

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

DESARROLLO DE UNA VERSIÓN MEJORADA DE UN MÓDULO DE  
MEDICIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE PARA LA  
PLATAFORMA AULA VIRTUAL DE LA ESPOL

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero en Computación**

Presentado por:

Angie Patricia Argudo Duarte

Jocelyn Anabel Chicaiza Obaco

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2023

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres Angelica Duarte y Eduardo Argudo por apoyarme e impulsarme en cada paso del camino. Mis hermanos Luis y Daniel que estuvieron acompañándome día a día.

Para mis amigos, Edmundo, Alisson, Victoria y Andrés por su gran apoyo y ayuda incondicional. A Dios, mi Padre, que me brinda paz y fortaleza en mis decisiones y a todos quienes formaron parte de mi camino en este proceso.

**Angie Argudo**

El presente proyecto lo dedico a mis padres Luis Chicaiza y María Obaco por motivarme a cumplir con mis objetivos y mis hermanos darme el ánimo para continuar ante cualquier adversidad.

Para mis amigos quienes estuvieron durante todo este proceso académico apoyándome.

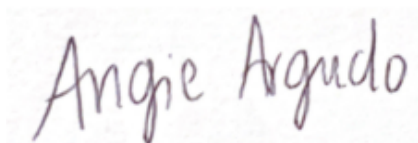
**Jocelyn Chicaiza**

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que colaboraron en el proceso de elaboración de este proyecto, en especial a la Dra. Lucía Marisol Villacrés Falconí Profesora de la materia y el Dr. Luis Eduardo Mendoza Morales Tutor, quienes han sido una guía en esta última etapa universitaria.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Angie Patricia Argudo Duarte* y *Jocelyn Anabel Chicaiza Obaco* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

A handwritten signature in dark ink that reads "Angie Argudo". The letters are cursive and somewhat slanted to the right.

Angie Patricia  
Argudo Duarte

A handwritten signature in dark ink that reads "Jocelyn Anabel Chicaiza Obaco". The signature is highly stylized and cursive, with a long horizontal line extending to the left.

Jocelyn Anabel Chicaiza Obaco

## **EVALUADORES**

.....  
**Lucia M. Villacrés. F., PhD**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....  
**Luis Eduardo Mendoza M., PhD.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como finalidad desarrollar un módulo añadido en el Aula Virtual que facilite al docente el reporte y análisis de la medición de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares, necesario en el proceso de la acreditación de las carreras. Al ser de gran importancia la acreditación de una carrera, se vuelve vital el mantener que este proceso sea limpio, sencillo y eficaz; especialmente, facilitar la tarea para los que lo realizan, que son mayormente los docentes. Por esto, se elaboró el módulo Mediciones, el cual fue desarrollado con el marco web ASP.NET para el backend y la librería React.js para el frontend. Al finalizar el proyecto, 15 docentes que habían realizado la evaluación y el reporte de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares en ocasiones anteriores, utilizaron el nuevo módulo Mediciones, para validar que éste sea un prototipo que solucione a la problemática. Se obtuvo que el módulo Mediciones disminuye significativamente el tiempo que el docente utiliza en el proceso de reporte de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares en un 50% y es una alternativa real para reducir su carga de trabajo. El módulo Mediciones busca cumplir con el propósito de lograr una planificación ágil y efectiva del proceso de la acreditación, integrado completamente en su ciclo enseñanza-aprendizaje.

**Palabras Clave:** Acreditación, Resultado de aprendizaje / Competencia / Estándar, Canvas LMS, Universidades.

## **ABSTRACT**

*The purpose of this project is to develop an added module in the platform Aula Virtual that improves the process of career accreditation, that involves the report and analysis of the measurement of Student Outcomes, made by teachers. Due to the great importance of having an accredited career, it becomes vital to keep this process clean, simple, and efficient. Especially, the focus should be to facilitate the task for those who carry it out, which are mainly teachers. To this end, the module Mediciones was made, which was developed with the framework ASP.NET for the backend and the library React.js for the frontend. At the end of the project, to verify that it's a real solution to the problem, 15 teachers who had completed the evaluation of Student outcomes and its report on previous occasions with the non-automated process, used the new module Mediciones. The results were that module Mediciones reduces the time that the teacher uses in the process of reporting the Student Outcomes by 50% and it represents a real alternative to reduce their workload. The module Mediciones seeks the purpose of achieving an agile and effective planning of the accreditation process, fully integrated into its teaching-learning cycle.*

*Keywords: Accreditation, Students outcomes, Canvas LMS, Universities*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción .....	1
1.1 Descripción del problema .....	1
1.2 Justificación del problema .....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1 Acreditaciones .....	3
1.4.2 Resultados de Aprendizaje (RA), Competencias o Estándares .....	4
1.4.3 Rúbricas de evaluación / Criterios de medición .....	5
1.4.4 Instrumentos de medición.....	5
1.4.5 Aula Virtual.....	5
CAPÍTULO 2.....	6
2. Metodología .....	6
2.1 Recolección de datos .....	6
2.2 Análisis de datos .....	6
2.3 Requerimientos funcionales .....	6



2.4	Prototipado .....	7
2.4.1	Resultados de aprendizaje/Estándares/Competencias.....	7
2.4.2	Análisis y mejoras.....	8
2.4.3	Evidencias .....	9
2.5	Arquitectura de la solución .....	10
2.5.1	Vista de escenarios.....	11
2.5.2	Vista lógica.....	12
2.5.3	Modelo de implementación .....	12
2.5.4	Vista de despliegue.....	13
2.6	Plan de desarrollo.....	14
CAPÍTULO 3.....		15
3.	Resultados Y ANÁLISIS .....	15
3.1	Solución.....	15
3.2	Plan de evaluación .....	20
3.2.1	Tiempo que le lleva al docente realizar el reporte de evaluación de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares.....	20
3.2.2	Aceptación por parte de los docentes del módulo .....	20
3.2.3	Cantidad de errores ocasionados en la medición deben tender a cero .....	21
3.3	Análisis de los resultados .....	21
3.4	Costos .....	24
CAPÍTULO 4.....		26
4.	Conclusiones Y Recomendaciones .....	26
4.1	Conclusiones.....	26
4.2	Recomendaciones.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....		28
APÉNDICES.....		29

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
STAC	Secretaria Técnica de Aseguramiento de la Calidad
GTSI	Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información
LMS	Learning Management System
IES	Instituciones de Educación Superior
CACES	Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior
NASAD	National Association of Schools of Art and Design
ACBSP	Accreditation Council for Business Schools and Programs
ASE	Automotive Service Excellence Education Foundation
ABET	Accreditation Board of Engineering and Technology
RA	Resultados de Aprendizaje
MVC	Modelo, Vista, Controlador

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Resultados de aprendizaje/Estándares/Competencias .....	7
Figura 2.2 Análisis de resultados obtenidos por criterios .....	8
Figura 2.3 Mejoras sugeridas .....	9
Figura 2.4 Evidencias de medición .....	10
Figura 2.5 Selección de evidencias .....	10
Figura 2.6 Modelo de “4+1” vistas [9] .....	11
Figura 2.7 Diagrama del modelo lógico .....	12
Figura 2.8 Diagrama de componentes .....	13
Figura 2.9 Diagrama de despliegue.....	14
Figura 3.1 Encabezado módulo.....	15
Figura 3.2 Sección resultados de aprendizaje/ Estándares/ competencias.....	16
Figura 3.3 Resumen de resultados del curso .....	17
Figura 3.4 Formularios de factores a mejorar .....	18
Figura 3.5 Sección evidencias (aún se está desarrollando) .....	19
Figura 3.6 Vista de exportación a PDF .....	19
Figura 3.7 Satisfacción de docentes respecto al modulo .....	21
Figura 3.8 Tiempo en la evaluación de los Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares .....	22
Figura 3.9 Tiempo de prueba del módulo Mediciones .....	22
Figura 3.10 Características del módulo Mediciones .....	23
Figura 3.11 Calificación del módulo Mediciones.....	23
Figura 3.12 Probabilidad de recomendación de módulo Mediciones .....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Roles de participantes .....	6
Tabla 2.2 Historias de usuario .....	11
Tabla 2.3 Plan de desarrollo .....	14

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción del problema

La acreditación es una forma de certificar el aseguramiento de calidad y mejoramiento continuo de las carreras de las Instituciones de Educación Superior (IES). Consigo trae gran cantidad de beneficios como, la optimización de la gestión de recursos, al conocer las fortalezas y debilidades de la institución, el aumento de reconocimiento global de las carreras ofrecidas y la toma de decisiones informada, entre otros [1]. Adicional, actualmente para las IES en el Ecuador, el acreditar los títulos es de carácter obligatorio [2].

Existen muchas organizaciones que otorgan acreditaciones a las carreras, las cuales impulsan a que, tanto la institución como el estudiante, sean reconocidos nacional e internacionalmente. Entre las cuales se encuentran el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) de Ecuador, National Association of Schools of Art and Design (NASAD), Accreditation Council for Business Schools and Programs (ACBSP), Automotive Service Excellence Education Foundation (ASE) y, entre las más reconocidas, Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET) [3].

Esta última es especialmente valiosa para las universidades a nivel mundial que ofertan carreras de ingeniería, ya que le da validez, relevancia, competitividad ante instituciones más visibles a nivel mundial. Actualmente, existen al menos 3.600 carreras en más de 700 IES de 29 países que han recibido una acreditación. Aproximadamente 85.000 estudiantes se gradúan de carreras acreditados por ABET cada año y millones de graduados han recibido títulos de este programa desde 1932 [2].

Actualmente, la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) consta de 13 carreras que están certificadas con la acreditación ABET. Entre estas, encontramos Ingeniería en Computación, Ingeniería en Mecánica e Ingeniería Civil, convirtiéndose así en la universidad con más carreras acreditadas con ABET del Ecuador [4]. Así mismo, posee

al menos 3 carreras con la acreditación NASAD, una organización internacional la cual certifica carreras de arte y diseño [5].

Algunas acreditaciones, como las antes mencionadas, pueden resultar especialmente complejas obtenerlas tanto para la institución que la busca, como para sus docentes. Esto es porque requieren que los docentes reporten los resultados de aprendizaje de sus estudiantes durante un periodo de tiempo dado. Se lo realiza escogiendo un instrumento de medición dentro de una materia específica y por medio de unos criterios establecidos para calificarlo. Al ser de gran importancia la acreditación de una carrera, se vuelve vital el mantener que este proceso sea limpio, sencillo y eficaz; especialmente, el enfoque debe ser el facilitar la tarea para los que lo realizaran, que son mayormente los docentes.

Sin embargo, los docentes no cuentan con una herramienta que les permita automatizar el ingreso de los resultados de aprendizaje/competencias/estándares de sus estudiantes para el proceso de medición necesario para los procesos de acreditación, utilizando Excel para este propósito. No obstante, al utilizar esta herramienta están propensos a errores humanos al tipear de un documento a otro o borrar sin querer algún campo importante y enviarlo erróneamente. Además, los formatos pueden ser cambiados sin previo aviso por parte de la entidad acreditadora, ocasionando que los docentes trabajen con una versión anterior y que la información recolectada en el periodo académico no sea de utilidad, provocando pérdidas de tiempo y resultados erróneos al momento de analizar los datos fundamentales para las acreditaciones.

## **1.2 Justificación del problema**

Es necesario mejorar el proceso de medición para que sea más intuitivo y sencillo para los encargados de recolectar los datos; además, que sea un proceso eficiente para la institución. Pensando en esta problemática, se busca continuar con la elaboración de un módulo añadido al actual sistema del Aula Virtual, en el cual los criterios de evaluación se encuentren previamente cargados, de manera que no sean los docentes quienes tengan que ingresarlos, y éstos se actualicen automáticamente cuando la Secretaría Técnica de Aseguramiento de la Calidad (STAC) lo determine y soporte el proceso de medición de resultados de aprendizaje/ competencias/ estándares, evitando así errores

en la recolección de los datos y enviando la información automáticamente de forma que sea un proceso completamente automatizado.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar un prototipo 100% funcional de una solución en el Aula Virtual que facilite al profesor el reporte y la medición de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares, así como el análisis del nivel de desempeño (vs. el benchmark) de los estudiantes en el cumplimiento de los Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares, siguiendo los estándares de desarrollo de la Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información (GTSI) y las características del Aula Virtual.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar los requerimientos del prototipo funcional del módulo del Aula Virtual por parte de la STAC.
2. Diseñar la arquitectura del prototipo funcional del módulo de acuerdo con los lineamientos de desarrollo de la GTSI y las especificaciones del Aula Virtual.
3. Implementar el prototipo funcional siguiendo los estándares tecnológicos de la GTSI y las características del Aula Virtual.
4. Realizar las pruebas del prototipo funcional.
5. Entregar el prototipo funcional en los servidores de prueba la GTSI, así como toda su documentación.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1 Acreditaciones**

La acreditación es la certificación otorgada por un organismo externo con base en la calidad de la educación que brinda una universidad. Puede tener la modalidad institucional (universidad acreditada) y pregrado (carreras acreditadas) [4]. Por tanto, la obtención de una acreditación en una carrera universitaria implica la realización de una evaluación que establece estándares de calidad y eficiencia académica para la

institución y su cuerpo docente, lo que representa el inicio hacia el logro de la distinción en la educación superior [6].

Por lo anterior, y con el propósito de evaluar el pensum académico de las carreras, las organizaciones acreditadoras utilizan distintos tipos de indicadores tales como: Resultados de Aprendizaje (RA), Competencias o Estándares, los cuales se evalúan a partir de rúbricas específicas por cada área o tipo de acreditación.

Entre los organismos acreditadores se encuentra ABET que es una organización sin fines de lucro destinada a acreditar las carreras de ingeniería, tecnología, computación y ciencia aplicada de los institutos de educación superior. La cual garantiza que un programa universitario cumple con los niveles de calidad exigidos por la profesión para la cual se capacita a los egresados [7].

Así mismo, NASAD, una organización compuesta por alrededor de 349 instituciones acreditadas, entre escuelas, conservatorios, colegios y universidades. Su función es establecer estándares nacionales para las credenciales de arte y diseño, tanto a nivel de pregrado como de posgrado, y brindar apoyo a personas e instituciones que se dedican a actividades académicas, artísticas y educativas relacionadas con estas disciplinas [5].

#### **1.4.2 Resultados de Aprendizaje (RA), Competencias o Estándares**

Resultados de aprendizaje, Competencias o Estándares son diferentes denominaciones que se utilizan en el proceso de acreditación, las cuales varían dependiendo del organismo acreditador.

Los resultados de aprendizaje se refieren a las habilidades o conocimientos que se espera que el estudiante adquiera como resultado de su participación en una actividad educativa (Jenkins y Unwin, 2001), lo cual es responsabilidad de los estudiantes, donde al concluir la carrera deben de demostrar el conocimiento, destrezas o actitudes adquiridas en los cursos tomados.



### **1.4.3 Rúbricas de evaluación / Criterios de medición**

Las rúbricas de evaluación son modelos que proporcionan una guía tanto al alumno como a la institución, brindando pautas claras al estudiante respecto a lo que debe mejorar y a la institución especificar las expectativas que se debe cumplir para asegurar la alta calidad académica [7].

Para este fin, dentro de la rúbrica de evaluación, existen criterios de medición que establecen específicamente lo que se debe adquirir de acuerdo con los objetivos establecidos anteriormente.

### **1.4.4 Instrumentos de medición**

Los instrumentos de medición son las herramientas que se utilizan para evaluar si se ha cumplido con los objetivos dispuestos, adquiriendo los conocimientos y habilidades deseadas [8]. Estos pueden ser exámenes, tareas, proyectos o distintos tipos de evaluaciones que ayudan a verificar que el estudiante ha cumplido con el criterio(s) necesario.

### **1.4.5 Aula Virtual**

Plataforma virtual institucional de la ESPOL para carreras de grado (<https://aulavirtual.espol.edu.ec/>), en la que estudiantes y docentes desarrollan las actividades de formación de los diferentes cursos, junto con todas las herramientas necesarias para cursarlo.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

En este capítulo se define la propuesta de solución de este proyecto, la metodología de diseño y las tecnologías que se utilizaron para su implementación.

### 2.1 Recolección de datos

Para la recolección de información del tema tratado se conversó con dos personas representantes de la Secretaría Técnica de Aseguramiento de la Calidad (STAC) y un docente de ESPOL. Por medio de 4 reuniones recurrentes de 1 hora de duración, nos indicaron los puntos necesarios para comprender totalmente la problemática, con lo cual se armaron los requerimientos. Los requerimientos fueron tratados y revisados con los mismos para de esta forma desarrollar una solución exitosa. A la par, se elaboró el prototipo con lo que se terminó de clarificar los requerimientos.

### 2.2 Análisis de datos

Dentro del análisis de datos recolectados que fueron mencionados anteriormente, lo primero en comprender son los participantes dentro de la problemática y el rol que cumplieron.

**Tabla 2.1 Roles de participantes**

Participante	Rol
STAC	Revisión de requerimientos y de la solución del proceso de mediciones
Docentes de la ESPOL	Realiza el proceso de mediciones

### 2.3 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales que se establecieron en conjunto con la STAC son:

- El módulo debe generar un reporte con la tabulación de los Resultados de aprendizaje/Competencias/Estándares de los estudiantes del curso de acuerdo con los criterios establecidos.

- El módulo debe presentar si el curso cumplió con los Resultados de aprendizaje/Competencias/Estándares y en caso de no cumplirlo, conocer que criterio(s) no cumplió.
- El módulo debe permitir realizar el análisis y mejoras de la medición de los Resultados de aprendizaje/Competencias/Estándares de acuerdo con el reporte de los estudiantes.
- El módulo debe permitir seleccionar las evidencias entre las tareas creadas para cada nivel de desempeño (Insatisfactorio, Desarrollado, Satisfactorio, Ejemplar) por criterio.

## 2.4 Prototipado

### 2.4.1 Resultados de aprendizaje/Estándares/Competencias

Esta sección es informativa; se muestran (Ver Figura 2.1) los resultados obtenidos por cada uno de los estudiantes en cada criterio evaluado en base a los niveles de desempeño (Insatisfactorio, Desarrollado, Satisfactorio, Ejemplar) y se muestra finalmente si cada criterio evaluado cumplió la meta establecida o no.

**Mediciones - Students Outcomes**  
Visualización de la medición de los Students Outcomes por cada criterio.

Student Outcomes: La capacidad de diseñar soluciones reales con una propuesta de valor única...  
Medición: FINAL  
Meta del curso: 70%

EXPORTAR A PDF

Student Outcomes | Análisis y Mejoras | Evidencias

Criterios:  
 Criterio 1: Descripción de criterio 1  
 Criterio 2: Descripción de criterio 2

Students	Criterio 1	Criterio 2
Angie Flores	E	S
Francisco Basantes	D	S
Ricardo Rivera	S	D
Luis Sanchez	U	E
Resultado	No cumplió la meta	Cumplió la meta

U: Unsatisfactory    D: Developing    S: Satisfactory    E: Exemplar

Figura 2.1 Resultados de aprendizaje/Estándares/Competencias

Adicional, tiene la opción de filtrar los criterios en caso de que el usuario desee visualizar alguno de los criterios en específico. Es importante mencionar que la denominación “Student Outcomes” puede variar de acuerdo con el organismo acreditador para hacer referencia a los Resultados de aprendizaje/Estándares/Competencias, la cual cambiará automáticamente según el caso, al igual que la meta del curso.

## 2.4.2 Análisis y mejoras.

Esta sección se divide en dos partes:

Inicialmente se muestra el análisis que se ilustra en la Figura 2.2 en el cual se muestra la gráfica con los criterios y su respectivo porcentaje obtenido. Además, se presenta la tabla de resultados en el cual se puede visualizar el resultado en porcentaje para cada criterio de estudiantes que obtuvieron un nivel de Satisfactorio y Ejemplar y si el curso cumple o no con el resultado de aprendizaje.



**Figura 2.2 Análisis de resultados obtenidos por criterios**

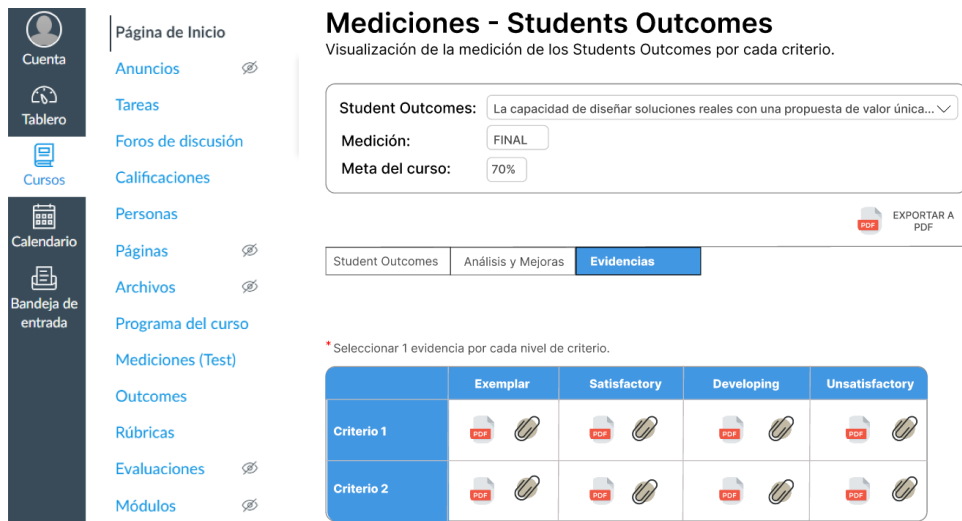
La segunda parte dentro de esta sección se puede ver en la Figura 2.3 en la cual el usuario podrá ingresar los factores a mejorar con su respectiva acción, fecha y sugerencia de implementación. Además, podrá agregar tantos factores a mejorar como crea conveniente.

**Figura 2.3 Mejoras sugeridas**

Estos factores por mejorar se visualizan en tres pasos debido a que se deben ingresar desde 3 diferentes perspectivas: Desde la formación del resultado de aprendizaje del programa, del curso y desde el instrumento de medición.

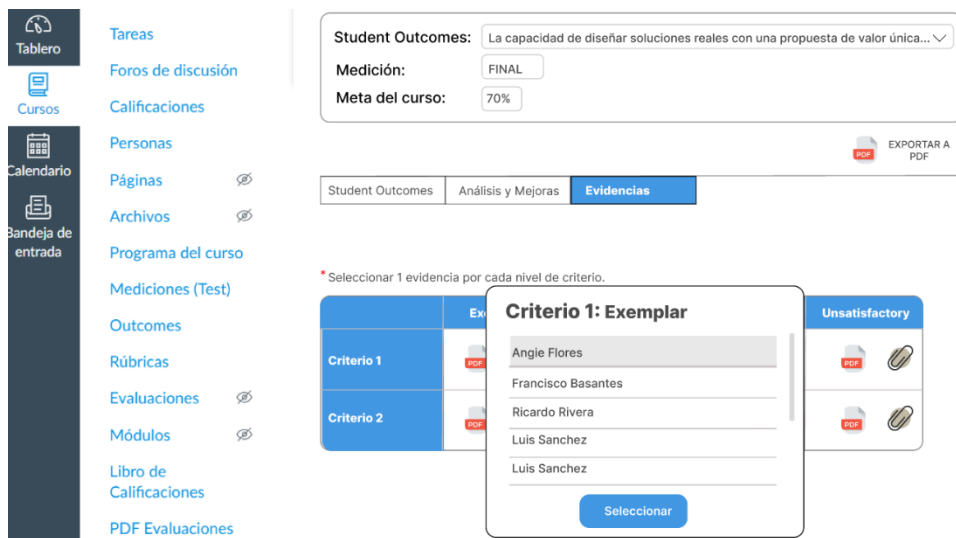
### 2.4.3 Evidencias

En esta sección se podrá visualizar una evidencia por cada nivel de desempeño por criterio (Ver Figura 2.4). Donde las evidencias son aquellas tareas de los estudiantes que hayan cumplido con cada nivel. Se mostrará automáticamente al entrar en la pestaña, un documento que se sugiere al docente de un estudiante que ha alcanzado el nivel que se visualiza en la parte superior de la tabla para el criterio mostrado en la izquierda.



**Figura 2.4 Evidencias de medición**

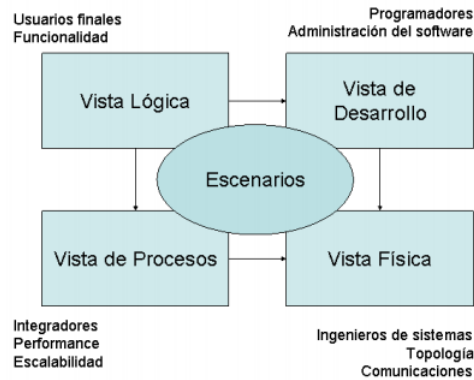
En caso de que el usuario desee cambiar la evidencia seleccionada se mostrará una ventana con los estudiantes que cumplen con ese nivel de desempeño como se muestra en la Figura 2.5.



**Figura 2.5 Selección de evidencias**

## 2.5 Arquitectura de la solución

La propuesta de solución fue basada bajo el modelo de “4+1” vistas de la arquitectura del Software por Philippe Kruchten [9] que plantea el uso de múltiples vistas concurrentes como se ilustra en la Figura 2.6.



**Figura 2.6 Modelo de “4+1” vistas [9]**

### 2.5.1 Vista de escenarios

Para entender los elementos que tendrá nuestra solución se presentan en la Tabla 2.2 las historias de usuario que se cubrirán.

**Tabla 2.2 Historias de usuario**

Código	Historia
HU-01-PROF	Como docente necesito seleccionar las evidencias entre las tareas creadas para cada nivel de desempeño (Insatisfactorio, Desarrollado, Satisfactorio, Ejemplar) por criterio con el objetivo de tener un modelo de cada nivel de desempeño del criterio(s).
HU-02-PROF	Como docente necesito conocer la medición de los resultados de aprendizaje / competencias / estándares de los alumnos de acuerdo con los instrumentos de medición con el objetivo de realizar el análisis y mejoras de los resultados de la medición.
HU-03-PROF	Como docente necesito conocer si el curso cumplió con el resultado de aprendizaje / competencia / estándares y en caso de no cumplirlo, conocer que criterio(s) no cumplió con la finalidad de realizar el análisis y mejoras a partir del criterio(s) que no se cumplieron de ser el caso.
HU-04-PROF	Como docente necesito realizar el análisis y mejoras de la medición de los resultados de aprendizaje / competencias / estándares de los alumnos con el objetivo de identificar los éxitos, fallas, y aspectos a mejorar.

## 2.5.2 Vista lógica

En la Figura 2.7 se presenta el modelo entidad – relación donde se ilustran tanto los componentes que participan en el proyecto como los propios del Canvas LMS.

Las entidades más relevantes para el módulo son: InstrumentoMedicion, Tarea, Evaluacion, ResultadoMedicion, RubricaMedicion y Curso. El instrumento de medición, como se mencionó en el marco teórico, puede ser una tarea o evaluación. Este es calificado mediante una rúbrica de medición para obtener los resultados obtenidos por el curso.

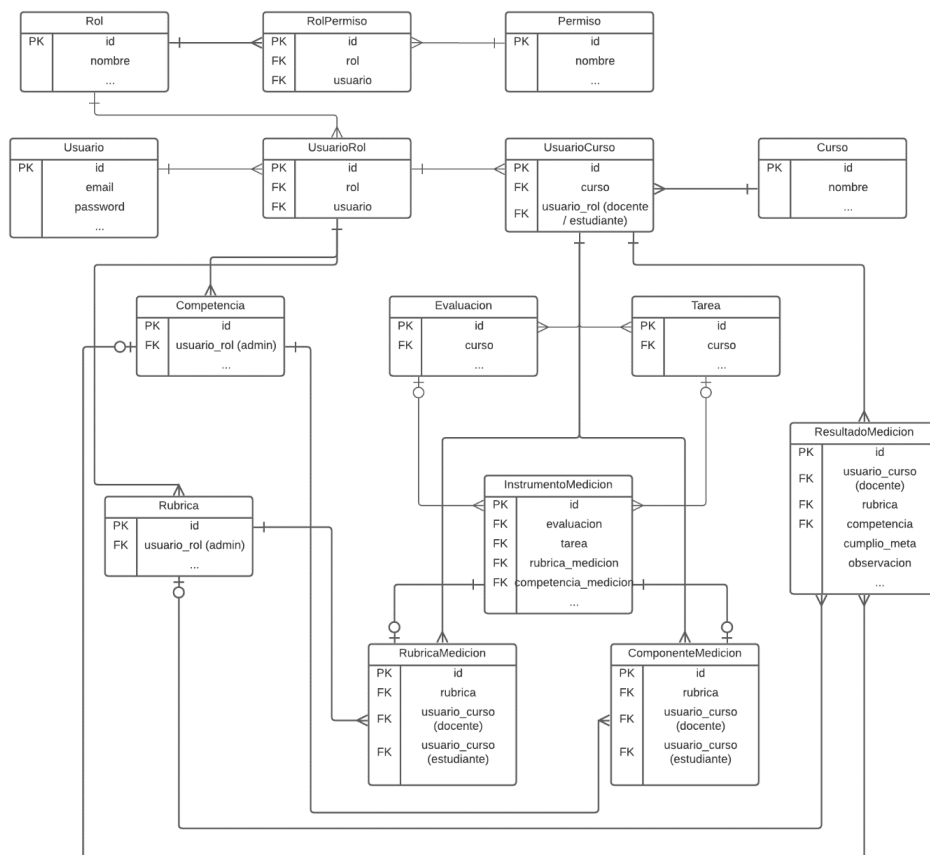


Figura 2.7 Diagrama del modelo lógico

## 2.5.3 Modelo de implementación

En este diagrama se muestra la estructura de los componentes de software del proyecto el cual sigue los estándares dispuestos por el STAC junto GTSI. Se utiliza el patrón de



diseño MVC (Modelo, Vista, Controlador) por medio del framework ASP .NET MVC, dividiendo en componentes las diferentes secciones del módulo de mediciones desarrollado que se presentarán a continuación.

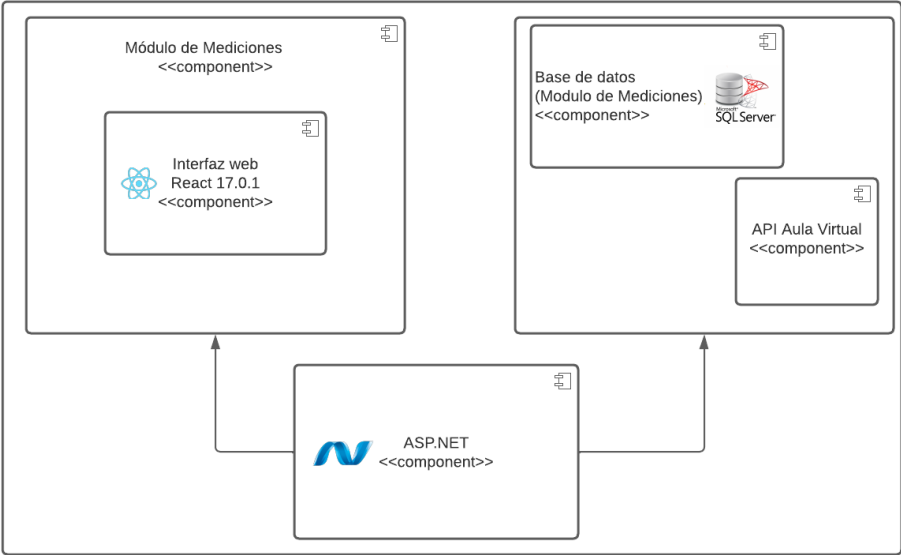
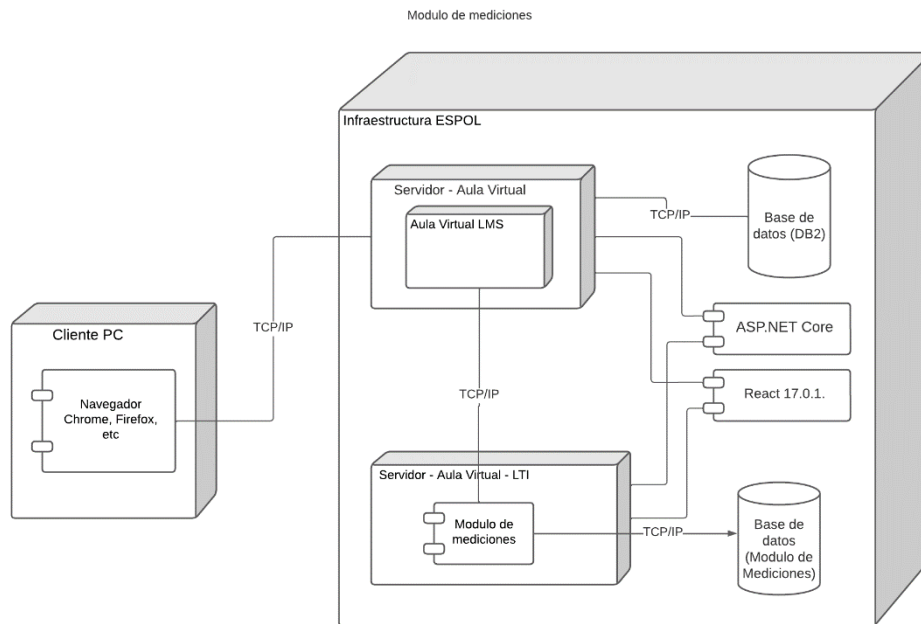


Figura 2.8 Diagrama de componentes

**2.5.4 Vista de despliegue**

En la Figura 2.9 se presenta el diagrama de despliegue donde se ilustra los diferentes componentes que participan en el módulo de mediciones en la plataforma de hardware. Por una parte, el servidor y motor de base de datos para gestionar el Canvas LMS y; por otro lado, los que se utilizan para el desarrollo del nuevo módulo.



**Figura 2.9 Diagrama de despliegue**

## 2.6 Plan de desarrollo

**Tabla 2.3 Plan de desarrollo**

Desde	Hasta	Actividad
24/10/2022	02/11/2022	Revisión de historias de usuario y requerimientos funcionales
03/11/2022	17/11/2022	Prototipo inicial – Prototipo final
18/11/2022	24/11/2022	Mejorar interfaz de la pantalla de medición de resultados de aprendizaje /competencias / estándares y la tabulación de los resultados
25/11/2022	08/12/2022	Realizar un resumen del curso que muestre si se cumplió con el resultado de aprendizaje / competencia / estándar y que criterio(s) cumplieron o no.
09/12/2022	23/12/2022	Verificar si cumple con los resultados de aprendizaje/competencias/estándares, realizar análisis de los resultados
24/12/2022	14/01/2023	Permitir seleccionar las evidencias entre las tareas creadas para cada nivel de desempeño (Insatisfactorio, Desarrollado, Satisfactorio, Ejemplar) por criterio
15/01/2023	21/01/2023	Pruebas funcionales / evaluación con el cliente

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presentará los resultados de la solución desarrollada, al igual que un análisis de estos.

### 3.1 Solución

Se implementó el módulo Mediciones en el sistema del Aula Virtual, automatizando el proceso de evaluación de los Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares, cumpliendo con los requerimientos solicitados por el cliente. En la Figura 3.1 se muestra el encabezado del módulo con información general de la medición.

## Mediciones - Resultados de aprendizaje / Estándares / Competencias

Sincronizar

Visualización de la medición por cada criterio.

Curso: Curso de Prueba de Resultados de Aprendizaje

Docente: RAFAEL IGNACIO BONILLA ARMIJOS

Resultado de aprendizaje / Estándares / Competencias :

1. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas técnicos o científicos ampliamente definidos m... | v

*Nota: En este semestre tiene 2 Resultado(s) de aprendizaje / Competencia(s) / Estándar(es) por medir.*

Instrumento(s) de medición :

- Tarea 2
- Tarea criterio 1

Medición: INICIAL

Meta del Curso: 70%

 EXPORTAR A PDF

**Figura 3.1 Encabezado módulo**

En la Figura 3.2 se presenta en la pestaña Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares los resultados de los criterios por estudiante, de forma que los docentes no tengan que ingresarlos manualmente.

Descripción de criterios

- Criterio 1: Formulate the complex engineering problem using engineering and mathematical tools
- Criterio 2: Identify complex engineering problems

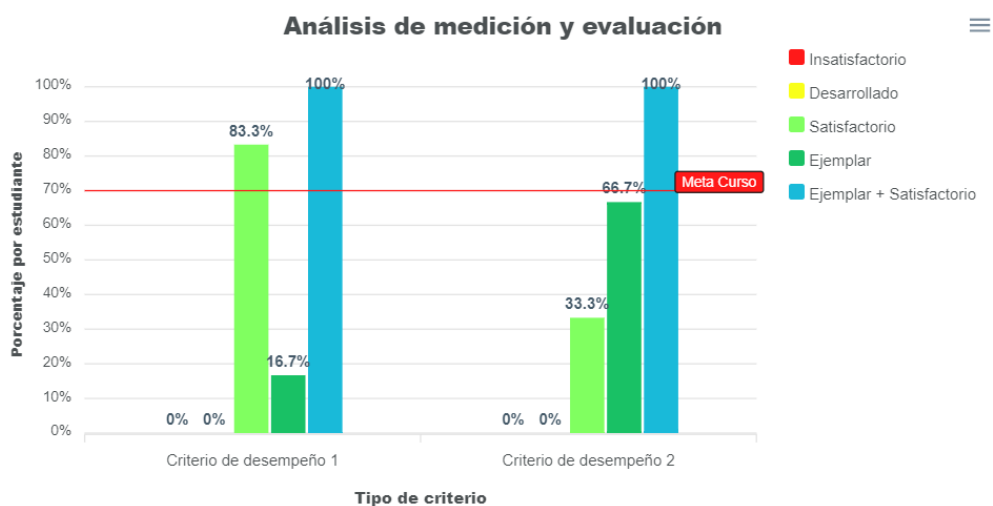
I: Insatisfactorio      D: Desarrollado      S: Satisfactorio      E: Ejemplar

N°	Id	Nombre del estudiante	Criterio de desempeño 1	Criterio de desempeño 2
1	0922104898	ANGIE PATRICIA ARGUDO DUARTE	E	E
2	0960828689	LUIS EDUARDO MENDOZA MORALES	S	E
3	0924104185	Carlos Ortega	S	S
4		Usuario de Prueba 01	S	E
5		Usuario de Prueba 02	S	S
6		Usuario de Prueba 03	S	E
<b>Resultado</b>			<b>Cumplió la meta</b>	<b>Cumplió la meta</b>

**Figura 3.2 Sección resultados de aprendizaje/ Estándares/ competencias**

Se desarrolló la pestaña de Análisis y mejoras (ver Figura 3.3.), que se divide en 2 partes:

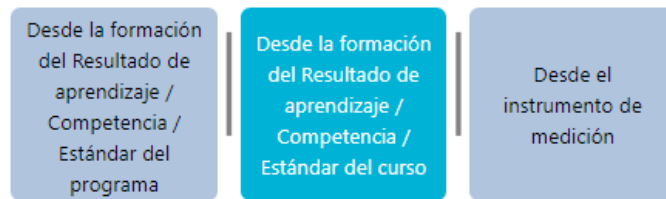
- Un resumen de los criterios del Resultado de aprendizaje / Estándar / Competencia a medir en el curso, indicando claramente si el curso y los criterios correspondientes cumplen la meta a fin de tener una retroalimentación del desempeño de los estudiantes de acuerdo con los criterios respectivos.



	Criterio 1	Criterio 2
Resultado (Satisfactorio + Ejemplar)	100.00 %	100.00 %
Resultado por criterio	Cumplió la meta	Cumplió la meta
Promedio criterios	100.00%	
El curso cumple con el resultado	El curso cumple con la meta	

**Figura 3.3 Resumen de resultados del curso**

- 3 pestañas de formularios, como se visualiza en la Figura 3.4, donde permite ingresar factores a mejorar, en caso de necesitarlos, desde la formación del Resultado de aprendizaje / Estándar / Competencia del programa, desde la formación del Resultado de aprendizaje / Estándar / Competencia del curso y desde el instrumento de medición para almacenar posibles futuras mejoras con el objetivo de obtener mejores resultados en los próximos cursos.



\* campo obligatorio

Desde la formación del Resultado de aprendizaje / Competencia / Estándar del curso

Factor a mejorar \*

Ingrese factor a mejorar

Acción de mejora \*

Ingrese acción de mejora

Cómo se implementará la mejora?

Ingrese plan de mejora

Cómo se sugiere la implementación?

Ingrese sugerencia de implementación

Observaciones

Ingrese las observaciones

Por favor complete los campos obligatorios

+ Agregar factor

ANTERIOR GUARDAR SIGUIENTE

Figura 3.4 Formularios de factores a mejorar

Se desarrolla la pestaña Evidencias, representada en la Figura 3.5, con la finalidad de exportar modelos de instrumentos de medición de los estudiantes que hayan cumplido cada nivel de desempeño (Insatisfactorio, Desarrollado, Satisfactorio, Ejemplar) por cada criterio.

\* Seleccionar una evidencia por cada nivel de criterio

	EJEMPLAR	SATISFACTORIO	DESARROLLADO	INSATISFACTORIO
CRITERIO 1	 	 	 	 
CRITERIO 2	 	 	 	 

Figura 3.5 Sección evidencias (aún se está desarrollando)

Se dispone de la opción Imprimir a PDF, en la Figura 3.6 que genera el reporte de todo el registro de la medición.

Fecha de emisión: Tue, 14 Feb 2023 17:50:03 GMT

### Mediciones - Resultados de aprendizaje / Estándares / Competencias

Visualización de la medición por cada criterio.

Curso: Curso de Prueba de Resultados de Aprendizaje

Docente: RAFAEL IGNACIO BONILLA ARMIJOS

Resultado de aprendizaje / Estándares / Competencias: 1. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas técnicos o científicos ampliamente def...

*Nota: En este semestre tiene 2 Resultado(s) de aprendizaje / Competencia(s) / Estándar(es) por medir.*

Instrumento(s) de medición: Tarea 2, Tarea criterio 1

Medición: INICIAL

Meta del Curso: 70%

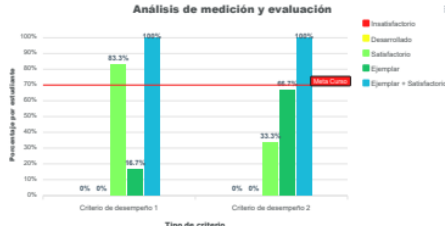
**Descripción de criterios**

- Criterio 1: Formulate the complex engineering problem using engineering and mathematical tools
- Criterio 2: Identify complex engineering problems

I: Insatisfactorio   D: Desarrollado   S: Satisfactorio   E: Ejemplar

Nº	M	Nombre del estudiante	Criterio de desempeño 1	Criterio de desempeño 2
1	INICIAL	ANZO INTELCA ANDRÉS FUENTE	S	S
2	INICIAL	LOS EQUIPOO MARCELO MORALES	S	S
3	INICIAL	Calvo Ortega	S	S
4		Usario de Puerto 01	S	S
5		Usario de Puerto 02	S	S
6		Usario de Puerto 03	S	S
<b>Resultado</b>			<b>Cumplió la meta</b>	<b>Cumplió la meta</b>

**Análisis de medición y evaluación**



Criterio	Ejemplar	Satisfactorio
Criterio 1	83.3%	16.7%
Criterio 2	33.3%	66.7%

Imprimir 3 páginas

Destino Guardar como PDF

Páginas Todo

Páginas por hoja 1

Márgenes Predeterminados

Opciones  Gráficos de fondo

**Guardar** Cancelar

Figura 3.6 Vista de exportación a PDF

### **3.2 Plan de evaluación**

Con el fin de evaluar el impacto ocasionado por el módulo desarrollado, teniendo en cuenta que la problemática era la falta de automatización y la tendencia a errores que conlleva el proceso, se consideraron estos aspectos para establecer las siguientes métricas de impacto y determinar si se cumplió con los requerimientos acordados junto con el cliente.

Los valores de estas métricas fueron obtenidos con ayuda del STAC, quienes nos conectaron con 15 docentes que habían realizado la evaluación de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares y su respectivo reporte en ocasiones anteriores con el proceso no automatizado. Los docentes utilizaron el módulo con el fin de realizar la comparativa y la validación de la solución. Se compartió un video tutorial del módulo a los docentes para que se familiaricen con este.

#### **3.2.1 Tiempo que le lleva al docente realizar el reporte de evaluación de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares**

Es importante evaluar el tiempo que le toma al docente el realizar el reporte de medición de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares con la implementación del módulo, puesto que para STAC es de gran importancia automatizar el proceso para que el tiempo que le tome al docente realizarlo sea menor.

Para esto, se solicitó a los docentes medir el tiempo que les toma utilizar el módulo, el cual nos indicaron al finalizar. Este tiempo sirvió para comparar con el tiempo del método anterior y evaluar que sea menor.

#### **3.2.2 Aceptación por parte de los docentes del módulo**

Como fue mencionado antes, los docentes para realizar la medición actualmente deben buscar la rúbrica vigente, descargarla, para luego llenarla manualmente mediante Excel. Sin embargo, ahora la rúbrica se mostrará automáticamente y dentro del módulo se mostrarán los resultados de los estudiantes una vez realizada la medición (crear el instrumento de medición asociado a los criterios y calificarlo).



Para medir la aceptación por parte de los docentes, se les compartió un cuestionario de satisfacción hecho en Forms (ver [Apéndice A](#)).

### 3.2.3 Cantidad de errores ocasionados en la medición deben tender a cero

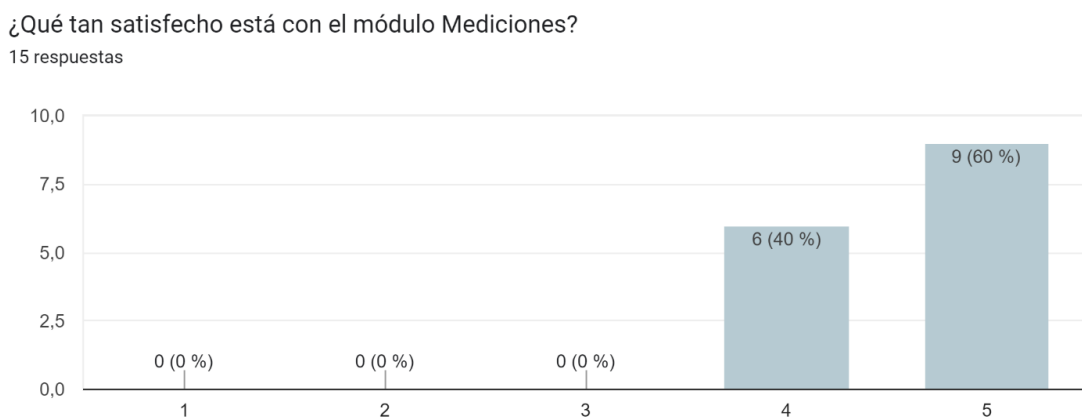
Para STAC es de gran importancia que la cantidad de errores que se podían provocar en la realización de la medición por medio de Excel disminuya, y que el proceso sea mucho más seguro y eficiente.

Esto será medido con ayuda de STAC, quien realiza un análisis de los errores e incoherencias dentro de la evaluación de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares y nos confirmará que estos tienden a cero o han disminuido con respecto al anterior método.

## 3.3 Análisis de los resultados

El impacto de las pruebas realizadas con los docentes se evidenció en sus respuestas en el cuestionario de satisfacción derivado del Plan de evaluación expuesto anteriormente.

Como se visualiza en la Figura 3.7, el 100% de los docentes indicaron estar satisfechos con el módulo; de los cuales, el 60% están altamente satisfechos. Esto es un excelente indicador puesto que el módulo está dirigido a ellos.

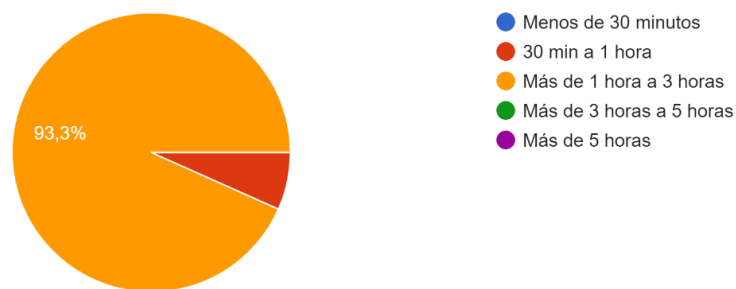


**Figura 3.7 Satisfacción de docentes respecto al modulo**

Comparando el tiempo estimado de realización de la evaluación de los Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares, presentado en la Figura 3.8, con el de prueba del módulo Mediciones, expuesto en la Figura 3.9, el nuevo proceso automatizado disminuye el tiempo en un 50%.

¿Cuánto tiempo aproximadamente considera que le tomaba hacer la evaluación de los resultados de aprendizaje / competencias / estándares utilizando el formato en Excel?

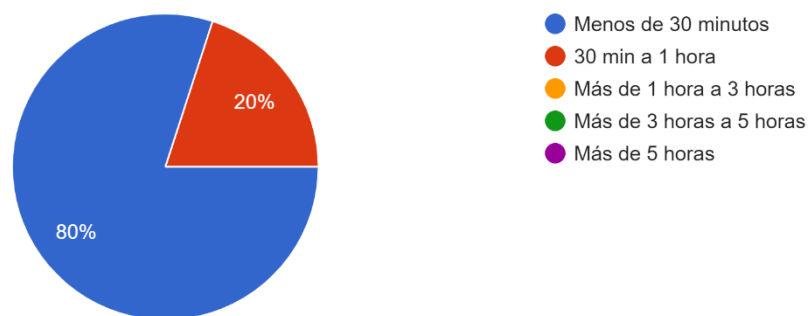
15 respuestas



**Figura 3.8 Tiempo en la evaluación de los Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares**

¿Cuánto tiempo le tomó hacer la prueba del módulo Mediciones?

15 respuestas

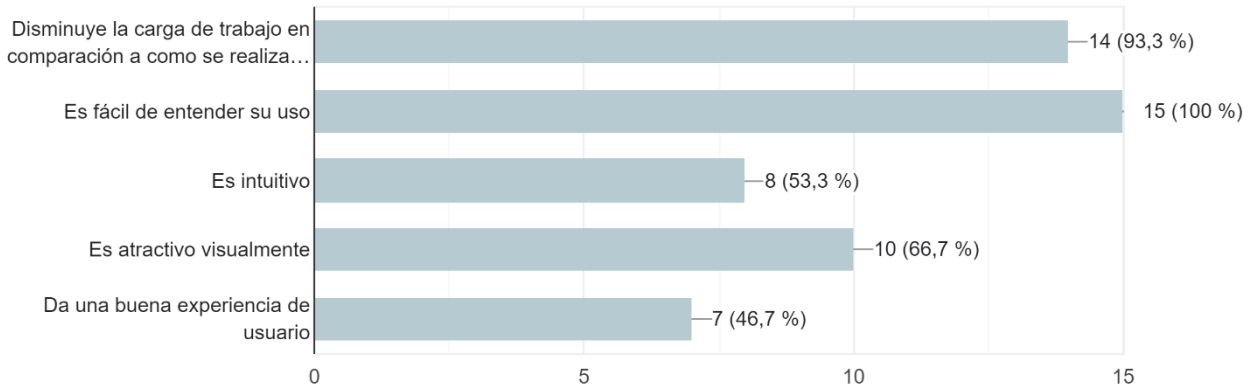


**Figura 3.9 Tiempo de prueba del módulo Mediciones**

En la Figura 3.10 se evidencia que todos los docentes indican que es fácil de entender su uso, el 93% de los docentes consideran que Mediciones representa una alternativa real para reducir su carga de trabajo y el 67% piensa que es atractivo visualmente.

Seleccione todas las que apliquen al módulo Mediciones

15 respuestas

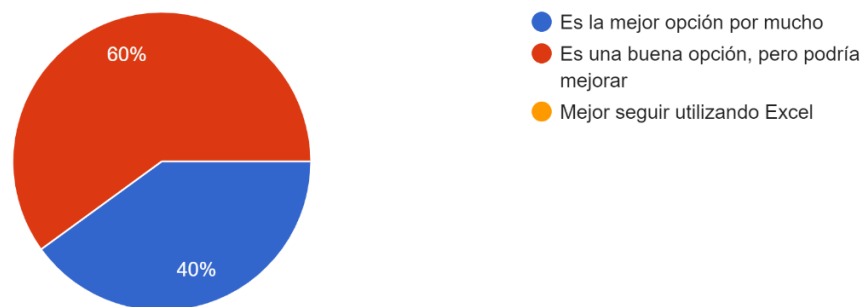


**Figura 3.10 Características del módulo Mediciones**

Por otro lado, en la Figura 3.11 se muestra que los docentes ven el módulo como una mejor opción respecto a la forma tradicional de realizar el reporte, ya que un 60% de estos afirmaron que es una buena opción, pero podría mejorar, y un 40% que es la mejor opción por mucho.

Considerando como anteriormente se realizaba la evaluación de Resultados de aprendizaje / Competencias / Estándares, ¿Cuál es la calificación que le da al módulo?

15 respuestas

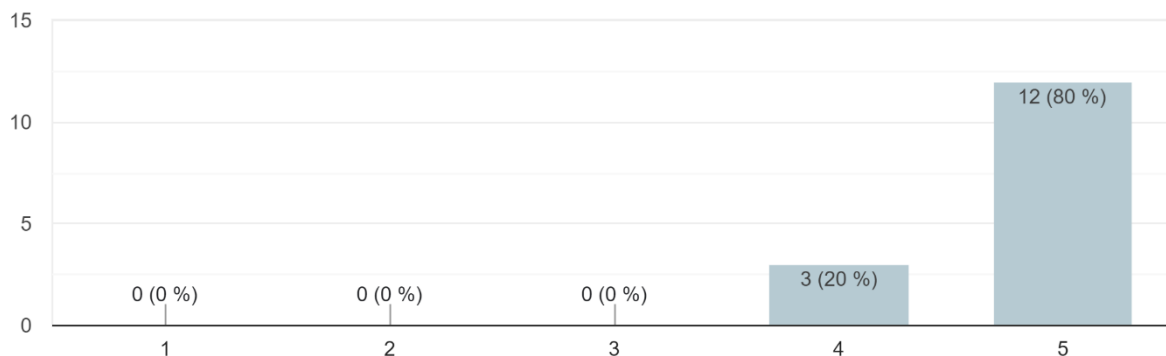


**Figura 3.11 Calificación del módulo Mediciones**

En la Figura 3.12 se puede observar que los profesores tienen altas probabilidades de recomendar el módulo Mediciones a otros profesores; un 80% de estos marcan la calificación más alta en una escala de 1 a 5, donde 1 es poco probable y 5 altamente probable.

¿Cuál es la probabilidad de que recomiende el módulo Mediciones a otros docentes?

15 respuestas



**Figura 3.12 Probabilidad de recomendación de módulo Mediciones**

Adicional, la STAC indicó que la cantidad de errores ocasionados disminuirá con la implementación del módulo debido a que los docentes ya no necesitarán descargar la rúbrica y no deberán tipear los datos de los estudiantes ni las calificaciones que obtienen, disminuyendo la intermediación humana en la realización de las mediciones.

### 3.4 Costos

En la Tabla 3.4 se visualiza la cantidad de horas que fueron necesarias para el desarrollo del módulo Mediciones del sistema del Aula Virtual de ESPOL.

**Tabla 3.4 Cantidad horas por actividad**

Actividades	Horas
Levantamiento de requerimientos	44
Diseño del prototipado	80
Desarrollo del módulo de mediciones	610
Pruebas al módulo de mediciones	50
Corrección de bugs	30
<b>Total</b>	<b>814</b>

Considerando el total de horas invertidas en el desarrollo del módulo Mediciones, y con un valor de \$4 por hora de desarrollo, se obtiene un valor total de \$3256 para el desarrollo completo del módulo, como se visualiza en la Tabla 3.5.

**Tabla 3.5 Valor de implementación**

Total, horas trabajadas	814
Costo por hora	\$4
Valor total de la implementación	\$3256

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Se desarrolló un prototipo 100% funcional de una solución en el Aula Virtual que facilite al docente el reporte y la medición de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares, así como el análisis del nivel de desempeño (vs. el benchmark) de los estudiantes en el cumplimiento de los Resultados de aprendizaje / Competencias / Estándares, siguiendo los estándares de desarrollo de la Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información (GTSI) y las características del Aula Virtual.
- El módulo Mediciones ayuda a disminuir la carga de trabajo de los docentes. De acuerdo con el 93% de los docentes, se reduce el tiempo del proceso de medición de los Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares necesario para la medición y se minimizan los posibles errores ocasionados por la intermediación humana en el proceso.
- Se logró la mejora de la perspectiva de los docentes respecto al proceso de medición, considerándolo menos tedioso. El módulo Mediciones consta con una interfaz atractiva, intuitiva, eficaz y fácil de entender; de esta manera los docentes se familiarizan rápidamente con su uso.
- Los docentes plantean que Mediciones logra una planificación ágil y efectiva de la evaluación de Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares y su respectivo reporte para la acreditación, integrándola completamente en su ciclo enseñanza-aprendizaje.

## 4.2 Recomendaciones

- Actualmente, el módulo Mediciones funciona para medir únicamente un Resultado de Aprendizaje / Competencia / Estándar. Por lo que para un próximo alcance se propone escalar la solución y abarcar más de uno.
- Debido a que la denominación de la habilidad a medir varía dependiendo de la carrera que se está buscando acreditar (Resultados de Aprendizaje / Competencias / Estándares), se plantea que se presente en el módulo el término de acuerdo con lo que corresponde.
- Dentro del proceso de la medición, los docentes ingresan sugerencias para mejorar el rendimiento de los estudiantes. Para aprovechar esto, se propone la creación de un plugin adicional en la plataforma educativa, donde el docente pueda visualizar automáticamente, dentro del curso, las sugerencias que se dieron anteriormente para la materia. Esto con la finalidad de que el docente pueda implementarlas y contribuyan a lograr los resultados de aprendizaje eficientemente.

# BIBLIOGRAFÍA



# APÉNDICES

# APÉNDICE A

## Encuesta de satisfacción: Módulo Mediciones

1. ¿Qué tan satisfecho está con el módulo Mediciones?
2. ¿Cuánto tiempo aproximadamente considera que le tomaba hacer la evaluación de los Resultados de aprendizaje/Competencias/Estándares utilizando el formato en Excel?
3. ¿Cuánto tiempo le tomó hacer la prueba del módulo Mediciones?
4. Seleccione todas las que apliquen al módulo Mediciones.
  - Disminuye la carga de trabajo en comparación a como se realizaba anteriormente.
  - Es fácil de entender su uso
  - Es intuitivo
  - Es atractivo visualmente
  - Da una buena experiencia de usuario
5. Considerando como anteriormente se realizaba la evaluación de Resultados de aprendizaje/Competencias/Estándares, ¿Cuál es la calificación que le da al módulo?
6. ¿Cuál es la probabilidad de que recomiende el módulo Mediciones a otros docentes?