



**Cuadro de mando integral CMI utilizando SCRUM para el seguimiento y evaluación de la
Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos del Comité Nacional
de Soberanía Energética CONSE**

Pichucho Cruz, Galo Jhoel y Rivera Verdezoto, Edwin Santiago

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Sistema e Informática

Msc. Toaza Naranjo, Gilma Janeth

25 de julio del 2022



PichuchoGalo_RiveraSantiago-Tesis-V4.0.docx

Scanned on: 23:27 July 25, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	227
Words with Minor Changes	43
Paraphrased Words	299
Omitted Words	0



GILMA JANETH
TOAZA NARANJO



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: **"Cuadro de mando integral CMI utilizando SCRUM para el seguimiento y evaluación de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos del Comité Nacional de Soberanía Energética CONSE"** fue realizado por los señores **Pichucho Cruz, Galo Jhoel y Rivera Verdezoto, Edwin Santiago**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 25 de julio de 2022



Msc. Toaza Naranjo Gilma Janeth

C.C.1707182414



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Responsabilidad de autoría

Nosotros, **Pichucho Cruz, Galo Jhoel y Rivera Verdezoto, Edwin Santiago**, con cédulas de ciudadanía N° 1719097733 y N° 1722201066, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Cuadro de mando integral CMI utilizando SCRUM para el seguimiento y evaluación de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos del Comité Nacional de Soberanía Energética CONSE** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 25 de julio de 2022

Pichucho Cruz, Galo Jhoel

C.C.: 1719097733

Rivera Verdezoto, Edwin Santiago

C.C.: 1722201066



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Autorización de publicación

Nosotros **Pichucho Cruz, Galo Jhoel y Rivera Verdezoto, Edwin Santiago**, con cédulas de ciudadanía N° 1719097733 y N° 1722201066, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Cuadro de mando integral CMI utilizando SCRUM para el seguimiento y evaluación de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos del Comité Nacional de Soberanía Energética CONSE** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 25 de julio de 2022

Pichucho Cruz, Galo Jhoel

C.C.: 1719097733

Rivera Verdezoto, Edwin Santiago

C.C.: 1722201066

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación lo dedico a mis padres Galo y Liz, por ser el pilar fundamental y gracias a su apoyo incondicional desde el primer día, me dieron fuerzas para poder culminar esta meta tan anhelada. A mi hermana Brigitte por su aliento en el día a día y ser testigo que siempre el sacrificio, perseverancia y disciplina, se logran alcanzar las metas.

A mis abuelitos que desde temprana edad me formaron con buenos valores y siempre con la mentalidad de ser una persona de bien, solidario y humilde en todo sentido.

A mi primo Jaimito, por sus consejos en su momento, y sé que desde el cielo estará muy feliz y orgulloso de este gran logro.

A mi familia en general, por su apoyo moral y palabras de aliento a lo largo de la etapa universitaria.

Galo Pichucho

Dedicatoria

Dedico este trabajo de titulación a mis padres Jorge Rivera y Maricela Verdezoto, que han sido los pilares fundamentales para poder conseguir este logro en mi vida, con su apoyo incondicional tanto moral como económico.

A mis hermanas y demás familiares que en general supieron apoyarme y estuvieron pendientes de mi desarrollo durante el transcurso de mi carrera universitaria.

Santiago Rivera

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por siempre darme sabiduría, conocimiento e inteligencia para poder culminar la carrera.

A mis padres, por su infinita paciencia, amor y apoyo que me han ayudado cuando más lo necesitaba y en los momentos más difíciles; poder superar cada obstáculo que surgieron en el transcurso de mi vida. A mi familia en general, que estuvieron pendientes de mi crecimiento personal y profesional.

Agradecer a la Universidad de las Fuerzas Armadas, directivos, docentes, compañeros, en especial a nuestra tutora de tesis, la Ing. Gilma Toaza, que con su conocimiento, enseñanza y dirección permitió finalizar el presente trabajo con éxito.

A mi compañero de tesis, por brindarme su amistad y formar parte del desarrollo de este trabajo de titulación, gracias al esfuerzo, dedicación se logró cumplir el objetivo propuesto culminando con gran satisfacción.

Finalmente, a la Ing. Valeria Espinoza, delegada del Conse, y el personal de TI del Ministerio de Defensa por la apertura y confianza para que la implementación del sistema sea posible.

Galo Pichucho

Agradecimiento

Agradezco primero a mis padres por siempre estar a mi lado en los momentos difíciles que tuve que atravesar a lo largo no solo de mi desarrollo universitario sino durante toda mi vida.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, que me dio la posibilidad de formarme no solo como profesional sino también como una mejor persona.

A mis compañeros de carrera que compartieron conmigo experiencias, conocimientos, buenos y malos momentos que hicieron de esta etapa de mi vida una experiencia irrepetible.

A mi compañero de tesis que hizo posible con un esfuerzo conjunto la culminación de este trabajo y finalmente a la Ing. Valeria Espinoza que colaboró activamente para que el sistema llegue a su implementación.

Santiago Rivera

Índice de Contenidos

Análisis de Copyleaks.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	8
Índice de Contenidos	10
Índice de Tablas.....	14
Índice de Figuras	16
Resumen.....	18
Abstract	19
Capítulo I Introducción.....	20
Antecedentes	20
Planteamiento del Problema.....	22
Justificación.....	24
Objetivos.....	25
Objetivo General.....	25
Objetivos específicos.....	25
Alcance.....	26
Hipótesis.....	27
Capítulo II Marco Metodológico	28
Marco Teórico	28
Sistema informático.....	28
Aplicaciones Web	28
Ventajas de implementar una aplicación web.....	29

Metodología de desarrollo de software.....	30
Metodologías ágiles de desarrollo de software	30
Manifiesto Ágil.....	31
Scrum.....	32
Roles de Scrum	33
Artefactos de Scrum	34
Eventos de Scrum.....	36
Planificación Estratégica	37
Cuadro de Mando Integral (CMI)	38
Perspectivas del CMI.....	39
Importancia y beneficios del CMI	40
Objetivos Estratégicos.....	41
Indicadores de desempeño o KPI.....	42
Como implementar el Cuadro de Mando Integral.....	42
Herramientas de desarrollo.....	43
Spring.....	43
Spring Boot	44
React Framework.....	44
Next Js	44
PostgreSQL.....	45
Visual Studio Code	45
Api	45
Api Rest.....	46
Postman.....	47
PageSpeed Insights.....	47
Estado del Arte.....	47
Enfoque de la revisión.....	48

	12
Criterios de inclusión y exclusión	48
<i>Criterios de inclusión</i>	49
Criterios de exclusión	49
Grupo de Control (GC)	49
Cadena de Búsqueda.....	50
Selección de estudios.....	51
Extracción de la información	53
Síntesis y resultados	56
Metodología de la Investigación	57
Metodología Design Science.....	58
Capítulo III Desarrollo	61
Situación Actual.....	61
Técnicas de recolección de información	64
Historias de Usuario.....	65
Requerimientos del Sistema.....	69
Actores.....	71
Product Backlog	71
Preparación del ambiente de desarrollo.....	73
Arquitectura del sistema.....	74
Base de Datos.....	75
Despliegue.....	76
Desarrollo de Sprints.....	77
Sprint 1: Gestión de instituciones y objetivos estratégicos	77
Sprint Planning.....	77
Daily Meeting	78
Sprint Review.....	80
Sprint 2: Gestión de Usuarios y Acciones Estratégicas	83

Sprint Planning.....	83
Daily Meeting	84
Sprint Review.....	85
Sprint 3: Gestión del CMI (Cuadro de Mando Integral)	89
Sprint Planning.....	89
Daily Meeting	90
Sprint Review.....	91
Sprint 4: Gestión de Alertas y Reportes.....	95
Sprint Planning.....	95
Daily Meeting	95
Sprint Review.....	97
Sprint 5: Acceso al Sistema	103
Sprint Planning.....	103
Daily Meeting	104
Sprint Review.....	105
Capítulo IV Pruebas y Resultados	107
Pruebas de carga.....	108
Encuesta de Usabilidad	113
Análisis de Resultados.....	113
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones	115
Conclusiones.....	115
Recomendaciones	116
Bibliografía	118
Apéndices	122

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Preguntas de investigación</i>	27
Tabla 2	<i>Grupo de control (GC)</i>	50
Tabla 3	Iteraciones de la cadena de Búsqueda	51
Tabla 4	Estudios Primarios	52
Tabla 5	Definición de Roles	65
Tabla 6	Historia de Usuario HU01	66
Tabla 7	Historia de Usuario HU02	67
Tabla 8	Historia de Usuario HU03	67
Tabla 9	Historia de Usuario HU04	67
Tabla 10	Historia de Usuario HU05	68
Tabla 11	Historia de Usuario HU06	68
Tabla 12	Historia de Usuario HU07	69
Tabla 13	Historia de Usuario HU08	69
Tabla 14	Requisitos del sistema	70
Tabla 15	Listado de tareas por Historia de Usuario	72
Tabla 16	Backlog Sprint 1	77
Tabla 17	Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 1	78
Tabla 18	<i>Backlog Sprint 2</i>	83
Tabla 19	Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 2	84
Tabla 20	<i>Backlog Sprint 3</i>	90
Tabla 21	<i>Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 3</i>	90
Tabla 22	<i>Backlog Sprint 4</i>	95
Tabla 23	<i>Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 4</i>	96
Tabla 24	<i>Backlog Sprint 5</i>	103
Tabla 25	<i>Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 5</i>	104
Tabla 26	<i>Métricas de evaluación de carga PageSpeed Insights</i>	109
Tabla 27	<i>Prueba de Carga de Inicio de Sesión</i>	109
Tabla 28	<i>Prueba de Carga de Gestión de Usuarios</i>	110
Tabla 29	<i>Prueba de Carga de Gestión de Objetivos Estratégicos</i>	110
Tabla 30	<i>Prueba de Carga de Gestión de Instituciones</i>	110
Tabla 31	<i>Prueba de Carga de Gestión de Acciones Estratégicas</i>	111
Tabla 32	<i>Prueba de Carga de Alertas Institucionales</i>	111
Tabla 33	<i>Prueba de Carga Generación de Reportes</i>	111

Tabla 34 <i>Prueba de Carga de Gestión del CMI</i>	112
Tabla 35 <i>Preguntas Encuesta de Usabilidad del sistema</i>	113

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Causas de la problemática central</i>	22
Figura 2 <i>Efectos de la problemática central</i>	23
Figura 3 <i>Árbol de problemas</i>	24
Figura 4 Roles, artefactos y eventos principales de SCRUM.....	33
Figura 5 Perspectivas del CMI	39
Figura 6 Pasos de Implementación de CMI	43
Figura 7 Método del estado del arte.....	48
Figura 8 Metodología del Modelo de Gestión	61
Figura 9 Seguimiento Actual de metas e indicadores por el Conse.....	63
Figura 10 Tablero Scrum Jira	74
Figura 11 Arquitectura del Sistema	75
Figura 12 Diseño de Base de Datos	76
Figura 14 Ejemplo documentación Swagger	79
Figura 15 APIs desarrolladas Sprint 1.....	79
Figura 16 <i>Consumo api en Postman</i>	80
Figura 16 Visualizar Institución.....	81
Figura 17 <i>Registrar y Modificar Institución</i>	81
Figura 18 <i>Eliminar institución</i>	81
Figura 19 <i>Visualizar objetivo</i>	82
Figura 20 <i>Registrar y Modificar objetivos</i>	82
Figura 21 <i>Eliminar Objetivos</i>	83
Figura 22 <i>APIs desarrolladas Sprint 2</i>	85
Figura 23 <i>Visualizar Usuario</i>	86
Figura 24 <i>Registrar Usuario</i>	86
Figura 25 <i>Modificar Usuario</i>	87
Figura 26 <i>Habilitar o Deshabilitar Usuario</i>	87
Figura 27 <i>Visualizar Acción Estratégica</i>	88
Figura 28 <i>Registrar Acción Estratégica</i>	88
Figura 29 <i>Modificar Acción Estratégica</i>	89
Figura 30 <i>Eliminar Acción Estratégica</i>	89
Figura 31 <i>Activar o deshabilitar Acción Estratégica</i>	89
Figura 32 <i>APIs desarrolladas Sprint 3</i>	91
Figura 33 <i>Visualización Gestión CMI</i>	92

Figura 34	<i>Registro Actividad Meta</i>	93
Figura 35	<i>Lista metas por año</i>	93
Figura 36	<i>Lista de Actividades Meta por Año</i>	94
Figura 37	<i>Aprobar Actividad Meta</i>	94
Figura 38	<i>APIs desarrolladas Sprint 4 - Alertas</i>	97
Figura 39	<i>APIs desarrolladas Sprint 4 - Reportes</i>	97
Figura 40	<i>Lista de Avance de cumplimiento de la Meta</i>	98
Figura 41	<i>Ejemplo de estado de Cumplimiento de avance No iniciado</i>	98
Figura 42	<i>Visualización Alertas</i>	99
Figura 43	<i>Alertas Recibidas</i>	99
Figura 44	<i>Registrar y Enviar Alerta</i>	100
Figura 45	<i>Reportes</i>	100
Figura 46	<i>Reporte por Institución</i>	101
Figura 47	<i>Reporte por Institución y Año</i>	101
Figura 48	<i>Reporte por Objetivo Estratégico</i>	102
Figura 49	<i>Reporte por Objetivo Estratégico y Año</i>	102
Figura 50	<i>Reporte por Acción Estratégica</i>	103
Figura 51	<i>APIs desarrolladas Sprint 5</i>	105
Figura 52	<i>Login</i>	106
Figura 53	<i>Pantalla Inicio</i>	106
Figura 54	<i>Reestablecer Contraseña</i>	106
Figura 55	<i>Cambio de Contraseña</i>	106
Figura 56	<i>Prueba de Usuario</i>	107
Figura 57	<i>Capacitación a usuarios del Sistema CMI</i>	108
Figura 58	<i>Resultados cuestionario de usabilidad del sistema</i>	114

Resumen

En la actualidad, desarrollo de software, ha permitido automatizar, ayudar y poder simplificar tareas convirtiéndose en una herramienta importante en todos los ámbitos con el objetivo de satisfacer al usuario. En ese contexto, el presente trabajo demuestra el desarrollo de un sistema web que contribuye a la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos “E.N.L.C.D.H” 2021-2030.

Este sistema se desarrolló utilizando la metodología ágil SCRUM; el framework Next Js, la herramienta Spring Boot para el desarrollo de la aplicación y una infraestructura brindada por el Ministerio de Defensa Nacional. El trabajo se divide en cinco iteraciones o Sprints, cada una de las cuales se convierte en una entrega funcional que contribuye al sistema final.

El sistema consta de módulos funcionales que permiten la gestión de usuarios, instituciones, acciones estratégicas, objetivos estratégicos y alertas institucionales, además la carga y descarga de archivos como evidencia sobre el avance de cumplimiento del indicador. Adicionalmente, facilita la generación de reportes estadísticos que pueden otorgar a las instituciones una ayuda para la toma de decisiones.

Como resultado final se obtuvo un sistema web que facilita el seguimiento y evaluación de metas e indicadores para el cumplimiento de las acciones estratégicas de la “E.N.L.C.D.H”. El funcionamiento del sistema se comprobó mediante la realización de pruebas funcionales al finalizar cada Sprint o iteración, además se ejecutaron pruebas de carga del sistema y a través de la encuesta de usabilidad aplicada, se obtuvo un resultado positivo de aceptabilidad cumpliendo con los requisitos y satisfacción del usuario.

Palabras clave: scrum, metodología ágil, acciones estratégicas, seguimiento y monitoreo de indicadores, desarrollo de software.

Abstract

Nowadays, software development has allowed to automate, help and simplify tasks becoming an important tool in all areas with the objective of satisfying the user. In this context, the present work demonstrates the development of a web system that contributes to the National Strategy to Combat Hydrocarbon Crimes "E.N.L.C.D.H" 2021-2030.

This system was developed using the agile SCRUM methodology; the Next Js framework, the Spring Boot tool for the development of the application and an infrastructure provided by the Ministry of National Defense. The work is divided into five iterations or Sprints, each of which becomes a functional delivery that contributes to the final system.

The system consists of functional modules that allow the management of users, institutions, strategic actions, strategic objectives and institutional alerts, as well as the uploading and downloading of files as evidence of the indicator's compliance progress. Additionally, it facilitates the generation of statistical reports that can provide institutions with added value in their decision-making processes.

The final result is a web system that facilitates the follow-up and evaluation of goals and indicators for the fulfillment of the strategic actions of the "E.N.L.C.D.H.". The operation of the system was verified by performing functional tests at the end of each Sprint or iteration, in addition, system load tests were performed and through the usability survey applied, a positive result of acceptability was obtained, fulfilling the requirements and user satisfaction.

Keywords: scrum, agile methodology, strategic actions, tracking and monitoring of indicators, software development.

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

El presidente de la República mediante Decreto Ejecutivo N.º 254 del 3 de abril de 2007, declaró la emergencia del sistema de abastecimiento, transporte, distribución y comercialización de combustibles derivados de hidrocarburos y gas licuado de petróleo, en todo el territorio nacional; generando la necesidad de crear un cuerpo colegiado denominado Comité de Implementación del Plan de Soberanía Energética; competencias asumidas por Comité Nacional de Soberanía Energética (CONSE) conforme lo establecido en el Decreto Ejecutivo N.º 755 del 6 de mayo de 2011, estableciendo algunas atribuciones, encontrándose entre ellas, “Recomendar estrategias interinstitucionales para minimizar el desvío ilícito y mal uso de derivados de hidrocarburos y gas licuado de petróleo”, además tiene el objeto de coordinar interinstitucionalmente a nivel estatal y gubernamental, la lucha contra los delitos hidrocarburíferos en el país y orientar al logro de objetivos estratégicos para facilitar que las políticas, estrategias, programas y acciones se ejecuten con mayor efectividad.

Mediante la Directiva N.º CONSE-001-2020 del 20 de febrero de 2020, se planifica la elaboración de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos “E.N.L.C.D.H”, para establecer objetivos, lineamientos y acciones estratégicas que permitan coordinar actividades interinstitucionales de prevención contra el cometimiento de estos ilícitos que pueden presentarse en todo el territorio nacional, generando condiciones favorables para que el sector hidrocarburífero siga contribuyendo al desarrollo económico y social del país, amparado en conceptos de sustentabilidad y sostenibilidad.

Como parte de implementación de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos, el Conse elabora el Modelo de Gestión que tiene por objetivos: establecer lineamientos para la operacionalización de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos

Hidrocarburíferos 2021-2030, para las instituciones miembros del CONSE y el SRI; definir la metodología de intercambio de información interinstitucional para el cumplimiento de las acciones estratégicas, metas y gestión de alertas de delitos hidrocarburíferos por parte de la Secretaría del CONSE en el marco de las atribuciones del Comité Nacional de Soberanía Energética; y, determinar los procedimientos de ejecución, seguimiento y evaluación para el cumplimiento de las acciones estratégicas, metas e indicadores descritos en la E.N.L.C.D.H.

En ese sentido, el seguimiento y control de las acciones estratégicas ha obligado al personal del CONSE llevarlo de forma manual y en documentos escritos a mano en la cual usar la tecnología y aplicaciones de software ayuda como herramienta para la automatización del registro y control de los indicadores y metas propuesta en la E.N.L.C.D.H.

Mediante el desarrollo de software, ha permitido automatizar, ayudar y poder simplificar tareas comunes y no comunes. En la actualidad existe software en casi todos los aspectos tales como educación, financieros, comunicación, entre otros. Sin embargo, para construir un producto software, existen metodologías de desarrollo tradicionales y ágiles (Capuñay & Antón, 2021).

Una diferencia principal entre las metodologías tradicional y ágil es la secuencia de las fases en las que se completa el proyecto de desarrollo de software. El método tradicional emplea un enfoque lineal en el que las etapas del proceso de desarrollo deben completarse en un orden secuencial. Esto significa que se debe completar una etapa antes de que comience la siguiente. Por otro lado, la metodología ágil utiliza un enfoque iterativo y basado en equipos, cuyo objetivo principal es entregar rápidamente la aplicación con componentes completos y funcionales demostrando su aplicabilidad y eficiencia en el desarrollo de software. Los beneficios de usar metodologías ágiles incluyen tiempos de ciclo de desarrollo más cortos, mejora continua, inmediatez y disminución en el costo de cambio (Relos, 2019).

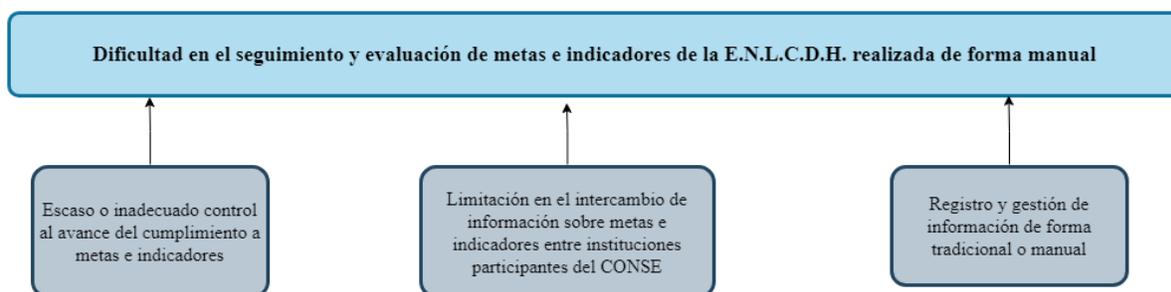
Planteamiento del Problema

El Comité Nacional de Soberanía Energética CONSE ha buscado la forma de hacer seguimiento al avance de metas e indicadores de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos (E.N.L.C.D.H.) a través del registro de datos relevantes que tiene cada institución perteneciente al CONSE. Sin embargo, el registro y gestión de información lo llevan de forma manual, lo cual implica un mayor esfuerzo para el proceso de seguimiento y evaluación de las metas e indicadores de las instituciones participantes del CONSE. Por este motivo, se determina como problemática central: *Dificultad en el seguimiento y evaluación de metas e indicadores de la E.N.L.C.D.H. realizada de forma manual.*

Las principales causas de la problemática se encuentra el inadecuado control al avance del cumplimiento de metas e indicadores ya que se tiene gran cantidad de información lo cual limita el intercambio de información entre las instituciones miembros del CONSE que forman parte de la E.N.L.C.D.H. (ver Figura 1).

Figura 1

Causas de la problemática central.



Nota. Causas de la problemática central, 2022.

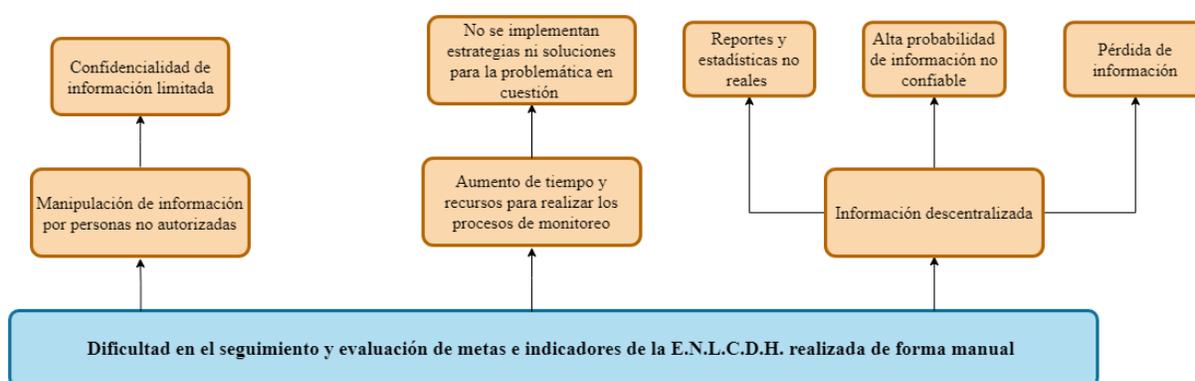
Una vez que se han presentado las causas que infieren en la problemática, se presentan los efectos más representativos; la manipulación de información por personal no autorizado en el cual se compromete la confidencialidad de los datos. Adicionalmente, la información se encuentra descentralizada lo que provoca pérdida o duplicación de datos, así

como una alta probabilidad de que los reportes puedan ser alterados o modificados sin ninguna autorización lo que compromete su integridad.

Estos efectos conllevan a un aumento de tiempo y recursos para realizar control, seguimiento en el cumplimiento de metas e indicadores de cada institución careciendo de estrategias y soluciones para la problemática en cuestión (ver Figura 2).

Figura 2

Efectos de la problemática central

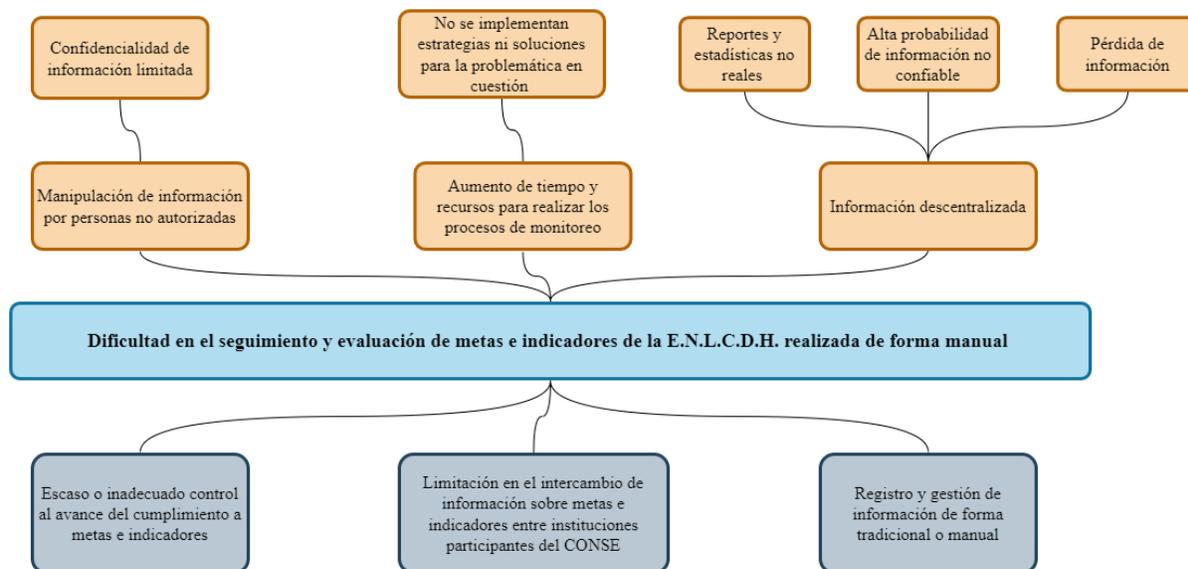


Nota. Efectos de la problemática central, 2022.

A modo de síntesis, en la Figura 3, se representa el árbol de problemas sobre el tema planteado con sus respectivas causas y efectos.

Figura 3

Árbol de problemas



Nota. Árbol de Problemas, el mismo define las relaciones causa y efecto referente al problema central presentado.

En base a la problemática antes mencionada, se hace necesario contar con una solución tecnológica que permita automatizar el control y evaluación de metas e indicadores para el cumplimiento de acciones estratégicas en la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos (E.N.L.C.D.H) 2021-2030.

Justificación

En la actualidad las herramientas tecnológicas avanzan en función a los nuevos requerimientos de las organizaciones, por lo que hoy en día, la automatización de sistemas de gestión representa un recurso indispensable para mejorar y simplificar los procesos de medición y monitoreo.

Por otra parte, Ecuador siendo un país petrolero, con afecciones de regulación y control en la cadena de comercialización de combustibles y líquidos derivados de hidrocarburos (CLDH) y gas licuado de petróleo (GLP), el Estado ha considerado necesario establecer una

planificación articulada y coordinada de forma interinstitucional mediante la creación de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos (E.N.L.C.D.H.), con el afán de establecer objetivos, acciones estratégicas, metas e indicadores para, finalmente, poder enfrentar la problemática y salvaguardar los recursos hidrocarburíferos del Estado.

Lo descrito en las secciones de antecedentes, planteamiento del problema y necesidades del Comité Nacional de Soberanía Energética CONSE y aplicando SCRUM como metodología ágil, explica la necesidad de desarrollar un sistema de Cuadro de Mando Integral (CMI) que facilite el monitoreo y registro de los datos, indicadores y metas para el cumplimiento de las acciones estratégicas planteadas por las instituciones participantes en la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos (E.N.L.C.D.H).

Objetivos

Objetivo General

Implementar un cuadro de mando integral “CMI” mediante la metodología ágil Scrum para el seguimiento y evaluación de la Estrategia Nacional De Lucha Contra Los Delitos Hidrocarburíferos.

Objetivos específicos

- i. Realizar un estudio de situación actual de la problemática en torno a la dificultad de gestión, seguimiento y monitoreo de indicadores y metas para el cumplimiento de las acciones estratégicas a través de reuniones con los directivos del Conse.
- ii. Determinar soluciones tecnológicas que permitan el seguimiento del porcentaje de avance del cumplimiento a los indicadores y metas establecidos por empresas o instituciones usando metodologías ágiles, a través de una revisión de literatura preliminar.

- iii. Desarrollar el cuadro de mando integral CMI aplicando la metodología Scrum que permita el registro, seguimiento y control de metas e indicadores planteados en la Estrategia Nacional De Lucha Contra Los Delitos Hidrocarburíferos 2021-2030.
- iv. Validar los resultados del sistema desarrollado mediante pruebas de aceptación y usabilidad de usuario con los involucrados del Comité Nacional de soberanía Energética CONSE.

Alcance

El presente proyecto comprende el desarrollo de un cuadro de mando integral aplicando la metodología Scrum que facilite la gestión y evaluación de metas e indicadores establecidos en la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos (E.N.L.C.D.H) 2021-2030, como parte inicial se realiza una revisión literaria preliminar en la que se revisa artículos científicos relacionados con la temática a tratar, luego se genera diferentes categorías que sustentan las variables de investigación, posteriormente se desarrolla el sistema y por último se valida el mismo mediante un plan de pruebas de aceptación del usuario.

El CMI se desarrollará con tecnologías de vanguardia que permita a los usuarios ingresar datos confiables con interfaces amigable.

La aplicación será anclada a la a la página web del Ministerio de Defensa Nacional del Ecuador permitiendo el ingreso de información sobre la gestión y avance de los indicadores, metas de la E.N.L.C.D.H, por parte de las instituciones miembros del CONSE y el SRI, con reportes trimestrales, semestrales y anuales (plurianuales) en tiempo real; así como en forma consolidada por objetivos, acciones estratégicas, metas e indicadores y por instituciones.

Para determinar de manera correcta el alcance del proyecto se plantea las siguientes preguntas de investigación, cada una asociada a los objetivos específicos antes propuestos.

Tabla 1*Preguntas de investigación*

Objetivo Específico	Pregunta de Investigación
i. Realizar un estudio de situación actual de la problemática en torno a la dificultad de gestión, seguimiento y monitoreo de indicadores y metas para el cumplimiento de las acciones estratégicas a través de reuniones con los directivos del Conse.	RQ1. ¿Cuáles son los factores principales que dificultan llevar de manera correcta el seguimiento de metas para el cumplimiento de objetivos estratégicos?
ii. Determinar soluciones tecnológicas que permitan el seguimiento del porcentaje de avance del cumplimiento a los indicadores y metas establecidos por empresas o instituciones usando metodologías ágiles, a través de una revisión de literatura preliminar.	RQ2. ¿Qué tecnologías se han utilizado para la gestión del cumplimiento de metas y objetivos organizacionales? RQ3. ¿Qué instrumentos, estrategias o técnicas se han implementado para el seguimiento de indicadores y metas estratégicas planteadas por empresas o instituciones?
iii. Desarrollar el cuadro de mando integral CMI aplicando la metodología Scrum que permita el registro, seguimiento y control de metas e indicadores planteados en la Estrategia Nacional De Lucha Contra Los Delitos Hidrocarburíferos 2021-2030.	RQ4. ¿Qué beneficios aporta el contar con una metodología de desarrollo de software basada en Scrum? RQ5. ¿Cómo se puede implementar una solución basada en metodologías ágiles para el control y evaluación de indicadores y metas estratégicas?
iv. Validar los resultados del sistema desarrollado mediante pruebas de aceptación y usabilidad de usuario con los involucrados del Comité Nacional de soberanía Energética CONSE.	RQ6. ¿Qué casos de estudio se podrían plantear para evaluar el software desarrollado bajo la metodología Scrum para el cumplimiento de las acciones estratégicas de E.N.L.C.D.H?

Nota. Esta tabla muestra las preguntas de investigación de acuerdo con los objetivos específicos.

Hipótesis

La implementación de un CMI automatizado aplicando Scrum permitirá realizar el seguimiento, evaluación de indicadores y metas para el cumplimiento de objetivos estratégicos dentro de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos.

Capítulo II

Marco Metodológico

Marco Teórico

Sistema informático

Un sistema informático, también conocido como SI, es aquel sistema que se integra la parte física de la informática y la parte no tangible o digital de la informática. Según (Llamas, 2021) el procesamiento de los datos almacenados es la función más importante de un sistema informático. Debido a que el uso de los sistemas de información se puede aplicar a casi cualquier industria o actividad económica.

El hardware, el software, las bases de datos, las telecomunicaciones y los procedimientos son ejemplos de componentes interconectados en los sistemas de información. Todos estos son necesarios para que el sistema funcione correctamente para el usuario.

- Hardware. - Se refiere al conjunto de componentes físicos de una computadora, puede incluirse en una sola unidad o en varios componentes, además, todo software se instala y opera sobre un hardware (Fernández Fernández, 2015).
- Software. - Este componente es la parte lógica de un sistema de información, ya que es el responsable del funcionamiento del equipo. Como resultado, un software se compone de no solo programas, sino que también está compuesto por la información del usuario y todos los datos que se procesa (Fernández Fernández, 2015).

Aplicaciones Web

Según (Ávila, 2014) define a una aplicación web como un programa o conjunto de programas que facilitan a un usuario la realización de una tarea específica. Además, se compone de una interfaz de usuario y normalmente se accede a través de un navegador web.

Las aplicaciones web han cambiado la forma en que las personas interactúan con su entorno debido a la facilidad con la que pueden comunicarse y acceder a los recursos que brindan a través de las redes sociales, los motores de búsqueda, los sitios de comercio y la información interactiva, lo cual ha sido ampliamente adoptado por las empresas para administrar las funciones comerciales (Hernández & Rubbier, 2016).

Ventajas de implementar una aplicación web

El mayor beneficio que ofrecen las aplicaciones web es que no requieren la instalación de un software en nuestras computadoras ya que solo utilizan el navegador y acceso a internet, por ello pueden ser utilizadas desde cualquier lugar.

Según Rivera et al. (2016), reconoce algunas ventajas al momento de realizar una aplicación web:

Mantenimiento. - Las aplicaciones web deben instalarse solo una vez, en lugar de por separado, en cada computadora. Es sencillo brindar soporte porque cualquier cambio debe realizarse en el servidor donde está instalada la aplicación.

Facilidad de uso. – es accesible desde cualquier lugar y se ejecuta de la misma manera en todas partes.

Usabilidad. - El sistema está diseñado para ser utilizado por personas que no necesariamente necesitan muchos conocimientos informáticos.

Portabilidad. – se pueden ejecutar en diferentes plataformas, sistemas operativos como Windows, linux o Mac.

Seguridad y confiabilidad. - una aplicación web permite garantizar que los usuarios accedan únicamente a las funciones que están permitidas según su rol dentro del sistema. Además, pueden utilizar mecanismos como restricciones de acceso y encriptación.

Metodología de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de software se consideran como un conjunto de técnicas y métodos organizativos para desarrollar software informático. Cada metodología tiene como objetivo organizar los grupos de trabajo para que puedan llevar a cabo las funciones de un programa de manera correcta.

Según (Vijayasathy & Butler, 2016) define que las metodologías de desarrollo de software proporcionan un marco para planificar, ejecutar y administrar el proceso de desarrollo de software. Además, proporcionan una guía para el equipo de desarrollo de software, el equipo de pruebas y el gerente de proyecto, definiendo el ciclo de vida del software desde la captura de requisitos hasta el análisis, diseño, implementación, prueba, producción y mantenimiento.

El desarrollo de software puede ser un campo particularmente desafiante, especialmente cuando se trata de grandes aplicaciones y estaciones de trabajo. Intentar desarrollar un producto sin una metodología clara puede resultar en un proceso más complicado, dando como resultado problemas, retrasos, errores y, en última instancia, un resultado final deficiente.

Trabajar con una metodología de desarrollo de software reduce el nivel de dificultad, organiza las tareas, acelera el proceso y mejora el resultado final del desarrollo de aplicaciones. En el mundo actual, se pueden distinguir dos grandes grupos de metodologías de desarrollo de software: ágil y tradicional (Maida & Pacienza, 2015).

Metodologías ágiles de desarrollo de software

Las metodologías ágiles de software se utilizan para producir software de alta calidad en poco tiempo. El uso de un enfoque iterativo e incremental, la integración continua de código y la aceptación de cambios en los requisitos ha permitido que las metodologías ágiles reemplacen

las metodologías tradicionales en negocios donde las especificaciones no son claras o cambian con el tiempo, según las necesidades del cliente (Livermore, 2007).

Las metodologías ágiles se pueden considerar como un conjunto de métodos de desarrollo de software que se basan en el desarrollo iterativo e incremental. Las principales características: son adaptables y bien planificados; rápido y flexible en sus respuestas en base a los requisitos cambiantes.

Existen numerosas metodologías ágiles propuestas por la industria para el desarrollo de software, que incluyen Kanban, programación extreme y Scrum, entre otras. Para el presente proyecto de titulación, se determina el uso del marco de trabajo Scrum.

Manifiesto Ágil

En el año 2001, tras una reunión conformado por 17 expertos en la industria del software, aparece el término “ágil”, para el desarrollo del software. La finalidad del encuentro fue determinar valores y principios que permitan a los equipos desarrollar software rápidamente y a la par responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. En conclusión, los métodos ágiles proveen una alternativa a las metodologías tradicionales, que se caracterizan por la rigidez, la poca flexibilidad y el enfoque en la documentación generada por cada actividad.

Luego de esa reunión, nació *The Agile Alliance*, una organización sin fines de lucro dedicada a promover conceptos de desarrollo de software de una manera rápida y eficiente. Para ello redactaron un documento conocido como el “Manifiesto Ágil”, donde se estableció cuatro principios básicos:

1. Se valora a los individuos y las interacciones sobre los procesos y las herramientas: el principal factor de éxito es la gente, la cual puede configurar de acuerdo con sus necesidades, el entorno de desarrollo.

2. Se valora a las aplicaciones que funcionan sobre la documentación exhaustiva: se valora más el funcionamiento del software para los clientes, donde se genera documentación cuando sea estrictamente necesario.
3. Se valora la colaboración del cliente sobre las negociaciones contractuales: el cliente es parte del equipo, la cual debe haber una constante comunicación a lo largo del proyecto.
4. Se valora la respuesta al cambio sobre el seguimiento de un plan: la capacidad de responder a un cambio durante el proyecto determinará su éxito o fracaso. Como resultado, el proceso de planificación debe ser ágil y adaptable.

A partir de los 4 valores mencionados anteriormente, los firmantes del Manifiesto Ágil crearon 12 principios que se derivan de ellos donde la satisfacción al cliente, la entrega y continuidad del software es su principal prioridad.

Scrum

Es un modelo de trabajo usado para la elaboración y mantenimiento de productos complejos, enfocado comúnmente en el desarrollo de software. Utiliza un enfoque iterativo e incremental con el fin de mejorar la previsibilidad y la gestión de riesgos. Scrum está basado en la teoría de control de procesos empíricos, que establece que el conocimiento se adquiere a través de la experiencia y las decisiones se toman en base a ese conocimiento (Schwaber & Sutherland, 2016).

La fortaleza clave de Scrum es el uso de equipos multifuncionales, autoorganizados y empoderados que dividen su trabajo en ciclos cortos y enfocados denominados "Sprints".

Así mismo, (Mariño & Alfonso, 2014) mencionan que scrum tiene tres elementos clave en su entorno de trabajo para lograr el mejor resultado del proyecto: roles, eventos y artefactos, resumidos en la *Figura 4*.

Figura 4

Roles, artefactos y eventos principales de SCRUM



Nota: El gráfico representa los roles, eventos y artefactos de scrum. Adaptado de (Mariño & Alfonso, 2014) .

Las responsabilidades de cada rol determinarán que se construya el mejor producto posible mientras se enfocan en el objetivo del cada sprint.

Roles de Scrum

Scrum está compuesto por 3 roles, que serán parte del Scrum Team: *Scrum Master*, *Product Owner* y el *Development team*.

El Product Owner (P.O)

También conocido como el propietario del producto, es el representante del cliente frente al equipo de desarrollo y está a cargo de priorizar y definir los elementos de la lista de productos (Product Backlog). En ese sentido, el P.O se considera como el rol más interesado sobre el producto, debido a que decide la aceptación del producto a entregar.

(Schwaber & Sutherland, 2016) menciona que el P.O es una persona, no un comité, por lo que puede delegar su responsabilidad a otros. Además, siempre debe asegurarse que la lista pendiente de trabajo sea visible, transparente y comprendido.

Scrum Master

El Scrum Master está a cargo de salvaguardar el proceso, eliminar los impedimentos del equipo y facilitar el proceso para el equipo de desarrollo y el propietario del producto. Es el organizador principal de todas las reuniones del equipo, así como la persona encargada de garantizar que cada miembro del equipo pueda realizar las tareas asignadas (Schwaber & Sutherland, 2016).

Development Team

Denominado también como equipo de desarrollo, está formado por profesionales que cumplen la tarea de entregar un incremento de producto "Terminado", apto para ser puesto en producción al final de cada Sprint. Solo los miembros del Equipo de Desarrollo están involucrados en la creación del Incremento o funcionalidad; además, tienen la facultad de organizarse y gestionar su propio trabajo (Schwaber & Sutherland, 2016).

El equipo de desarrollo es multidisciplinario y autoorganizado, añade funcionalidad al producto. Dentro del desarrollo, (Horquin, 2020) menciona que se puede incluir personas de múltiples áreas como en el diseño, desarrollo, test, diseño de base de datos.

Artefactos de Scrum

En esta sub-sección se explica de manera breve los artefactos que forman parte de scrum. Los artefactos de Scrum, como el backlog del producto y el backlog del sprint, están diseñados para hacer que la información sobre el trabajo del equipo en el proyecto sea transparente y para proporcionar información para la inspección y adaptación.

Product Backlog

Product Backlog, pila de producto o backlog de producto, es una lista priorizada de requisitos, tareas, funcionalidades del proyecto para completar la funcionalidad del producto. Esta lista se actualiza periódicamente para reflejar los cambios en los requisitos del cliente. El Product Owner está a cargo de priorizar cada uno de estos elementos, por lo que las funcionalidades con mayor prioridad deben tratarse en los primeros Sprints.

El equipo de desarrollo y Product Owner son los encargados de estimar los ítems del producto backlog en base a complejidades y riesgos. La técnica de estimación más utilizado es "Planning Poker" que se basa en estimar la pila de producto basado en puntos de historia (Horquin, 2020).

Sprint Backlog

La lista de pendientes del sprint (sprint backlog) son las historias de usuario, tareas, errores o correcciones tomados del product backlog elegidos por el equipo para completarse durante el sprint en ejecución. La duración de cada Sprint la determina el equipo. En el tablero Scrum se muestra el estado de desarrollo de cada una de las tareas planificadas, esta información debe ser visible para todo el equipo.

El backlog del sprint puede ser flexible y evolucionar a lo largo del sprint. Sin embargo, el objetivo principal del sprint no puede ponerse en peligro (Schwaber & Sutherland, 2016).

Product Increment

Denominado también como incremento de producto, es el conjunto de todas las tareas que fueron completadas dentro del Sprint actual y el valor agregado de los Sprints anteriores. Para que un ítem sea considerado como terminado, debe cumplir con los criterios de aceptación previamente establecidos (Horquin, 2020).

Eventos de Scrum

Los eventos brindan consistencia y reducen la necesidad de reuniones de equipo durante el sprint. Incluyen planificación de sprint, reuniones diarias, revisiones de sprint y retrospectivas de sprint, cada evento de Scrum tiene un tiempo establecido, también llamado “time box”, lo que facilita la inspección y el cambio del proyecto según sea necesario (Schwaber & Sutherland, 2016).

Sprint

(Schwaber & Sutherland, 2016) señalan que el corazón de Scrum es el Sprint. Es el período de tiempo en que el equipo trabaja en conjunto para finalizar un incremento de producto. La duración común es de dos a cuatro semanas, cabe mencionar que el tiempo se determinará en función del nivel de comunicación que el Product Owner requiera con el equipo. Un nuevo Sprint iniciara una vez concluido con el Sprint anterior (Horquin, 2020).

Sprint Planning

La planificación del sprint permite al equipo establecer el trabajo que se realizará durante el sprint; ¿qué se hará? y ¿cómo se hará?; estas son las preguntas que se abordan en la reunión. Luego de que se hayan escogido los ítems de mayor prioridad para el sprint actual, se agregar al sprint backlog para poder estimar cada una de las historias de usuario o funcionalidades (Schwaber & Sutherland, 2016).

Si el sprint que se va a planificar es de un mes, la reunión puede durar hasta 8 horas. Como resultado de la reunión, se determina el objetivo del sprint.

Daily Scrum

La reunión diaria o daily meeting, se lleva a cabo todos los días con un tiempo máximo de 15 minutos, participan el equipo de desarrollo y el Scrum Master, el Product Owner no es

obligatorio que se una a esta reunión. Cada miembro del equipo debe responder a las tres preguntas:

- ¿Qué se hizo ayer?
- ¿Qué se va a realizar hoy?
- ¿Qué impedimentos o complicaciones se encontró?

Esta reunión mejorará la comunicación, la colaboración y el conocimiento del progreso actual (Horquin, 2020).

Sprint Review

Después de que finaliza el Sprint, hay una reunión para revisar lo que se logró durante el evento denominado revisión del sprint o Sprint Review. Los invitados a esta reunión son el propietario del producto, equipo Scrum, Scrum Master y todos los interesados en el producto. Se discute lo que se hizo durante el Sprint así como todo lo que se logró durante ese tiempo. Para un Sprint de cuatro semanas, el tiempo de duración es de máximo 4 horas; si el Sprint es más corto de lo esperado, la reunión también se acortará (Schwaber & Sutherland, 2016).

Sprint Retrospective

En este evento, el equipo revisa los objetivos cumplidos y analiza lo que salió bien y lo que salió mal durante el sprint para evitar cometer los mismos errores. La finalidad de la reunión es identificar posibles mejoras de procesos, creación de un plan que pueda ser implementado en Sprints posteriores. Para un Sprint de cuatro semanas, este tipo de reuniones suele durar tres horas como máximo (Horquin, 2020).

Planificación Estratégica

Para poder entender lo que es planificación estratégica, es menester definir lo que es una estrategia, Thompson et al. (2007) menciona que la estrategia representa el compromiso

administrativo como un conjunto de acciones específicas encaminadas a formar la organización, atraer y satisfacer a los clientes, competir con éxito, administrar las operaciones y mejorar el desarrollo financiero y de mercado.

La Planificación Estratégica es un conjunto de acciones que permite a las empresas diseñar e implementar una o más estrategias para cumplir su misión, lograr su visión y alcanzar sus metas, respetando los principios de eficiencia y calidad.

El plan estratégico es un documento conceptual que describe hacia dónde quiere ir la empresa y cómo llegará allí. Los planes estratégicos deben describir las acciones críticas (tácticas) para el logro de las metas y objetivos, así como identificar y establecer una lista de prioridades para implementar las estrategias (Andrade, 2012).

Cuadro de Mando Integral (CMI)

El cuadro de mando integral CMI, conocido también como Balance Scorecard (BSC), se puede definir como un modelo de gestión integrado, equilibrado y estratégico permitiendo medir el progreso organizacional y generar una proyección organizacional futura a través del uso de un conjunto claro y coherente de indicadores agrupados en distintas perspectivas, desde donde se puede analizar el negocio en su totalidad (Andrade, 2012).

El cuadro de Mando Integral fue creado por dos docentes de la Universidad de Harvard en 1992, Robert Kaplan y David Norton plantean que el CMI es un sistema de administración (Management Systems) que va más allá de la perspectiva financiera que los gerentes suelen utilizar para evaluar el crecimiento de una organización.

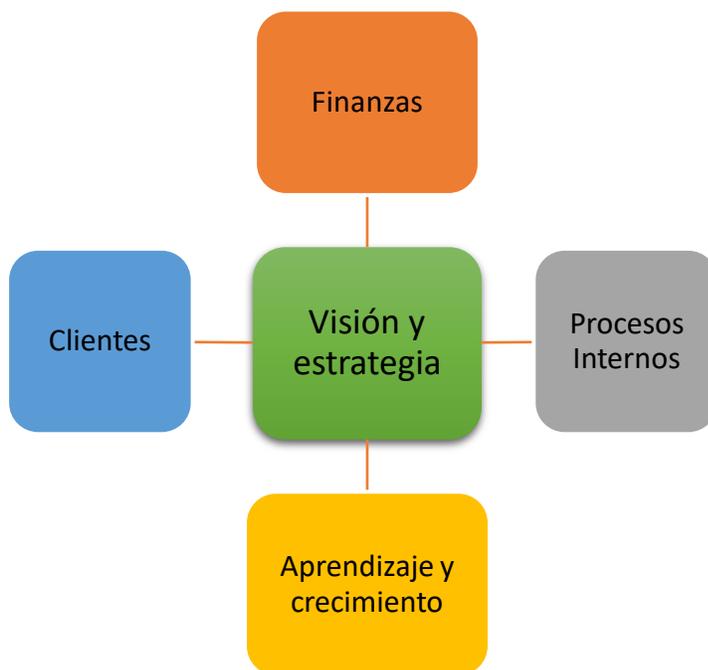
Como su nombre lo indica, el término "integral" se refiere a la información sobre toda la organización, que abarca todos los elementos críticos del negocio que trabajan juntos para lograr los mismos objetivos estratégicos.

Perspectivas del CMI

Kaplan y Norton (2002) mencionan en su libro que la visión y la estrategia de la empresa son los principales elementos del Cuadro de Mando Integral, y se analiza desde 4 perspectivas que se muestra en la Figura 5:

Figura 5

Perspectivas del CMI



Nota: Esta figura muestra las 4 perspectivas del Cuadro de Mando Integral. Adaptado de (Kaplan & Norton, 2002).

A continuación, se explica cada una de las perspectivas:

Financiera: Hace referencia a la estrategia del crecimiento, rentabilidad visto desde la perspectiva del accionista. Se enfoca en la expectativa y creación de valor para el inversionista u accionista, con altos indicadores de rendimiento, así como al aseguramiento del crecimiento y mantenimiento del negocio (Andrade, 2012).

Cliente: Se refiere a la estrategia y/o prioridad para crear valor y diferenciación desde la perspectiva del cliente. Cuando las empresas identifican su misión, también definen el sector del mercado en el que centrarán sus esfuerzos para proporcionar los mejores productos y servicios a sus clientes.

Proceso Interno: Se refiere a las prioridades estratégicas de varios procesos enfocándose en la satisfacción del cliente y del inversionista. Los indicadores de esta perspectiva surgen de los procesos críticos de la empresa, con el objetivo de atender las expectativas de los inversionistas y clientes.

Debido a sus ramificaciones comerciales y financieras, los indicadores en los procesos de innovación, calidad y productividad pueden ser críticos (Orbe, 2012).

Aprendizaje y crecimiento: La estrategia para fomentar un entorno que apoye la innovación y el cambio con la finalidad de alcanzar la visión de la organización. Los mentores juegan un papel importante en la organización, al igual que el comportamiento y la comunicación abierta entre los empleados.

Importancia y beneficios del CMI

Es de vital importancia que las empresas se planteen objetivos y estrategias que generen valor y mejoren su desempeño ante un mundo tan competitivo. Los mismos que no deben estar enfocados solo en la parte financiera, sino que se relacionen entre cada una de las perspectivas del CMI. Orbe (2012) menciona algunas razones por la que las empresas deben implementar un CMI:

- El CMI es una herramienta que tiene información valiosa para todo el personal de la empresa lo cual mejora la toma de decisiones.
- Transforma la visión y la estrategia de la empresa en indicadores tangibles y palpables.

- El CMI, como herramienta integrada, permite medir el progreso actual y proporcionar la dirección futura de la empresa que le permitirá convertir la visión en acción a través de un conjunto consistente de indicadores agrupados en cuatro perspectivas.

Entre sus beneficios, se destaca:

- También engloba aspectos, incluidos los externos a indicadores financieros, y permite observar otros factores cruciales para el desarrollo exitoso del negocio.
- Al considerar el desarrollo de la empresa desde una perspectiva amplia, es posible crear estrategias de mediano y largo plazo, así como generar la información requerida para tomar decisiones rápidas y evitar otras situaciones no deseadas.

Objetivos Estratégicos

Según Thompson et al. (2007) menciona que los objetivos estratégicos exigen resultados que estén directamente vinculados a la visión estratégica y los valores fundamentales de la empresa. Todo objetivo debe ser medible, claro, preciso, realizable y cuantificable.

Es necesario especificar cómo se relacionan los objetivos con la estrategia de la empresa para poder utilizar el Cuadro de Mando Integral como una herramienta de gestión enfocada a la implementación de la estrategia (Martín & Reyes, 2010). Para ello se basa en los siguientes criterios:

- Que sean medibles.
- Que sean aceptados por los diferentes grupos de personas de la empresa.
- Que formen parte de la estrategia empresarial y de la cultura corporativa.
- Que sean alcanzables con las habilidades y conocimientos disponibles en la empresa.

Indicadores de desempeño o KPI

Un indicador de gestión o indicador de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) es una forma de medir si una organización, unidad o proyecto está logrando sus metas y objetivos estratégicos (Orbe, 2012).

El uso de indicadores en la gestión del Cuadro de Mando Integral permite a las organizaciones cuantificar y monitorear el progreso de los aspectos organizacionales, los mismo que están organizados en perspectivas.

De acuerdo con Andrade (2012), los indicadores se convierten en la parte fundamental de la organización y su seguimiento permanente permite definir condiciones e identificar los diversos síntomas resultantes del desarrollo normal de la actividad.

Los indicadores que se utilizarán en la gestión de la herramienta deberán cumplir con los siguientes criterios:

- Situarse en el contexto de los objetivos.
- Demostrar información de proceso confiable.
- Guiar el pulso de la organización.
- Ser simples, medibles y alcanzables.

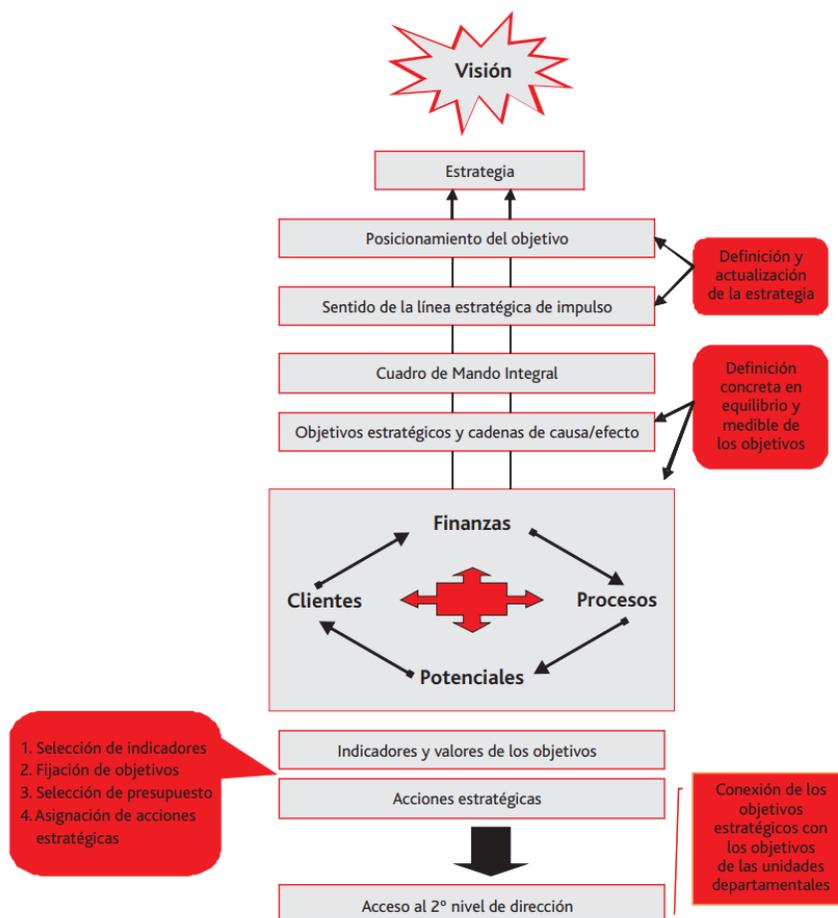
Cada indicador debe estar relacionado siempre con la estrategia empresarial, por lo que debe tener características de los objetivos, es decir, deben ser: medibles, claros, precisos, realizables y cuantificables.

Como implementar el Cuadro de Mando Integral

Se define la misión, visión y estrategia empresarial, luego de ello el CMI transforma a objetivos estratégicos, indicadores organizados en 4 perspectivas: clientes, finanzas, procesos internos y formación y crecimiento. En la *Figura 6*, se presenta los pasos de manera gráfica:

Figura 6

Pasos de Implementación de CMI



Nota: El gráfico muestra los pasos en la que se implementa el cuadro de Mando Integral.

Adaptado de (Martín & Reyes, 2010)

Herramientas de desarrollo

Spring

Spring es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y un contenedor de inversión de control para la plataforma Java. Si bien las características esenciales de Spring se pueden usar en cualquier aplicación Java, existen varias extensiones disponibles como Spring Boot, Spring Security, Spring Cloud para crear aplicaciones web en la plataforma Java EE. Este framework no requiere un modelo de programación específico, por esta y más características se

ha posicionado dentro de la comunidad como alternativa, sustituto e incluso complemento al modelo EJB.

Spring Boot

Spring Boot contiene toda la funcionalidad del marco estándar de Spring al tiempo que facilita mucho el desarrollo de aplicaciones. Comparado con Spring, permite acortar los tiempos de funcionamiento de una aplicación ya que todos los atributos de Spring Boot se configuran automáticamente.

Toledano et al. (2018) menciona que Spring Boot es un módulo de Spring Framework. Permite construir una aplicación independiente con configuraciones mínimas o nulas. Es mejor usarlo si se requiere desarrollar una aplicación simple basada en Spring o servicios RESTful.

React Framework

React es una librería JavaScript de código abierto, que ofrece grandes beneficios en performance, modularidad y promueve un flujo muy claro de datos y eventos, facilitando la planeación y desarrollo de aplicaciones complejas, necesita ser acompañado de otras librerías para completar las necesidades de desarrollo de aplicación web. Implementa Virtual DOM, que, en lugar de renderizar todo el DOM para cada cambio, guarda los cambios en una copia de memoria y luego compara las propiedades de la copia de memoria con las propiedades de la versión DOM, permitiendo que los cambios se apliquen solo a las partes que difieren (React, 2021).

Next Js

Next.js es un marco de código abierto creado por Vercel. Funciona sobre React, junto con Node.js, para crear aplicaciones renderizadas del lado del servidor.

Next.js se utiliza para crear páginas de destino, sitios web compatibles con SEO, tiendas de comercio electrónico y todo tipo de aplicaciones web que necesitan tiempos de carga rápidos y de alto rendimiento (Gamela & Rebelo, 2021).

PostgreSQL

PostgreSQL es un gestor de bases de datos relacionales de objetos distribuido bajo la licencia BSD y con su código fuente disponible gratuitamente. Se considera que es la base de datos de código abierto más potente del mercado.

Debido a sus características avanzadas, le permite procesar bases de datos de todo tipo y complejidad de forma gratuita, lo que resulta en un rendimiento óptimo (Zea, Molina, & Redrován, 2017).

Visual Studio Code

Es un editor de código fuente gratuito y open source creado por Microsoft y se encuentra disponible para varias plataformas como Windows, Linux y MacOS. Cuenta con extensiones que permite la depuración, control de versionamiento, revisión de sintaxis según el lenguaje de programación y refactorización de código. Los usuarios pueden configurar el editor según sus necesidades, añadiendo atajos de teclado, preferencias y apariencia del mismo.

Api

Una interfaz de programación de aplicaciones (API) es un mecanismo, definiciones o protocolos que se utiliza para facilitar el intercambio de información y la comunicación entre sistemas permitiendo que sus funcionalidades puedan ser reutilizadas por otras aplicaciones o software.

Existen diferentes formatos predefinidos de datos para poder compartir información entre sistemas. Entre los más conocidos y usados son XML (*Extensible Markup Language*), YAML (originalmente *Yet Another Markup Language*, y JSON (*JavaScript Object Notation*).

Api Rest

REST es un modelo de arquitectura de software basado en el modelo llamado cliente/servidor. Así, las solicitudes y respuestas se construyen en base al proceso de transferencia de los recursos. Todos los recursos están identificados por un único Identificador uniforme de recursos "URI", que normalmente representa un documento que captura el estado del recurso (Halili & Ramadani, 2018).

En general, la arquitectura de estilo REST es mucho más ligera en comparación con SOAP. No requiere que se incluyan formatos como encabezados en el mensaje, como se requiere en la arquitectura SOAP. Por otro lado, analiza JSON, un lenguaje legible por humanos diseñado para permitir el intercambio de datos y facilitar su análisis y uso por parte del usuario.

Según (Haro, Zambrano, & Ninahualpa, 2019) indican que los servicios web basados en REST se asocia con el protocolo HTTP y cumplen los siguientes principios:

- Utiliza métodos HTTP: Cada método tiene una función específica: GET es para obtener un recurso desde el servidor, POST se usa para crear un nuevo recurso en el servidor, PUT actualiza o cambia el estado de un recurso, DELETE elimina un recurso.
- No mantiene estado: no hay necesidad de que los servicios guarden las sesiones de los usuarios (cada petición al servicio tiene que ser independiente de las demás).
- URI en formato de directorios: La estructura de los URI se maneja de una manera similar a los directorios permitiendo poder utilizar de manera intuitiva y fácil de entender.

- Representaciones: Los servicios REST web devuelven una respuesta en formato JSON o XML, que puede ser utilizada por cualquier aplicación y en cualquier lenguaje de programación.

Postman

Postman es una herramienta que se puede utilizar para probar las API REST. Permite crear y enviar solicitudes HTTP para probar la funcionalidad correcta de la API de una manera muy simple. Proporciona un conjunto de características adicionales, como crear colecciones de peticiones, definir variables y categorizarlas por entornos de trabajo, automatizar pruebas, documentar API, realizar un seguimiento y formar equipos para trabajar en colaboración.

PageSpeed Insights

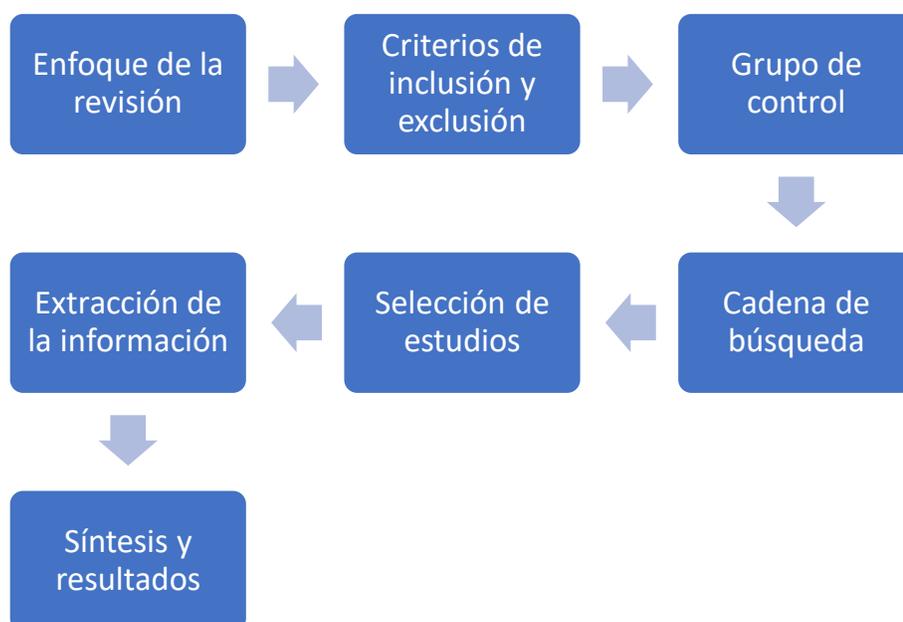
PageSpeed Insights es una herramienta gratuita de Google que permite evaluar, medir el rendimiento de una página en dispositivos móviles y de escritorio.

Ayuda a encontrar las mejores prácticas de rendimiento para cualquier sitio web específico, también ofrece consejos sobre cómo optimizar un sitio web y sugiere información procesable para que el sitio web sea más rápido.

Jackson (2022) menciona que el objetivo principal de medir el rendimiento de un sitio web es identificar puntos problemáticos para que puedan optimizarse y reducir los tiempos de carga reales y percibidos, mas no el lograr una clasificación alta.

Estado del Arte

Para la revisión de literatura se basó en las guías de revisión sistemática de literatura propuestas por (Kitchenham & Charters, 2017). En la Figura 7 se listan las actividades consideradas para este proceso.

Figura 7*Método del estado del arte**Nota.* Método del estado del arte.***Enfoque de la revisión***

La revisión de literatura se llevó a cabo en base al objetivo específico ii y a las preguntas de investigación [2](#) y [3](#) con el propósito de conocer el estado del arte en torno a la problemática identificada en la presente investigación.

Criterios de inclusión y exclusión

Se considera el establecimiento de los criterios de inclusión y exclusión imprescindibles ya que es necesario hacer explícitamente las características de los estudios que se desea identificar y las de los estudios que no se relacionen con el objetivo de búsqueda. Es necesario aclarar que establecimos un grupo de 2 investigadores (estudiantes egresados) para evitar sesgos a la hora de tomar decisiones.

Criterios de inclusión

- Artículos actuales en la cual se presentan propuestas de soluciones tecnológicas que permitan el seguimiento del porcentaje de avance del cumplimiento a los indicadores y metas establecidos por empresas o instituciones.
- Artículos en la cual se presentan propuestas tecnológicas que permitan el monitoreo y cumplimiento a los indicadores o metas establecidos por instituciones aplicando metodologías ágiles como Scrum.
- Artículos en los cuales se presenten estudios sobre la automatización de metas e indicadores para cumplimiento de un objetivo estratégico empresarial.
- Artículos que se refieran al cumplimiento de metas basados en objetivos estratégicos con el propósito de reducir el índice de delitos hidrocarburíferos.

Criterios de exclusión

- Artículos publicados antes del año 2010 o publicados en conferencias no representativas.
- Artículos escritos en los idiomas distintos al inglés y español.
- Artículos en los cuales evalúen el desempeño empresarial, pero no se encuentre enfocado en el cumplimiento de acciones estratégicas basados en metas e indicadores.

Grupo de Control (GC)

El grupo de control (GC) se encuentra conformado por estudios que responden a los criterios de inclusión que se han propuesto para esta investigación.

Para formar el grupo de control cada uno de los investigadores involucrados en el proyecto sugirieron algunos estudios; posteriormente, mediante validación y consenso de los

investigadores se conformó el GC, además de cada artículo se seleccionaron palabras claves que será fundamental para la conformación de la cadena de búsqueda.

Tabla 2

Grupo de control (GC)

N°	Título	Término Relevantes
EC1	Applying Scrum to the Army - A Case Study.	Agile Processes, software, Scrum, software development.
EC2	Coal Enterprises' Activity-Based Costing Performance Evaluation Based on the Balanced Scorecard and Numerical Analysis.	Balanced scorecard, Performance evaluation system, performance evaluation, KPI, activity based costing performance evaluation.
EC3	Implementation of Balanced Scorecard Method for Assessing Key Performance Indicators.	Balanced Scorecard, key performance indicators, balanced scorecard method, strategy objective, KPI.
EC4	Innovation Scorecard in an Agile Software Development Working Environment.	innovation, agile software, Scrum, innovation scorecard, KPIs, metrics, process efficiency.

Nota. Esta tabla muestra los artículos y términos relevantes que conforman el grupo de control, previo a definir la cadena de búsqueda.

Cadena de Búsqueda

La cadena de búsqueda se construye identificando los términos más importantes y/o destacados del grupo de control con el objetivo de obtener estudios primarios que contribuyan al objetivo de investigación; para ello cada investigador analizó detenidamente los estudios que conforma el GC, después de analizar y discutir acerca de los estudios se obtuvo el siguiente grupo de palabras: Balanced scorecard, KPI, Scrum, Agile Processes, strategy objective, strategy objective, Strategic planning.

A continuación, en la tabla siguiente se observa las iteraciones que se realizaron hasta obtener la cadena de búsqueda final que englobe a todo el grupo de control.

Tabla 3*Iteraciones de la cadena de Búsqueda*

N°	Cadena	Resultados
1	(("All Metadata":balanced scorecard) OR ("All Metadata":BSC) OR ("All Metadata":balanced scorecard-based management system) OR ("All Metadata":balanced scorecard information system prototype) OR ("All Metadata": Strategic planning) OR ("All Metadata": strategy management) OR ("All Metadata": Strategy implementation) OR ("All Metadata": Performance evaluation system) OR ("All Metadata": KPIs)) AND (("All Metadata":technological solutions) OR ("All Metadata":technical platforms) OR ("All Metadata":agile software) OR ("All Metadata":software engineering)))	1500
2	(("All Metadata":balanced scorecard) OR ("All Metadata":BSC) OR ("All Metadata":balanced scorecard-based management system) OR ("All Metadata":balanced scorecard information system prototype) OR ("All Metadata": Strategic planning) OR ("All Metadata": strategy management) OR ("All Metadata": Strategy implementation) OR ("All Metadata": Performance evaluation system) OR ("All Metadata": KPIs)) AND (("All Metadata":technological solutions) OR ("All Metadata":technical platforms) OR ("All Metadata":agile software) OR ("All Metadata":software engineering)) AND (("All Metadata":scrum) OR ("All Metadata":Scrum) OR ("All Metadata":agile methodologies) OR ("All Metadata": Agile methodology) OR ("All Metadata": Scrum team) OR ("All Metadata":agile software development)))	122
3	(("All Metadata":balanced scorecard) OR ("All Metadata":BSC) OR ("All Metadata":balanced scorecard-based management system) OR ("All Metadata":balanced scorecard information system prototype)) AND (("All Metadata": Strategic planning) OR ("All Metadata": strategy management) OR ("All Metadata": Strategy implementation) OR ("All Metadata": Performance evaluation system) OR ("All Metadata": KPIs)) AND (("All Metadata":scrum) OR ("All Metadata":Scrum) OR ("All Metadata":agile methodologies) OR ("All Metadata": Agile methodology) OR ("All Metadata": Scrum team) OR ("All Metadata":agile software development) OR ("All Metadata":technological solutions) OR ("All Metadata":technical platforms) OR ("All Metadata":agile software) OR ("All Metadata":software engineering) OR ("All Metadata":information system)))	92

Nota. Esta tabla muestra la trazabilidad e iteraciones para encontrar la cadena de búsqueda adecuada, 2022.

Selección de estudios

El proceso de selección de estudios consta de tres fases: selección de estudios candidatos, relevantes y primarios.

Los estudios candidatos son aquellos que se han obtenido a partir de la cadena de búsqueda, donde se logró obtener 92 estudios candidatos.

Para encontrar estudios relevantes, los investigadores utilizaron criterios de inclusión y exclusión en el título, resumen, palabras clave e introducción; luego de un análisis y discusión entre investigadores, se eligieron 14 estudios relevantes.

Después de descargar el texto completo de las investigaciones relevantes, cada investigador realizó una lectura, análisis y validación exhaustiva donde se descartó artículos que no cumplen con el objetivo de investigación, en la cual se destacaron 7 estudios primarios; estos estudios se evidencian en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4

Estudios Primarios

Código	Título	Cita
EP1	Implementation of Balanced Scorecard Method for Assessing Key Performance Indicators.	(Hayati, Sari, & Lazuly, 2018)
EP2	Coal Enterprises' Activity-Based Costing Performance Evaluation Based on the Balanced Scorecard and Numerical Analysis.	(Shan, y otros, 2014)
EP3	Balanced Scorecard KPI formulation of SAPA IT division and mobile web application implementation.	(Rosmansyah, Mubarak, & Yunanto, 2011)
EP4	Scorecard System for the Manufacturing Sector Leather and Saddlery in Venezuela.	(Lopez, Tous, & Bermudez, 2016)
EP5	Applying Scrum to the Army - A Case Study.	(Benedicenti, y otros, 2016)
EP6	Managing software development programs of Agile methodology, with middle-out Balanced Scorecard (BSC) approach.	(Raghavan, 2010)
EP7	Innovation Scorecard in an Agile Software Development Working Environment.	(Vaverkova, Zizlavsky, & Fischer, 2019)

Nota. Estudios primarios seleccionados al aplicar los criterios de inclusión y exclusión.

Extracción de la información

EP1 (Hayati, Sari, & Lazuly, 2018): Implementation of Balanced Scorecard Method for Assessing Key Performance Indicators.

En este artículo se implementa un CMI dentro de la Universidad de Potencial Principal, específicamente en la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Computación con el fin de medir el desempeño de la facultad en conjunto; se determina el objetivo estratégico de las cuatro perspectivas del Cuadro de Mando Integral, de cada objetivo de la estrategia se especificó el Indicador Clave de Desempeño (KPI) para cada perspectiva, junto con el valor de los objetivos y la realización de cada uno de estos KPIS y analizarla mediante un sistema de semáforo para conocer el valor del índice total.

EP2 (Shan, y otros, 2014): Coal Enterprises' Activity-Based Costing Performance Evaluation Based on the Balanced Scorecard and Numerical Analysis

En este artículo, los autores proponen un sistema de evaluación del desempeño de Costeo Basado en el Cuadro de Mando Integral, para las empresas de carbón, infieren en que las empresas de carbón se pueden dividir en capa de grupo, capa de centro de actividad y capa de ejecución de actividad. Se decide el objetivo estratégico de costos correspondiente de cada capa, de acuerdo con los cuatro aspectos del cuadro de mando integral y luego se determina el indicador clave de rendimiento (KPI) de cada capa. Estos indicadores incluyen no solo los índices cuantitativos sobre información financiera sino también los índices cualitativos. Por lo tanto, el sistema de índices de evaluación del desempeño está completamente perfeccionado.

EP3 (Rosmansyah, Mubarak, & Yunanto, 2011) : Balanced Scorecard KPI formulation of SAPA IT division and mobile web application implementation.

En este artículo, los autores presentan a Sentra Pelayanan Agribisnis (SAPA) que es una organización agrícola, con la visión de “La prosperidad y soberanía de los agricultores se dirigen hacia Indonesia-Granary world food 2020”. Dentro de la cual se presenta como necesidad una planificación madura en la utilización de la tecnología de la información, por lo que se necesita organizar el mapa de la estrategia de tecnología de la información y formular los KPI. El propósito de la investigación es organizar un mapa estratégico de la división de tecnología de la información de SAPA, formular los KPI utilizando el enfoque de Cuadro de Mando Integral y la implementación en una aplicación web móvil. Los resultados de esta investigación son un mapa estratégico de la división de TI de SAPA, KPI y un prototipo de aplicación web móvil.

EP4 (Lopez, Tous, & Bermudez, 2016): Scorecard System for the Manufacturing Sector Leather and Saddlery in Venezuela.

En este artículo los autores abordan el diseño de un sistema de información para empresas fabricantes de talabartería y arneses en Venezuela, que permita ofrecer a sus usuarios la posibilidad de desarrollar una actuación eficaz y eficiente. Analizan los tipos de Estrategias Genéricas y los fundamentos teóricos del Balanced Scorecard también se ejecuta como modelo de gestión estratégica que busca verificar la alineación de las funciones organizacionales con la estrategia a través de indicadores estructurales propuestos por este modelo.

Como resultado de este estudio se obtuvo System Scorecard (SICMAIN), software que mediante el uso de indicadores permite evaluar la estrategia de gestión de la organización. El software es un sistema web que fue desarrollado bajo la filosofía de Balanced Scorecard de

Kaplan y Norton Doctors. Su característica principal es que cuenta con un sistema modular de 4 secciones que incluyen: los datos de registro de la empresa, una carga y mantenimiento de indicadores a monitorear, uno para el análisis del cuadro de mando integral y para el análisis gráfico.

EP5 (Benedicenti, y otros, 2016): Applying Scrum to the Army - A Case Study.

En este artículo, los autores presentan el hecho de que la productividad se considera plenamente como parte del análisis y que existe una clara evidencia del efecto (positivo) de la metodología ágil adoptada sobre la productividad. Bajo unas perspectivas propuestas los resultados son innovadores y únicos. En el marco de tiempo descrito en ese artículo, el ejército italiano tiene 7 equipos ágiles en su lugar y en funcionamiento. La completa línea de producción del complejo Scrum está activa y sincronizada, los equipos se están poniendo en marcha y se están encargando progresivamente de la arquitectura completa de una herramienta estratégica general de Comando y Control que implementa el espectro completo de la actividad de apoyo a la toma de decisiones, que se extiende desde la gestión de las instalaciones hasta los Servicios de Aplicación de Campo (FAS) operativos.

Lo que ha demostrado que el uso de marcos ágiles como Scrum se encuentran grandes beneficios en el aumento dramático de la satisfacción del cliente que fue impulsado por la incorporación de expertos en usuarios finales en los equipos de desarrollo.

EP6 (Raghavan, 2010): Managing software development programs of Agile methodology, with middle-out Balanced Scorecard (BSC) approach.

El presente artículo se enfoca en describir un enfoque BSC para administrar un modo ágil de desarrollo de software, en Tata Consultancy Services Ltd. (TCS) India, con uno de sus valiosos clientes, una empresa líder en servicios de atención médica. Durante el crecimiento de la relación comercial, existía la necesidad de gestionar una cartera crítica de proyectos

mediante el modo Scrum de desarrollo de código, con especial referencia a los comentarios de los clientes y la gestión de los indicadores clave de rendimiento (KPI).

Abordan el enfoque BSC para gestionar y controlar este programa, lo cual facilita el diseño para la claridad de la comunicación entre sus partes interesadas. El enfoque en este intento ha sido utilizar el tablero de BSC como un enlace en la comunicación corporativa entre los negocios, Programas de TI y equipos de proyectos de TI.

EP7 (Vaverkova, Zizlavsky, & Fischer, 2019): Innovation Scorecard in an Agile Software Development Working Environment.

En este artículo los autores proporcionan un análisis de la literatura sobre las relaciones entre la gestión ágil y control de la gestión de la innovación. Consideran una posible implementación de un Cuadro de Mando de Innovación dentro de las organizaciones de desarrollo de software. Analizan el estado actual de la gestión y control de la innovación en lo que respecta a la literatura profesional checa y extranjera, con esta base presentan el proceso para el diseño e implementación de una Innovación. Proponen un cuadro de mando dentro de una organización de TI. La metodología Innovation Scorecard no representa un marco estático y se puede personalizar de acuerdo con las necesidades específicas de un proyecto de innovación individual. Finalmente, los autores presentan los beneficios potenciales de la implementación del Cuadro de Mando de Innovación, conscientes de las limitaciones que conducen a oportunidades en cualquier investigación futura.

Síntesis y resultados

Una vez analizado cada uno de los estudios primarios, se presenta la información relevante que da respuesta a las preguntas del objetivo de búsqueda.

Se han encontrado estudios en lo que la implementación de un Cuadro de Mando Integral (CMI) o Balanced Scorecard facilita el control y gestión de metas e indicadores

propuestas por una organización; las técnicas e instrumentos utilizados para la elaboración de un CMI se han basado bajo la filosofía de Balanced Scorecard de Kaplan y Norton Doctors.

Las áreas en la que se han propuesto el desarrollo de un cuadro de mando han sido diversas: manufactura, agrícola, medicina, financiera, educación. Pero a la vez solo se han dejado como propuesta y no la han implementado, o a su vez lo han realizado mediante herramientas ofimáticas de archivos planos como las aplicaciones de Office 365. Una de las desventajas que se evidencia es la inversión de su implementación, ya que un software de calidad debe ser ajustado a las diferentes normas y políticas de cada organización o empresa.

Diferentes investigaciones mencionan que las metodologías ágiles como Scrum hacen posible que el trabajo se adapte a las condiciones del proyecto, aportando flexibilidad y rapidez en la respuesta; que, aunque los equipos de desarrollo de software son los que más las utilizan, sus principios y lecciones pueden aplicarse a cualquier tipo de trabajo en equipo.

Finalmente, la aplicación de Scrum se ha realizado en gestión de proyectos de software y en situaciones administrativas o al diseñar un modelo de gestión y/o planificación estratégica, pero no se han encontrado artículos sobre la aplicación de Scrum en el desarrollo de un Balanced Scorecard o cuadro de mando integral.

Por lo tanto, el presente estudio busca la integración de una metodología ágil en la implementación de una herramienta como el balanced scorecard que facilite la gestión y control de metas e indicadores cuyo objetivo sea reducir los delitos hidrocarburiíferos.

Metodología de la Investigación

Para el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta la problemática, se utilizó la metodología de investigación Design Science que se enfoca en proyectos que tienen relación a las Ciencias de la Computación (Wieringa, 2014).

Metodología Design Science

La metodología está basada en el desarrollo del diseño y la investigación de artefactos que interactúen con un contexto, los artefactos pueden ser de cuatro tipos los cuales son constructos (vocabulario y símbolos), modelos (abstracciones y representaciones), métodos (algoritmos y prácticas) o instancias (sistemas prototipos e implementados).

El propósito de la metodología Design Science es desarrollar conocimiento para el diseño y desarrollo de artefactos, tanto que un entendido en una ciencia específica pueda utilizar y resolver problemas dando soluciones en base a su campo de estudio (Van Aken, 2005).

Tomando este contexto se puede definir la siguiente metodología:

a. Identificación del problema

En esta fase del diseño se define al problema y los elementos involucrados construyendo así un marco idóneo que rodee el problema; los stakeholders son fundamentales ya que ellos contribuyen a fijar metas que permitan solucionar el problema (Wieringa, 2014).

Para definir el problema del presente trabajo se procedió a realizar una investigación exploratoria y bibliográfica; conocer propuestas tecnologías que permitan el seguimiento de metas e indicadores para el cumplimiento de objetivos estratégicos usando la metodología Scrum; con la información obtenida a partir de esta técnica se realizó un árbol de causa-efecto que permite identificar el problema principal.

b. Diseño del tratamiento.

En esta fase se tiene que responder la pregunta ¿Qué hacer? ya que muchas veces no se resuelve el problema total sino parcial o incluso el artefacto puede causar nuevos problemas (Wieringa, 2014).

Para definir los artefactos del problema se realizó un estudio de literatura preliminar utilizando las guías propuestas por Kitchenham (Kitchenham & Charters, 2017).

Además, se determina la viabilidad de la implementación de un cuadro de mando integral CMI desarrollado usando la metodología Scrum la cual facilite el seguimiento (monitoreo) y registro de los datos, indicadores y metas para el cumplimiento de las acciones estratégicas planteadas por las instituciones participantes en la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos 2021-2030.

c. Validación del tratamiento

En esta fase se justifican los objetivos de los Stakeholders, ya que se tiene que verificar los efectos que se dan en las iteraciones del prototipo con el artefacto y el modelo en base al contexto para ser evaluado con los requisitos del tratamiento (Wieringa, 2014).

La investigación de validación es experimental y comúnmente se realiza en un laboratorio definiendo escenarios casi exactos de la vida cotidiana, los métodos más usados en esta fase son: modelado, simulación y pruebas (Wieringa, 2014).

Finalmente, al construir el sistema de control integral para el monitoreo o seguimiento del porcentaje de avance del cumplimiento a los indicadores y metas para el cumplimiento de las acciones estratégicas planteadas por las instituciones participantes en la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos 2021-2030 se realizará casos de pruebas con miembros del CONSE para confirmar que el sistema funcione, que la conexión sea estable y segura, además que la información presentada sea clara y fácil de interpretar con el fin de verificar si se han cumplido los objetivos planteados.

d. Implementación

Esta fase se define como la aplicación del tratamiento y se podría decir que es “transferencia al contexto del problema”, los problemas en base al diseño se limitan a las tres fases del ciclo de ingeniería las cuales son: investigación del problema, diseño y validación del tratamiento (Wieringa, 2014).

En el presente trabajo se definen casos de estudio basados en situaciones reales dentro del desarrollo de un sistema de cuadro de mando integral CMI los cuales permitirá verificar el funcionamiento del sistema en el caso de estudio propuesto.

e. Evaluación de la implementación

En esta fase de evaluación se utiliza la experiencia de los involucrados para mejorar el diseño ya que en este estado se tiene como objetivo conocer la interacción entre el artefacto y el contexto.

Mediante métodos de evaluación, se valida y verifica el desempeño del artefacto (sistema de control integral). La evaluación es susceptible a cambios ya que, si no se logra el resultado esperado, se puede iterar el modelo de la metodología Design Science, es decir, se puede volver a etapas anteriores como al diseño del tratamiento. Finalmente, los resultados se evidencian en los siguientes capítulos.

Capítulo III

Desarrollo

Situación Actual

El Comité Nacional de soberanía Energética (Conse) creado en el año 2011, tiene como objetivo coordinar estatal y gubernamentalmente la lucha contra los delitos hidrocarburíferos en el país, para lo cual se elabora la “Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarburíferos” E.N.L.C.D.H 2021-2030.

Para poner en marcha dicha estrategia, el Conse define el Modelo de Gestión que permitirá la operacionalización de la política de Estado ante el cometimiento de los delitos hidrocarburíferos.

Dentro del Modelo de Gestión, se establece la metodología (ver Figura 8) con el propósito de medir el cumplimiento de los objetivos y acciones estratégicas impuestas por cada institución a través de indicadores y metas planteadas.

Figura 8

Metodología del Modelo de Gestión



Nota. El gráfico muestra la metodología establecida en el modelo de gestión de E.N.L.C.D.H.

1. Ejecución

Las instituciones participantes iniciaron la ejecución de las acciones estratégicas, indicadores y metas, una vez que la E.N.L.C.D.H., entró en vigor a partir del segundo trimestre del año 2021, la aplicación está basada en sus competencias y atribuciones que generan las siguientes responsabilidades:

Secretaría del Conse: Coordina con las instituciones participantes las acciones necesarias para el logro de los objetivos de la E.N.L.C.D.H, en base a los lineamientos establecidos en el Modelo de Gestión.

Instituciones Participantes: Remite a la Presidencia del Conse el plan de acción institucional que permita el seguimiento de las metas e indicadores. Además, sirva como insumo para la evaluación concurrente y posterior.

Además, remite trimestralmente los resultados alcanzados en relación a las acciones estratégicas, metas e indicadores institucionales para el registro. Este registro lo hacen de forma manual mediante herramienta como Excel.

2. Seguimiento (Monitoreo)

El seguimiento consiste en la verificación oportuna del cumplimiento de las acciones programadas y el análisis de los resultados.

Secretaría del Conse: Realiza el registro del porcentaje alcanzado de cumplimiento de las acciones estratégicas, metas e indicadores, mediante la herramienta Excel, la cual semaforiza la información proporcionada por las instituciones. En la Figura 9 se muestra un ejemplo de cómo llevan el seguimiento de las metas e indicadores de cada una de las instituciones.

Figura 9

Seguimiento Actual de metas e indicadores por el Conse

Objetivo Estratégico 1:

Implementar un sistema de control integral de la cadena de producción, comercialización y distribución, incluyendo a los consumidores de CLDH y GLP, con el objeto de generar la trazabilidad para determinar vulnerabilidades y reducir las causas que provocan el cometimiento de los delitos Hidrocarburosílicos.

ORD	ACCIÓN ESTRATÉGICA	RESPONSABLE	INDICADOR	PERIODICIDAD DE REPORTE	FÓRMULA DE CALCULO	PORCENTAJE DEL INDICADOR	ESTADO DE CUMPLIMIENTO TRIMESTRAL	METAS X AÑOS (%)	PORCENTAJE DE LA META ACTUAL 2021 (80%)	OBSERVACIONES
A.E.1	Fortaleciendo los sistemas tecnológicos de control de CLDH que tiene la Armada del Ecuador para ampliar su cobertura a las embarcaciones dedicadas al transporte de personas y carga en los espacios marítimos jurisdiccionales y zonas marítimas de interés.	C.C.F.A.A. (Dinara)	Fortalecimiento de los sistemas tecnológicos de la DIBNEA.	Cuatrimestral *	$PAS = (AVEA / AVPL) \times 100$ PAS= Porcentaje de actualización de los sistemas informáticos AVEA= Avance ejecutado según cronograma por días AVPL= Avance planificado por días	33.33%	EN EJECUCION	2021 10 (100) 2022 25 (100) 2023 35 (100) 2024 50 (100)	33.33%	1) Se ha elaborado la propuesta del "Proyecto de Modernización del Sistema Integral de Gestión Marítima y Portuaria", en el cual abarca el SIGMAP y ORCA. 2) Se requiere gestionar el presupuesto por parte del Ministerio de Finanzas. 3) No cuentan con documentos evidenciables.
A.E.2	Realizando censo de información de las bases de los sujetos pasivos autorizados a realizar actividades de comercialización de CLDH y GLP según la entidad reguladora con la base de contribuyentes autorizados a emitir comprobantes electrónicos por parte del SRI, para realizar acciones punitivas, recordatorios al cumplimiento de la obligatoriedad de emisión de comprobantes electrónicos.	SRI - Asistencia al Ciudadano	Tasa de contribuyentes notificados.	Semestral *	$TCN = (CNCLDH + GLP) / (COECCLDH + GLP) \times 100$ TCN= Tasa de contribuyentes notificados CNCLDH y GLP= Tasa de contribuyentes notificados con actividad de comercialización de CLDH y GLP COECCLDH y GLP = Total de contribuyentes obligados a emitir comprobantes electrónicos con actividad de comercialización de CLDH y GLP	100%	CUMPLIDO	2021 100	50.00%	1) Se ha notificado a un total de 2129 sujetos pasivos, correspondiente al 100% de los contribuyentes de CLDH y GLP, para que se dé cumplimiento con la facturación. 2) Falta de documentos evidenciables.
A.E.3	Implementando revisiones de cumplimiento de requisitos establecidos para las actividades de venta de CLDH y GLP, mediante la revisión y la verificación masiva de comprobantes de venta emitidos por los distribuidores autorizados de CLDH y GLP y que se encuentran en la base de datos de comprobantes electrónicos.	SRI - Asistencia al ciudadano	Tasa de contribuyentes obligados a la emisión de comprobantes electrónicos (CEL) notificados	Semestral *	$TCO = (COECCLDH + GLP) / (COECCLDH + GLP) \times 100$ TCO= Tasa de contribuyentes obligados a la emisión de Comprobantes Electrónicos (CEL) notificados COECCLDH y GLP= Número de contribuyentes notificados con actividad de comercialización de CLDH y GLP obligados a emitir comprobantes electrónicos que no han cumplido COECCLDH y GLP= Total de contribuyentes obligados a emitir comprobantes electrónicos con actividad de comercialización de CLDH y GLP que no han cumplido.	100%	CUMPLIDO	2021 100	50.00%	1) Se ha notificado a un total de 1120 sujetos pasivos, correspondiente al 100% de los contribuyentes de CLDH y GLP, obligados a emitir comprobantes electrónicos, los mismos que no han cumplido con esta obligación. 2) Falta de documentos evidenciables.

Nota. Seguimiento actual del proceso de seguimiento de metas e indicadores.

Además, informa semestralmente a las máximas autoridades a través de la Presidencia del Conse, el avance de la materialización de los objetivos de la E.N.L.C.D.H. respecto al cumplimiento de las acciones estratégicas, metas e indicadores de cada institución.

Instituciones Participantes: Mediante un delegado se entrega la información contemplada en el Modelo de Gestión, correspondiente a las acciones estratégicas, metas e indicadores institucionales de acuerdo a los formatos establecidos, para el registro respectivo por parte del Conse.

3. Evaluación

La operacionalización de la E.N.L.C.D.H 2021-2030, considera una evaluación interna anual concurrente a cargo de las instituciones y dos evaluaciones externas efectuadas por un equipo multidisciplinario. Las evaluaciones externas se ejecutarán en el año 2025 y 2030, con la finalidad de verificar el cumplimiento a los objetivos estratégicos planteados, esta actividad exige la ejecución de varias responsabilidades:

Secretaria del Conse: Ejecutar el proceso de evaluación externa en base al plan de trabajo aprobado. Presentar a la Presidencia del Conse el informe de resultados de la

evaluación y las recomendaciones. Remitir a las instituciones el informe de la evaluación a través de la Presidencia del Conse, para el cumplimiento de las recomendaciones propuestas por el equipo técnico externo de evaluación permanente.

Instituciones Participantes: Evaluar internamente en forma anual concurrente el cumplimiento de las metas e indicadores institucionales bajo su responsabilidad y remitir a la Presidencia del Conse el informe pertinente.

Técnicas de recolección de información

La recolección de información y definición de requisitos se realizó mediante entrevistas, reuniones, documentos proporcionados por el Comité Nacional de Soberanía Energética Conse. Los requerimientos durante el desarrollo del sistema se planificaron mediante Sprints apoyándose en el marco de trabajo Scrum. Dicho marco o metodología permitió que nuevos requerimientos en el caso de que existan en el transcurso, sean considerados para su implementación en los Sprints consecutivos.

Las reuniones iniciales se llevaron a cabo de manera virtual debido a la pandemia SARS-CoV-2 con la herramienta Zoom. En la primera reunión, se dio a conocer a los integrantes que conformarán el equipo scrum (ver Tabla 5), el Tcrnl. Vivanco Vinicio explicó de manera general las actividades que realizan para el registro de metas e indicadores; se tomaron anotaciones para poder elaborar las historias de usuarios y se elaboró un acta de reunión detallados en el apéndice A.1: Acta de reunión inicial.

Tabla 5*Definición de Roles*

Personal	Cargo	Funciones
Tcnrl. Vinicio Vivanco Ing. Valeria Espinoza	Product Owner	Asegurar que los incrementos de producto se cumplan de manera adecuadas a los requisitos durante cada sprint.
Msc. Gilma Toaza	Scrum Master	Facilita la comunicación e interacción entre el equipo como motivador o facilitador asegurando un ambiente productivo de trabajo, cumpliendo los estándares establecidos en la metodología scrum.
Galo Pichucho Santiago Rivera	Development Team	Crear entregables de producto (diseño, desarrollo) mediante el cumplimiento del Product backlog priorizado por el Product Owner

Las siguientes reuniones, se recopiló documentos entregados por el Product Owner y la finalidad fue dar seguimiento al avance del sistema con la posibilidad de recibir una retroalimentación (feedback) acerca de las funcionalidades implementadas.

Historias de Usuario

Una explicación breve e informal de una función de software escrita desde la perspectiva del cliente o usuario final se conoce como historia de usuario. Especifica cómo un determinado producto de trabajo proporcionará valor al cliente. Para el presente trabajo de titulación se estructura de la siguiente manera:

- Cada historia de usuario tiene un Id único con el formato HU (historia de usuario) seguido por un numero secuencial de dos dígitos en orden ascendente. Ejemplo HU01, y un usuario asignado a la historia.
- Nombre de historia definido por el Product Owner.

- Se tiene una prioridad establecida por el producto Owner, es decir, la importancia que tiene esa historia en el negocio, las opciones posibles son: alta, media y baja.
- Otro campo importante es la estimación o puntos de esfuerzo, será un número que describa la complejidad de la historia de usuario definido por el equipo de desarrollo o Development Team.
- Descripción de la historia de usuario, se expone de forma breve el requerimiento del usuario, siguiendo la siguiente plantilla:
 - “Como <Usuario>
 - Quiero <comportamiento u objetivo>
 - Para <motivo o razón>”
- Finalmente, se tiene el campo Validación, son enunciados que determinará si la funcionalidad descrita se califica como terminada y aceptada por el cliente en caso de ser necesario (Product Owner).

Se han definido las siguientes historias de usuario:

Tabla 6

Historia de Usuario HU01

Historia de usuario	
ID: HU001	Usuario: Administrador
Nombre: Gestión de Usuario	
Prioridad: Alta	Puntos de Historia: 25
Descripción:	
Como Administrador del sistema, quiero poder crear, modificar y desactivar o deshabilitar un usuario para poder registrar en el sistema y que puedan subir las evidencias de los indicadores y metas.	
Validación:	
Ingreso Duplicado: en caso de que ingrese un usuario que ya existe en el sistema, el sistema deberá mostrar el mensaje correspondiente y no permitir el registro.	

Tabla 7*Historia de Usuario HU02*

Historia de usuario	
ID: HU002	Usuario: Administrador
Nombre: Gestión de Instituciones	
Prioridad: Alta	Puntos de Historia: 20
Descripción: Como Administrador del sistema, quiero poder crear, modificar y eliminar una institución para poder registrar en el sistema y que los usuarios pertenezcan a una sola entidad.	
Validación:	

Tabla 8*Historia de Usuario HU03*

Historia de usuario	
ID: HU003	Usuario: Administrador
Nombre: Gestión de Objetivos Estratégicos	
Prioridad: Alta	Puntos de Historia: 20
Descripción: Como Administrador del sistema, quiero poder crear, modificar y eliminar un objetivo estratégico para poder registrar en el sistema las acciones estratégicas, así como sus indicadores y formulas.	
Validación:	

Tabla 9*Historia de Usuario HU04*

Historia de usuario	
ID: HU004	Usuario: Administrador
Nombre: Gestión de Acciones estratégicas e indicadores	
Prioridad: Alta	Puntos de Historia: 35
Descripción:	

Historia de usuario

Como Administrador del sistema, quiero poder crear, modificar y eliminar una acción estratégica, así como poder filtrar por objetivo para registrar en el sistema y posteriormente definir y planificar las metas por año a cada indicador.

Validación:

Estado de Acción estratégica: en caso de que quiera cambiar de estado a la acción estratégicas, el sistema deberá pasar a un estado de histórico y generación de una tabla sobre la misma.

Tabla 10*Historia de Usuario HU05*

Historia de usuario

ID: HU005

Usuario: Cliente

Nombre: Cargar evidencia de avance del indicador (Gestión Cuadro de Mando Integral CMI).**Prioridad:** Media

Puntos de Historia: 18

Descripción:

Como usuario (cliente) del sistema, quiero tener la posibilidad de cargar archivo en formato pdf sobre la evidencia de avance del indicador para el registro en el sistema y pueda ser aprobado por el Administrador del Sistema.

Validación:

Archivo de subida: el formato de archivo de subida debe ser en formato .pdf y debe estar apegado al formato del apéndice B.

Tabla 11*Historia de Usuario HU06*

Historia de usuario

ID: HU006

Usuario: Cliente

Nombre: Generación de alertas**Prioridad:** Baja

Puntos de Historia: 14

Descripción:

Como usuario (cliente) del sistema, quiero generar, listar, aceptar y eliminar alertas para poder enviar a una o varias instituciones pertenecientes al Conse.

Validación:

Eliminar alerta: en caso de que desee eliminar una alerta, cuando haya digitado mal algún campo del formulario, el sistema deberá permitir eliminar siempre y cuando ninguna institución haya recibido dicha alerta.

Tabla 12*Historia de Usuario HU07*

Historia de usuario	
ID: HU007	Usuario: Administrador, Cliente
Nombre: Reportes y/o estadísticas	
Prioridad: Media	Puntos de Historia: 28
Descripción:	
Como usuario (administrador y cliente) del sistema, quiero generar reportes de tal manera que puedan ser filtrados ya sea por objetivos, acciones estratégicas, indicadores o instituciones, o un conjunto de estas para conocer el avance de los indicadores, metas y reportar a las autoridades competentes.	
Validación:	
Los reportes se podrán generar ya sea por una o por varias variables según se requiera.	

Tabla 13*Historia de Usuario HU08*

Historia de usuario	
ID: HU008	Usuario: Administrador, Cliente
Nombre: Ingreso al sistema	
Prioridad: Alta	Puntos de Historia: 28
Descripción:	
Como usuario (administrador o cliente) del sistema, necesito tener un usuario y contraseña para acceder al sistema.	
Validación:	
Datos incorrectos: en caso de que un usuario digite mal su usuario o contraseña, el sistema debe le notificará y le pedirá que ingrese nuevamente sus credenciales.	
Datos correctos: en caso de que un usuario ingrese correctamente sus credenciales, el sistema web le permitirá ingresar y habilitará la opciones o permisos de acuerdo al perfil.	

Requerimientos del Sistema

Los requerimientos del sistema se basarán en las historias de usuario, lo cual permite una mejor documentación sobre el funcionamiento e interacción entre el sistema y usuario. En la Tabla 14 se describen los requisitos:

Tabla 14*Requisitos del sistema*

ID	Nombre del Requisito	Características
R01	Administración de usuarios	El sistema debe contar con un módulo para poder manejar la información de usuarios. El sistema debe tener la posibilidad de bloquear o no el acceso al sistema según requiera el usuario Administrador.
R02	Gestión de instituciones	El sistema debe permitir la administración de información de cada institución.
R03	Gestión de Acciones estratégicas	El sistema permitirá administrar la información de las acciones estratégicas como indicadores, metas por año y fórmulas. Adicionalmente, el sistema debe contar con una opción para cambiar el estado a dicha acción, la cual pasa a un estado histórico que puede ser consultado de manera independiente.
R04	Carga de evidencia sobre el avance de cumplimiento del indicador	El sistema debe contar con una opción de subida de archivo en formato pdf para evidenciar el registro de avance al cumplimiento de los indicadores.
R05	Aprobación de actividades	El sistema debe permitir que los usuarios administradores puedan aprobar o no la subida de evidencias al avance del cumplimiento a los indicadores. En caso de que el usuario administrador no apruebe, el sistema debe enviar una notificación mediante correo electrónico al usuario responsable.
R06	Enviar alertas	El sistema debe permitir enviar alertas entre instituciones, además la administración de dicha información.

ID	Nombre del Requisito	Características
R07	Generación de Reportes	El sistema debe permitir la generación de reportes donde se emitirá en forma de gráficos y tablas el porcentaje de avance al cumplimiento de metas e indicadores de cada institución.
R08	Acceso al Sistema	El sistema debe asegurar que el usuario pueda ingresar al sistema, y en caso de que no tenga permisos, mostrar dicho mensaje. Además, el sistema debe tener la opción de reestablecer la contraseña.

Actores

Los actores que interactúan con el sistema desarrollado son:

- **Administrador:** persona fundamental dentro del sistema. Tiene la posibilidad de: gestionar usuarios, instituciones, objetivos, acciones estratégicas, seguimiento y monitoreo sobre el porcentaje de avance registrado por los clientes o instituciones, generar reportes y visualización de alertas entre instituciones.
- **Usuario (cliente):** persona delegada de cada institución, tiene la posibilidad de ingresar al sistema para registrar el avance de cumplimiento de indicadores y metas de cada acción estratégica, envío de alertas y generar reportes.

Product Backlog

Luego de haber definido los requerimientos e historias de usuario, se procede a clasificar las funcionalidades en 8 grupos, con el objetivo de organizar las distintas funcionalidades e historias de usuario que son asignados a cada Sprint.

Cada historia de usuario tiene sus respectivas tareas que se realizan en el transcurso de cada sprint (ver Tabla 15). Cada Sprint tendrá una duración de 1 o 2 semanas.

Tabla 15*Listado de tareas por Historia de Usuario*

ID. HU	Historia de Usuario	Tareas
HU001	Gestión de usuario	Registrar usuario Visualizar y buscar usuario Modificar usuario Habilitar o deshabilitar usuario
HU002	Gestión de instituciones	Registrar institución Visualizar institución Modificar institución Eliminar institución
HU003	Gestión de objetivos	Registrar objetivo Visualizar objetivo Modificar objetivo Eliminar objetivo
HU004	Gestión de acciones estratégicas	Registrar acción estratégica Visualizar acción estratégica Modificar acción estratégica Eliminar acción estratégica Activar o desactivar acción estratégica Visualización de acciones estratégicas históricas.
HU005	Gestión del CMI (Cuadro de Mando Integral)	Registrar meta planificada Visualizar la meta planificada por año Registrar porcentaje de avance al cumplimiento de la meta Subida de archivo de evidencia Aprobación porcentaje de avance al cumplimiento de la meta Visualizar actividades de la meta con sus porcentajes según el año planificado del indicador Visualizar el estado de cumplimiento de la meta por año

ID. HU	Historia de Usuario	Tareas
HU006	Gestión de alertas	Habilitar o deshabilitar la subida de evidencias sobre el porcentaje de avance al cumplimiento de la meta Registro y envío de alerta Visualizar alertas enviadas y recibidas Eliminar alerta Marcar alerta como recibida Cargar de evidencia de alerta
HU007	Reportes y/o estadísticas	Generación de reportes por objetivos, acciones estratégicas, metas e indicadores y por instituciones Pruebas del tipo de gráficos a utilizar
HU008	Acceso al sistema	Login Cambio de contraseña Reestablecer contraseña Logout

Nota: Esta tabla describe la lista de tareas que se realizara por historia de usuario dentro de cada Sprint.

Preparación del ambiente de desarrollo

Para iniciar el desarrollo, se creó 2 repositorios en GitHub, con el fin de llevar el seguimiento y control de versiones de cada aplicativo. El repositorio Backend se desarrolló en el lenguaje de programación Java a través del framework Spring, el repositorio FrontEnd se desarrolló en el lenguaje de programación JavaScript utilizando la librería React.

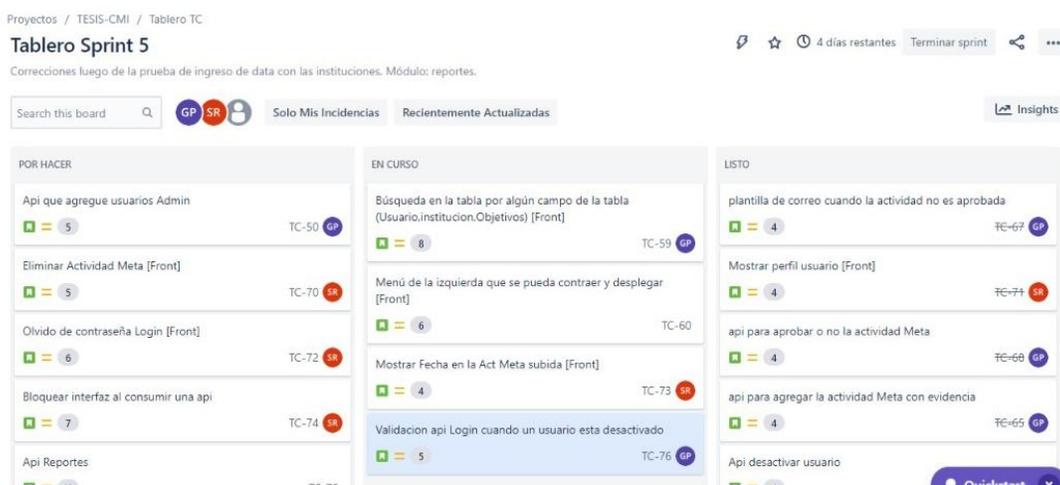
La base de datos se alojó en la nube Heroku, una plataforma como servicio que ayuda a los programadores en el proceso de despliegue y mantener los proyectos sin preocuparse por la administración de la infraestructura incluyendo las bases de datos.

Para el control de realización de actividades como la gestión y el seguimiento, se utilizó la herramienta Jira, en la cual se ingresó las historias de usuario, incidencias o bugs que se iba

identificando en el desarrollo del sistema y a medida que se completaba cada tarea se movía las tarjetas a la columna correspondiente. Para el tablero Scrum se definió tres columnas: por hacer, en curso y hecho. Tal como se muestra en la Figura 10.

Figura 10

Tablero Scrum Jira



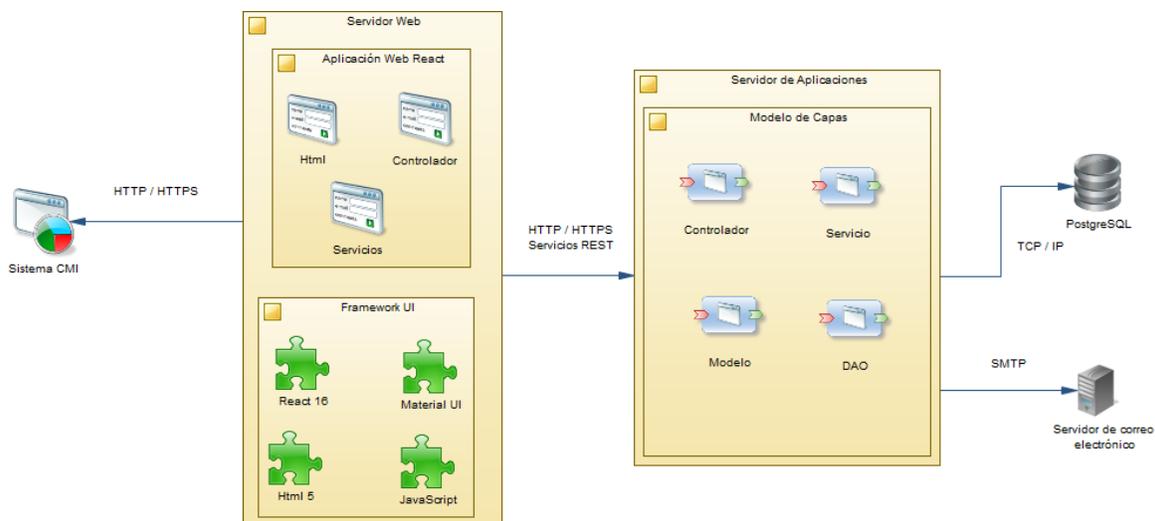
Nota. Tablero Scrum Jira.

Arquitectura del sistema

La arquitectura para el software (Figura 11) sigue el patrón Backend for Frontend, la cual ayuda a separar experiencia de usuario, denominado *Frontend*, de la lógica del negocio, denominado *Backend* con el propósito de facilitar el desarrollo, soporte y mantenimiento del sistema. El software tiene conexiones con base de datos PostgreSQL, servidores de correo electrónico para el envío de notificaciones y restablecimiento de contraseña del usuario.

Figura 11

Arquitectura del Sistema



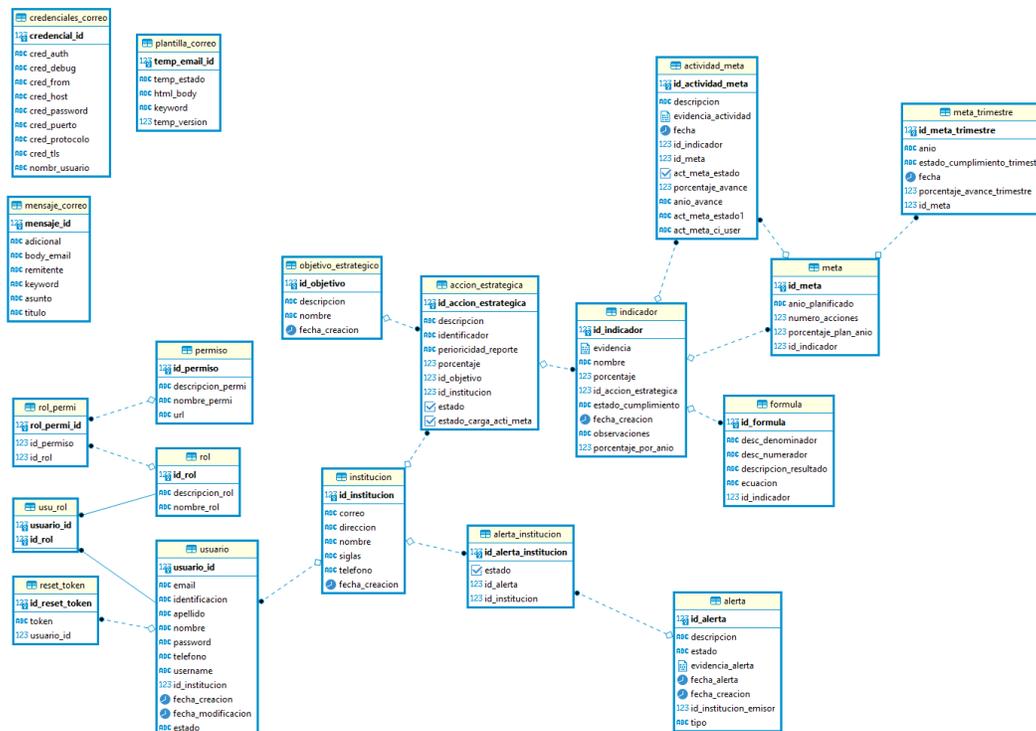
Nota. Arquitectura del Sistema

Base de Datos

El diseño de base de datos se ha realizado en base a la definición de requerimientos del sistema, se define una base de datos relacional que contempla las funcionalidades en base a las historias de usuario y requerimientos del sistema; cada entidad describe los módulos a desarrollar y las relaciones entre sí (ver Figura 12).

Figura 12

Diseño de Base de Datos



Nota. Modelo de la base de datos.

Despliegue

El proceso de despliegue se realiza dentro de la infraestructura del Ministerio de Defensa Nacional.

Se toma en consideración la instalación de dos servidores con sistema Linux Ubuntu, una para la aplicación *frontend* y otro para la aplicación *Backend*, y un servidor de base de datos (PostgreSQL). Además, se designa una dirección de correo electrónico para que el sistema pueda notificar a los usuarios en caso de restablecer la contraseña, aprobación o no de la subida de evidencia y envío de clave al crear un usuario.

Para la aplicación del Backend, fue necesario tener instalado en el servidor los siguientes programas: Java versión 11, Maven y apache tomcat, lo cual el despliegue se hará mediante la generación del war.

Para la aplicación del frontend, se requiere tener instalado Node Js versión 16 en adelante, la cual el despliegue se hará mediante la generación del *build* del aplicativo.

Desarrollo de Sprints

El desarrollo de los Sprints se planificó para 60 a 70 días (calendario). Dentro de cada sprint se realiza la planificación del sprint, la reunión diaria y la revisión del sprint con el equipo Scrum a fin de demostrar y validar las actividades realizadas del sistema.

Además, se realiza el desarrollo de las APIs dentro del Backend, el diseño de las vistas en el Frontend, revisión de funcionalidades con el equipo scrum, identificación y corrección de errores, pruebas de aceptación o cambios finales. A continuación, se describe las actividades realizadas en cada sprint en base a la Tabla 15.

Sprint 1: Gestión de instituciones y objetivos estratégicos

Sprint Planning

Se procede a planificar las historias de usuario la cual se compone de tareas relacionadas con las historias de usuario HU002 (Gestión de instituciones) y HU003 (Gestión de objetivos estratégicos), con una duración de 15 días. En la Tabla 16 se describe las historias de usuario y actividades que se realizan en el Sprint 1.

Tabla 16

Backlog Sprint 1

ID Historia	Nombre	Tareas
HU002	Gestión de instituciones	Registrar institución Visualizar institución

ID Historia	Nombre	Tareas
		Modificar institución Eliminar institución
HU003	Gestión de objetivos	Registrar objetivo Visualizar objetivo Modificar objetivo Eliminar objetivo

Daily Meeting

La reunión diaria se realiza con el *development team* con el fin de hacer un seguimiento de las tareas que se asignaron en el sprint, tiene una duración de máximo 15 minutos y responde a tres preguntas claras: que se hizo ayer, que se va a hacer hoy y los impedimentos en caso de que se presente al desarrollar alguna tarea. El resumen de las actividades realizadas se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17

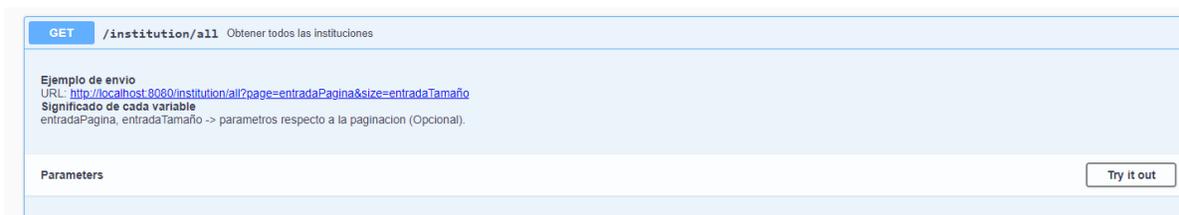
Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 1

N°	Actividad	Observaciones
1	Creación de servicios Rest para la gestión de instituciones (Get, Post, Put, Delete)	
2	Creación de servicios Rest para la gestión de objetivos estratégicos (Get, Post, Put, Delete)	
3	Manejo de excepciones y una respuesta genérica para los distintos métodos HTTP status.	Considerar una clase genérica para la respuesta de todo tipo de errores, entre ellos: mensaje, mensaje debug, código Http y la fecha de petición.
4	Ejecutar casos de prueba de funcionamiento de los servicios Rest desarrolladas	
5	Diseño de interfaces para la gestión de instituciones.	Poder filtrar los datos de la tabla por el nombre de institución.
6	Diseño de interfaces para la gestión de objetivos estratégicos.	Poder filtrar los datos de la tabla por el nombre de objetivos.

Para las APIs creadas en el *backend*, se utilizó una herramienta open source, denominado *Swagger*, útil para describir, documentar, consumir y visualizar cada una de las APIs que se va desarrollando en el transcurso del sprint. La Figura 13 muestra el ejemplo de la documentación de una API. Las APIs creadas dentro del sprint 1 se muestran en la Figura 14. Se desarrollaron en total 9 servicios Rest. Todos los servicios creados, devuelven como respuesta en formato Json; en la Figura 15, se presenta el consumo de una API en Postman, como alternativa a Swagger.

Figura 13

Ejemplo documentación Swagger



Nota. API Rest para obtener todas las instituciones.

Figura 14

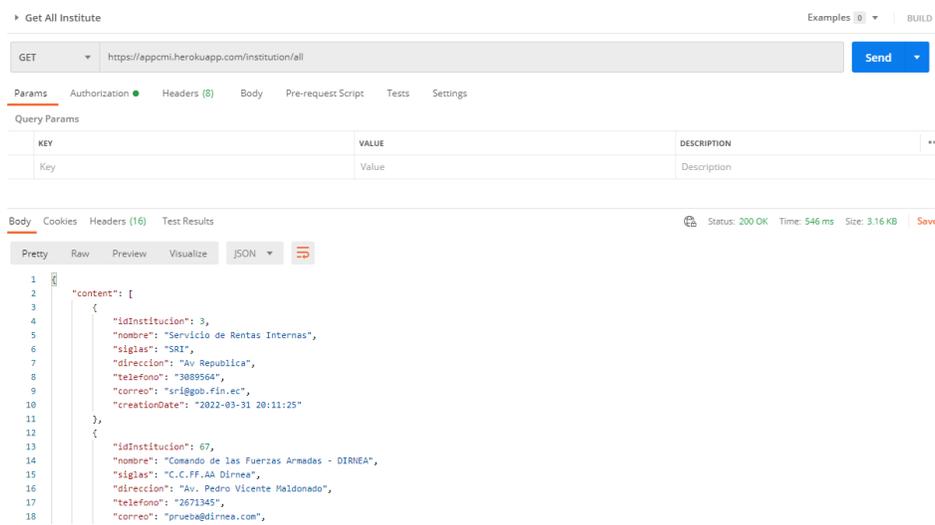
APIs desarrolladas Sprint 1

Institución	Institution Controller	Objetivo Estratégico	Objetivo Estrategico Controller
POST	/institution createInstitution	POST	/objetivoEstrategico create
DELETE	/institution/{id} delete	GET	/objetivoEstrategico/{id} findById
PUT	/institution/{idInstitucion} update	DELETE	/objetivoEstrategico/{id} delete
GET	/institution/all Obtener todos las instituciones	PUT	/objetivoEstrategico/{idObjetivo} update
		GET	/objetivoEstrategico/lista listarObjetivos

Nota. API Rest para gestión de instituciones y objetivos estratégicos.

Figura 15

Consumo api en Postman



Nota. Consumo de API Rest para obtener todas las instituciones mediante Postman.

Sprint Review

En la revisión del sprint se llevó a cabo con todo el equipo scrum mediante medios telemáticos, se realiza por este medio debido a la pandemia SARS-CoV-2. Se verificó las funcionalidades planificadas y la aceptación por parte del Product Owner, la Ing. Valeria Espinoza, delegada del Conse.

No se tuvo inconvenientes en el desarrollo, es decir, se completaron todas las actividades y tareas en el tiempo establecido. Como resultado se tiene el incremento del producto y las interfaces visuales del sistema según las historias de usuario planificadas: Visualizar institución (Figura 16), registro y modificación de institución (Figura 17), y eliminar institución (Figura 18).

Figura 16

Visualizar Institución

NOMBRE	SIGLAS	CORREO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	OPCIÓN
Agencia Reguladora de Control de Energía de Recursos Naturales No Renovables	ARCERNR	prueba@arcernr.com	Av. Pedro Vicente Maldonado	2671345	Editar Eliminar
Centro de Inteligencia Estratégica	CIES	prueba@cies.com	Av. Pedro Vicente Maldonado	2671345	Editar Eliminar
Comando de las Fuerzas Armadas - DIRNEA	C.C.FF.AA Dirnea	prueba@dirnea.com	Av. Pedro Vicente Maldonado	2671345	Editar Eliminar

Nota. Vista gestión de instituciones.

Figura 17

Registrar y Modificar Institución

Nueva Institución

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

Nombre *

Correo *

Teléfono

Siglas *

Dirección

[Agregar](#) [Cancelar](#)

Editar Institución

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

Nombre *

Correo *

Teléfono

Siglas *

Dirección

[Editar](#) [Cancelar](#)

Nota. Formulario para agregar y editar una institución.

Figura 18

Eliminar institución



Nota. Mensaje de confirmación para eliminar una institución.

De la misma manera, se creó las interfaces para la historia de usuario relacionados a la Gestión de objetivos: Visualización de objetivos (Figura 19), registro y modificación de objetivos (Figura 20) y eliminación si así lo requieren (Figura 21).

Figura 19

Visualizar objetivo

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OPCIÓN
Objetivo Estratégico 1	Implementar un sistema de control integral de la cadena de producción, comercialización y distribución, incluyendo a los consumidores de CLDH y GLP, con el objeto de generar la trazabilidad para determinar vulnerabilidades y reducir las causas que provocan el cometimiento de los	Editar Eliminar
Objetivo Estratégico 2	Salvaguardar los recursos Hidrocarburos en todo el territorio nacional, a través la planificación y ejecución de acciones interinstitucionales integrales.	Editar Eliminar
Objetivo Estratégico 3	Contener las acciones de los actores relacionados con el cometimiento de los delitos Hidrocarburos, desvío ilícito y mal uso de CLDH, biocombustibles, sus mezclas y GLP en el país.	Editar Eliminar

Nota. Vista gestión de objetivos estratégicos.

Figura 20

Registrar y Modificar objetivos

Nuevo Objetivo Estratégico

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

Nombre *

Descripción *

[Agregar](#) [Cancelar](#)

Editar Objetivo Estratégico

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

Nombre *

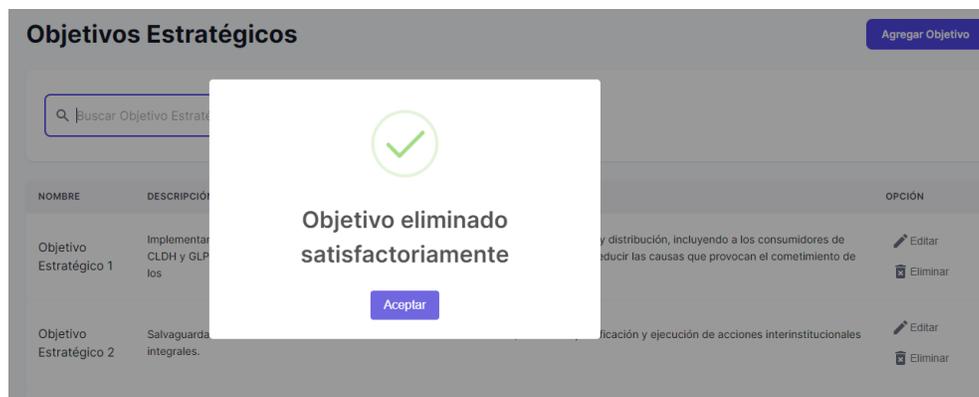
Descripción *

[Editar](#) [Cancelar](#)

Nota. Formulario para agregar y editar un objetivo estratégico.

Figura 21

Eliminar Objetivos



Nota. Mensaje de confirmación para eliminar un objetivo estratégico.

Sprint 2: Gestión de Usuarios y Acciones Estratégicas

Sprint Planning

Se procede a planificar las historias de usuario la cual se compone de tareas relacionadas a las historias de usuario HU001 (Gestión de usuario) y HU004 (Gestión de acciones estratégicas e indicadores), con una duración de 15 días. En la Tabla 18 se describe las historias de usuario y actividades que se realizan en el Sprint 2.

Tabla 18

Backlog Sprint 2

ID Historia	Nombre	Tareas
HU001	Gestión de usuario	Registrar usuario Visualizar y buscar usuario Modificar usuario Habilitar o deshabilitar usuario
HU004	Gestión de acciones estratégicas	Registrar acción estratégica Visualizar acción estratégica Modificar acción estratégica Eliminar acción estratégica Activar o deshabilitar acción estratégica

ID Historia	Nombre	Tareas
		Visualización de acciones estratégicas históricas.

Daily Meeting

La reunión diaria se realiza con el *development team* con el fin de hacer un seguimiento de las tareas que se asignaron en el sprint, con una duración máximo 15 minutos. El resumen de las actividades realizadas se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19

Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 2

N°	Actividad	Observaciones
1	Creación de servicios Rest para la gestión de usuarios.	Utilizar Métodos Http correspondientes. El sistema debe enviar las credenciales de acceso a la dirección de correo electrónico creado.
2	Creación de servicios Rest para la gestión de acciones estratégicas, indicador y fórmula.	Utilizar Métodos Http correspondientes. Datos del indicador y fórmula forman parte de una acción estratégica
3	Servicio Rest método Http Patch para habilitar o deshabilitar usuario.	
4	Servicio Rest método Http Patch para habilitar o deshabilitar acción estratégica.	
5	Ejecutar casos de prueba de funcionamiento de los servicios Rest desarrolladas	
6	Diseño de interfaces para la gestión de usuarios.	Poder filtrar usuarios según la institución a la que pertenecen.
7	Diseño de interfaces para la gestión de acciones estratégicos.	Poder filtrar acciones estratégicas según el objetivo que pertenecen.

Para la documentación de las APIs se, realizó de la misma manera que el sprint 1, la Figura 22 muestra los servicios Rest desarrollados, tanto para la gestión de usuario y gestión

de acciones estratégicas, en total se crearon 16 servicios Rest, que serán consumidos por la aplicación Frontend.

Figura 22

APIs desarrolladas Sprint 2

Usuario	User Controller	Acción Estratégica	Accion Estrategica Controller	
GET	/user/{correo}	Obtener usuario según el correo de usuario	GET /accionesEstrategicas	Listar Accion Estrategica
PUT	/user/{id}	updateUserById	POST /accionesEstrategicas	Guardar Accion estrategica, indicador y fórmula
GET	/user/all	Obtener todos los usuarios	PATCH /accionesEstrategicas/{idAccion}	Actualizar estado de la acción estratégica
GET	/user/byCi/{ci}	Obtener usuario según la cedula de identificación	PUT /accionesEstrategicas/{idAccionEstrategica}/{idIndicador}/{idFormula}	Actualizar Accion estrategica, indicador y fórmula
GET	/user/institute/{instituteId}	Obtener usuario según el id de la institucion	DELETE /accionesEstrategicas/{idAccionEstrategica}/{idIndicador}/{idFormula}	Eliminar Accion estrategica, indicador y fórmula
PATCH	/user/state/{ciUser}	Actualizar estado de Usuario	GET /accionesEstrategicas/byInstitucionyObjetivo/{idInstitucion}/{idObjetivo}	Obtener acciones estrategicas según id de la institucion y objetivo estratégico y estado
			GET /accionesEstrategicas/estado	Obtener acciones estrategicas según el estado (true/false)
			PATCH /accionesEstrategicas/estadoCargaActi/Nota	Actualizar estado de carga de Actividad Meta
			GET /accionesEstrategicas/instituciones/{idInstitucion}	Obtener acciones estrategicas según id de la institucion y estado
			GET /accionesEstrategicas/objetivo/{idObjetivo}	Obtener acciones estrategicas según id del objetivo estratégico y estado

Nota. API Rest para la gestión de usuarios y acciones estratégicas.

Sprint Review

En la revisión del sprint se llevó a cabo con todo el equipo scrum mediante medios telemáticos. Se verificó las funcionalidades planificadas y la aceptación por parte del Product Owner.

Al igual que en el Sprint 1, no se tuvo inconvenientes en el desarrollo, es decir, se completaron todas las actividades y tareas en el tiempo establecido. Como resultado se tiene el incremento del producto y las interfaces visuales del sistema según las historias de usuario planificadas: Visualizar usuario (Figura 23), registro de usuario (Figura 24) la cual solo el Administrador del sistema va a poder realizar, si se crea satisfactoriamente el usuario, el sistema CMI enviará las credenciales temporales a la dirección de correo electrónico creado. Un ejemplo del correo electrónico que el sistema envía muestra en el apéndice C.

En la Figura 25 se muestra la modificación de usuario y la posibilidad de activar o deshabilitar el usuario, es decir, si el usuario está deshabilitado, no podrá ingresar al sistema

(Figura 26). Cabe mencionar, que no se puede eliminar el usuario ya que por políticas del Conse, se requiere tener un histórico de los usuarios que han usado el sistema CMI.

Figura 23

Visualizar Usuario

NOMBRE	APELLIDO	CEDULA	CORREO	TELÉFONO	EDITAR	ESTADO
admin	admin	12345678	esrivera4@espe.edu.ec	0999273956		Activo
user	prueba	1719097734	prueba@prueba.com	0999273956		Activo
usuario prueba	pruebaa	1719097735	wejiv14179@giftcv.com	0999273956		Activo

Nota. Vista gestión de usuarios.

Figura 24

Registrar Usuario

Nuevo Usuario

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

<input type="text" value="Nombres *"/>	<input type="text" value="Apellidos *"/>
<input type="text" value="Institución"/>	<input type="text" value="Identificación / CI *"/>
<input type="text" value="Correo *"/>	<input type="text" value="Teléfono *"/>

Nota. Formulario para registrar un usuario.

Figura 25

Modificar Usuario

Editar Usuario

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

Nombres* Demo	Apellidos* Test
Institución Comando de las Fuerzas Armadas - DIRNEA	Identificación / CI* 1719097733
Correo* demo@demo.com	Teléfono* 123456

Nota. Formulario para modificar un usuario.

Figura 26

Habilitar o Deshabilitar Usuario

The screenshot shows a 'Usuarios' management interface. A modal dialog asks '¿Estas Seguro/a?' with the text '¿Está seguro/a de querer desactivar este usuario?, este usuario no podrá ingresar al sistema' and 'Si No' buttons. To the right, a success message reads 'Estado del usuario modificado satisfactoriamente' with a green checkmark icon and an 'Aceptar' button.

NOMBRE	APN	TELÉFONO	EDITAR	ESTADO		
Demo	Test	123456		Activo		
Santiago	Rivera	11223344	estivera1921@gmail.com	123456		Activo

Nota. Mensajes de confirmación para habilitar o deshabilitar un usuario.

El incremento de producto para la HU004 sobre la gestión de acciones estratégicas se diseñó de manera similar al Sprint 1, donde se tiene: visualizar las acciones estratégicas (Figura 27), la Figura 28 muestra la interfaz para registrar o crear una acción estratégica, así como su modificación (Figura 29) y eliminación (Figura 30). Para poder visualizar una acción estratégica que sea histórica, se debe deshabilitar mediante un clic en el botón que se encuentra en la columna “estado” de la tabla se muestra en la Figura 31.

Figura 27

Visualizar Acción Estratégica

Acciones Estratégicas Agregar Acción Estratégica

Objetivo Estratégico: Objetivo Estratégico 2

IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	METAS	ESTADO	OPCIÓN
A.E.1	Incrementando la seguridad hidrocarbunfera a través de operaciones militares de control, patrullajes en apoyo al Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.	Mensual	C.C.FF.AA Dirnea	1	Inactivo	Editar Eliminar
A.E.2	Estableciendo convenios, acuerdos y protocolos interinstitucionales que viabilicen acciones coordinadas para proteger la infraestructura hidrocarbunfera del país	Semestral	MDN	1	Activo	Editar Eliminar
A.E.3	Mejorando la programación de los cupos de abastecimiento de combustible de todos los segmentos basado en los informes de las comercializadoras, demanda nacional de combustibles y con insumos de información de variables externas que sean pertinentes.	Mensual	ARCERNR	1	Activo	Editar Eliminar

Nota. Vista gestión de acciones estratégicas.

Figura 28

Registrar Acción Estratégica

Nueva Acción Estratégica

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

<input type="text" value="Identificador *"/>	<input type="text" value="Descripción *"/>
<input type="text" value="Institución"/>	<input type="text" value="Periodicidad"/>
<input type="text" value="Objetivo Estratégico"/>	<input type="text" value="Indicador *"/>
<input type="text" value="Fórmula de Cálculo *"/>	<input type="text" value="Descripción Fórmula de Cálculo *"/>
<input type="text" value="Descripción del numerador *"/>	<input type="text" value="Descripción del denominador *"/>

Agregar Cancelar

Nota. Formulario para registrar una acción estratégica.

Figura 29

Modificar Acción Estratégica

Editar Acción Estratégica
Los campos marcados con (*) son obligatorios:

Identificador* A.E.1	Descripción* Incrementando la seguridad hidrocarbúfera a través de operaciones militares de control, patrullajes en apoyo al Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.
Institución Comando de las Fuerzas Armadas - DIRNEA	Periodicidad Mensual
Objetivo Estratégico Objetivo Estratégico 2	Indicador* Porcentaje operaciones militares de seguridad hidrocarbúfera.
Fórmula de Cálculo* %COSH = (NOESH/NOPSH) x 100	Descripción Fórmula de Cálculo* %COSH= Porcentaje de cumplimiento de las operaciones de seguridad
Descripción del numerador* NOESH+ Número de operaciones ejecutadas de seguridad hidrocarbúfera	Descripción del denominador* NOPSH+ Número de operaciones planificadas de seguridad hidrocarbúfera.

Nota. Formulario para editar una acción estratégica.

Figura 31

Activar o deshabilitar Acción Estratégica

IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	METAS	ESTADO	OPCIÓN
A.E.1	Incrementando la seguridad hidrocarbúfera a través de operaciones militares de control, patrullajes en apoyo al Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.	Mensual	C.C.FF.AA Dirnea		Inactivo	Editar Eliminar
A.E.2	Establecimiento de viabilidad de acciones con destino para proteger la infraestructura hidrocarbúfera del país		MDN		Activo	Editar Eliminar
A.E.3	Mejorando la programación de los cupos de abastecimiento de combustibles de todos los segmentos basado en los informes de las comercializadoras, demanda nacional de combustibles y con insumos de información de variables externas que sean pertinentes.	Mensual	ARCERNR		Activo	Editar

¿Estas Seguro/a?

¿Está seguro/a de querer desactivar esta acción estratégica?, no se mostrará en el CMI si se desactiva la misma

Nota. Mensaje de confirmación para activar o desactivar una acción estratégica.

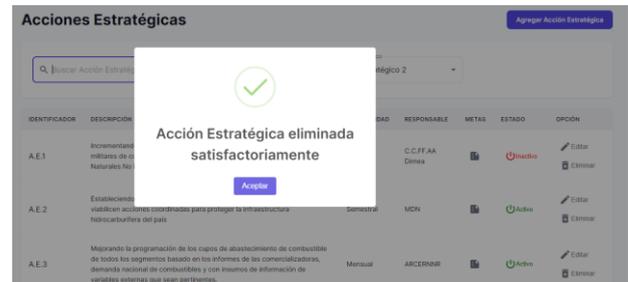
Sprint 3: Gestión del CMI (Cuadro de Mando Integral)

Sprint Planning

Se procede a planificar las historias de usuario la cual se compone de tareas relacionadas a la historia de usuario HU005 (Gestión del CMI) con una duración de 21 días, ya que este módulo es el más grande y requiere de cálculo de porcentajes para el cumplimiento de las metas y acciones estratégicas. En la Tabla 20 se describe las actividades que se realizan en el Sprint 3.

Figura 30

Eliminar Acción Estratégica



Nota. Mensaje de confirmación para eliminar una acción estratégica.

Tabla 20*Backlog Sprint 3*

ID Historia	Nombre	Tareas
HU005	Gestión del CMI (Cuadro de Mando Integral)	Registrar meta planificada Visualizar la meta planificada por año Registrar porcentaje de avance al cumplimiento de la meta Subida de archivo de evidencia Aprobación porcentaje de avance al cumplimiento de la meta Visualizar actividades de la meta con sus porcentajes según el año planificado del indicador Visualizar el estado de cumplimiento de la meta por año (Meta trimestral) Habilitar o deshabilitar la subida de evidencias sobre el porcentaje de avance al cumplimiento de la meta

Daily Meeting

La reunión diaria se realiza con el *development team* con el fin de hacer un seguimiento de las tareas que se asignaron en el sprint, con una duración máximo 15 minutos. El resumen de las actividades realizadas se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21*Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 3*

N°	Actividad	Observaciones
1	Creación de servicios Rest para la gestión de metas planificadas por año para cada indicador.	Utilizar Métodos Http correspondientes.
2	Visualizar la meta planificada por año	Buscar las metas planificadas por año según el indicador
3	Registro de porcentaje de avance y subida de evidencia para el cumplimiento de la meta, con la posibilidad de eliminar en caso de un registro por error.	Evidencia es opcional, y debe ser en formato .pdf El usuario debe registrar el porcentaje de avance del año en curso.
4	El aplicativo del Backend debe calcular el porcentaje de avance de la meta por año y el porcentaje total del indicador	Debe reflejarse automáticamente en las búsquedas y reportes en general

5	Servicio Rest método Http Post para aprobar o no el avance subido por los usuarios clientes.	Este servicio solo puede realizar el usuario Administrador del sistema. En caso de que no apruebe, el sistema debe notificar por correo electrónico indicando dicho procedimiento.
6	Servicio Rest que obtenga todas las actividades de avance por cada año que el indicador tiene planificado.	APIs que tengan algunos parámetros de búsqueda para obtener todas las actividades de avance
7	Servicio Rest que permita descargar las evidencias subidas	
8	Servicio Rest para obtener estado de la meta trimestral por año e indicador	
9	Diseño de interfaces para la gestión de metas.	
10	Diseño de interfaces para el registro de la actividad de avance sobre la meta.	

Para la documentación de las APIs se, realizó de la misma manera que el sprint 2, la Figura 32 muestra los servicios Rest desarrollados, tanto para la gestión de meta y gestión del cuadro de mando integral, en total se crearon 11 servicios Rest, entre ellos métodos Post, Get, Patch, Put y Delete que serán consumidos por la aplicación Frontend. Adicional, se usó algunas APIs de búsqueda sobre la acción estratégica mencionada en el sprint 2.

Figura 32

APIs desarrolladas Sprint 3

Metas	Actividad Meta
GET /metas listarMeta	GET /actMetas listarActividadMeta
POST /metas Guardar metas planificadas	POST /actMetas Guardar Actividad Meta
DELETE /metas/{idMeta} Eliminar metas planificadas	DELETE /actMetas/{idActMeta} Eliminar Actividad Meta por id de la Act Meta
GET /metas/byIndicador/{idIndicador} obtenerMetaSegunIndicador	POST /actMetas/aprobacion Aprobar Actividad Meta
GET /metas/meta-trimestre/{idIndicador} Obtener meta trimestral segun el id del indicador	GET /actMetas/byAnioAndMeta/{anio}/{idMeta} Obtener Actividad Meta por Año y id de la meta
	GET /actMetas/evidencia/{idActividadMeta} Evidencia de la Actividad Meta segun el id

Nota. API Rest para gestionar las metas y actividades de las metas.

Sprint Review

La revisión del sprint se realizó con el Product Owner mediante medios telemáticos. Se verificó la funcionalidad de cada una de las tareas planificadas, en la cual surgieron

algunos errores en cuanto a la carga de evidencia, se caía el sistema al cargar un archivo pesado, se tomó en consideración que cantidad de información requieren, luego de llegar a un acuerdo con el equipo, se limitó a una carga máxima de 2 Mb. Un error que se presentó fue en el cálculo de porcentaje de la meta actual del año, la cual fue revisada y se solucionó.

En general, los resultados de las pruebas de funcionalidad no fueron satisfactorias, ya que por la complejidad y errores presentados durante el desarrollo del sprint no se logró completar la actividad 8 y 10 de la Tabla 21, relacionados a los servicios Rest para obtener el estado de la meta trimestral por año, así como su interfaz gráfica de dicho servicio.

Las dos actividades que no fueron completadas se trasladaron a la lista de pendientes (Product Backlog) del siguiente Sprint.

En la Figura 33 se muestra la visualización para poder gestionar el CMI, abarca lo que es el registro de la actividad meta, es decir, se registra el avance de cumplimiento del indicador y de la meta en el año en curso (Figura 34), se puede eliminar dicho registro en caso de que el usuario haya digitado algún campo erróneo; otra funcionalidad que se finalizó fue buscar o listar las metas planificadas por año, se muestra la opción en la Figura 33 columna “metas” opción “Metas por Año”, la tabla de metas se muestra en la Figura 35.

Figura 33

Visualización Gestión CMI

ORD	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	FORMULA	PORCENTAJE DEL INDICADOR	ESTADO DE CUMPLIMIENTO	METAS	PORCENTAJE DE LA META	OBSERVACIONES
A.E.1	Fortalecimiento de los sistemas tecnológicos de la DIRNEA	Ver	Cuatrimestral	C.C.FF.AA Dirnea	Ver	16.67	Ver	Agregar Metas por Año Actividades	33.33	Revisar

Rows per page: 10 1-1 of 1

Nota. Vista gestión del CMI.

Figura 34

Registro Actividad Meta

Agregar actividades de la meta

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

Año * Porcentaje o Nro Acciones ...

Descripción de la actividad * **Evidencia**
 Cargar un solo archivo PDF
 no mayor a 2Mb

Nota. Formulario para agregar una actividad.

Figura 35

Lista metas por año

Lista de Metas por Año

AÑO	NRO. DE ACCIONES O PORCENTAJE	ELIMINAR
2021	10	
2022	10	
2023	10	
2024	10	

[Cerrar](#)

Nota. Listado de metas por año.

Una vez que el usuario ha subido la evidencia y ha registrado el avance de cumplimiento de la meta, tiene la opción de buscar dichos registros (ver Figura 36), además puede descargar la evidencia en caso de requerirlo. En este apartado se maneja de la siguiente forma: cuando el usuario delegado de una institución, también denominado usuario cliente sube la actividad de la meta con la evidencia, dicho registro se pone en estado “pendiente”, esto quiere decir que, que el administrador del sistema deberá aprobar o no según su criterio. Luego de que se haya aprobado cambiará a estado “aprobado”, en caso de que el administrador no apruebe dicha actividad, el sistema enviará una notificación al usuario mediante correo electrónico indicando que el registro no ha sido aprobado.

Figura 36

Lista de Actividades Meta por Año

Lista de Actividades por Año

Año

AÑO	FECHA	ACCIONES O PORCENTAJE PLANIFICADO	ACCIONES O PORCENTAJE REALIZADO	OBSERVACIÓN	ESTADO	EVIDENCIA	ELIMINAR
2022	2022-04-25 04:00:54	12	4	test	APROBADO	Descargar	
2022	2022-04-25 13:04:49	12	5	test info	NO APROBADO	Descargar	
2022	2022-04-25 05:33:43	12	2	nuevo	PENDIENTE	Descargar	
2022	2022-05-04 14:22:19	12	2	test	PENDIENTE	Descargar	

[Cerrar](#)

Nota. Listado de actividades por año.

La interfaz donde el administrador del sistema tiene la posibilidad de aprobar, se muestra en la Figura 37.

Figura 37

Aprobar Actividad Meta

Lista de Actividades por Año

Año

AÑO	FECHA	ACCIONES O PORCENTAJE PLANIFICADO	ACCIONES O PORCENTAJE REALIZADO	OBSERVACIÓN	ESTADO	ACCIÓN	EVIDENCIA
2022	2022-04-25 14:32:40	100	43	OPERATIVOS COORDINADOS CON FF.AA	PENDIENTE	Aprobar Desaprobar	
2022	2022-04-25 14:38:40	100	20	FFAAA	PENDIENTE	Aprobar Desaprobar	

[Cerrar](#)

Nota: Listado de actividades por año (usuario Administrador) muestra la opción de aprobar o no una actividad meta. En caso de que apruebe o no, ya no podrá deshacer dicha operación.

Sprint 4: Gestión de Alertas y Reportes

Sprint Planning

Se procede a planificar las historias de usuario la cual se compone de tareas relacionadas a las historias de usuario HU006 (Gestión de alertas) y HU007 (Reportes y/o estadísticas) con una duración de 21 días, para poder completar las actividades pendientes del sprint anterior. En la Tabla 22 se describe las historias de usuario y actividades que se realizan en el Sprint 4.

Tabla 22

Backlog Sprint 4

ID Historia	Nombre	Tareas
HU005	Gestión del CMI (Cuadro de Mando Integral)	Visualizar el estado de cumplimiento de la meta por año (Meta trimestral)
HU006	Gestión de alertas	Registro y envío de alerta Visualizar alertas enviadas y recibidas Eliminar alerta Marcar alerta como recibida Cargar y descargar evidencia de alerta
HU007	Reportes y/o estadísticas	Generación de reportes por objetivos, acciones estratégicas, metas e indicadores y por instituciones Pruebas del tipo de gráficos a utilizar

Daily Meeting

La reunión diaria se realiza con el *development team* con el fin de hacer un seguimiento de las tareas que se asignaron en el sprint en curso, tuvo una duración de aproximadamente 10 minutos. El resumen de las actividades realizadas se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23

Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 4

N°	Actividad	Observaciones
1	Servicio Rest para obtener estado de la meta trimestral por año e indicador	Actividad por completar del anterior sprint
2	Diseño de interfaces para el registro de la actividad de avance sobre la meta.	Actividad por completar del anterior sprint
3	Servicios Rest para el registro, envío y eliminación de alertas	Utilizar Métodos Http correspondientes. Manejar excepciones si así lo requiere
4	Servicio Rest que permita la descarga de la evidencia de una alerta específica.	
5	Api que permita que el usuario pueda dar por recibido cuando le llegue una alerta	Mostrar notificación a las instituciones receptoras de cada alerta enviada.
6	Servicio Rest que permita visualizar las alertas enviadas y recibidas por una institución	
7	Api que obtenga el porcentaje de la meta por año según el objetivo estratégico	Responde un json que tiene identificador y el porcentaje de avance por año
8	Api que obtenga las acciones estratégicas y el porcentaje total del indicador según un objetivo estratégico	
9	Api que obtenga el porcentaje de la meta por año según una institución	
10	Api que obtenga las acciones estratégicas y el porcentaje total del indicador según una institución	
11	Diseño de interfaces para la gestión de alertas.	
12	Diseño de interfaces para la generación de reportes y/o estadísticas.	

Para la documentación de las APIs se, realizó de la misma manera que el sprint 3, la muestra los servicios Rest desarrollados, tanto para la gestión de alertas (Figura 38) y la generación de reportes (Figura 39), en total se crearon 11 servicios Rest, entre ellos métodos Post, Get, Patch, Put y Delete que serán consumidos por la aplicación Frontend.

Figura 38

APIs desarrolladas Sprint 4 - Alertas

Alertas Alerta Controller	
POST	/alertas Guardar Alerta
DELETE	/alertas/{idAlerta} Eliminar Alerta por id de la alerta.
PATCH	/alertas/{idAlerta}/{idInstitucionRecep} Actualizar estado alertas segun el id de la alerta
GET	/alertas/byInstitucionEmi/{idInstitucion} Obtener alerta segun el id de la institucion emisor
GET	/alertas/byInstitucionRecep/{idInstitucionRecep} Obtener todas alertas pendientes y recibidas segun el id de la institucion receptor
GET	/alertas/evidencia/{idAlerta} Obtener evidencia de la alerta segun el id de alerta
GET	/alertas/institucionesReceptor/byIdAlertaEmi/{idAlertaEmi} Obtener instituciones receptoras segun el id de la alerta emisor
GET	/alertas/pendientes/byInstitucionRecep/{idInstitucionRecep} Obtener alertas pendientes segun el id de la institucion receptor

Nota. API Rest para gestionar las alertas institucionales.

Figura 39

APIs desarrolladas Sprint 4 - Reportes

Reporte Reporte Controller	
GET	/reportes/accionByInstitucionAndAnio Obtener Reporte acciones estrategicas según id de la Institución , estado, y/o año
GET	/reportes/accionByObjetivoAndAnio Obtener Reporte acciones estrategicas según id del objetivo estratégico, estado, y/o año
GET	/reportes/meta-anioByAccionEstrategica/{idAccionEstrategica} Obtener Reporte Meta por año según la Accion Estrategica

Nota. API Rest para generación de reportes.

Sprint Review

La revisión del Sprint se realizó con el Product Owner mediante medios telemáticos. Se verificó la funcionalidad de cada una de las tareas planificadas.

El desarrollo del Sprint se llevó a cabo de manera satisfactoria, el cual se completó las tareas que en sprint 3 quedaron pendientes, se finalizó todo el desarrollo de actividades sin ningún inconveniente según el tiempo establecido. Se presentó las nuevas funcionalidades al Product Owner para que proceda con las pruebas y aprobación respectiva. El usuario sugirió que se pueda implementar una nueva funcionalidad de

notificación a los usuarios que tengan alertas pendientes, dicho requerimiento se tomó en consideración para el siguiente sprint.

Como resultado se tiene el incremento del producto y las interfaces visuales del sistema según las historias de usuario planificadas: lista de cumplimiento trimestral de las actividades registradas por el usuario, con su estado de cumplimiento por trimestre según sea aprobada o no el avance como se muestra en la Figura 40.

Figura 40

Listado de Avance de cumplimiento de la Meta

Lista de estados de cumplimiento por año

Año: 2022

FECHA	PORCENTAJE O N° DE ACCIONES REALIZADAS	ESTADO
2022-06-21 02:19:24	0	En Ejecución
2022-06-21 02:21:49	20	Cumplido
2022-06-21 02:21:49		En Ejecución
2022-06-21 02:24:21	10	No Cumplido
2022-06-21 02:24:21		En Ejecución
2022-06-21 02:26:21	30	Cumplido
2022-06-21 02:26:21		En Ejecución

Cerrar

Nota. Listado de cumplimiento trimestral de las acciones estratégicas por año. .

En caso de que se planifique una meta posterior al año en curso, se registra en el estado de cumplimiento como “No Iniciado” (Figura 41).

Figura 41

Ejemplo de estado de Cumplimiento de avance No iniciado

Lista de estados de cumplimiento por año

Año: 2023

FECHA	PORCENTAJE O N° DE ACCIONES REALIZADAS	ESTADO
2022-06-20 23:23:08		No Iniciado

Cerrar

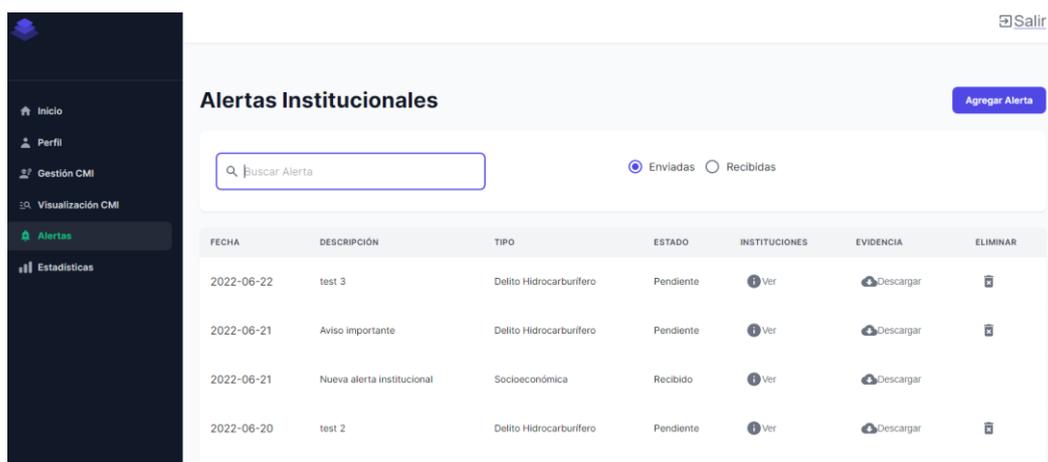
Nota. Estado de cumplimiento no iniciado.

En la Figura 42 se encuentra la interfaz de visualizar las alertas enviadas hacia los usuarios de otras instituciones, descarga de evidencia, creación (Figura 44) y eliminación de

alertas en caso de requerirlo, además la interfaz de alertas recibidas como se muestra en la Figura 43; dentro de cada alerta que el usuario reciba tiene la posibilidad de marcar y cambiar el estado a “recibido”, es decir, el usuario receptor da por leído dicha alerta y el usuario emisor podrá visualizar el estado. El usuario podrá eliminar la alerta siempre y cuando la alerta este como pendiente.

Figura 42

Visualización Alertas



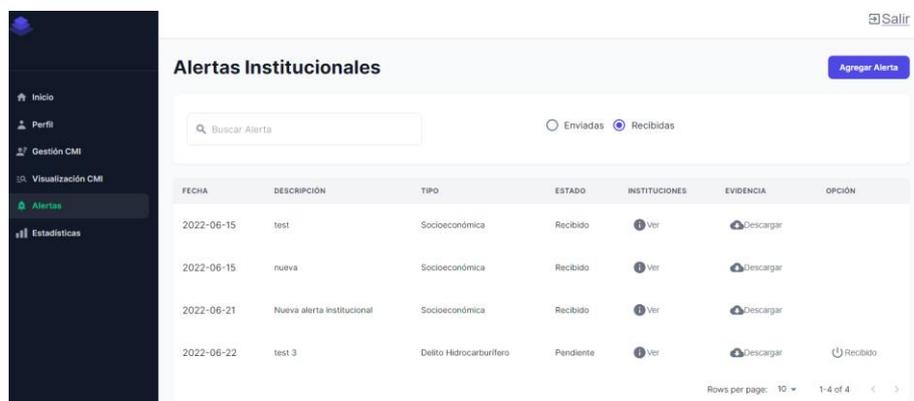
The screenshot shows the 'Alertas Institucionales' page with the 'Enviadas' filter selected. The table contains the following data:

FECHA	DESCRIPCIÓN	TIPO	ESTADO	INSTITUCIONES	EVIDENCIA	ELIMINAR
2022-06-22	test 3	Delito Hidrocarburiífero	Pendiente	Ver	Descargar	Eliminar
2022-06-21	Aviso importante	Delito Hidrocarburiífero	Pendiente	Ver	Descargar	Eliminar
2022-06-21	Nueva alerta institucional	Socioeconómica	Recibido	Ver	Descargar	
2022-06-20	test 2	Delito Hidrocarburiífero	Pendiente	Ver	Descargar	Eliminar

Nota. Listado de alertas enviadas.

Figura 43

Alertas Recibidas



The screenshot shows the 'Alertas Institucionales' page with the 'Recibidas' filter selected. The table contains the following data:

FECHA	DESCRIPCIÓN	TIPO	ESTADO	INSTITUCIONES	EVIDENCIA	OPCIÓN
2022-06-15	test	Socioeconómica	Recibido	Ver	Descargar	
2022-06-15	nueva	Socioeconómica	Recibido	Ver	Descargar	
2022-06-21	Nueva alerta institucional	Socioeconómica	Recibido	Ver	Descargar	
2022-06-22	test 3	Delito Hidrocarburiífero	Pendiente	Ver	Descargar	Recibido

Rows per page: 10 | 1-4 of 4

Nota. Listado de alertas recibidas.

Figura 44

Registrar y Enviar Alerta

Nuevo Alerta Institucional

Los campos marcados con (*) son obligatorios:

Tipo de Alerta

Institución Receptora

Descripción *

Evidencia

Cargar un solo archivo PDF no mayor a 2Mb

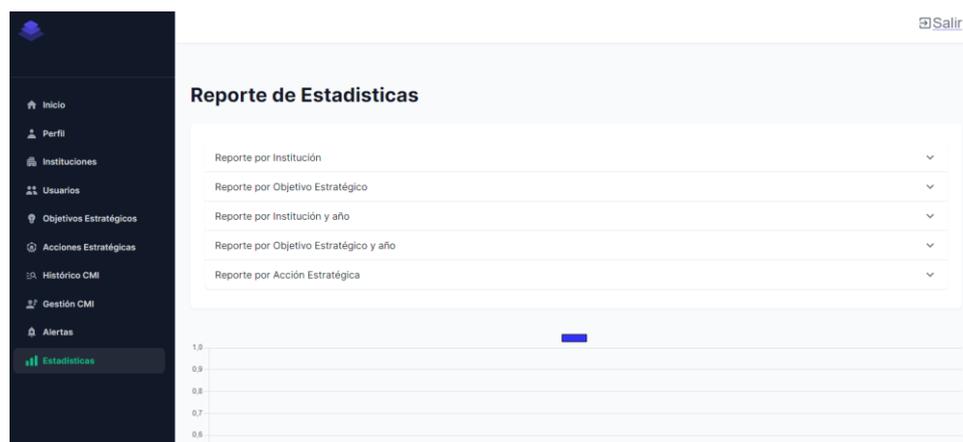
Agregar **Cancelar**

Nota. Formulario para crear una alerta institucional.

Para la generación de reportes, se desarrolló en base a 5 criterios o filtros de búsqueda como se muestra en la Figura 45. Se puede generar reporte por institución, institución y año, por objetivo estratégico, objetivo estratégico y año, y por acción estratégica.

Figura 45

Reportes



Nota. Reportes estadísticos.

Cada reporte se muestra de forma gráfica y detalle en una tabla dependiendo el tipo de reporte a mostrar. Dentro del reporte por institución se muestra información sobre el porcentaje total acumulado de cada acción estratégica (Figura 46); si se genera el reporte por institución y año se muestra el porcentaje planificado y alcanzado en el año específico (Figura 47).

Figura 46

Reporte por Institución



Nota. Reporte de avance por institución.

Figura 47

Reporte por Institución y Año



Nota. Reporte de avance por institución y año.

En la Figura 48 se muestra el reporte que tiene el porcentaje de la acción estratégica sobre el avance acumulado de un objetivo específico. Si se requiere el porcentaje

planificado o alcanzado por año y objetivo, ver Figura 49. En caso de que el usuario desea generar el reporte por acción estratégica, la Figura 50 muestra el porcentaje planificado y alcanzado del indicador que pertenece a la acción estratégica elegida.

Figura 48

Reporte por Objetivo Estratégico



Nota. Reporte de avance por objetivo estratégico.

Figura 49

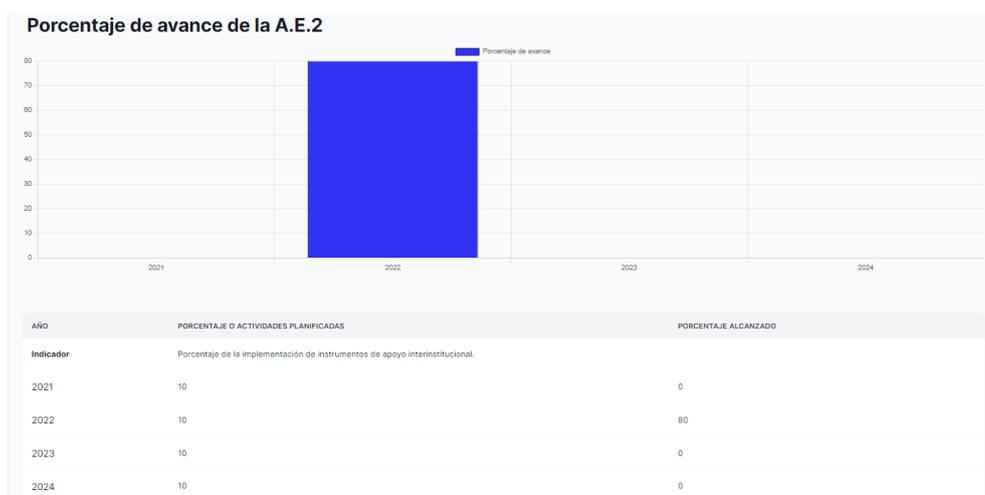
Reporte por Objetivo Estratégico y Año



Nota. Reporte de avance por objetivo estratégico y año.

Figura 50

Reporte por Acción Estratégica



Nota. Reporte de avance por acción estratégica.

Sprint 5: Acceso al Sistema

Sprint Planning

Este sprint destinado al acceso y control del sistema se centra en la seguridad del sistema, como la autenticación de usuario y el restablecimiento de contraseña. En la Tabla 24 se describe las actividades a realizar en el Sprint 5, añadiendo el requerimiento nuevo presentado en el sprint anterior sobre notificación a los usuarios que tengan alertas pendientes.

Tabla 24

Backlog Sprint 5

ID Historia	Nombre	Tareas
HU008	Ingreso al sistema	Notificación a usuarios sobre alerta pendiente Registrar usuario Visualizar y buscar usuario Modificar usuario Habilitar o deshabilitar usuario

Daily Meeting

La reunión diaria se realiza con el *development team* con el fin de hacer un seguimiento de las tareas que se asignaron en el sprint, con una duración máximo 15 minutos. El resumen de las actividades realizadas se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25

Resumen de actividades planificadas en los daily meetings del Sprint 5

N°	Actividad	Observaciones
1	Servicio Rest que permita obtener los usuarios que tiene alertas pendientes	Método Http Get. Requerimiento adicional
2	Creación de servicios Rest para encriptar y desencriptar información sobre datos del correo electrónico a usar para las notificaciones de correo electrónico.	Utilizar Métodos Http correspondientes. Se ingresar las credenciales del mail para encriptar en la base de datos (host, port, user, from, password, protocol, auth, tls).
3	Servicio Rest que permita iniciar sesión al usuario	Método Http Post. La API debe responder un Json Web Token (JWT).
4	Servicio Rest que permita cambiar la contraseña	La contraseña debe ser mínimo de 8 y máximo 16 caracteres, entre mayúscula y minúsculas.
5	Servicio Rest que permita reestablecer la contraseña, y cambio de clave	Se debe generar un código temporal y enviar a la dirección de correo electrónico del usuario.
6	Servicio Rest que permita crear un usuario Administrador	
7	Diseño de interfaces para el ingreso al sistema, reestablecer y cambio de contraseña.	

Para la documentación de las APIs se, realizó de la misma manera que los sprint anteriores, la Figura 51 muestra los servicios Rest desarrollados, tanto para el acceso al sistema y cambios de contraseñas, en total se crearon 9 servicios Rest, que serán consumidos por la aplicación Frontend.

Figura 51

APIs desarrolladas Sprint 5

auth-controller Auth Controller	
GET	/auth/desencrypt desencryptCredencial
POST	/auth/encrypt encryptar credenciales de email-notificaciones para guardar en la base de datos
POST	/auth/forget-password Envío de mail para restablecer contraseña
POST	/auth/login Inicio de Sesión de usuario
POST	/auth/nuevo Registrar un usuario dentro del sistema
POST	/auth/nuevoAdminUser Registrar un usuario ADMINISTRADOR dentro del sistema
POST	/auth/refresh Refrescar el token generado en el inicio de sesión
POST	/auth/reset-password Restablecer contraseña del usuario
POST	/auth/reset-passwordOtp Restablecer contraseña del usuario con OTP

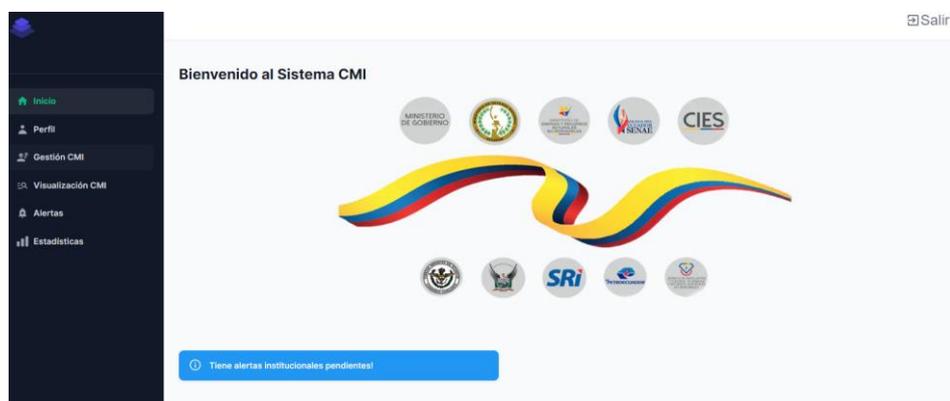
Nota. API Rest para autenticación de usuarios.

Sprint Review

En la revisión del sprint se llevó a cabo con todo el equipo scrum mediante medios telemáticos. Se verificó las funcionalidades planificadas y la aceptación por parte del Product Owner, que en este caso es la Ing. Valeria Espinoza. Se presentó las nuevas funcionalidades para que proceda con las pruebas y aprobación respectiva. No se tuvo inconvenientes en el desarrollo, es decir, se completaron todas las actividades y tareas en el tiempo establecido. Como resultado se tiene el incremento del producto y las interfaces visuales del sistema según las historias de usuario planificadas.

La Figura 52 muestra la interfaz del Login, mostrando datos personalizados como es el logo del Conse y sus instituciones asociadas. Para la notificación de un usuario cuando tenga alertas pendientes, podrá visualizar el aviso en la interfaz de inicio del sistema, ver Figura 53.

Si se requiere reestablecer la contraseña, como se muestra en Figura 54, el sistema enviará un código temporal al correo del usuario, la cual deben digitar en la interfaz con la nueva contraseña a cambiar, ver Figura 55.

Figura 52*Login*
Nota. Vista inicio de sesión o login.**Figura 53***Pantalla Inicio**Nota.* Vista inicio del sistema.**Figura 54***Reestablecer Contraseña*
Nota. Restableces contraseña.**Figura 55***Cambio de Contraseña*
Nota. Vista cambio contraseña.

Capítulo IV

Pruebas y Resultados

Para las pruebas del sistema se realizó al final de cada Sprint, la cual permitió ir validando y corrigiendo en caso de ser necesario las distintas funcionalidades presentadas tomando en consideración las recomendaciones del Product Owner, la Ing. Valeria Espinoza.

En la Figura 56 se muestra el proceso de validación y pruebas del sistema durante cada sprint, la cual se llevó a cabo mediante medios telemáticos.

Figura 56

Prueba de Usuario

ORD	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	FORMULA	PORCENTAJE DEL INDICADOR	ESTADO DE CUMPLIMIENTO	METAS	PORCENTAJE DE LA META	OBSERVACIONES
A.E.1		Porcentaje operaciones militares de seguridad hidrocarburifera.	Trimestral	CONSE		50	EN_EJECUCION	+	33.33	
A.E.2		Porcentaje de la implementación de instrumentos de apoyo interinstitucional	Semestral	MDN		0	EN_EJECUCION	+	0	

Nota. Reunión telemática para pruebas de usuario.

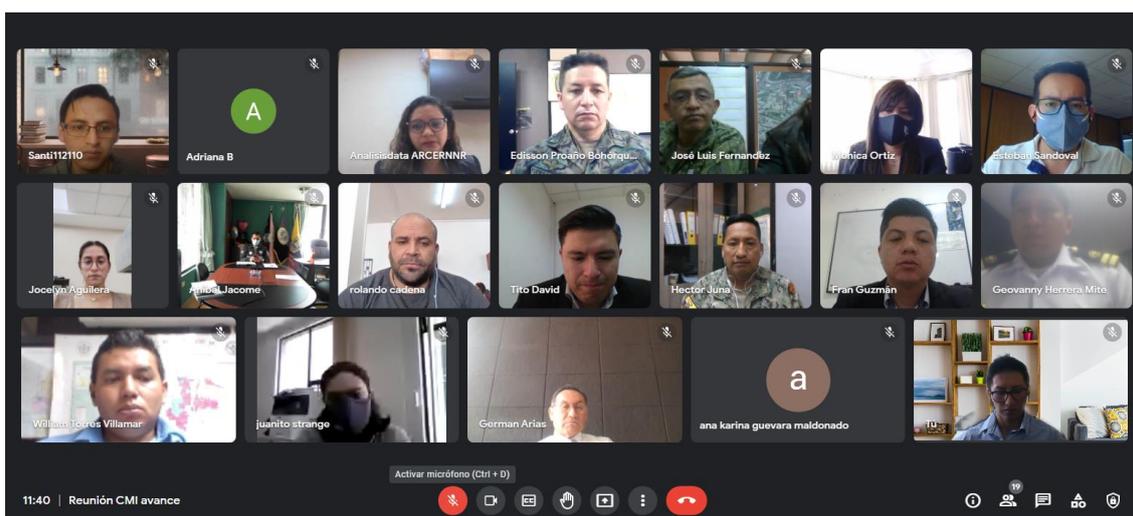
Luego de que la aplicación ha sido finalizada, se realizó las capacitaciones a los usuarios responsables a utilizar el sistema de cada una de las instituciones (ver Figura 57). La minuta o acta de reunión se detalla en el apéndice A.2: Acta de reunión con las instituciones del Conse. El proceso contempló lo siguiente:

- Presentación del sistema CMI.
- Creación de usuario responsable de cada Institución.
- Verificación de correo electrónico con las credenciales de acceso al sistema CMI.

- Ingreso al sistema por parte del usuario de cada institución.
- Explicación del ingreso de información del avance del indicador (Subida de evidencia).
- Proceso en la generación y consulta de reportes sobre el porcentaje de avance al cumplimiento de metas e indicadores.

Figura 57

Capacitación a usuarios del Sistema CMI



Nota. Reunión telemática para la capacitación de usuarios del sistema.

Pruebas de carga

Para las pruebas de carga se utilizó la herramienta PageSpeed Insights, la cual permite evaluar métricas como el rendimiento, índice de velocidad, tiempos de carga de la primera vista con contenido, vista del contenido más grande y tiempos de bloqueo e interacción. A continuación, se muestra una tabla con las métricas y sus niveles de medición.

Tabla 26*Métricas de evaluación de carga PageSpeed Insights*

Métrica	Óptimo	Necesita mejoras	Malo
Rendimiento	100% - 90%	50% - 89%	0% - 49%
Índice de velocidad	Menor o igual a 2,9s	3s – 5s	Mayor a 5s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	Menor o igual a 2s	2,1s – 5s	Mayor a 5s
Tiempo de carga del contenido más grande	Menor o igual a 2,9 s	3s – 5s	Mayor a 5s
Tiempo para interacción	Menor o igual a 2s	2,1s – 5s	Mayor a 5s
Tiempo de bloqueo	Menor o igual a 200ms	201ms – 800ms	Mayor a 800ms

Se realizó las pruebas sobre las páginas que se consideraron más críticas por su alto índice de usabilidad dentro del sistema. A continuación, se muestra el análisis de cada página con un resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 27*Prueba de Carga de Inicio de Sesión*

Parámetro de medición	Resultados
Rendimiento	100 %
Índice de velocidad	0,5 s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	0,5 s
Tiempo de carga del contenido más grande	0,5 s
Tiempo para interacción	0,8 s
Tiempo de bloqueo	30 ms

En la Tabla 27 se observa que el rendimiento de la página es óptimo y esto se debe a que Next Js contribuye en la renderización y optimización de componentes de la página,

al ser una página que no tiene un exceso de contenido, sus índices de carga van a ser relativamente bajos.

Tabla 28

Prueba de Carga de Gestión de Usuarios

Parámetro de medición	Resultados
Rendimiento	100%
Índice de velocidad	0,6 s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	0,6 s
Tiempo de carga del contenido más grande	0,6 s
Tiempo para interacción	1,3 s
Tiempo de bloqueo	60 ms

Tabla 29

Prueba de Carga de Gestión de Objetivos Estratégicos

Parámetro de medición	Resultados
Rendimiento	100%
Índice de velocidad	0,6 s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	0,6 s
Tiempo de carga del contenido más grande	0,6 s
Tiempo para interacción	1,3 s
Tiempo de bloqueo	70 ms

Tabla 30

Prueba de Carga de Gestión de Instituciones

Parámetro de medición	Resultados
Rendimiento	98%
Índice de velocidad	0,9 s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	0,5 s
Tiempo de carga del contenido más grande	1,0 s
Tiempo para interacción	1,3 s
Tiempo de bloqueo	20 ms

Tabla 31*Prueba de Carga de Gestión de Acciones Estratégicas*

Parámetro de medición	Resultados
Rendimiento	99%
Índice de velocidad	0,6 s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	0,6 s
Tiempo de carga del contenido más grande	0,6 s
Tiempo para interacción	1,4 s
Tiempo de bloqueo	90 ms

Tabla 32*Prueba de Carga de Alertas Institucionales*

Parámetro de medición	Resultados
Rendimiento	97%
Índice de velocidad	1,0 s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	0,5 s
Tiempo de carga del contenido más grande	1,2 s
Tiempo para interacción	1,0 s
Tiempo de bloqueo	40 ms

Para el caso de las páginas relacionadas a la gestión de usuarios (Tabla 28), objetivos estratégicos (Tabla 29), instituciones (

Tabla 30), acciones estratégicas (Tabla 31), y alertas institucionales (Tabla 32) se puede observar que el rendimiento es óptimo a pesar de que en algunos casos baje entre 1% y 3%, además los tiempos de carga se mantienen bajos a pesar de que en estas páginas ya se realizan peticiones al Backend, lo cual implicaría una demora en la carga de datos y componentes en las páginas.

Tabla 33*Prueba de Carga Generación de Reportes*

Parámetro de medición	Resultados
Rendimiento	95%

Parámetro de medición	Resultados
Índice de velocidad	1,2 s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	1,0 s
Tiempo de carga del contenido más grande	1,4 s
Tiempo para interacción	1,2 s
Tiempo de bloqueo	90 ms

En la Tabla 33 se observa que el rendimiento es de 95%, a pesar de ser óptimo, se considera baja con respecto a las demás páginas del sistema debido a que no solo se realiza peticiones al Backend sino también se utiliza una librería externa que permite realizar las gráficas estadísticas que se muestran en la misma, por último, los tiempos de carga a pesar de ser un poco más altos que los de las demás páginas aún se pueden considerar imperceptibles para los usuarios.

Tabla 34

Prueba de Carga de Gestión del CMI

Parámetro de medición	Resultados
Rendimiento	93%
Índice de velocidad	1,2 s
Tiempo de carga de la primera vista con contenido	1,3 s
Tiempo de carga del contenido más grande	1,6 s
Tiempo para interacción	1,3 s
Tiempo de bloqueo	70 ms

En base a la Tabla 34 se puede observar que los tiempos de carga y el índice de rendimiento varían en esta página con respecto a las demás del sistema, esto se debe a que el fuerte de la aplicación se desenvuelve en esta página, por ende, en la misma se realizan distintas peticiones simultáneas al Backend y se renderizan un mayor número de datos y componentes. A pesar de ello, los resultados muestran que la página tiene un índice óptimo de rendimiento lo cual hace que los usuarios no presenten inconvenientes al momento de utilizar y los tiempos de espera son prácticamente imperceptibles.

Encuesta de Usabilidad

Una vez que se realizó las pruebas con las instituciones, se procedió a que llenen la encuesta de usabilidad con el objetivo de medir la satisfacción de usuario y facilidad del uso con la navegabilidad del sistema CMI.

La encuesta se compone de 6 preguntas y se ha utilizado la escala de Likert, cada pregunta tiene 5 posibles respuestas calificadas del 1 al 5:

- Totalmente de acuerdo (5)
- De acuerdo (4)
- Me es indiferente (3)
- En desacuerdo (2)
- Totalmente en desacuerdo (1)

En la Tabla 35, se muestra las preguntas aplicadas a los usuarios de las 11 instituciones pertenecientes al Conse que usarán el sistema de forma continua.

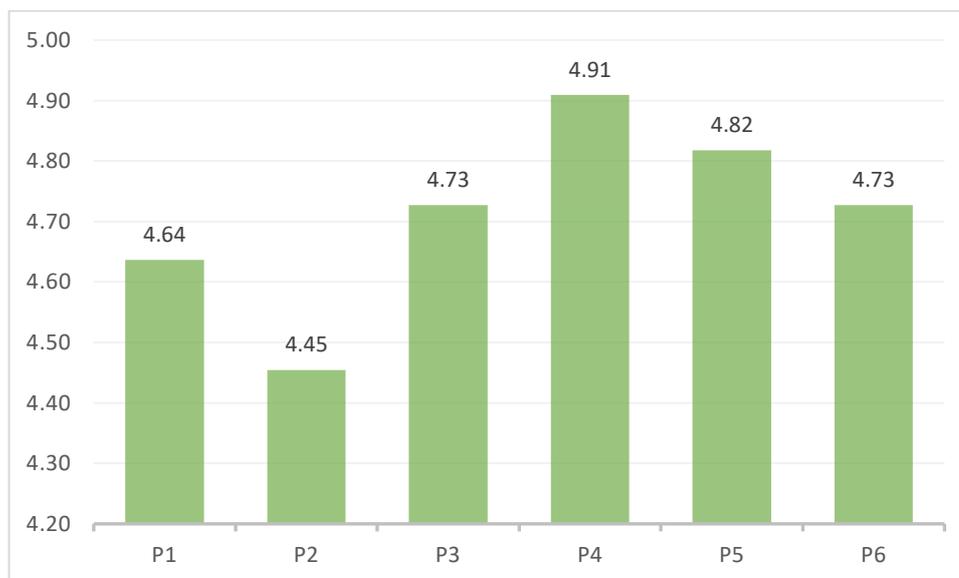
Tabla 35

Preguntas Encuesta de Usabilidad del sistema

Pregunta	Descripción
P1	¿El sistema le pareció fácil de usar?
P2	¿Se siente cómodo/a navegando entre cada módulo del sistema CMI?
P3	¿Las interfaces del sistema se estructura de una forma amigable al usuario?
P4	¿Los mensajes que tiene el sistema, le parecen claros y concisos?
P5	¿El sistema contribuye para el cumplimiento de las acciones estratégicas, metas, indicadores y gestión de alertas de delitos hidrocarburíferos?
P6	¿En términos generales, califique su grado de satisfacción luego del uso del Sistema CMI?

Análisis de Resultados

La encuesta aplicada permitió medir la opinión de un individuo sobre el uso en general del sistema CMI. En la Figura 58, se muestra los resultados de las preguntas calificadas del 1 al 5, siendo 1 en total desacuerdo y 5 en total de acuerdo.

Figura 58*Resultados cuestionario de usabilidad del sistema*

Nota. Resultados del cuestionario de usabilidad.

Los resultados demuestran que los usuarios puntuaron entre 4 y 5, que pertenecen a resultados positivos. En la pregunta 1 se obtuvo una media de 4.64, esto quiere decir que el sistema es entendible y fácil de usar. En la pregunta 2, se obtuvo una media de 4.45, el cual la mayoría de los usuarios se sienten cómodos navegando dentro del sistema web. Respecto a la pregunta 3, con una media de 4.73 resulta que las interfaces diseñadas son amigables a la mayoría de los usuarios que usarán el sistema. La pregunta 4 califican de manera positiva en la cual expresan que los mensajes que emite el sistema les parecen claros y concisos con una puntuación media de 4.91.

La pregunta 5 obtuvo una media de 4.82, lo que quiere decir que el sistema contribuye para el cumplimiento de las acciones estratégicas, metas e indicadores de la Estrategia Nacional de Lucha contra los Delitos Hidrocarburíferos. Finalmente, la pregunta 6 obtuvo una media de 4.73, calificando en términos generales al sistema como gran satisfacción e interacción óptima con el usuario, acompañado de interfaces dinámicas y amigables. La tendencia de la media global fue de 4.71/5.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Para la identificación de los requerimientos fueron importantes las reuniones telemáticas con los expertos, la cual permitió comprender la lógica y modelo para el seguimiento de metas e indicadores de la Estrategia Nacional de Lucha Contra los Delitos Hidrocarbúrferos “E.N.L.C.D.H” 2021-2030.

El sistema desarrollado facilita el registro, evaluación, seguimiento de indicadores, metas y acciones estratégicas para el cumplimiento de la Estrategia Nacional Contra los Delitos Hidrocarbúrferos planteadas por las instituciones que pertenecen al comité Nacional de soberanía Energética “Conse”.

El uso de la metodología SCRUM ayudó en la organización del proyecto, ya que el planteamiento y desarrollo de los Sprints facilitó entregables funcionales del producto final, con ello se consiguió cumplir los objetivos de los requerimientos en los tiempos establecidos. Adicionalmente facilitó agregar funcionalidades al sistema que eran requeridos por parte del Product Owner, posterior a la recopilación de requisitos.

Las tecnologías utilizadas Spring Framework y React, facilitaron el diseño rápido y eficiente de los servicios Rest separando la lógica del negocio Backend y la vista del cliente o Frontend, obteniendo aplicaciones independientes que garantizan la mantenibilidad del sistema.

Las pruebas de carga realizadas demostraron que el sistema web mantiene un rendimiento óptimo en todas sus páginas, lo cual ha sido posible gracias al uso de Next Js como framework para el Frontend y Spring Boot como herramienta en el Backend. Además, los recursos de los servidores y el diseño de la arquitectura hacen posible que el sistema tenga los índices de carga en un nivel óptimo.

A través de la encuesta de usabilidad sobre el nivel de satisfacción de usuario al interactuar con el sistema, se obtuvo una media de 4.71/5 de acuerdo con la escala de Likert; dicho resultado demuestra que la aplicación web implementada tiene un alto nivel de aceptabilidad, cumple con los requerimientos establecidos proporcionando facilidades para los usuarios.

La implementación del sistema en un entorno real permite identificar problemas y solventarlos durante este proceso, la arquitectura que provee el Ministerio de Defensa ha permitido que el despliegue de la aplicación se realice de manera efectiva y que cuente con los requerimientos de hardware necesarios para su correcto funcionamiento.

Recomendaciones

Tomar el presente sistema como punto de partida para la gestión de objetivos estratégicos, metas e indicadores dentro de la Estrategia Nacional de Lucha contra los Delitos Hidrocarburíferos E.N.L.C.D.H.

En caso de tener dudas o inconvenientes sobre el uso del sistema, se recomienda revisar el manual de usuario para garantizar el entendimiento y uso correcto del mismo, sobre todo en el caso del formato de archivos permitidos y las políticas para el cambio y/o restablecimiento de contraseña.

Cada institución que forma parte de la Estrategia Nacional de Lucha contra los Delitos Hidrocarburíferos E.N.L.C.D.H debe asignar mínimo 3 usuarios para el uso del sistema, que permita asegurar la continuidad del aplicativo minimizando el riesgo al rotar el personal.

Designar un técnico que se encargue de garantizar la disponibilidad del sistema y una respuesta inmediata ante cualquier incidencia, fallos de hardware o problemas con el software.

Apoyarse de las estadísticas y reportes que ofrece el sistema para la toma de decisiones y el seguimiento de las metas e indicadores con el fin de lograr el cumplimiento de la E.N.L.C.D.H.

Bibliografía

- Andrade, J. (2012). *Diseño de un modelo de Cuadro de Mando Integral para una empresa de acero de la ciudad de Guayaquil*. [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional-UPS.
- Ávila, E. (2014). Formación de usuarios de la información mediante aplicaciones Web 2.0. *Revista de Bibliotecología y Ciencias de la Información (Biblios)*, 40-50.
- Benedicenti, L., Cotugno, F., Cianfrini, P., Messina, A., Pedrycz, W., Sillitti, A., & Succi, G. (2016). *Applying Scrum to the Army - A Case Study*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/7883385>
- Capuñay, O., & Antón, J. (2021). Influencia de SCRUM en los plazos de entrega y rendimiento en los proyectos de las asignaturas de Desarrollo de Software. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación*, 36-42.
doi:<https://doi.org/10.24215/18509959.29.e4>
- Fernández Fernández, G. (2015). *Elementos de sistemas operativos, de representación de la información y de procesadores hardware y software*. UPM, Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Madrid. Obtenido de <https://oa.upm.es/36552/>
- Gamela, A., & Rebelo, G. (23 de Diciembre de 2021). *Next.js vs React: ¿Cuáles son las diferencias?* Obtenido de ImaginayCloud: <https://www.imaginarycloud.com/blog/next-js-vs-react/>
- Halili, F., & Ramadani, E. (2018). Web Services: A Comparison of Soap and Rest Services. *Modern Applied Science*, 12(3), 175-183. doi:<https://doi.org/10.5539/mas.v12n3p175>
- Haro, E., Zambrano, A., & Ninahualpa, G. (2019). Desarrollo backend para aplicaciones web, Servicios Web Restful: Node.js vs Spring Boot. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 309-321.
- Hayati, R. S., Sari, R. N., & Lazuly, I. (2018). Implementation of Balanced Scorecard Method for Assessing Key Performance Indicators. *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, (págs. 1-4).
doi:10.1109/CITSM.2018.8674260.
- Hernández, A., & Rubbier, R. (2016). Procedimiento para la seguridad del proceso de despliegue de aplicaciones web. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10(2), 42-56.

- Horquin, E. N. (2020). *Aplicación de Scrum en equipos unipersonales*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia De Buenos Aires]. Obtenido de <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/2379/Tesis%20Horquin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jackson, B. (16 de Mayo de 2022). *Google PageSpeed Insights: La verdad sobre la puntuación 100/100*. Obtenido de Kinsta: <https://kinsta.com/es/blog/google-pagespeed-insights/>
- Kaplan, R., & Norton, D. (2002). *El Cuadro de Mando Integral*. Barcelona: Gestión 2000.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2017). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in. *EBSE Technical Report*.
- Livermore, J. A. (2007). Factors that impact implementing an agile software development methodology. *IEEE SoutheastCon*, 82-86.
- Llamas, J. (13 de 01 de 2021). *Sistema informático*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/sistema-informatico.html>
- Lopez, I. J., Tous, D., & Bermudez, G. (Septiembre de 2016). Scorecard System for the Manufacturing Sector Leather and Saddlery in Venezuela. *IEEE Latin America Transactions*, 14(9), 4196-4201. doi:10.1109/TLA.2016.7785952.
- Maida, E. G., & Pacienza, J. (2015). *Repositorio UCA*. Obtenido de <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf>
- Mariño, S., & Alfonso, P. (2014). Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación. *Scientia Et Technica*, 19(4), 413-418.
- Martín, M., & Reyes, L. (2010). *El Cuadro de Mando Integral una herramienta de gestión al servicio de las empresas*. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.
- Orbe, A. (2012). *Diseño y Desarrollo del Cuadro de Mando Integral como herramienta de control estratégico en una empresa de servicio de telecomunicaciones del Ecuador*. [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2912/1/T1036-MBA-Orbe-Dise%c3%b1o.pdf>
- Raghavan, S.-D. (2010). Managing software development programs of Agile methodology, with middle-out Balanced Scorecard (BSC) approach. Obtenido de

https://www.academia.edu/20328230/PM05_2010_Managing_software_development_programs_of_Agile_methodology

React. (2021). *React*. Recuperado el 8 de 08 de 2021, de <https://es.reactjs.org>

Relos, D. (20 de Febrero de 2019). *Metodología tradicional o ágil*. Obtenido de Scio: <https://www.scio.com.mx/blog/metodologia-tradicional-o-agil-software/>

Rivera, R., Cámara, F., Jiménez, D., & Díaz, S. (2016). SISDAM: Aplicación web para el procesamiento de datos según un Diseño Aumentado Modificado. *Cultivos Tropicales*, 37(3), 153-164. doi:<https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4550.4243>

Roncancio, G. (s.f.). *¿Qué son indicadores de gestión o desempeño (KPI) y para qué sirven?* Obtenido de Pensemos: <https://gestion.pensemos.com/que-son-indicadores-de-gestion-o-desempeno-kpi-y-para-que-sirven>

Rosmansyah, Y., Mubarak, H., & Yunanto, R. (2011). Balanced Scorecard KPI formulation of SAPA IT division and mobile web application implementation. *Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics*, (págs. 1-6). doi:10.1109/ICEEI.2011.6021843.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2016). *The Scrum Guide*. Obtenido de <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-US.pdf>

Shan, R., Xu, Y., Huang, F., Wu, S., Wu, Q., Zhao, W., & Wei, L. (2014). Coal Enterprises' Activity-Based Costing Performance Evaluation Based on the Balanced Scorecard and Numerical Analysis. *2014 Sixth International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation*, (págs. 177-180). doi:10.1109/ICMTMA.2014.46.

Thompson, A., Gamble, J., Peteraf, M., & Strickland, A. (2007). *Administración Estratégica*. México: Mc Graw Hill.

Toledano, O., López, D., & Vázquez, Á. (2018). Capa de servicios para la plataforma de procesamiento de datos educativos masivos de la facultad de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Obtenido de <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVid/article/view/1021/1365>

Vaverkova, P., Zizlavsky, O., & Fischer, E. (2019). Innovation Scorecard in an Agile Software Development Working. *International Conference at the Brno University of Technology, Faculty of Business and Management*, (págs. 93-104). Czech Republic.

Vijayarathy, L., & Butler, C. (2016). Choice of Software Development Methodologies: Do Organizational, Project, and Team Characteristics Matter? *IEEE Software*, 33(5), 86-94.

Wieringa, R. (2014). *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. (Springer, Ed.)

Zea, M., Molina, J., & Redrován, F. (2017). *ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS CON POSTGRESQL*. Alicante: 3Ciencias.
doi:<http://dx.doi.org/10.17993/IngyTec.2017.18>

