prácticas de Capability Maturity Model Integration (CMMI), Marco de trabajo ágil Scrum (SCRUM) e Information Technology Infrastructure Library (ITIL), así como sus tres fases: la primera fase está dedicada a conocer y listar las métricas y procesos del área a evaluar, la segunda, encargada de planificar las nuevas métricas y, la tercera dedicada a implantar y evaluar dichas métricas.

Se propone un escenario de Gobierno acorde a pequeñas y medianas empresas, bajo una adaptación al uso de la norma NTP-ISO/IEC 38500:2016, que en sus áreas de gobiernos se rige por los pilares de Evaluar – Dirigir – Monitorear. Para el caso de las pequeñas empresas, en el gobierno de dirección también interviene la planificación, por ello la vista principal de la adaptación de la norma indicada esboza 7 procesos en el ciclo de vida de servicios, 3 de gobierno y dirección y 4 netamente operativos, tal como se refleja en la Figura 16.

Figura 16

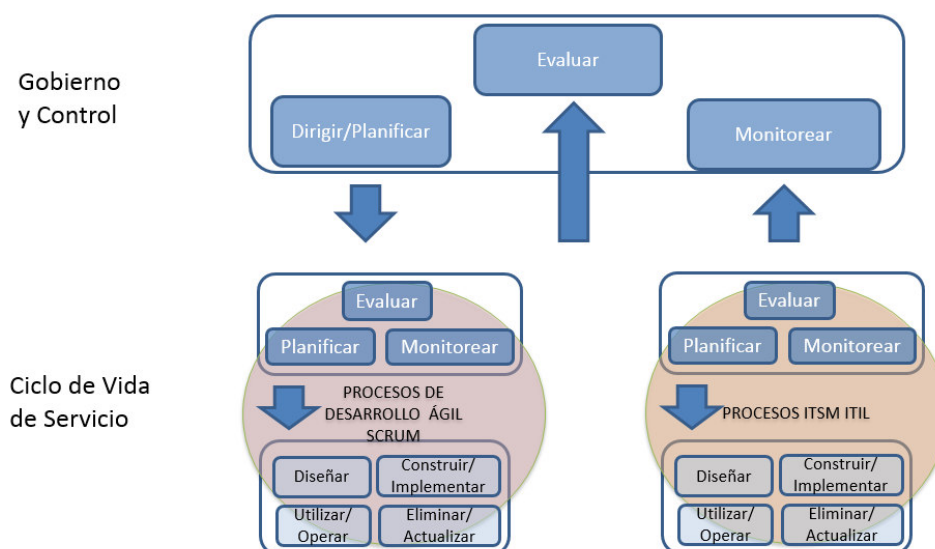
Adaptación de la Norma NTP-ISO/IEC 38500:2016 para el Ciclo de Vida del Servicio para Pequeñas y Medianas Empresas



Sobre este diseño se integran las métricas de las prácticas CMMI, SCRUM e ITIL para proponer un modelo de integración de Métricas de Procesos con base en dichas prácticas. Un primer intento de unir SCRUM e ITIL como prácticas sobre el diseño propuesto se vería como la Figura 17.

Figura 17

Vista de Procesos Antes de Aplicar Nuestro Modelo

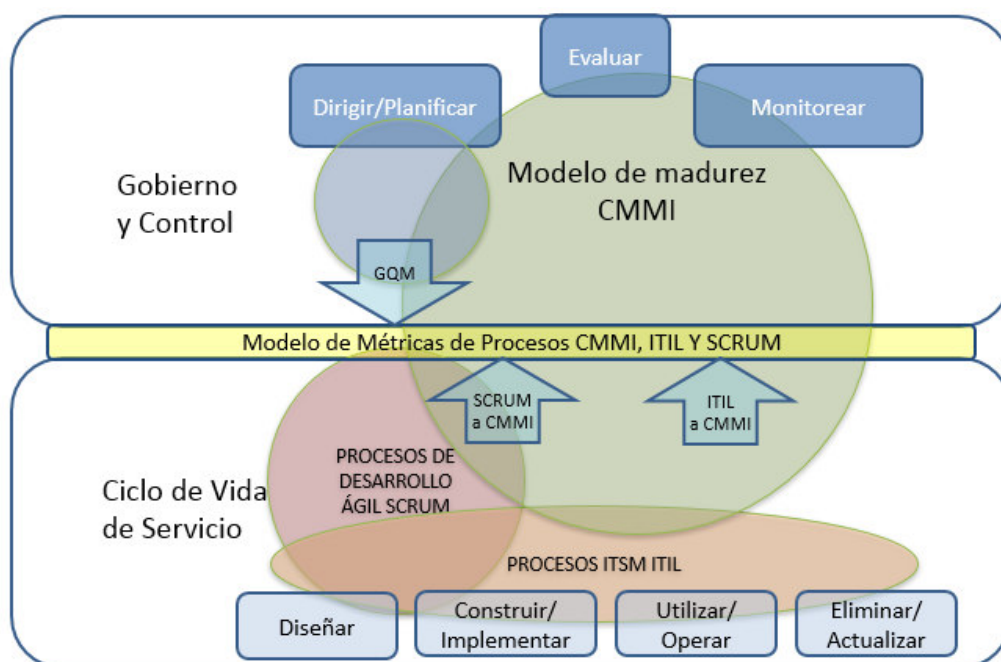


Como se puede apreciar en la figura, cada proceso está aislado y no comparte recursos ni se alimentan unos de otros, ya que la práctica de cada uno de ellos no revela interfaces comunes, con lo cual resultan difíciles las actividades de convivencia entre metodologías distintas, al no tener una visión integrada.

En este estudio se planteó la propuesta de solución a la problemática a través de un modelo que sirva de eslabón de integración de métricas entre las diferentes prácticas, en ánimo de hablar el mismo lenguaje, con símbolos comunes a todas ellas. En la Figura 18 se presenta el modelo referido.

Figura 18

Vista de Diseño H1-Mdis del Modelo de Integración de Métricas CMMI, SCRUM e ITIL



Como se puede apreciar, la solución propuesta es integrar métricas a través del alineamiento de sus procesos, todos aquellos procesos SCRUM e ITIL son mapeados con prácticas de procesos CMMI buscando la integración y mejora de sus procesos, naciendo con ello la vista “H1- Mdis”: Vista propuesta de Diseño del modelo de Integración de Métricas CMMI, SCRUM e ITIL. Dicha vista es derivada del modelo de gobernanza de la NTP-ISO/IEC 38500:2016 y cuenta con dos áreas bien definidas:

- Gobierno y Control: compuesto por tres tareas (Dirigir/Planificar, Evaluar y Monitorear), procesos CMMI, practica GQM, y
- Ciclo de vida de Servicio: compuesto por 4 tareas (Diseñar, Construir/Implementar, Utilizar/Operar, Eliminar/Actualizar) y metodología/procesos/prácticas comprendidas en CMMI, SCRUM e ITIL.

Este modelo trae ventajas tales como:

- Se pueden alinear procesos de metodologías, prácticas o modelos diferentes.
- Se pueden crear métricas comunes a todos los procesos.
- Permite saber qué áreas de proceso no están siendo cubiertas por ninguna práctica metodológica.
- Permite ordenar nuestra prioridad al establecer métricas, según queramos priorizar un proceso de otro.

4.2 Vista Principal del Modelo de Integración de Métricas de procesos CMMI, SCRUM e ITIL

En la Figura 19 se muestra la vista principal del modelo propuesto en una visión macro, el cual está separado en tres fases principales: i) Conocer y listar procesos y métricas actuales, ii) Planificar las nuevas métricas y iii) Implantar y evaluar las nuevas métricas.

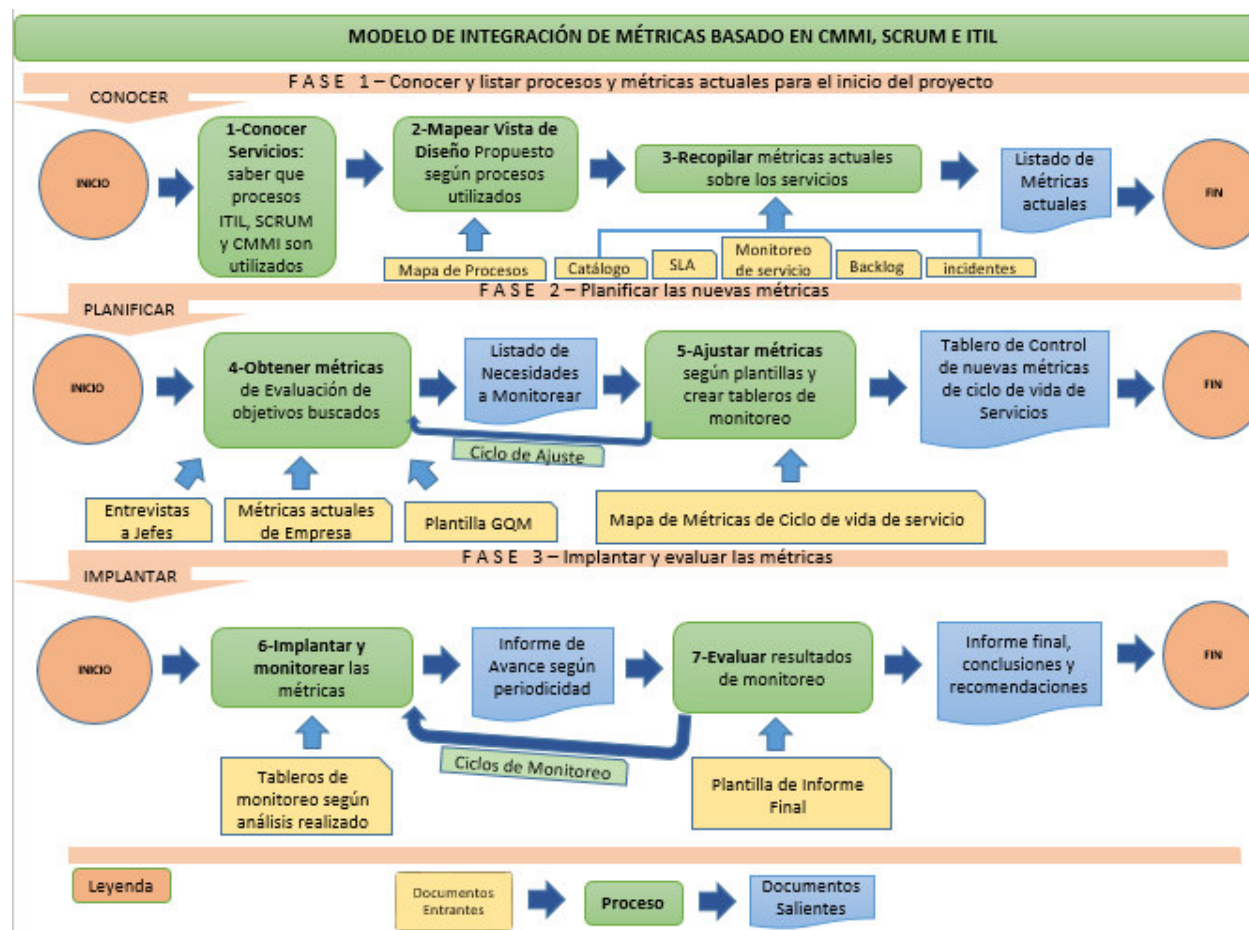
La Fase 1: *Conocer y listar procesos y métricas actuales*, se encarga de preparar la información de los procesos CMMI, SCRUM e ITIL de la empresa donde se aplique el modelo, además de recopilar las métricas actuales por las cuales se miden dichos procesos.

La Fase 2: *Planificar las nuevas métricas*, se centra en la planificación de la estrategia de métricas necesarias para cumplir los objetivos propuestos, incluyendo la creación de los tableros de monitoreo de métricas.

Por último, la Fase 3: *Implantar y evaluar las métricas*, reúne la implementación y la evaluación mensual del monitoreo en un bucle de ciclo dinámico, incluyendo los resultados y conclusiones del proyecto.

Figura 19

Vista H2 – MPRI. Vista Principal del Modelo de Integración de Métricas Basado en CMMI, SCRUM e ITIL



4.3 Detalle del Modelo

4.3.1 FASE 1 – Conocer y listar procesos y métricas actuales para el inicio del proyecto

- ***PASO 1- Conocer Servicios: saber qué procesos de CMMI, SCRUM e ITIL son utilizados.***

En esta etapa se recopila información acerca de los tipos de procesos que se están utilizando en la empresa, referentes a CMMI, SCRUM e ITIL. Se debe considerar que algunas áreas de TI de la empresa, como el área de desarrollo podría estar trabajando bajo SCRUM, y otras áreas como el área de seguridad o auditoría podrían utilizar CMMI para evaluar la madurez de los procesos, por ello es importante perfilar los procesos a través de todas las áreas de la empresa que tengan relación con el ciclo de vida del servicio.

En la Figura 20 se puede apreciar el llenado de los datos que se encuentran en el Anexo 3, requerida para esta fase del modelo de integración. La salida de información muestra el grado de cumplimiento de las prácticas CMMI, SCRUM e ITIL de la empresa evaluada.

Figura 20

Mapeo de Procesos Instalados en la Empresa

PROCESOS INSTALADOS		Encontrados	Total	Cumplimiento
Procesos SCRUM instalados	Fase Iniciación:	3	6	50%
	- Identificación de Scrum master e interesados de proyectos			
	- Desarrollo de épicas			
	- Creación de lista priorizada de pendientes del producto			
	Fase planificación y estimación:	2	5	40%
	- Elaboración de tareas			
	- Estimar tareas			
	Fase Implementación:	2	3	67%
	- Crear entregables			
	- Mantenimiento de la lista priorizada de pendientes del producto			
Procesos ITIL (V.3) instalados	Fase revisión y retrospectiva:	1	3	33%
	- Demostración y validación del sprint			
	Fase Lanzamiento:	1	3	33%
	- Envío de entregables			
	Estrategía del Servicio:	0	4	0%
	no hay procesos de estrategia ITIL instalados			
	Diseño del Servicio:	5	8	63%
	- Gestión del catálogo de Servicios			
	- Gestión de niveles de Servicio			
	- Gestión de continuidad de Servicios TI			
	- Gestión de Seguridad de la Información			
	- Gestión de proveedores			
	Transición del Servicio:	3	7	43%
	- Gestión de cambios			
	- Validación y pruebas de servicio			
	- Gestión de conocimiento			
Procesos CMMI (V1.3) instalados	Operación del Servicio:	2	5	40%
	- Gestión de incidentes			
	- Gestión de accesos			
	Mejora continua	0	1	0%
	no hay procesos de mejora continua instalados			
Procesos CMMI (V1.3) instalados		0		0%
No hay procesos CMMI instalados				

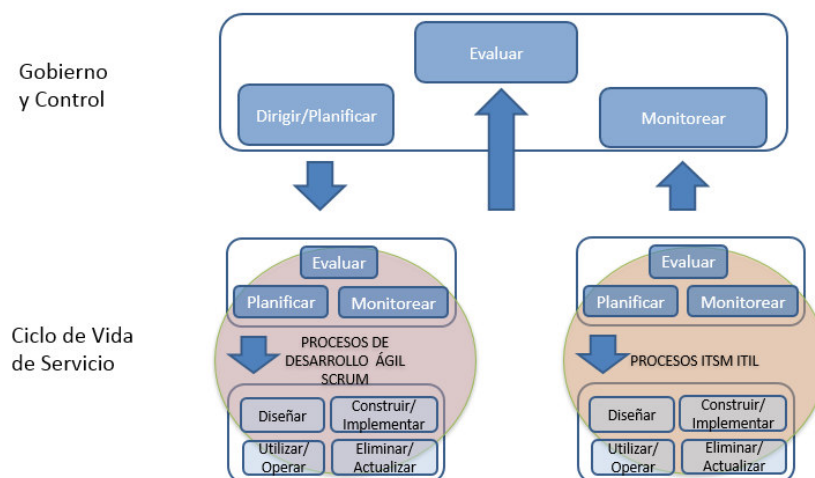
• **PASO 2 - Mapear Vista de Diseño Propuesto según procesos utilizados**

Una vez obtenida toda la relación de procesos utilizados ya es posible mapear una vista de diseño de aquellos procesos que están siendo utilizados y cuál de aquellos son equivalentes entre las prácticas investigadas, para ello hacemos uso del mapa de procesos de la institución.

En el caso de la Financiera que se evaluó, la vista de diseño actual de procesos se muestra en la Figura 21.

Figura 21

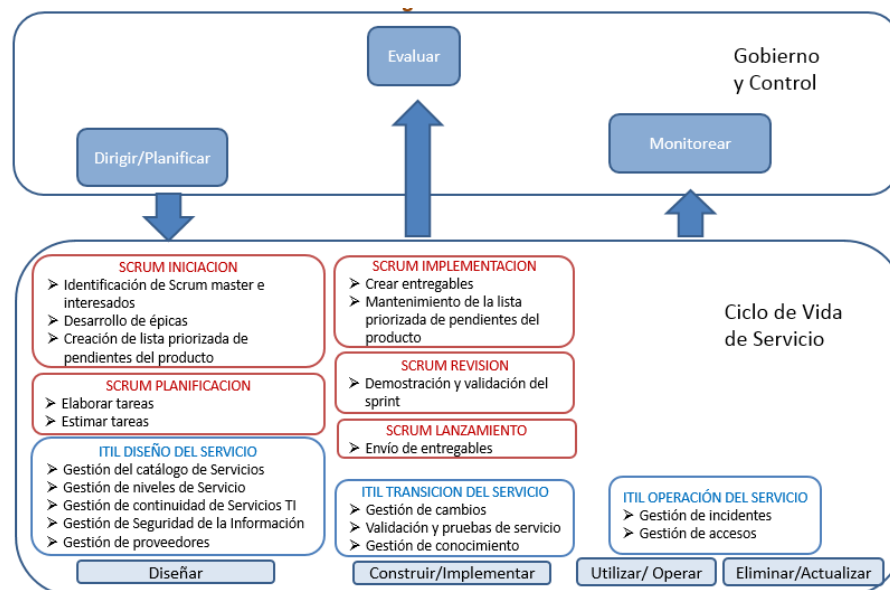
Vista Principal Actual de Procesos Instalados



Se presenta además una vista de detalle, anotando en color rojo las prácticas ITIL y en azul las prácticas SCRUM instaladas, también podemos apreciar su forma de distribución a través del ciclo de vida del servicio. En la Figura 22 se muestra el detalle de los procesos instalados.

Figura 22

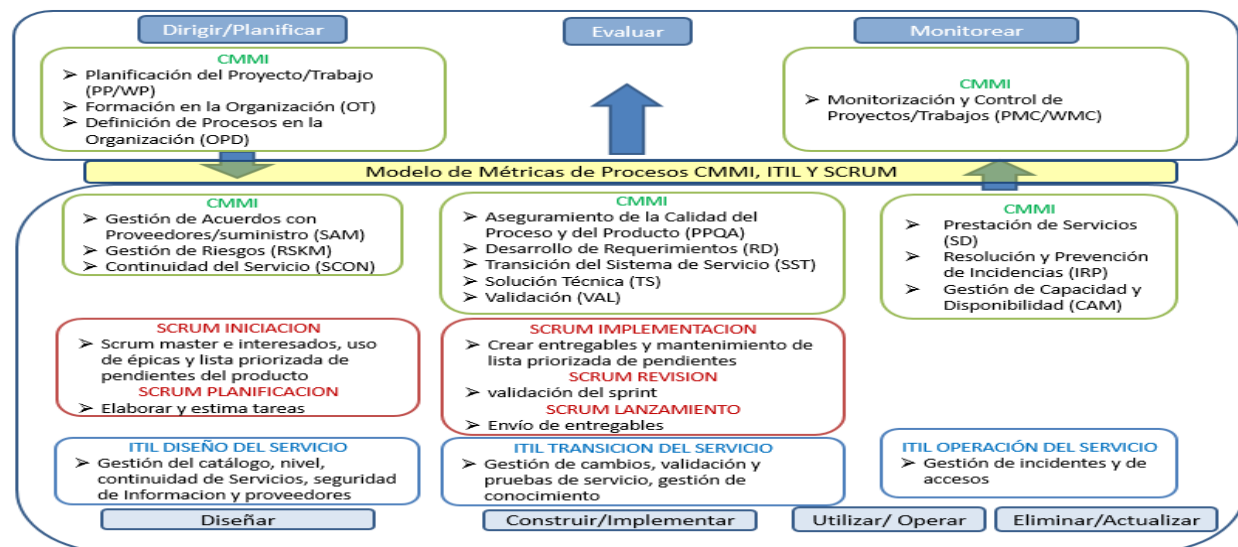
Vista de Detalle Actual de Procesos Instalados



Una vez que se tiene ambas vistas, ya se puede proponer un esbozo de cuál sería la vista para establecer las métricas, según los procesos utilizados. Para el caso de la financiera, dicha vista se muestra en la Figura 23.

Figura 23

Vista de Detalle Propuesta Según Modelo



En la Figura 23 se puede apreciar en color verde como se ha insertado una capa más a los valores anteriormente obtenidos, esta inserción se obtiene del análisis de detalle comparativo entre procesos similares en CMMI, SCRUM e ITIL, las que han sido parte de la revisión de literatura realizada en el artículo Metrics Used in Selected ITIL Studies (Bayona-Oré & Hostos, 2022)

• PASO 3 - Recopilar métricas actuales sobre los servicios

Luego de obtenidos los procesos actuales y sus equivalencias en CMMI detallados en la Figura 23, se verifica qué métricas tienen esos procesos, es decir, qué procesos están siendo monitoreados, para poder saber cuál es el control que

tenemos sobre estos; hay 5 elementos básicos que hay que recopilar según este modelo:

- **El catálogo de servicios:** Cada empresa tiene un catálogo de servicios para ofrecer, debemos revisar si es tangible, si está completo, y si no lo está, ver si es posible completarlo, ya que no se puede medir servicios sino existe un catálogo que medir. Este modelo incluye dos listados de datos para el mapeo del catálogo en los Anexos 4 y 5 de este estudio, denominados “H6 - ECaP - Catálogo de Servicios de Plataforma” y “H7 - ECaN - Catálogo de Servicios de Negocio”.
- **La matriz de SLA:** Cada servicio tiene un contrato de acuerdo de dicho servicio, debemos entonces revisar los acuerdos y contratos y ver que los SLA otorgados estén completos y sean realizables. Además, se debe revisar también los SLO y/u OLA celebrados con otras gerencias. Importante comprobar si los SLA están alineados al negocio. Este modelo ofrece un listado de datos necesarios para realizar una matriz de SLA en el Anexo 6 denominada “H8 - ESLA - SLA – Acuerdo de Nivel de Servicios”.
- **Matriz de monitoreo de servicios:** Los servicios deben ser medidos, además de revisar si hay una matriz que los mida. Este modelo propone algunas herramientas de monitoreo, las cuales deben incluir el listado de datos según se muestran en los Anexos:
 - Anexo 2: H11 - Ctl - Tablero de Control de Métricas de Ciclo de Vida del Servicio (Ficha del Registro de Datos).
 - Anexo 7: H12 - CtlInc - Control de Transición de Servicios de Incidencias.

- Anexo 8: H13 - CtlEvo - Control de Transición de Servicio Evolutivo.
- Anexo 9: H14 - CtlSLA - Control de SLA Ofrecido a Negocio.
- Anexo 10: H15 - CVS - Control de Activos de Ciclo de Vida del Servicio.
- **Backlog de requerimientos:** El backlog o portafolio de servicios es necesario para proyectar los nuevos servicios de negocio. Esta lista es necesaria para revisar cuál es el horizonte y cuáles son los proyectos futuros.
- **Matriz de incidentes:** Debe haber un seguimiento de los incidentes para poder detectar fallas y proponer mejoras.

Luego de obtenidos los documentos mínimos indicados, se debe recolectar las métricas que hay sobre cada uno de estos elementos y sobre cada proceso de TI considerado importante. Las métricas que se recomienda medir son:

- Alineamiento al negocio.
- Eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción
- Valor de pérdida de incidencia.
- Disponibilidad de los servicios.

Para finalizar, se enumeran los documentos de salida que debería tener esta Fase 1:

- El mapa actual de procesos TI para operación del servicio, incluyendo proyectos, y el mapa de procesos alineados CMMI, SCRUM e ITIL, según se expuso en el PASO 2.

- La lista de documentos o accesos para recabar información acerca de lo especificado en el PASO 3 (catálogo, SLA, monitoreo, requerimiento e incidentes).
- La lista de métricas que miden los procesos TI mapeados en el PASO 2 del modelo.

4.3.2 FASE 2 – Planificar las Nuevas Métricas

- ***PASO 4 - Obtener métricas de evaluación de objetivos buscados***

Luego de obtener los documentos solicitados en la fase anterior y el listado de métricas actuales más utilizadas, se prepara una entrevista con los líderes de TI para hallar las principales medidas de interés, con base en la metodología GQM. Es importante que sean métricas que se puedan trazar, tendiendo a métricas simples, se desea conocer sobre todo el comportamiento de la métrica, ya que uno de los objetivos de este modelo es que la medición la pueda realizar cualquier persona, sin ser un experto en métricas. Se pueden encontrar los datos requeridos para evaluación por GQM en el Anexo 11 de este trabajo denominado “H10 - GQM”.

- ***Preguntas para Dimensionamiento inicial, llenado de la platilla “H10 - GQM”***

Para llenar datos en la herramienta “H10 - GQM”, recurrimos al modelo GQM, este dimensionamiento se hará por única vez, para ello se debe responder las preguntas según se muestra en la Figura 24.

Figura 24

Preguntas para el Dimensionamiento Inicial

Guía para el plan de métricas	
Dimensiones	Preguntas
QUÉ	¿Qué métricas se recopilán?
QUÉ	¿Qué técnicas y prácticas se usarán para respaldar la recopilación y el análisis de métricas?
CÓMO	¿Cómo se definirán las métricas?
CÓMO	¿Cómo se miden las métricas?
POR QUÉ	¿Por qué las métricas cumplen los objetivos?
QUIEN	¿Quién recopilará datos?
QUIEN	¿Quién revisará los datos recopilados?
QUIEN	¿Quién verá los resultados?
CUAL	¿Qué herramientas se usarán?
CUANDO	¿Cuándo está en proceso, las métricas serán recolectadas y analizadas?
DÓNDE	¿Dónde se almacenarán los datos?
CON QUÉ FRECUENCIA	¿Con qué frecuencia se recopilán y analizarán las métricas?

Para poder saber qué aspectos medir, nos basamos en las premisas derivadas del modelo GQM:

- Identifique el objetivo comercial del servicio.
- Identifique lo que se quiere conocer.
- Identifique metas secundarias del servicio.
- Identifique las entidades y los atributos relacionados con las metas secundarias.
- Identifique preguntas cuantificables e indicadores relacionados con los objetivos planteados.

• ***Pasos para obtener las métricas en el Modelo de Integración:***

Siguiendo el modelo propuesto, se realizó una entrevista a los jefes y al gerente de TI teniendo como base el modelo GQM y los datos indicados en el Anexo 11. Obtenemos así los primeros valores:

- a) Paso 4-a: Se obtienen las Metas Generales derivadas de las entrevistas, según indica la Figura 25.

Figura 25

Metas Generales Resultado de Aplicar GQM

Metas Generales	
1	Reducir esfuerzo en mantenimiento de los servicios
2	mejorar el control del nivel de incidencias
3	ofrecer mejor disponibilidad de servicio
4	ofrecer nuevos o mejores servicios

- b) Paso 4-b: Se obtienen además las metas específicas mostradas en la Figura 26.

Figura 26

Metas Específicas Resultado de Aplicar GQM

Meta General 1:	Reducir esfuerzo en mantenimiento de los Servicios
Específica 1	Evaluar y mejorar el conocimiento de los servicios
Meta General 2:	mejorar el control del nivel de incidencias
Específica 2	Evaluar y mejorar el alineamiento de los servicios a su SLA
Meta General 3:	ofrecer mejor disponibilidad de servicio
Específica 3	Evaluar y mejorar el monitoreo de los servicios
Meta General 4:	ofrecer nuevos servicios o mejorarlos
Específica 4	Evaluar la planificacion de la creacion o mejora de servicios
Específica 5	Evaluar la eficacia de los cambios en los servicios realizados

- c) Paso 4-c: Con estos valores, se especifican las preguntas y se enumeran las métricas que responden a dichas preguntas, como se muestra en la Figura 27.

Figura 27

Métricas Encontradas al Aplicar GQM

	Evaluar y mejorar el conocimiento de los servicios	ID	Métricas de Evaluación Mensual
Específica 1	1 ¿Cuál es el estado de Documentacion de los activos de procesos del Ciclo de Vida de Servicios actualmente?	1	Porcentaje de Objetivos documentados de activos de procesos referente a ciclo de vida de servicios
	2 ¿Cuál es el estado del conocimiento de los Servicios nuevos o remanufacturados que entran en operación?	2	Porcentaje de Soluciones Técnicas que entran a produccion sin modificarse en Post produccion
	3 ¿Cuál es el grado de acertividad de resolusion de casos de mesa de ayuda?	3	Porcentaje de casos resueltos sin escalamiento a tercer o cuarto nivel
	4 Cual es el grado de incidentes debido a falta de capacitacion de usuario final?	4	Porcentaje de incidentes por falta de capacitacion de usuario final
Específica 2	Evaluar y mejorar el alineamiento de los servicios a su SLA		Métricas de Evaluación Mensual
	5 ¿Cuál es el estado del alineamiento de los servicios a su SLA actualmente?	5	Porcentaje de servicios cubiertos por SLA
Específica 3	Evaluar y mejorar el monitoreo de los servicios		Métricas de Evaluación Mensual
	6 ¿Cuál es el estado del monitoreo de servicios actualmente?	7	Cantidad de servicios que son monitoreados en disponibilidad
Específica 4	Evaluar la planificacion de la creacion o mejora de los servicios		Métricas de Evaluación Mensual
	7 ¿Cuántos servicios son modificados o creados sin planificacion?	8	Porcentaje de nuevos o mejorados servicios planificados
Específica 5	Evaluar la eficacia de los cambios en los nuevos o mejorados servicios		Métricas de Evaluación Mensual
	8 ¿Cuan efectivos son los cambios en los servicios realizados?	9	Cantidad de proyectos o mejoras ejecutados con éxito para el mismo sponsor
		10	Porcentaje de soluciones definitivas nuevas o mejoradas

Hasta aquí el tablero “H10 - GQM” cuenta con 10 métricas que cumplen la necesidad de medición que requieren las jefaturas luego de las entrevistas.

d) Paso 4-d: Incluir las métricas buscadas (Figura 28).

Figura 28

Métricas Buscadas

Métricas buscadas por Tesis			
1 Indicadores Buscados por Tesis			
Objetivos			
Alineamiento de servicios	Numero de servicios catalogados y alineados		
Eficacia de los cambios	Disminución de la insatisfacción de los clientes por problemas de servicio derivados de servicios mal probados o no probados		
Valor de Incidencia	Costo promedio por incidente		
Disponibilidad de los servicios	Porcentaje de tiempo de actividad del servicio		
4 Especificar las métricas buscadas por Tesis			
		ID	Se convierte en la siguientes metricas
Alineamiento de servicios	Numero de servicios catalogados y alineados	5+6	Porcentaje de alineamiento de SLA al catálogo de productos
		8	Porcentaje de planificación
Eficacia de los cambios	Disminución de la insatisfacción de los clientes por problemas de servicio derivados de servicios mal probados o no probados	9+10	eficacia de los cambios realizados que entran a produccion
Disponibilidad de los servicios	Porcentaje de tiempo de actividad del servicio	1+2+3 +4+7	monitoreo de disponibilidad y conocimiento de los servicios
Valor de Incidencia	Costo promedio por incidente	11	Puntaje de valor alcanzado debido a incidencias de servicio

Las métricas de la Figura 28 se confirman a través de revisión de literatura y forman parte de las hipótesis específicas que se van a probar en este estudio, de esta forma se completa con ello todas las métricas a analizar. El detalle de las métricas que componen el análisis de las cuatro dimensiones de esta tesis se encuentra en el Anexo 13.

e) Paso 4-e: Consolidar Métricas.

Como se puede observar en la Figura 29, para los cuatro objetivos se encontraron diez métricas GQM que posteriormente se consolidaron en cuatro, como se observa al lado derecho del tablero. Para poder complementar los valores requeridos por tesis se incluyó la variable de “valor alcanzado debido a

incidencia del servicio”, con el número de métrica 11, todo ello representa el “Listado de necesidades a monitorear”, que, según modelo propuesto, es el documento de salida del PASO 4.

Figura 29

Métricas Consolidadas

Métricas buscadas por Tesis					
4	Objetivos	Indicadores Buscados por Tesis	ID	Métrica GQM	Métrica Consolidada
	Alineamiento de servicios	Establecer el grado de alineamiento de TI a los objetivos empresariales	5	Porcentaje de servicios cubiertos por SLA	Porcentaje de alineamiento de SLA al catálogo de productos
			6	Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA	
			8	Porcentaje de nuevos o mejorados servicios planificados	Porcentaje de planificación
	Eficacia de los cambios	Establecer el porcentaje de eficacia en los nuevos o mejorados servicios	9	Cantidad de proyectos o mejoras ejecutados con éxito para el mismo sponsor	eficacia de los cambios realizados que entran a producción
			10	Porcentaje de soluciones definitivas nuevas o mejoradas	
	Disponibilidad de los servicios	Exponer el porcentaje de disponibilidad del total de servicios de plataforma y de negocio	1	Porcentaje de Objetivos documentados de activos de procesos referente a ciclo de vida de servicios	monitoreo de disponibilidad y conocimiento de los servicios
			2	Porcentaje de Soluciones Técnicas que entran a producción sin modificarse en Post producción	
			3	Porcentaje de casos resueltos sin escalamiento a tercer o cuarto nivel	
			4	Porcentaje de incidentes por falta de capacitación de usuario final	
			7	Cantidad de servicios que son monitoreados en disponibilidad	
	Valor de Incidencia	¿Cuál es el valor alcanzado de los servicios ante incidencia de servicios?	11		Puntaje de valor alcanzado debido a incidencias de servicio

• **PASO 5 - Ajustar plantillas y crear tableros de monitoreo**

El proceso es el siguiente:

- a) Paso 5-a: Las métricas que se vayan eligiendo debemos de colocarlas en la plantilla “H3 - MapM - Mapa de Métricas de Ciclo de Vida del Servicio”, que se encuentra en el Anexo 12.
- b) Paso 5-b: En la Figura 30 podemos ver las variables mapeadas y corregidas según la tabla de sugerencia de métricas. Para el caso de la financiera, se observa que al lado izquierdo hay una columna de checks que significa que ya se han validado que todos los procesos existen en el mapa de procesos.

- c) Paso 5-c: Del Mapa de Métricas (Figura 30), se puede deducir, que en este particular caso la estrategia de medición para la financiera estuvo orientada a evaluar y mejorar la operación del servicio.

Figura 30

Mapecto de Métricas Candidatas en Ciclo de Vida del Servicio

H3) MapM - MAPA DE METRICAS DE CICLO DE VIDA DEL SERVICIO					
Procesos CMMI		Planificación	Diseño	Desarrollo	Operación
Planificación del Proyecto /Trabajo (PP / WP)	✓	Cantidad de proyectos anteriores ejecutados con éxito para el mismo cliente			
Definición de Procesos de la Organización (OPD)	✓				Porcentaje de Objetivos documentados de activos de procesos
Gestión de Capacidad y Disponibilidad (CAM)	✓				Cantidad de servicios que no son monitoreados en disponibilidad y capacidad
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)	✓		Porcentaje de servicios cubiertos por SLA y OLA		Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA
Monitorización y Control del Proyecto /Trabajos (PMC / WMC)	✓			Porcentaje de servicios planificados nuevos o mejorados	Porcentaje de Soluciones técnicas que entran a producción sin modificarse post producción
Resolución y Prevención de Incidencias (IRP)	✓				Porcentaje de casos resueltos sin escalamiento a tercer o cuarto nivel
					Porcentaje de incidentes por falta de capacitación de usuario final
					Puntaje de valor alcanzado debido a incidencias de servicio
Prestación de Servicios (SD)	✓		Porcentaje de servicios cubiertos por SLA y OLA		Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA

- d) Paso 5-d: Esta relación la colocamos en el tablero de control principal, denominado “H11 – Ctl - Tablero de Control de Métricas de Ciclo de Vida del Servicio”, que recoge los datos solicitados por el Anexo 2. Podemos ver una muestra en la Figura 31.

Figura 31

Tablero de Control de Métricas de Ciclo de Vida del Servicio

OBJETIVOS ESPECIFICOS			TABLA	TIPO	MES1		MES2		MES3		MES4		MES5		MES6	
N	CMME	Ciclo			Métrica	Real	Proy	Real	Proy	Real	Proy	Real	Proy	Real	Proy	Real
Evaluar el conocimiento de los servicios																
1	OPD	Transición	Porcentaje de Objetivos documentados de activos de procesos referente a ciclo de vida de servicios	17CVS	Plataforma											
2	PMC/WMC	Transición	Porcentaje de Soluciones Técnicas que entran a producción sin modificarse en Post producción	5CtIns	Plataforma											
3	IRP	Operación	Porcentaje de casos resueltos sin escalamiento a tercer o cuarto nivel	5CtIns	Plataforma											
4	IRP	Operación	Porcentaje de incidentes por falta de capacitación de usuario final	9MSL	Plataforma											
Evaluar el alineamiento de los servicios a su SLA																
5	SAM SD	Diseño	Porcentaje de servicios cubiertos por SLA	17CVS	Plataforma											
6	SAM SD	Operación	Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA	9MSL	Plataforma											
Evaluar el monitoreo de los servicios																
7	CAM	Operación	Cantidad de servicios que son monitoreados en disponibilidad	ESLA	Plataforma											
Evaluar la planificación de la creación o modificación de los servicios																
8	PMC/WMC	Desarrollo	Porcentaje de servicios planificados nuevos o mejorado	7CtEvo	Plataforma											
Evaluar la eficacia de los cambios en los nuevos o mejorados servicios																
9	PP/WP	Planificación	Cantidad de proyectos o mejoras ejecutados con éxito para el mismo sponsor	7CtEvo	Plataforma											
10	PMC/WMC	Operación	Porcentaje de soluciones definitivas nuevas o mejoradas	7CtEvo	Ambos											
Evaluar la pérdida de valor alcanzado ante incidencia de servicios																
11	IRP	Operación	Puntaje de pérdida de valor alcanzado debido a incidencias de servicio	15Trs	Plataforma											

Leyenda

Letras azules

Letras rojas

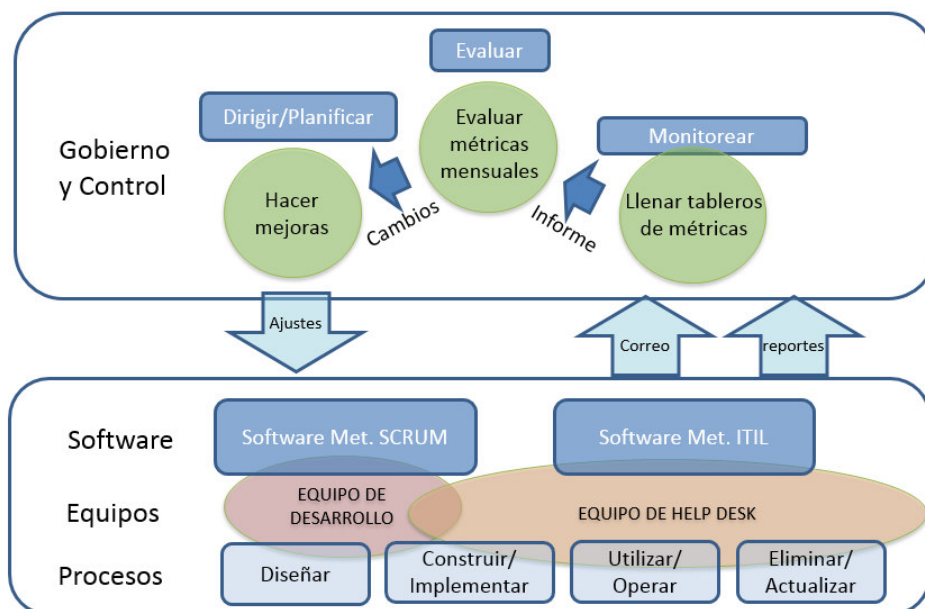
Aceptable

Debe Mejorarse

La Figura 32 muestra el modelo de trabajo de métricas propuesto para el caso de este estudio.

Figura 32

Modelo de Recojo de Métricas Propuesto



Se puede describir el proceso de monitoreo como el siguiente:

- a) Las fuentes de recojo de métricas son provistas por los softwares que existen, estos envían automáticamente correos al equipo de métricas, por cada cambio o ingreso realizado en el software SCRUM e ITIL, además de ofrecer reportes a demanda.
- b) Con esta información se hace un corte cada quincena y se llenan los tableros que miden las métricas, los datos a colocar en las plantillas de dichos tableros se encuentran como anexos en este modelo y son los siguientes:
 - a) Anexo 2: H11 – Ctl - Tablero de Control de Métricas de Ciclo de Vida del Servicio.

- b) Anexo 7: H12 - CtlInc - Control de Transición de Servicios de Incidencias.
 - c) Anexo 8: H13 - CtlEvo - Control de Transición de Servicio Evolutivo.
 - d) Anexo 9: H14 - CtlSLA - Control de SLA Ofrecido a Negocio.
 - e) Anexo 10: H15 - CVS - Control de Activos de Ciclo de Vida del Servicio.
- c) Una vez al mes se informa al patrocinador sobre el resultado del monitoreo para ajuste y mejora de los procesos.

- ***PASO 7 - Evaluar resultados de monitoreo***

Debido a que el modelo propuesto está enmarcado dentro del desarrollo ágil, es conveniente que los ciclos de evaluación coincidan con la velocidad de sprints de la empresa. Para este caso la evaluación fue dos veces al mes, y la evaluación se hizo no solo de las métricas nuevas que se han colocado, sino de las anteriores que tiene la empresa, que fueron elegidas para comparar el análisis. Se entregó un informe mensual a Gerencia de Sistemas del monitoreo de las nuevas métricas según indica el modelo. En dicho informe se incluyeron sugerencias. Del grupo de métricas anteriores que tiene la empresa no se presentaron informes, solo se guardaron los datos.

Este proceso de verificación entra en un bucle con el anterior proceso de monitoreo según modelo propuesto (Figura 19). Para el caso del presente estudio, el bucle terminó a los 6 meses, al cabo de este tiempo se emitió un informe final de lo realizado y las mejoras que significó este proyecto. Con el informe final se concluye la implementación del modelo propuesto.

4.4 Herramientas Utilizadas en el Modelo

Para poder llevar a cabo el proyecto se utilizaron varias herramientas, algunas de ellas ya conocidas por los estándares mencionados CMMI, SCRUM e ITIL, y otros nuevos propios de este modelo.

Herramientas de Planificación:

- **Modelo**

Herramienta 1) Pla - Plantillas de inicio y fin de Proyecto

- Plantilla estándar de manejo de proyecto utilizada para el inicio y fin de Proyecto.

Herramienta 2) MHer - Herramientas Utilizadas en el modelo

- Se presenta en este listado de la sección 4.4 de este estudio.

Herramienta 3) Mdis - Vista de diseño del modelo

- Vista de diseño del modelo seguido en esta tesis. (Véase Figura 18).

Herramienta 4) Mpri - Vista principal del modelo

- Vista principal del modelo seguido en esta tesis. (Véase Figura 19).

Herramienta 5) MapM - Mapa de métricas de ciclo de vida de servicio

- Cuadro de mapas de métricas propuestas para clasificar métricas dentro del ciclo de vida del servicio. (Véase Anexo 12).

Herramienta 6) MProI – Datos para el Mapa de Procesos instalados. (Véase Anexo 3).

- Vista Principal de los procesos actuales en la empresa. (Véase Figura 33).

Herramienta 7) ECap - Catálogo de Servicios De Plataforma. (Véase Anexo 4).

- Listado de servicios de plataforma de la empresa, llenados y controlados en forma interna con los campos del catálogo del Anexo 4.

- **Empresa:**

Herramienta 8) ECaN - Catálogo de Servicios De Negocio. (Véase Anexo 5).

- Listado de servicios de negocio, llenados y controlados en forma interna con los campos del catálogo del Anexo 5.

Herramienta 9) ESLA - Acuerdos de Nivel de Servicio. (Véase Anexo 6).

- SLA de los servicios brindados por la empresa, llenados y controlados bajo la lista de datos requeridos en el Anexo 6.

- **Tableros de Estrategia:**

Herramienta 11) GQM – Datos para evaluación por metodología GQM. (Véase Anexo 11).

- Plantilla para realizar preguntas GQM, realizada con base en el Anexo 11, la cual se confecciona poco a poco obteniendo las Figuras 25, 26, 27 y 28 según se construye.

Herramienta 12) Ctl - Tablero de control de métricas de ciclo de vida de servicios. (o Ficha de registro de Datos) (Véase Anexo 2).

- Tablero principal de control de evolución de métricas, luego de utilizar los datos del Anexo 2 obtendremos la Figura 31.

Herramientas de Monitoreo:

Herramienta 13) CtlInc - Control de Transición de Servicio: incidencias. (Véase Anexo 7).

- Tablero de control de incidencias, utilizado para anotar las incidencias ocurridas en el periodo. Llenado en forma interna con base en el listado de datos requeridos del Anexo 7.

Herramienta 14) CtlEvo - Control de Transición de Servicio Evolutivo. (Véase Anexo 8).

- Tablero de control de transición de servicios de proyectos de desarrollo. Utilizado para llevar el control de todos los pases a producción realizados en el periodo de estudio, Llenado en base de los datos requeridos en el Anexo 8.

Herramienta 15) CtlSLA - Control de SLA Ofrecido a Negocio. (Véase Anexo 9).

- Tablero de monitoreo de cumplimiento SLA de la empresa, Llenado en forma interna utilizando los datos requeridos en el Anexo 9.

Herramienta 16) CVS - Control de Activos de Ciclo de Vida del Servicio. (Véase Anexo 10).

- Tablero de control de activos de ciclos de vida del servicio. Utilizado en forma interna para anotar la evolución y mejora de cada servicio durante el periodo de estudio. Llenado a partir de los datos requeridos en el Anexo 10.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es esta etapa se presentan los resultados de la implementación del modelo propuesto, haciendo un análisis comparativo de métricas consolidadas actuales del área de sistemas, frente a la nueva propuesta de métricas luego de aplicar el modelo expuesto según estudio.

5.1 Resultados de la implementación del Modelo

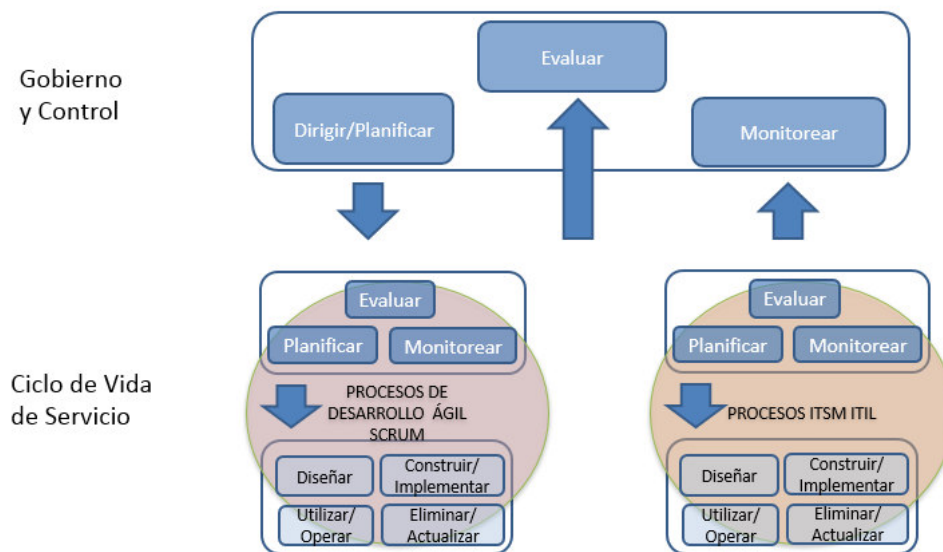
5.1.1 Resultados de la Fase 1 – Conocer y Listar Procesos y Métricas Actuales Para el Inicio del Proyecto

a) Diferencia entre Mapa de Procesos antes y después de aplicar el modelo propuesto

En la Figura 33 se puede apreciar cómo era la forma de trabajo SCRUM e ITIL de la empresa evaluada hasta antes de utilizar el modelo propuesto.

Figura 33

Vista Principal de Procesos Actuales en la Financiera

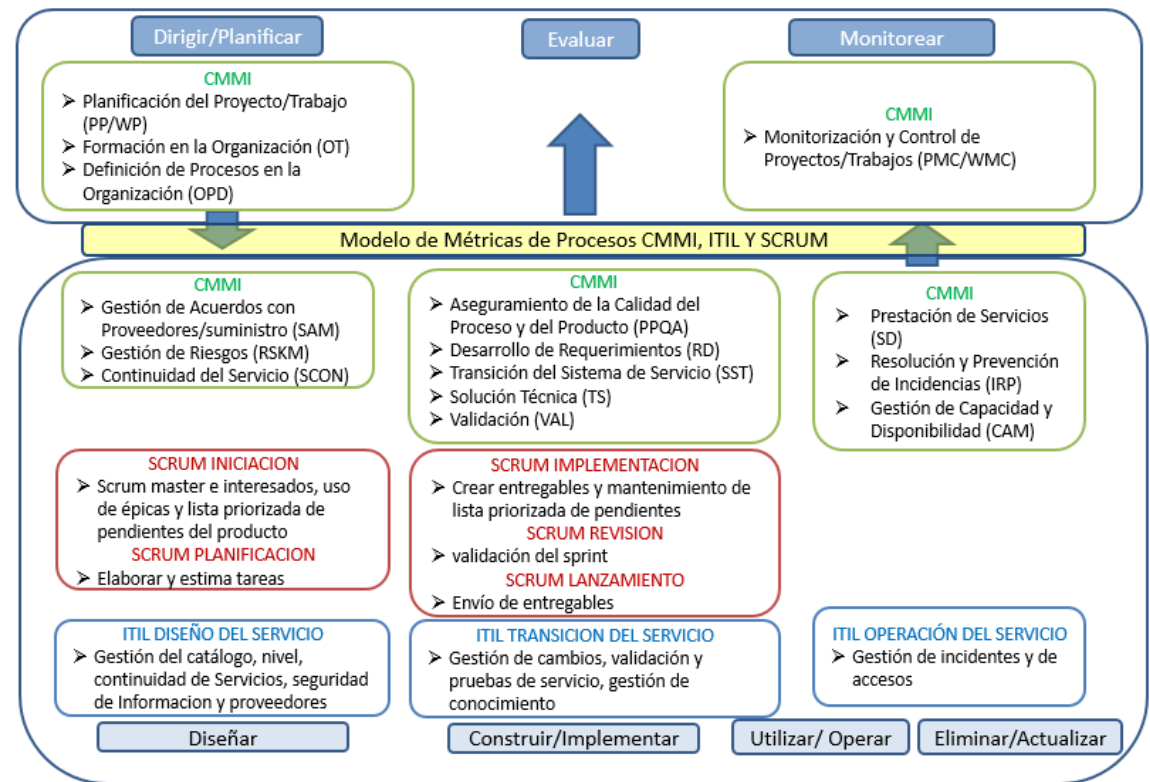


Según se puede apreciar en la Figura 33, bajo este modo de trabajo existe una desconexión total entre las prácticas SCRUM e ITIL, donde procesos inclusive duplican esfuerzos, haciendo difícil compartir interfaces de procesos entre ambas prácticas, producto de ello surgieron inconvenientes en algunas áreas en donde los procesos no estaban muy integrados.

Posterior a la aplicación del modelo se puede visualizar un ordenamiento de procesos, según la Figura 34, donde se muestra el Mapa de Procesos de la Financiera, identificando los procesos existentes y cada proceso dentro de las prácticas empleadas en el ciclo de vida del servicio, en azul se encuentran las prácticas ITIL, en rojo las de SCRUM y en verde las de CMMI, compatibles unas con otras.

Figura 34

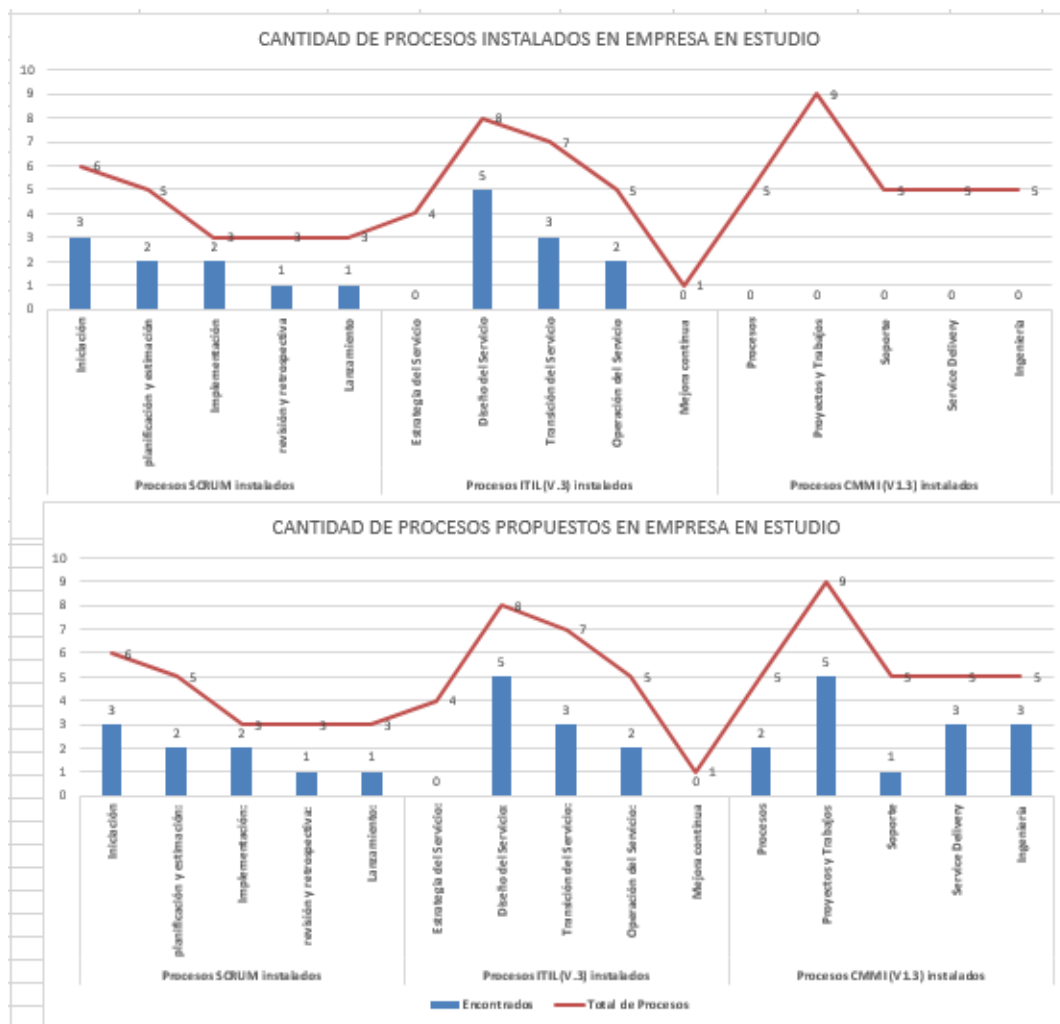
Vista de Detalle de Procesos Propuestos



En la Figura 35 se muestra una diferencia de cumplimiento de la cantidad de procesos que tienen las prácticas utilizadas antes y después de aplicar el modelo, notando que aparecen procesos CMMI incipientes, debido al mapeo y correspondencia entre procesos.

Figura 35

Diferencia entre Cantidad de Procesos Instalados vs. Propuestos



b) Métricas iniciales encontradas y elegidas al terminar la FASE 1 del modelo

Al terminar la Fase 1 del modelo propuesto se encontraron y eligieron algunas métricas que ya existían, para efectos del análisis comparativo con las nuevas métricas, casi todas orientadas a medir la disponibilidad de los servicios y hacer frente a la resolución de incidencias, en la Figura 36 se resume el total de métricas elegidas.

Figura 36
Listado de Métricas Iniciales Elegidas al Término de la FASE 1

TABLERO DE CONTROL DE MÉTRICAS EXISTENTES EN SISTEMAS			
Evaluar el conocimiento de los Servicios			
N	Actividad	Métrica	Fórmula
1	Revisión de documentación	% de documentación de pase a producción	total de documentación de pase a producción / total de documentación solicitada
2	Revisión de conocimiento de desarrolladores	% de errores de desarrolladores	total de errores encontrados / total de pases realizados
3	Revisión de conocimiento de Usuarios finales	% de tickets devueltos por falla de usuario	total de tickets de incidencia devueltos / total de incidencias reportadas
Evaluar el alineamiento de los servicios a su SLA			
N	Actividad	Métrica	Fórmula
4	Revisión de monitoreo	% de cumplimiento de SLA de equipos de oficina	total de faltas al SLA de equipos de oficina / total de servicios de oficina
5	Revisión de monitoreo	% de cumplimiento de SLA de contratos de proveedores	total de faltas al SLA de servicios con contratos a proveedores / total de servicios que cuentan con contratos a proveedores
Evaluar y mejorar el monitoreo de los servicios			
N	Actividad	Métrica	Fórmula
6	Revisión de disponibilidad	% de disponibilidad en comunicaciones	(tiempo total de servicios de comunicaciones - tiempo total de fallas de comunicaciones) / tiempo total de servicios de comunicaciones
7	Revisión de disponibilidad	% de disponibilidad de plataforma base	(tiempo total de servicios de plataforma - tiempo total de fallas de plataforma) / tiempo total de servicios de plataforma
8	Revisión de disponibilidad	% de disponibilidad de respaldos	(tiempo total de servicios de respaldo - tiempo total de fallas de respaldo) / tiempo total de servicios de plataforma
Evaluar la planificación de la creación o mejora de los servicios			
N	Actividad	Métrica	Fórmula
9	Revisión de planificación	% de proyectos entregados según acuerdo	tiempo total de proyectos entregados / total de soluciones de servicio propuestos
Evaluar la eficacia de los cambios en los nuevos o mejorados servicios			
N	Actividad	Métrica	Fórmula
10	Revisión de eficacia de soluciones	% de soluciones entregadas vs planificadas	total de soluciones de servicio entregadas / total de soluciones de servicio propuestas
11	Revisión de eficacia de soluciones	% de servicios sin upgrades posterior al delivery a producción	total de upgrades a las soluciones de servicios luego del delivery a producción / total de soluciones pasadas a producción
Evaluar la pérdida de valor alcanzado ante incidencia de servicios			
N	Actividad	Métrica	Fórmula
12	Revisión de incidencias	% de incidencias de servicios de plataforma	total de incidencias de servicios de plataforma / total de servicios de plataforma
12	Revisión de incidencias	% de incidencias de servicios de negocio	total de incidencias de servicios de negocio / total de servicios de negocio

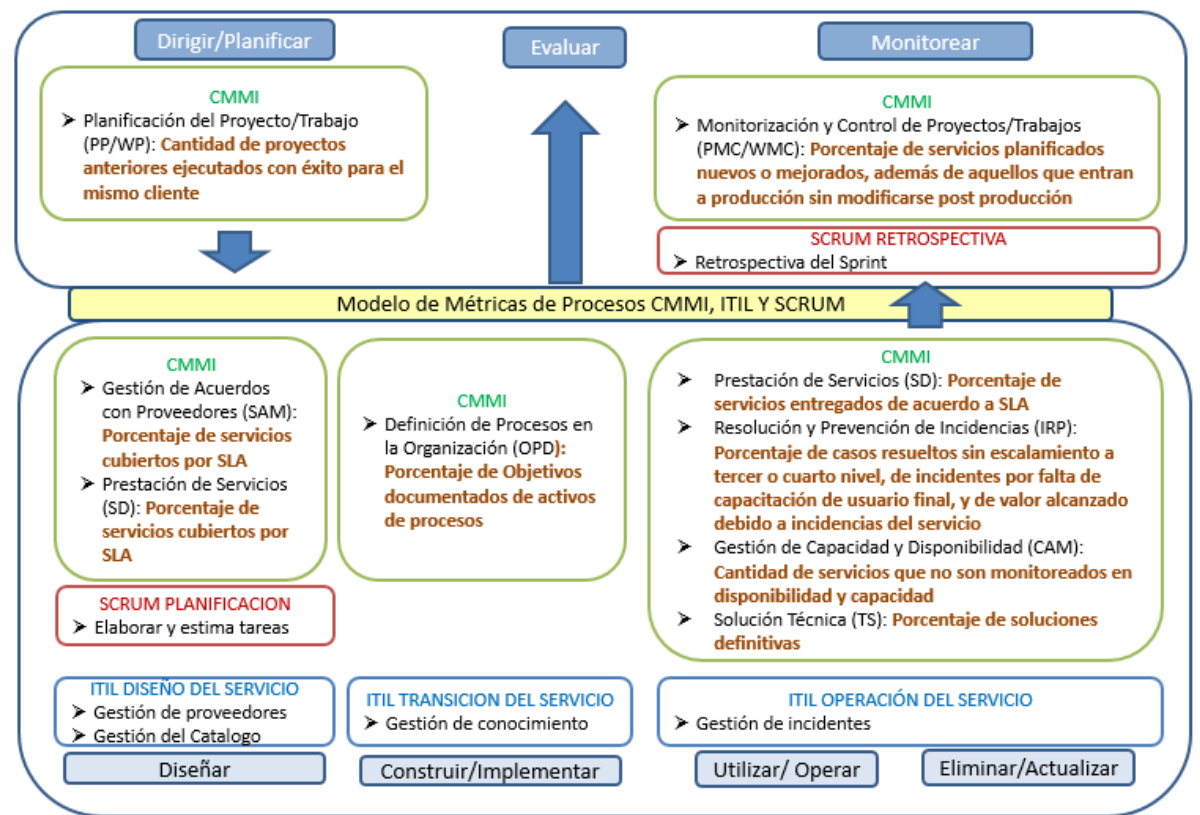
5.1.2 Resultados de la Fase 2 – Planificar las Nuevas Métricas

a) Vista de Detalle de Procesos Monitoreados

Luego de aplicar GQM y de hallar las métricas solicitadas por gerencia, se modifica el mapa de procesos presentado, esta vez se incluye en dicho mapa el nombre de la métrica que monitoreará dicho proceso (color rojo). El gráfico resultante se puede apreciar en la Figura 37.

Figura 37

Vista de Detalle de los Procesos Monitoreados



b) Tablero de Control de Métricas Iniciales Vs. Propuestas

Previo al inicio de recojo de métricas, se confeccionaron ambos tableros: las de métricas iniciales de la empresa y las de métricas sugeridas por el modelo propuesto.

Para la elección de las métricas iniciales se identificaron aquellas que medían lo requerido según la plantilla GQM confeccionada, se puede ver la relación de dichas métricas en la Figura 38, las métricas no son totalmente exactas, pero hay similitud en el objetivo de la métrica, ya que miden el mismo tipo de proceso TI.

Figura 38

Tablero de Control de Métricas Iniciales de Sistemas

TABLERO DE CONTROL DE MÉTRICAS EXISTENTES EN SISTEMAS				
Evaluar el conocimiento de los Servicios				
N	Actividad	Métrica	Mes 1	Mes 2
1	Revisión de documentación	% de documentación de pase a producción		
2	Revisión de conocimiento de desarrolladores	% de errores de desarrolladores		
3	Revisión de conocimiento de Usuarios finales	% de tickets devueltos por falla de usuario		
Evaluar el alineamiento de los servicios a su SLA				
N	Actividad	Métrica	Mes 1	Mes 2
4	Revisión de monitoreo	% de cumplimiento de SLA de equipos de oficina		
5	Revisión de monitoreo	% de cumplimiento de SLA de contratos de proveedores		
Evaluar y mejorar el monitoreo de los servicios				
N	Actividad	Métrica	Mes 1	Mes 2
6	Revisión de disponibilidad	% de disponibilidad en comunicaciones		
7	Revisión de disponibilidad	% de disponibilidad de plataforma base		
8	Revisión de disponibilidad	% de disponibilidad de respaldos		
Evaluar la planificación de la creación o mejora de los servicios				
N	Actividad	Métrica	Mes 1	Mes 2
9	Revisión de planificación	% de proyectos entregados según acuerdo		
Evaluar la eficacia de los cambios en los nuevos o mejorados servicios				
N	Actividad	Métrica	Mes 1	Mes 2
10	Revisión de eficacia de soluciones	% de soluciones entregadas vs planificadas		
11	Revisión de eficacia de soluciones	% de servicios sin upgrades posterior al delivery a producción		
Evaluar la pérdida de valor alcanzado ante incidencia de servicios				
N	Actividad	Métrica	Mes 1	Mes 2
12	Revisión de incidencias	% de incidencias de servicios de plataforma		
12	Revisión de incidencias	% de incidencias de servicios de negocio		

En la Figura 39 se pueden ver las métricas propuestas por este modelo de integración de métricas. Puede notarse la diferencia, las primeras métricas de la Figura 38 se parecen a las nuevas métricas colocadas en la Figura 39, pero estas primeras están enfocadas a medir lo que se tiene como dato, versus las nuevas métricas obtenidas por el modelo propuesto, escogidas

estratégicamente para monitorear objetivos específicos solicitados por Gerencia de Sistemas.

Figura 39

Tablero de Control Propuesto por el Modelo de Métricas

			OBJETIVOS ESPECIFICOS	Tabla	Catálogo	SEPTIEMBRE			OCTUBRE		
N	CMMI	Ciclo	Métrica			Real		Proy	Real		Proy
Evaluar el conocimiento de los servicios						Cant	%	%	Cant	%	%
1	OPD	Transición	Porcentaje de objetivos documentados de activos de procesos referente a ciclo de vida de servicios	17CVS	Plataforma Negocio						
2	PMC/WMC	Transición	Porcentaje de soluciones técnicas que entran a producción sin modificarse en post producción	5CtlIns 9MSL	Plataforma Negocio						
3	IRP	Operación	Porcentaje de casos resueltos sin escalamiento a tercer o cuarto nivel	5CtlIns 9MSL	Plataforma Negocio						
4	IRP	Operación	Porcentaje de incidentes por falta de capacitación de usuario final	5CtlIns 9MSL	Plataforma Negocio						
Evaluar el alineamiento de los servicios a su SLA											
5	SAM/SD	Diseño	Porcentaje de servicios cubiertos por SLA	17CVS	Plataforma Negocio						
6	SAM/SD	Operación	Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA	9MSL	Plataforma Negocio						
Evaluar el monitoreo de los servicios											
7	CAM	Operación	Cantidad de servicios que son monitoreados en disponibilidad	ESLA	Plataforma Negocio						
Evaluar la planificación de la creación o modificación de los servicios											
8	PMC/WMC	Desarrollo	Porcentaje de servicios planificados nuevos o mejorados	7CtlEvo	Plataforma Negocio						
Evaluar la eficacia de los cambios en los nuevos o mejorados servicios											
9	PP/WP	Planificación	Cantidad de proyectos o mejoras ejecutados con éxito para el mismo sponsor	7CtlEvo	Plataforma Negocio						
10	PMC/WMC	Operación	Porcentaje de soluciones definitivas nuevas o mejoradas	7CtlEvo	Plataforma Negocio						
Evaluar la pérdida de valor alcanzado ante incidencia de servicios											
11	IRP	Operación	Puntaje de valor alcanzado debido a incidencias de servicio	15Trs	Plataforma Negocio						

5.1.3 Resultados de la Fase 3 – Implantar y Evaluar las Métricas

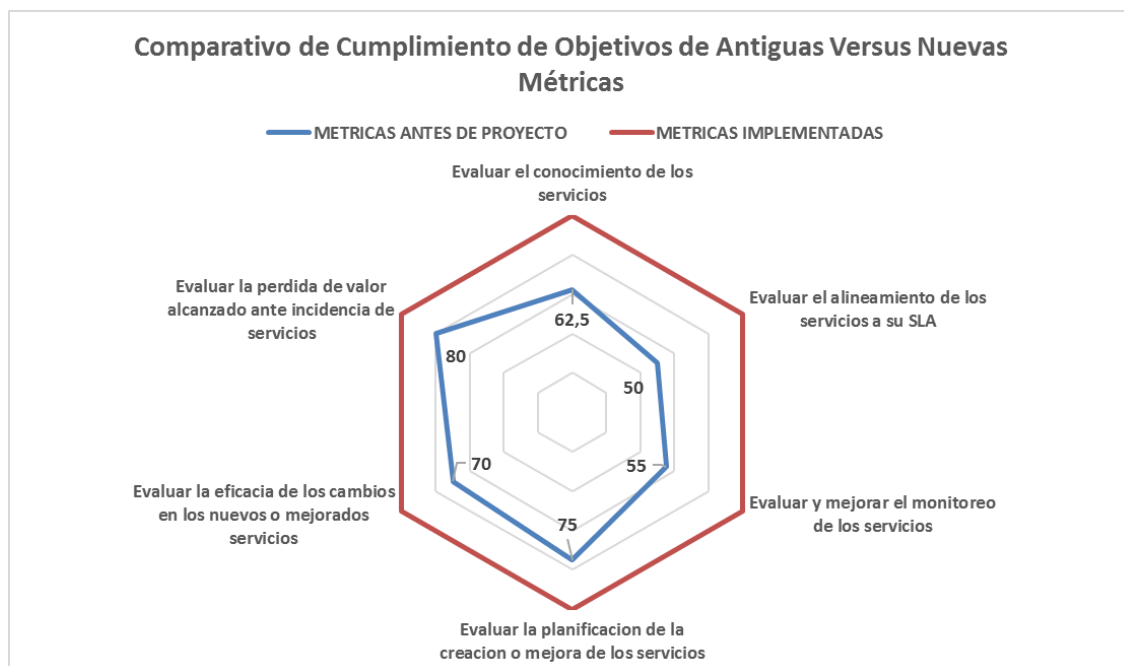
a) Resultados comparativos de las métricas iniciales de TI versus las métricas implantadas por el modelo propuesto

Las métricas iniciales encontradas en TI se enfocaban a medir muchas actividades: disponibilidad, incidencias, proyectos, seguridad, y otros tantos aspectos generalmente tecnológicos. La elección en este universo de métricas se centró en elegir aquellas que pudieran servir de comparativo con

las nuevas métricas que se iban a colocar, es decir, que lleven el mismo objetivo. Debido a que las métricas no son exactamente las mismas, se encontró que las métricas originales eran una subparte de las métricas obtenidas utilizando el modelo propuesto. Para poder analizarla cuantitativamente, lo primero que se realizó, fue encontrar la correspondencia de porcentaje de cumplimiento de los dos grupos de métricas, respecto del objetivo solicitado a medir. La Figura 40 muestra una vista del comparativo.

Figura 40

Comparativo de Cumplimiento de Antiguas Versus Nuevas Métricas



Se puede visualizar que las métricas antes del proyecto estaban enfocadas a tres objetivos: verificar que los cambios funcionen (70%), planeamiento de proyectos (75%) y resolución de incidencias (80%). Por el

contrario, se detecta que no hay tanta actividad en medir el conocimiento (62.5%), no todos los servicios son monitoreados (55%) y existe poco énfasis en métricas de alineamiento (50%).

El detalle del comparativo, tal como se muestra en la Figura 41, nos indica que:

- Para el caso de conocimiento de servicios: Esta medida sale del análisis GQM y no es requerida directamente como dimensión por este estudio, pero sí forma parte del informe final y de las conclusiones del modelo propuesto. Se halló que las métricas que medían el conocimiento de servicios en el área de sistemas solo llegaban al 62.5% del total de lo requerido, no midiendo el conocimiento de la Mesa de ayuda ni el total de activos de servicios de producción.
- Para el caso de alineamiento de TI al negocio: Esta métrica se basó en medir el SLA de cada servicio entregado, para ello cada SLA se sometió a una revisión, procurando verificar el alineamiento del servicio y las medidas, indicadores o secciones en el documento que deberían existir para comprobar y mantener monitoreado el alineamiento del servicio al negocio. La puntuación para este caso figura en 50% para las métricas que ya existían en la empresa, debido a que se encontraron servicios que no tenían SLA y no había la práctica de revisarlos o mejorarlos, tampoco había SLA ni OLA de compromiso ofrecido desde TI a las gerencias.

Figura 41

Checklist Comparativo de Métricas Antes y Después de la Implementación

CHECKLIST COMPARATIVO DE MÉTRICAS ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN							
MÉTRICAS ANTES DE PROYECTO				MÉTRICAS IMPLEMENTADAS			
Area	%	Evaluar el conocimiento de los servicios			%	Area	
Documentacion	12,5	Documentación de pase a producción	✓	✓	25	Documentos	
	0	Revisión de documentación de activos de servicios	✗	✓			
Desarrolladores	25	Porcentaje de errores de desarrolladores	✓	✓	25	Desarrolladores	
			✗	✗	0		
Mesa de ayuda	0	No hay métricas	✗	✓	25	Mesa de ayuda	
Usuarios finales	25	Porcentaje de tickets devueltos por falla de usuario	✓	✓	25	Usuarios finales	
	0		✗	✗	0		
Total	62,5	Cumplimiento de métricas			100	Total	
Evaluar el alineamiento de los servicios a su SLA							
Servicios	0	No hay métricas	✗	✓	25	Servicios	
Servicios	25	Control de SLA equipos de oficina	✓	✓	75	Servicios	
	25	Control de SLA de contratos de proveedores	✓	✓			
	0	Control de SLA interno entre gerencias	✗	✓			
Total	50	Cumplimiento de métricas			100	Total	
Evaluar y mejorar el monitoreo de los servicios							
Plataforma	15	Disponibilidad en comunicaciones	✓	✓	100	Plataforma	
	15	Disponibilidad de plataforma base	✓				
	15	Disponibilidad de respaldos	✓				
	10	Disponibilidad de software	✗				
Negocio	0	Disponibilidad de Servicios de negocio	✗			Negocio	
Total	55	Cumplimiento de métricas			100	Total	
Evaluar la planificación de la creación o mejora de los servicios							
Proyectos	75	Porcentaje de proyectos entregados según acuerdo	✓	✓	100	Servicios	
Servicios	0	Porcentaje de servicios de plataforma entregados	✗	✓			
Total	75	Cumplimiento de métricas			100	Total	
Evaluar la eficacia de los cambios en los nuevos o mejorados servicios							
Proyectos	40	Cantidad de soluciones entregadas	✓	✓	50	Servicios	
	40	Cantidad de upgrades por falla de software	✓	✓	50		
Total	80	Cumplimiento de métricas			100	Total	
Evaluar la pérdida de valor alcanzado ante incidencia de servicios							
Plataforma	40	Cantidad de incidencias de plataforma	✓	✓	100	Servicios	
Software	40	Cantidad de incidencias de software por servicio	✓				
Total	80	Cumplimiento de métricas			100	Total	

- En lo que respecta al monitoreo de servicios: Esta métrica se sitúa en 55%, solo se monitoreaban los servicios de plataforma más críticos, además, faltaban considerar los servicios de aplicaciones y los de negocio, ambos no eran monitoreados dentro de las métricas.
- Por el lado de planificación de mejora de servicios: Esta métrica es necesaria como parte del modelo propuesto, debido a que está solicitada por el recojo de medición GQM que se hizo al inicio del proceso de medición. Dicha métrica se sitúa en 75%, pues en la empresa sí se perfila la planificación, pero considerándolos como proyectos, no como

servicios, para llegar al 100% de la métrica solo cambiamos un poco el enfoque del entregable final, enfatizando que ya no era solo un entregable de proyecto, sino que era además una mejora en un servicio de negocio, con ello algunos proyectos se unieron, pues distintos proyectos construían un mismo servicio de negocio.

- Para las métricas de eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción: Esta métrica se situó en 80%, nuevamente aquí se consideraba parte del entregable de un proyecto y se recogía la métrica al momento del delivery de pase a producción, la adición que se hizo a este proceso fue verificar que los candidatos sean proyectos definitivos o pases definitivos y no parte de otro proyecto o pases temporales, es decir, que ya no necesiten más cambios, además de ver cuál era el grado de soluciones exitosas para el mismo sponsor, estas dos métricas se recogieron en servicios en producción, posterior al delivery hecho por los proyectos.
- Para la métrica de pérdida de valor en incidencias de servicios: Esta métrica mide las incidencias en los servicios, al respecto, la empresa ya tenía sus propias métricas de medir incidencias, por ello la métrica se sitúa en 80%, al valor actual de las métricas se le está otorgando un añadido de valor estratégico a cada servicio, y según ese valor, se establecería el valor de pérdida en incidencias ocurridas.

b) Evaluación del conocimiento de los servicios:

Este objetivo está compuesto por 4 métricas que muestran el control de:

- Revisión de Documentación: Se controla la documentación de cada servicio del catálogo.

- Revisión de Conocimiento de Desarrolladores: Se monitorea cuanta falta de eficiencia hay en pases a producción debido a desconocimiento del negocio.
- Revisión de conocimiento de la Mesa de ayuda: Se monitorea cuanto conocimiento de servicios de negocio y plataforma tiene el personal de la Mesa de ayuda.
- Revisión de conocimiento de los Usuarios finales: Monitoreo de cantidad de incidentes por falta de capacitación a usuario.

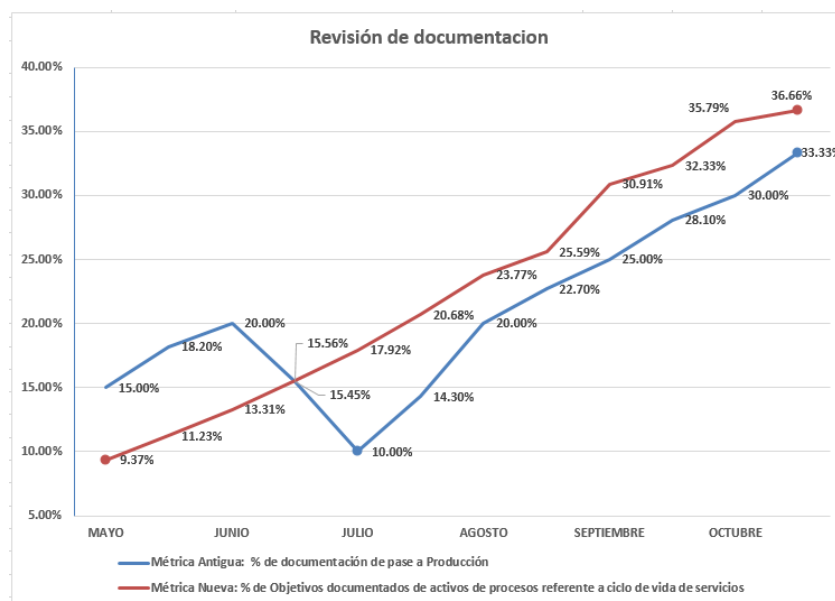
b.1) Revisión de documentación: Controlar el avance en documentación de servicios

Esta primera métrica controló el tema documental a través del ciclo de vida del servicio, considerando todos y cada uno de los servicios desde el catálogo de plataforma y de negocio:

- Planificación: Planeamiento por escrito de los servicios.
- Diseño: Arquitectura de procesos, desarrollo y plataforma.
- Desarrollo: Documentación de programación.
- Transición: Control de calidad y pruebas.
- Operación: Arquitecturas finales, manuales técnicos y de usuarios.

El gráfico comparativo de esta métrica se muestra en la Figura 42:

Figura 42

Revisión de Documentación

La Figura 42 se puede explicar de la siguiente manera: La métrica original azul solo medía la documentación de lo que se solicitaba en los pases a producción, no medía cuanto de documentación ya figuraba dentro de los servicios de producción, por ello se ve una baja de porcentaje entre junio y julio, debido a que hubo incumplimiento en entrega de documentación. Posteriormente, al empezar a censar los documentos vemos que la métrica propuesta va haciendo subir a la métrica original, debido al control ejercido.

La métrica de color rojo fue la que se colocó, su propósito fue censar toda la documentación al interno de producción, por ello comienza en 9.37%, mucho menor si la comparamos con la métrica anterior, pero que refleja el verdadero estado de la documentación. La actividad se continuó

hasta lograr el 36.66% de todo el universo de documentos de los servicios de producción.

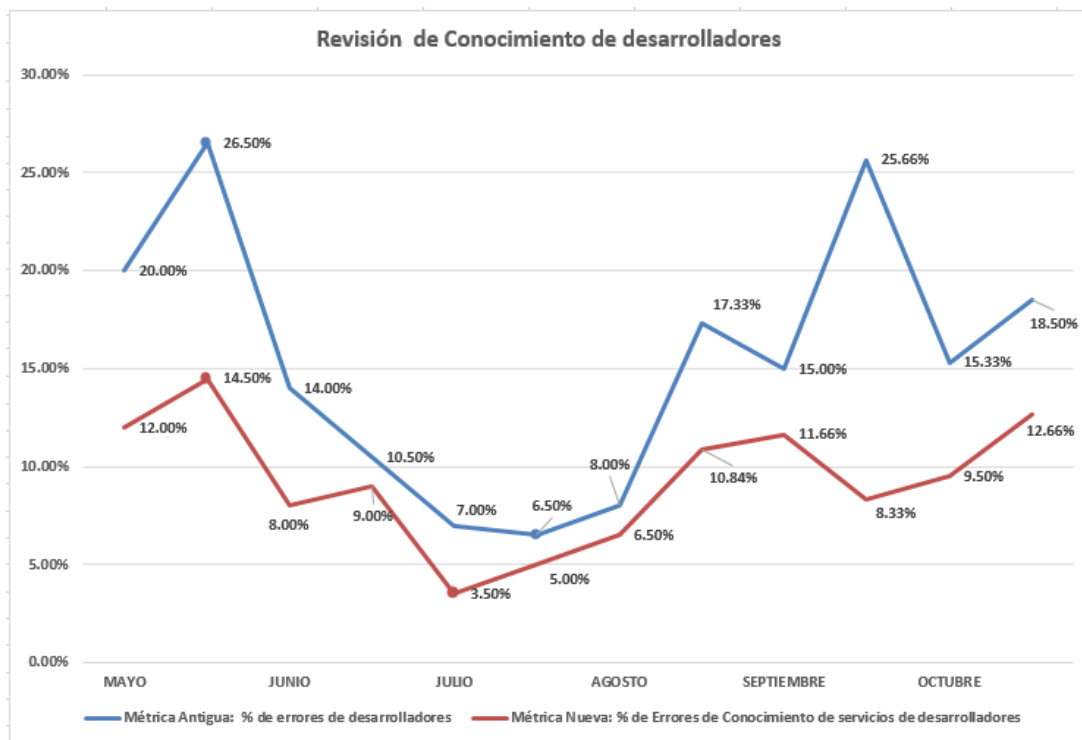
b.2) Revisión de conocimiento de desarrolladores: Controlar de Conocimiento del negocio de desarrolladores

Esta métrica controlaba cuantas soluciones técnicas entraban a producción sin tener que modificarse, añadirse, o corregirse posterior al pase a producción.

La métrica original, que es la azul, medía el error de los programadores en función a los pases de producción realizados, independientemente si eran o no errores de conocimiento del negocio. La métrica que se propuso era una sub métrica de la original, debía medir solo errores que denotaban falta de conocimiento del desarrollador (conocimiento de programación o de las reglas del negocio), en la Figura 43 se puede apreciar que esta nueva métrica se situaba más baja que la anterior, nunca llegó a pasar del 14.50%; sin embargo, demostró un patrón de falta de conocimiento de algunos de los desarrolladores.

Figura 43

Revisión de Conocimiento de Desarrolladores



b.3) Revisión de conocimiento de la Mesa de ayuda: Controlar el conocimiento de servicios de negocio y de plataforma

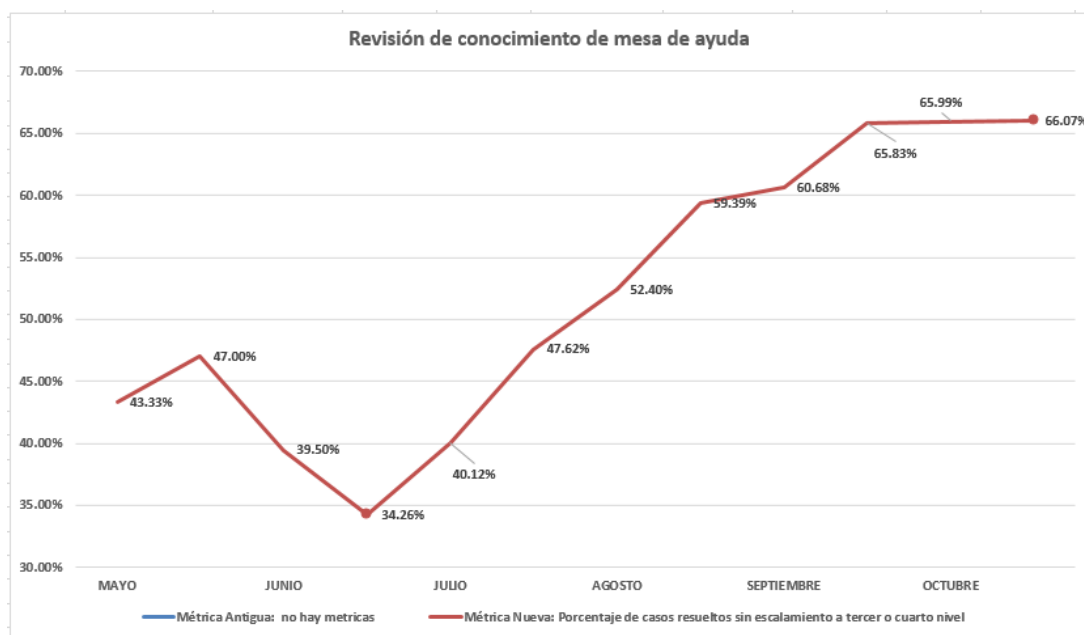
La Figura 44 muestra una métrica nueva, no había sido establecida por el área de sistemas dentro de su alcance, por lo que no existía otra métrica con la que se podía comparar. Tenía como objetivo hacer madurar el proceso de conocimiento de la Mesa de ayuda, su lectura mensual es una vertical ascendente debido a que se trata de potenciar al equipo de Mesa de ayuda mediante capacitaciones en temas de negocio y operativos para que mejoren sus habilidades y conocimientos.

La métrica empieza en un 43.33% de casos resueltos sin necesidad de derivar los incidentes a otra instancia, y termina en un 66.07%, lo que

significa que casi las dos terceras partes de todos los incidentes fueron resueltos por la misma Mesa de ayuda al final del período de evaluación.

Figura 44

Revisión de Conocimiento de Mesa de Ayuda



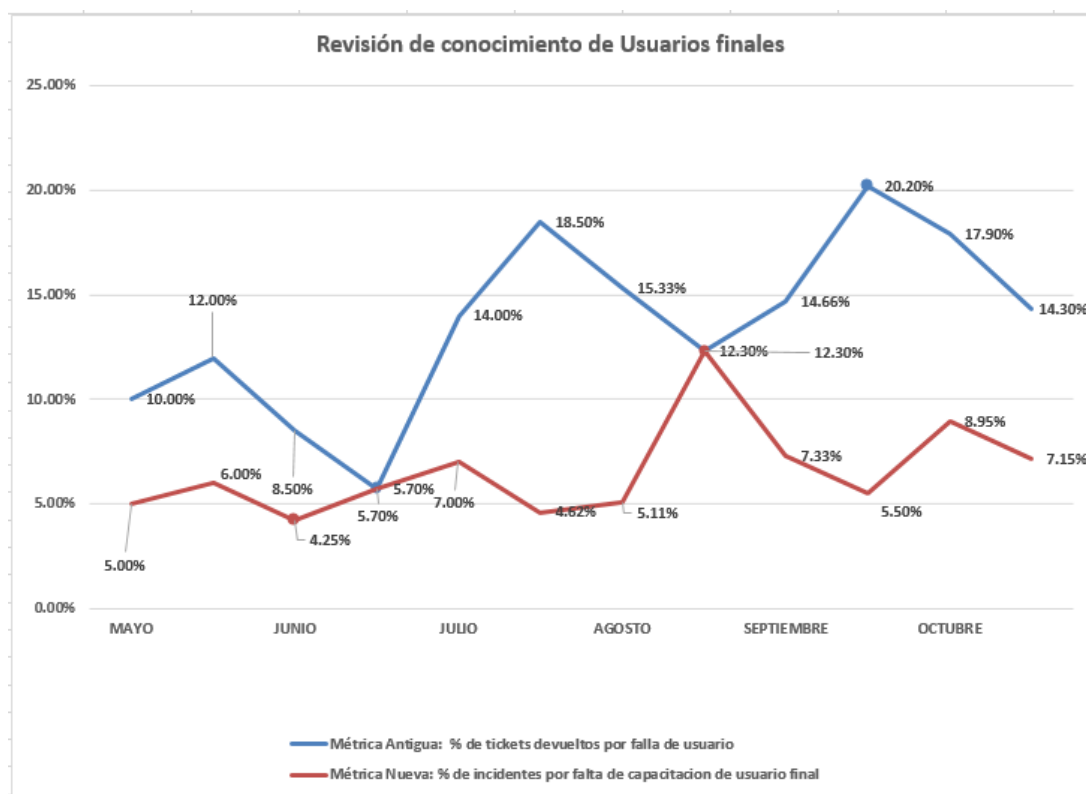
b.4) Revisión de conocimiento de los Usuarios finales: Controlar cuantas incidencias se generan debido a falta de capacitación de usuario final

Esta métrica de la Figura 45, muestra la evolución de la métrica original de color azul dedicada a controlar todos los tickets devueltos por cualquier motivo: falla de usuario, desconocimiento, error de digitación y mal uso del software. La métrica que se colocó fue una submétrica de la anterior, que solo debía indicar cuantas incidencias se generaban debido a una deficiente capacitación de usuarios finales, cualquiera que fuera el motivo.

A diferencia de las demás métricas, en este caso las medidas satisfactorias deberían tender a cero, es decir, ninguna incidencia.

Figura 45

Revisión de Conocimiento de Usuario Final



Puede apreciarse en la Figura 45 que la nueva métrica nunca pasa del 12.30%, es decir una puntuación muy baja, a pesar de que la anterior métrica consignaba puntuaciones de hasta el 20.20%, con ello se demostró que los tickets por devoluciones no eran por error de falta de conocimiento de los usuarios, algunos fueron debido a procesos no muy definidos, otros por casuística que nunca había ocurrido y otros por error de digitación.

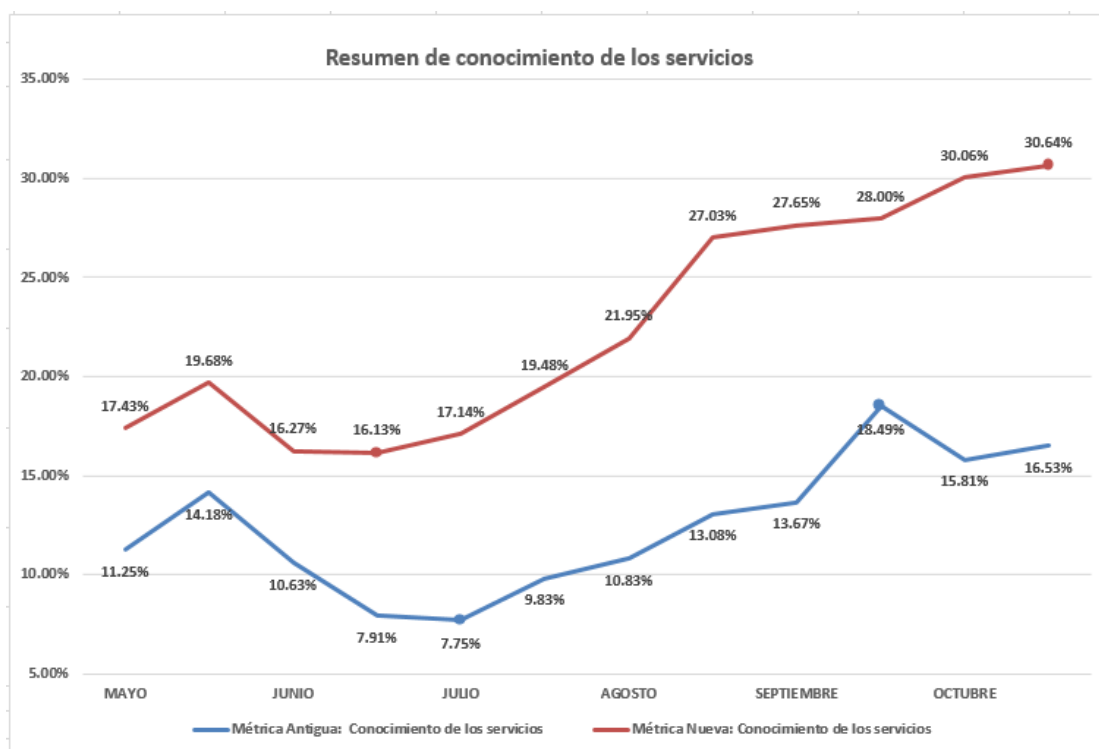
b.5) Resumen de conocimiento de los servicios

Luego de haber revisado a detalle individualmente, se presenta un resumen global de las métricas sobre conocimiento de los servicios.

En la Figura 46 se puede ver la nueva métrica de color rojo con una escala que varía desde 16.13% hasta 30.64%, valores que están muy por encima de la original de color azul, con su escala de 7.75% a 18.49%, no obstante, ambas son muy parecidas en su trayecto, y se podría explicar por efecto de arrastre, el control de las nuevas métricas tiene efecto de mejora en el grupo de métricas originales, ya que es data viva.

Figura 46

Resumen de Conocimiento de los Servicios



También se puede constatar que las métricas registran una evolución constante de conocimiento de los servicios, en el caso de las nuevas métricas es bastante notorio, pues va del 17.43% hasta el 30.64%, es decir, casi un tercio del total de servicios de todo el catálogo de la empresa.

5.2 Resultados por objetivo

5.2.1 *Evaluar el alineamiento de los servicios a su SLA*

Compuesto por dos métricas que tienen por objetivo el control del SLA:

- Revisión de Cobertura: Controlar cuál es el universo de servicios con SLA.
- Revisión de Cumplimiento: Monitorear el porcentaje de cumplimiento de SLA de los servicios.

a) Revisión de cobertura SLA

Esta métrica de la Figura 47 controla cuál es el porcentaje de servicios del catálogo que no poseen SLA.

Figura 47

Revisión de Cobertura SLA



En la figura solo se puede apreciar una métrica, debido a que originalmente no había métrica de control sobre la cobertura del SLA en el área de sistemas, por ello se hicieron reuniones para implementar procesos que consensan el SLA faltante. Se visualiza el cambio, sobre todo en el segundo mes, donde hay un esfuerzo para consensar los SLA pendientes. Al final del periodo de recojo de métricas se llegó a detallar hasta 75.89% de todo el catálogo de servicios de la empresa, tanto de plataforma como de negocio.

Haciendo constar además que, debido a que el SLA mediría el alineamiento del negocio, se necesitó la revisión de tres partes internas de cada SLA:

- La política de incidentes y cambios en el servicio.
- La entrega de información de indicadores del servicio.

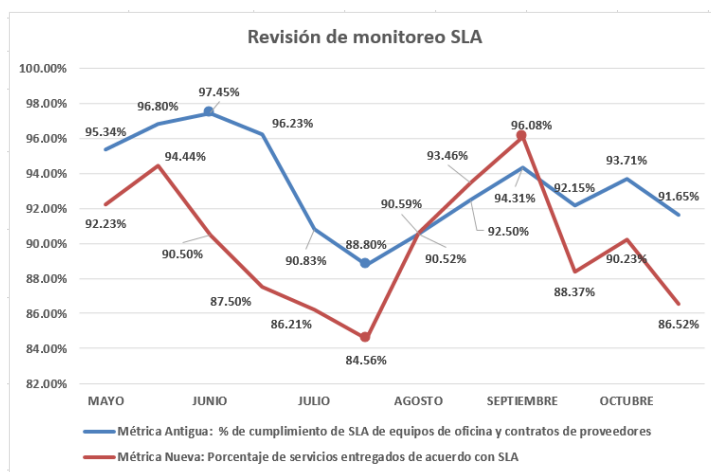
- El Checklist de cumplimiento del servicio.

b) Revisión de Cumplimiento SLA

Esta métrica de la Figura 48 complementa la métrica anterior, en este caso se controla cuantos servicios que ya cuentan con SLA, están cumpliendo con el nivel de entrega acordado.

Figura 48

Revisión de Monitoreo SLA



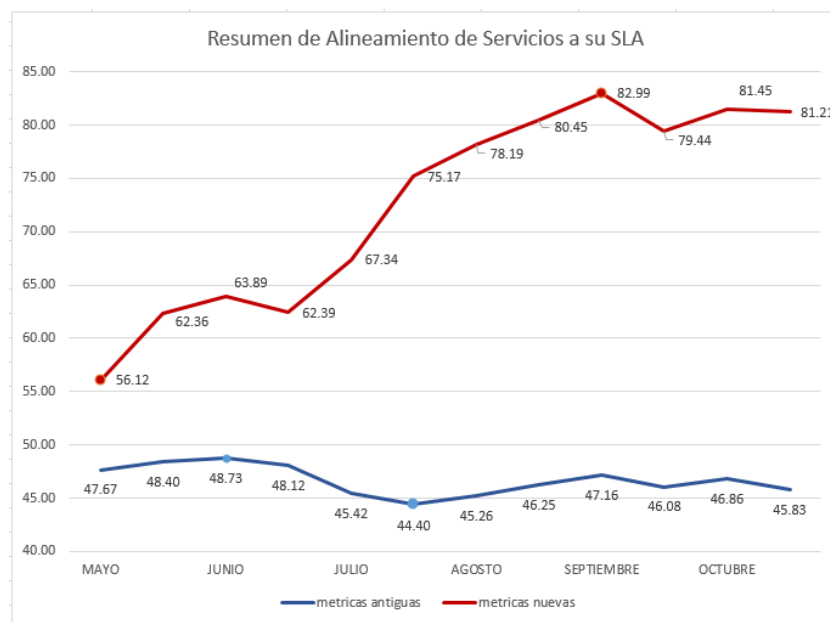
En la Figura 48 se puede observar que la métrica antigua de color azul está mucho más elevada que la nueva métrica, esto se muestra así debido a que solo detecta algunos servicios críticos, como los de redes, servidores, servicios de escritorio e impresoras. La métrica nueva que se colocó medía todos los servicios del catálogo, incluyendo a los nuevos que recién se les había colocado el SLA. El gráfico muestra que la nueva métrica propuesta era más oscilante que la anterior, la anterior métrica variaba del 88.80% al 97.45% y la nueva desde el 84.56% al 96.08%, en un rango más abierto.

c) Resumen de alineamiento de servicios a su SLA

Esta métrica sale del promedio de los valores de alineamiento anteriores: revisión de cobertura y revisión de cumplimiento. Debido a que la actividad de revisión de cobertura no existe en las métricas antiguas, esta tendrá en valor de 0.00, la cual se promedia con la métrica de revisión de cumplimiento SLA y disminuye significativamente el alineamiento. En la Figura 49 se muestra el detalle del alineamiento de servicios para la muestra tomada, mientras que las métricas antiguas se sitúan de 44.40% a 48.73%, los nuevos valores muestran una sustancial mejora de 56.12% hasta 82.99%.

Figura 49

Resumen de Alineamiento de Servicios a su SLA

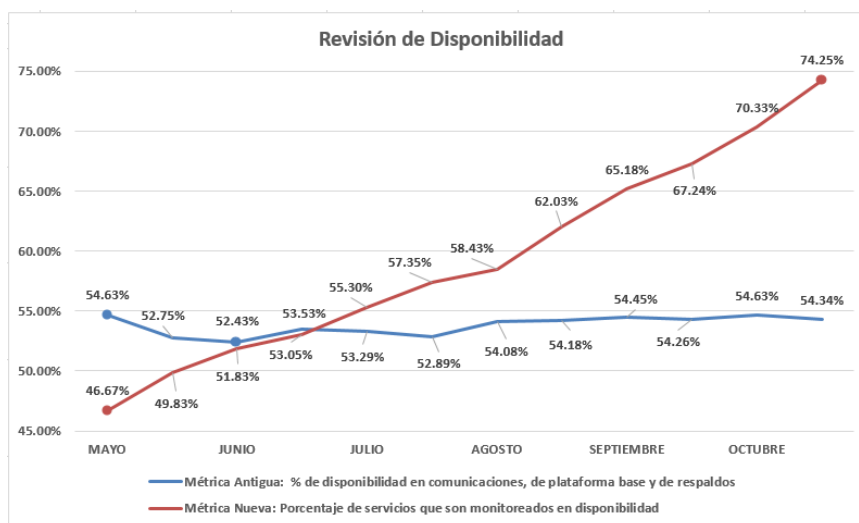


5.2.2 Evaluar la disponibilidad

Representado en la Figura 50 por solo un tablero de métricas que tiene por objetivo el control de monitoreo de todo el hardware, software base y software de negocio.

Figura 50

Cantidad de Servicios que son Monitoreados en Disponibilidad



Estas métricas que se muestran en la Figura 50 son totalmente diferentes, mientras que los valores de la métrica original de color azul varían en ruta casi lineal, desde 52.43% al 54.63%, la nueva métrica viaja en forma ascendente desde un 46.67% hasta un 74.25%. Esto se puede explicar debido a que las métricas originales de sistemas miden algunos servicios casi al 100% disponibles todo el tiempo, pero como solo recogen datos de los servicios críticos y no de todo el universo, la métrica disminuye y cae en valores de 52.43% a 54.63%. Las nuevas métricas de color rojo, en cambio, incluyen todos los servicios, tanto de plataforma como de negocio, por ello

empieza de más abajo y va creciendo conforme se van ajustando las mediciones y los procesos.

Importante añadir, que luego de terminada la labor de medición de aplicación de la presente tesis, el rango de disponibilidad era de casi 75% del total del catálogo de servicios de la empresa (74.25%).

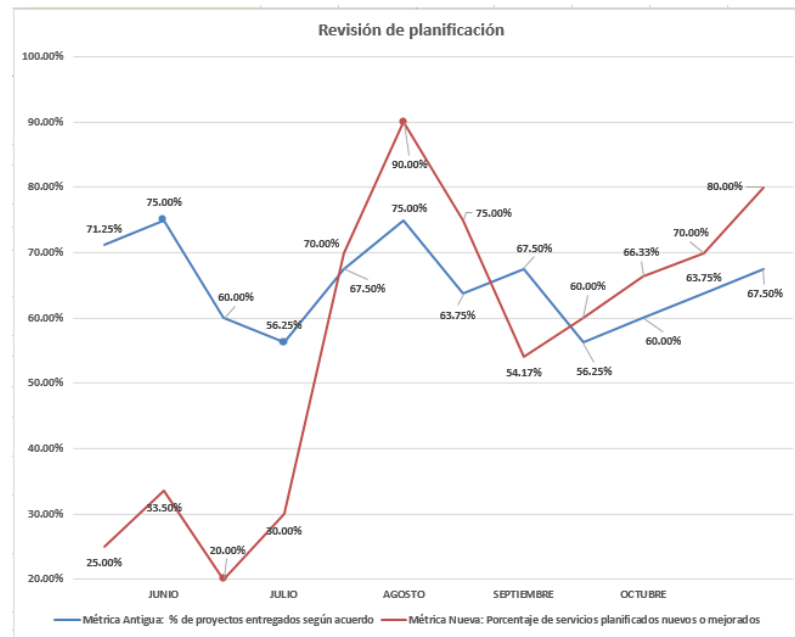
5.2.3 *Evaluar la planificación*

Compuesto por una métrica que tiene por objetivo medir el porcentaje de servicios planificados nuevos, y controlar que se realice la planificación de las mejoras.

En la Figura 51 se puede ver la métrica original de color azul, la cual medía el porcentaje de proyectos entregados a tiempo según cronograma, en estas entregas no se consideraban proyectos de plataforma ni modificaciones realizadas a partir de incidencias. La nueva métrica que se colocó (línea de color rojo), consideró lo indicado y por ello tiene un inicio bastante bajo debido a que no había buen control sobre los proyectos de plataforma, además de la falta de planificación de las actividades indicadas. Siempre la nueva métrica se sitúa más abajo de la otra, ya que toma en cuenta más actividades que su par anterior, como la planificación de los cambios por incidencias y los servicios de plataforma. Al final de la evaluación se pudo recoger valores de hasta un 90.00% de actividades de planificación de servicios por cada revisión efectuada.

Figura 51

Revisión de la Planificación

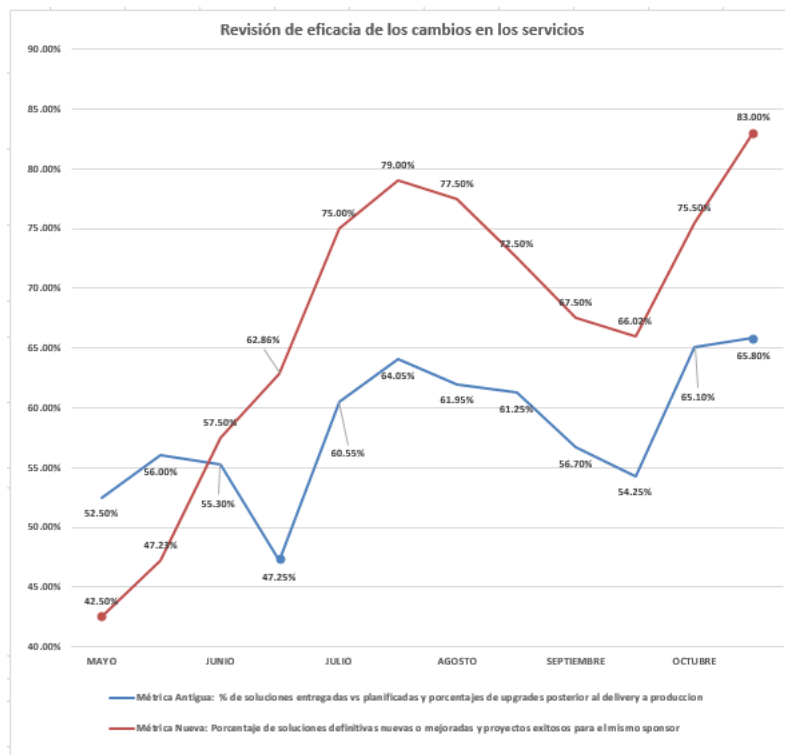


5.2.4 Evaluar la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción

Esta métrica de la Figura 52 busca asegurar cuanto éxito se ha conseguido en los cambios de servicio que se despliegan, ya sea de un nuevo servicio o de una mejora de un servicio ya existente.

Figura 52

Revisión de Eficacia en los Cambios de los Servicios que entran a producción



Como se puede verificar en la Figura 52, ya existía una métrica que evaluaba la eficacia de los cambios en los servicios, en el gráfico vendría a ser el trazo de color azul; sin embargo, dicha métrica registraba el dato al terminar los proyectos, cuando se hacía un pase a producción, dando por exitoso lo culminado. Lo que se pudo notar al revisar el servicio post-pase a producción, era que no siempre los proyectos culminados eran exitosos. La nueva métrica buscó mejorar ese aspecto colocando una revisión posterior a la ejecución del pase, se revisó cuán efectivo era el cambio en el servicio, si cumplía lo que el patrocinador requería, si tenía fallas y si estaba completo. Se puede ver que la nueva métrica empieza más baja que la anterior debido a la falta del proceso, pero posterior a ello logra una mayor eficacia, ya que

se controla un poco mejor enfocando la medida desde el punto de vista del cambio de servicio culminado exitoso, no desde el proyecto terminado.

Igualmente, se puede ver en la gráfica el crecimiento de la nueva métrica, que inicia en un número bajo, del orden de 42.50%, terminando en un aceptable 83.00%, frente a solo 65.80% que logra la métrica original al final de las actividades de medición.

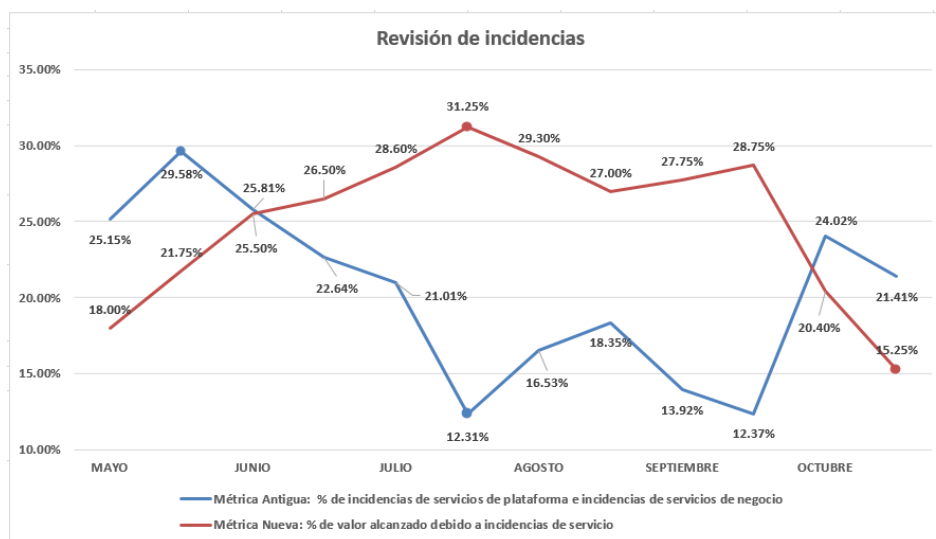
5.2.5 *Evaluar el conocimiento de valor de incidencias*

Esta última métrica mostrada en la Figura 53 no se obtuvo a través del análisis GQM, fue propuesta a la empresa debido a que es una variable de hipótesis de la presente tesis, muestra el dato en cantidad acerca de cuanto de posible pérdida se podría alcanzar ante una falla por incidencia. Para obtener este dato se inicia desde una cantidad acordada por juicio experto y con base en ello se obtiene el total del valor de pérdida.

Para poder ajustar la pérdida, todos los servicios del catálogo fueron anotados con un valor estratégico de pérdida ante incidencia, estos valores fueron sumados mes a mes y promediados con un total máximo límite, A efectos de colocar el umbral límite de pérdida se hizo un ejercicio promediando los valores de pérdida acaecidos el año anterior y se utilizó su promedio para ajustar el umbral permitido. El comportamiento de esta métrica se muestra en la Figura 53.

Figura 53

Puntaje de Valor Alcanzado Debido a Incidencias de Servicio



En la Figura 53 se ve la métrica original en color azul, es la sumatoria de los porcentajes de incidencias ocurridas en los servicios, no es una métrica exactamente comparable al valor de pérdida propuesto, ya que solo suma las incidencias acontecidas, es una forma de valor con base en la cantidad de incidencias, frente a la nueva métrica que es el valor de cada incidencia. Esa diferencia se logra ver en la gráfica, las métricas antiguas varían entre 12.31% y 29.58%, y las nuevas lo hacen entre 15.25% y 31.25%. Dos muestras de datos que sirven para lo mismo, pero que se comportan diferente sin relación aparente.

Como primer hecho se puede ver que en el último mes se proyecta una mejora al decaer las incidencias, lo segundo que se nota es que no son métricas que influyen necesariamente una con otra, porque mientras en cuadros anteriores una métrica incidía sobre la otra, esta vez no es así; por ejemplo, se puede ver en el gráfico que la métrica más baja de porcentaje de incidencias original (12.31%) puntúa al mismo tiempo con el valor más alto

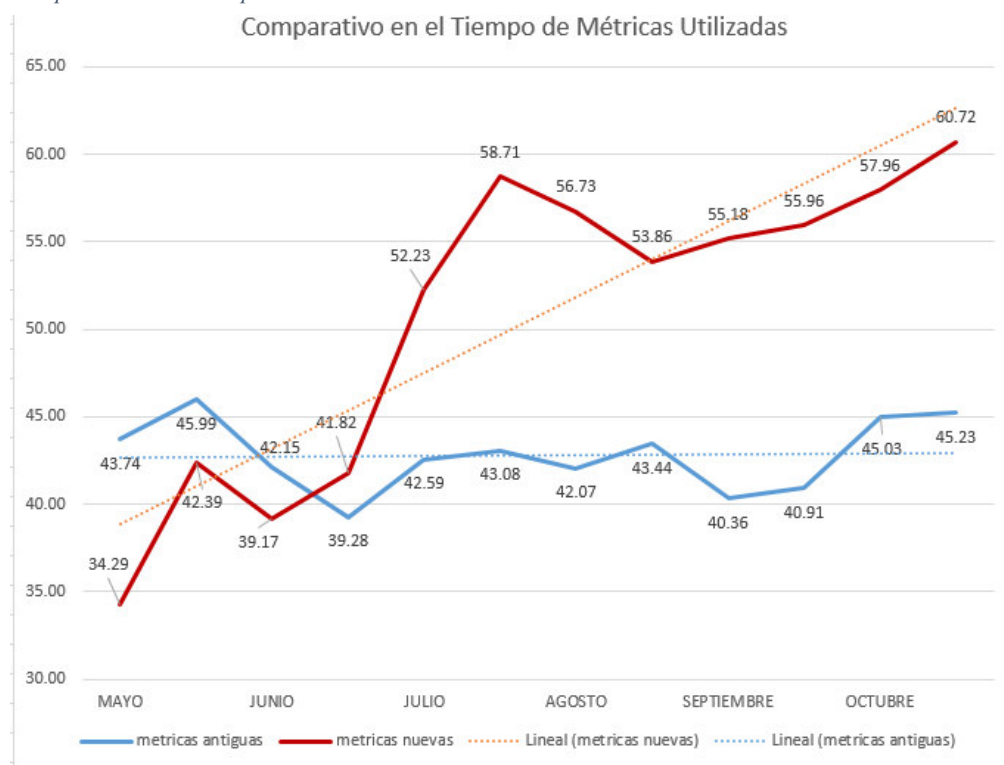
de la nueva métrica por valor (31.25%), lo que demuestra que la incidencia puede ser poca o hasta una sola, pero es grave y su costo es significativo.

5.2.6 Comparativos de Métricas Utilizadas

Para ver la evolución de las métricas en modo global a través del tiempo se muestra la Figura 54.

Figura 54

Comparativo en el Tiempo de Métricas Utilizadas

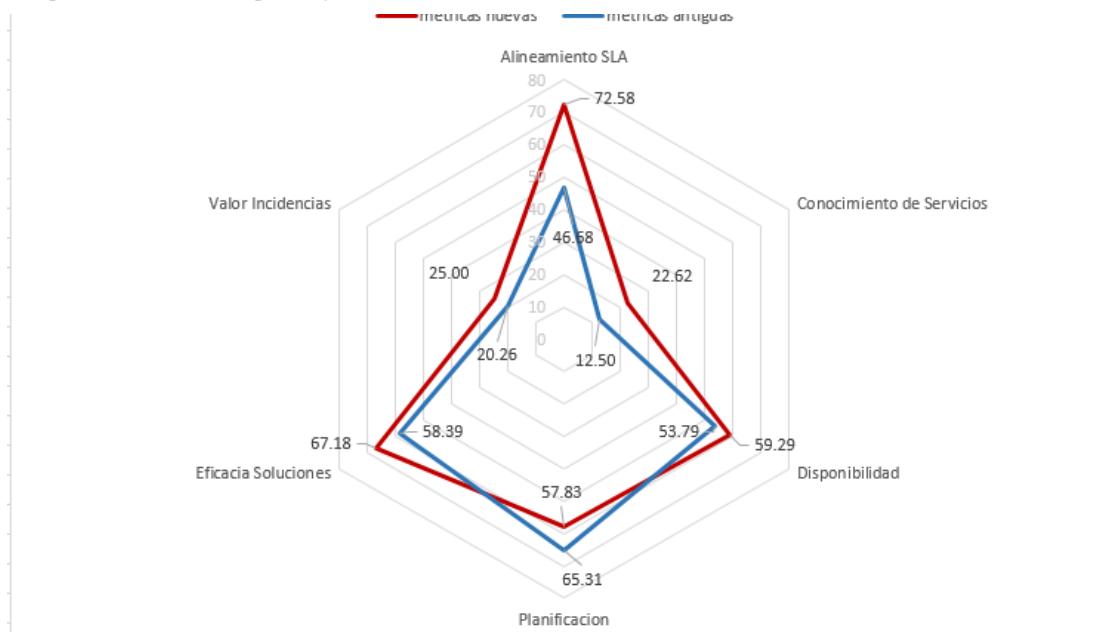


Se puede apreciar en la Figura 54 que la línea de tendencia del color rojo que representa a las nuevas métricas tiene una marcada inclinación ascendente, lo que indica crecimiento sostenido en mejora de procesos que son evaluados. Por el contrario, la línea de métricas antiguas sigue una línea recta sin pendiente, lo que indica que no necesariamente sugiere mejoras en procesos evaluados.

En la Figura 55 se puede ver una comparación de métricas antiguas y nuevas distribuidas por objetivos.

Figura 55

Comparativo de Métricas por Objetivo



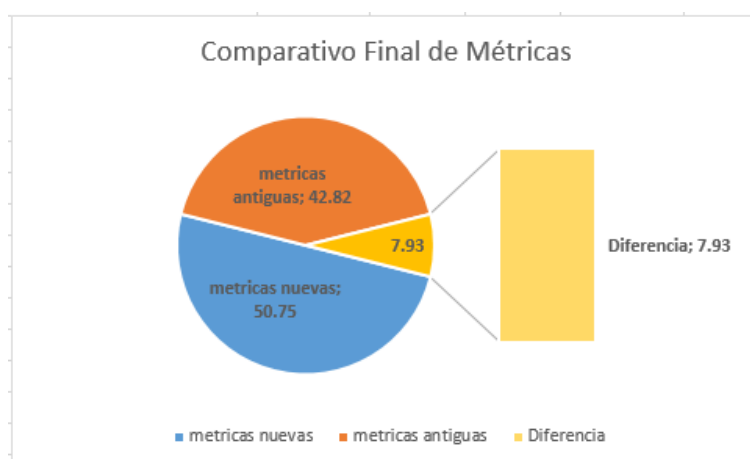
En la Figura 55 se muestra una clara tendencia de mejora de procesos con la aplicación de las nuevas métricas en casi todos los objetivos propuestos, con una marcada atención en el objetivo de alineamiento al SLA. Respecto al valor de planificación, a pesar de la tendencia ascendente de la línea de métricas nuevas presentada en la Figura 54, vemos que la planificación no logra superar la métrica antigua, no obstante, si proyectásemos la ascendencia de la nueva métrica un tiempo de aplicación prologado, este valor superaría la métrica anterior sin inconvenientes.

En la Figura 56 se expone el comparativo final de métricas, la cual muestra que hay 7.93% de diferencia a favor de las nuevas métricas, este dato, sumado al comportamiento de la línea de tendencia ascendente

mostrada en la Figura 54, indican una sostenida mejora de los procesos a través de las métricas elegidas.

Figura 56

Comparativo Final de Métricas



5.3 Pruebas de hipótesis

En esta etapa se exponen los resultados que dan respuesta a las preguntas generadas en el Capítulo 1 correspondiente a la formulación del problema, las mismas que derivan en los cuestionamientos de hipótesis mencionados en el capítulo 2 sección 5. Debido a que las muestras por grupo son 12, lo primero que se hizo fue verificar qué tipo de distribución tenían los datos, para ello se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para distribuciones normales se usó la prueba de T de Student para encontrar el valor de verdad de las hipótesis; en casos de distribuciones no normales, se hizo uso de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, para poder concluir el trabajo.

5.3.1 Pruebas de normalidad

Con las muestras obtenidas de las métricas que se ejecutaron originalmente por el área de sistemas, y las métricas propuestas por este estudio, se sometieron ambas a la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, con una muestra compuesta por $n < 30$ elementos.

Las hipótesis estadísticas para estas pruebas fueron las siguientes:

- H_0 : La variable presenta una distribución normal.
- H_1 : La variable presenta una distribución no normal.

Toma de decisión:

- Si $(p\text{-value}) > \alpha$: No rechazar H_0 (normal).
- Si $(p\text{-value}) < \alpha$: Rechazar H_0 (no normal).

Donde α representa una significancia igual a 0.05.

Debido a que se tenían dos conjuntos de datos, las métricas originales y las métricas nuevas, se hizo la prueba dos veces. Luego de procesados los datos, se obtuvieron los siguientes resultados para ambos grupos de muestras de las 5 hipótesis:

Prueba de Normalidad de la Hipótesis Específica 1:

H1: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora del alineamiento al negocio de los servicios de producción en una empresa financiera.

Tabla 3

Test de Shapiro-Wilk para Hipótesis Específica 1

	<i>Métricas originales</i>	<i>Métricas nuevas</i>
p-value	0,879805095	0,060205979
alpha	0,05	0,05
normal	si	si

En la Tabla 3, debido a que el p-value de ambas muestras (0,879805095) y (0,060205979) son mayores a alpha (0,05), no se rechaza la hipótesis nula (H_0) para ambos casos, por lo tanto, las variables buscadas presentan comportamiento normal o paramétrico.

Prueba de Normalidad de la Hipótesis Específica 2:

H2: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera.

Tabla 4

Test de Shapiro-Wilk para Hipótesis Específica 2

	<i>Métricas originales</i>	<i>Métricas nuevas</i>
p-value	0,679692034	0,283758371
alpha	0,05	0,05
normal	si	si

Vemos en la Tabla 4 que los datos p-value de las métricas originales se establecen en 0.679692034 y los de las métricas nuevas en

0.283758371, ambos son mayores que alpha (0.05), por lo tanto, podemos afirmar que tenemos un cuadro de distribución de datos normales.

Prueba de Normalidad de la Hipótesis Específica 3:

H3: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.

Tabla 5

Test de Shapiro-Wilk para Hipótesis Específica 3

	<i>Métricas originales</i>	<i>Métricas nuevas</i>
p-value	0,658900097	0,202129008
alpha	0,05	0,05
normal	si	si

Se verifica en la Tabla 5 que los datos tienen una distribución normal, ya que los p-value (0.658900097) y (0.202129008) son mayores que alpha (0.05). Por lo tanto, las variables buscadas presentan comportamiento normal o paramétrico.

Prueba de Normalidad de la Hipótesis Específica 4:

H4: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.

Tabla 6*Test de Shapiro-Wilk para hipótesis específica 4*

	<i>Métricas originales</i>	<i>Métricas nuevas</i>
p-value	0,112099785	0,909242519
alpha	0,05	0,05
normal	si	si

Como se puede ver en la Tabla 6, ambos valores p-value (0.112099785) y (0.909242519) son superiores a alpha (0.05), con lo que se demuestra la normalidad de datos. En consecuencia, podemos afirmar que las muestras tienen una distribución paramétrica o normal.

Por lo tanto: Podemos afirmar que los datos recogidos para las pruebas de hipótesis específicas 1, 2, 3 y 4 son normales.

Prueba de Normalidad de la Hipótesis General:

HG: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.

Tabla 7*Test de Shapiro-Wilk para Hipótesis General*

	<i>Métricas originales</i>	<i>Métricas nuevas</i>
p-value	0,914063185	0,021018641
alpha	0,05	0,05
normal	si	no

Según se aprecia en la Tabla 7, solo el valor p-value de las métricas originales es normal (0.914063185), el valor p-value de las métricas nuevas (0.021018641) se muestra como no normal. En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula (H_0) debido a que un grupo de las muestras empleadas son no normales.

5.3.2 *Hipótesis estadística*

Para realizar las pruebas estadísticas de Tipo T necesitamos especificar las hipótesis estadísticas, nula (H_{10}) y no nula (H_{11}). Nuestro criterio para la toma de decisiones es el siguiente:

- Si el valor de probabilidad (t) obtenido es igual o menor que el nivel de significancia (alfa), se rechaza $H(x)_0$ y se acepta $H(x)_1$
- Si el valor de probabilidad (t) obtenido es mayor que el nivel de significancia (alfa), no se rechaza $H(x)_0$

Donde (x) toma valores numéricos 1, 2, 3, 4 para los cuatro casos de hipótesis específicas.

Nivel de Significancia: 5% o 0.05, Podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que hemos aceptado la hipótesis.

- $X = 5\%$ (error). Nivel de confiabilidad = 0.95

Prueba T para la Hipótesis específica 1

Sea:

H₁₀: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, no permite la mejora del alineamiento al negocio, de los servicios de producción en una empresa financiera.

H₁₁: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora del alineamiento al negocio, de los servicios de producción en una empresa financiera.

Utilizando el nivel de significancia α del 5% o 0.05 y sabiendo que son datos normales, aplicamos la prueba T.

Tabla 8

T de Student de la Hipótesis Específica 1

<i>Grupos</i>	<i>Muestras</i>	<i>Varianza</i>
Métricas Originales	12	0.00018666
Métricas Nuevas	12	0.00900519
<i>Prueba T</i>	<i>Alpha</i>	<i>0.05</i>
	<i>t</i>	<i>p-value</i>
Varianzas Desiguales	9.35872834	0.00000105

Podemos ver en la Tabla 8 que el porcentaje de error α (0.05) es mayor que el resultado p-value (0.00000105). En consecuencia, se rechaza la hipótesis H₁₀ y se acepta como válida la hipótesis H₁₁, que indica que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas

CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora del alineamiento al negocio, de los servicios de producción en una empresa financiera.

Prueba T para la hipótesis específica 2

Sea:

H₂₀: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, no permite la mejora de la eficacia en los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera.

H₂₁: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de la eficacia en los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera.

Utilizando el nivel de significancia α del 5% o 0.05 y sabiendo que son datos normales, aplicamos la prueba T.

Tabla 9

T de Student de la Hipótesis Específica 2

<i>Grupos</i>	<i>Muestras</i>	<i>Varianza</i>
Métricas Originales	12	0.003195765
Métricas Nuevas	12	0.009005190
<i>Prueba T</i>	<i>Alpha</i>	<i>0.05</i>
	<i>t</i>	<i>p-value</i>
Varianzas Desiguales	2.187761342	0.044720262

Podemos ver en la Tabla 9 que el porcentaje de error alpha (0.05) es mayor que el resultado de p-value (0.044720262). En consecuencia, se rechaza la hipótesis H_{20} y se acepta como válida la hipótesis H_{21} , que indica que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de la eficacia en los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera.

Prueba T para la hipótesis específica 3

Sea:

H_{30} : El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, no permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.

H_{31} : El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.

Utilizando el nivel de significancia alpha del 5% o 0.05 y sabiendo que son datos normales, aplicamos la prueba T.

Tabla 10*T de Student de la Hipótesis Específica 3*

<i>Grupos</i>	<i>Muestras</i>	<i>Varianza</i>
Métricas Originales	12	0.003149249
Métricas Nuevas	12	0.002494748
<i>Prueba T</i>	<i>Alpha</i>	<i>0.05</i>
	<i>t</i>	<i>p-value</i>
Varianzas Desiguales	2.188263139	0.039557751

En la Tabla 10 podemos ver que el porcentaje de error alpha (0.05) es mayor que el resultado de p-value (0.039557751). En consecuencia, se rechaza la hipótesis H_{30} y se acepta como válida la hipótesis H_{31} , afirmando que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.

Prueba T para la hipótesis específica 4

Sea:

H_{40} : El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, no permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.

H_{41} : El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.

Utilizando el nivel de significancia α del 5% o 0.05 y sabiendo que son datos normales, aplicamos la prueba T.

Tabla 11

T de Student de la Hipótesis Específica 4

<i>Grupos</i>	<i>Muestras</i>	<i>Varianza</i>
Métricas Originales	12	0.000060000
Métricas Nuevas	12	0.007407763
<i>Prueba T</i>	<i>Alpha</i>	<i>0.05</i>
	<i>t</i>	<i>p-value</i>
Varianzas Desiguales	2.205283757	0.049249072

En la Tabla 11 podemos ver que el porcentaje de error α (0.05) es mayor que el resultado de p -value (0.049249072). Debido a ello, se descarta la hipótesis H_{40} y se da por válida la Hipótesis H_{41} , que afirma que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.

Prueba No Paramétrica Wilcoxon para la Hipótesis General

Sea:

- H_0 : Métricas Originales $\geq$ Métricas nuevas (no hay eficacia en el modelo propuesto)
- H_1 : Métricas Originales $<$ Métricas nuevas (existe eficacia en el modelo propuesto)

Si H_0 se cumple, entonces:

HG₀: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, no permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.

Si H₁ se cumple, entonces:

HG₁: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.

Se trabajará con un Z crítico de -1.96 (bilateral al 95% de confianza)

Tabla 12

Prueba No Paramétrica de Wilcoxon para la Hipótesis General

Rangos				
		<i>n</i>	<i>Rango Promedio</i>	<i>Suma de rangos</i>
M. Nuevas – M. Originales	Rangos Negativos	2 ^a	2.00	4.00
	Rangos Positivos	10 ^b	7.40	74.00
	Empates	0 ^c		
	Total	12		
a. M. Nuevas < M. Originales				
b. M. Nuevas > M. Originales				
c. M. Nuevas = M. Originales				
Estadísticos de Prueba ^a				
		M. Nuevas – M. Originales		
Z		-2.746 ^b		
Sig. Asintótica (bilateral)		0.006		
a. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon				
b. Se basa en rangos negativos				

De la Tabla 12 podemos ver que los rangos positivos mostrados en la columna de “Suma de rangos” son superiores (74.00), lo que indica que las métricas nuevas son mayores que las métricas originales. Los rangos

negativos que indican que las métricas originales son superiores a las métricas nuevas son mucho menores (4.00).

Se puede además apreciar que el valor de Sig. Asintótica es 0.006. Debido a que este valor es mayor al Z crítico indicado (-1.96), entonces se acepta H_1 y se descarta H_0 .

Si H_1 se cumple entonces se acepta H_{G1} que dice:

El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.

5.3.3 *Tabla de Resumen de resultados de las Hipótesis*

Luego del hallazgo de hipótesis efectuado, se muestra en la Tabla 13 un resumen de las hipótesis planteadas, el tipo de prueba realizada, sus valores hallados y el resultado asociado a cada una de ellas.

Tabla 13

Tabla Resumen de Resultados de las Hipótesis

Hipótesis	Prueba	Valor p	Significancia Asintótica	Resultado
H1: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora del alineamiento al negocio, de los servicios de producción en una empresa financiera.	T de Student	0.00000105		Soportada
H2: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera.	T de Student	0.044720262		Soportada
H3: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.	T de Student	0.039557751		Soportada

Hipótesis	Prueba	Valor p	Significancia Asintótica	Resultado
H4: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.	T de Student	0.049249072		Soportada
HG: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera	Rangos con signo Wilcoxon		0.006	Soportada

5.4 Beneficios de este Modelo

Este trabajo siguió un camino ascendente, empezando por investigar tendencias y rutas marcadas por los estudiosos en métricas, posteriormente verificando el alineamiento en CMMI, SCRUM e ITIL, más tarde recolectando métricas utilizadas en dichas prácticas, para luego ir madurando un diseño de modelo que se ajuste a lo requerido. Hubo bastantes ideas y ensayos antes de este trabajo de cómo abordar esta mejora de servicios que integre las tres prácticas en un ecosistema de métricas, desde las complejas y elaboradas que incluyen ingenieros expertos en métricas y costos de producto, pasando por las que incluyen la creación de software a medida para ello, hasta considerar métricas que incluyan modelos de toma de decisiones o software para dicho uso. Todas estas ideas y formas de trabajo son excelentes en su contexto, sin embargo, el objetivo para este estudio era crear un modelo para Pymes y mediana empresa con prácticas no maduras de CMMI, SCRUM e ITIL, y que no genere mucha inversión al implementar un programa de medición.

Debido a ello, la principal fortaleza de este modelo se basó en la sencillez de las herramientas que utiliza, no requiere más que precisión de saber cuál debe ser la métrica que se debe medir y una hoja de cálculo para llevar los registros.

Luego de haber implantado el modelo propuesto en una empresa del rubro financiero y de haber obtenido los resultados finales publicados, puedo decir que este modelo:

- 1) Permite madurar métricas propias, conforme se vio a través de los resultados expuestos, algunas métricas ya existían, pero al someterlas a GQM y posteriormente consultarlas en el cuadro de métricas que se confeccionó para este modelo, las métricas evolucionaron.
- 2) Permite trazar una hoja de ruta de madurez y saber qué procesos se está midiendo, a la vez sirve para saber cómo poder integrar este proceso con otro distinto de otra práctica, de SCRUM a ITIL o CMMI y/o viceversa.
- 3) Permite mejorar los objetivos mientras se realiza la medición, las métricas son quincenales o mensuales y no hay que esperar a terminar el proyecto de medición para empezar a mejorar los procesos, se hace la mejora en el camino. Podría compararse con hacer métricas de estilo SCRUM, dinámicas, rápidas, cambiantes, evolutivas, crecen las métricas con el crecimiento de la madurez de la empresa.
- 4) No se necesita un experto en metodología de métricas, cualquier ingeniero con conocimiento básico de ITIL y SCRUM y/o CMMI puede implementarlas.
- 5) No es necesario tener todo el catálogo de servicios terminado, tampoco los procesos CMMI, SCRUM ni ITIL completos, este modelo también puede

ser utilizado para adoptar prácticas CMMI, SCRUM y/o ITIL en Pymes o empresas con procesos incipientes.

- 6) Al estar basadas en procesos GQM pueden ser aplicadas a cualquier área de la empresa, y no necesariamente deben medir alineamiento, costo y disponibilidad, pueden medir cualquier objetivo que se desee.

5.5 Discusión de Resultados

5.5.1 *Alineamiento al negocio de los servicios*

Para medir el alineamiento al negocio de los servicios, se tomó en cuenta las afirmaciones de Schütze (2018, p. 2), que sostiene que actualmente las empresas ya maduras redactan sus SLA centrados en el negocio y no en TI, además de los estudios de Imroz (2016, p. 15), quien incluye el cumplimiento de SLA como factor crítico de éxito. Por ello se implementaron métricas de desempeño que midieron el alineamiento del SLA de todo el catálogo de servicios, poniendo énfasis en los de servicios de negocio; ese hecho hizo que el desempeño de dichos servicios mejorara. Para verificar el alineamiento SLA se consideró lo expresado por Schütze (2018, p. 2), en lo referente a descripción, acuerdo contractual, deberes y derechos, limitaciones y pasos necesarios para la prestación del servicio. Para revisión de roles y procesos necesarios para administración del SLA, se siguieron las pautas de lo realizado por Kajko-Mattsson (2009, p. 2) respecto a revisión de SLA.

En lo que respecta a revisiones de SLA y catálogo se tuvo acceso directo y se utilizó la consulta documentaria, con preguntas inmediatas a encargados sobre

temas que no estaban claros en los documentos, a diferencia de Kajko-Mattsson (2009, p. 1) que utilizó encuestas para revisar los SLA de 11 empresas utilizando entrevistas semiestructuradas y cuestionarios abiertos.

Es necesario indicar que las métricas de alineamiento de servicios no fueron totalmente comparables, mientras que las anteriores métricas revisaban el cumplimiento de SLA en cada proceso de pase a producción, en el nuevo conjunto de métricas se acordó incluir la revisión de cobertura, además de la revisión de cumplimiento, por lo que las nuevas métricas obtuvieron valores más cercanos de cumplimiento, que pasaron del rango de 44.40% a 48.73% en las antiguas métricas, hasta lograr rangos de 56.12% a 82.99% en las nuevas métricas.

Los acuerdos de nivel operacional OLA, no se incluyeron en el análisis, a pesar de que Kurniawan & Nugroho (2021, p. 1), mostraron en su estudio que la falta de OLA es una de las causas del pobre desempeño de una empresa, este trabajo no pudo incluir los OLA porque la empresa tenía sus SLA inconclusos; parte de este estudio fue mostrar las deficiencias para que dichos acuerdos puedan ser completados, los resultados al respecto indicaron más del 50% de mejora respecto al inicio de la implementación de la métrica.

Los trabajos de demostración de la Hipótesis específica H1, creada para verificar el alineamiento, obtuvo un p-value de 0.00000105, muy por encima de alpha (0.05), es decir casi un 99.99% de probabilidad de que exista una diferencia significativa en la mejora de alineamiento de TI a los servicios de la empresa antes y después de aplicar el modelo, la diferencia en alineamiento es altamente significativa, con lo que se demuestra la validez de la hipótesis H1.

5.5.2 Eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción

Esta métrica puede considerarse dentro del mismo grupo de Indicadores de mejora relacionados con el cliente (Ktata & Lévesque, 2010; Yakin, 2016), o con el de Mahnic & Zabkar (2008) en el grupo de eficacia de los proyectos desde el punto de vista de los clientes, sin embargo, a diferencia de los autores descritos, en este estudio no se ha abarcado indicadores para todo el proceso de proyecto, solo se ha considerado un indicador, orientado al cliente y al stakeholder, el que tiene el objetivo de saber si un proyecto de mejora de servicio cumple con lo esperado aportando beneficios al cliente.

Anteriormente, ya existía un conjunto de métricas de revisión de eficacia de los cambios en las soluciones de proyectos, pero solo evaluaba hasta el término del proyecto, cuando se hacía despliegue en producción, estos valores se transmitían al sponsor como indicadores de efectividad del casi el 100% de éxito, no se medía el éxito posterior al pase a producción, para suplir esta falta de métrica Yakin (2016) utilizó una métrica denominada “Número de defectos en el producto después de la entrega” (p. 3). No se pudo colocar dicha métrica porque cuando había problemas de falla de calidad del módulo de software creado, el ticket de cambio para mejorar el producto no retornaba al mismo identificador del proyecto, sino que se generaba otro.

Debido a ello se creó una métrica que registraba la efectividad al momento de la entrega, que comenzaba en 100% y por cada falla iba bajando su puntaje con una medida de juicio experto según la gravedad del caso, además la métrica incluía la verificación de utilidad del módulo para los fines que fue concebido, esto se realizó con preguntas directas a los usuarios. No se incluyó la volatilidad

de requisitos, que era una métrica muy importante que Suma et al. (2012, p. 3), sostiene para medir la calidad de satisfacción del cliente, debido a que dicha volatilidad de requisitos no era medida en el área de desarrollo y no se contaba con datos.

Esta métrica de desempeño de eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción se mejoró, cambiando el enfoque de proyectos por enfoque en servicios y midiendo el mismo posterior al término del proyecto, ya en su etapa productiva, con lo que la métrica de eficacia, que inicialmente comenzó en un nivel medio bajo (42.50%) aumentó hasta el final del periodo de medición (83.00%).

Una vez recogidos los datos según las métricas indicadas, se procedió a realizar los trabajos de demostración de la Hipótesis específica H2, los cuales indican que sí existe una diferencia significativa en la mejora de la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción en la empresa antes y después de aplicar el modelo, debido a que el p-value de 0.044720262 obtenido era menor que el nivel de significancia alpha del 5%, con lo que se demuestra la validez de la hipótesis H2.

5.5.3 Valor de las Incidencias ocurridas en los servicios

La operatividad de resolución de incidentes siempre necesita resolver estos tan pronto como sea posible, debido a que este proceso se encuentra en el corazón de la atención del cliente (Jäntti et al., 2012, p. 4). Investigaciones realizadas por Nugraha & Legowo (2017, p. 1) muestran datos bajos del 8% de efectividad de la Mesa de Servicios para casos de resolución de incidentes. En nuestro caso las métricas que controlaban el porcentaje de incidencias no eran

muy prácticas, la Mesa de Servicio se guiaba de un juicio experto para decidir qué incidentes era más importantes que otros, este método era un acierto para los servicios antiguos que ellos conocían; sin embargo, para los nuevos servicios, el equipo de help desk no tenía el juicio experto necesario.

Se necesitaba mejorar esta métrica, en la revisión de métricas de TI de la empresa no ubicamos una métrica que registre el valor de incidencias de servicios, Gacenga et al (2011, p. 9) utiliza el término de priorización de incidentes para esta métrica, en realidad es parecida, al obtener el valor de la incidencia se obtiene también la priorización sobre la urgencia de atenderla, ya que el valor está asociada a la pérdida de operatividad de la empresa.

Para proponer la nueva métrica se tuvo asistencia del área de riesgos dedicada exclusivamente a garantizar la continuidad del negocio y contabilizar las pérdidas por eventos de errores ocurridos.

Con esta nueva métrica surgió un nuevo cuadro de presentación unificada de todas las incidencias, añadiéndole un valor de criticidad dentro del catálogo de servicios, lo que permitió decidir urgencias, niveles de atención, y controlar la evolución de la atención. Las dos métricas miden el desempeño de las incidencias, pero en este caso son diferentes, y eso se refleja en los gráficos mostrados, la nueva métrica varía entre el 15.25% y el 31.25%, mientras que la anterior lo hace entre el 12.31% y el 29.58%, pero sus patrones gráficos no coinciden.

Esta nueva métrica es más atractiva para vista gerencial, no es lo mismo decir que “Hemos tenido un 8% de incidencias graves en el mes”, que decir

“Hemos perdido un 8% de valor por incidencias de servicio este mes”. Lo primero es una llamada de atención a TI, lo segundo preocupa al gerente comercial, al de negocios y al de riesgos.

Con las métricas recolectadas, los trabajos de demostración que se hicieron respecto a la Hipótesis específica H3, indican que sí existe una diferencia significativa en el conocimiento del valor de las incidencias ocurridas antes y después de aplicar el modelo, debido a que el p-value de 0.039557751 obtenido era menor que el nivel de significancia alpha del 5%, con lo que se demuestra la validez de la hipótesis H3.

5.5.4 Disponibilidad de los servicios

La información de disponibilidad del servicio está directamente relacionada con los beneficios empresariales (Jäntti et al., 2012; Imroz, 2016), y con los términos de calidad del servicio (Lepmets et al., 2011). Cater-Steel & Lepmets (2014) nos indican que, del total de 2500 encuestados, el 67% consideraba esta métrica como una de las más importantes para medir la calidad del software. Por ello era vital verificar la disponibilidad de cada servicio de negocio y de TI.

Trinkenreich et al. (2015), en su estudio de caso presentado, miden el dato de reducir el tiempo en crisis, es decir, “aquel tiempo cuando una aplicación clasificada como altamente crítica para el negocio no está disponible” (p. 9). En este caso no se ha considerado el tiempo en crisis, sino el dato contrario: El tiempo de delivery del servicio.

Ünal et al. (2017), en su adecuación de CMMI para ISO/IEC 20000, sugieren incluso evaluar la gestión de capacidad y los planes de disponibilidad,

No se ha contemplado ese detalle porque ambos documentos no existen en la empresa evaluada.

Para recoger la métrica se utilizó software especializado para seguimiento de disponibilidad, los mismos que reportaban caídas de servicio en formato de correo; además de seguimiento manual de observación del servicio de negocio en lo que respecta a caídas parciales por incidentes en la Mesa de Servicios. Si el servicio no reportaba incidentes se asumía que estaba 100% disponible. Los datos recogidos observan una métrica ascendente, en comparación con la métrica de disponibilidad de servicios anterior, que es un poco más estable, esto se debe a que se incluyó en el monitoreo la mayoría de los servicios de negocio y tecnológicos, por ello fue subiendo el porcentaje de monitoreo a medida que se iba afinando el catálogo de servicios, llegando a cubrir hasta un 74% del total al final del recojo de muestras.

Los trabajos de demostración de la hipótesis específica H4, indican que sí existe una diferencia significativa en el mejoramiento de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en la empresa antes y después de aplicar el modelo, debido a que el p-value de 0.049249072 obtenido era menor que el nivel de significancia alpha del 5%, con lo que se demuestra la validez de la hipótesis H4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se determinó que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora del alineamiento al negocio de los servicios de producción en una empresa financiera. El alineamiento de servicio presenta un porcentaje de acierto que van desde un 56.12% hasta un 82.99%, en forma ascendente, en comparación con los datos registrados por las métricas anteriores, que varían ascendentemente desde 44.40% a 48.73%. Asimismo, se comprobó la hipótesis estadística H1 que confirma que el modelo de integración mejoró el alineamiento al negocio de los servicios de producción de la empresa.
- Se determinó que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción en una empresa financiera. Los datos analizados para las métricas nuevas muestran un rango ascendente desde 42.50% a 83.00%, mientras que los datos anteriores registran valores ascendentes desde 47.25% a 65.80%. Asimismo, se comprobó la hipótesis estadística H2 que confirma que el modelo de integración mejoró la eficacia de los cambios en los servicios que entran a producción.
- Se determinó que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una

empresa financiera. Los valores muestrales obtenidos para las nuevas métricas registran una variación entre 15.25% y 31.25%, versus los antiguos valores que registran una variación entre 12.31% y 29.58%. Asimismo, se comprobó la hipótesis estadística H3 que confirma que el modelo de integración sí permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción.

- Se determinó que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera. Los valores de la nueva métrica varían en forma ascendente desde 46.67% a 74.25%, porcentajes mayores a la anterior métrica que varía ascendentemente desde 52.43% hasta 54.63%. Asimismo, se comprobó la hipótesis estadística H4 que confirma que el modelo de integración mejora la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción.
- Se comprobó la hipótesis estadística general, la cual obtuvo un valor de Sig. Asintótica igual a 0.006, mayor al Z crítico requerido para aceptar la hipótesis propuesta. Por lo tanto, se puede afirmar que el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL, sí permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.

RECOMENDACIONES

- Este trabajo se inició desde su base y pre-estudios a inicios del 2018, por lo que se utilizó CMMI V1.3 e ITIL 3.0. Posterior a ello, en el 2018 y 2019, salieron las versiones de CMMI V2.0 y la nueva versión ITIL 4, con enfoques diferentes a lo avanzado, por lo que uno de los primeros trabajos futuros a desarrollar, sería actualizar el alineamiento a ITIL 4 y CMMI V.2.0.
- También sería relevante hacer mapas de pruebas con otro tipo de empresas u otros objetivos, para enriquecer la propuesta, ya que aún no se ha medido el impacto que tendría el modelo si es aplicada a una mediana empresa con prácticas CMMI consolidadas.
- Considerar el proyecto de métricas a nivel empresa, comprometer responsables más allá de las áreas de TI, actividades de riesgos, por ejemplo, son transversales, al igual que beneficios y aportes a la empresa, debe por lo menos haber un responsable de negocio, uno de riesgos y uno de operaciones.
- Se debe determinar los datos que se pueden obtener y preparar dichos datos con el tiempo conveniente, no se puede, por ejemplo, querer obtener el valor de pérdida de incidencia cuantificable en monto sin la información que provea ello, incluir estas métricas sin datos que sirvan de base podrían extender el proyecto a otras áreas como centro de costos, finanzas, operaciones e inteligencia de negocio, extendiendo el tiempo y costo de colocar las métricas, encareciendo y haciendo inviable el proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amer, S. K., Badr, N., & Hamad, A. (2020). Combining CMMI Specific Practices with Scrum Model to Address Shortcomings in Process Maturity. In A. E. Hassanien, A. T. Azar, T. Gaber, R. Bhatnagar, & M. F. Tolba (Eds.), *The International Conference on Advanced Machine Learning Technologies and Applications (AMLT2019), AMLTA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, 921. Springer*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14118-9_881
- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación* (3ra edición). Grupo Editorial Patria.
- Basili, V., Caldiera, G., & Rombach, H. (1994). The Goal Question Metric Approach. En *Encyclopedia of Software Engineering* 2, 528–532. <https://doi.org/10.1002/0471028959.sof142>
- Bayona-Oré, S., & Hostos, M. (2022). *Metrics for Performance Improvement in Organisations Using Scrum, ITIL and CMMI. WSEAS Transactions on Electronics* 13, 89–99. <https://doi.org/10.37394/232017.2022.13.12>
- Bono, R. (2012). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Brusakova, I. (2020). *Metrics for Cognitive Management of IT Services*. En *2020 XXIII International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), St. Petersburg, Russia, 2020, 259-261. IEEE*. <https://doi.org/10.1109/SCM50615.2020.9198750>
- Buglione, L., Abran, A., Wangenheim, C., Caffery, F., & Hauck, J. (2015). Software or Service? That's the Question! En *Software Measurement 25th International*

- Workshop on Software Measurement and 10th International Conference on Software Process and Product Measurement, IWSM-Mensura 2015, Kraków, Poland, October 5-7, 2015, Proceedings 25*, 30–45. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24285-9_3
- Bukhari, Z., Yahaya, J., & Deraman, A. (2018). A Conceptual Framework for Metrics Selection: SMeS. En *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(6), 2294-2300. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.6.6441>
- Bundschuh, M., & Dekkers, C. (2008). Software Measurement and Metrics: Fundamentals. En *The IT Measurement Compendium: Estimating and Benchmarking Success with Functional Size Measurement*, 179–206. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68188-5_7
- Cater-Steel, A., & Lepmets, M. (2014). Measuring IT service quality: Evaluation of IT service quality measurement framework in industry. En *Journal of Service Science Research*, 6(1), Article 1, 125-147. <https://doi.org/10.1007/s12927-014-0005-5>
- Chaudhary, M., & Chopra, A. (2017). *CMMI for Development*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2529-5>
- CMMI, Equipo del Producto. (2010). *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3*. (CMU/SEI-2010-TR-033). Software Engineering Institute. Software Engineering Process Management Program.
- CMMI Product Team. (2010). *CMMI® for Services, Version 1.3*. (CMU/SEI-2010-TR-034). Software Engineering Institute. Software Engineering Process Management Program.
- Costa-Félix, R., & Bernardes, A. (2017). *Metrologia Vol. 1: Fundamentos*. Brasport.

- Dahar, H., & Roudies, O. (2019). Measurement of Co-deployment of IT Quality Standard: Application to ISO9001, CMMI and ITIL. In Á. Rocha & M. Serrhini (Eds.), *Information Systems and Technologies to Support Learning, EMENA-ISTL 2018, Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 111*, 451–459 Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03577-8_50
- De Angelis, M., & Bizzoni, R. (2016). AGILE Methodology in Progesi MDA Model (Meta–Dynamic–Agile). In Ciancarini, P., Sillitti, A., Succi, G., Messina, A. (eds) *Proceedings of 4th International Conference in Software Engineering for Defence Applications: SEDA 2015, Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 422*, 243–260. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27896-4_21
- DeSot, J. (2011). *Process mapping of CMMI for services (CMM-SVC) and IT infrastructure information library (ITIL)—UMUC Research and Scholarship—UMUC Digital Repository*. University of Maryland University College. <http://contentdm.umuc.edu/digital/collection/p15434coll5/id/1008/rec/2>
- Diao, Y., Heching, A., Northcutt, D., & Stark, G. (2011). Modeling a Complex Global Service Delivery System. *Proceedings of the Winter Simulation Conference (WSC)*, Phoenix, AZ, USA, 2011, 690–702. IEEE. DOI: 10.1109/WSC.2011.6147797
- Dorogovs, P., & Romānovs, A. (2008). The Optimization of Use of IT Infrastructure and the Implementation of ITIL Processes in State Institutions. *Computer Science*, 36, 1407–1493.

- Espejo, A., Bayona-Oré, S., & Pastor, C. (2016). Quality assurance in the software development process using CMMI, TSP and PSP. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 20, 62–77.
<https://doi.org/10.17013/risti.20.62-77>
- Fontana, R., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2014). Maturing in Agile: What Is It About? *En Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming: 15th International Conference, XP 2014, Rome, Italy, May 26-30, 2014. Proceedings* 15, 94–109. Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-06862-6_7
- Gacenga, F. (2013). *A Performance Measurement Framework for IT Service Management. [Doctoral dissertation, School of Information Systems. Faculty of Business and Law. University of Southern Queensland]*.
https://eprints.usq.edu.au/27712/13/Shrestha_2015_front.pdf
- Gacenga, F., & Cater-steel, A. (2011). *Performance Measurement of It Service Management: A Case Study of An Australian University. Seddon, Peter and Gregor, Shirley (ed.) 15th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2011). Quality Research in Pacific Asia. Brisbane, Australia 07 - 11 Jul 2011 Brisbane, Australia.*
- Gacenga, F., Cater-Steel, A., Tan, W.-G., & Toleman, M. (2011). IT Service Management: Towards a Contingency Theory of Performance Measurement. *Proceedings of International Conference on Information Systems (ICIS 2011). ICIS*. <http://aisel.aisnet.org/icis2011/proceedings/servicescience/5>
- Garbarino, E. (2014). *Marco de Gobernanza de TI para empresas PyMEs – SMEsITGF. [Doctoral dissertation], Informatica. Universidad Politécnica de Madrid.*

- Gërvalla, M., Preniqi, N., & Kopacek, P. (2018). IT Infrastructure Library (ITIL) framework approach to IT Governance. *IFAC-PapersOnLine*, 51(30), 181–185. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.283>
- Haghighi, H., Khormaei, A., & Mohammadi, M. (2012). *Incorporating CMMI with Agile Methods: Using Change Management. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering (ISSN 2250–2459, Volume 2, Issue 1)*
- Harrington, H. (1987). *The Improvement Process: How America's Leading Companies Improve Quality*. McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta Edición). Mc Graw Hill.
- IEEE Computer Society. (1992). *IEEE 1061-1992 IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology*. AENOR.
- Imroz, S. (2016). *A Qualitative Case Study Identifying Metrics for ITIL Request Fulfillment Process: Perspectives of an Information Technology Service Provider Group. Journal of organizational psychology*, 19(4). <https://articlegateway.com/index.php/JOP/article/view/2295>
- INACAL. (2016). *Norma Técnica NTP-ISO/IEC 38500*. INACAL.
- Jäntti, M., Cater-Steel, A., & Shrestha, A. (2012). Towards an improved IT service desk system and processes: A case study. *International Journal on Advances in Systems and Measurements*, 5(3 & 4), 203–215.
- Jeners, S., & Lichter, H. (2013). Smart Integration of Process Improvement Reference Models Based on an Automated Comparison Approach. *Systems, Software and Services Process Improvement: 20th European Conference, EuroSPI 2013*,

- Dundalk, Ireland, June 25-27, 2013. Proceedings 20, 143–154.*
https://doi.org/10.1007/978-3-642-39179-8_13
- Johansson, B., & Jaadla, H. (2022, September 19). *Designing a Tool for Measuring IT Process Maturity in an Agile Development Context*. 30th International Conference on Information Systems Development (Isd2022 Cluj-Napoca, Romania). <https://doi.org/10.62036/ISD.2022.11>
- Kajko-Mattsson, M. (2009). SLA Management Process Model. *Proceedings of the 2Nd International Conference on Interaction Sciences: Information Technology, Culture and Human (ICIS '09)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 240–249.
<https://doi.org/10.1145/1655925.1655968>
- Kaloyanova, K., & Mitreva, E. (2012). *A Comparison of Change Management Implementation in ITIL, CMMI and Project Management. Information Systems & Grid Technologies, 9*.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2016). *El Cuadro de Mando Integral: The balanced scorecard* (3ra Edición). Gestión 2000.
- Kastelic, M., & Peer, P. (2012). Managing IT Services: Aligning Best Practice with a Quality Method. *Organizacija, 45(1)*, 31–37. <https://doi.org/10.2478/v10051-012-0004-6>
- Kelvin, W. (1883). *Electrical units of measurement: Being One of the Series of Lectures Delivered at The Institution of Civil Engineers, Session 1882-83*. Institution of Civil Engineers.
- Khraiwesh, M. (2017). *Configuration Management Measures in CMMI*. 12(18), 7546–7557.

- Khraiwesh, M. (2020). Measures of Organizational Training in the Capability Maturity Model Integration (CMMI). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(2), 584–592.
- Kong, P., Miller, T., Bittner, K., & Ripley, R. (2023). *Unlocking Business Agility with Evidence-Based Management: Satisfy Customers and Improve Organizational Effectiveness* (1^a edition). Addison-Wesley Professional.
- Ktata, O., & Lévesque, G. (2010). *Designing and implementing a measurement program for scrum teams: What do agile developers really need and want? Proceedings of the Third C* Conference on Computer Science and Software Engineering*. May 2010, 101–107. <https://doi.org/10.1145/1822327.1822341>
- Kurniawan, A., & Nugroho, R. (2021). Evaluation and Proposed Improvement of IT Service Management Based on DMAIC Method Using IT Infrastructure Library (ITIL) v.3 Framework at PT XYZ. *International Journal of Research and Review*, 8(1), Article 1.
- Lepmets, M., Ras, E., & Renault, A. (2011). A Quality Measurement Framework for IT Services. *2011 Annual SRII Global Conference, San Jose, CA, USA, 2011*, 767–774. <https://doi.org/10.1109/SRII.2011.84>
- Mahnic, V., & Zabkar, N. (2008). Measurement repository for Scrum-based software development process. *Proceedings of the 2nd WSEAS International Conference on Computer Engineering and Applications, January 2008*, 23–28.
- Marrone, M., & Kolbe, L. (2011). Uncovering ITIL Claims: IT Executives Perception on Benefits and Business-IT Alignment. *Information Systems and e-Business Management*, 9(3), 363–380. <https://doi.org/10.1007/s10257-010-0131-7>

- Mesquida, A. (2012). *Un Modelo para Facilitar la Integracion de Estandares Gestion Ti en Entornos Maduros* [Doctoral dissertation, Universitat de les Illes Balears]. http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/modelo-facilitar-integracion-estandares-gestion-ti-entornos-maduros/id/58742738.html#
- Moura, A., & Sauvé, J. (2007). *Research Challenges of Business-Driven IT Management. 2007 2nd IEEE/IFIP International Workshop on Business-Driven IT Management, Management, Munich, Germany, 2007, 19–28*. IEEE, doi: 10.1109/BDIM.2007.375008.
- Neely, A., Sutcliffe, M., & Heyns, H. (2001). *Driving Value through Strategic Planning and Budgeting*. Cranfield University of Management and Accenture.
- Nugraha, A., & Legowo, N. (2017). Implementation of incident management for data services using ITIL V3 in telecommunication operator company. *2017 International Conference on Applied Computer and Communication Technologies (ComCom), Jakarta, Indonesia, 2017, 1–6*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/COMCOM.2017.8167093>
- Oliveira, J., Moura, A., Bartolini, C., & Hickey, M. (2009). *Value-based IT Decision Support Towards a formal business value model for steering IT-business alignment. 2009 IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management-Workshops, 34–43*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/INMW.2009.5195931>
- Radauer, A. (2020). Driving From the Fringe into Spotlight. *Fteval Journal, 51*, 59–65. <https://doi.org/10.22163/fteval.2020.492>
- Rumenov, Y. (2024). *Models and Methods for Decision Making and Process Management within ITIL (Information Technology Infrastructure Library)*

- [Doctoral Thesis]. Institute of Information and Communication Technologies (IIKT-BAS) - Bulgaria.
- Salinas, C., Escalona, M., & Mejías, M. (2012). A Scrum-based Approach to CMMI Maturity Level 2 in Web Development Environments. *Proceedings of the 14th International Conference on Information Integration and Web-Based Applications & Services*, 282–285. <https://doi.org/10.1145/2428736.2428782>
- Saran, C. (2020). *Millions lost due to lack of effective IT operations monitoring*. ComputerWeekly.Com.
<https://www.computerweekly.com/news/252477078/Millions-lost-due-to-lack-of-effective-IT-operations-monitoring>
- Satpathy, T. (2017). *A guide to the SCRUM Body of knowledge*. SCRUMstudy. 3ra Edición.
- Schütze, R. (2018). Business and IT Alignment: A Fuzzy Challenge. En R. Schütze (Ed.), *Improving Service Level Engineering: An Intuitionistic Fuzzy Approach*, 1–8. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59716-4_1
- Solingen, R., & Berghout, E. (1999). *The Goal/Question/Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development*. McGraw Hill Higher Education.
- Stall, A., & Forrester, E. (2012). *Using CMMI-DEV and CMMI-SVC Together where build stuff happens in CMMI-SVC*. <https://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetid=19702>
- Staples, M., Niazi, M., Jeffery, R., Abrahams, A., Byatt, P., & Murphy, R. (2007). An exploratory study of why organizations do not adopt CMMI. *Journal of*

Systems and Software, 80(6), 883–895.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.09.008>

Suma, V., Shubhamangala, B., & Rao, L. (2012). Impact analysis of volatility and security on requirement defects during software development process. *International Conference on Software Engineering and Mobile Application Modelling and Development (ICSEMA 2012)*, Chennai, 2012, 1–5.
<https://doi.org/10.1049/ic.2012.0145>

Sydenham, P. (2003). Relationship between measurement, knowledge and advancement. *Measurement*, 34(1), [https://doi.org/10.1016/S0263-2241\(03\)00023-X](https://doi.org/10.1016/S0263-2241(03)00023-X)

Tanovic, A., Butkovic, A., Orucevic, F., & Mastorakis, N. (2014). *Design and implementation of new ITIL Service Desk for insurance companies. 2nd International Conference on Wireless and Mobile Communications Systems (WMCS14)*, October 2014, Lisbon.
https://scholar.google.com/scholar?start=200&q=Itsm+cobit+METRIC&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2012

Tekin, N., Kosa, M., Yilmaz, M., Clarke, P., & Garousi, V. (2020). Visualization, Monitoring and Control Techniques for Use in Scrum Software Development: An Analytic Hierarchy Process Approach. *Systems, Software and Services Process Improvement: 27th European Conference, EuroSPI 2020, Düsseldorf, Germany, September 9–11, 2020, Proceedings 27*, 45–57. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56441-4_4

Trinkenreich, B., Santos, G., & Barcellos, M. (2015). SINIS: A Method to Select Indicators for IT Services. *Product-Focused Software Process Improvement: 16th International Conference, PROFES 2015, Bolzano, Italy, December 2–4,*

- 2015, Proceedings 16, 68–86. Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-26844-6_6
- TSO (2011a). *ITIL®V3 Service Operation* (2011 edition). The Stationery Office.
- TSO (2011b). *ITIL®V3 Service Transition* (2011 edition). The Stationery Office.
- TSO (2011c). *ITIL®V3 Service Design* (2011 edition). The Stationery Office.
- TSO (2011d). *ITIL®V3 Service Strategy* (2011 edition). The Stationery Office.
- TSO (2011e). *ITIL®V3 Continual Service Improvement* (2011 edition). The Stationery Office.
- Tudjarova, S., Chorbev, I., & Joksimoski, B. (2017). Software Quality Metrics While Using Different Development Methodologies. *Communications in Computer and Information Science*, 778, 240–250. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67597-8_23
- UK Government. (2020). *Spending Review 2020*.
<https://www.gov.uk/government/publications/spending-review-2020-documents/spending-review-2020>
- Ünal, A., Karaomer, R., & Kaynak, O. (2017). Analysis of the Practices for the CMMI-SVC in an ISO/IEC 20000-1 Certified Organization. *Systems, Software and Services Process Improvement: 24th European Conference, EuroSPI 2017, Ostrava, Czech Republic, September 6–8, 2017, Proceedings 24*, 567–577. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64218-5_47
- Vianden, M., Lichter, H., Jeners, S., & Neumann, K. (2013). History and Lessons Learnt from a Metrics Program at a CMMI Level 3 Company. *2013 20th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC), Bangkok, Thailand, 2013*, 73–78. IEEE. <https://doi.org/10.1109/APSEC.2013.115>

- Villavicencio, M., & Abran, A. (2011). Facts and Perceptions Regarding Software Measurement in Education and in Practice: Preliminary Results. *Journal of Software Engineering and Applications*, 04(04), 227–234.
<https://doi.org/10.4236/jsea.2011.44025>
- Wally, B., Huemer, C., & Mazak, A. (2017). Aligning Business Services with Production Services: The Case of REA and ISA-95. *2017 IEEE 10th Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA)*, 9–17.
<https://doi.org/10.1109/SOCA.2017.10>
- Yakin, C. (2016). Evolution of Process Product Metrics Based on Information Needs. 2016 Joint Conference of the International Workshop on Software Measurement and the International Conference on Software Process and Product Measurement (IWSM-MENSURA), *Berlin, Germany, 2016*, 22-22, doi: 10.1109/IWSM-Mensura.2016.015.
- Zaouali, S., & Ghannouchi, S. (2020). *Quality assessment in scrum software development through metrics: A conceptualization using concept maps. Proceedings of the 13th IADIS International Conference Information Systems*, 161–166.

ANEXOS

ANEXO 1 – Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Instrumento	Metodología
¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera?	Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera	El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de servicios de producción en una empresa financiera.	Variable Independiente (VI): Modelo de integración de métricas de procesos Variable Dependiente (VD): Servicios de producción	Porcentaje de implementación de modelo de Integración de Métricas	Análisis documental	Tipo y Diseño de Investigación: Cuantitativo de tipo Longitudinal explicativo Unidad de Análisis: Registro de Solicitudes de Servicio e Informes de estado de Servicio población: Desempeño de servicios de producción dentro de Financiera peruana, con un conjunto de procesos de servicios elegidos como unidad de análisis, a los que se les ha colocado un grupo de métricas según metodología a propuesta, con el objetivo de compararlos con las métricas vigentes en esos mismos procesos, que incluyan en la forma de desempeño de los servicios evaluados, durante el período enero-diciembre del 2019
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variables	Indicadores	Instrumento recopilación	
1) ¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora del alineamiento al negocio, de los servicios de producción en una empresa financiera?	1. Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora del alineamiento al negocio, de los servicios de producción en una empresa financiera.	H1: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora del alineamiento al negocio, de los servicios de producción en una empresa financiera.	Variable Independiente (VI): Modelo de integración de métricas de procesos Variable Dependiente (VD): Alineamiento al negocio, de los servicios de producción en una empresa financiera	Porcentaje de alineamiento de SLA al catálogo de productos	Análisis documental (Ficha de registro de datos)	
2) ¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la eficacia de los cambios que entran a producción en una empresa financiera?	2. Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la eficacia de los cambios que entran a producción en una empresa financiera.	H2: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la eficacia de los cambios que entran a producción en una empresa financiera.	Variable Independiente (VI): Modelo de integración de métricas de procesos Variable Dependiente (VD): Eficacia de los cambios que entran a producción en una empresa financiera	Porcentaje de eficacia de los cambios que entran a producción	Análisis documental (Ficha de registro de datos)	
3) ¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera?	3. Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.	H3: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite conocer el valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.	Variable Independiente (VI): Modelo de integración de métricas de procesos. Variable Dependiente (VD): Valor de las incidencias ocurridas en los servicios que están en producción en una empresa financiera.	Porcentaje de pérdida de valor alcanzado ante incidencia de servicios	Análisis documental (Ficha de registro de datos)	Muestra: Elección de muestras no probabilísticas elegidas debido a su importancia de mejora en las 4 dimensiones de la variable dependiente
4) ¿De qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera?	4. Determinar de qué manera el modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.	H4: El modelo de integración de métricas de procesos basado en prácticas CMMI, SCRUM e ITIL permite la mejora de la disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.	Variable Independiente (VI): Modelo de integración de métricas de procesos Variable Dependiente (VD): Disponibilidad de los servicios que se encuentran en producción en una empresa financiera.	Porcentaje de disponibilidad del ciclo de servicio de cada servicio	Análisis documental (Ficha de registro de datos)	Técnicas y/o Instrumentos de recolección de datos: Análisis documental Ficha de registro de datos

ANEXO 2 – Ficha de Registro de Datos (H11 - Ctl - Tablero de Control de Métricas de Ciclo de Vida del Servicio)

En la ficha de Registro de Datos se debe registrar lo siguiente.

- *CMMI: Proceso CMMI que se está monitoreando con dicha métrica.*
- *Ciclo: A que ciclo de vida del servicio pertenece el proceso.*
- *Métrica: Nombre de métrica se va a utilizar.*
- *Tabla: Nombre del tablero que indica el detalle de la métrica.*
- *Tipo catálogo: Si es un catálogo de Plataforma o de Negocio.*
- *Mes N°: Número de mes de monitoreo.*
- *Real: Indicador de la métrica mensual alcanzada.*
- *Proy: Indicador de la métrica mensual proyectada, indica el valor que se quiso alcanzar en ese mes.*
- *Semaf: valor de aceptabilidad del indicador proyectado vs. el real, indica si se ha logrado el porcentaje de avance esperado.*

ANEXO 3 – H5 - MProI - Mapa de Procesos Instalados

En la ficha de Mapa de Procesos Instalados se debe registrar lo siguiente.

Procesos SCRUM instalados:

Se debe revisar todos los procesos SCRUM utilizados en la actualidad, divididos por Fase de Procesos, qué procesos se utilizan de la fase de inicio, cuáles de planificación y estimación, y anotar que otras fases se consideran. Incluir la cantidad de procesos que existen y la cantidad total de procesos que hay en la práctica oficial de SCRUM

Procesos ITIL instalados:

Se debe revisar todos los procesos ITIL utilizados en la actualidad, divididos por Fase de Procesos, qué procesos se utilizan de la fase de estrategia, que procesos la fase de diseño, y si hubiese más procesos de otras fases se deben colocar en el tablero de igual manera. Anotar la cantidad de procesos que existen y la cantidad total de procesos que hay en la práctica oficial de ITIL

Procesos CMMI instalados:

Se debe revisar todos los procesos CMMI instalados en la actualidad, divididos por Fase de Procesos, se deben colocar en el tablero de igual forma que se hizo con ITIL y SCRUM. Anotar la cantidad de procesos que existen y la cantidad total de procesos que hay en la práctica oficial de CMMI.

ANEXO 4 – H6 - ECaP - Catálogo de Servicios de Plataforma

En el catálogo de servicios de plataforma se deben registrar los siguientes datos.

- *Grupo: Los servicios de plataforma deben de agruparse según se crea conveniente, podrían agruparse por su naturaleza o utilidad, un grupo por ejemplo podría ser comunicaciones, dentro estarían los servicios de redes y telefonía.*
- *Servicios Base: son las unidades de servicio, se distinguen por tener un SLA asociado y un responsable de cada servicio. En el grupo comunicaciones, un ejemplo de servicio sería “Red MPLS Datacenter”.*
- *Descripción: descripción del servicio.*
- *Valor Incidencia: Es el puntaje de valor de servicio en caso de que ocurra una incidencia con este, se coloca en juicio de expertos.*
- *Primer Nivel: Grupo al que se escala en primer nivel de atención.*
- *Segundo Nivel: Grupo al que se escala en segundo nivel de atención.*
- *Tercer Nivel: Grupo al que se escala en tercer nivel de atención.*
- *Cuarto Nivel: Grupo al que se escala en cuarto nivel de atención.*
- *Nombre: Nombre del SLA con el que se asegura la disponibilidad del servicio.*
- *Empresa: Empresa con la que se acuerda el compromiso de atención de requerimientos según lo indicado en el catálogo.*

ANEXO 5 – H7 - ECaN - Catálogo de Servicios de Negocio

En el catálogo de servicios de negocio se deben registrar los siguientes datos:

- *Grupo:* Los servicios de negocio pueden agruparse según se crea conveniente, podrían agruparse por su naturaleza o utilidad, un grupo por ejemplo podría ser “servicios de Mesa de dinero”.
- *Servicios Base:* son las unidades de servicio, se distinguen por tener un SLA asociado y un responsable de cada servicio, un ejemplo para el grupo “servicios de Mesa de dinero” sería “Intercambio de Moneda Nacional/Extranjera”.
- *Descripción:* descripción del servicio.
- *Valor Incidencia:* Es el puntaje de valor de servicio en caso de que ocurra una incidencia con este, se coloca en juicio de expertos.
- *Aplicaciones:* Software con el cual se atiende el servicio de negocio.
- *Primer Nivel:* Grupo al que se escala en primer nivel de atención.
- *Segundo Nivel:* Grupo al que se escala en segundo nivel de atención.
- *Tercer Nivel:* Grupo al que se escala en tercer nivel de atención.
- *Cuarto Nivel:* Grupo al que se escala en cuarto nivel de atención.
- *Nombre:* Nombre del SLA con el que se asegura la disponibilidad del servicio.
- *Empresa:* Empresa con la que se acuerda el compromiso de atención de requerimientos según lo indicado en el catálogo.

ANEXO 6 – H8 - ESLA - SLA – Acuerdo de Nivel de Servicios

En el Acuerdo de Nivel de Servicios se deben registrar los siguientes datos:

Catálogo:

- *Grupo: Es el Grupo o macro servicio del catálogo.*
- *Desc grupo: La descripción del grupo.*
- *Servicio base: Es el servicio del catálogo.*
- *Descripción: Se coloca el detalle del servicio.*

SLA:

- *% sla: Porcentaje de SLA que tiene el servicio en todos sus niveles.*
- *% monitoreo: Que parte de todo el servicio cuenta con monitoreo de SLA.*
- *Nivel: Niveles de atención que existen en el SLA.*
- *Responsable: Responsable por cada nivel.*
- *Recepción: Qué tipo de recepción y quien lo recibe por cada nivel.*
- *Solicitudes: Qué tipo de solicitud se recibe por cada nivel.*
- *Documento: El SLA, SLO u OLA del servicio.*
- *Criticidad del servicio.*

Escalamiento:

- *Escalamiento Local: Hay 4 niveles, en cada nivel se debe colocar el correo de atención del nivel y una anotación que indica la condición a cumplir para atender el requerimiento en dicho nivel.*
- *Escalamiento Externo: Hay tres niveles, en cada nivel se debe colocar el correo de atención del nivel y una anotación que indica la condición a cumplir para atender el requerimiento en dicho nivel.*
- *Observaciones: Observaciones generales del servicio.*
- *Penalidad: Tiempo para hacer efectiva una penalidad y qué tipo de penalidad, asimismo el monto de penalidad si lo hubiera.*

ANEXO 7 – H12 - CtlInc - Control de Transición de Servicios de Incidencias

En el Control de Transición de Servicios de Incidencias se deben registrar los siguientes datos:

- *Check: Si el registro ha sido procesado en su totalidad y no tiene nada pendiente.*
- *Nivel: Nivel de incidencia. Puede ser Alto, Medio o Bajo, los márgenes de nivel los define la empresa.*
- *Estado: Puede ser temporal, si se ha solucionado momentáneamente el problema, o definitivo, si la solución será permanente.*
- *Mes: Mes en que ocurre la transición de servicio de incidencia anotada.*
- *Título: Nombre de la incidencia.*
- *Fecha Inicio: Fecha de inicio de atención.*
- *SLA: SLA que controla esta incidencia.*
- *Transición temporal: Fecha de transición temporal, se deriva de haber hallado una solución temporal.*
- *Días Temp: Días transcurridos para hallar la solución temporal.*
- *Transición Definitiva: Fecha de transición definitiva, se deriva de haber hallado una solución definitiva.*
- *Días Definit: Días transcurridos para hallar la solución definitiva.*
- *Motivo: Motivo del incidente (E: Falta de capacitación, Incidente Software, Error de Usuario, etc.).*
- *Grupo: Grupo de catálogo de servicios.*
- *Servicio: Servicio del catálogo.*
- *Detalle: Detalle del incidente.*
- *Solución Temporal: Descripción de lo realizado para obtener la solución temporal.*
- *Solución Definitiva: Descripción de lo realizado para obtener la solución definitiva.*
- *Enlace: URL de la aplicación donde se registra el detalle de la transición.*
- *Resuelto por: Nombre del técnico que resuelve el incidente.*
- *Resuelto en Nivel: Nivel en que se resuelve el incidente (puede ser nivel 1, 2, 3, o 4).*
- *Observaciones: Observaciones y anotaciones.*

ANEXO 8 – H13 - CtlEvo - Control de Transición de Servicio Evolutivo

En el Control de Transición de Servicio Evolutivo se deben registrar los siguientes datos:

- *Check: Si el registro ha sido procesado en su totalidad y no tiene nada pendiente.*
- *Estado: Puede ser temporal, si el evolutivo tiene upgrades pendientes y se ha solucionado momentáneamente el problema, o definitivo, si la solución será permanente.*
- *Mes: Mes en que ocurre la transición de servicio evolutivo.*
- *Título: Nombre del proyecto, sprint o título del cambio del servicio evolutivo.*
- *Fecha Inicio: Fecha de inicio de atención.*
- *Fecha Proyectada: Fecha proyectada de pase a producción del evolutivo.*
- *Días Retraso: Días retrasados en el pase de evolutivo.*
- *Transición Definitiva: Fecha de transición definitiva del evolutivo.*
- *Días Definit: Días transcurridos para hallar la solución definitiva.*
- *Motivo: Motivo del evolutivo (Nuevas funcionalidades, Solución a falta de capacitación, Corrección de Incidente, Solución a error de Usuario, etc.).*
- *Tipo Catálogo: El catálogo asociado sobre el cual el ticket será controlado, puede ser de plataforma o de negocio.*
- *Grupo: Grupo de catálogo de servicios.*
- *Servicio: Servicio del catálogo.*
- *Detalle: Detalle del evolutivo.*
- *Solución Temporal: Descripción de lo realizado para obtener la solución temporal.*
- *Solución Definitiva: Descripción de lo realizado para obtener la solución definitiva.*
- *Enlace: URL de la aplicación donde se registra el detalle de la transición.*
- *Realizado por: Nombre del técnico o experto que resuelve el incidente.*
- *Realizado en Nivel: Nivel en que se resuelve el incidente.*
- *Observaciones: Observaciones y anotaciones.*

ANEXO 9 – H14 - CtlSLA - Control de SLA Ofrecido a Negocio

En el Control de SLA ofrecido a Negocio se deben registrar los siguientes datos:

- *Check: Si el registro ha sido procesado en su totalidad y no tiene nada pendiente.*
- *Nivel: se refiere a nivel de impacto. Puede ser Alto, Medio o Bajo, los márgenes de nivel los define la empresa.*
- *Estado: Puede ser temporal, si se ha solucionado momentáneamente el problema, o definitivo, si la solución será permanente.*
- *Mes: Mes en que ocurre la incidencia en el SLA.*
- *Título: Nombre del SLA.*
- *Fecha Inicio: Fecha de inicio de atención.*
- *SLA: SLA que controla esta incidencia.*
- *Transición temporal: Fecha de transición temporal, se deriva de haber hallado una solución temporal.*
- *Días Temp: Días transcurridos para hallar la solución temporal.*
- *Transición Definitiva: Fecha de transición definitiva, se deriva de haber hallado una solución definitiva.*
- *Días Definit: Días transcurridos para hallar la solución definitiva.*
- *Motivo: Motivo del incidente que obliga a utilizar el SLA (Falta de capacitación, Incidente Software, Error de Usuario, etc.).*
- *Grupo: Grupo de catálogo de servicios.*
- *Servicio: Servicio del catálogo.*
- *Detalle: Detalle del incidente.*
- *Solución Temporal: Descripción de lo realizado para obtener la solución temporal.*
- *Solución Definitiva: Descripción de lo realizado para obtener la solución definitiva.*
- *Enlace: URL de la aplicación donde se registra el detalle de la transición que soluciona el incidente.*
- *Resuelto por: Nombre del técnico que resuelve el incidente.*
- *Resuelto en Nivel: Nivel en que se resuelve el incidente.*
- *Observaciones: Observaciones y anotaciones.*
- *Atención: Horas utilizadas para iniciar la atención del requerimiento.*
- *Solución: Horas utilizadas para hallar la solución del requerimiento.*
- *Penalidad: Cuanto suma la penalidad, si es que aplica.*

ANEXO 10 – H15 - CVS - Control de Activos de Ciclo de Vida del Servicio

En el Control de Activos de Ciclo de Vida del Servicio se deben registrar los siguientes datos:

- **Grupo:** Son las agrupaciones de servicios, lo que en ITIL se conoce como los Macro-Servicios, por ejemplo, un grupo sería comunicaciones, mientras que servicios sería cada tipo de comunicaciones que hay en la empresa.
- **Servicios Base:** Son todos aquellos servicios que hay en la empresa, entendiendo como servicio la capacidad de satisfacer una necesidad de la empresa, los servicios serían, por ejemplo, servicio de Pcs, servicio de impresoras, servicio de respaldo, etc.
- **Descripción:** La descripción del servicio, lo que incluye y lo que no incluye.
- **Planificación, Diseño, Desarrollo, Transición, Operación:** Son las etapas de cada ciclo de vida de servicio, todo servicio debe pasar por dichas etapas.
- **Nombre:** Colocar los nombres de los documentos del activo de servicio, es decir, toda etapa debe estar documentada en lo por menos un documento por etapa. Por ejemplo, para el servicio “PC” en la fase de estrategia el documento podría ser: “Plan de crecimiento y mantenimiento de PC anual”.
- **%:** Es el porcentaje de cumplimiento de documentación alcanzada, la empresa define cuantos documentos serán considerados como documentación total, por ejemplo, si la empresa indica que son dos documentos por fase, para completar el 100% tendríamos que poseer 10 documentos, dos en cada fase.
- **Obligatorios:** Aquí se indica cuantos documentos son obligatorios por fase, para el caso del ejemplo anterior, si son 2 documentos por fase, aquí tendríamos que colocar el número 2.
- **Total:** Son los totales alcanzados producto de sumar los parciales de cada porcentaje obtenido.

ANEXO 11 – H10 - GQM – Datos para Evaluación por GQM

Los datos básicos para evaluar un área a través de GQM son los siguientes:

1. *Establecer las metas generales: Qué objetivos busca la métrica.*
2. *Establecer las metas específicas: Desglosar la métrica general en varias métricas específicas, orientadas a conseguir detalles del objetivo general.*
3. *Generación de preguntas: Por cada métrica específica habrá una pregunta, las cuales pueden ser de tres tipos. Ejemplo:*
 - a) *¿Cuántos defectos tenemos actualmente?*
 - b) *¿Cuál es el estado de cada defecto?*
 - c) *¿Cuál es la cobertura de las pruebas?*
 - d) *¿Qué métricas están involucradas?*
4. *Especificar las métricas: por cada pregunta se debe colocar una o más métricas que satisfagan la respuesta.*

ANEXO 12 – H3 - MapM - Mapa de Métricas de Ciclo de Vida del Servicio

FASE PLANIFICACION					
MAPA DE METRICAS DE CICLO DE VIDA DEL SERVICIO					
	Planificación	Diseño	Desarrollo	Transición	Operación
Medición y Análisis (MA)					
Enfoque en Procesos de la Organización (OPF)					
Gestión Integrada del Proyecto / Trabajo (IPM / IWM)	METRICA 1				
Gestión de Requerimientos (REQM)					
Gestión de Riesgos (RSKM)					
Planificación del Proyecto / Trabajo (PP - WP)					
Monitorización y Control del Proyecto / Trabajos (PMC /			METRICA 2		
Definición de Procesos de la Organización (OPD)					
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto					
Gestión de Capacidad y Disponibilidad (CAM)					
Continuidad del Servicio (SCON)					
Formación Organizacional (OT)					
Gestión Estratégica de Servicios (STSM)					
Desarrollo de Requerimientos (RD)					
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)		METRICA N			
Desarrollo del Sistema de Servicio (SSD)					
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)					
Gestión de Configuración (CM)					
Solución Técnica (TS)					
Verificación (Ver)					
Integración del Producto (PI)					
Validación (Val)					
Transición del Sistema de Servicio (SST)					
Resolución y Prevención de Incidencias (IRP)					
Prestación de Servicios (SD)					

Forma de Llenado:

Este cuadro indica las métricas que han sido elegidas, colocar las métricas según necesidad del objetivo a medir

ANEXO 13 – Métricas Utilizadas en las 4 dimensiones de análisis

Dimensión 1: MEJORA DEL ALINEAMIENTO DE SERVICIOS AL NEGOCIO		
Métrica 1: Porcentaje de servicios cubiertos por SLA		
Compuesta por el promedio de la Sub Métrica 1.1 con la Sub Métrica 1.2		
	Definición	Fórmula:
Métrica 1	Porcentaje de servicios cubiertos por SLA	(Sub Métrica 1.1 + Sub Métrica 1.2)/2
Métrica 1.1	Porcentaje de servicios cubiertos por SLA de plataforma, incluye arquitecturas, configuración, despliegue, seguridad	(Total de SLA hallados/Total de servicios existentes)*100
Métrica 1.2	Porcentaje de servicios cubiertos por SLA de negocio, incluye usuarios, sistemas, configuración, despliegue, desarrollo	(Total de SLA hallados/Total de servicios existentes)*100
Unidad	Solo se considera un documento SLA por servicio, SLA debe ser aceptado por Jefatura de Producción	
Fuente de datos	Conteo base inicial desde el repositorio de datos del GIT de pases a producción, se anota en plantilla Excel, a partir de allí se controlan los nuevos ingresos	
Rango esperado	Aumento de 5% sobre el porcentaje del mes anterior (Métrica 1.1 inicia en 35%. Métrica 1.2 en 35%)	
Responsable	Analista encargado de Pases a Producción	Frecuencia de medición: Cada 15 días
Acciones para la mejora	Documentos derivados a otras áreas para su mejora y firma deben tener reenvío por 3 veces, luego escalar a jefatura inmediata, seguir protocolo	
Interpretación de los resultados	Métricas menores al 5% de mejora, significa mejoras no significativas.	
Limitaciones	Depende del conocimiento del área de producción. Los SLA faltantes no requerirán firma de las partes para ser aprobados al interno. Dejar constancia en el documento la gestión infructuosa por conseguir firma	
Métrica 2: Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA		
Compuesta por el promedio de la Sub Métrica 2.1 con la Sub Métrica 2.2		
	Definición	Fórmula:
Métrica 2	Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA	(Sub Métrica 2.1 + Sub Métrica 2.2)/2
Métrica 2.1	Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA de plataforma, incluye arquitecturas, configuración, despliegue, seguridad, operatividad	(Total de incidentes que no exceden tiempo de SLA/Total de documentos con SLA)*100
Métrica 2.2	Porcentaje de servicios entregados de acuerdo con SLA de negocio, incluye usuarios, sistemas, configuración, despliegue, desarrollo, seguridad, acceso	(Total de incidentes que no exceden tiempo de SLA/Total de documentos con SLA)*100
Unidad	Cada incidente que no supera el tiempo del SLA es una unidad	
Fuente de datos	Reporte Mesa de ayuda ITIL	
Rango esperado	Métrica 2.1 = 80% . Métrica 2.2 = 75%	
Responsable	Coordinador de Mesa de Ayuda	Frecuencia de medición: Cada 15 días
Acciones para la mejora	El coordinador de Mesa de Ayuda debe generar correos si considera que alguna falla se debe a otro servicio. Para solución de trabajos internos, fundamentar en reunión de inicio de semana	
Interpretación de los resultados	Métricas menores al umbral establecido serán pérdida de performance lograda. Amerita reunión para hallar soluciones	
Limitaciones	Los SLA no cumplidos que tienen responsabilidad en otras áreas recaen en Producción. Más allá del tiempo límite acordado con el cliente, el incidente debe volver como proyecto de mejora y retornar al backlog de desarrollo para upgrade	

Dimensión 2: MEJORA DE LA EFICACIA EN LOS CAMBIOS		
Métrica 3: Cantidad de proyectos o mejoras ejecutados con éxito para el mismo sponsor		
Compuesta por el promedio de la Sub Métrica 3.1 con la Sub Métrica 3.2		
	Definición	Fórmula:
Métrica 3	Cantidad de proyectos o mejoras ejecutados con éxito para el mismo sponsor	(Sub Métrica 3.1 + Sub Métrica 3.2)/2
Métrica 3.1	Cantidad de proyectos o mejoras ejecutados con éxito para el mismo sponsor de plataforma, incluye arquitecturas, configuración, despliegue, seguridad	(Total de proyectos o mejoras exitosas por sponsor/Total de proyectos o mejoras por sponsor)*100
Métrica 3.2	Cantidad de proyectos o mejoras ejecutados con éxito para el mismo sponsor de negocio, incluye usuario, sistemas, configuración, despliegue, desarrollo	(Total de proyectos o mejoras exitosas por sponsor/Total de proyectos o mejoras por sponsor)*100
Unidad	Cada pase a producción es una mejora o parte de un proyecto solicitado por un sponsor. Los pases de parche invalidan el pase exitoso y pasa a restar en contra. El parche resta éxito en la evaluación presente, así el pase con falla sea de meses anteriores	
Fuente de datos	Reporte de Pases a Producción SCRUM	
Rango esperado	Aumento de 5% sobre el porcentaje del mes anterior (Métrica 3.1 inicia en 0%. Métrica 3.2 en 30%)	
Responsable	Analista encargado de Pases a Producción	Frecuencia de medición: Cada 15 días
Acciones para la mejora	Todo sponsor es importante, se debe regular que todos ellos reciban sus mejoras solicitadas sin fallas. Preguntar al sponsor posterior al pase de producción si todo está ok. La falla de un pedido repercute en la opinión que tiene el sponsor de TI	
Interpretación de los resultados	Métricas menores al 5% de mejora, significa mejoras no significativas.	
Limitaciones	La mejora de esta métrica depende de la efectividad del pase y del recojo de necesidades. Evaluación pobre en esta métrica amerita reunión con Gerencia de TI	
Métrica 4: Porcentaje de soluciones definitivas nuevas o mejoradas		
	Definición	Fórmula:
Métrica 4	Porcentaje de soluciones definitivas nuevas o mejoradas de plataforma y negocio, incluye arquitecturas, configuración, despliegue, seguridad, usuario, sistemas, configuración, despliegue, desarrollo	(Total de proyectos o mejoras exitosas/Total de proyectos o mejoras)*100
Unidad	Cada pase a producción es una parte o un todo de una solución definitiva, siempre que no necesite o no sea un parche de reparación. Los pases de parche convierten la solución en "no definitiva" y pasan a restar en contra. La evaluación del parche resta éxito en la evaluación presente, así el error pertenezca a meses anteriores	
Fuente de datos	Reporte de Pases a Producción SCRUM	
Rango esperado	75% o superior	
Responsable	Analista encargado de Pases a Producción	Frecuencia de medición: Cada 15 días
Acciones para la mejora	Todo error detectado en Post producción se debe informar a Desarrollo, no solo anotar como incidente, para que en el Backlog Scrum se pueda relacionar el parche con el proyecto original, de lo contrario tendrá otro número y será otra mejora y no un parche	
Interpretación de los resultados	Métricas menores al 75% ameritan reunión en Producción para ver casos más relevantes, con apoyo del Área de Desarrollo	
Limitaciones	La mejora de esta métrica depende de la efectividad del pase	

Dimensión 3: CONOCER EL VALOR DE LAS INCIDENCIAS		
Métrica 5: Puntaje de valor alcanzado debido a incidencias de servicio		
Compuesta por el promedio de la Sub Métrica 5.1 con la Sub Métrica 5.2		
	Definición	Fórmula:
Métrica 5	Puntaje de valor alcanzado debido a incidencias de servicio	$\text{Sub Métrica 5.1} + \text{Sub Métrica 5.2}$
Métrica 5.1	Puntaje de valor alcanzado debido a incidencias de servicio de plataforma, incluye arquitecturas, configuración, despliegue, seguridad	Sumatoria de Puntaje de valor alcanzado en todas las incidencias ocurridas
Métrica 5.2	Puntaje de valor alcanzado debido a incidencias de servicio de negocio, incluye usuario, sistemas, configuración, despliegue, desarrollo	Sumatoria de Puntaje de valor alcanzado en todas las incidencias ocurridas
Unidad	Cada incidencia tiene un puntaje de valor asociado, considerar ese valor	
Fuente de datos	Reporte Mesa de ayuda ITIL	
Rango esperado	Menor a 3% de pérdida de valor sobre el monto total de valor referencial de ingreso promedio	
Responsable	Coordinador de Mesa de Ayuda	Frecuencia de medición: Cada 15 días
Acciones para la mejora	Interpretar y resolver incidencias según el valor de pérdida. Si un valor alto de pérdida demanda a casi todo el equipo de Help Desk, revisar el resto de valores de pérdida y ver si son consecuencias del primero, sino fuera así y hubiese otro valor alto que no tiene que ver con el primero, alternar personal o informar a Gerencia de TI	
Interpretación de los resultados	Pérdidas mayores al 3% de valor ameritan revisión de casos al interno de producción, donde es posible proponer mejoras: mas personal, o compra de mejores equipos, estará sustentada por la propuesta de pérdida de valor	
Limitaciones	Los montos están ligados unos con otros, pero se necesita actualizar cada año los montos principales de la métrica de valor por incidencia, con el área de Finanzas	

Dimensión 4: MEJORA EN LA DISPONIBILIDAD		
Métrica 6: Cantidad de servicios que son monitoreados en disponibilidad		
Compuesta por el promedio de la Sub Métrica 6.1 con la Sub Métrica 6.2		
	Definición	Fórmula:
Métrica 6	Cantidad de servicios que son monitoreados en disponibilidad	$(\text{Sub Métrica 6.1} + \text{Sub Métrica 6.2})/2$
Métrica 6.1	Porcentaje de servicios que son monitoreados en disponibilidad de plataforma, incluye arquitecturas, configuración, despliegue, seguridad	$(\text{Total de servicios con falla} / \text{Total de servicio hallados}) * 100$
Métrica 6.2	Porcentaje de servicios que son monitoreados en disponibilidad de negocio, incluye usuario, sistemas, configuración, despliegue, desarrollo	$(\text{Total de servicios con falla} / \text{Total de servicio hallados}) * 100$
Unidad	Cada incidencia se reporta como una unidad de falla de servicio, si hay mas de una incidencia por el mismo servicio, se considera solo como una unidad	
Fuente de datos	Reporte Mesa de ayuda ITIL	
Rango esperado	Aumento de 5% sobre el porcentaje del mes anterior (Métrica 6.1 inicia en 45%. Métrica 6.2 en 10%)	
Responsable	Coordinador de Mesa de Ayuda	Frecuencia de medición: Cada 15 días
Acciones para la mejora	Relacionar dependencia del catálogo de plataforma con el catálogo de servicios de negocio, colocar valores de medición para poder monitorearlo. Todo servicio activo tiene 100% de disponibilidad mientras no tenga una incidencia reportada	
Interpretación de los resultados	Métricas menores al 5% de mejora, significa mejoras no significativas. Amerita reunión para evaluar la métrica	
Limitaciones	La mejora de esta métrica depende de la comprensión de interrelación del catálogo de negocio con el de plataforma. Se necesita el apoyo puntual del área de desarrollo para absolver dudas	