



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERIA DE SOFTWARE



**“GESTIÓN DE INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE
CARRERAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de
Magíster en Ingeniería de Software**

DIRECTOR

MSC.DIEGO TREJO

AUTORES

GUERRERO ROSERO OMAR ANDRÉS

RODRIGUEZ ANDRANGO CARLOS MANUEL

IBARRA – ECUADOR

2017

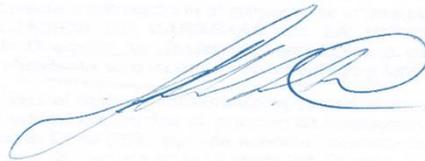
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

Aprobación del tutor

En calidad de tutor del Trabajo de Grado, presentado por los señores Ingenieros, **Guerrero Rosero Omar Andrés** y **Rodríguez Andrango Carlos Manuel**, para optar por el grado de Magister en Ingeniería de Software, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación (pública o privada) y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra a los 12 días del mes de septiembre de 2017.



Ing. Diego Trejo MSc.

TUTOR DEL PROYECTO



**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSGRADO**



CARTA DE ACEPTACION TUTORES

04 de Octubre de 2017

Magíster
Jorge Caraguay Procel
DIRECTOR POSGRADO UTN

De nuestras consideraciones:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo de Grado de los maestrantes: GUERRERO ROSERO OMAR ANDRES y RODRÍGUEZ ANDRANGO CARLOS MANUEL, del Programa de Maestría en: Ingeniería de Software, con el tema: "GESTIÓN DE INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE CARRERAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.", tenemos a bien certificar que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas en la defensa privada.

En tal virtud, facultamos empastar el mencionado trabajo y que su tutor solicite fecha para defensa pública.

Agradecemos su atención.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Miembro Tribunal 1:	MSC. Jorge Caraguay	
Miembro Tribunal 2:	MSC. Pedro Granda	
Miembro Tribunal 3:	MSC. Antonio Quiña	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Universidad Acreditada resolución 002-CONEA-2010-129-DC

Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13

DIRECCION DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INFORMÁTICO

CARTA DE ACEPTACION

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INFORMÁTICO

11 de septiembre de 2017.

Magister
Jorge Caraguay Procel
DIRECTOR POSGRADO UTN

Me permito informar a usted que los señores: OMAR ANDRES GUERRERO ROSERO con número de cédula 0401232871 y CARLOS MANUEL RODRÍGUEZ ANDRANGO con cédula 1002514824, estudiantes del Programa de Maestría en: Ingeniería de Software, han concluido de manera eficiente y satisfactoria el proyecto de investigación “**GESTIÓN DE INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE CARRERAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**” aplicado en la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la UTN. Además debo informar que el sistema se encuentra implementado y funcionando correctamente.

Cabe indicar, que el Sistema Informático apoya en el proceso de recolección, centralización y validación de evidencias, realiza el proceso de evaluación de carreras, basado en los modelos propuestos por el CEAACES, permite además optimizar la toma de decisiones después de las Autoevaluaciones de Carrera en la Universidad Técnica del Norte.

Atentamente,



Juan Carlos García
Ing. Juan Carlos García
DIRECTOR DDTI

Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, Tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-2013-13

COMISIÓN DE EVALUACIÓN INTERNA

Carta de Validación del Software

Ibarra, 03 de octubre de 2017

Magíster

Jorge Caraguay Procel

DIRECTOR INSTITUTO DE POSGRADO - UTN

En atención al oficio 268-D del 27 de septiembre de 2017, me permito informar a usted que he realizado la validación, en el área de mi competencia, del aplicativo del proyecto de titulación "**Gestión de Indicadores para Evaluación de Carreras en la Universidad Técnica del Norte**" de los señores: OMAR ANDRÉS GUERRERO ROSERO con número de cédula 0401232871 y CARLOS MANUEL RODRÍGUEZ ANDRANGO con cédula 1002514824, estudiantes del Programa de Maestría en Ingeniería de Software.

Informo al respecto que el software **constituye una herramienta de apoyo para los procesos de evaluación** que pudiesen ejecutarse en la institución. Cabe mencionar que el aprovechamiento de la aplicación está sujeta al/los modelo/s de evaluación con sus respectivos parámetros como son: valores mínimos y máximos por indicador, pesos y necesidad de reportes internos.

Atentamente,

Tulia Nohemí Vaca Sierra

ANALISTA DE SISTEMAS - CEI



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA IDENTIDAD:	DE	100251482-4	
APELLIDOS NOMBRES:	Y	Rodríguez Andrango Carlos Manuel	
DIRECCIÓN:		San Antonio de Ibarra – Calle Ezequiel Rivadeneira 6-41 Y 27 de Noviembre	
EMAIL:		cmrodriguez@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	06 – 2550300	TELÉFONO MÓVIL:	0986914632

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA IDENTIDAD:	DE	040123287-1	
APELLIDOS NOMBRES:	Y	Guerrero Rosero Omar Andrés	
DIRECCIÓN:		General Urbina y General Landázuri	
EMAIL:		andresguerrero7@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0997242796

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“GESTIÓN DE INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE CARRERAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”
AUTOR (ES):	Guerrero Rosero Omar Andrés

	Rodríguez Andrango Carlos Manuel
FECHA:	12.09.2017
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Magister en Ingeniería de Software
ASESOR /DIRECTOR:	Msc. Diego Trejo

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Carlos Manuel Rodríguez Andrango**, con **cédula de identidad Nro. 100251482-4**, y Yo, **Omar Andrés Guerrero Rosero**, con **cédula de identidad Nro. 040123287-1**, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 05 días del mes de octubre de 2017

LOS AUTORES:



.....
Omar Andrés Guerrero



.....
Carlos Manuel Rodríguez A.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Carlos Manuel Rodríguez Andrango**, con cédula de identidad Nro. **100251482-4**, y Yo, **Omar Andrés Guerrero Rosero**, con cédula de identidad Nro. **040123287-1**, manifestamos nuestra voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominado: **“GESTIÓN DE INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE CARRERAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Magister en Ingeniería de Software**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 05 días del mes de octubre de 2017

.....
Omar Andrés Guerrero
040123287-1

.....
Carlos Manuel Rodríguez A.
100251482-4

Dedicatoria

A mi madre Laura y a mis hijos Alex y Nicole

Por su infinito amor y apoyo, son mi inspiración.

Carlos

A mi esposa e hijos

Quienes me brindan la fortaleza e inspiración para continuar superándome cada día.

Andrés

Agradecimiento

A la gloriosa Universidad Técnica del Norte y el Instituto de Posgrado por abrir sus puertas para crear profesionales humanistas, éticos y dispuestos a contribuir con la sociedad.

Al Magíster Diego Trejo, Director de Tesis, por su guía y consejos durante la elaboración de la investigación.

Al Ingeniera Tulia Vaca, analista de sistemas de la Comisión General de Evaluación Interna por toda la colaboración en la obtención de información vital para el desarrollo de esta investigación.

Al Ingeniero Juan Carlos García, Director de Tecnologías de la UTN, por la contribución en el desarrollo del Software de Gestión de Indicadores de Evaluación.

**Andrés Guerrero
Carlos Rodríguez**

Índice de Contenido

Aprobación del tutor.....	ii
Dedicatoria.....	ix
Agradecimiento.....	x
Índice de Contenido	xi
Índice de Figuras	xv
Índice de Tablas	xvii
Resumen	xix
Introducción.....	xx
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1
1.1. Tema	1
1.2. Contextualización del problema	1
1.3. Planteamiento del Problema.....	2
1.4. Formulación del problema.....	3
1.5. Justificación	3
1.6. Objetivos	5
1.6.1. Objetivo General	5
1.6.2. Objetivos Específicos	5
1.7. Preguntas de Investigación	5
CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes Investigativos	6
2.2. Fundamentación Tecnológica	7
2.3. Fundamentación Legal	7
2.4. Marco Referencial	12
2.4.1. Matrices y Modelos de Evaluación CEAACES.....	12
2.4.2. Modelo Genérico.....	12
2.4.3. Metodología General de Evaluación de Carreras	14
2.4.3.1. Metodología General para la Autoevaluación	14
2.4.3.2. Modelo de Evaluación de Carreras: Entorno de Aprendizaje	15
2.4.3.3. Modelo de evaluación de carreras: Evaluación de resultados.....	16
2.4.4. Procesos de Autoevaluación de Carreras - UTN	45

2.4.4.1.	Condiciones previas para la Autoevaluación	45
2.4.4.2.	Fines de la Autoevaluación	46
2.4.4.3.	Requisitos para la autoevaluación de las carreras:.....	47
2.4.4.4.	Procedimiento general de la autoevaluación	47
2.4.4.5.	Organización del proceso de autoevaluación	48
2.4.4.6.	La Comisión General de Evaluación Interna	49
2.4.4.7.	Los Comités de Evaluación.....	49
2.4.4.8.	Fases del proceso de autoevaluación	50
2.4.4.9.	Formulación del plan o proyecto de autoevaluación.....	52
2.4.4.10.	Esquema del Plan o Proyecto de Autoevaluación de Carreras	52
2.4.5.	BPM Y BPMS	58
2.4.6.	El desarrollo de software dirigido por modelos (MDD)	59
2.4.6.1.	Ciclo de Vida del MDD	60
2.4.6.2.	El metamodelo	61
2.4.6.3.	Transformaciones.....	62
2.4.6.4.	Arquitectura de 4 capas de modelado del OMG	63
2.4.6.5.	Beneficios del MDD	64
2.4.7.	QVT Query/View/Transformation	66
2.4.8.	Interaction Flow Modeling Language (IFML)	66
2.4.8.1.	Ventajas.....	67
2.4.9.	Webratio	68
2.4.9.1.	Comparativa ediciones de WebRatio	69
2.4.9.2.	Arquitectura de WebRatio.....	71
2.4.9.3.	Descarga e instalación de la herramienta.....	72
2.4.9.4.	Limitaciones de la version web plataform community edition.....	74
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		75
3.1.	Descripción del área de estudio	75
3.2.	Tipo de investigación.....	76
3.3.	Diseño de la investigación	76
3.3.1.	Modalidad de investigación.....	76
3.4.	Variables e indicadores.	77
3.4.1.	Operacionalización de las Variables	78
3.5.	Población y muestra	79
3.6.	Métodos	80
3.7.	Técnicas e instrumentos.....	81

3.8.	Procedimientos	81
3.9.	Análisis de la información.	83
3.9.1.	Procesos internos de autoevaluación de la UTN.	83
CAPÍTULO IV – PROPUESTA		92
4.1.	Introducción	92
4.2.	Propuesta	92
4.3.	Metodología de Desarrollo de Software	92
4.3.1.	Arquitectura del modelo MDA	93
4.4.	Herramienta para el desarrollo de software	94
4.4.1.	Selección de la herramienta adecuada	94
4.4.2.	Componentes generales de la herramienta	96
4.4.2.1.	Perspectivas de la herramienta	96
4.4.2.2.	Ventanas y Barras	96
4.5.	Levantamiento de Requisitos del Software	97
4.5.1.	Requisitos Específicos.....	98
4.5.2.	Requisitos no funcionales.....	106
4.6.	Diseño del Modelo del Proceso	107
4.7.	Vista general del producto	108
4.8.	Diagramas de la solución.....	109
4.8.1.	Diagramas del modelo de evaluación de calidad.....	109
4.8.2.	Diagramas del plan de mejoras	110
4.8.3.	Diagrama del producto web.	111
4.9.	Fases de Diseño en WebRatio	112
4.10.	FASE 1.....	113
4.10.1.	Diseño del Modelo del Dominio	113
4.10.2.	Diseño e implementación de bases de datos	115
4.10.2.1.	Conexión con gestor de base de datos	115
4.10.2.2.	Sicronizacion y creacion de la base de datos.....	115
4.10.2.3.	Modelo relacional generado automaticamente en la bdd	117
4.11.	FASE 2.....	118
4.11.1.	Construcción de modelos en WebRatio.	118
4.11.1.1.	Descripción de Areas.	119
4.11.1.2.	Inicio de sesión.	119
4.11.1.3.	Configuración de Usuarios.....	120
4.11.1.4.	Configuración de Grupos.	121

4.11.1.5.	Configuración de Unidades Académicas.....	121
4.11.1.6.	Configuración de Periodos Academicos.	123
4.11.1.7.	Configuración de Variables.....	123
4.11.1.8.	Configuración de Indicadores.	124
4.11.1.9.	Configuración Criterios y Subcriterios de Evaluación.	125
4.11.1.10.	Configuración de Modelos de Evaluación.....	126
4.11.1.11.	Configuración de calificaciones de indicadores	128
4.11.1.12.	Configuración de ingreso de variables y evidencias.	129
4.11.1.13.	Plan de mejoras.	129
4.11.1.14.	Estructura General.....	130
4.11.1.15.	Configuración del Plan de Mejoras.	131
4.11.1.16.	Configuración de Acciones - Plan de Mejoras.....	132
4.11.1.17.	Configuración de Tareas - Plan de Mejoras.	133
4.12.	FASE 3.....	134
4.12.1.	Generación automática del Software.....	134
4.12.1.1.	Configuración del despliegue (Deploy).....	134
4.12.1.2.	Generación de la Aplicación Web.....	135
4.13.	FASE 4.....	136
4.13.1.	Código fuente de la aplicación	136
4.13.2.	Servidor web	138
4.14.	Descripción de funciones del software generado.....	139
4.14.1.	Ingreso al sistema.....	139
4.14.2.	Administración de usuarios.	140
4.14.3.	Administración de grupos.....	141
4.14.4.	Creación de variables de evaluación.	141
4.14.5.	Creación de indicadores.	142
4.14.6.	Creación de modelos de evaluación.	144
4.14.6.1.	Criterios y subcriterios de evaluación.....	144
4.14.6.2.	Asignación de indicadores al subcriterio de evaluación.	145
4.14.6.3.	Creación de los períodos de evaluación.	146
4.14.6.4.	Recolección de evidencias.....	147
4.14.6.5.	Evaluación y resultados.	148
4.14.6.6.	Creación del Plan.	149
4.14.6.7.	Definición de la estructura	149
4.15.	Reportes	150
4.16.	Pruebas	152

4.17.	Implementación el sistema	158
4.17.1.	Modelos implementados y parametrizados.....	158
CAPÍTULO V – RESULTADOS		160
5.1.	Validación de resultados	160
5.1.1.	Objetivo de la medición.....	160
5.1.2.	Selección de expertos.....	160
5.1.2.1.	Coeficiente de conocimiento (Kc).....	161
5.1.2.2.	Coeficiente de Argumentación (Ka).....	161
5.1.2.3.	Coeficiente de Competencia (K)	163
5.1.2.4.	Definición de dimensiones	164
5.1.3.	Análisis de resultados.....	167
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		170
BIBLIOGRAFÍA.....		173

Índice de Figuras

Figura 1.	Árbol Modelo Genérico de Evaluación.....	14
Figura 2.	Criterio Pertinencia.....	17
Figura 3.	Criterio Plan Curricular	19
Figura 4.	Criterio Academia.....	23
Figura 5.	Ambiente Institucional	32
Figura 6.	Criterio estudiantes	40
Figura 7.	Ciclo de Vida de MDD.....	61
Figura 8.	Estructura de las herramientas de transformación.....	62
Figura 9.	Arquitectura de 4 capas de MDA	63
Figura 10:	Webratio Pagina	69
Figura 11:	Arquitectura Webratio.....	71
Figura 12.	Descarga de la herramienta Webratio desde el sitio web oficial.....	72
Figura 13.	Versión de la plataforma de Webratio usada para este proyecto.....	73
Figura 14.	Licenciamiento Webratio usado.	73
Figura 15.	Arquitectura dirigida por modelos.....	94
Figura 16.	Valoración de analistas programadores, estudio piloto Universidad Extremadura	95
Figura 17.	Perspectivas WebRatio	96
Figura 18.	Ventanas y barras de WebRatio.....	97
Figura 19.	Modelo del proceso de evaluación.	108
Figura 20.	Estructura de indicadores de evaluación.	109
Figura 21.	Estructura del modelo de evaluación.....	110
Figura 22.	Estructura del proceso de evaluación.	110
Figura 23.	Estructura del plan de mejoras.....	111

Figura 24. Vista general del producto.....	112
Figura 25. Fases de diseño.	113
Figura 26. Entidades para el control de seguridad de usuarios.....	113
Figura 27. Entidades del Sistema de Evaluación de Indicadores.....	114
Figura 28. Conexión con gestor de base de datos.....	115
Figura 29. Generación Automática de la Base de Datos.....	116
Figura 30. Entidades creadas en la base de datos.	117
Figura 31. Modelo relacional generado en la base de datos.	118
Figura 32. Definición de áreas y páginas.....	119
Figura 33. Area inicio de sesión.....	120
Figura 34. Area administracion de usuarios.....	120
Figura 35. Area administracion de grupos.....	121
Figura 36. Configuración de unidades académicas.....	122
Figura 37. Configuración de tipos de unidades académicas.....	122
Figura 38. Configuración de periodos académicos.....	123
Figura 39. Area configuración de variables.....	124
Figura 40. Area configuración de indicadores.....	125
Figura 41. Configuración criterios y subcriterios de indicadores.....	126
Figura 42. Configuración modelos de evaluación.....	127
Figura 43. Configuración tipos de modelos de evaluación.....	128
Figura 44. Configuración de calificaciones de indicadores.....	128
Figura 45. Configuración de ingreso de variables y evidencias.....	129
Figura 46. Estructura General Plan de Mejoras.....	130
Figura 47. Plan de Mejoras – Objetivos Estratégicos.....	131
Figura 48. Configuración Plan de Mejoras.....	132
Figura 49. Configuración de Acciones - Plan de Mejoras.....	133
Figura 50. Configuración de Tareas - Plan de Mejoras.....	133
Figura 51. Configuración de despliegue de la aplicación web.....	134
Figura 52. Generacion de la aplicación web.....	135
Figura 53. Deployment local de la aplicación web.....	136
Figura 54. Codigo fuente generado de la aplicación web.....	137
Figura 55. Codigo fuente generado lenguaje java.....	138
Figura 56. Servidor Web Apache Tomcat.....	139
Figura 57. Pantalla de ingreso y validación de usuario para acceso al sistema.....	140
Figura 58. Pantalla de administración de usuarios del sistema.....	140
Figura 59. Pantalla de administración de grupos del sistema.....	141
Figura 60. Pantalla para creación y definición de variables.....	142
Figura 61. Pantalla para administración de indicadores.....	143
Figura 62. Seleccionar formula.....	143
Figura 63. Pantalla administración modelos de evaluación.....	144
Figura 64. Pantalla para la creación de criterios y subcriterios dentro de un modelo de evaluación.....	145
Figura 65. Pantalla para asignación de indicadores al subcriterio de evaluación.....	146
Figura 66. Pantalla para asignación de períodos de evaluación.....	147
Figura 67. Pantalla listado de indicadores para carga de evidencias.....	147
Figura 68. Pantalla carga de evidencias y valores para evaluación.....	148
Figura 69. Pantalla resumen resultados de evaluación.....	148

Figura 70. Pantalla para creación del plan de mejoras.....	149
Figura 71. Pantalla definición plan de mejoras.....	149
Figura 72. Pantalla definición de acción plan de mejoras.....	150
Figura 73. Pantalla generación de reportes.	151
Figura 74. Pantalla reporte generado.	151
Figura 75. Pantalla reporte generado.	152
Figura 76. Gráfico de Resultados.....	154
Figura 77. Reporte Resumen.....	155
Figura 78. Resultados en árbol.....	155
Figura 79. Gráfico de Resultados.....	156
Figura 80. Reporte Resumen.....	157
Figura 81. Resultados en árbol.....	157
Figura 82. Pantalla modelos de evaluación implementados.	159
Figura 83. Pantalla indicadores de evaluaciones implementadas.	159
Figura 84. Resultados.....	168

Índice de Tablas

Tabla 1. Indicador 1: Estado Actual y prospectiva	18
Tabla 2. Indicador 2: Proyectos/ Programas de Vinculación con la Sociedad	18
Tabla 3. Indicador 3: Perfil Profesional	19
Tabla 4. Indicador 4: Perfil de Egreso.....	20
Tabla 5. Indicador 5: Estructura Curricular	20
Tabla 6. Indicador 6: Plan de Estudios	21
Tabla 7. Indicador 7: Programa de la Asignaturas.....	21
Tabla 8. Indicador 8: Practicas en relación a las asignaturas.	22
Tabla 9. Indicador 9: Afinidad formación-postgrado	24
Tabla 10. Indicador 10: Actualización Científica.....	24
Tabla 11. Indicador 11: Titularidad	25
Tabla 12. Indicador 12: Profesores Tiempo Completo/Medio Tiempo/Tiempo Parcial ...	25
Tabla 13. Indicador 13: Estudiantes por Profesor	26
Tabla 14. Indicador 14: Distribución Horaria	27
Tabla 15. Indicador 15: Producción Académica	27
Tabla 16. Indicador 16: Producción regional.....	28
Tabla 17. Indicador 17: Libros y capítulos de libros	29
Tabla 18. Indicador 18: Ponencias	30
Tabla 19. Indicador 19: Dirección/ Coordinación de Carrera	33
Tabla 20. Indicador 20: Evaluación del Desempeño Docente	33
Tabla 21. Indicador 21: Seguimiento del Silabo	34
Tabla 22. Indicador 22: Seguimiento al proceso de titulación	34
Tabla 23. Indicador 23: Seguimiento a graduados	35
Tabla 24. Indicador 24: Seguimiento Practicas Pre Profesionales.....	35
Tabla 25. Indicador 25: Calidad de la Información.....	36
Tabla 26. Indicador 26: Bibliografía Básica.....	36
Tabla 27. Indicador 27: Calidad Bibliográfica	37
Tabla 28. Indicador 28: Funcionalidad	38
Tabla 29. Indicador 29: Equipamiento	38

Tabla 30. Indicador 30: Disponibilidad.....	39
Tabla 31. Indicador 31: Tutorías	41
Tabla 32. Indicador 32: Actividades Complementarias	41
Tabla 33. Indicador 33: Actividades vinculadas a la Colectividad.....	42
Tabla 34. Indicador 34: Bienestar Estudiantil.....	42
Tabla 35. Indicador 35: Participación en procesos de acreditación	43
Tabla 36. Indicador 35: Tasa de retención	43
Tabla 37. Indicador 36: Tasa de titulación	44
Tabla 38. Comisión General de Evaluacion Interna.....	49
Tabla 39. Comité de Evaluación Interna	50
Tabla 40. Comparativa de funcionalidades entre las diferentes versiones de WebRatio.	70
Tabla 41. Operacionalización de las variables.....	78
Tabla 42. Población.....	79
Tabla 43. Requerimiento funcional RF01	98
Tabla 44. Requerimiento funcional RF02	98
Tabla 45. Requerimiento funcional RF03	99
Tabla 46. Requerimiento funcional RF04	99
Tabla 47. Requerimiento funcional RF05	100
Tabla 48. Requerimiento funcional RF06	100
Tabla 49. Requerimiento funcional RF07	100
Tabla 50. Requerimiento funcional RF08	101
Tabla 51. Requerimiento funcional RF09	101
Tabla 52. Requerimiento funcional RF10	102
Tabla 53. Requerimiento funcional RF11	103
Tabla 54. Requerimiento funcional RF12	103
Tabla 55. Requerimiento funcional RF13	104
Tabla 56. Requerimiento funcional RF14	104
Tabla 57. Requerimiento funcional RF15	105
Tabla 58. Requerimiento no funcional RF01	106
Tabla 59. Requerimiento no funcional RF02	106
Tabla 60. Requerimiento no funcional RF03	106
Tabla 61. Requerimiento no funcional RF04	107
Tabla 62. Tipos de Prueba	152
Tabla 63. Escenarios de Prueba	153
Tabla 64. Ambiente de Pruebas	153
Tabla 65. Escenario 1	154
Tabla 66. Escenario 2	156
Tabla 67. Matriz de coeficiente de conocimiento (Kc)	161
Tabla 68. Matriz de coeficiente de argumentación (Ka).....	162
Tabla 69. Matriz de coeficiente de competencia (K)	163
Tabla 70. Matriz de rangos de selección.....	163
Tabla 71. Escala de valoración de métricas.....	166
Tabla 72. Escala de valoración de resultados.....	166
Tabla 73. Matriz de resultados de criterios de expertos.....	167
Tabla 74. Matriz resumen de resultados.....	168

Resumen

La acreditación de las carreras en las Instituciones de Educación Superior (IES) del Ecuador es evaluada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), para que las mismas cumplan con criterios de calidad definidos en su modelo de evaluación. El problema existía en el proceso de evaluación de carreras de la Universidad Técnica del Norte (UTN), específicamente en la recolección, centralización y análisis de evidencias para los indicadores de evaluación propuesto por el CEAACES.

El objetivo del estudio fue implementar un software para gestión de indicadores de evaluación de carrera mediante el paradigma de desarrollo de software dirigido por modelos (MDD) para la creación de un tablero de control (dashboard) orientado a la toma de decisiones en la UTN. Para efectos de esta investigación se asumió un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, el tipo de investigación fue exploratoria y el diseño de la misma es de campo, además se utilizó el análisis documental en relación al tema. El desarrollo del sistema informático basado en modelos permitió mejorar el proceso de recolección, centralización y validación de evidencias para la evaluación de carreras, además optimizó la toma de decisiones después de las Autoevaluaciones de Carrera en la Universidad Técnica del Norte.

Palabras clave: Evaluación, Autoevaluación, Acreditación, BPM, BPMS, Webratio

Introducción

El Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), es el organismo responsable del aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, sus decisiones en esta materia obligan a todos los Organismos e Instituciones que integran el Sistema de Educación Superior del Ecuador a cumplir con la Ley.

La Evaluación de la Calidad es el proceso para determinar las condiciones de la institución, carrera o programa académico, mediante la recopilación sistemática de datos cuantitativos y cualitativos que permitan emitir un juicio o diagnóstico. La Acreditación es el producto de una evaluación rigurosa sobre el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional, a las carreras, programas, postgrados e instituciones, obligatoria e independiente, que define el CEAACES. El procedimiento incluye una autoevaluación de la propia Universidad, así como una evaluación externa realizada por un equipo de pares académicos expertos, quienes a su vez deben ser acreditados periódicamente.

En Ecuador hace algunos años se realizan evaluaciones de la educación en todos los niveles del sistema. La educación superior no es la excepción y actualmente se encuentra en un proceso de evaluación dirigido por el CEAACES. Para lograr este objetivo el CEAACES presentó dos versiones del modelo de evaluación, el Modelo General para la Evaluación de Carreras con fines de Acreditación en el año 2011, el mismo que serviría de guía para la evaluación de las comunidades universitarias. Posteriormente se difundió una nueva versión del modelo, que fue denominado Modelo Genérico.

El presente trabajo parte del análisis de las debilidades existentes dentro de la Universidad Técnica del Norte en el proceso de evaluación. La investigación busca definir procesos acompañados de plataformas tecnológicas idóneas y válidas para definir procesos que permitan recolectar, centralizar y analizar evidencias de indicadores de evaluación de carrera para la toma de decisiones en la UTN.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Tema

“Gestión de indicadores para evaluación de carreras en la Universidad Técnica del Norte.”

1.2. Contextualización del problema

La acreditación de la educación superior es un proceso que tiene sus inicios en Estados Unidos con el objetivo de ordenar la formación en el campo de la medicina, como también en Europa y su interés de cuidar el cumplimiento de la misión pública de las instituciones de educación en relación a sus propósitos declarados, en un marco de mejoramiento continuo de la calidad. (Toro, 2012).

Según el CEAACES en su instructivo para la elaboración de planes de fortalecimiento para las carreras en proceso de acreditación de las instituciones de educación superior manifiesta que en Sur América el proceso de acreditación inicia con el interés por parte de los gobiernos en vigilar y controlar la calidad de las instituciones de educación superior, tuvo sus inicios con Chile en 1990 y posteriormente nacen dependencias de acreditación en Colombia, Argentina, en México y Costa Rica. La Red Iberoamericana de Acreditación de la Educación Superior RIACES es creada en el año 2003, la misma que agrupa a países de América Latina y del Caribe, además de España. (CEAACES, 2013)

En Ecuador hace algunos años se realizan evaluaciones de la educación en todos los niveles del sistema. La educación superior no es la excepción y actualmente se encuentra en un proceso de evaluación dirigido por el CEAACES, Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (CEAACES, 2013)

Para lograr este objetivo el CEAACES presentó dos versiones del modelo de evaluación, el Modelo General para la Evaluación de Carreras con Fines de

Accreditación en el año 2011, el mismo que serviría de guía para la evaluación de las comunidades universitarias. Posteriormente se difundió una nueva versión del modelo, que fue denominado Modelo Genérico. (CEAACES, 2013)

La Universidad Técnica del Norte (UTN) se encuentra inmersa dentro de todo este contexto de evaluaciones para el control de la calidad de la educación por parte del CAACES, por tal razón, necesita implementar procesos que permitan recolectar, centralizar y analizar las evidencias evaluación.

La UTN está conformada por diferentes unidades académicas y administrativas así como también diversas comisiones, cuyas responsabilidades se encuentran definidas en reglamentos internos de la Institución. El objetivo de las distintas unidades y comisiones de la universidad es la de gestionar y suministrar información, resolver problemas y necesidades institucionales. (Universidad Tecnica del Norte, 2015)

1.3. Planteamiento del Problema.

El presente trabajo investigativo parte del análisis de las debilidades existentes dentro de la Universidad Técnica del Norte en el proceso de evaluación específicamente en la recolección, centralización y análisis de evidencias para los indicadores de evaluación del CEAACES.

La UTN al no contar con información adecuadamente estructurada con evidencias para cumplir con los indicadores de evaluación del CEAACES afronta graves problemas para las diferentes carreras de la Universidad en vista que se corre el riesgo de ser sancionados con el cierre definitivo de las mismas.

Se debe mencionar que un problema adicional es que las labores administrativas que desarrollan las unidades y comisiones de evaluación, se ejecutan manualmente, lo cual implica mucho tiempo, recurso humano y materiales.

Otra problemática a resaltar es que los procesos de evaluación no se encuentran documentados y se vienen realizando de una manera informal (sin estar registrado en modo escrito).

Esto genera varios problemas como la falta de coordinación entre los actores del proceso, provocando pérdida de tiempo, recursos e inconsistencia en la información. También las actividades del proceso se ejecutan según el conocimiento y habilidades del personal administrativo, es decir, se confía en la experiencia del personal lo cual genera dependencia del mismo y finalmente al no tener definidas métricas de desempeño, se hace imposible conocer la productividad individual de cada empleado y su efectividad dentro de las tareas del proceso.

1.4. Formulación del problema

Ausencia de procesos para recolección, centralización y análisis de evidencias necesarias para los indicadores de evaluación de carrera de la Universidad Técnica del Norte.

1.5. Justificación

El presente proyecto pretende mejorar el proceso para ejecutar la “evaluación de desempeño institucional de la Universidad Técnica del Norte”, como ordena el Mandato Constituyente No 14 de 2008, el cual consiste en la evaluación de las carreras presenciales y semi-presenciales ofrecidas por las instituciones de educación superior (IES); dicho proceso demanda la aplicación de un modelo genérico a partir del cual se subdividen modelos específicos complementarios para las carreras.

La necesidad de llevar a cabo estas evaluaciones, y en particular la de carreras de la Universidad Técnica del Norte, deviene del derecho fundamental que tiene la ciudadanía de recibir una educación superior de calidad, conforme la

constitución de la república y la normativa de autoevaluación de acuerdo a la ley orgánica de educación superior en sus artículos: Art. 95 Acreditación, Art. 98 Planificación y ejecución de la autoevaluación, Art. 99 La autoevaluación; además, la educación es un servicio público y como tal, debe ser llevado a cabo con ciertos parámetros de calidad establecidos por el organismo competente que, en el caso de la educación superior, es el CEAACES.

Todo esto necesariamente implica que los procesos autoevaluación y evaluación externa de la Universidad Técnica del Norte debe estar relacionada inseparablemente con la búsqueda de la calidad de los procesos que la constituyen, y de su aseguramiento.

El proyecto pretende ser de utilidad teórica práctica en vista que optimizará los procesos evaluación de carrera facilitando el análisis de la evaluación que exige el Sistema Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología, la información documental y estadística concerniente a dicha evaluación institucional.

El objetivo de esta propuesta es la creación de un software orientado a mejorar el funcionamiento actual del proceso de recolección de datos y evidencias para la evaluación de carreras. Al tratarse de cantidades amplias y complejas de información es necesario que la ejecución del proceso se realice automáticamente, para que las actividades sean desarrolladas de manera eficiente y optima, a través de la mejora de tiempos, optimización de recursos y la calidad de la documentación.

Los principales beneficiarios con el proyecto son la Comisión de Evaluación Interna y las distintas Carreras de la Universidad en vista que podrán contar con dicha información de forma ágil y en menor tiempo.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Implementar un software para gestión de indicadores de evaluación de carrera mediante el paradigma de desarrollo de software dirigido por modelos para la creación de un dashboard orientado a la toma de decisiones en la Universidad Técnica del Norte.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Analizar la metodología propuesta por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la calidad de la Educación Superior (CEAACES), para la Evaluación de Carreras de las universidades públicas del Ecuador.
- Diagnosticar el manejo de la información en los procesos de autoevaluación de carrera en la Universidad Técnica de Norte (UTN).
- Implementar una herramienta para la Gestión de los Indicadores de Evaluación de Carrera en la Universidad Técnica del Norte.
- Evaluar los resultados obtenidos mediante el software en el proceso de gestión de indicadores en la Universidad Técnica del Norte.

1.7. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo conceptualizar el análisis de la metodología que aplica el CEAACES para evaluación de Carreras de las universidades públicas del Ecuador?
- ¿Cómo se maneja la información en los procesos de autoevaluación de carrera en la Universidad Técnica de Norte (UTN)?
- ¿Cómo integrar los indicadores de autoevaluación de carreras en un software para la creación de un dashboard orientado a la toma de decisiones en la Universidad Técnica del Norte?
- ¿Cómo mejorar el proceso de evaluación de carreras en la Universidad Técnica del Norte?

CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

Se visitó varias bibliotecas Virtuales y repositorios digitales de diferentes Instituciones y se tomó como referencia:

El Repositorio Digital de Investigación de la Universidad Técnica de Ambato UTA, en donde se encuentra el siguiente artículo: “SEGIC, Herramienta de gestión para la acreditación de carreras universitarias”. El presente artículo pretende dar a conocer el proceso para la acreditación de carreras de la UTA, debido a que las Instituciones de Educación Superior del Ecuador deben evaluarse ante CEAACES. La acreditación pretende que las instituciones cumplan con determinados criterios de calidad. Buscando este fin, la Universidad Técnica de Ambato (UTA) ha aplicado técnicas de gestión de procesos de negocio que provienen del ámbito privado y uno de esos tipos de gestión es la disciplina BPM. Esta gestión es apoyada desde las Tecnologías de la Información y Comunicación que han demostrado a lo largo de los últimos años ser imprescindibles a la hora de organizar grandes instituciones. En este artículo se realiza un acercamiento a la situación actual de los procesos de acreditación en el Ecuador, la evaluación interna que realiza la Universidad Técnica de Ambato, y se describe el desarrollo de un sistema informático basado en BPM que permite mejorar el proceso de recolección y validación de evidencias en busca de la acreditación de las carreras de dicha institución. (Mayorga, y otros, 2015)

El artículo “Los Beneficios del Desarrollo Dirigido por Modelos en los Repositorios Institucionales” (The Benefits of Model-Driven Development in Institutional Repositories), de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), en donde se analizan los Repositorios Institucionales (RI), que se han afianzado en las instituciones en las áreas: científicas y académicas. Los sistemas RI se basan en diversos modelos conceptuales, por lo que en este trabajo se realiza un relevamiento bibliográfico del Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (MDD), paradigma necesario para el desarrollo de la presente investigación, y en los sistemas y

aplicaciones para los RI con el propósito de exponer los beneficios de la aplicación del MDD en los RI. (Texier, De Giusti, Oviedo, Villarreal, & Lira, 2012).

2.2. Fundamentación Tecnológica

El MDD es un paradigma de construcción de software que asigna a los modelos un rol central y activo bajo el cual se derivan modelos que van desde los más abstractos a los concretos, este proceso se realiza a través de transformaciones sucesivas. Este paradigma proporciona un marco de trabajo que permite a los interesados compartir sus puntos de vista y manipular directamente las representaciones de las entidades de este dominio. Por ello, se presentan los beneficios agrupados según los actores que están presentes, a saber, desarrolladores, dueños de negocio y expertos del dominio. En conclusión, estos beneficios ayudan a que todo el entorno del dominio de los RI se concentre en implementaciones de software más formales, generando una consolidación de tales sistemas, donde los principales beneficiarios serán los usuarios finales a través de los múltiples servicios que son y serán ofrecidos por estos sistemas. (Pons, Giandini, & Perez, 2010)

2.3. Fundamentación Legal

Para la presente investigación se debe tomar en cuenta diferentes aspectos legales, reglamentos y normas que rigen las actividades de las entidades públicas.

La base legal para la elaboración de nuestro proyecto se encuentra en la Constitución de la Republica del ecuador, en la Ley Orgánica de educación superior LOES, el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior CEAACES, entre otras, como se explica a continuación:

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador:

Art. 26.- “La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado...”

Art. 28.- “...La educación pública será universal y laica en todos sus niveles, y gratuita hasta el tercer nivel de educación superior inclusive”.

Art. 280.- El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores.

Art. 347.- Será responsabilidad del Estado: Numeral 8 “...Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales.”

Art. 351.- “El sistema de educación superior estará articulado al sistema nacional de educación y al Plan Nacional de Desarrollo...”

2.3.2. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 (SENPLADES, 2013):

Objetivo 4: Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía.

Política 4.4 Mejorar la calidad de la educación en todos sus niveles y modalidades, para la generación de conocimiento y la formación integral de personas creativas, solidarias, responsables, críticas, participativas y productivas, bajo los principios de igualdad, equidad social y territorialidad.

2.3.3. Normativa sobre la Autoevaluación de Acuerdo a la Ley Orgánica De Educación Superior (LOES, 2010):

Art. 95.- Acreditación.- La Acreditación es una validación de vigencia quinquenal realizada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, para certificar la calidad de las instituciones de

educación superior, de una carrera o programa educativo, sobre la base de una evaluación previa.

La Acreditación es el producto de una evaluación rigurosa sobre el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional, a las carreras, programas, postgrados e instituciones, obligatoria e independiente, que definirá el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. El procedimiento incluye una autoevaluación de la propia institución, así como una evaluación externa realizada por un equipo de pares expertos, quienes a su vez deben ser acreditados periódicamente.

El Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior es el organismo responsable del aseguramiento de la calidad de la Educación Superior, sus decisiones en esta materia obligan a todos los Organismos e instituciones que integran el Sistema de Educación Superior del Ecuador.

Art. 98.- Planificación y ejecución de la autoevaluación.- La planificación y ejecución de la autoevaluación estará a cargo de cada una de las instituciones de educación superior, en coordinación con el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. [...]

Art. 99.- La autoevaluación.- La Autoevaluación es el riguroso proceso de análisis que una institución realiza sobre la totalidad de sus actividades institucionales o de una carrera, programa o posgrado específico, con amplia participación de sus integrantes, a través de un análisis crítico y un diálogo reflexivo, a fin de superar los obstáculos existentes y considerar los logros alcanzados, para mejorar la eficiencia institucional y mejorar la calidad académica.

2.3.4. Reglamento de Evaluación, Acreditación y Categorización de Carreras de Las Instituciones De Educación Superior (CEAACES, 2013):

Artículo 4.- De las obligaciones de las IES.- Son obligaciones de las instituciones de educación superior:

- a) Planificar, organizar y ejecutar el proceso de autoevaluación de las carreras y entregar el informe correspondiente al CEAACES, de acuerdo al cronograma aprobado por el Pleno del CEAACES. Para este proceso se deberán aplicar las disposiciones del Reglamento de autoevaluación de las instituciones, carreras y programas del Sistema de Educación Superior, expedido por el CEAACES;
- b) Designar una contraparte institucional por cada carrera a evaluar, quien será responsable de la recolección y entrega de la información requerida por el CEAACES, garantizando su integridad e idoneidad;
- c) Poner a disposición del Comité de Evaluación Externa una oficina en el campus principal o en el que se imparta la carrera a evaluarse; la que deberá estar dotada de escritorios, computadores con conexión a internet, una impresora y material fungible necesario para el desarrollo de sus actividades;
- d) Brindar a los miembros del Comité de Evaluación Externa el acceso total y libre a las instalaciones, a la información y otras fuentes de verificación que el mencionado Comité considere pertinentes para el cumplimiento de su misión, dentro de los plazos establecidos por el CEAACES;
- e) Poner en conocimiento de los estudiantes de las carreras que se encuentren en proceso de evaluación, la guía de orientación al estudiante para el Examen Nacional de Evaluación de Carreras;
- f) Promover y facilitar, por todos los medios posibles, la participación de los estudiantes de las carreras que se encuentren en proceso de evaluación, en la rendición del Examen Nacional de Evaluación de Carreras en las fechas determinadas por el CEAACES, y facilitar su participación; y,
- g) Remitir formalmente al CEAACES dos direcciones electrónicas que servirán como domicilio para las notificaciones que deba hacer el Consejo durante el proceso de evaluación.

Artículo 6.- La definición de las carreras prioritarias para la evaluación.- El CEAACES evaluará las carreras priorizando aquellas que podrían comprometer el interés público, conforme a la definición de estas carreras realizada por la SENESCYT y a las resoluciones que al respecto adopte el Pleno del CEAACES.

Todas las carreras deberán cumplir con un proceso de autoevaluación, cuyos resultados deberán ser enviados al CEAACES, considerando las disposiciones del Reglamento de autoevaluación de las instituciones, carreras y programas del Sistema de Educación Superior.

Artículo 7.- De los procesos de evaluación.- La evaluación de carreras tiene dos procesos principales, interdependientes y complementarios, cada uno con modelos y metodologías definidos por el CEAACES: 1) La evaluación del entorno de aprendizaje; y, 2) El Examen Nacional de Evaluación de Carreras.

Artículo 8.- La evaluación del entorno de aprendizaje.- La evaluación del entorno de aprendizaje mide las condiciones académicas, investigativas, de gestión y organización necesarias para el desarrollo de las carreras en las instituciones de educación superior.

Artículo 9.- Examen Nacional de Evaluación de Carreras.- El Examen Nacional de Evaluación de Carreras - ENEC - es un mecanismo de evaluación y medición de las carreras de las instituciones de educación superior, que se centra principalmente en los conocimientos que se espera que los estudiantes hayan adquirido en su carrera durante el proceso de formación, tomando como base los programas académicos de las carreras a ser evaluadas. El Examen Nacional de Evaluación de Carreras lo deben rendir los estudiantes que se encuentren en el último año de la respectiva carrera, conforme lo determine el CEAACES. Los resultados de este examen no incidirán en el promedio final de calificaciones y titulación del estudiante, de acuerdo a lo indicado en el artículo 103 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

2.4. Marco Referencial

2.4.1. Matrices y Modelos de Evaluación CEAACES

Para la evaluación de carreras de las IES el CEAACES elaboró un modelo genérico de evaluación de carreras, que fue presentado a todas las universidades y escuelas politécnicas del país para su socialización, discusión y afinamiento, considerando el aporte, las observaciones y los criterios de las instituciones de educación superior.

El modelo que se obtuvo, ha sido aprobado por el pleno del CEAACES para su aplicación de forma obligatoria. Este modelo constituye el principal instrumento para la evaluación de las carreras que se imparten en las universidades y escuelas politécnicas del país, tanto internamente por parte de cada institución (evaluación interna), cuanto externamente por parte del CEAACES (evaluación externa). (CEAACES, 2013)

2.4.2. Modelo Genérico

La evaluación de la calidad de las carreras es un proceso que consiste en realizar una valoración de éstas, comparándolas y contextualizándolas en un marco histórico, económico y social, que se determina de acuerdo al enfoque teórico utilizado para definir la calidad, pero que es, en esencia, un proceso complejo en el que intervienen múltiples factores que interactúan de formas diversas y poco predecibles.

En dicho proceso de evaluación por carrera se ha adoptado la definición que utilizó el CONESUP, que señala que la carrera representa la unidad básica objeto de evaluación del entorno de aprendizaje, y se caracteriza como:

"Una organización curricular que prepara a los estudiantes para la obtención de

un título de Licenciado o un Título Profesional Universitario o Politécnico, luego de que éstos han demostrado haber alcanzado una formación que les permite solucionar problemas a través de la aplicación de conocimientos científicos, habilidades y destrezas, procedimientos y métodos, dentro de un área científico-tecnológica determinada" (LOES, 2010)

Lo cual complementa a lo definido por el Consejo de Educación Superior (CES) en su Reglamento para Aprobación de Proyectos de Carreras y Posgrados de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador para una carrera, como:

“Conjunto de actividades educativas conducente al otorgamiento de un grado académico o título profesional de tercer nivel, orientadas a la formación de una disciplina, o al ejercicio de una profesión”.

Es decir, las actividades educativas caracterizadas en la definición, se entienden como las suficientes para la obtención del título de Licenciado o de Profesional Universitario o Politécnico.

A partir de todas estas consideraciones y concepciones teóricas y metodológicas se ha formulado un modelo genérico de evaluación de carreras. Para ello, en base a la Teoría de Decisión Múltiple (TDM), se han determinado cinco criterios básicos que cubren prácticamente la totalidad de las funciones y actividades de las carreras, como son: la pertinencia de la carrera en el entorno, la formación que se ofrece a los futuros profesionales, la calidad de su planta de docentes, el ambiente en el que se desenvuelven las actividades académicas, y la relación y participación de los estudiantes en esas actividades. De esta manera, los criterios correspondientes a estas actividades y funciones se han establecido como: Pertinencia, Plan Curricular, Academia, Ambiente Institucional y Estudiantes.

Algunos criterios deben ser evaluados con elementos diversos, lo que demanda que, para estos casos, se tenga que introducir algunos sub criterios. Los criterios y

sub criterios se evalúan a través de indicadores, los cuales pueden ser de carácter cuantitativo o cualitativo, según los elementos que intervienen en el criterio. En el modelo se han definido 24 indicadores cuantitativos y 12 cualitativos, que dan un total de 36 indicadores, a cada uno de los cuales le corresponde una fórmula explícita en el documento (indicadores cuantitativos), o una valoración de sus elementos que establece una relación de orden (indicadores cualitativos). (CEAACES, 2013)

Cabe recalcar que el cumplimiento de dichas evaluaciones en base a los criterios del modelo por parte de las Universidades al igual que la Universidad Técnica del Norte UTN, constituyen el mínimo requisito que estas deben cumplir para justificar su funcionamiento en el país.

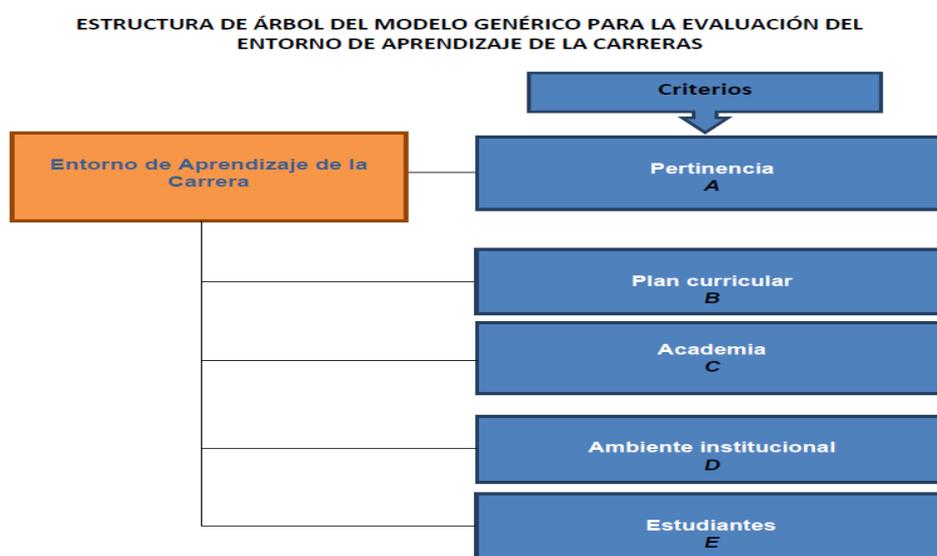


Figura 1. Árbol Modelo Genérico de Evaluación
Fuente: CEAACES

2.4.3. Metodología General de Evaluación de Carreras propuesto por el CEAACES

2.4.3.1. Metodología General para la Autoevaluación

La autoevaluación es un proceso cuya organización, procedimientos e instrumentos, criterios e indicadores, son determinados por la propia Institución,

sin embargo, cuando el objetivo es preparar una evaluación externa, es recomendable que la autoevaluación se realice en el marco de los criterios e indicadores señalados por las entidades de control como el CEAACES, con la finalidad de establecer las fortalezas y debilidades respecto a los indicadores y estándares asumidos por éste organismo encargado de vigilar la Calidad de la Educación Superior.

Para el caso de la autoevaluación institucional se tomará como referencia el Modelo de Evaluación Institucional vigente y que se encuentra reflejado en el Plan de Mejoras respectivo. Para el caso de las carreras, inicialmente se tomará como referencia el modelo genérico de carreras, al que luego se agregará el componente específico. Igual situación se observará en los programas de posgrado.

Es importante que en cada nivel (institucional, carrera o programa) se pueda añadir otros criterios, subcriterios o indicadores que correspondan específicamente a los aspectos que los directivos, profesores y servidores administrativos consideren evaluables para mejorar la calidad, como por ejemplo aspectos relativos a infraestructura, accesibilidad, bienestar estudiantil, servicios universitarios, en entre otros.

2.4.3.2. Modelo de Evaluación de Carreras: Entorno de Aprendizaje

1. Genérico.- Este modelo contempla cinco criterios, cinco subcriterios y 36 indicadores, de los cuales se derivan 24 indicadores cuantitativos y 12 Indicadores cualitativos.

2. Específicos para cada carrera.- A medida que el CEAACES publique los modelos específicos de cada carrera, éstos se incorporarán al proyecto de autoevaluación;

3. Matrices de Indicadores y evidencias.- Es una herramienta que se utiliza para la evaluación de cada indicador a partir de la verificación de la existencia de las

evidencias válidas que prueben su cumplimiento. Esta matriz debe ser técnicamente elaborada capaz de que contemple una metodología similar al Logical Decisions, a fin de que entregue el nivel y utilidad en cada indicador y por tanto una referencia de las fortalezas y debilidades.

2.4.3.3. Modelo de evaluación de carreras: Evaluación de resultados de aprendizaje

El Art. 103 de la LOES en relación al EXAMEN NACIONAL DE EVALUACIÓN DE CARRERAS Y PROGRAMAS ACADÉMICOS establece que:

“Para efectos de evaluación se deberá establecer un examen para estudiantes de último de los programas o carreras. El examen será complementario a otros mecanismos de evaluación y medición de la calidad. Este examen será diseñado y aplicado por el CEAACES. El Examen estará centrado en los conocimientos establecidos para el programa o carrera respectiva. En el caso de que un porcentaje mayor al 60% de estudiantes de un programa o carrera no logre aprobar el examen durante dos años consecutivos, el mencionado programa o carrera será automáticamente suprimido por el CEAACES; sin perjuicio de la aplicación de los otros procesos de evaluación y acreditación previstos en la Constitución, en esta Ley y su reglamento general de aplicación. Los resultados de este examen no incidirán en el promedio final de calificaciones y titulación del estudiante. En el caso de que se suprima una carrera o programa, la institución de educación superior no podrá abrir en el transcurso de diez años nuevas promociones de estas carreras o programas, sin perjuicio de asegurar que los estudiantes ya matriculados concluyan su ciclo o año de estudios”

Adicionalmente el Art. 11 del Reglamento a la LOES, establece que:

Art. 11.- Del examen nacional de evaluación de carreras y programas académicos de último año.-

El CEAACES diseñará y aplicará el examen nacional de evaluación de carreras y programas académicos para estudiantes de último año, por lo menos cada dos años.

Los resultados de este examen serán considerados para el otorgamiento de becas para estudios de cuarto nivel y para el ingreso al servicio público.

2.4.3.4. Modelo genérico para la evaluación del entorno de aprendizaje de carreras

Este modelo contempla cinco criterios, cinco subcriterios y 36 indicadores, de los cuales se derivan 24 indicadores cuantitativos y 12 indicadores cualitativos.

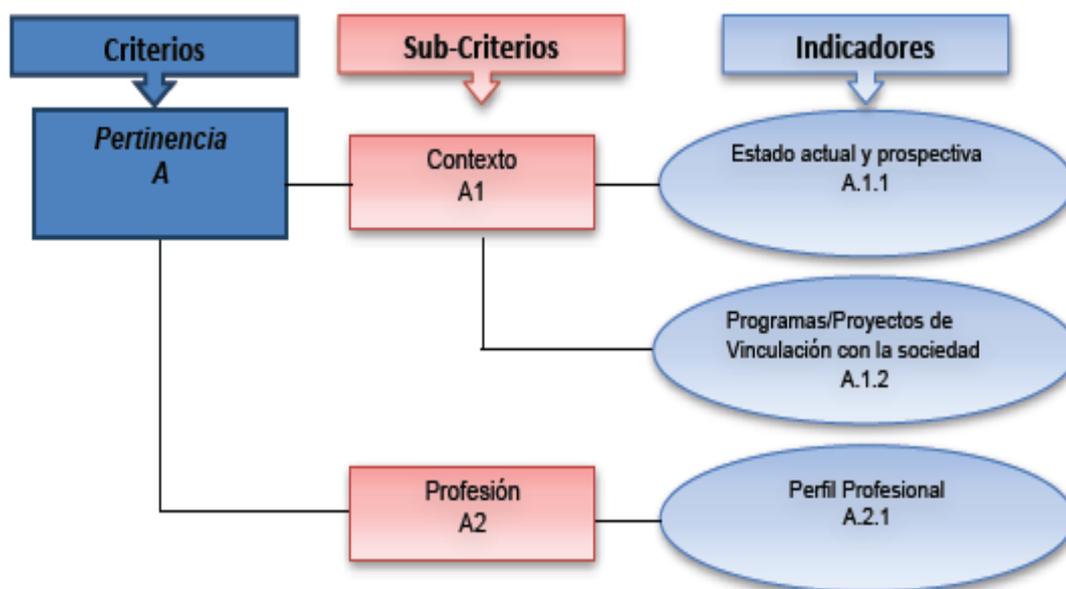


Figura 2. Criterio Pertinencia
Fuente: CEAACES

Indicador 1: Estado Actual y prospectiva

Criterio: Pertinencia

Sub-criterio: Contexto

Tabla 1. Indicador 1: Estado Actual y prospectiva

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa los estudios vigentes sobre el estado actual y prospectivo de la carrera.	La oferta académica debe responder a la demanda académica en función de las necesidades del mercado ocupacional regional o nacional; vinculado con la estructura productiva actual y potencial de la provincia o región, y a la política nacional de ciencia y tecnología.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 2: Proyectos/ Programas de Vinculación con la Sociedad

Criterio: Pertenencia

Sub-criterio: Contexto

Tabla 2. Indicador 2: Proyectos/ Programas de Vinculación con la Sociedad

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Un programa de vinculación se define como el conjunto de proyectos de la carrera en respuesta a los requerimientos de los distintos sectores sociales. Un proyecto de vinculación es el conjunto de actividades, debidamente planificadas, para atender una necesidad o requerimiento puntual de los sectores sociales en los que interviene la carrera, con la participación de profesores.	Los programas/ proyectos de vinculación con la sociedad deben ser formulados para atender las demandas de los sectores sociales relacionadas con la carrera, deben alinearse al perfil de egreso de la carrera y al plan nacional de desarrollo, y deben tener una estructura formal de programas o proyectos	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 3: Perfil Profesional

Criterio: Pertenencia

Sub-criterio: Profesión

Tabla 3. Indicador 3: Perfil Profesional

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la pertinencia del perfil profesional de la carrera.	El perfil profesional de la carrera debe abordar todas las áreas de importancia clave de la profesión, así como identificar acciones observables para comunicar expectativas de los profesionales, desarrollar el plan de estudios alineado a las necesidades de la profesión, y garantizar la evaluación del aprendizaje consistente con las expectativas de las partes involucradas ⁷ .	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

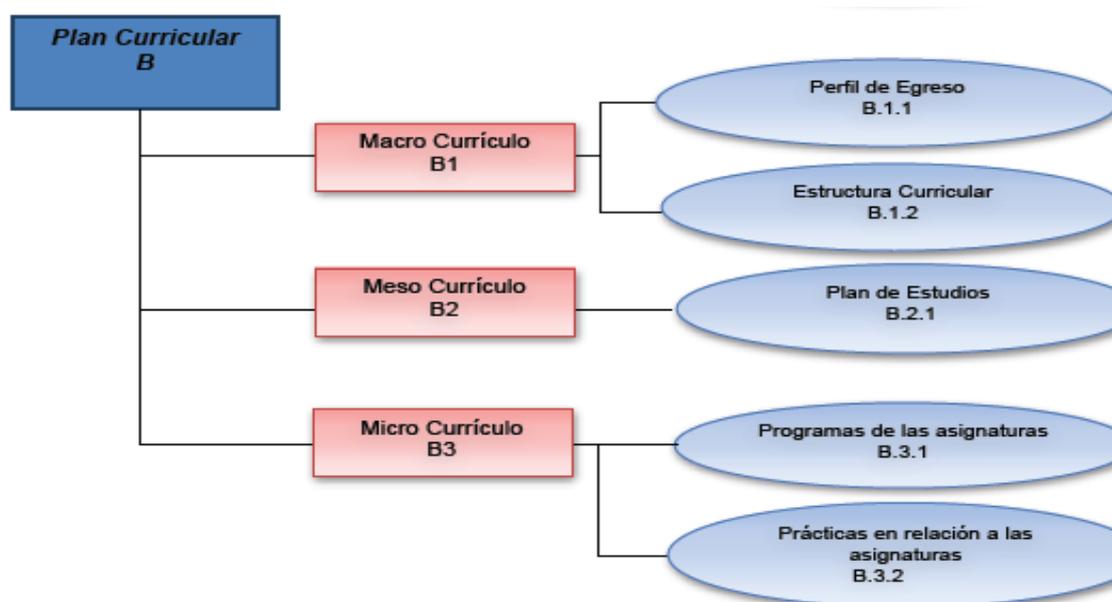


Figura 3. Criterio Plan Curricular
Fuente: CEAACES

Indicador 4: Perfil de Egreso

Criterio: Plan Curricular

Sub-criterio: Macro Currículo

Tabla 4. Indicador 4: Perfil de Egreso

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la pertinencia del perfil de egreso en relación con el perfil profesional de la carrera.	El perfil de egreso de la carrera debe construirse con la participación de actores internos y externos a la carrera; de tal manera que garantice la coherencia con el plan de estudios de la misma y responda a las necesidades del perfil profesional	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 5: Estructura Curricular

Criterio: Plan Curricular

Sub-criterio: Macro Currículo

Tabla 5. Indicador 5: Estructura Curricular

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la interrelación de los elementos de la estructura curricular entre sí.	Los elementos de la estructura curricular de la carrera, deben estar adecuadamente interrelacionados entre sí para responder de manera coherente al perfil de egreso y al plan de estudios.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 6: Plan de Estudios

Criterio: Plan Curricular

Sub-criterio: Meso Currículo

Tabla 6. Indicador 6: Plan de Estudios

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la estructura de los elementos del plan de estudios con los campos de formación del currículo.	El plan de estudios de la carrera debe interrelacionar coherentemente la planificación curricular, la malla curricular, los lineamientos metodológicos para el proceso de enseñanza aprendizaje, los lineamientos y estrategias de evaluación estudiantil, y las líneas de investigación y de prácticas pre-profesionales.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 7: Programa de la Asignaturas

Criterio: Plan Curricular

Sub-criterio: Micro Currículo

Tabla 7. Indicador 7: Programa de la Asignaturas

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa el programa analítico de cada asignatura, en relación al plan de estudios de la carrera.	Los programas analíticos de las asignaturas en los diferentes niveles de formación, deben describir los objetivos, contenidos, recursos, forma de evaluación, bibliografía y cronograma de	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

actividades, y ejecutarse a través de sílabos planificados para cada período académico ordinario; en correspondencia con el plan de estudios y el perfil de egreso.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 8: Practicas en relación a las asignaturas.

Criterio: Plan Curricular

Sub-criterio: Micro Currículo

Tabla 8. Indicador 8: Practicas en relación a las asignaturas.

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la correspondencia de las actividades prácticas realizadas en laboratorios, unidades asistenciales, comunidades planificadas y ejecutadas de acuerdo al sílabo y al plan de estudios.	Las actividades prácticas correspondientes	Altamente Satisfactorio
	realizadas en laboratorios/centros de simulación/talleres	Satisfactorio
	deben planificarse, ejecutarse y evaluarse en total correspondencia con el sílabo de cada asignatura y el plan de estudios.	Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

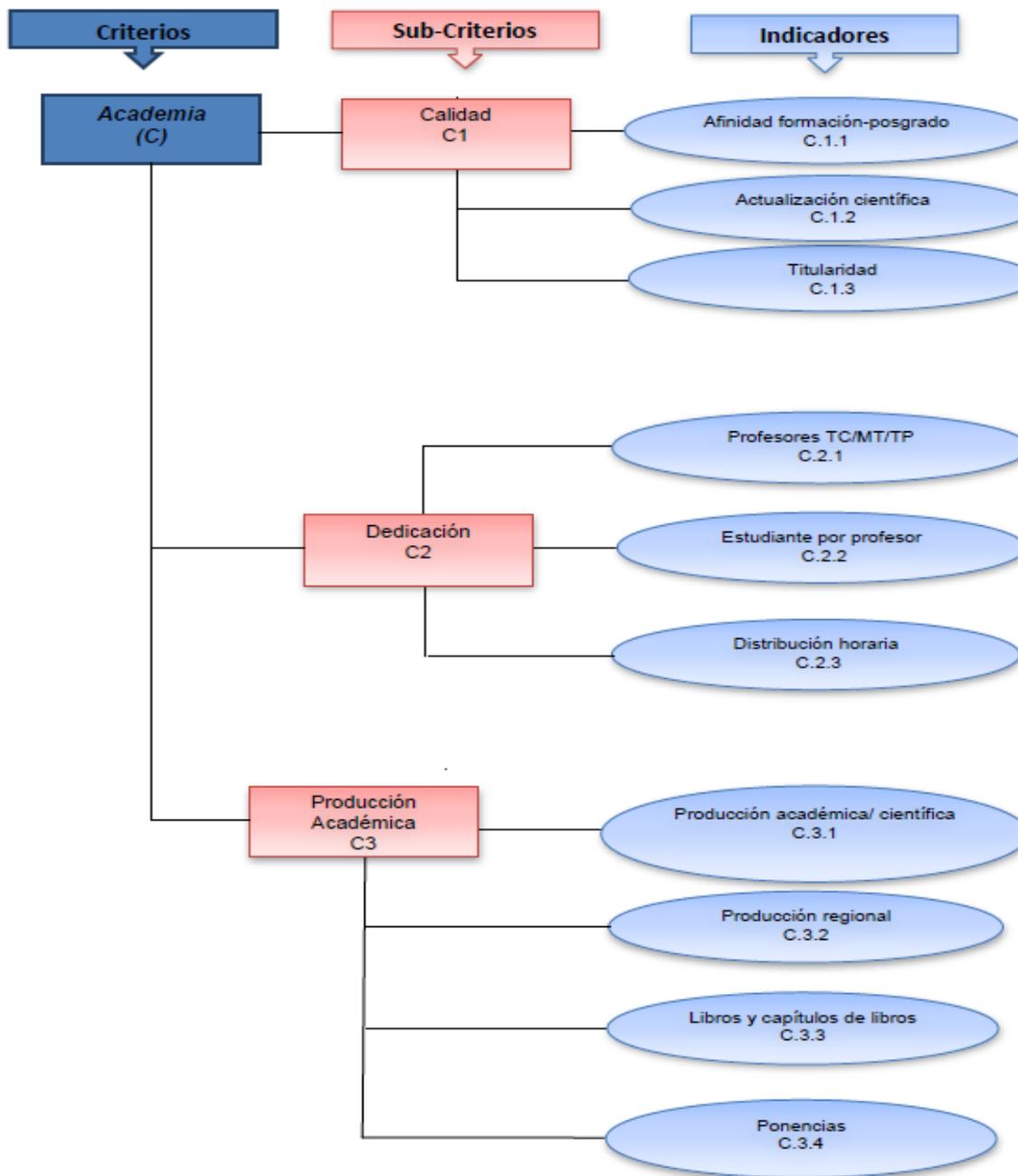


Figura 4. Criterio Academia
Fuente: CEAACES

Indicador 9: Afinidad formación-posgrado

Criterio: Academia

Sub-criterio: Calidad

Tabla 9. Indicador 9: Afinidad formación-postgrado

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la afinidad de las asignaturas impartidas por los profesores con título de cuarto nivel.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$AFP = \frac{1,5 \cdot N\text{APhd} + N\text{AMSc}}{NA}$ <p>Dónde: AFP: Afinidad formación de posgrado. NAPhd: Número de asignaturas impartidas por profesores con un título de PhD afín a la asignatura. NAMSc: Número de asignaturas impartidas por profesores con un título de MSc o Especialidad afín a la asignatura. NA: Número total de asignaturas impartidas.</p>

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 10: Actualización Científica.

Criterio: Academia

Sub-criterio: Calidad

Tabla 10. Indicador 10: Actualización Científica.

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la participación de los profesores en eventos de actualización científica y/o pedagógica especializada, afín al área en la que el profesor ejerce la cátedra o las asignaturas que dicta.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$ACP = 100 \cdot \frac{NDAD}{NTD}$ <p>ACP: Actualización científica y/o pedagógica. NDAD: Total de profesores que han asistido a eventos de actualización científica y/o pedagógica afín a la carrera. NTD: Total de profesores</p>

que han impartido clases en la carrera durante el período de evaluación.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 11: Titularidad

Criterio: Academia

Sub-criterio: Calidad

Tabla 11. Indicador 11: Titularidad

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador mide el porcentaje de docentes titulares dedicados a la carrera.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$TIT = 100 \cdot \frac{NDT}{NTD}$ <p>TIT: Titularidad. NDT: Total de profesores titulares que han impartido clases en la carrera. NTD: Total de profesores que han impartido clases en la carrera durante el período de evaluación.</p>

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 12: Profesores Tiempo Completo/Medio Tiempo/Tiempo Parcial

Criterio: Academia

Sub-criterio: Dedicación

Tabla 12. Indicador 12: Profesores Tiempo Completo/Medio Tiempo/Tiempo Parcial

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador mide el número de profesores de la carrera que laboran a tiempo completo, medio tiempo y tiempo parcial.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$D = \frac{TC + 0,5 \cdot MT + 0,25 \cdot TP}{NTD}$ <p>D: Profesores de TC,MT,TP</p>

TC: Profesores a tiempo completo.
 MT: Profesores a medio tiempo.
 TP: Profesores a tiempo parcial.
 NTD: Total de profesores que han impartido clases en la carrera durante el período de evaluación.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 13: Estudiantes por Profesor

Criterio: Academia

Sub-criterio: Dedicación

Tabla 13. Indicador 13: Estudiantes por Profesor

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador mide la relación entre el número de estudiantes y el número de profesores de la carrera que dictaron clases en el periodo de evaluación.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$ED = \frac{NE}{TC + 0,5.MT + 0,25.TP}$ <p>ED: Estudiantes por profesor a tiempo completo, medio tiempo y tiempo parcial NE: Total de estudiantes de la carrera. TC: Total de profesores de tiempo completo. MT: Total de profesores de medio tiempo. TP: Total de profesores de tiempo parcial.</p>

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 14: Distribución Horaria

Criterio: Academia

Sub-criterio: Dedicación

Tabla 14. Indicador 14: Distribución Horaria

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa que la carrera planifique el distributivo académico de los profesores, de acuerdo a los objetivos de la carrera.	La distribución horaria de los profesores debe ser coherente con los objetivos de la carrera, con la programación académica, con los proyectos de investigación y con los proyectos/programas de vinculación de la carrera.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 15: Producción Académica

Criterio: Academia

Sub-criterio: Producción Académica

Tabla 15. Indicador 15: Producción Académica

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la producción per cápita de artículos académico-científicos de los profesores/investigadores de la carrera, publicados o aceptados para su publicación en revistas que figuran en las bases de datos SCIMAGO (Scopus), o en las bases del ISI Web of Knowledge. Cada publicación recibirá una valoración adicional a la excelencia, en base al índice de SCIMAGO SJR, calculado en función del impacto de la revista donde ha sido publicada. En las publicaciones debe constar	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación	$IPAC = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^M 1 + 3,61SJR_i \right)$
		<p>Donde:</p> <p>IPAC: Indicador de producción académica científica.</p> <p>N: Número de profesores de la carrera durante el semestre en el que se efectúa la evaluación.</p> <p>M: Número de artículos académicos publicados por los profesores/investigadores de la carrera durante el periodo de evaluación.</p>

que el autor es profesor de la carrera o IES.

SJR: Índice de impacto calculado por Scimago Journal Rank.

Cada publicación i recibe una valoración a la excelencia (RE) en base al índice de SCIMAGO SJR de la revista donde ha sido publicada.

$$RE_i = F * SJR_i$$

Donde F representa el factor de reconocimiento. A la revista del percentil 20 se le otorga una valoración de excelencia de 3 y de esa manera se define F como:

$$F * SJR (X_{20}) = 3$$

$$F = \frac{3}{SJR(X_{20})} = \frac{3}{0.831}$$

De donde se desprende que para cualquier revista i :

$$RE_i = \frac{3}{0.831} SJR_i \\ \approx 3.61 * SJR_i$$

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 16: Producción regional

Criterio: Academia

Sub-criterio: Producción Académica

Tabla 16. Indicador 16: Producción regional

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la producción per cápita de	El estándar de este indicador se fijará a	

artículos o trabajos científicos de los profesores/investigadores de la carrera, publicados o aceptados en revistas que constan en bases de datos, cuyos criterios de indexación contemplen parámetros de calidad reconocidos regionalmente, dependiendo de la carrera. En las publicaciones debe constar que el autor es profesor de la carrera o IES.

través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.

$$IPR = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^M PR_i$$

Donde:

IPR= Indicador de producción académica-científica regional.

N=Número de profesores de la carrera.

M=Total de artículos o trabajos científicos de los profesores/investigadores de la carrera, publicados o aceptados en revistas que constan en bases de datos, cuyos criterios de indexación contemplen parámetros de calidad reconocidos regionalmente.

Artículo o trabajo científicos del profesor/investigador i , de la carrera.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 17: Libros y capítulos de libros

Criterio: Academia

Sub-criterio: Producción Académica

Tabla 17. Indicador 17: Libros y capítulos de libros

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa el promedio de publicación de libros y capítulos de libros elaborados/publicados por los profesores/investigadores de la carrera. Se tomarán en cuenta las publicaciones que sean afines al área de la carrera y cuenten con auspicio institucional, consejo editorial y/o	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$LCL = \frac{1}{N}(L + 0,5CL)$ <p>Donde: LCL: Libros o capítulos de libros L: Número de libros publicados por profesores o investigadores de la carrera.</p>

revisión por pares. En las publicaciones debe constar que el autor es profesor de la IES.

CL: Capítulos de libros publicados por profesores de la carrera.
N: Número de profesores de la carrera.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 18: Ponencias

Criterio: Academia

Sub-criterio: Producción Académica

Tabla 18. Indicador 18: Ponencias

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la presentación de ponencias per cápita de artículos o trabajos científicos de los profesores de la carrera, en encuentros especializados, seminarios y eventos académicos o científicos, nacionales o internacionales en el área afín de conocimiento a la carrera.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$P = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^M (1 + \beta i)$ <p>Donde: P: Indicador per cápita de la presentación de artículos o investigaciones de profesores de la carrera en eventos académicos o científicos, nacionales o internacionales. N: Número total de profesores de la carrera al período de evaluación. M: Número total de ponencias realizadas por profesores/ investigadores de la carrera, que hacen filiación a la universidad. Puntuación de 0; 0,5 ó 1 de acuerdo a la relevancia del evento debidamente argumentada por el comité evaluador externo, considerando la siguiente escala: Altamente Relevante (1).-</p>

Eventos que cumplan con dos

Condiciones: 1. participan al menos tres expertos/académicos internacionales con trayectoria. 2. el evento se ha realizado al menos por cinco ocasiones consecutivas.

Relevante (0.5).- Eventos en los que participan al menos tres expertos/académicos internacionales con trayectoria.

No relevante (0).- El evento no corresponde a las categorías de Altamente relevante o Relevante; el factor tiene un valor de 0.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

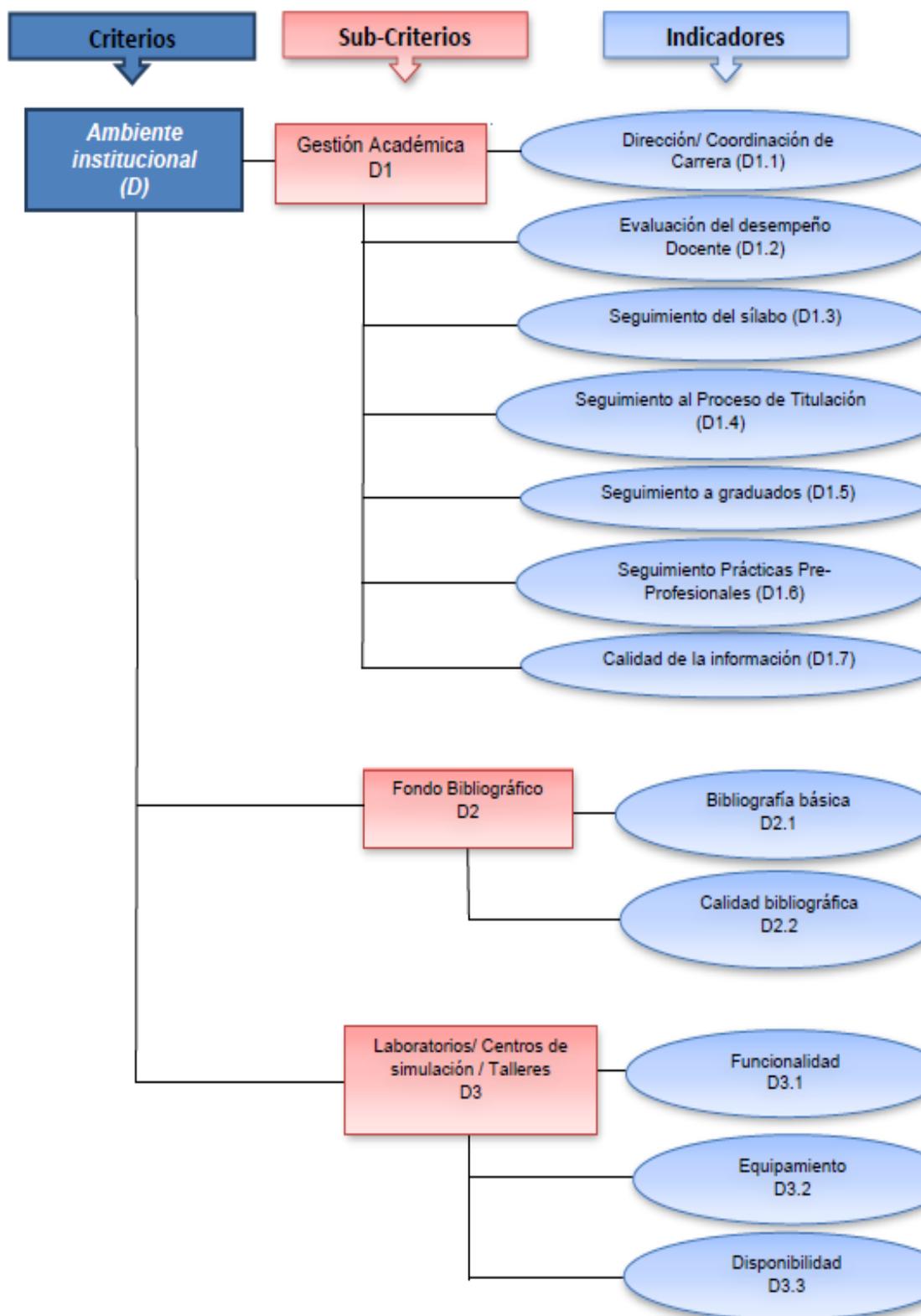


Figura 5. Ambiente Institucional
Criterio Fuente: CEAACES

Indicador 19: Dirección/ Coordinación de Carrera

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Gestión Académica

Tabla 19. Indicador 19: Dirección/ Coordinación de Carrera

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa que el director/coordinador o el equipo designado, ejecute la planificación y seguimiento académico-curricular de la carrera. El responsable académico de la dirección/coordinación debe ser profesor titular a tiempo completo de la IES y poseer formación de posgrado en un área de conocimiento afín a la carrera.	La dirección/coordinación de la carrera, debe seguir políticas y normativas que contemplen la planificación y seguimiento académico y curricular, estar conformada por un responsable o equipo que cumpla los requisitos para ejercer el cargo y evidenciar la realización de actividades de gestión académica acordes con la planificación.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 20: Evaluación del Desempeño Docente

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Gestión Académica

Tabla 20. Indicador 20: Evaluación del Desempeño Docente

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la aplicación de un sistema de evaluación docente, cuyos resultados aportan a la toma de decisiones respecto al mejoramiento del desempeño del profesor y la calidad de la enseñanza.	La carrera debe disponer de un sistema de evaluación docente conforme a la normativa vigente, cuyos resultados sean periódicos, hayan sido difundidos y sustenten estrategias de retroalimentación y	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

propuestas para el mejoramiento del desempeño docente y la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 21: Seguimiento del Silabo

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Gestión Académica

Tabla 21. Indicador 21: Seguimiento del Silabo

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la aplicación de un sistema o proceso de monitorización de la ejecución del sílabo.	La carrera debe aplicar un sistema/proceso de seguimiento del sílabo de todas las asignaturas programadas en la planificación académica vigente, con la participación de estudiantes, profesores y autoridades, cuya información sea utilizada en el mejoramiento de la planificación microcurricular.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 22: Seguimiento al proceso de titulación

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Gestión Académica

Tabla 22. Indicador 22: Seguimiento al proceso de titulación

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa que la carrera planifica y realiza el seguimiento al	La carrera debe planificar y dar seguimiento al proceso	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio

proceso de titulación de sus estudiantes.	de titulación de sus estudiantes, en base a la normativa vigente, asegurando que se cumplan las exigencias académicas del trabajo de titulación	Poco Satisfactorio Deficiente
---	---	----------------------------------

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 23: Seguimiento a graduados

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Gestión Académica

Tabla 23. Indicador 23: Seguimiento a graduados

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa si la carrera planifica y realiza el seguimiento a sus graduados.	La carrera debe aplicar un sistema de seguimiento a graduados que provea de información útil para la toma de decisiones y el mejoramiento de la oferta académica.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 24: Seguimiento Practicas Pre Profesionales

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Gestión Académica

Tabla 24. Indicador 24: Seguimiento Practicas Pre Profesionales

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa que la carrera realice el seguimiento a los procesos de prácticas pre-profesionales.	La carrera debe gestionar convenios con instituciones afines a la carrera y, planificar el control, seguimiento y evaluación de las prácticas pre-profesionales en	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

actividades afines o
coherentes con el perfil
de egreso o con el área
profesional

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 25: Calidad de la Información

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Gestión Académica

Tabla 25. Indicador 25: Calidad de la Información

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la información y evidencias que la carrera proporciona al CEAACES para los procesos de evaluación y acreditación, en función de las variables del modelo.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$IE = 100 \cdot \frac{NVC}{NTV}$ <p>Donde: NVC: Número de variables de buena calidad. NTV: Número total de variables del modelo.</p>

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 26: Bibliografía Básica

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Fondo Bibliográfico

Tabla 26. Indicador 26: Bibliografía Básica

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la disponibilidad de material bibliográfico para cubrir las necesidades básicas de bibliografía obligatoria de las asignaturas de la carrera.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$BB = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q \frac{LIB_i}{NE_i}$ <p>Donde: BB: Bibliografía Básica Lib_i: Número de ejemplares del libro i constatados en la biblioteca.</p>

NE: Número de estudiantes que tomaron asignaturas donde consta el libro i como bibliografía básica.
 Q: Número de asignaturas evaluadas (10).

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 27: Calidad Bibliográfica

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Fondo Bibliográfico

Tabla 27. Indicador 27: Calidad Bibliográfica

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la calidad bibliográfica de la carrera, a través de los siguientes parámetros generales: 1. Pertinencia, 2. Acervo (clásico y contemporáneo, físico y virtual), 3. Conservación, renovación, 4. Presupuesto ejecutado en la adquisición de material bibliográfico.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación	$CB = 0,25 \cdot PER + 0,3 \cdot ACE + 0,25 \cdot CON + 0,2 \cdot PRE$ Donde: CB: Calidad bibliográfica PER: Pertinencia de la bibliografía ACE: Acervo bibliográfico CON: Conservación del material bibliográfico PRE: Presupuesto ejecutado en la adquisición del material bibliográfico Todos los aspectos calificados en escala de 1 a 10.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 28: Funcionalidad

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Laboratorios/ Centros de Simulación/ Talleres

Tabla 28. Indicador 28: Funcionalidad

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
<p>Este indicador evalúa las condiciones físicas y de seguridad que disponen los laboratorios/centros de simulación/ talleres de la carrera, que faciliten el desarrollo de las actividades prácticas planificadas.</p> <p>Se evalúa en la visita in situ.</p>	<p>El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.</p>	$FUN = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q FUN_i$ <p>FUN: Funcionalidad de laboratorios y talleres FUNi: Valoración obtenida por cada laboratorio y taller de acuerdo al aspecto de funcionalidad, evaluado en una escala del 1 al 10. Q: Número de laboratorios y talleres evaluados.</p>

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 29: Equipamiento

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Laboratorios/ Centros de Simulación/ Talleres

Tabla 29. Indicador 29: Equipamiento

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
<p>Este indicador evalúa la existencia, condiciones y características del equipamiento básico de cada uno de los laboratorios / centros de simulación / talleres de la carrera, que garanticen la consecución de los objetivos de las prácticas y actividades planificadas.</p> <p>Se evalúa en la visita in situ.</p>	<p>El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.</p>	$EQ = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q EQ_i$ <p>EQ: Equipamiento EQi: Valoración obtenida por cada laboratorio y taller, de acuerdo al aspecto de equipamiento, evaluado en una escala del 1 al 10. Q: Número de laboratorios y talleres evaluados.</p>

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 30: Disponibilidad

Criterio: Ambiente Institucional

Sub-criterio: Laboratorios/ Centros de Simulación/ Talleres

Tabla 30. Indicador 30: Disponibilidad

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
<p>Este indicador evalúa la cantidad de equipos instalados, mobiliario e insumos disponibles en los laboratorios/centros de simulación/ talleres, en relación con el número de estudiantes que hacen uso de los mismos.</p> <p>Se evalúa en la visita in situ.</p>	<p>El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación</p>	$DIS = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q DIS_i$ <p>DIS: Disponibilidad. DIS_i: Valoración obtenida por cada laboratorio o taller de acuerdo al aspecto de disponibilidad, evaluado en una escala del 1 al 10. Q: Número de laboratorios y talleres evaluados.</p>

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

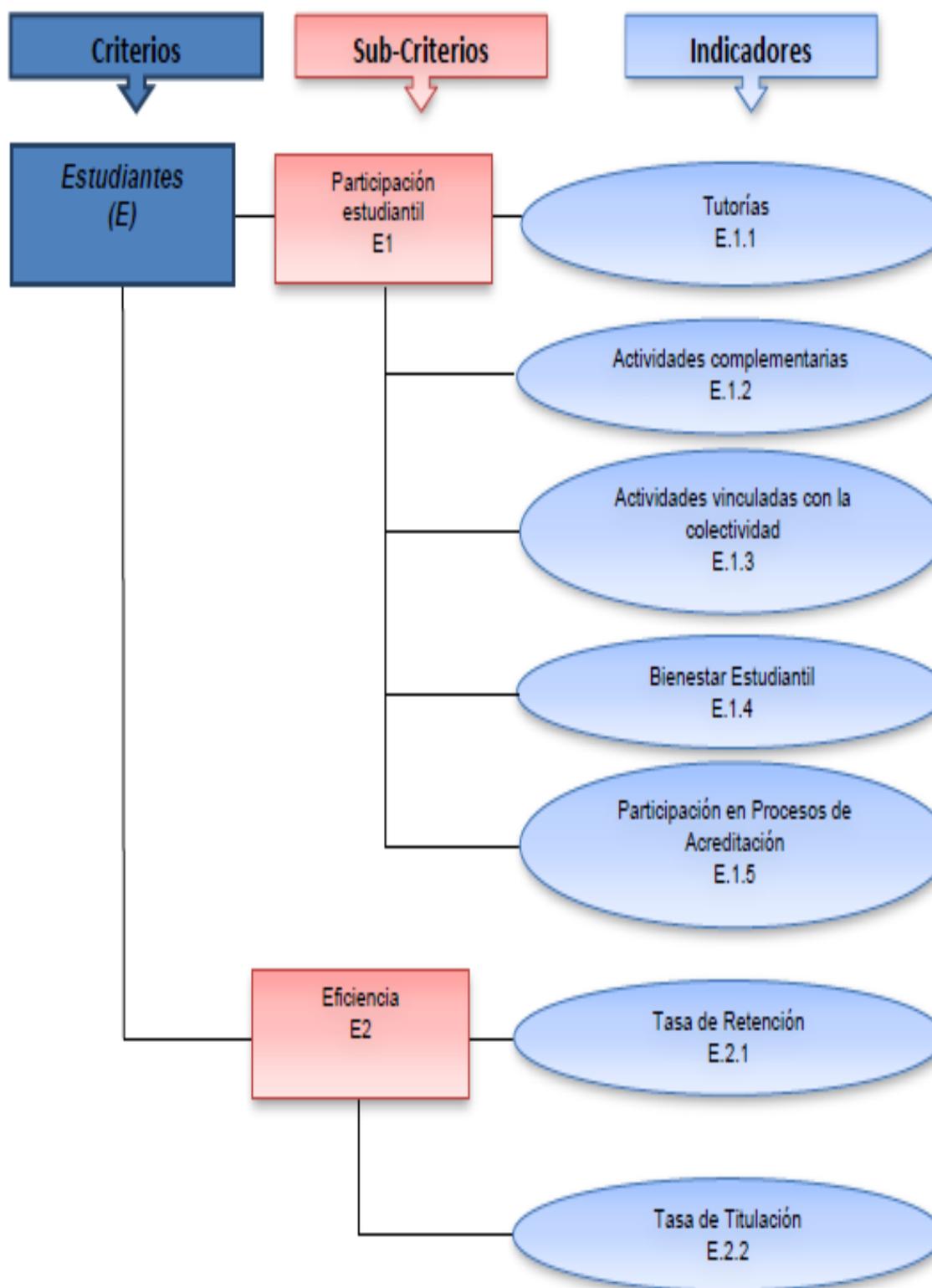


Figura 6. Criterio estudiantes
Fuente: CEAACES

Indicador 31: Tutorías

Criterio: Estudiantes

Sub-criterio: Participación Estudiantil

Tabla 31. Indicador 31: Tutorías

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa que la carrera asigne y de seguimiento a las tutorías ejecutadas por los profesores a los estudiantes.	La carrera debe garantizar el acceso de los estudiantes a un sistema de orientación y acompañamiento académico continuo a través de actividades de tutorías ejecutadas por los profesores, in situ o en entornos virtuales, de manera individual o grupal	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 32: Actividades Complementarias

Criterio: Estudiantes

Sub-criterio: Participación Estudiantil

Tabla 32. Indicador 32: Actividades Complementarias

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa que la carrera promueva la participación estudiantil en actividades complementarias relacionadas con aspectos científicos, políticos, culturales, deportivos y artísticos, que contribuyen a su formación integral.	La carrera debe promover la participación de sus estudiantes en actividades complementarias relacionadas con aspectos científicos, políticos, culturales, deportivos y artísticos, que contribuyan a su formación integral.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 33: Actividades vinculadas a la Colectividad

Criterio: Estudiantes

Sub-criterio: Participación Estudiantil

Tabla 33. Indicador 33: Actividades vinculadas a la Colectividad

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa que la carrera dispone de un sistema o registro para la coordinación, el control, seguimiento y evaluación de la participación estudiantil en las actividades vinculadas con la colectividad, con el acompañamiento de un profesor.	La carrera debe contar con un sistema o registro para la coordinación, el control, seguimiento y evaluación de la participación estudiantil en las actividades vinculadas con la colectividad, en correspondencia con los programas / proyectos en los que interviene la carrera.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 34: Bienestar Estudiantil

Criterio: Estudiantes

Sub-criterio: Participación Estudiantil

Tabla 34. Indicador 34: Bienestar Estudiantil

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa que los estudiantes de la carrera se beneficien de una política integral de bienestar estudiantil.	La carrera debe promover la aplicación de las políticas de bienestar estudiantil que garanticen el acceso de sus estudiantes, en el marco de la normativa vigente	ALTAMENTE
		SATISFACTORIO
		SATISFACTORIO
		POCO SATISFACTORIO DEFICIENTE

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 35: Participación en procesos de acreditación

Criterio: Estudiantes

Sub-criterio: Participación Estudiantil

Tabla 35. Indicador 35: Participación en procesos de acreditación

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador evalúa la participación estudiantil en el proceso de acreditación de la carrera.	La carrera debe garantizar la participación efectiva de los estudiantes en el proceso de evaluación y acreditación de la carrera, a través de mecanismos que posibiliten que sus propuestas sean tomadas en cuenta, para el mejoramiento de la calidad de la educación.	Altamente Satisfactorio
		Satisfactorio
		Poco Satisfactorio
		Deficiente

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 35: Tasa de retención

Criterio: Estudiantes

Sub-criterio: Eficiencia

Tabla 36. Indicador 35: Tasa de retención

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
Este indicador mide la relación de los estudiantes de la carrera que fueron admitidos dos años antes del período de evaluación y que se encuentran matriculados a la fecha.	El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.	$TR = 100 \cdot \frac{NEMA}{NTEA}$ <p>TR: Tasa de retención. NEMA: Número de estudiantes matriculados en la carrera en el último semestre o el último año concluido antes del inicio del proceso de evaluación que fueron admitidos dos</p>

años antes.
 NTEA: Número total de estudiantes que fueron admitidos en la carrera dos años antes del periodo de evaluación.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

Indicador 36: Tasa de titulación

Criterio: Estudiantes

Sub-criterio: Eficiencia

Tabla 37. Indicador 36: Tasa de titulación

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR	VARIABLES
<p>Este indicador mide la tasa de graduación o titulación de los estudiantes de una cohorte en la carrera, en función de las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el caso de existir varios periodos de ingreso en un año, se considerará la sumatoria de los estudiantes que ingresaron en cada periodo. - En el caso de existir varios periodos de graduación en un año, se considerará la sumatoria de los estudiantes que se graduaron en cada periodo. - Las cohortes sujetas a la evaluación se referirán a los graduados en los dos últimos períodos académicos ordinarios o el último año concluido antes del inicio del proceso de evaluación. - Las carreras que tengan como requisito para la titulación, la realización de una tesis, tienen un período de gracia de 18 meses 	<p>El estándar de este indicador se fijará a través de la función de utilidad, considerando parámetros de calidad con la información obtenida del proceso de evaluación.</p>	$TG = \frac{\sum_i NEG}{\sum_i NEC}$ <p>TG: Tasa de titulación. NEG: Número de estudiantes graduados. NEC: Número de estudiantes que ingresaron en la(s) cohorte(s).</p>

contados a partir de su egreso, según la disposición general tercera del Reglamento de Régimen Académico.

- Para el caso de las carreras que no exijan este requisito, se considerará un período de gracia de 6 meses para el cálculo de este indicador.

- No se considerarán estudiantes que ingresaron en la cohorte de otras carreras de las IES o fuera de ellas, a excepción de quienes hayan sido admitidos al primer período académico ordinario de la carrera, ya que entonces, forman parte de una cohorte y por tanto se los toma en cuenta para el cálculo de la tasa.

Elaborado por los Investigadores, Fuente: CEAACES

2.4.4. Procesos de Autoevaluación de Carreras - UTN

2.4.4.1. Condiciones previas para la Autoevaluación

Se requiere de varias condiciones básicas para que el proceso de autoevaluación se desarrolle de manera adecuada. Dichas condiciones que deben mantenerse durante su desarrollo, son:

- a) Existencia de un equipo de conducción del proceso: Comisión General de Evaluación Interna, Comités de Evaluación Interna a nivel de Facultad y/o Extensión o carrera que faciliten y promuevan en todo momento la participación activa de los integrantes de la unidad;

- b) Compromiso, interés y participación permanente de los actores del proceso con la búsqueda de resultados concretos de mejoramiento;
- c) Directivos de la Institución, Facultades, Extensiones y Carreras que asuman el liderazgo, promuevan la difusión y participación, socialicen los resultados y generen compromisos en los diferentes estamentos a fin de fomentar la cultura de evaluación;
- d) Clara definición de la visión, misión, objetivos y políticas de la carrera;
- e) Cada carrera debe asumir la responsabilidad de diseñar su propio proceso de autoevaluación en función de los criterios, subcriterios e indicadores;
- f) Existencia de un sistema de información con datos cualitativos y cuantitativos válidos, actualizados, suficientes, confiables y transparentes que faciliten la capacidad de análisis y síntesis para la toma de decisiones.
- g) Asignación presupuestaria para la planificación y ejecución de acciones y proyectos de mejoramiento en los procesos.

2.4.4.2. Fines de la Autoevaluación

Los fines del proceso de autoevaluación institucional, carreras o programas de posgrado, son los siguientes:

1. Posibilitar espacios participativos de análisis crítico y propositivo al interior de las instituciones de educación superior, que permitan la construcción de objetivos y políticas institucionales de fortalecimiento de la calidad a nivel institucional, así como de sus carreras y programas.
2. Conocer las condiciones de funcionamiento académico- administrativo de las IES para desarrollar procesos y acciones permanentes de

mejoramiento y aseguramiento de la calidad académica y de la eficiencia institucional.

3. Mejorar los sistemas de manejo de información y comunicación de las instituciones de educación superior, que permitan un adecuado desarrollo de los procesos de evaluación externa.
4. Contribuir al desarrollo de la cultura de la evaluación en la comunidad universitaria.

2.4.4.3. Requisitos para la autoevaluación de las carreras:

Las carreras, previo al inicio del proceso de autoevaluación con fines de mejoramiento y/o acreditación, deben cumplir con los siguientes requisitos básicos:

1. Existencia legal de la carrera
2. Regularización de la oferta académica
3. Conformación del Comité de Evaluación Interna de la Carrera, familiarizada con el contenido de la guía, que reciba una capacitación previa, tanto de los procedimientos como del manejo de técnicas e instrumentos a utilizar en el proceso de autoevaluación
4. Apertura a ser examinada externamente y compromiso con los resultados del proceso;
5. Apoyo explícito y compromiso auténtico de las autoridades
6. Recursos mínimos como talento humano, recursos materiales y económicos asegurados.

2.4.4.4. Procedimiento general de la autoevaluación

El procedimiento se sintetiza en lo siguiente:

- a) Diseño y organización del proceso de autoevaluación;

- b) La institución, carrera o programa debe reunir la información por cada indicador que se constituyen en las evidencias, utilizando técnicas como: focus grups para la parte documental, entrevistas, encuestas, consultas a informantes claves, entre otros.
- c) Los docentes, estudiantes, y administrativos, se organizarán en comisiones, o subcomisiones los cuales trabajarán en coordinación con la Comisión General de Evaluación Interna o con los Comités de Evaluación Interna a partir de directrices concretas , utilizando técnicas e instrumentos previamente determinados por los equipos conductores de la autoevaluación, analizarán la información sustantiva a la luz del conjunto de indicadores señalados en el modelo de evaluación y en correspondencia con la matriz de indicadores , sus fórmulas de cálculo y evidencias válidas y suficientes.
- d) Identificación de fortalezas y debilidades y las correspondientes acciones de mejora
- e) Elaboración del informe de autoevaluación;
- f) Elaboración del plan de mejoras;
- g) Incorporación de los planes de mejora al Plan de Desarrollo y Planes Operativos Anuales de la institución, facultades, extensiones y carreras.

2.4.4.5. Organización del proceso de autoevaluación

En virtud de que no existen reglas establecidas para la organización del proceso de la autoevaluación, cada institución o carrera debe organizarse de acuerdo a las características propias a la unidad que se está evaluando.

Se presenta un modelo de organización del proceso de autoevaluación que se basa en estructuras formadas conforme las disposiciones del Estatuto y Reglamentos vigentes que señalan la organización y funciones de dos instancias en las que recae la organización y ejecución del proceso de autoevaluación con

fines de mejoramiento y acreditación: La Comisión General de Evaluación Interna y los comités de evaluación interna de las facultades, extensiones y/o carreras.

2.4.4.6. La Comisión General de Evaluación Interna

Es la unidad que planifica, organiza, dirige, coordina y controla el Sistema de Evaluación Interna de la Institución y de las Carreras, los procesos de autoevaluación, evaluación externa y acreditación; y es el nexo entre la Universidad y el Consejo de Evaluación Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior CEAACES.

La Comisión General de Evaluación Interna diseñará y ejecutará un proceso de información, seguimiento continuo y control de los procesos de autoevaluación de cada Carrera.

Tabla 38. Comisión General de Evaluación Interna

COMISION GENERAL DE EVALUACION INTERNA	
Vicerrectora académica	1
Docente representante por cada unidad académica y postgrado	6
Analista de sistemas	1

Fuente: Reglamento para los procesos de autoevaluación institucional de carreras y programas de la UTN

2.4.4.7. Los Comités de Evaluación

Los Comités de Evaluación Interna de las Facultades, extensiones y/o Carreras son los responsables de llevar adelante los procesos de autoevaluación y mejoramiento en cada una de ellas.

Adicionalmente se pueden conformar equipos de estudiantes, docentes o servidores administrativos que apoyen el desarrollo de aspectos puntuales como registros, evidencias fotográficas, aplicación y procesamiento de encuestas, etc.

Tabla 39. Comité de Evaluación Interna

COMITÉ DE EVALUACION INTERNA	
Docentes por carrera	2
Coordinador de carrera	1
Estudiante	1

Fuente: Reglamento para los procesos de autoevaluación institucional de carreras y programas de la UTN

2.4.4.8. Fases del proceso de autoevaluación

De conformidad con los artículos 13, 15, 16, 17, 18 y 19 del Reglamento para los Procesos de Autoevaluación de las Instituciones, Carreras y Programas del Sistema de Educación Superior, el proceso de autoevaluación contempla tres fases:

Fase I: Planificación del Proceso de Autoevaluación

- a. Definición de los **mecanismos de participación** efectiva de los diferentes sectores de la comunidad universitaria en el proceso de autoevaluación;
- b. Definición del **procedimiento de autoevaluación y la metodología** a ser aplicada, que deberá contemplar el Modelo de Evaluación del CEAACES;
- c. Definición de los **procedimientos de recolección y revisión de documentos** institucionales relevantes en el proceso de autoevaluación, informes de planificación y resultados de las evaluaciones para acreditación;
- d. Establecimiento de un **cronograma** bajo el cual se desarrollará el proceso de autoevaluación;
- e. Determinación de las **unidades, procesos y aspectos** a ser examinados;
- f. **Coordinación** de las actividades de autoevaluación con el CEAACES;

- g. Determinación de **actores, roles e instancias de participación**, así como los **recursos** que se requieren en el proceso de autoevaluación.

Fase II: Ejecución del Proceso de Autoevaluación

- a. Garantizar el **funcionamiento** apropiado de la **Comisión de Autoevaluación y de los comités** cooperantes con el proceso;
- b. Generar **reportes preliminares** referentes a los propósitos y mejoramiento continuo;
- c. Hacer **seguimiento** del progreso de respuestas provenientes de los comités y de la comunidad académica en general;
- d. Administrar **encuestas**, procesarlas y analizar los resultados;
- e. **Comprobar y validar la información;**
- f. Elaborar los **reportes** referentes a los propósitos y mejoramiento continuo;
- g. Elaborar el **primer borrador del reporte de autoevaluación;**
- h. Conducir y propiciar una **revisión integral** de la institución referente al primer borrador del reporte de autoevaluación.
- i. **Socialización del reporte preliminar**

Fase III: Generación y entrega de resultados

- a. Elaborar el reporte final
- b. Aprobación del reporte final por parte del Órgano Colegiado Superior;

- c. Presentación de resultados al CEAACES;
- d. Plan de Mejoras

2.4.4.9. Formulación del plan o proyecto de autoevaluación

El Plan o Proyecto de autoevaluación es un conjunto de actividades internas orientadas a la determinación del estado actual de la Carrera, su mejoramiento continuo en base a la calidad y pertinencia del cumplimiento de indicadores de calidad de la educación para optar el mejoramiento, la evaluación externa y acreditación.

Cada Carrera diseñará su “Proyecto de Autoevaluación con fines de mejoramiento y/o Acreditación”, adaptado a sus necesidades específicas en base al Modelo Genérico y Específico de Evaluación de Carreras, ajustado a la Guía elaborada por la Comisión General de Evaluación Interna.

2.4.4.10. Esquema del Plan o Proyecto de Autoevaluación de Carreras

El Comité de Evaluación Interna de la Facultad, Extensión y/o Carrera formulará el proyecto conforme al siguiente esquema:

1. Denominación del proyecto
2. Marco referencial:
 - 2.1.1 Contextual
 - 2.1.2 Conceptual
 - 2.1.3 Teórico
3. Situación actual de la Carrera:
 - 3.1.1. Antecedentes legales e históricos
 - 3.1.2. Misión, visión, propósitos y objetivos de la Carrera
 - 3.1.3. Oferta académica
 - 3.1.4. Organización de la Carrera

4. Objetivos del proyecto de autoevaluación
5. Definición del Modelo de evaluación del CEAACES: Entorno de Aprendizaje y Evaluación de Aprendizajes.-
6. Delimitación del objeto a evaluar.
7. Metodología:
 - 7.1.1. Mecanismos e instancias de participación
 - 7.1.2. Elaboración de matrices informáticas de datos;
 - 7.1.3. Elaboración de los instrumentos;
 - 7.1.4. Recolección y procesamiento de datos e información que exigen las evidencias;
 - 7.1.5. Valoración y ponderación;
8. Organización:
 - 8.1. Cronograma para el diseño, ejecución e implementación de actividades
 - 8.2. Unidades e involucrados de la autoevaluación
 - 8.3. Presupuesto
 - 8.4. Coordinación de las actividades de autoevaluación con el CEAACES;
9. Producto e impacto:
 - 9.1. Informe de autoevaluación
 - 9.2. Plan de Mejoras e Impacto social esperado
 - 9.3. Monitoreo y evaluación del proyecto
10. Anexos

Socialización y aprobación del proyecto.

La Comisión General de Evaluación Interna someterá a consideración del Consejo Universitario el Proyecto de Autoevaluación de la Institución para su respectiva aprobación; los de las facultades, extensiones y/o carreras recomendarán la aprobación al Consejo Universitario.-

El Comité de Evaluación Interna, coordinará con la Comisión General de Evaluación Interna y el Departamento de Comunicación y Producción, el desarrollo

del proceso de difusión y socialización del proyecto.

Esquema básico para elaborar el informe de autoevaluación

Este es un esquema utilizado para las Instituciones pero que puede ser aplicado en la autoevaluación de Carreras. El tema central es la presentación de resultados, los mismos que se deben presentar de cada uno de los criterios.

También se mencionó, y ahora se reitera, que la autoevaluación, no puede perseguir como único objetivo el tratar de acreditarse ante el CEAACES; si bien esta es una actividad muy importante para la supervivencia institucional, también es cierto que los objetivos académicos en busca de la excelencia deberían apuntar a logros más trascendentes, si es posible en el orden regional o mundial.

Se sugiere el siguiente esquema básico para elaborar el **informe de autoevaluación**, el cual se basa en el que consta en el Reglamento de Autoevaluación e Instructivo para presentar el autoevaluación del CEAACES:

1. Datos Generales:
 - 1.1. Nombre de la Universidad;
 - 1.2. Nombre de la carrera;
 - 1.3. Miembros del máximo órgano colegiado de la Institución;
 - 1.4. Miembros de la Comisión de Evaluación Interna y del Comité de Evaluación Interna de la carrera;

2. Resumen Ejecutivo de la situación de la carrera:
 - 2.1. Antecedentes;
 - 2.2. Misión y visión;
 - 2.3. Propósitos y objetivos;
 - 2.4. Estructura organizativa;
 - 2.5. Sinopsis histórica;
 - 2.6. Logros alcanzados, dificultades superadas, compromisos asumidos

y desafíos derivados;

3. Metodología/Procedimientos
4. Resultados:
 - 4.1. Autoevaluación de variables;
 - 4.2. Fortalezas y debilidades;
5. Conclusiones
6. Propuestas de mejoramiento
7. Anexos

A continuación se hace una descripción sucinta de cada componente del Informe de Autoevaluación:

1. Datos Generales:

Los datos generales del Informe de Autoevaluación incluye: Nombre de la Universidad; Nombre de la carrera; Miembros del máximo órgano colegiado de la Institución; Miembros de la Comisión y Evaluación Interna y del Comité de Evaluación Interna de la carrera;

2. Resumen ejecutivo de la situación de la institución, carrera o programa:

El Instructivo del CEAACES para presentar informes de autoevaluación recomienda que se debe “Realizar una síntesis clara y concisa sobre la institución, carrera o programa, considerando antecedentes sobre la información que identifica a la institución, carrera o programa: su misión, visión, propósito y objetivos institucionales, estructura organizativa; además, se debe presentar una sinopsis de su historia.

Se podría también hacer referencia a los antecedentes, logros generales alcanzados, dificultades superadas, compromisos asumidos y desafíos que se

derivan del proceso de autoevaluación, utilizando como referentes la normativa vigente en el Ecuador, parámetros internacionales de calidad en educación superior, el modelo y parámetros de calidad del CEAACES, entre otros”.

3. Metodología / Procedimientos:

En esta parte del informe se debería detallar la metodología, modelo y criterios utilizados para la autoevaluación, así como los procedimientos e instrumentos empleados en este proceso. También se deben mencionar los procedimientos para obtener juicios valorativos/cualitativos, de ser el caso. En esta sección se responde a la pregunta: ¿Cómo se evaluó?

4. Resultados:

4.1. Autoevaluación de variables del modelo de evaluación externa

Conciérne a los resultados del análisis de las variables definidas en el modelo de evaluación externa. Los que constituyen una de las partes importantes del informe. En ella se presenta la valoración de las condiciones en la que se desenvuelve la institución, en relación con las variables obligatorias establecidas por el CEAACES.

Los hechos que dan cuenta de esa situación y su valoración deben informarse de manera objetiva, precisa, sustentada, lógica y clara. Básicamente, esta parte del informe responde a la pregunta: ¿Cuáles son las condiciones de la institución, carrera o programa en relación a las variables definidas en el modelo del CEAACES?

4.2. Fortalezas y Debilidades

Como ejercicio de reflexión y de auto-crítica, es importante identificar de manera clara las fortalezas y debilidades que serían objeto de mejoras futuras,

comparando con parámetros nacionales (Normativa legal, políticas públicas, análisis de fortalezas y debilidades de, al menos, cada uno de los grandes criterios y subcriterios del último modelo de evaluación, con un enfoque cuantitativo o cualitativo, por ejemplo) e internacionales. En esta parte del informe se debería detallar la metodología, modelo y criterios utilizados para la autoevaluación, así como los procedimientos e instrumentos empleados en este proceso, para la identificación de debilidades y fortalezas. También se deben mencionar los procedimientos para obtener juicios valorativos/cualitativos, de ser el caso. En esta sección se responde a la pregunta: ¿Qué se evaluó y cómo se lo hizo?

5. Conclusiones:

El instructivo para la elaboración de informes de autoevaluación recomienda que aquí es “Momento de reflexionar sobre el proceso de autoevaluación para plantear estrategias. Es importante hacer un análisis del proceso mismo (aspectos logísticos, técnicos, metodológicos). Se recomienda realizar análisis de tendencias, simulaciones y escenarios, que la institución visualiza en el corto, mediano y largo plazo”.

6. Propuestas de mejoramiento:

En correspondencia con los resultados y las conclusiones, se deben presentar los lineamientos de políticas, estrategias y acciones destinadas a consolidar fortalezas, corregir las debilidades e impulsar el mejoramiento de la calidad de la institución, carrera o programa. Esta parte del informe debería guardar plena correspondencia con el plan de mejoras que apruebe la institución al concluir la autoevaluación.

7. Anexos:

En los anexos se deberá incluir información pertinente que fundamente los resultados expuestos en el informe de autoevaluación.

Toda la información utilizada en la autoevaluación debe ser cuidadosamente catalogada y archivada, y conservada tanto en el papel como en medios electrónicos, con la finalidad de facilitar la confrontación de datos cuando así lo requiera el CEAACES.

Debe tenerse en cuenta que el informe de autoevaluación y el plan de mejoras son documentos que en su momento evaluará el CEAACES para determinar la consistencia entre la evaluación externa y la concepción que de la institución tienen sus actores (internos y externos). Es altamente recomendable que el informe de Autoevaluación sea socializado ante las instancias que correspondan, luego de lo cual debería emitirse la versión final del mismo.

2.4.5. BPM Y BPMS

BPM es una disciplina enfocada a diseñar, ejecutar, documentar, medir, monitorear y controlar procesos de negocio tanto automatizados como no automatizados, con el fin de obtener resultados alineados a los objetivos estratégicos de la organización (CBOK, 2009).

BPM se fundamenta en un modelo basado en procesos a fin mejorar el rendimiento de la organización combinando las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno. BPM abarca personas, sistemas, funciones, negocios, clientes, proveedores y socios.

Por tanto, BPM es una pieza fundamental en la organización, el analizar, evaluar, medir y mejorar los procesos de negocio de principio a fin, permite una respuesta mucho más rápida al cambio, fomentando la agilidad necesaria para la adaptación continua, véase en (Garimella, Lees, & Williams, 2008.). Lo que genera valor y permite a la organización alcanzar sus objetivos de negocio con mayor eficiencia y efectividad.

También, el enfoque de gestión por procesos, ha llevado a cambiar las practicas del desarrollo de sistemas de información pasando de un desarrollo orientado a datos a un desarrollo orientado a procesos, donde las aplicaciones cubren la actividad global de la empresa y las herramientas son los Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio o Business Process Management Systems (BPMS) (Bernhard H. , 2012).

BPMS es un completo conjunto de software que facilita todos los aspectos de la gestión de procesos de negocio como diseño de procesos, flujo de trabajo, aplicaciones, integración y supervisión de la actividad para entornos centrados tanto en los sistemas como en el ser humano. (Garimella, Lees, & Williams, 2008.).

Estos sistemas, coordinan los flujos de las tareas mientras capturan información acerca de la ejecución del proceso para permitir la mejora continua. Las herramientas BPMS integran conceptos tanto del área de administración de negocios y las tecnologías de información.

2.4.6. El desarrollo de software dirigido por modelos (MDD)

Según (Pons, Giandini, & Perez, 2010) “el desarrollo de software dirigido por modelos MDD (por sus siglas en inglés: Model driven software Development) se ha convertido en un nuevo paradigma de desarrollo software. MDD promete mejorar el proceso de construcción de software basándose en un proceso guiado por modelos y soportado por potentes herramientas.”

El objetivo de MDD es apartar el diseño del sistema, de la arquitectura de las tecnologías, lo cual aportara sustancialmente en el desarrollo de nuestra aplicación, ya que nos permitirá escoger la o las herramientas necesarias para el desarrollo del mismo, además poder modificarlos independientemente una de la otra. Para lograrlo, se deben asignar a los modelos un papel principal, mediante el cual se derivan modelos que van desde los más abstractos a los concretos, este proceso se lo realiza a través de transformaciones iterativas y sucesivas. Algo muy importante

en este paradigma está en que todo debe girar en base a los modelos, definidos a partir de metamodelos, que ayudan al computador a entenderlos y a transformarlos. (Texier, De Giusti, Oviedo, Villarreal, & Lira, 2012)

Las propuestas más populares y utilizadas en el ámbito de MDD son, por un lado MDA la arquitectura dirigida por modelos, la cual fue desarrollada por el OMG (Object Management Group), (OMG, 2017), y por otro lado el modelado específico del dominio (DSM) que es asistido por los lenguajes específicos del dominio (DSL), ambas iniciativas tienen una gran conexión con los conceptos básicos de MDD.

2.4.6.1. Ciclo de Vida del MDD

El ciclo de vida de MDD no es muy distinto al ciclo de vida tradicional. Se observan las mismas fases. Una gran diferencia está en el tipo de artefactos que se crean durante el proceso de desarrollo. Los artefactos son modelos formales, es decir, modelos que pueden ser comprendidos por una computadora. (Córdoba Correa, Mendoza Suarez, & Pascuas Rengifo, 2015), (Texier, De Giusti, Oviedo, Villarreal, & Lira, 2012)

Según (Pons, Giandini, & Perez, 2010), (Muñoz, Solarte, & Hernández, 2015), (Texier, De Giusti, Oviedo, Villarreal, & Lira, 2012) y (Silega, Macías, & Febles, 2014) el MDD identifica los siguientes tipos de modelos:

- Modelos con alto nivel de abstracción independientes de cualquier metodología computacional, llamados CIMs (Computational Independent Model).
- Modelos independientes de cualquier tecnología de implementación llamados PIMs (Platform Independent Model).
- Modelos que especifican el sistema en términos de construcciones de implementación disponibles en alguna tecnología específica, conocidos como PSMs (Platform Specific Model).
- Modelos que representan el código fuente en sí mismo, identificados

como IMs (Implementation Model).

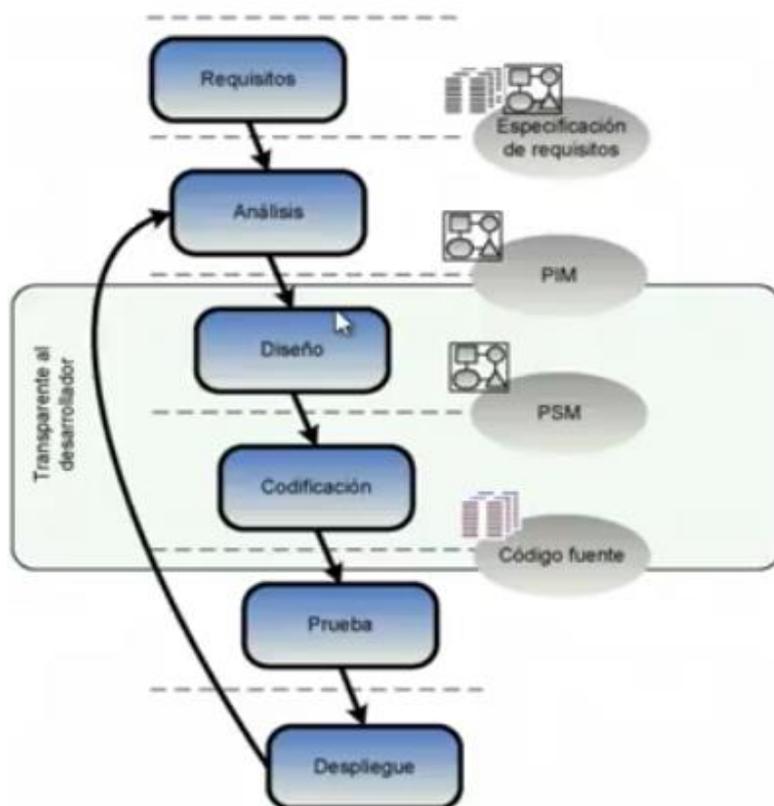


Figura 7. Ciclo de Vida de MDD

Fuente: Pons et al., 2010

En la figura 7 se presenta el ciclo de vida del MDD, el cual para pasar de la fase de requisitos a la fase de análisis se tiene básicamente texto, es decir, los requisitos proporcionados por el usuario, de la fase de análisis a la fase de diseño se utiliza los PIM, modelos independientes de la plataforma, de la fase de diseño a la fase de codificación se utiliza los PSM modelos específicos para la plataforma escogida por el desarrollador, y de la fase de codificación a la fase de pruebas y despliegue se utilizan los IM modelos de implementación que representan código en sí mismo.

2.4.6.2. El metamodelo

“El metamodelo es un mecanismo que permite definir formalmente lenguajes de modelado sin ambigüedades para que una herramienta de transformación pueda

leer, escribir y entender los modelos, el metamodelo en sí es un modelo, y se utiliza para precisar cómo se traducen los pensamientos en palabras. El metamodelo describe la sintaxis abstracta del lenguaje”. (Córdoba Correa, Mendoza Suarez, & Pascuas Rengifo, 2015).

“El metamodelado es de este modo un componente que permite definir formalmente lenguajes de modelado, como por ejemplo el UML. La Arquitectura de cuatro capas propuesta por el OMG está orientada a estandarizar conceptos relacionados al modelado, desde los más abstractos a los más concretos”. (Pons, Giandini, & Perez, 2010)

2.4.6.3. Transformaciones

Las transformaciones según (Córdoba Correa, Mendoza Suarez, & Pascuas Rengifo, 2015), y (Muñoz, Solarte, & Hernández, 2015), son el proceso en donde se toma un modelo de entrada y se produce otro modelo como salida. Las transformaciones son fundamentales en el proceso de MDD.

Según (Pons, Giandini, & Perez, 2010), las transformaciones podrían realizarse utilizando cualquier lenguaje de programación, por ejemplo Java o C++. Sin embargo, para hacer más fácil la labor de codificar transformaciones se han desarrollado lenguajes de más alto nivel para tal fin, tales como ATL (ATLAS Group, 2017) y QVT (QVT, 2017).

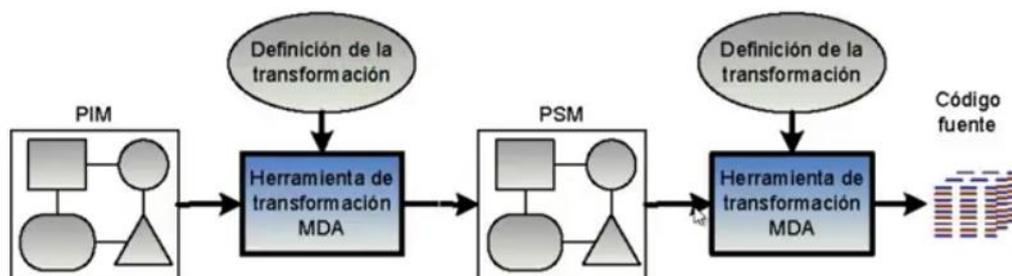


Figura 8. Estructura de las herramientas de transformación

Fuente: Pons et al., 2010

En la figura 8 se presenta la herramienta de transformación como una caja negra, que toma un modelo de entrada y produce otro modelo como salida. Inicialmente toma el modelo independiente de la plataforma PIM, el cual pasa por la herramienta de transformación seleccionada y se obtiene un modelo específico para una plataforma determinada PSM, luego se puede tomar este PSM obtenido y escogiendo una herramienta de transformación adecuada se obtendrá código fuente listo para ser puesto en funcionamiento.

2.4.6.4. Arquitectura de 4 capas de modelado del OMG

OMG desarrollo una metodología basada en la generación de modelos (CIM, PIM y PSM), los cuales se transforman en otros modelos uno tras otro hasta obtener una forma final que usualmente es código ejecutable, gracias a la definición de un lenguaje, que proporcione la posibilidad de describirlos de forma adecuada.

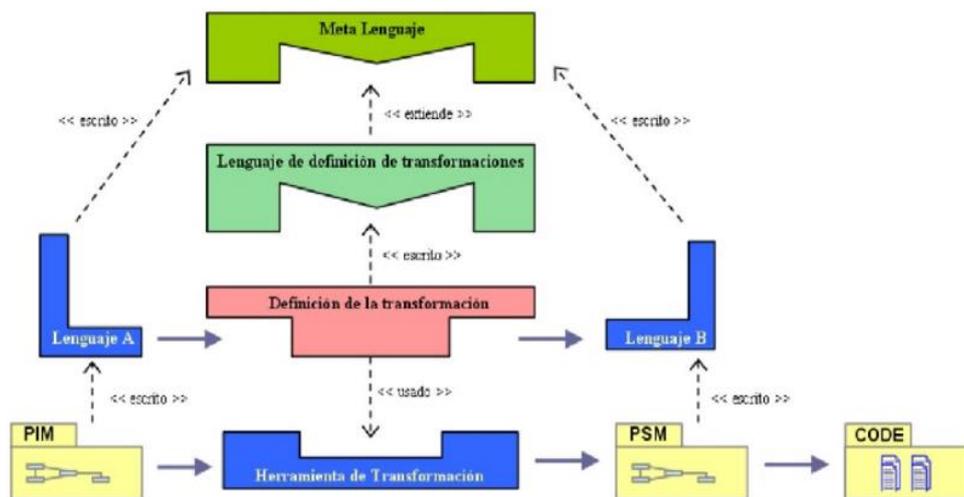


Figura 9. Arquitectura de 4 capas de MDA

Fuente: Texier et al., 2012

“Los cuatro niveles definidos en esta arquitectura se denominan: M3-Meta-Metamodelo, M2-Metamodelo, M1- modelo del sistema y M0 - las instancias”. (Córdoba Correa, Mendoza Suarez, & Pascuas Rengifo, 2015).

El OMG especifica una serie de niveles de modelado como se muestra en la Figura 2.4 y que se explican a continuación (Texier, De Giusti, Oviedo, Villarreal, & Lira, 2012), (Pons, Giandini, & Perez, 2010):

Capa M3: Meta-metamodelo. En este nivel está definido la meta-metalenguaje o meta-metamodelo. (*MOF*).

Capa M2: Metamodelo. Este nivel contiene los elementos del lenguaje de modelado o metamodelo. Ejemplos de este nivel son *UML* o *JAVA*.

Capa M1: El modelo del sistema. A este nivel se define el modelo del sistema o la aplicación propiamente dicha. Po ejemplo aquí se encuentran los *Modelo de UML* o los *Modelo Clases de Java*.

Capa M0: Las instancias. Es la capa en donde se ejecuta el sistema, donde están las instancias reales que se han creado durante la ejecución. Po ejemplo en este nivel se encuentran los *Objetos UML* o las *Instancias de Java*.

2.4.6.5. Beneficios del MDD

Los beneficios principales del MDD según (Córdoba Correa, Mendoza Suarez, & Pascuas Rengifo, 2015) son los siguientes:

- Incrementa la productividad. Al ser la Universidad Técnica del Norte una entidad pública no cuenta con todos los recursos necesarios para el desarrollo de aplicaciones empresariales diferentes a lo que cuenta en la plataforma de la UTN, es por esto que, la reducción de los costos de desarrollo mediante la generación automática de código, mediante modelos, incrementara la productividad.
- Adaptación a cambios tecnológicos. Mediante una arquitectura fácil de mantener, como es la arquitectura de 4 capas de la OMG donde los cambios

se implementen de forma estable y muy fácil.

- Adaptación en los cambios a los requisitos. Por cuanto adaptarse a los cambios es un requisito clave para la mejora continua, del proceso de Evaluación de carreras propuesto por el CEAACES, el sistema de gestión de indicadores que elaboraremos debe soportar dichos cambios.
- Consistencia. A través de la automatización MDD favorece la generación consistente de artefactos, siguiendo el ciclo de vida del MDD de una forma sistemática.
- Reutilización. Reusar los artefactos ya probados incrementa la confianza en el desarrollo de nuevas funcionalidades, además podremos reutilizar estos artefactos para la segunda versión del sistema el cual tendrá no solo el modelo genérico de evaluación sino también el modelo para las carreras de medicina.
- Mejoras en la comunicación con los usuarios. Los modelos están más cerca del dominio del problema reduciendo la brecha entre el lenguaje entendido por el usuario y el lenguaje que se expresa en la solución, los usuarios principales del sistema como son los Coordinadores de Carrera entenderán el sistema de una manera más natural.
- Mejora en la comunicación entre los desarrolladores. Los modelos facilitan el entendimiento del sistema por parte de los distintos desarrolladores, aun cuando se deje implantado el sistema de indicadores y no seamos nosotros quienes sigamos el desarrollo de las siguientes versiones, los desarrolladores de la UTN podrán hacerlo de manera muy fácil.
- Captura de la experiencia. Al existir expertos clave para la toma de decisiones, como por ejemplo los Coordinadores de carrera y la Vicerrectora Académica esta experiencia obtenida de ellos queda capturada en los modelos y otros miembros del equipo pueden aprovecharla sin requerir su presencia.
- Los modelos son productos de larga duración. Los modelos de alto nivel son resistentes a los cambios a nivel de plataforma, si la UTN decide cambiar de plataforma no se verá afectada, los modelos solo sufren cuando lo hacen los requisitos del negocio.

- Posibilidad de demorar las decisiones tecnológicas. Si se aplica MDD las primeras etapas se focalizan en el modelado, es decir se puede demorar la elección de la plataforma tecnológica, de acuerdo a los recursos, la plataforma y las decisiones que tomen los directivos de la UTN.

2.4.7. QVT Query/View/Transformation

“QVT es el lenguaje estándar para describir transformaciones de modelos definido por el OMG. La especificación del lenguaje QVT tiene una naturaleza híbrida, declarativa e imperativa, con la parte declarativa dividida en una arquitectura de dos niveles”. (QVT, 2017), (Pons, Giandini, & Perez, 2010).

Según (Soler, Trujillo, & Blanco, 2009), QVT tiene relaciones y metamodelos centrales. En la relación metamodelo, la transformación del modelo, entre los candidatos modelo, se especifica como un conjunto de relaciones. Estas relaciones deben mantenerse para una transformación exitosa. En el estilo imperativo, también se puede utilizar una implementación de operaciones en caja negra para permitir la reutilización de algoritmos o bibliotecas específicas de dominio en ciertas transformaciones de modelos.

2.4.8. Interaction Flow Modeling Language (IFML)

El Lenguaje de Modelado de Flujo de Interacciones (IFML) es un estándar dentro de la ingeniería de software, y está diseñado para expresar gráficamente los modelos, es decir, creando modelos visuales del contenido, la interacción del usuario y el control del comportamiento de las aplicaciones front-end. (Cuevas, 2015)

IFML facilita el modelado de la usabilidad y la comprensibilidad, al considerar cuidadosamente todos los elementos que puedan contribuir para lograr que la Gestión de la Información del Producto, sea de rápido aprendizaje, de fácil uso, que sea apto para la implementación y abierto para la reusabilidad y extensibilidad. (Brambilla & Butti, 2017).

IFML ha sido diseñado para formular la interacción con el usuario y el comportamiento del front-end de las aplicaciones que pertenecen a los siguientes dominios (Brambilla & Butti, 2017):

- Aplicaciones Web tradicionales basadas en HTML+HTTP
- RIAs soportadas por el estándar HTML 5.
- Aplicaciones móviles
- Aplicaciones cliente-servidor
- Aplicaciones de escritorio
- Interfaces usuario - máquina (HMI) integradas para el control de las aplicaciones.
- Aplicaciones multicanales y contextualizadas.

2.4.8.1. Ventajas

- Ofrece una especificación formal a las diferentes perspectivas del front-end.
- Aísla los problemas específicos de las aplicaciones IU.
- Separa intereses (Interacción del usuario vs back-end).
- Permite la comunicación de diseño de interacción de los interesados no técnicos.
- Genera automáticamente código también para la parte front-end de la aplicación. (Cuevas, 2015), (Garcia, 2015)

IFML tiene como enfoque la interacción al usuario combinando la visualización y las gráficas, pero distinguiendo la interacción de la interfaz. También, se enfoca en la parte de la vista, es decir el front-end, de un software o una aplicación incluyendo:

- Componentes de la vista.
- Contenedores.
- Eventos.
- Interacción entre componentes.

- Interacción entre el usuario y los componentes (eventos).
- La distribución de los componentes de vista y datos de referencia y la lógica de negocio en los diferentes niveles de la arquitectura. (Garcia, 2015), (Cuevas, 2015)

Los aspectos incluidos en IFML son:

- Vistas múltiples para la misma aplicación.
- Aplicaciones móviles y multidispositivos.
- La visualización y entrada de datos, y la producción de eventos.
- Componentes independientes de widgets concretos y de presentación.
- Flujo de interacción, iniciado por el usuario o por eventos externos.
- Contexto del usuario: el estado del usuario en el momento actual de la interacción (posición, historial, máquina, plataforma,...).
- Modularización del modelo (contenedores del tiempo de diseño con fines de reutilización de fragmentos de modelo).
- Validación de entrada del usuario, de acuerdo con OCL u otros lenguajes de restricciones existentes. (Cuevas, 2015)

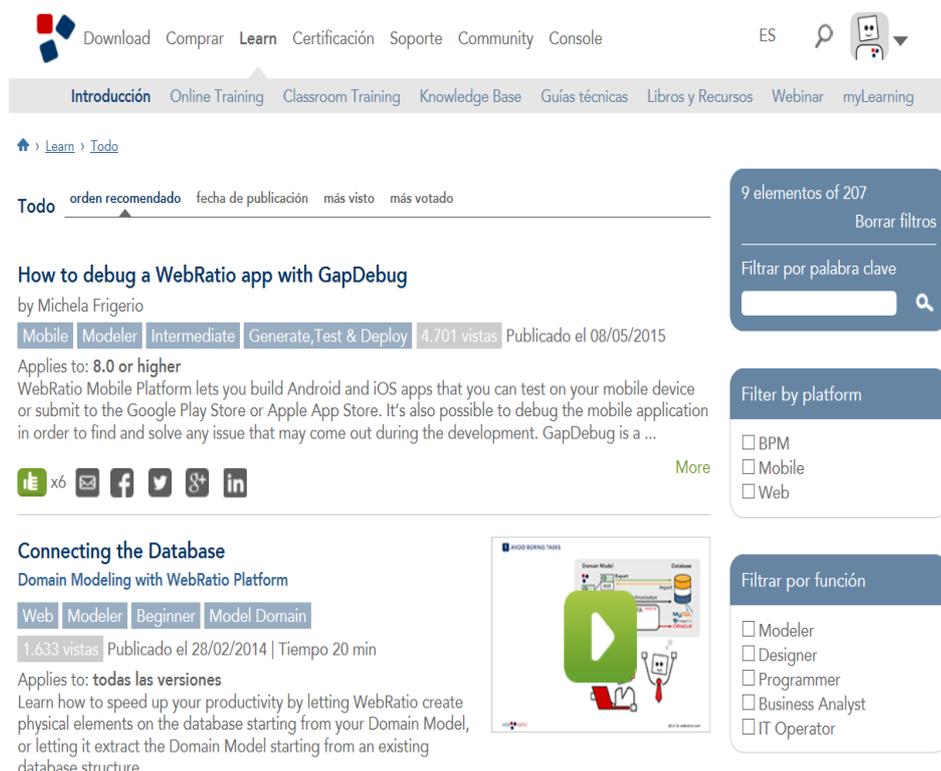
2.4.9. Webratio

Para el desarrollo de la aplicación de nuestra investigación hemos tomado en cuenta a la plataforma de desarrollo WebRatio, porque ha tomado IFML como su notación oficial, además la interfaz de usuario del editor IFML de WebRatio, genera aplicaciones Web y móviles las cuales son rápidas, seguras, escalables y robustas a partir de modelos IFML y BPMN, también las aplicaciones generadas cumplen con los estándares HTML5, CSS3 y Java. WebRatio, crea código optimizado ya sea del lado del cliente como del lado del servidor. (Brambilla & Butti, 2017)

Webratio contiene funcionalidades para diseñar modelos de datos y de navegación utilizando IFML, crea un único fichero XML con todos los modelos definidos, permite utilizar cualquier gestor de base de datos, además genera en la base de datos escogida de forma automática las tablas, atributos y relaciones

indicados en el modelo conceptual. Crea automáticamente el código Java de una aplicación Web a partir del modelo navegacional. (Garcia, 2015).

Webratio facilita el aprendizaje y desarrollo Model-Driven gracias a que ofrece un sitio web orientado exclusivamente al aprendizaje del desarrollo de software dirigido por modelos usando dicha herramienta, este sitio web ofrece un amplio soporte de artículos, libros y recursos en línea. La documentación y capacitación acompañada de una poderosa herramienta de desarrollo es imprescindible para poder tener éxito en el desarrollo de software dirigido por modelos.



The screenshot shows the Webratio website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Download, Comprar, Learn, Certificación, Soporte, Community, and Console. The main content area displays a list of articles. The first article is titled "How to debug a WebRatio app with GapDebug" by Michela Frigerio, with tags for Mobile, Modeler, Intermediate, Generate, Test & Deploy, and 4,701 views. The second article is "Connecting the Database" by Domain Modeling with WebRatio Platform, with tags for Web, Modeler, Beginner, and Model Domain, and 1,633 views. On the right side, there are three filter panels: "9 elementos of 207" with a search bar, "Filter by platform" with checkboxes for BPM, Mobile, and Web, and "Filtrar por función" with checkboxes for Modeler, Designer, Programmer, Business Analyst, and IT Operator.

Figura 10: Webratio Pagina
Fuente: <https://my.webratio.com/learn/>

2.4.9.1. Comparativa ediciones de WebRatio

La herramienta WebRatio es de tipo comercial y presenta básicamente tres tipo de licenciamiento:

Web Platform Community Edition, esta versión es orientada a desarrolladores web que desean ingresar a conocer la herramienta, la versión tiene muchas limitantes pero es apropiada para aprender el uso y modelos de desarrollo. La versión es gratuita.

Web Platform Professional Edition, la versión profesional es para desarrolladores freelance o personas que trabajan en empresas que no tienen departamentos de sistemas, ésta a versión tiene costo.

Enterprise Platform, para empresas que tiene departamentos de sistemas o grupos de desarrollo de software. La versión tiene costo.

En la siguiente tabla se resumen las características principales de cada una de las versiones de WebRatio.

Tabla 40. Comparativa de funcionalidades entre las diferentes versiones de WebRatio.

	WEB PLATFORM COMMUNITY EDITION	WEB PLATFORM PROFESSIONAL EDITION	ENTERPRISE PLATFORM
Funcionalidades de desarrollo Web	Modelado de la UI Web	Modelado de la UI Web	Modelado de la UI Web
	Despliegue de prueba en un espacio gratuito del Cloud de WebRatio	Despliegue de prueba en un espacio gratuito del Cloud de WebRatio	Despliegue de prueba en un espacio gratuito del Cloud de WebRatio
	Ambiente de producción en tu espacio del Cloud de WebRatio (elige un plan)	Ambiente de producción en tu espacio del Cloud de WebRatio (elige un plan)	Ambiente de producción en tu espacio del Cloud de WebRatio (elige un plan)
	X	Despliegue local para probar la Webapp	Despliegue local para probar la Webapp
	X	X	Ambiente de producción del back-end on premises o en cualquier Cloud público o privado
Funcionalidad de desarrollo back-end	Modelado del workflow	Modelado del workflow	Modelado del workflow
	Modelado del dominio	Modelado del dominio	Modelado del dominio
Funcionalidades de organización	X	Trabajo en equipo	Trabajo en equipo
	X	X	Código fuente de la aplicación y del framework
	X	X	Licencia offline, no es necesaria la conexión a internet

Fuente: Webratio.

2.4.9.2. Arquitectura de WebRatio

En tiempo de diseño webratio permite trabajar con IFML como lenguaje de modelado, Business Process Model BPMN para modelado de procesos de negocio, layout y style model para manejo de estilos de presentación, domain model para modelar el dominio y permite crear componentes propios.

El tiempo de compilación es manejado por Webratio y genera el código automáticamente.

Finalmente en tiempo de ejecución webratio maneja del lado del cliente HTML, Javascript y CSS, y en el lado del servidor permite manejar varias tecnologías como servidor de aplicaciones java, hibernate y para la el manejo de DBMS facilita conectividad a casi cualquier gestor de base de datos como por ejemplo oracle, mysql, sqlserver etc.

1 WEBRATIO PLATFORM ARCHITECTURE OVERVIEW

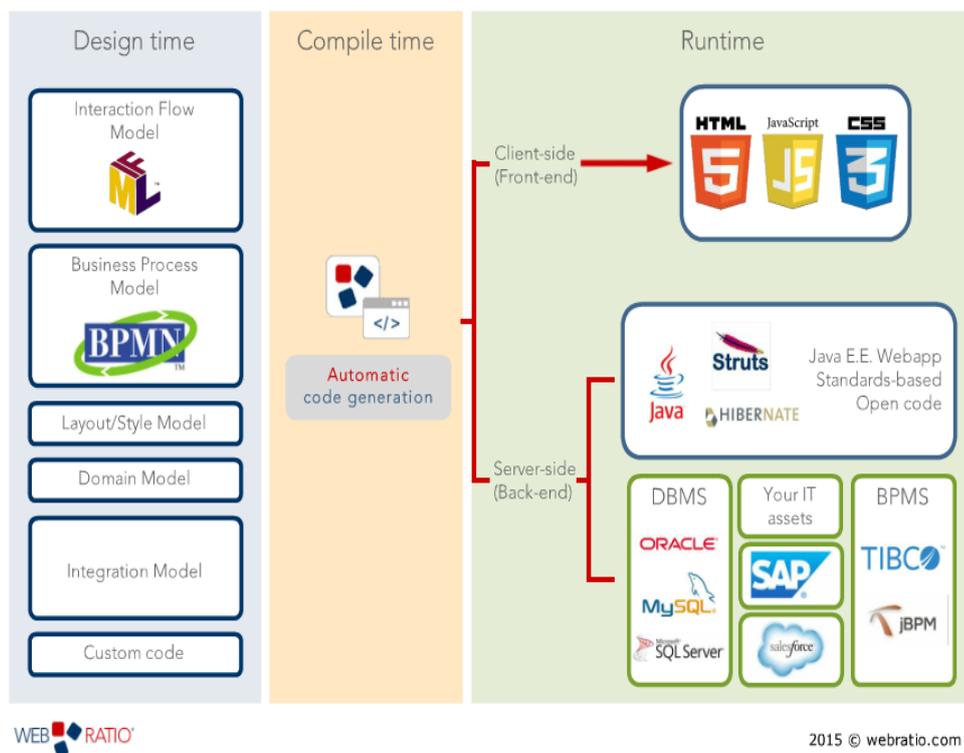


Figura 11: Arquitectura Webratio.
Fuente: WebRatio.com

2.4.9.3. Descarga e instalación de la herramienta

Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado la versión Web Platform Community Edition en su versión 7.2.14, la misma que es una versión gratuita para el aprendizaje y desarrollo de aplicaciones que son desplegables temporal y únicamente el cloud de WebRatio.

Para obtener la versión mencionada se lo realizo desde el sitio oficial de WebRatio con una cuenta creada previamente a través del respectivo registro como se muestra a continuación.



Figura 12. Descarga de la herramienta Webratio desde el sitio web oficial.

Fuente: Webratio.com

Después de la descarga se procede con la instalación del software que ofrece un asiste de instalación en el cual es suficiente con seguir la instalación predeterminada.

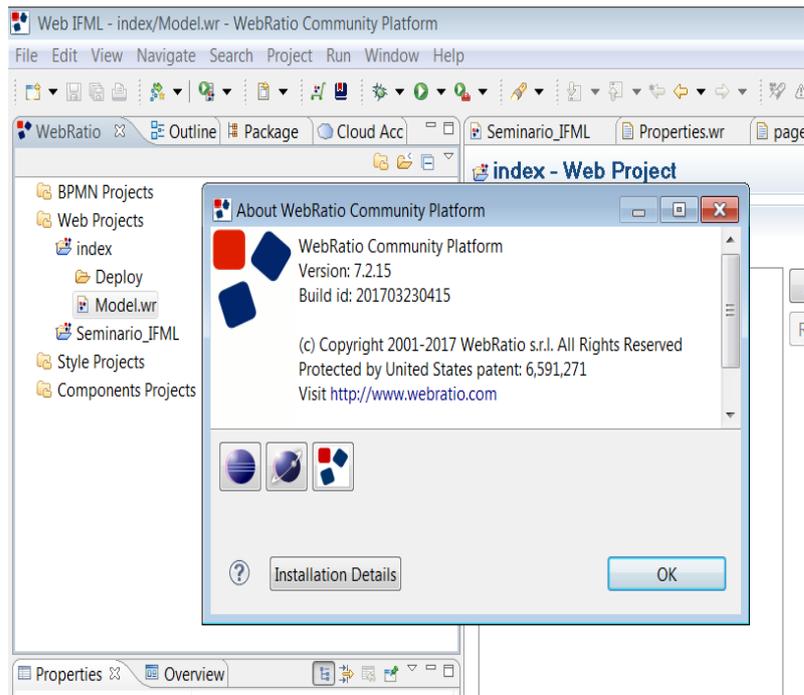


Figura 13. Versión de la plataforma de Webratio usada para este proyecto.
Fuente: Webratio.com

La versión Community Platform es una versión gratuita que como se mencionó anteriormente puede ser obtenida con solo registrarse en el sitio oficial de WebRatio, obteniendo una cuenta de usuario para realizar la descarga de la herramienta como se puede observar en la siguiente imagen.

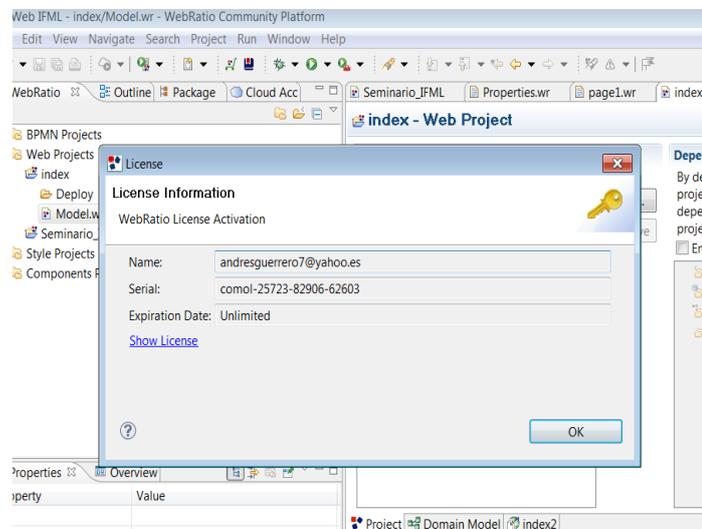


Figura 14. Licenciamiento Webratio usado.
Fuente: WebRatio.com

2.4.9.4. Limitaciones de la version web plataform community edition

La versión gratuita de la herramienta WEBRATIO denominada WEB PLATAFORM COMMUNITY EDITION, únicamente permite generar desplegar el software en la nube de web ratio y su duración es de aproximadamente dos horas, en vista, que la versión mencionada se orienta para que los desarrolladores adquieran conocimiento sobre la herramienta pero con la limitante de no poder genera aplicaciones para ambientes de producción, los cuales ya requieren de la adquisición de una licencia de desarrollador en WEBRATIO.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Esta investigación tiene como objeto implementar un software para gestión de indicadores de evaluación de carrera mediante el paradigma de desarrollo de software dirigido por modelos para la creación de un dashboard para toma de decisiones en la Universidad Técnica del Norte. A continuación se explican los tipos de investigación, métodos, técnicas e instrumentos aplicados.

3.1. Descripción del área de estudio

La investigación se desarrolla en la Universidad Técnica del Norte que se encuentra ubicada en la Provincia de Imbabura, Ciudad de Ibarra, en la Avenida 17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova.

Las Unidades de Observación para cumplir con la investigación, Gestión de indicadores para Evaluación de Carreras en la Universidad Técnica del Norte, según el “REGLAMENTO PARA LOS PROCESOS DE AUTOEVALUACION INSTITUCIONAL DE CARRERAS Y PROGRAMAS” del año 2013 son:

- La Comisión General de Evaluación Interna
- Los Comités de Evaluación Interna de Carrera y Programas

De acuerdo al artículo 7 de dicho Reglamento, La Comisión General de Evaluación Interna (CGEI) de la Universidad Técnica del Norte, es la responsable de la planificación y/o coordinación de los procesos de autoevaluación y evaluación institucional interna y externa, así como el seguimiento de las políticas y planes que implementa la UTN para la mejora continua de la calidad.

En el artículo 12 literal a. del mismo reglamento, los Comités de Evaluación Interna de Carrera y Programas se encargarán y serán responsables de recopilar, organizar y sistematizar la información del proceso de autoevaluación de carreras.

3.2. Tipo de investigación

Investigación cualitativa

La investigación pretende implementar un software para gestión de indicadores de evaluación de carrera mediante el paradigma de desarrollo de software dirigido por modelos para la creación de un dashboard para toma de decisiones en la UTN, por lo que se aplicará investigación cualitativa, es decir, la caracterización de los procesos para recolección, centralización y análisis de evidencias necesarias para los indicadores de evaluación de carrera que permitan optimizar tiempo y recursos en la gestión.

Investigación Cuantitativa.

Para el reconocimiento de los procesos internos de autoevaluación utilizados en la UTN se aplicó una encuesta a 38 coordinadores de carrera. La información recolectada se presenta en gráficos y tablas estadísticas reflejando datos cuantitativos, importantes para el diseño del software.

3.3. Diseño de la investigación

3.3.1. Modalidad de investigación

De acuerdo al enfoque cualitativo y cuantitativo se aplicará los siguientes tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria, Documental y de Campo.

3.3.1.1. Investigación descriptiva

La presente investigación es de tipo descriptiva, esta “busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.” (Sampieri, 1997). En este caso se encontró que las partes principales de la metodología propuesta por el CEAACES son los criterios, subcriterios y en especial los indicadores, los cuales fueron analizados y

entendidos uno a uno. El diseño es transversal porque los datos se recolectan en un solo momento y en un tiempo único con el propósito de describir variables y analizar su incidencia e interrelación.

3.3.1.2. Investigación Exploratoria

Es aquella investigación que tiene como fin de extraer datos para la generación de las preguntas de investigación, y descubrir las potenciales problemas y las posibles soluciones en los procesos de autoevaluación de carrera de la UTN, esta investigación sirve de apoyo a la investigación descriptiva.

3.3.1.3. Investigación documental

Mediante la investigación documental se recolectó información secundaria contenida en diferentes fuentes como tesis, libros, revistas, diarios, artículos científicos, sitios web, entre otros de los últimos años, afines al problema de investigación y los objetivos.

3.3.1.4. Investigación de campo

El levantamiento de la información primaria “in situ”, (investigación de campo) se realizó a través de la aplicación de técnicas e instrumentos previamente elaborados como son entrevistas a la Analista de sistemas de la Comisión de evaluación de la UTN, además al Jefe del departamento de TICS de la UTN; y una encuesta a los Coordinadores de Carrera de la misma Universidad.

3.4. Variables e indicadores.

Las variables a estudiarse en la investigación son las siguientes:

Independientes: Gestión de indicadores

Indicadores:

- Metodología de Evaluación CEAACES

- Criterios
- Subcriterios
- Indicadores de Evaluación.

Dependiente: Evaluación de carreras

Indicadores:

- Planificación de autoevaluación
- Recolección de Información
- Sistematización de la información
- Subida de información al sistema informático.
- Análisis e interpretación de la Información
- Toma de decisiones
- Plan de mejoras

3.4.1. Operacionalización de las Variables

En la siguiente matriz se muestran los objetivos de la investigación con sus respectivas variables, indicadores y técnicas a utilizar para la recolección de datos.

Tabla 41. Operacionalización de las variables

OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES	INDICADORES	TECNICAS	FUENTES DE INFORMACION
Analizar la metodología aplicada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la calidad de la Educación Superior (CEAACES), para evaluación de la Educación Superior en el Ecuador	Metodología de Evaluación CEAACES.	Criterios Subcriterios Indicadores	Recolección de información. Entrevista	CEAACES
	Procesos de evaluación Interna	Planificación de autoevaluación Recolección de	Recolección de información	Director de TICS - UTN

Diagnosticar el manejo de la información en los procesos de autoevaluación de carrera en la Universidad Técnica de Norte (UTN).		información Sistematización de la información Subida de información al sistema informático. Análisis e interpretación de Información Toma de decisiones Plan de mejoras	Observación Entrevista Encuesta	Analista de Sistemas Comisión de Evaluación. Coordinadores de Carrera.
Implementar una herramienta para la Gestión de los Indicadores de Evaluación de Carrera en la Universidad Técnica del Norte.	Fases de MDD	Requerimientos Análisis Diseño Codificación Prueba Despliegue		

Elaborado por: Los investigadores.

3.5. Población y muestra

La investigación se realizará en la Universidad Técnica del Norte, se tomará en cuenta las siguientes personas:

Tabla 42. Población

Población	Frecuencia	Porcentaje
Director de Tecnologías UTN	1	2,5%
Coordinadores de Carrera	38	95%
Analista de Sistemas Comisión General de Evaluación Interna	1	2,5%
Total	40	100%

Elaborado por: Los investigadores.

Como la población donde se va a desarrollar el proyecto de Investigación no pasa de 100 personas, se realizará un Censo, en donde se aplicará entrevistas y encuestas. Las entrevistas se las realizará al Director de Tecnologías de la UTN y

a la Analista de Sistemas de la Comisión General de Evaluación Interna. Las encuestas se ejecutarán a los 38 Coordinadores de las Carreras de la Universidad.

3.6. Métodos

Deductivo: “La deducción es un proceso que parte de un principio general ya conocido para inferir de él, consecuencias particulares” (Gutiérrez, Curso de Métodos de Investigación, 2006).

Este método permite partir de modelos generales como son la matriz de indicadores del CEAACES, y los modelos genéricos y especializados que son necesarios para el diseño del software que permitirá optimizar la Gestión de indicadores de autoevaluación de carreras.

Inductivo: “Este Método utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones cuya aplicación sea de carácter general. El método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría” (Bernal, 2010).

Permitirá analizar los datos obtenidos de la aplicación de instrumentos de investigación para llegar a determinar la validez y confiabilidad de los procesos de autoevaluación, dentro de los parámetros establecidos por el CEAACES. Además permite identificar las fases del desarrollo basado en modelos MDD, que intervienen en el proceso de implementación del software.

Analítico – Sintético: “El análisis consiste en descomponer en partes algo complejo, en desintegrar un hecho o una idea en sus partes, para mostrarlas, describirlas, numerarlas y para explicar las causas de los hechos o fenómenos que constituyen el todo” (Leiva, 2010)

Con este método se realizará un análisis del tipo de información que se manejará al

alcance de la Dirección de Tecnologías, servirá de base para los procesos de implementación de las herramientas de gestión.

3.7. Técnicas e instrumentos

Las técnicas utilizadas para la consecución de los objetivos fueron entrevistas, encuestas y observación.

Las entrevistas permiten mantener una conversación agradable y en confianza facilitando la producción de información confiable, las mismas permitieron recolectar información oportuna de los procesos internos de autoevaluación de carrera de la UTN, además permitieron determinar los involucrados en estos procesos, es decir, nuestra población que se distribuye en la Comisión General de Evaluación Interna, y en los Comités de evaluación interna.

Las encuestas son instrumentos de investigación que permiten a través de la formulación de interrogantes, obtener información cuantitativa y específica de una o más variables de estudio. El cuestionario previamente elaborado contiene preguntas que fueron direccionadas a identificar, el tipo de matriz que se aplica para evaluar cada carrera, los criterios de evaluación, determinar si existen *procesos automatizados* que permitan obtener y almacenar información para los indicadores y conocer el porcentaje de autoevaluación que tiene cada carrera de la UTN.

La Observación Directa se la realizará mediante visitas a las instalaciones de la Universidad Técnica del Norte, al Departamento de Tecnologías y al Departamento de Evaluación Interna.

3.8. Procedimientos

Analizar la metodología propuesta por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la calidad de la Educación Superior (CEAACES), para la Evaluación de Carreras de las universidades públicas del Ecuador.

Para conocer la metodología para evaluar la Educación Superior en el Ecuador y en forma particular a la Universidad Técnica del Norte se realizó una investigación documental y bibliográfica, de documentos claves del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la calidad de la Educación Superior, CEAACES; la base legal se obtuvo de documentos del Plan Nacional del Buen Vivir, y la Constitución de la República del Ecuador.

Diagnosticar el manejo de la información en los procesos de autoevaluación de carrera en la Universidad Técnica de Norte (UTN).

Se realizó una entrevista a la Ingeniera Tulia Vaca, Analista de Sistemas de la Comisión General de Evaluación Interna de la UTN, la cual nos brindó información acerca de los involucrados en los procesos internos existentes, y mediante la cual pudimos obtener nuestra población objetivo.

Se realizó una encuesta a los Coordinadores de Carrera y se obtuvo información acerca del tipo de matriz que se aplica para evaluar cada carrera, los criterios de evaluación (categorías) dentro de los cuales las dependencias generan información, determinar si existen *procesos automatizados* que permitan obtener y almacenar información para los indicadores, conocer el porcentaje de autoevaluación que tiene cada carrera de la UTN, y determinar el plan de mejoras que se pone en acción después de la autoevaluación.

Implementar una herramienta para la Gestión de los Indicadores de Evaluación de Carrera en la Universidad Técnica del Norte.

Se realizará el estudio para seleccionar una metodología para el desarrollo de software, de igual manera se procederá con la selección de una herramienta, estándares y lenguaje de programación. Para el desarrollo de software se iniciará con el levantamiento de requerimientos del software con los usuarios involucrados, luego se crearán los modelos respectivos y finalmente se generará el código fuente de la aplicación.

3.9. Análisis de la información.

3.9.1. Procesos internos de autoevaluación de la UTN.

Para el levantamiento de la información de los procesos internos de la autoevaluación se aplicó una encuesta a los 38 coordinadores de carrera de la universidad. En este segmento se presenta en gráficos y tablas estadísticas los resultados obtenidos.

3.9.2. Tabulación Encuesta a Coordinadores de Carrera de la UTN.

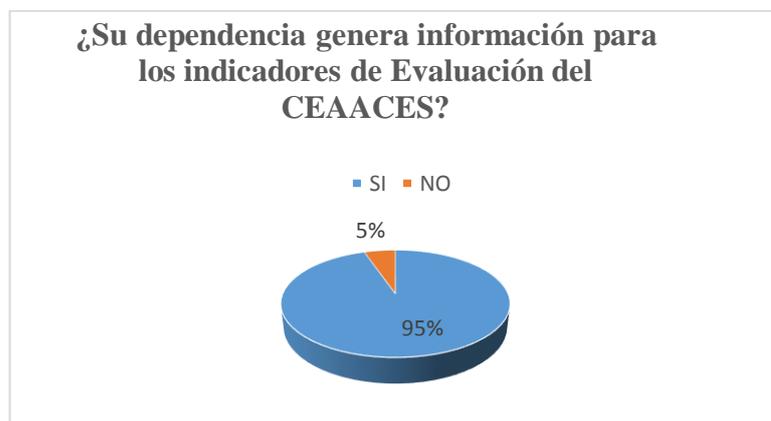
Determinación del género de los Encuestados.



Análisis e Interpretación

Acorde a las encuestas realizadas a los Coordinadores de Carrera de la Universidad Técnica del Norte se indica que, el 79% son de género Masculino y el 21 % son Femenino.

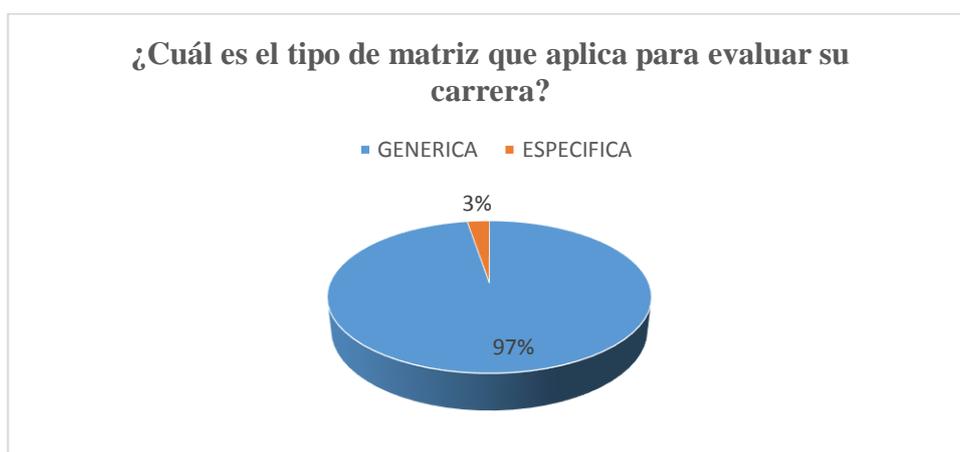
1. ¿Su dependencia genera información para los indicadores de Evaluación del CEAACES?



Análisis e Interpretación

Dentro de las funciones de los coordinadores de carrera está la recolección de información necesaria para la autoevaluación de sus carreras, por lo que la mayoría disponen de estas evidencias. Al momento del levantamiento de la información fue evidente que algunos coordinadores desconocían de este aspecto por ser nuevos en sus puestos de trabajo.

2. ¿Cuál es el tipo de matriz que aplica para evaluar su carrera?

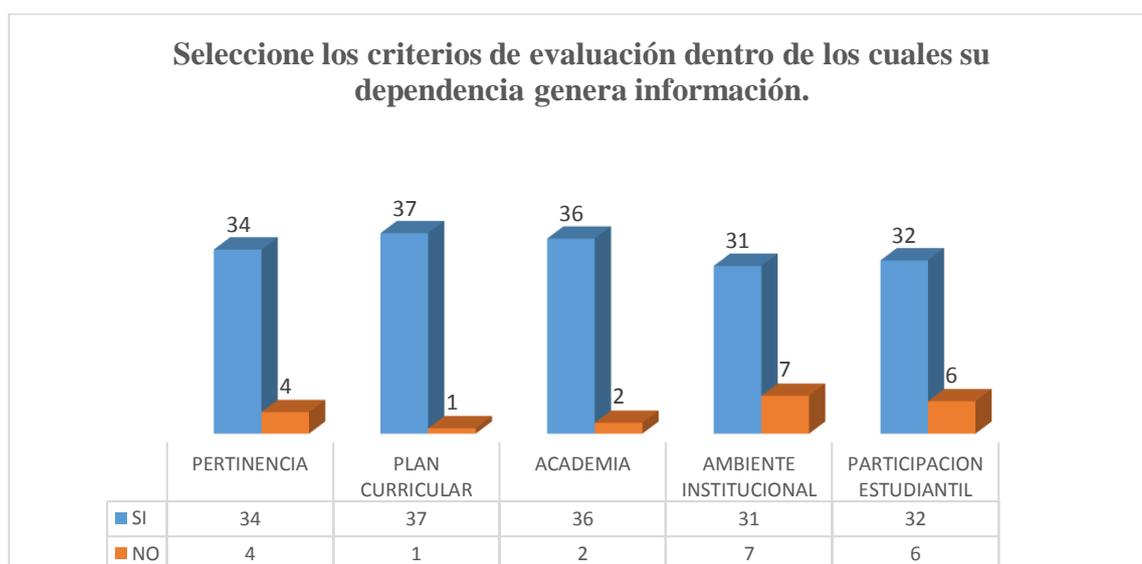


Análisis e Interpretación

El CEAACES propone dos tipos de matrices para evaluaciones de carreras uno Genérico que se utiliza como modelo general para la mayoría de carreras y otro

especifico con indicadores ya definidos. La mayor parte de coordinadores afirma que utilizan una Matriz Genérica, mientras que solo dos coordinadores utilizan un modelo específico de autoevaluación.

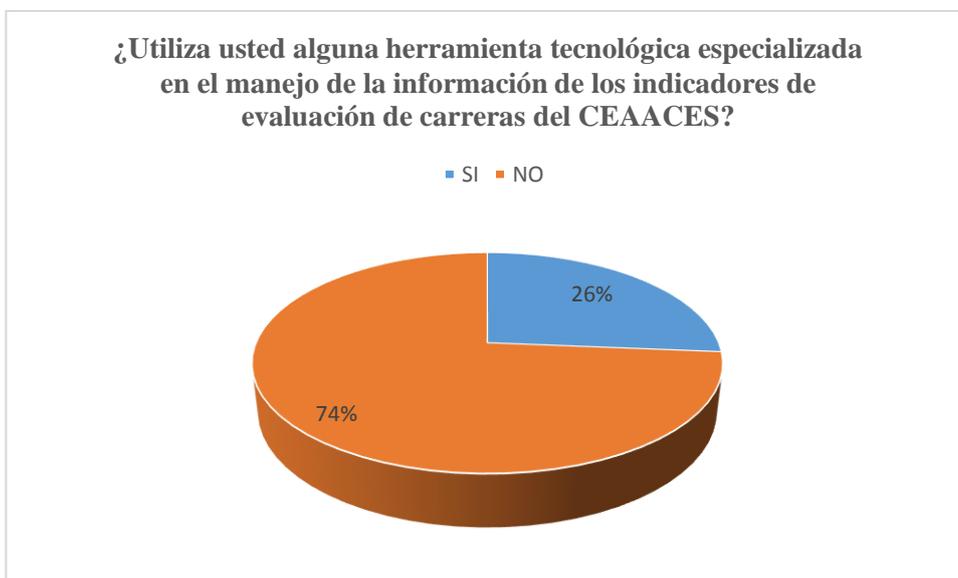
3. Seleccione los criterios de evaluación dentro de los cuales su dependencia genera información.



Análisis e Interpretación

Los Coordinadores de Carrera de la Universidad Técnica del Norte, afirman que la mayor parte de sus dependencias generan información para el grupo de indicadores de pertinencia, plan curricular, academia, ambiente institucional y participación estudiantil.

4. ¿Utiliza usted alguna herramienta tecnológica especializada en el manejo de la información de los indicadores de evaluación de carreras del CEAACES?

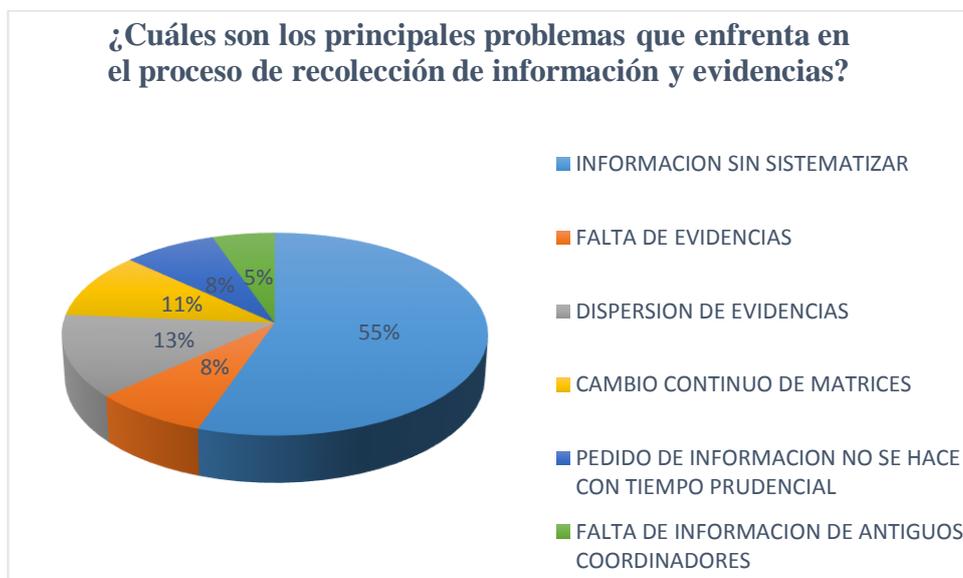


Análisis e Interpretación

Conforme a la encuesta realizada, la mayor parte manifiesta que no utilizan una herramienta tecnológica especializada para manejar información relacionada con los indicadores de evaluación de carreras del CEAACES.

Se puede aseverar entonces que el Sistema Integrado de la Universidad y otras herramientas informáticas como Excel o Access no proveen la Información solicitada en relación con los indicadores de evaluación y la mayoría de los coordinadores manifiesta que no puede obtener información del SIUU o de otras herramientas tecnológicas; se determina entonces que no existe un sistema que este dedicado exclusivamente a la recopilación de evidencias y presentación de indicadores de evaluación de carreras propuestos por el CEAACES, siendo necesario la creación de un sistema especializado en la gestión de indicadores.

5. ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta en el proceso de recolección de información y evidencias?

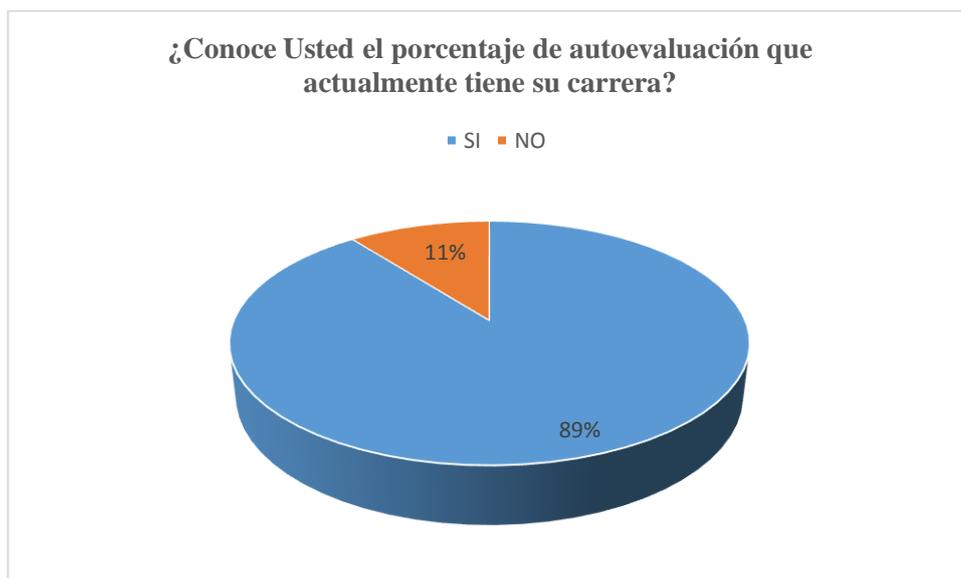


Análisis e Interpretación

Los principales problemas que enfrentan los Coordinadores de Carrera en el proceso de recolección de información y evidencias son: que la información se encuentra sin sistematizar, es decir que está en documentos físicos y no se encuentran digitalizados, por cuanto, no todos los documentos se encuentran disponibles. Estas se encuentran dispersas en algunas dependencias, es decir, no están centralizadas en un solo lugar o sistema. A esto se suma cambios continuos de matrices de evaluación. Los Coordinadores aseguran además que el pedido de información no se realiza con un tiempo prudencial; asimismo los antiguos encargados no entregan toda la información a los nuevos responsables.

En este contexto se puede decir que *LA INFORMACIÓN SE ENCUENTRA SIN SISTEMATIZAR, y que, EXISTE DISPERSIÓN DE EVIDENCIAS EN DIFERENTES DEPENDENCIAS DE LA UNIVERSIDAD.* Motivos por los cuales se hace necesaria la creación de un sistema que mitigue estos inconvenientes.

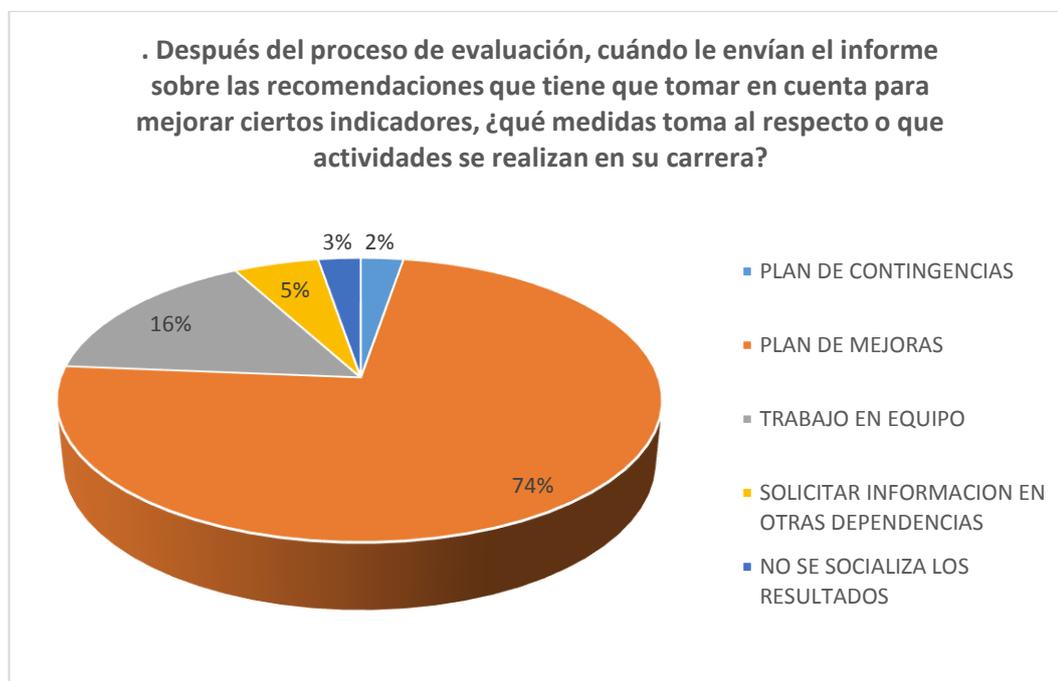
6. ¿Conoce usted el porcentaje de autoevaluación que actualmente tiene su carrera?



Análisis e Interpretación

La mayor parte de Coordinadores de la Universidad Técnica del Norte, afirman que si conocen el porcentaje de autoevaluación de su respectiva carrera, el mismo se convierte en un punto fundamental para la recolección y entrega de evidencias, por lo cual se afirma que los coordinadores están inmersos en el proceso de autoevaluación de cada una de las carreras que ellos dirigen.

7. Después del proceso de evaluación, cuándo le envían el informe sobre las recomendaciones que tiene que tomar en cuenta para mejorar ciertos indicadores, ¿qué medidas toma al respecto o que actividades se realizan en su carrera?



Análisis e Interpretación

Las actividades consideradas como medidas de mejoramiento aplicadas luego del proceso de autoevaluación están enmarcadas en un plan de contingencias, plan de mejoras, trabajo en equipo, además solicitar información en otras dependencias que manejan la información global de la universidad sin embargo no se realiza una socialización de los resultados de la autoevaluación de las carreras.

Al cotejar las respuestas, gran parte de los coordinadores afirman que se pone en marcha un PLAN DE MEJORAS, por lo cual es necesaria la creación de un sistema de Gestión de Indicadores para autoevaluación de las carreras, que permita la ejecución de dicho plan.

Entrevista a la Analista de Sistemas de la Comisión de Evaluación Interna

¿Cada cuánto tiempo se realiza el proceso de autoevaluación de carreras?

Según la constitución del Ecuador debe hacerse cada 5 años por el CEAACES, pero internamente se ha estado haciendo cada año en la UTN.

¿Cuándo fue la última vez que se realizó la evaluación a la UTN por parte del CEAACES, a nivel institucional y a nivel de carreras?

La última vez que se realizó una evaluación por parte del CEAACES a la UTN fue en el 2013, es decir, cada 5 años a nivel institucional, vamos a entrar nuevamente a evaluación en el 2018; y de carreras en este mes de julio se evaluó a enfermería, en lo que se refiere a carreras el CEAACES va sacando el modelo específico y va realizando por carrera, no entran todas a la vez, a nivel nacional el CEAACES ha evaluado medicina, odontología, derecho y enfermería, con modelos específicos.

¿Cada carrera escoge los indicadores que necesita del modelo genérico?

Para cada carrera tiene un modelo específico pero se basa en el genérico que se maneja en la UTN.

¿Cuál es la matriz que se utiliza en la Universidad para Evaluación de Carreras?

El modelo genérico que se utiliza es el de marzo de 2015. El CEAACES se basa en el modelo genérico en un 85% a 90% y puede eliminar o añadir más indicadores del modelo genérico según la especialidad

¿Cuánto tiempo se demoran en evaluar una carrera?

Hay dos fases, la autoevaluación y la evaluación externa, en la autoevaluación que es la que la propia carrera hace se demoran uno o dos meses. Y en la externa, que es la que visita el CEAACES es una semana porque vienen a verificar ciertas cosas que tienen pendiente después de revisar la información que suben al sistema del CEAACES.

¿Es necesario contar con un sistema informático que ayude en el proceso de evaluación de carreras en la UTN?

Sí, es muy necesario por cuanto no existe información centralizada en un solo software que ayude a recopilar las evidencias a ser entregadas de manera ágil al CEAACES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

- La información no se encuentra sistematizada completamente por la falta de un sistema centralizado que cumpla dicha función. El sistema integrado de la universidad provee solamente cierta información acerca de los indicadores pero es limitada.
- La información de años atrás no existe por lo que es difícil evidenciar, ya sea por la falta de colaboración de los encargados de la misma o porque no está documentada, adicionalmente la información de otras dependencias y las evidencias están dispersas en diferentes departamentos.
- Actualización constante de los indicadores de evaluación por parte de los entes de control, además no existe uniformidad en los formatos de presentación y se carece de archivos por procesos.

RECOMENDACIONES

- Optimizar la búsqueda de información centralizando la misma en un solo sistema que permita disponer de las evidencias de los indicadores exigidos por el CEAACES.
- Coordinar el proceso de recolección de información con todos los involucrados y procesar la misma de acuerdo con las recomendaciones planteadas. Determinar estrategias de mejoramiento con plazos y responsabilidades establecidos.
- Realizar una socialización de la evaluación de carrera con todos los docentes, y trabajar en equipo para mejorar las observaciones encontradas en la misma y ejecutar las acciones de cambio.

CAPÍTULO IV – PROPUESTA

4.1.Introducción

“Los proyectos de software tienen una baja tasa de éxito en términos de fiabilidad, cronograma y esfuerzo, sólo el 16% de los proyectos son considerados éxito total. Muchos de estos errores se pueden atribuir a los cambios en los requisitos durante el avance del proyecto” (White, A. 2010).

Se han planteado varios enfoques para solucionar este problema. Uno de ellos es el Model Driven Development (MDD), el cual utiliza modelos para “elevar el nivel de abstracción en el que operan los desarrolladores y, al hacerlo, reducir la complejidad de interpretar los requerimientos del software” (Hailpern B, 2006)

4.2.Propuesta

La solución planteada para la Universidad Técnica del Norte es el desarrollo de un software para la gestión de indicadores de evaluación de calidad aplicando la metodología de desarrollo de software dirigido por modelos, la misma que una vez creados los modelos en lenguaje IFML basados en los requisitos del software, estos a su vez generen el código de programación automáticamente y finalmente se obtenga la aplicación web.

4.3.Metodología de Desarrollo de Software

El Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (MDD por sus siglas en inglés “Model-Driven Development”), es un nuevo paradigma que genera alto interés frente a los métodos convencionales para el desarrollo de software. Luego de varios años la comunidad de la ingeniería del software reconoce que un proceso sólido para la elaboración y desarrollo de software debe estar soportado por modelos conceptuales y dirigido por las transformaciones correspondientes entre modelos de forma precisa (Pons, Giandini, & Perez, 2010)

En el mercado actual existen herramientas que hacen posible la aplicación de esta metodología aunque las mejores son de carácter comercial. Hay que recalcar

que un componente fundamental para tener éxito en la aplicación de dicha metodología es disponer material didáctico ágil, actualizado, preciso y riguroso, que permita entender los fundamentos de MDD, las abstracciones en que se basa, los estándares que lo soportan, los problemas que hay que abordar para ponerlo en práctica exitosamente, y las ventajas concretas derivadas de su adopción.

La construcción de un sistema de software debe ser precedida por la construcción de un modelo, tal como se realiza en otros sistemas ingenieriles (Demarco, 1979) En tal razón, MDD se ha convertido en un nuevo paradigma de desarrollo software. MDD promete mejorar el proceso de construcción de software basándose en un proceso guiado por modelos y soportado por potentes herramientas.

Para el desarrollo del software para evaluación de indicadores de la Universidad Técnica del Norte se utilizó la metodología de software dirigida por modelos, por las ventajas mencionadas.

4.3.1. Arquitectura del modelo MDA

La arquitectura dirigida por modelos (MDA) (OMG, 2003), (Kleppe, Warmer, & Bast, 2003) es un marco para desarrollo de software impulsado por el OMG, los siguientes modelos son el núcleo del MDA:

- Modelo Independiente Computacional (CIM): Este modelo describe la lógica de negocio y modelo de dominio.
- Modelo Independiente de Plataforma (PIM): Este modelo se define en un alto nivel de abstracción, es independiente de cualquier tecnología de implementación.
- Modelo específico de la plataforma (PSM): Está diseñado para especificar un sistema en términos de los constructos de implementación disponibles en una tecnología de implementación específica.
- Código: El paso final en el desarrollo es la transformación de cada PSM para codificar.

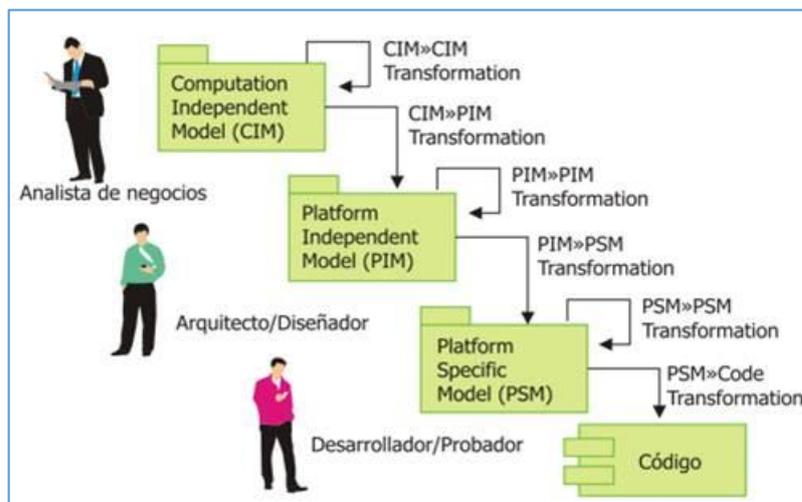


Figura 15. Arquitectura dirigida por modelos
Fuente: OMG, 2013

4.4.Herramienta para el desarrollo de software

4.4.1. Selección de la herramienta adecuada

En este caso se ha optado por la herramienta WebRatio y la metodología IFML. Los principales motivos que motivaron escoger dicha herramienta se resumen a continuación:

- Dispone de las funcionalidades necesarias para diseñar modelos de datos y navegacionales utilizando un estándar autorizado por la OMG como es IFML.
- WebRatio crea un único archivo XML con todos los modelos definidos. La sintaxis de estos archivos no son extremadamente complicados.
- Permite utilizar prácticamente cualquier gestor de base de datos.
- WebRatio permite crear en la base de datos de forma automática tablas, atributos y relaciones indicados en el modelo conceptual del dominio.
- Genera automáticamente el código Java de una aplicación Web a partir del modelo navegacional.

- El código generado es abierto y basado ciento por ciento en estándares de programación, sin motores de ejecución de propietario tanto del lado del cliente como del lado del servidor
- El lenguaje IFML está conformado por un conjunto de elementos y artefactos bien definidos y no muy extensos, lo que facilita su estudio y aprendizaje.

También se ha tomado en cuenta un artículo sobre el estudio realizado por ingenieros de la Universidad de Extremadura España, denominado “Un Entorno Cooperativo para la Generación Automática de Aplicaciones Web”, en que se valora positivamente la puntuación obtenida en el estudio realizado comparando las herramientas para desarrollo web: VisualWade, WebRatio y ArgoUWE. En cada columna se localiza las valoraciones de cada uno de ellos, así el desarrollador 1 se referencia como D1, el 2 como D2 y así sucesivamente. En las filas se presenta el resumen de los elementos sondeados (los valores representados se indican en el trío v/w/a donde ‘v’ es Visual Wade, ‘w’ es Web Ratio y ‘a’ es ArgoUWE).

Parámetros del estudio	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Media
	v/w/a							
<i>Usabilidad de la herramienta</i>	6/8/5	6/9/6	7/7/6	3/5/5	7/7/6	8/9/3	6/7/4	6/7/5
<i>Metodología intuitiva</i>	5/8/4	6/9/5	5/7/7	2/4/2	8/9/5	5/5/3	6/6/6	5/6/4
<i>Facilidad de aprendizaje</i>	5/7/4	6/7/5	8/8/8	4/4/5	7/7/5	7/7/5	4/6/5	6/7/6
<i>Claridad de conceptos</i>	6/6/4	6/6/6	8/8/7	4/4/5	7/7/6	6/5/4	4/5/5	6/6/5
<i>Representa claramente la aplicación final</i>	5/9/5	7/8/6	6/6/6	3/3/3	5/6/5	4/7/5	5/7/5	5/7/5

Figura 16. Valoración de analistas programadores, estudio piloto Universidad Extremadura

Fuente: Universidad Extremadura

4.4.2. Componentes generales de la herramienta

4.4.2.1. Perspectivas de la herramienta

Lo primero que se carga en pantalla se llama Perspectiva (Perspectiva por defecto). Esta perspectiva predeterminada entrega una mayor facilidad para editar y gestionar cada uno de los archivos en el explorador de WebRatio. Las perspectivas están indicadas con botones en la parte superior derecha, o se puede ingresar en la barra de menú superior. Dentro de las perspectivas más importantes que posee WebRatio Platform, están:

- Perspectiva BPMN.
- Perspectiva Web IFML.
- Perspectiva de repositorios.
- Perspectiva de depuración.

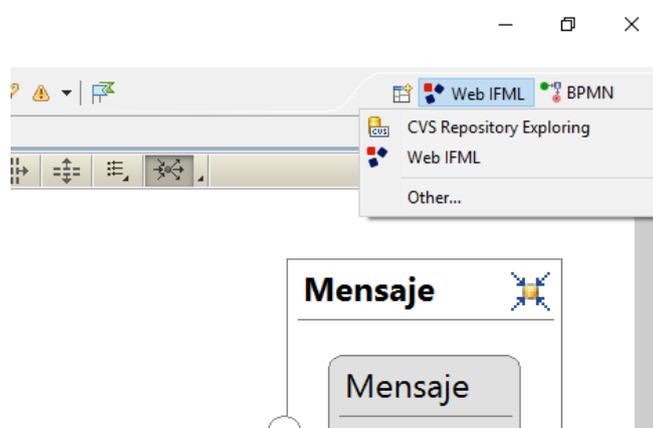


Figura 17. Perspectivas WebRatio
Fuente:

4.4.2.2. Ventanas y Barras

Cada vez que se carga una perspectiva y se comienza a crear o editar un proyecto, se muestran ventanas y barras que permiten un uso más fluido de la aplicación, entre las que se generan por defecto; ventana de explorador de proyectos, ventana de propiedades y ventana de edición, junto a las barras de

herramienta y elementos de modelado.

- Ventana de explorador de proyectos: Sección de navegación de los proyectos.
- Ventana de propiedades: Sección donde se definen cada uno de los parámetros de un elemento seleccionado.
- Ventana de edición: Sección donde se muestra el archivo y todo su contenido.
- Barra de elementos de modelado: Barra con todos los elementos para modelar en un lenguaje (IFML o BPMN).

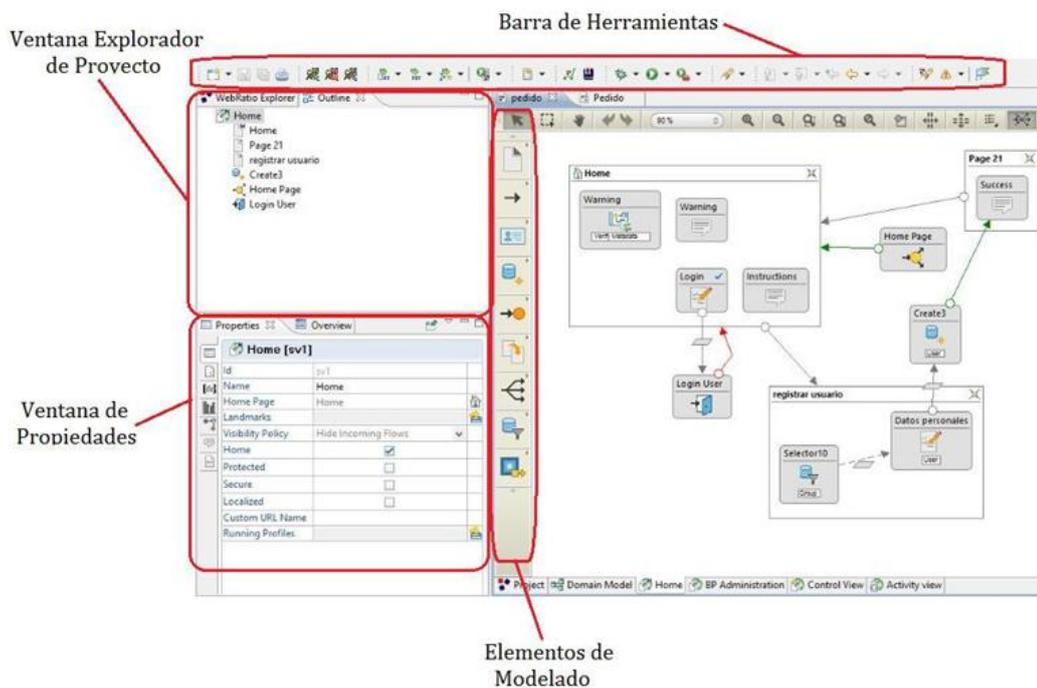


Figura 18. Ventanas y barras de WebRatio
Fuente: Propia

4.5. Levantamiento de Requisitos del Software

La etapa de levantamiento de requisitos del software se la realizó con la colaboración de integrantes de la comisión de evaluación y también con personal del departamento de TI de la UTN.

Para el levantamiento de requisitos de software se ha tomado como referencia principal la plantilla para requisitos de software del estándar IEEE 830. A continuación resumimos y presentamos los requerimientos que se levantaron.

4.5.1. Requisitos Específicos

Tabla 43. Requerimiento funcional RF01

Identificación del requerimiento:	del RF01
Nombre del Requerimiento:	Autenticación de Usuario.
Características:	Permite la gestión de usuarios en el sistema
Descripción del requerimiento:	Los usuarios deberán identificarse para acceder a cualquier parte del sistema. El sistema permitirá al usuario el acceso a las funcionalidades del sistema por medio de un Usuario y Password. El sistema podrá ser consultado por cualquier usuario dependiendo del nivel de accesibilidad.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF04
Prioridad del requerimiento: Alta	

Elaborado por: los investigadores.

Tabla 44. Requerimiento funcional RF02

Identificación del requerimiento:	del RF02
Nombre del Requerimiento:	Registrar Usuarios.
Características:	Permite la gestión de usuarios
Descripción del requerimiento:	Los usuarios deberán ser creados por un superusuario en el sistema para acceder a cualquier parte del sistema.

Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF04
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 45. Requerimiento funcional RF03

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Roles de Usuario.
Características:	Permite la gestión de roles
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá mostrar las funcionalidades del sistema a cualquier usuario dependiendo de su nivel de accesibilidad y de acuerdo a su rol asignado.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF04
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 46. Requerimiento funcional RF04

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Asignación de funcionalidades a los roles/grupos de usuarios.
Características:	Cada rol en el sistema tendrá asignado ciertas funcionalidades del sistema.
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá asignar a los roles de usuario funcionalidades específicas del sistema de acuerdo al nivel de accesibilidad que requiera cada rol definido.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF04
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 47. Requerimiento funcional RF05

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Creación Unidades Académicas.
Características:	Permite la gestión de Unidades Académicas
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá la creación de Unidades Académicas quienes interactuaran en los procesos de evaluación, como son facultades, carreras, etc.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Media	

Elaborado por: los investigadores.

Tabla 48. Requerimiento funcional RF06

Identificación del requerimiento:	RF06
Nombre del Requerimiento:	Creación de Tipos de Unidades Académicas.
Características:	Permite la gestión de Tipos de Unidades Académicas
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá la creación de tipo de Unidades Académicas para su mejor distinción como son: matriz, sede, extensión, programa, etc.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Media	

Elaborado por: los investigadores.

Tabla 49. Requerimiento funcional RF07

Identificación del requerimiento:	RF07
Nombre del Requerimiento:	Creación de variables para indicadores de evaluación.

Características:	Cada variable debe ser definida y codificada para su posterior uso con los indicadores de evaluación en el sistema.
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá crear y definir variables, las mismas que servirán de insumo para la creación y definición de indicadores de evaluación. .
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento:	Alta
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 50. Requerimiento funcional RF08

Identificación del requerimiento:	RF08
Nombre del Requerimiento:	Creación de indicadores de evaluación.
Características:	Cada indicador de evaluación puede ser cuantitativo o cualitativo.
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá crear y definir indicadores de evaluación, los mismos que pueden ser cuantitativos los cuales son estructurados para su cálculo mediante la asociación de dos o más variables con un cálculo matemático o cualitativos los mismos que para su cálculo simplemente se asignan parámetros de ponderación y peso.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento:	Alta
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 51. Requerimiento funcional RF09

Identificación del requerimiento:	RF09
Nombre del Requerimiento:	Creación de modelos de evaluación.

Características:	Cada modelo de evaluación tiene sus particularidades con respecto a los indicadores que se evalúan, en tal razón, el sistema debe aceptar la creación de varios modelos de evaluación.
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá crear y definir modelos de evaluación, los mismos que son estructurados mediante criterios, subcriterios y la inserción de los indicadores definidos previamente en el sistema.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 52. Requerimiento funcional RF10

Identificación del requerimiento:	RF10
Nombre del Requerimiento:	Alertas y semaforización de indicadores.
Características:	Permite la gestión de evaluación de indicadores
Descripción del requerimiento:	En la definición de modelos de evaluación se permitirá agregar en cualquier nivel de criterio, subcriterio e indicador, ciertas rangos de valores para alertar y semaforizar los resultados de los valores obtenidos en la evaluación.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Media	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 53. Requerimiento funcional RF11

Identificación del requerimiento:	RF11
Nombre del Requerimiento:	Creación de periodos de recolección de datos para evaluación.
Características:	Cada periodo de recolección de datos debe tener un periodo de tiempo definido.
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá crear y definir periodos de recolección de datos y evidencias al sistema, y permitirá escoger el modelo de evaluación que se aplicará los indicadores inmersos dentro de dicho modelo, así como también permitirá definir las unidades académicas quienes deberán cumplir con la recolección de datos para la evaluación.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 54. Requerimiento funcional RF12

Identificación del requerimiento:	RF12
Nombre del Requerimiento:	Ingreso de valores a variables y carga de evidencias para evaluación.
Características:	Cada periodo de recolección de datos debe tener un rol que permita subir a los usuarios los valores de las variables y cargar archivos de evidencias.
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá el ingreso de valores a las variables y evidencias de cada indicador cuantitativo de evaluación para su respectivo cálculo, así como también

	permitirá la carga de evidencias para los indicadores cualitativos.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 55. Requerimiento funcional RF13

Identificación del requerimiento:	RF13
Nombre del Requerimiento:	Evaluación de indicadores.
Características:	Permite la gestión de evaluación de indicadores
Descripción del requerimiento:	Después de cada periodo de recolección de datos, los usuarios con rol de evaluador, podrá revisar los valores de los indicadores cuantitativos precalculados por el sistema en base al valor ingresado en las variables así como sus evidencias, además podrá ingresar una calificación para los indicadores cualitativos en base a las evidencias respectivas de acuerdo a la escala de evaluación (Altamente satisfactorio, satisfactorio, poco satisfactorio, deficiente).
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 56. Requerimiento funcional RF14

Identificación del requerimiento:	RF14
Nombre del Requerimiento:	Pan de Mejoras
Características:	Permite la gestión del Plan de Mejoras

Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá crear y definir planes de mejora en el sistema. El cual tendrá la posibilidad de incorporar estrategias que contengan objetivos, actividades y responsables del cumplimiento de dicho plan.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 57. Requerimiento funcional RF15

Identificación del requerimiento:	RF15
Nombre del Requerimiento:	Notificaciones en el sistema
Características:	Permite la gestión del Notificaciones
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá crear, definir y enviar notificaciones a ciertos o a todos los usuarios del sistema según convenga, las notificaciones podrán ser enviadas mediante las pantallas del sistema o también mediante correo electrónico. Las notificaciones serán informativas es decir para alertar y recordad a los usuarios sobre los distintos procesos que se vayan ejecutando en el sistema como: inicio de recolección de datos, finalización de carga de evidencias, etc.
Requerimiento NO funcional:	RNF01, RNF02, RNF03
Prioridad del requerimiento: Media	
Elaborado por: los investigadores.	

4.5.2. Requisitos no funcionales

Tabla 58. Requerimiento no funcional RF01

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Interfaz del sistema.
Características:	El sistema presentara una interfaz de usuario sencilla e intuitiva para un fácil y ágil manejo y control de los usuarios del sistema.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla para los usuarios finales.
Prioridad del requerimiento:	Alta
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 59. Requerimiento no funcional RF02

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Diseño de la interfaz en entorno web.
Características:	El sistema deberá de tener una interfaz de usuario para ambiente web.
Descripción del requerimiento:	La interfaz de usuario debe ajustarse a las características de un ambiente y entorno web, dentro de la cual estará incorporado componentes propios del ambiente.
Prioridad del requerimiento:	Alta
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 60. Requerimiento no funcional RF03

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Rendimiento
Características:	El sistema garantizara desempeño

	eficiente en todo momento con los datos almacenado ofreciéndole una confiabilidad de acceso a la información.
Descripción del requerimiento:	Garantizar el desempeño del sistema informático a los diferentes usuarios. En tal razón, la información almacenada podrán ser consultada y actualizada permanente y ofrecerá acceso simultáneo, sin que se afecte el tiempo de respuesta del sistema hacia los usuarios.
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

Tabla 61. Requerimiento no funcional RF04

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del Requerimiento:	Nivel de Usuario
Características:	Garantizara al usuario el acceso de información de acuerdo al nivel de usuario que posee.
Descripción del requerimiento:	Facilidades y controles para permitir el acceso a la información al personal autorizado a través de la web, con la intención de consultar y subir información pertinente para cada una de ellas.
Prioridad del requerimiento: Alta	
Elaborado por: los investigadores.	

4.6.Diseño del Modelo del Proceso

Para el diseño del software de la Universidad Técnica del Norte se empezó realizando un análisis del proceso de autoevaluación que se ejecuta bajo la

coordinación de la comisión de autoevaluación, para lo cual se modeló el Diagrama de Proceso de Negocio del mismo usando el estándar BPMN 2.0

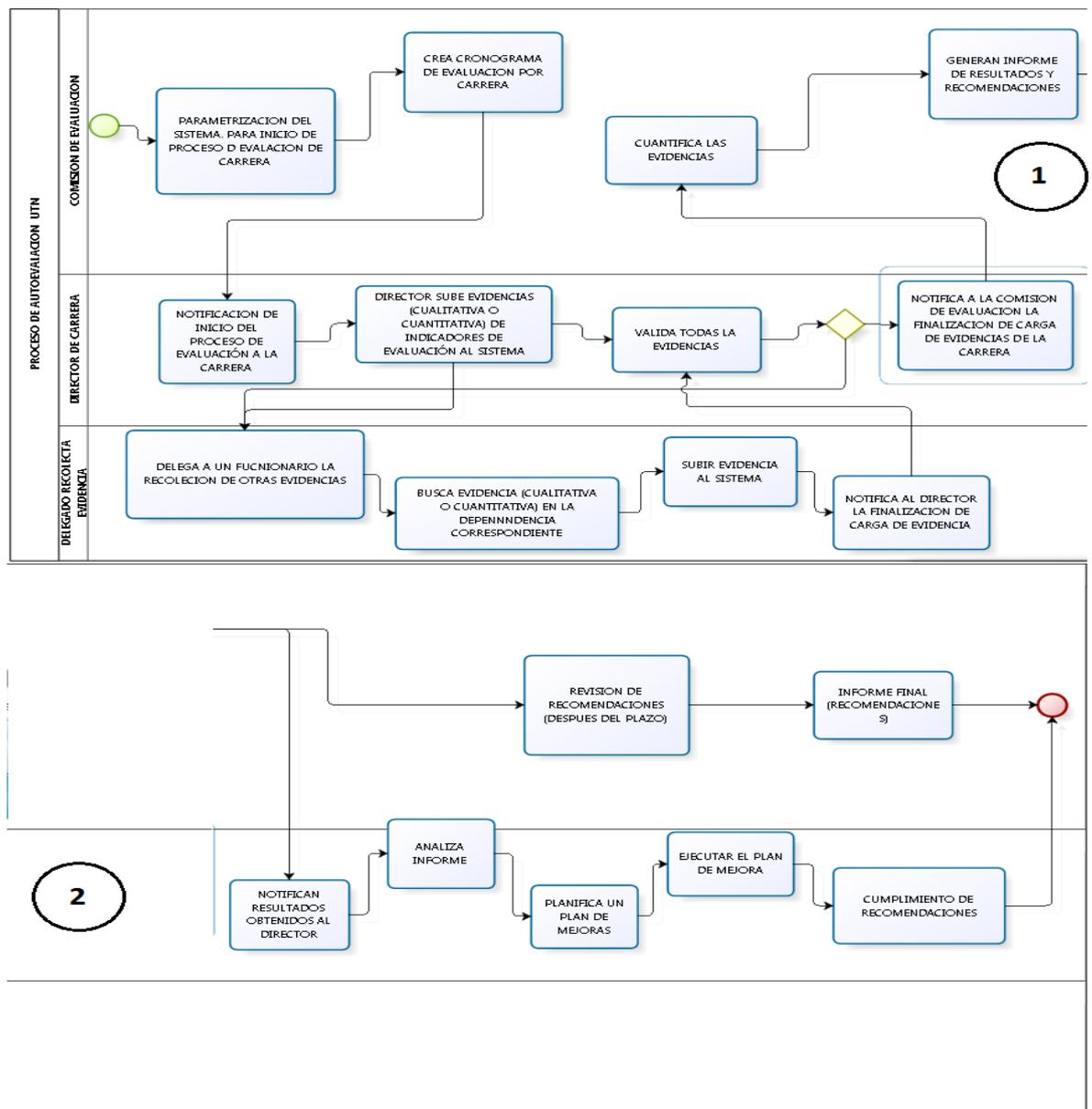


Figura 19. Modelo del proceso de evaluación.

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Vista general del producto

El sistema de gestión de indicadores de evaluación de calidad de la Universidad Técnica del Norte, se desarrolla con el objetivo de automatizar el proceso de autoevaluación y centralizar la recolección de información y evidencias de los

indicadores de evaluación tanto de carrera como institucionales, este sistema servirá de apoyo para la toma de decisiones de la Comisión de Evaluación Interna.

4.8. Diagramas de la solución

4.8.1. Diagramas del modelo de evaluación de calidad

Los indicadores de evaluación básicamente son de dos tipos: Cuantitativos y Cualitativos.

Los indicadores de tipo cuantitativo se componen de una serie de variables que alimentan una fórmula de cálculo, definida por el modelo de evaluación, de esta fórmula el indicador obtendrá un valor.

Los indicadores de tipo cualitativo se componen básicamente de una escala y criterios de evaluación (Ponderación) mediante los cuales el evaluador define un valor para el indicador.

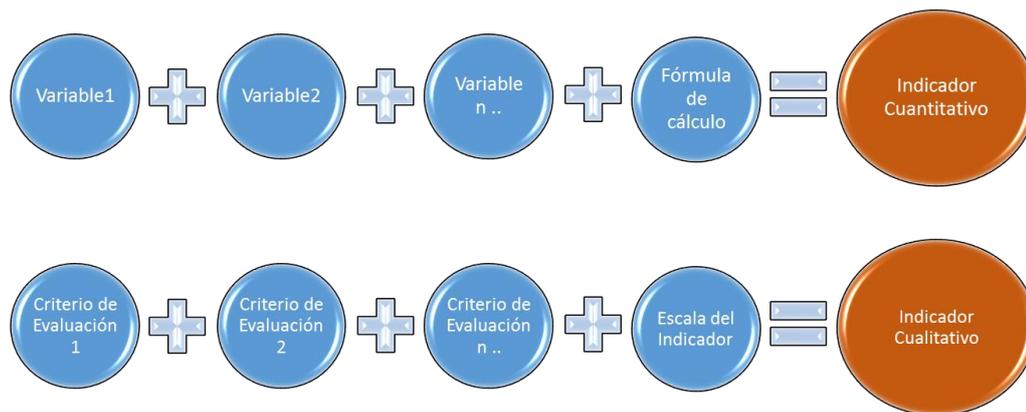


Figura 20. Estructura de indicadores de evaluación.
Fuente: Elaboración Propia

El modelo de evaluación se encuentra conformado por el criterio, subcriterio de evaluación y finalmente por los indicadores de evaluación.



Figura 21. Estructura del modelo de evaluación.
Fuente: Elaboración Propia

Para llevar a cabo el proceso de evaluación se necesita de tres componentes principales: el modelo de evaluación, las carreras a quien se les aplicará el modelo y finalmente la campaña de evaluación que se la realiza en un periodo de tiempo definido, periodo académico y/o ciclo académico.



Figura 22. Estructura del proceso de evaluación.
Fuente: Elaboración Propia

4.8.2. Diagramas del plan de mejoras

Luego del proceso de evaluación y de acuerdo a los resultados obtenidos en cada uno de los indicadores, es necesario planificar actividades que ayuden a mejorar y corregir los indicadores con resultados deficientes y no deseados, de tal manera que se crea el plan de mejoras, el mismo que se lo estructura en base a los objetivos estratégicos institucionales, a partir de los cuales se definen los objetivos tácticos, estos a su vez se componen de estrategias a cumplir, las mismas que definen una o varias acciones con sus respectivos responsables para su cumplimiento, y finalmente estas acciones tienen una o varias tareas las cuales ayudan a cumplir todo el proceso.



Figura 23. Estructura del plan de mejoras.
Fuente: Elaboración Propia

4.8.3. Diagrama del producto web.

El producto web básicamente consta de cinco secciones principales:

Seguridades: en la cual se parametriza los controles de acceso al sistema.

Parámetros de Evaluación: en la cual se parametriza variables e indicadores del modelo.

Modelos de Evaluación: aquí se parametriza los modelos de evaluación que se aplicaran en los proceso de evaluación.

Campañas: Hace referencia a la aplicación de la evaluación con sus respectivos periodos académicos.

Plan de Mejoras: Aquí se definen las acciones correctivas para los indicadores con calificaciones muy bajas.

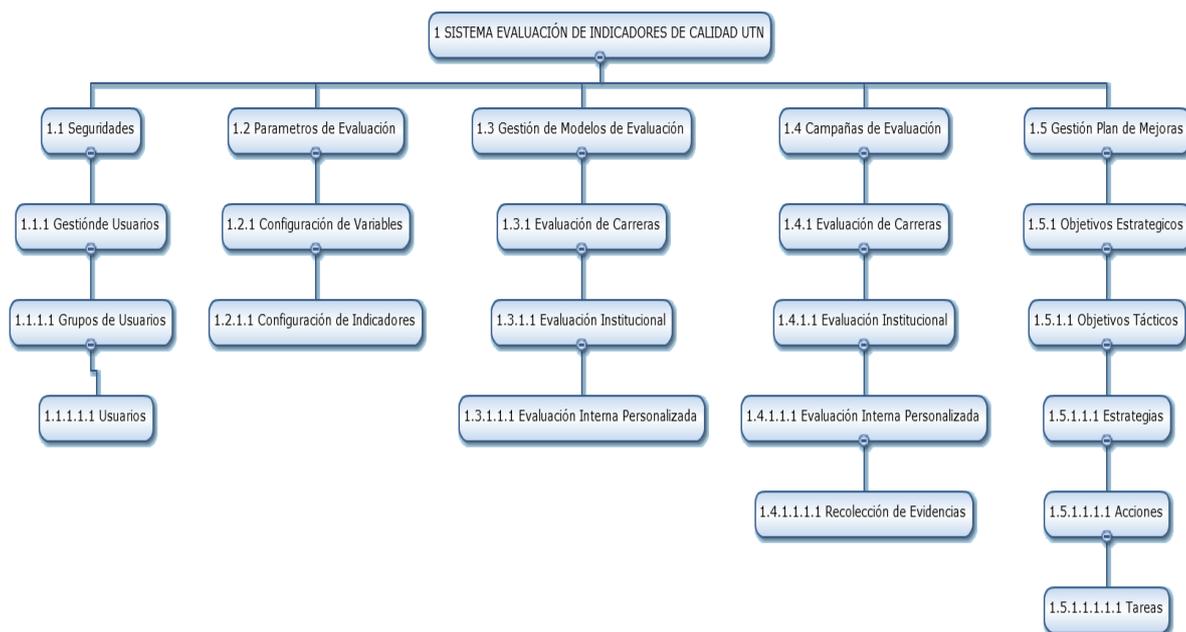


Figura 24. Vista general del producto.
Fuente: Elaboración Propia

4.9. Fases de Diseño en WebRatio

Webratio permite realizar el diseño de una aplicación desde dos puntos de partida ya sea desde un proyecto BPMN o desde un modelo del dominio, para nuestro caso hemos partido desde el segundo es decir desde el modelo del dominio, es aquí donde definimos todas las entidades que participan en el problema y sus interrelaciones.

Las fases para el desarrollo haciendo uso de la herramienta Webratio, son las siguientes: *fase 1*: se realiza la creación del modelo del dominio, *fase 2*: se crearon los modelos conceptuales utilizando el lenguaje IFML, *fase 3*: se realiza la configuración de los parámetros de generación automática del código de la aplicación, y *fase 4*: finalmente en esta etapa se obtiene el código fuente de la aplicación web en lenguaje java.

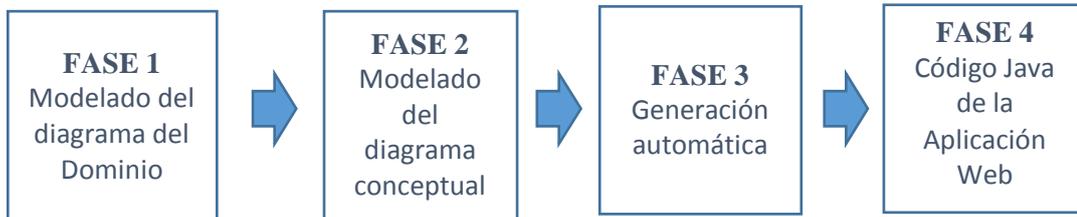


Figura 25. Fases de diseño.
Fuente: Elaboración Propia

4.10. FASE 1

4.10.1. Diseño del Modelo del Dominio

WebRatio permite crear un conjunto de entidades, entre las cuales podemos definir las entidades que nos permitirán modelar nuestra base de datos. Por defecto WebRatio crea tres entidades: User, Group y Module las mismas que tienen como objetivo el control de la seguridad del sistema controlando el acceso de los usuarios, grupo y módulos, a continuación se muestran dichas entidades.

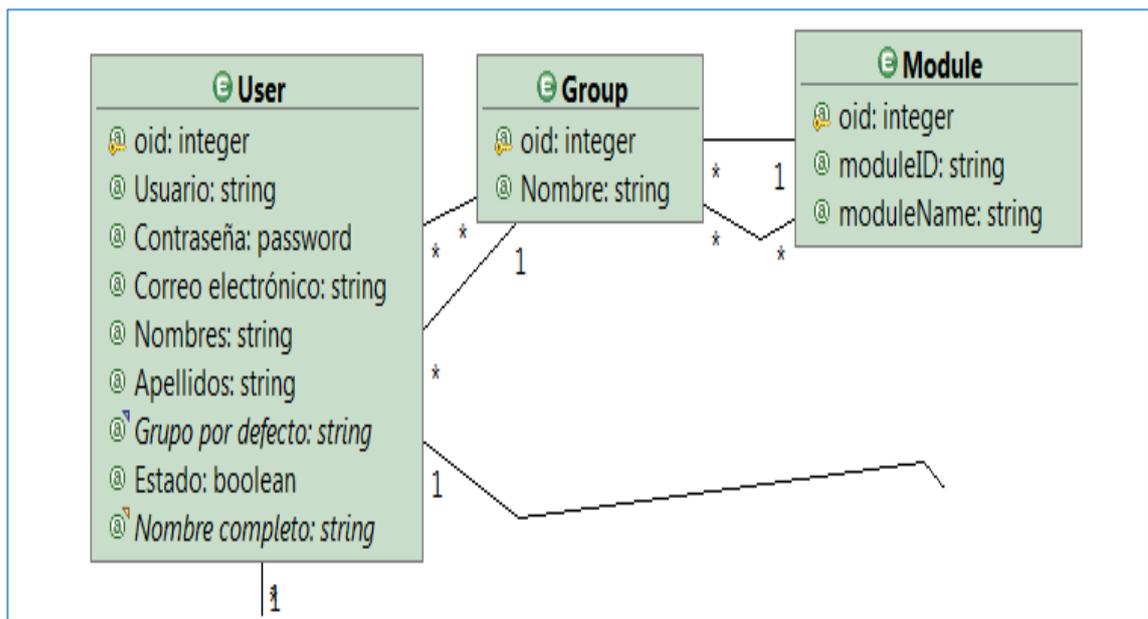


Figura 26. Entidades para el control de seguridad de usuarios.
Fuente: Propia

Posteriormente se procedió a crear todas las entidades que se necesitan para el sistema de evaluación de indicadores, entre las principales podemos mencionar:

Entidad Variables que contendrá la información de las variables para crear indicadores de evaluación.

Entidad Indicadores que contendrá información de indicadores los mismos que son la parte fundamental del sistema.

Entidad Modelo que será para almacenar la definición de los modelos de evaluación.

Entidad Evidencias la misma que ayuda para el almacenamiento de las evidencias.

Entidad Periodos Académicos la misma que contendrá la información de los periodos académicos que rigen para las evaluaciones.

Entidad Medición la cual almacenara valores y resultados de evaluación de cada uno de los indicadores de evaluación.

Entidad Actividades Estratégicas en la cual almacenaremos la información con respecto al Plan de Mejoras y sus actividades.

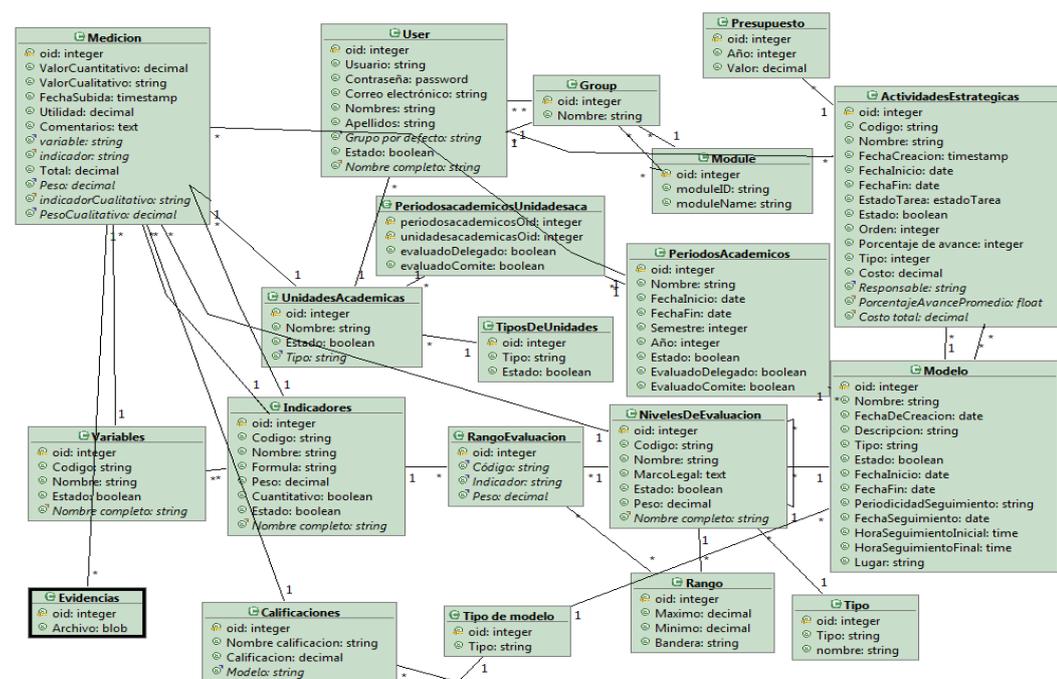


Figura 27. Entidades del Sistema de Evaluación de Indicadores.

Fuente: Propia

4.10.2. Diseño e implementación de bases de datos

4.10.2.1. Conexión con gestor de base de datos

WebRatio permite crear conexiones a cualquier gestor de base de datos relacional. Para nuestro proyecto hemos definido las propiedades de conexión a la base de datos Oracle 11G.

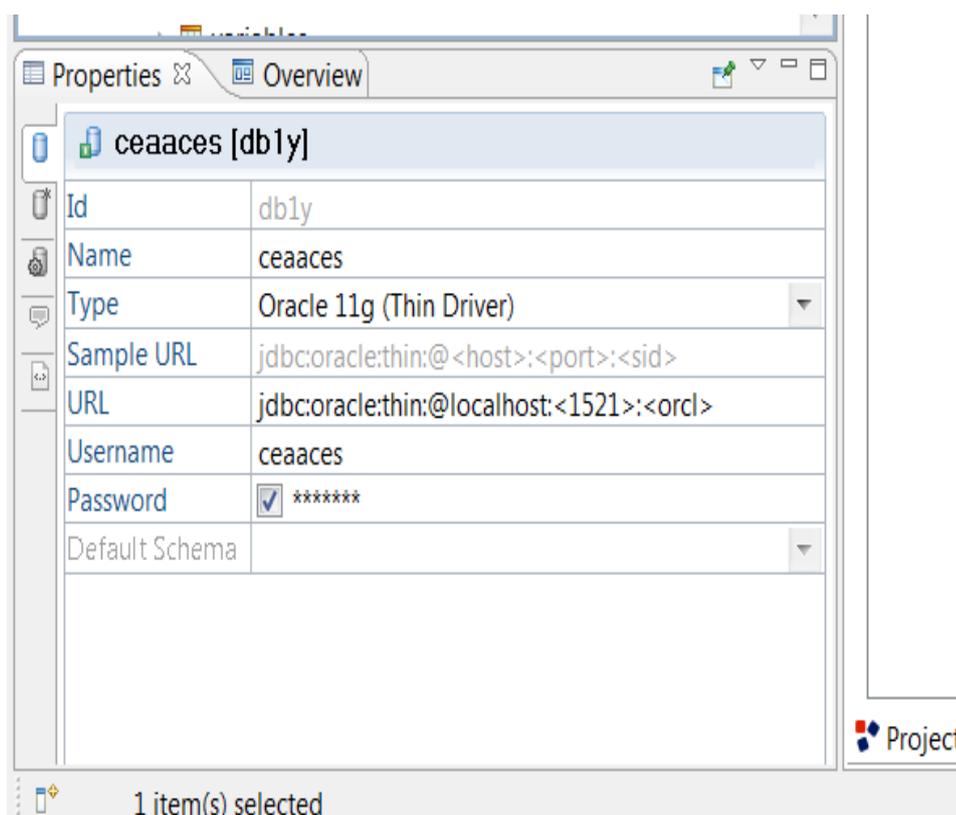


Figura 28. Conexión con gestor de base de datos.

Fuente: Propia

4.10.2.2. Sincronización y creación de la base de datos

Una vez que se ha realizado la conexión con la base de datos y también se tiene creado y definido las entidades en el modelo del dominio de WebRatio procedemos a realizar la sincronización del modelo con el gestor de base de datos para realizar la generación automática de la base de datos y sus relaciones.

Al ejecutar la opción sincronize en WebRatio nos muestra todas entidades y relaciones que se desean ejecutar en la base de datos, para nuestro caso seleccionamos y ejecutamos todas las entidades y relaciones y finalizamos el procedimiento como lo muestra la siguiente figura.

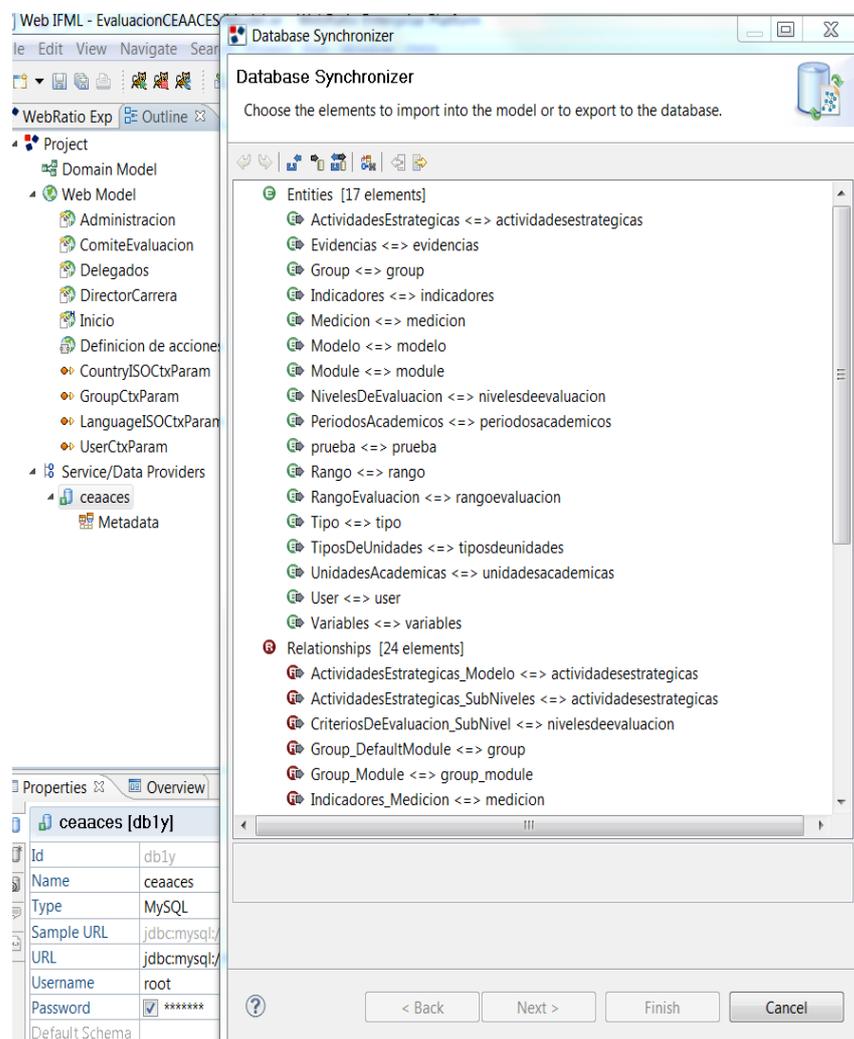


Figura 29. Generación Automática de la Base de Datos
Fuente: Propia

Ahora se observa que el administrador de servicios y proveedores de datos muestra en la sección metadata todas las entidades creadas en la base de datos.

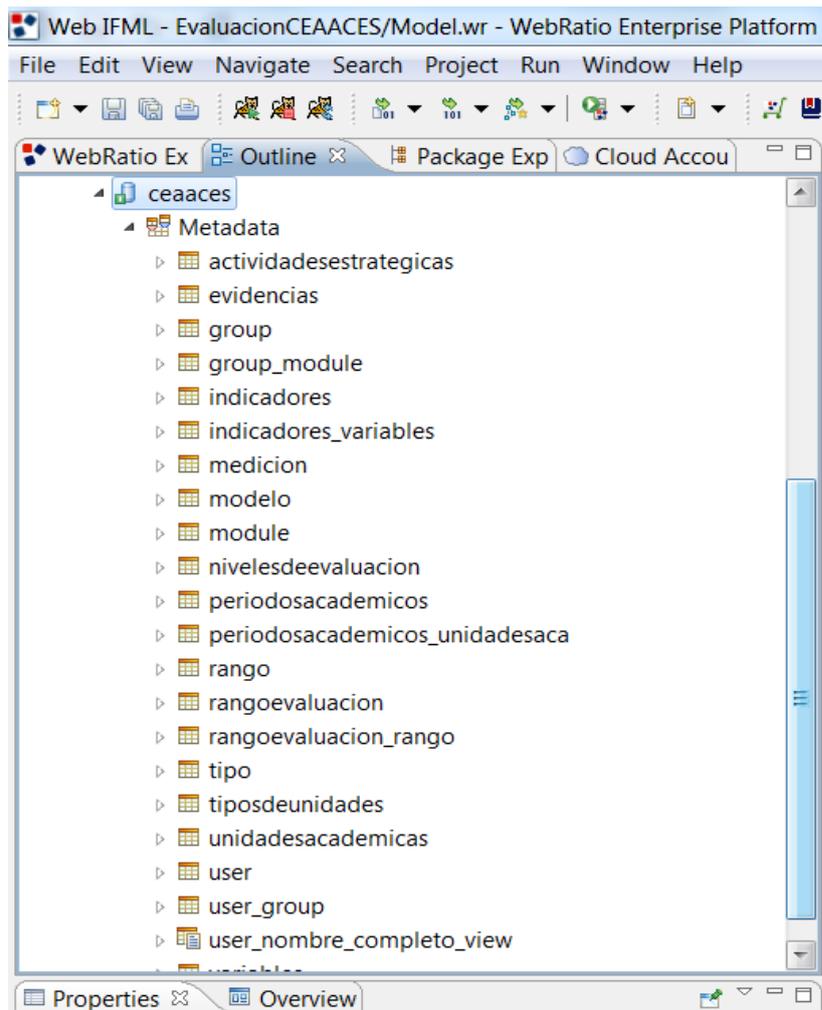


Figura 30. Entidades creadas en la base de datos.
Fuente: Propia

4.10.2.3. Modelo relacional generado automaticamente en la bdd

Mediante la sincronización realizada desde Webratio se ha generado la base de datos físicamente en el gestor de base de datos relacional, a continuación se puede mostrar el modelo relacional generado en la siguiente figura.

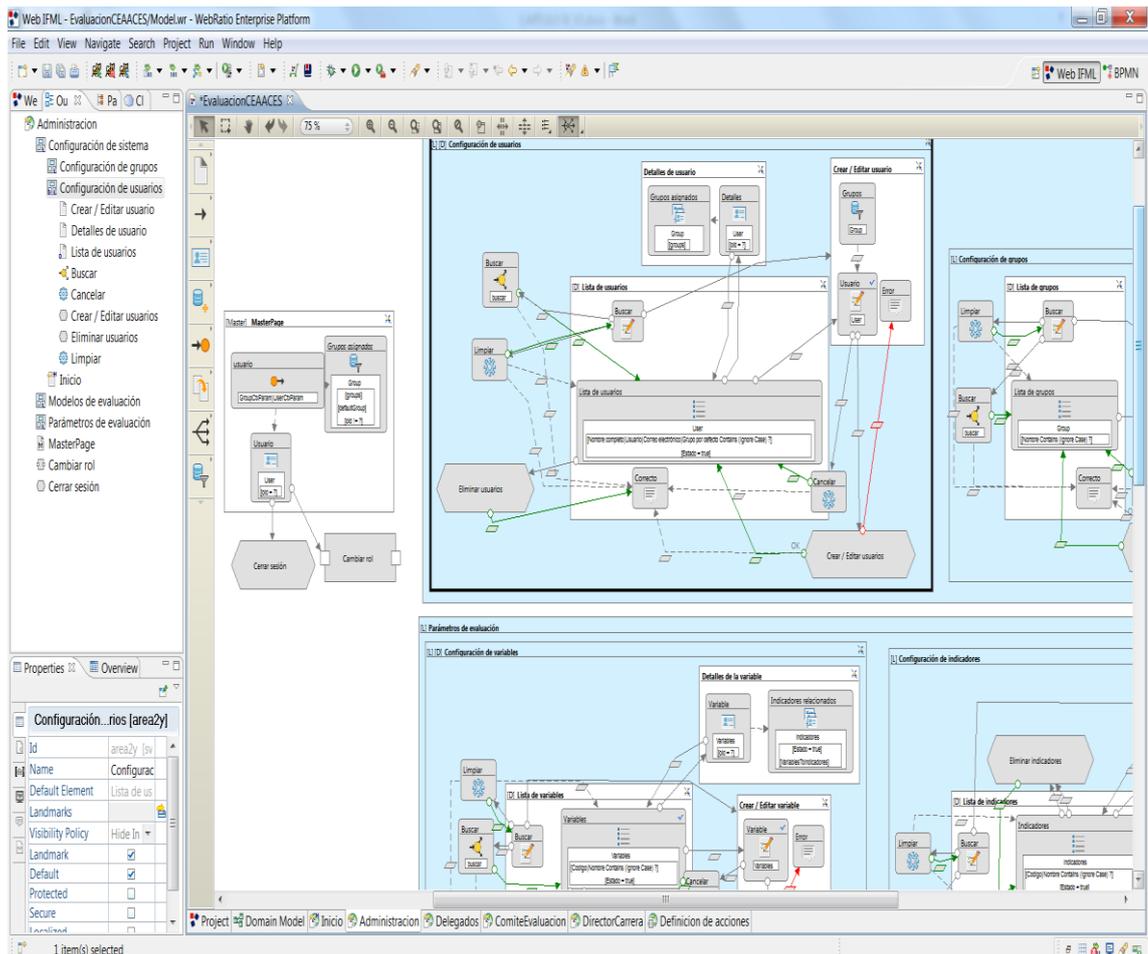


Figura 32. Definición de áreas y páginas.
Fuente: Propia

4.11.1.1. Descripción de Areas.

A continuación se describe las principales áreas que se han definido en la construcción de los modelos para el sistema de evaluación de indicadores de calidad para la UTN.

4.11.1.2. Inicio de sesión.

El área de inicio de sesión permite generar el formulario de login para el control de acceso de los usuarios al sistema de evaluación.

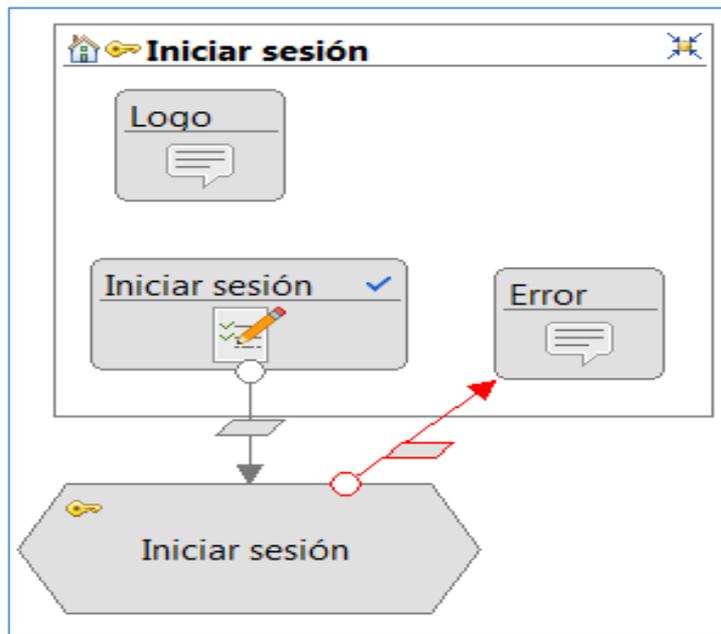


Figura 33. Area inicio de sesión.
Fuente: Propia

4.11.1.3. Configuración de Usuarios.

El área configuración de usuarios, permite realizar la administración de usuarios que tendrán acceso al sistema.

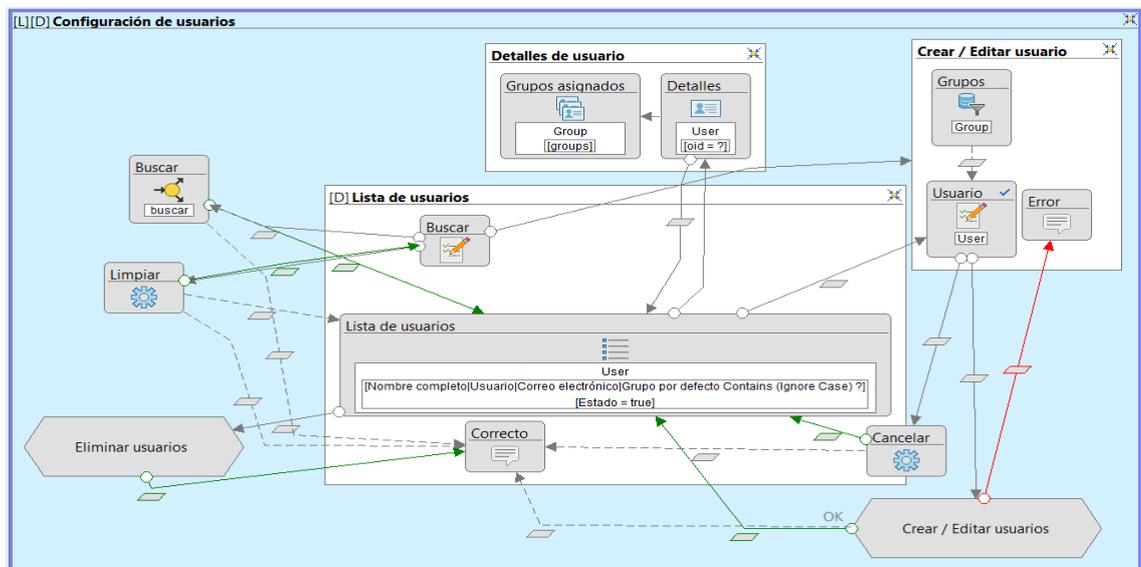


Figura 34. Area administracion de usuarios.
Fuente: Propia

4.11.1.4. Configuración de Grupos.

El área configuración de grupos, permite realizar la administración de grupos.

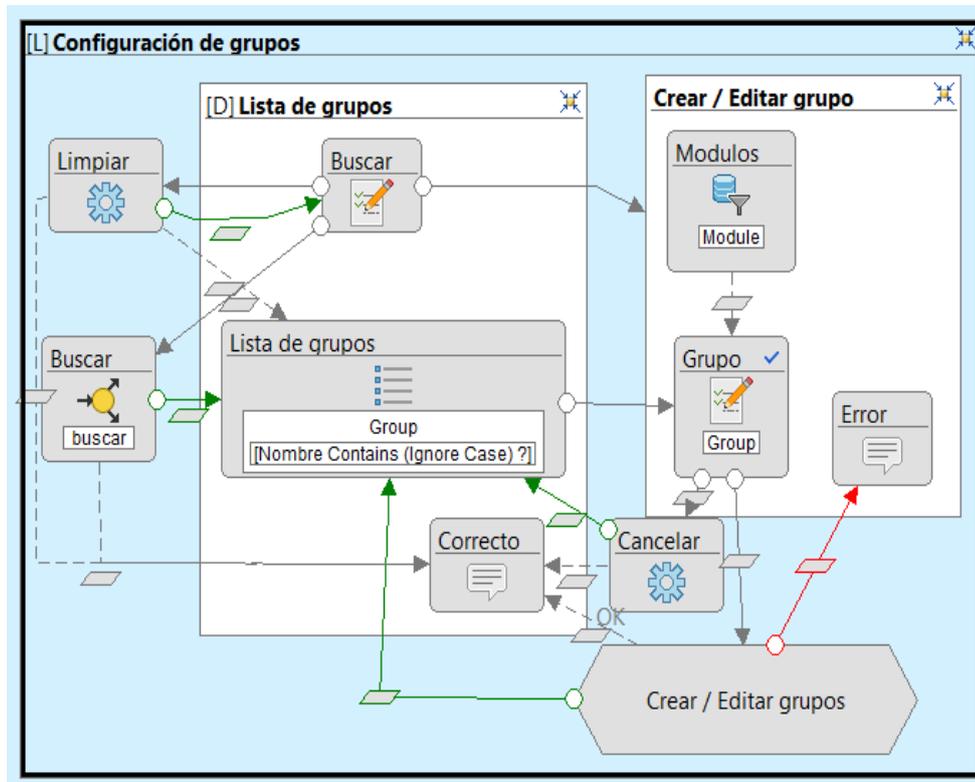


Figura 35. Area administracion de grupos.

Fuente: Propia

4.11.1.5. Configuración de Unidades Académicas.

Esta área permite administrar las diferentes unidades académicas de la Universidad Técnica del Norte.

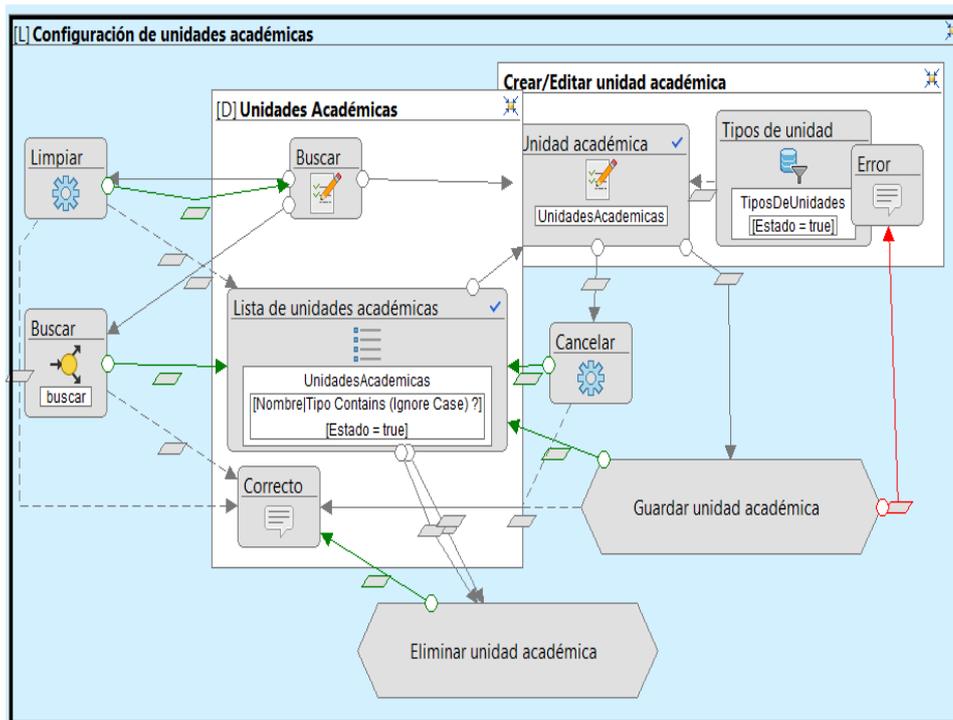


Figura 36. Configuración de unidades académicas
Fuente: Propia

El área tipo de unidades académicas permite definir el tipo de unidad básicamente diferenciando si es carrera, facultad u otro tipo de dependencia.

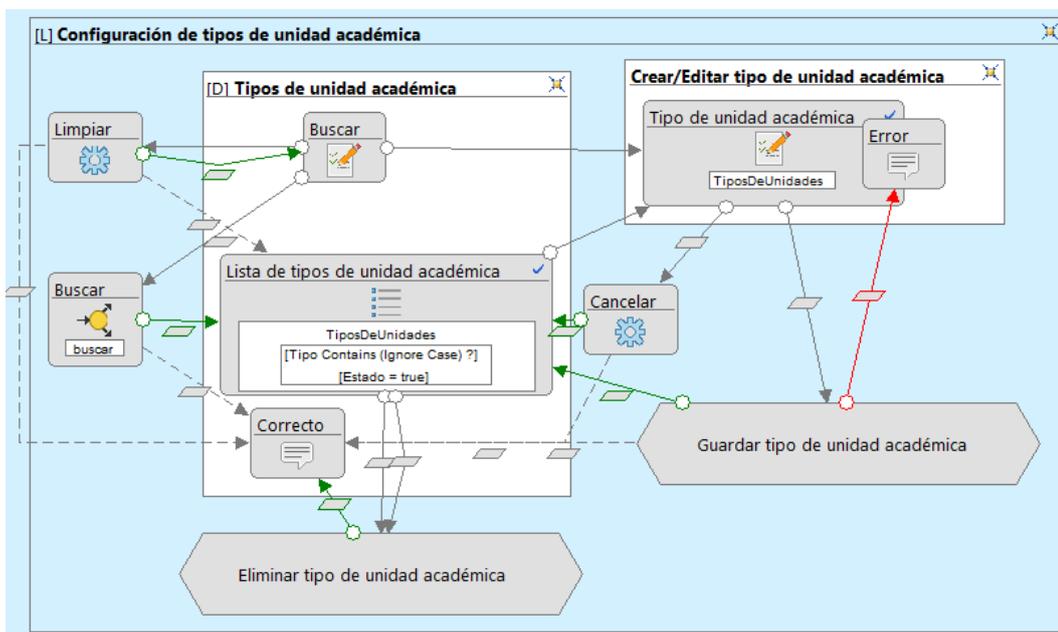


Figura 37. Configuración de tipos de unidades académicas
Fuente: Propia

4.11.1.6. Configuración de Periodos Academicos.

Esta área permite la definición y creación de los diferentes periodos académicos que participarán en los procesos de autoevaluación.

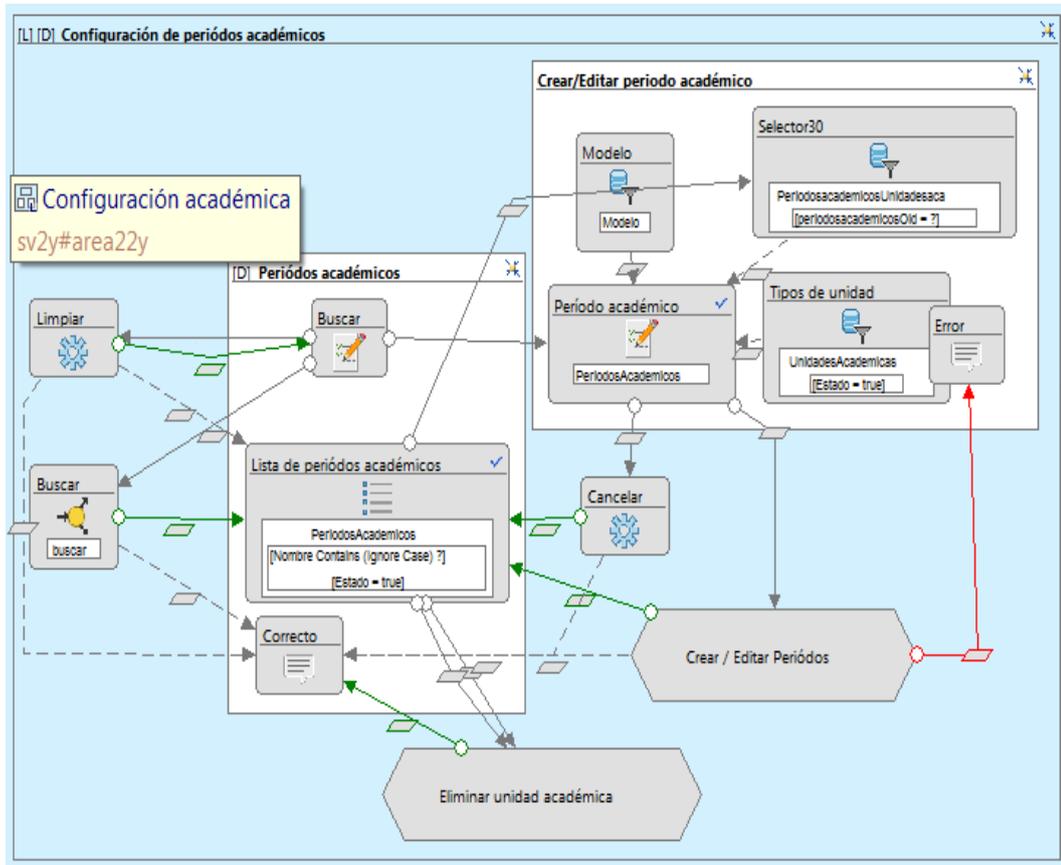


Figura 38. Configuración de periodos académicos

Fuente: Propia

4.11.1.7. Configuración de Variables.

El área para la configuración de variables permite la administración de las variables del sistema de evaluación. Permite buscar, crear, editar y eliminar variables.

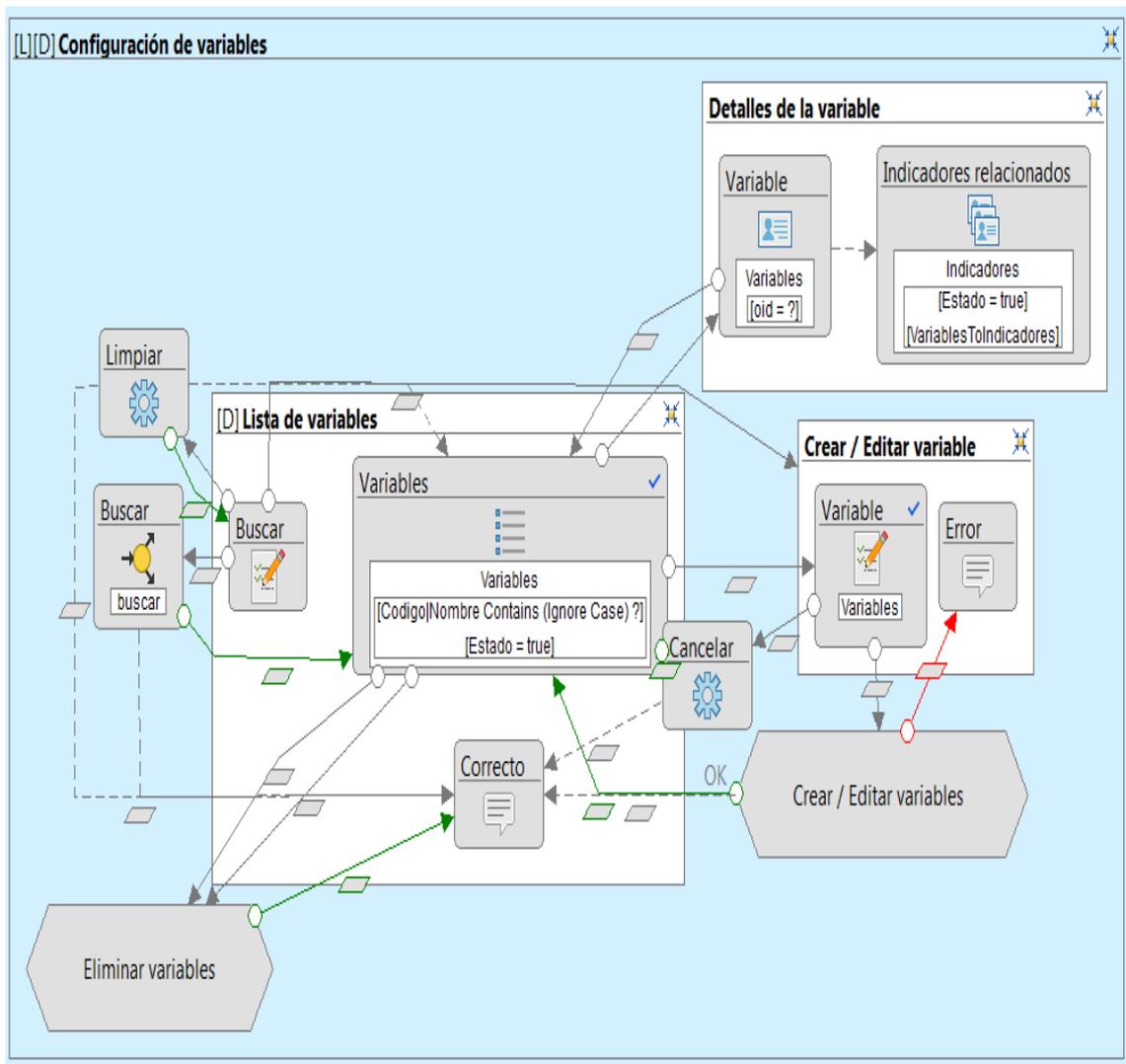


Figura 39. Area configuración de variables.
Fuente: Propia

4.11.1.8. Configuración de Indicadores.

El área para la configuración de indicadores permite la administración de los indicadores del sistema de evaluación. En esta área se define también la funcionalidad de asignación de variables al indicador así como también la aplicación de fórmulas de cálculo del indicador cuando se trata de indicadores cualitativos. Permite buscar, crear, editar y eliminar indicadores.

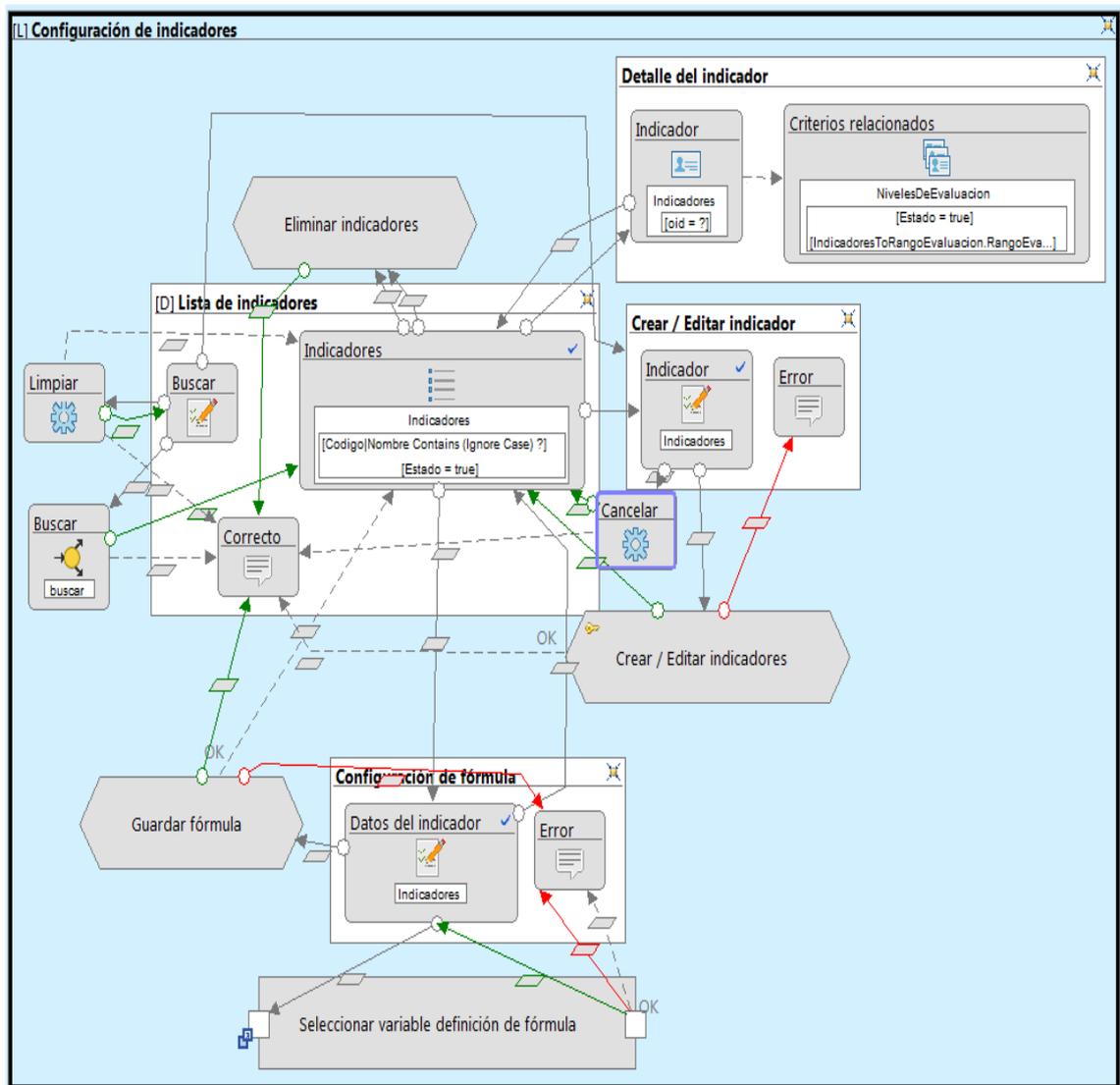


Figura 40. Area configuración de indicadores.
Fuente: Propia

4.11.1.9. Configuración Criterios y Subcriterios de Evaluación.

Esta área permite la configuración y parametrización de los criterios y subcriterios de evaluación de indicadores del sistema de evaluación. En esta área se define también los niveles y rangos de evaluación.

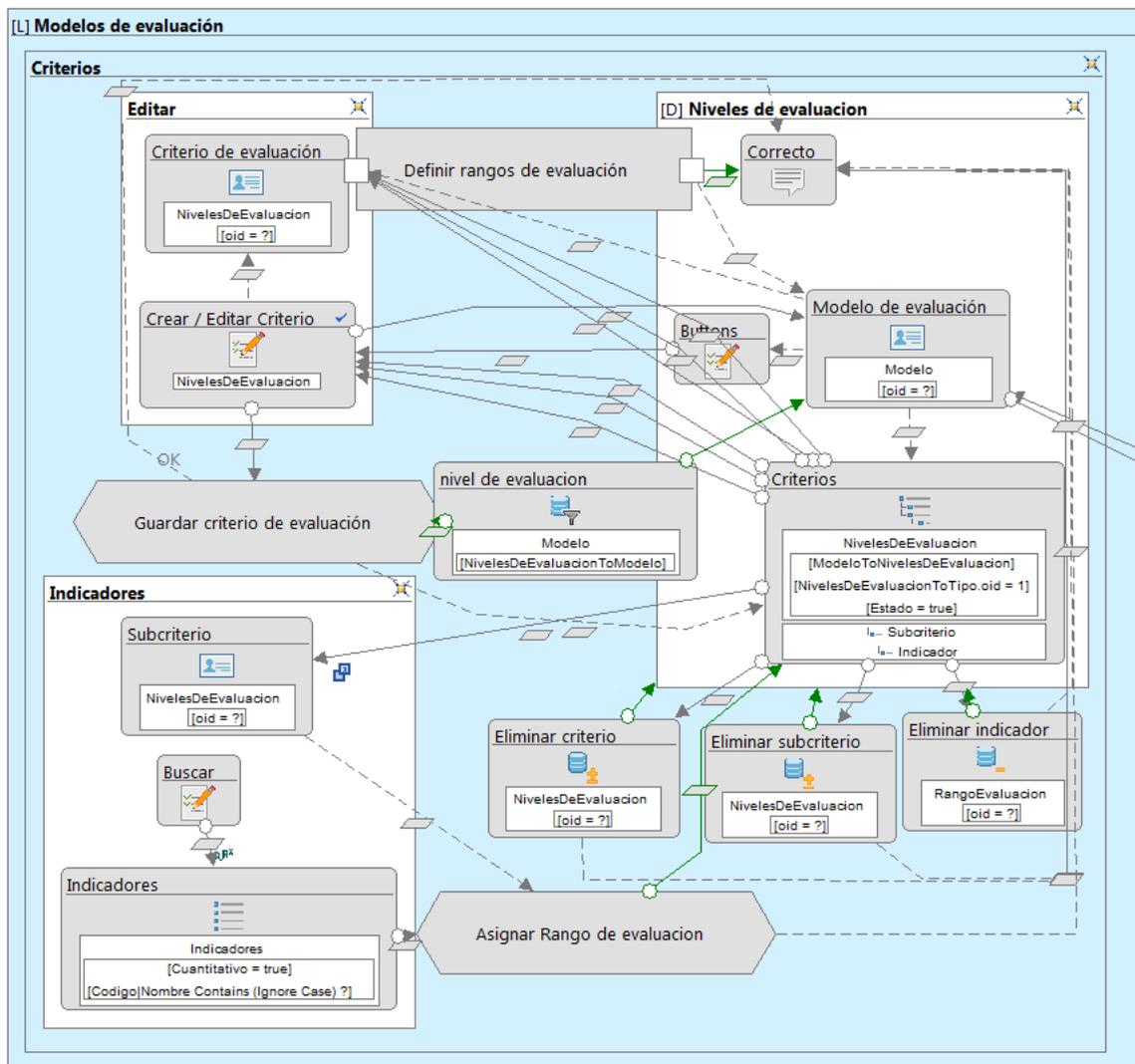


Figura 41. Configuración criterios y subcriterios de indicadores.
Fuente: Propia

4.11.1.10. Configuración de Modelos de Evaluación.

Esta área permite definir y crear los diferentes modelos de evaluación, la arquitectura de este modelo brinda la posibilidad de que la UTN pueda definir dentro del sistema de software cualquier modelo de evaluación como modelos de evaluación institucional, modelos de evaluación de carrera y otros modelos propios de evaluación interna que se deseen crear a criterio de la universidad.

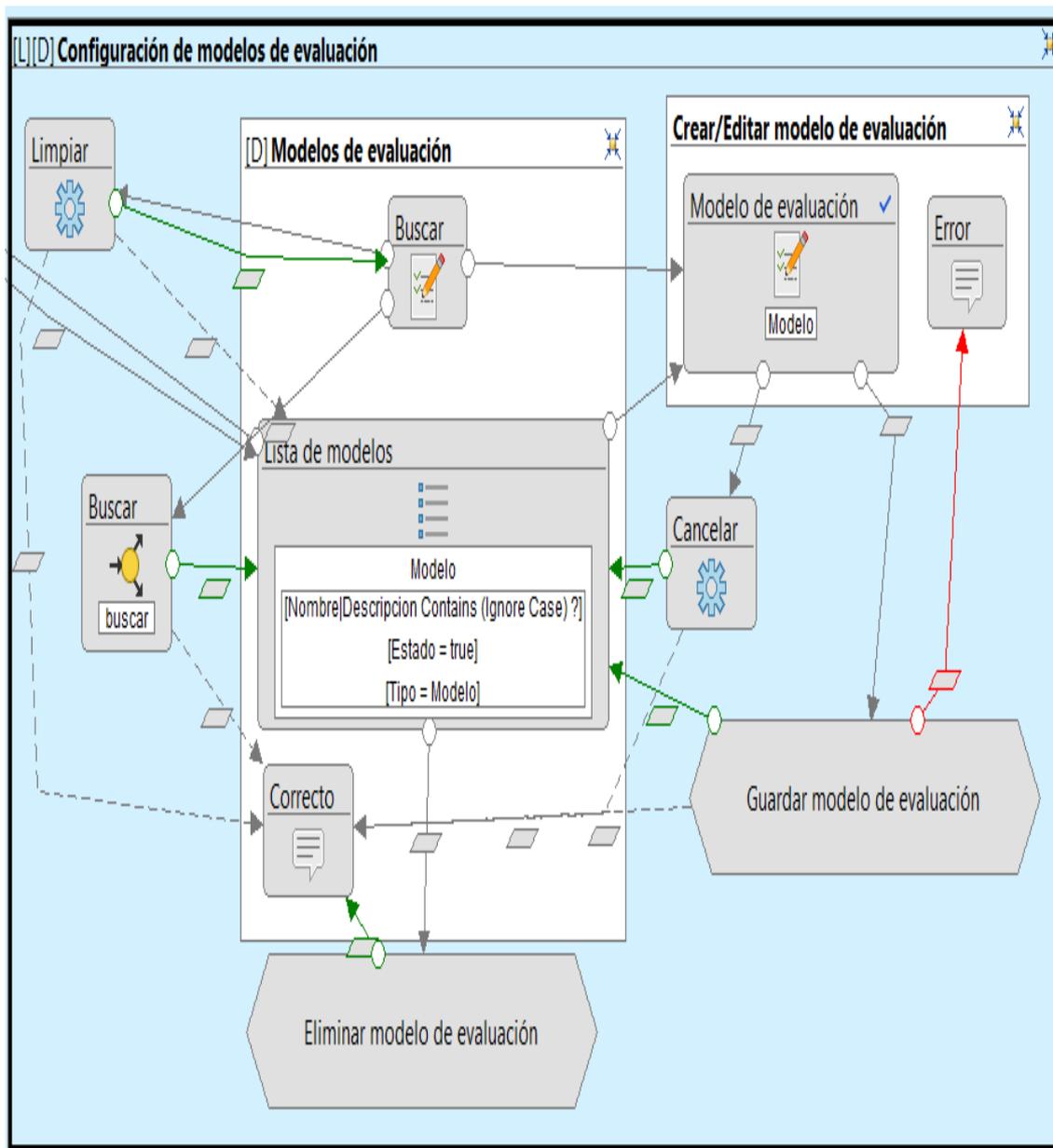


Figura 42. Configuración modelos de evaluación.

Fuente: Propia

El área de tipos de modelo define la pantalla que permite crear los modelos de acuerdo a la necesidad siendo principalmente modelo para evaluación de carrera, modelo para evaluación institucional y otros que pueda definir el comité de evaluación interna con indicadores propios incluso.

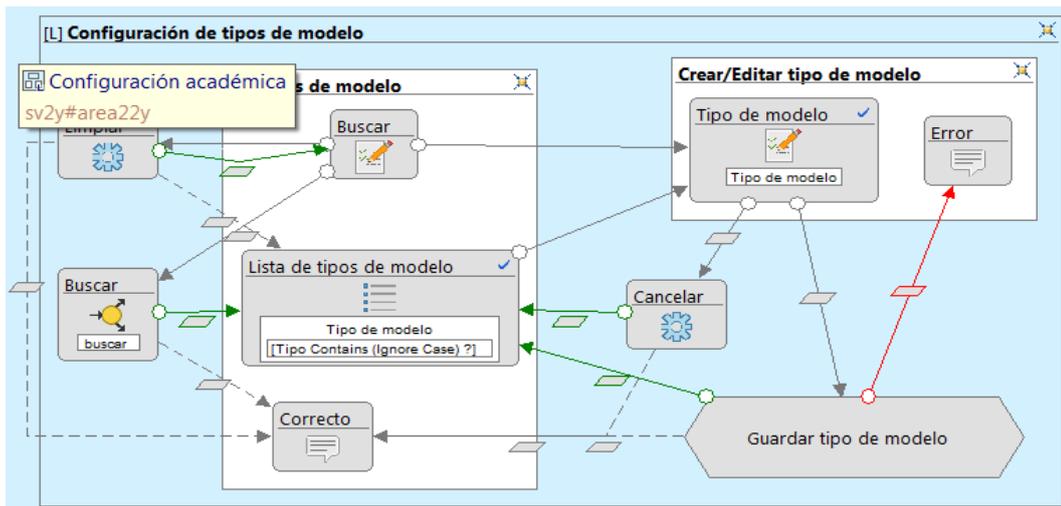


Figura 43. Configuración tipos de modelos de evaluación.
Fuente: Propia

4.11.1.11. Configuración de calificaciones de indicadores .

Esta área es la que permite definir la pantalla para definir los valores de evaluación para los indicadores según el modelo de evaluación que se vaya aplicar.

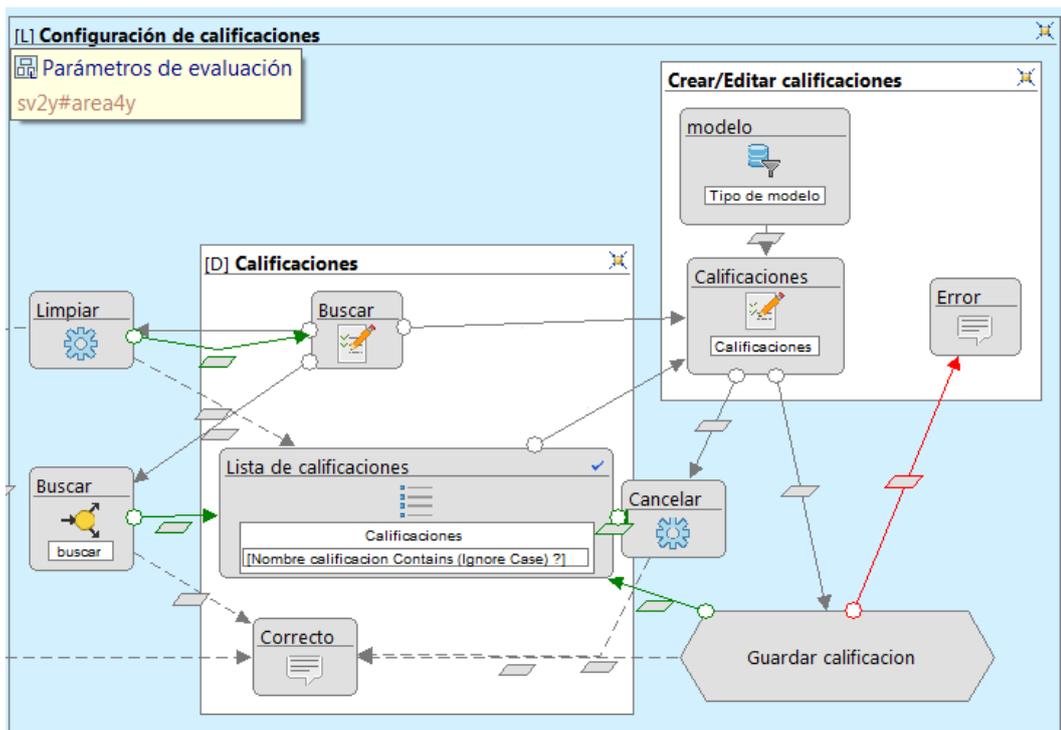


Figura 44. Configuración de calificaciones de indicadores.
Fuente: Propia

4.11.1.14. Estructura General.

El plan de mejoras básicamente está estructurado en base a los objetivos estratégicos institucionales, a partir de los cuales se definen los objetivos tácticos, estos a su vez se componen de estrategias a cumplir, las mismas que definen una o varias acciones con sus respectivos responsables para su cumplimiento, y finalmente estas acciones tienen una o varias tareas las cuales ayudan a cumplir todo el proceso. A continuación se muestra un esquema general de la Estructura del Plan de Mejoras.

ESTRUCTURA GENERAL PLAN DE MEJORAS					
Objetivos Estratégicos	Objetivos Tácticos	Estrategias	Acciones	Tareas	Responsable /s
O1. Ob. Estratégico 1 O2. Ob. Estratégico 2 O3. Ob. Estratégico 3 ON. Ob. Estratégico N	O1.1. Objetivo Táctico1 O1.2. Objetivo Táctico2 O1.3. Objetivo Táctico3 O1.N. Objetivo TácticoN	E.1.	A1.1.	T.1.1.1	R1, R2, RN
				T.1.1.2.	
				T.1.1.3.	
				T.1.1.4.	
			A1.2.	T.1.2.1	R1, R2, RN
				T.1.2.2	
		T.1.2.3.			
		A1.3	T.1.3.1.	R1, R2, RN	
			T.1.3.2.		
		E.2.	A2.2.	T.2.1.1	R1, R2, RN
				T.2.1.2.	
			A2.2.	T.2.2.1.	R1, R2, RN
				T.2.2.2.	
				T.2.2.3.	
				T.2.2.3.	
E3.N	A.N.1.	T.3.N.1.	R1, R2, RN		
		T.3.N.2.			
		T.3.N.3.			
	A.N.2.	T.3.N.1.	R1, R2, RN		
		T.3.N.2.			
	A.N.N	T.3.N.1.	R1, R2, RN		
		T.3.N.2.			
		T.3.N.3.			

Figura 46. Estructura General Plan de Mejoras.
Fuente: Propia

4.11.1.15. Configuración del Plan de Mejoras.

El modelo del plan de mejoras permite la creación de las pantallas que definen el ingreso de los objetivos estratégicos, tácticos, estrategias, acciones y tareas con sus respectivos responsables.

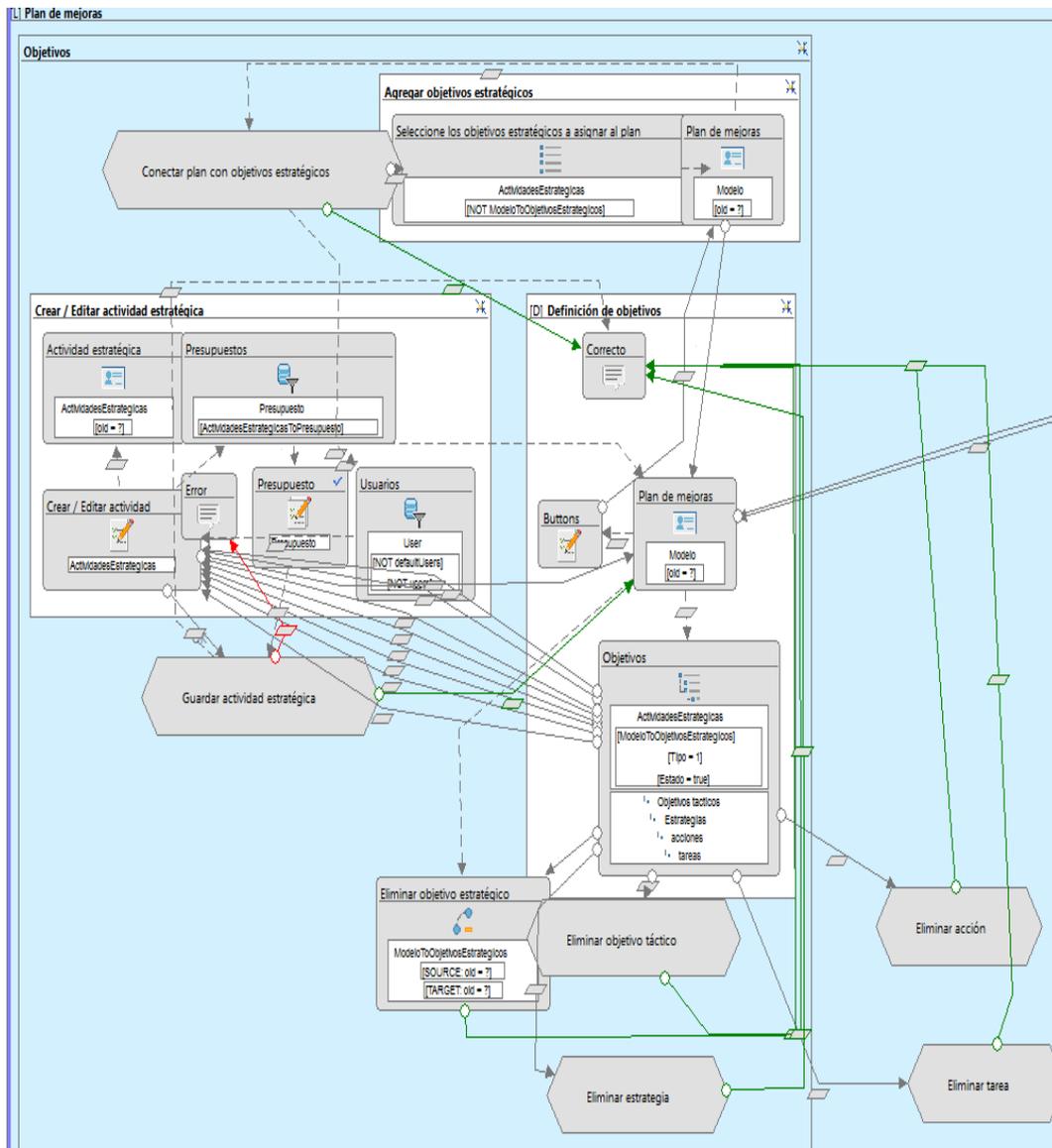


Figura 47. Plan de Mejoras – Objetivos Estratégicos.

Fuente: Propia

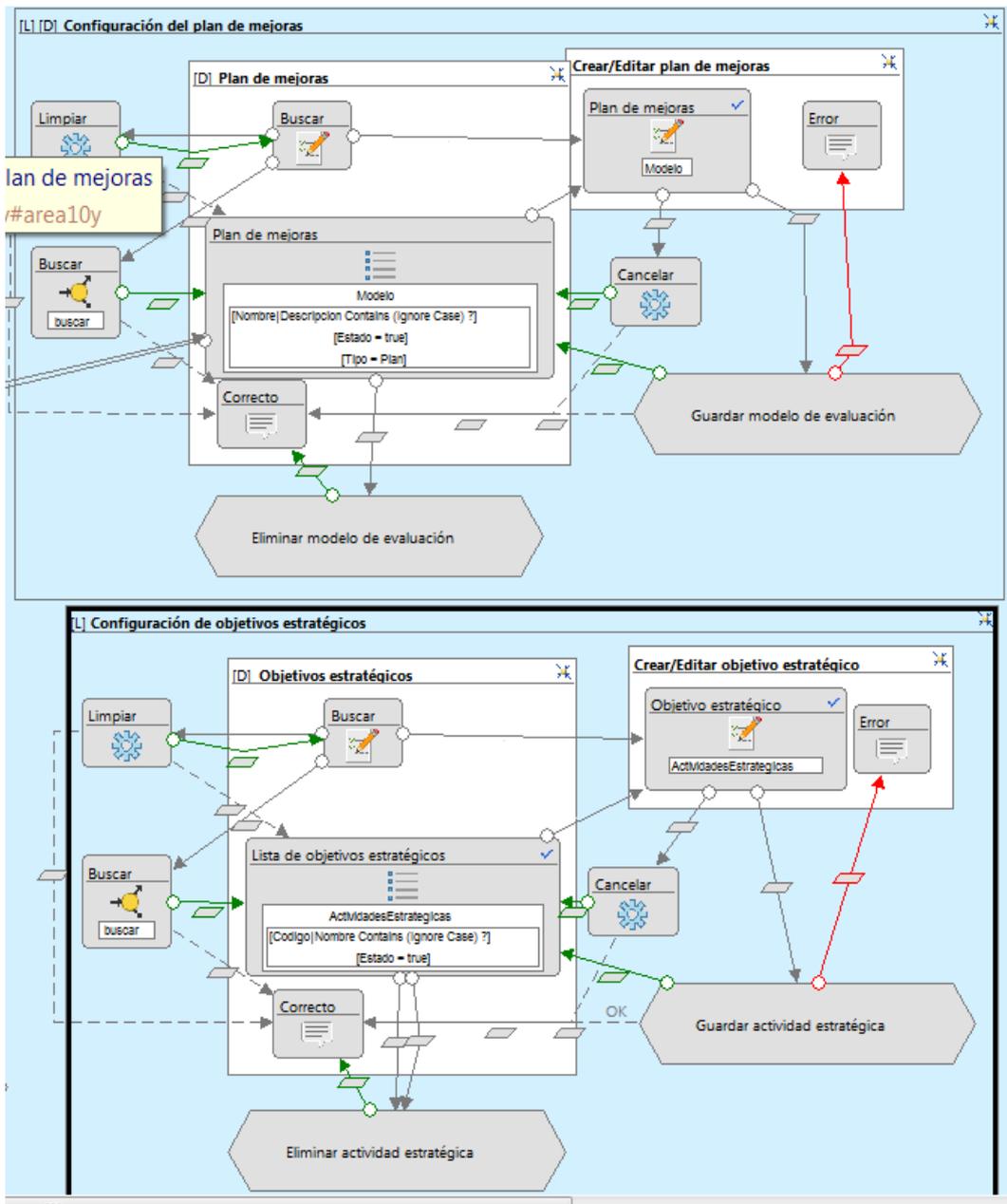


Figura 48. Configuración Plan de Mejoras
Fuente: Propia

4.11.1.16. Configuración de Acciones - Plan de Mejoras.

Esta área permite configurar la pantalla para el ingreso de acciones del plan de mejoras.

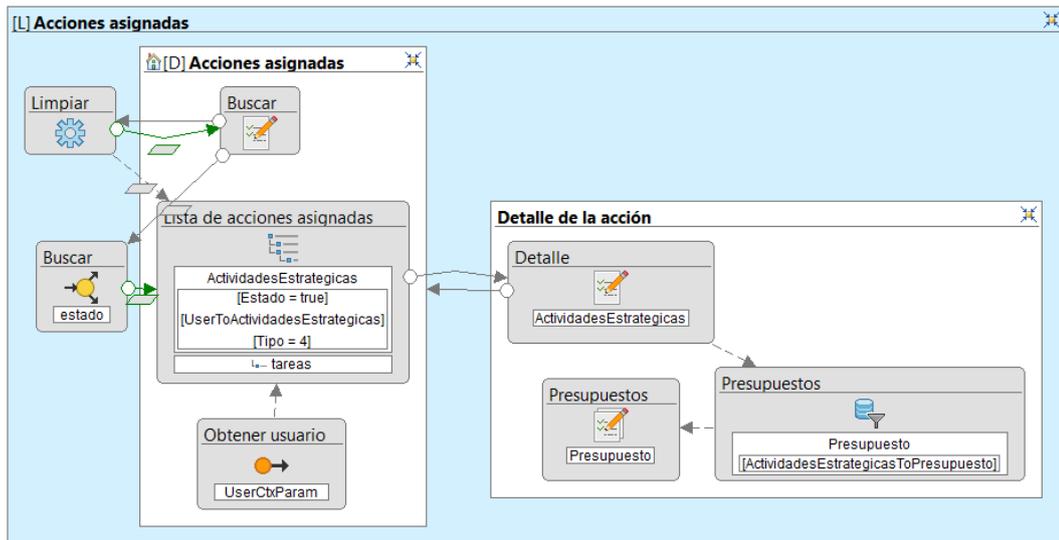


Figura 49. Configuración de Acciones - Plan de Mejoras
Fuente: Propia

4.11.1.17. Configuración de Tareas - Plan de Mejoras.

Esta área permite configurar la pantalla para el ingreso de tareas del plan de mejoras y su respectivo avance de las mismas.

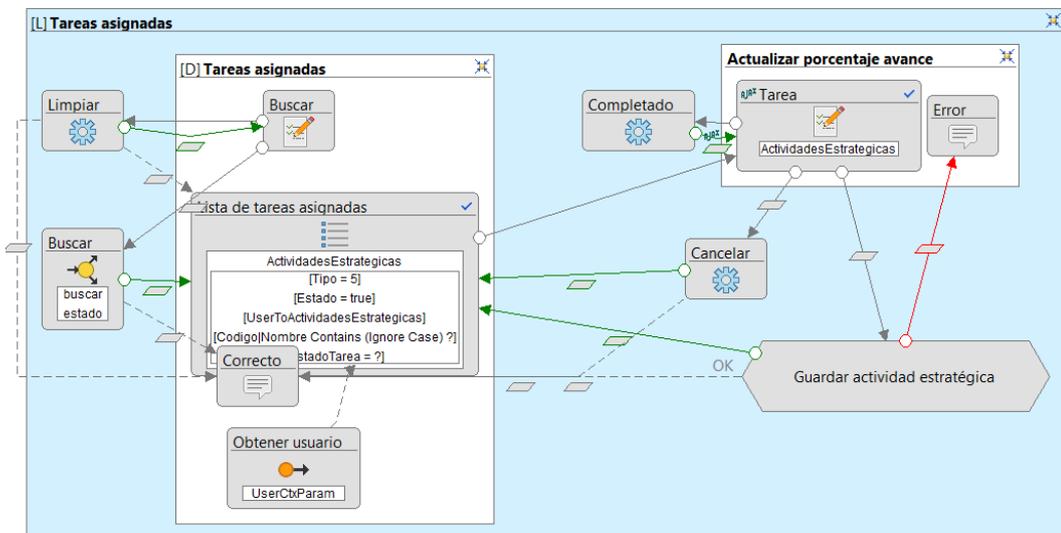


Figura 50. Configuración de Tareas - Plan de Mejoras
Fuente: Propia

4.12. FASE 3.

4.12.1. Generación automática del Software

La sorprendente funcionalidad que ofrece WebRatio y que es basada en la metodología seleccionada es la generación automática del código fuente a partir de los modelos anteriormente creados, el proceso que realizamos para generar el código fuente del sistema para la evaluación de indicadores se describen a continuación:

4.12.1.1. Configuración del despliegue (Deploy)

En WebRatio se debe configurar las opciones del deploy, esto con el objetivo de indicar a la herramienta donde generar el código fuente de la aplicación, en vista que básicamente permite generarlo localmente, en cloud de webratio, en un servidor de aplicaciones y en un cloud particular. Para nuestro caso la configuración se realizó la configuración para un despliegue local.

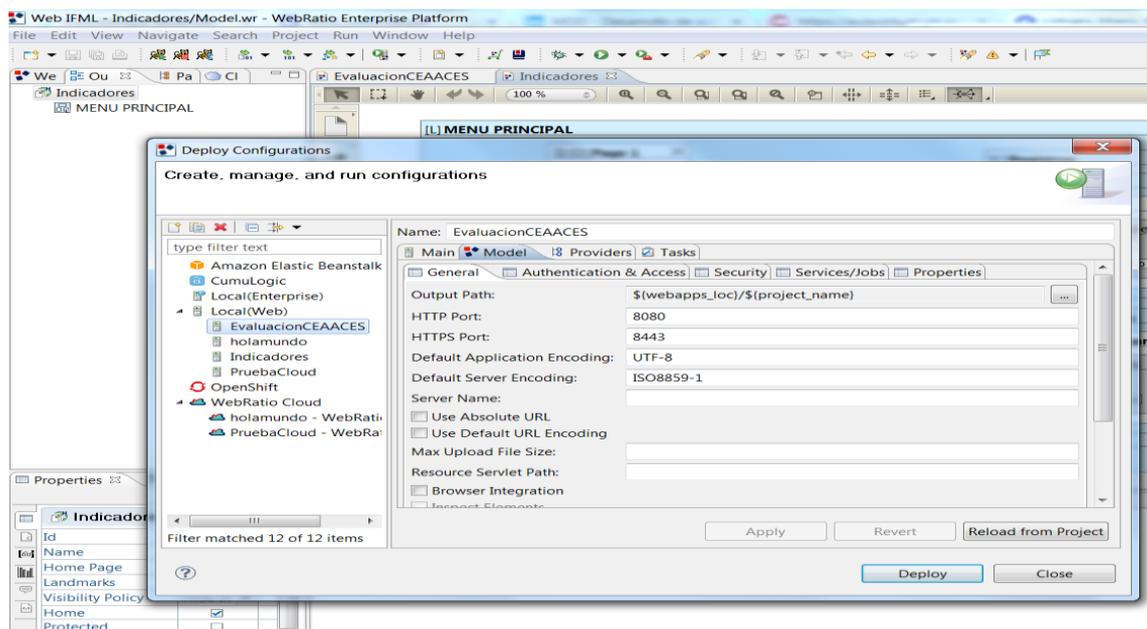


Figura 51. Configuración de despliegue de la aplicación web.
Fuente: Propia

4.12.1.2. Generación de la Aplicación Web

Una vez realizadas las respectivas configuraciones del deployment procedemos a generar la aplicación web, la misma que se generara hacia un servidor web local en apache web server.

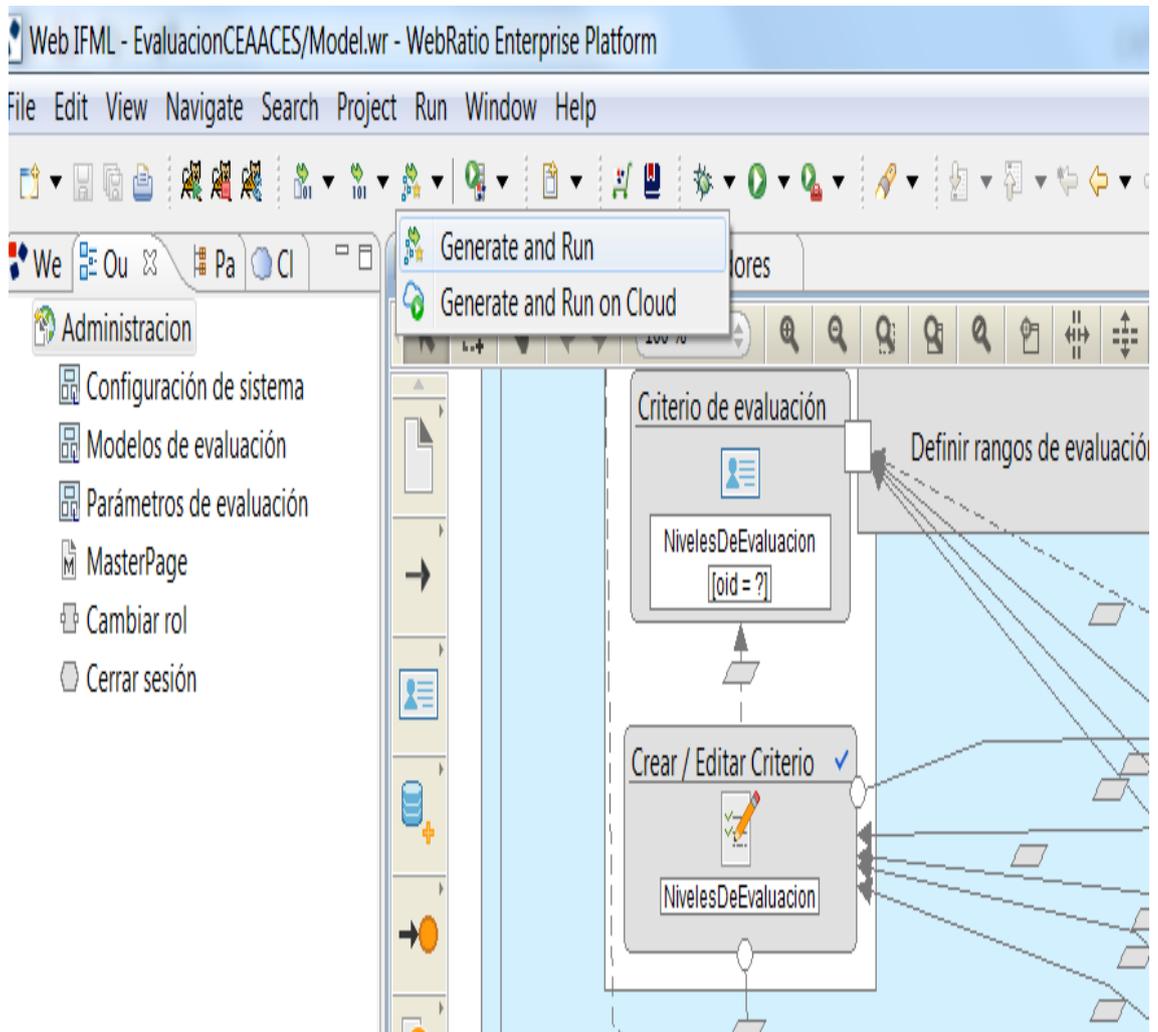


Figura 52. Generacion de la aplicación web.

Fuente: Propia

La aplicación web sera generada en un directorio local dentro del folder de tomcat/webapp, la misma que contendra el codigo fuente en codigo de programación java.

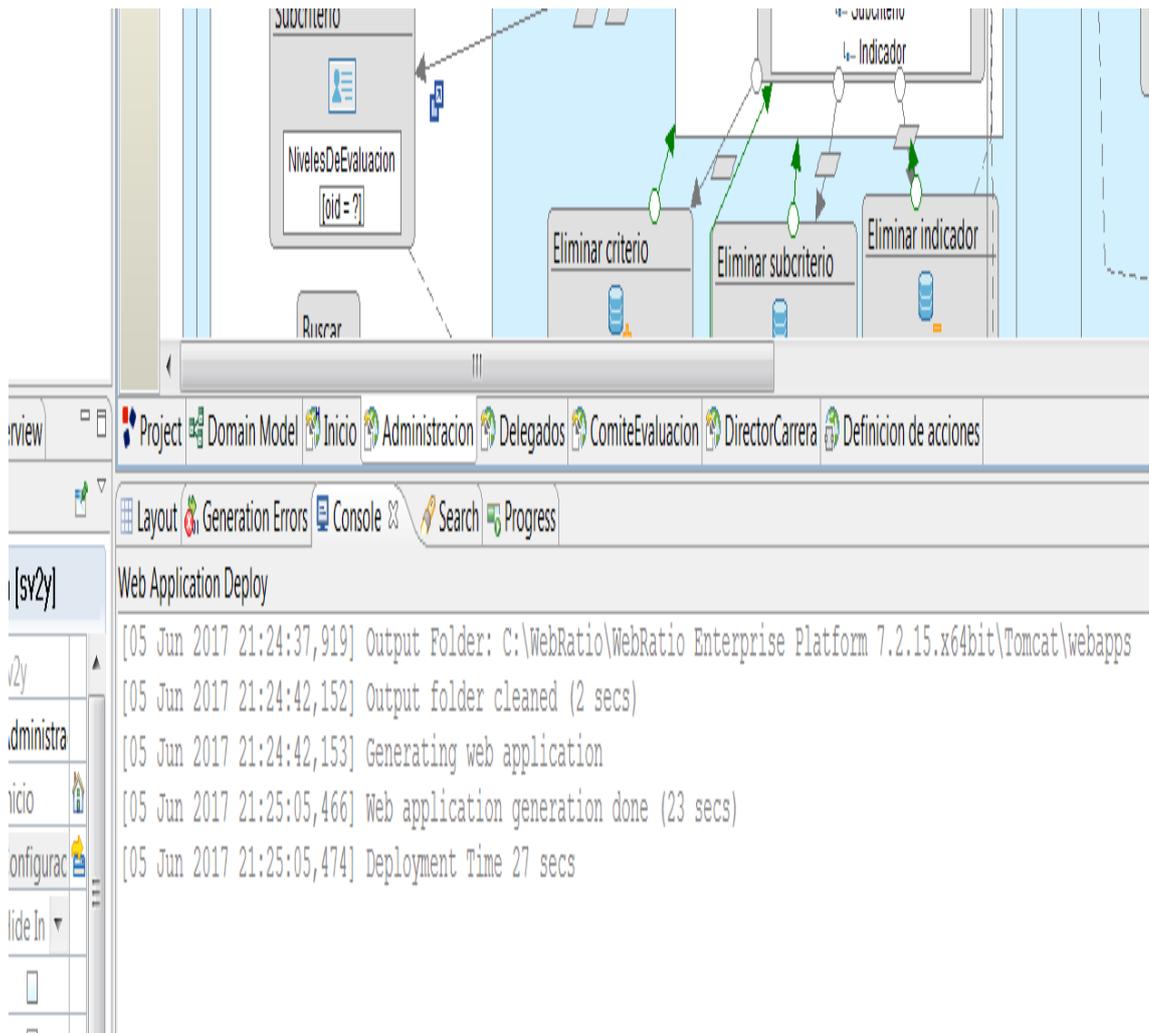


Figura 53.Deployment local de la aplicación web.
Fuente: Propia

4.13. FASE 4.

4.13.1. Código fuente de la aplicación

Una vez que se ha completado el deployment , el código fuente de la aplicación web se encuentra ya en el directorio local correspondiente, el mismo que contiene las páginas jsp y los recursos y dependencias que la aplicación requiere como imágenes, estilos, etc.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
BootstrapStyle	05/06/2017 19:45	Carpeta de archivos	
builtin	05/06/2017 19:45	Carpeta de archivos	
Resources	05/06/2017 19:45	Carpeta de archivos	
upload	01/07/2017 14:43	Carpeta de archivos	
WEB-INF	05/06/2017 21:46	Carpeta de archivos	
wr-css	05/06/2017 19:45	Carpeta de archivos	
wrdefault	05/06/2017 19:45	Carpeta de archivos	
wr-images	05/06/2017 19:45	Carpeta de archivos	
wr-js	05/06/2017 19:45	Carpeta de archivos	
WRResources	05/06/2017 19:45	Carpeta de archivos	
.StoreMapping	01/07/2017 13:11	Archivo STOREMA...	1 KB
_debug.jsp	14/12/2011 8:43	Archivo JSP	3 KB
_indexer.jsp	11/10/2007 7:16	Archivo JSP	1 KB
_response_ajax.jsp	15/07/2017 19:15	Archivo JSP	2 KB
EvaluacionCEAACESStyle_Error.error.jsp	01/07/2017 13:11	Archivo JSP	2 KB
EvaluacionCEAACESStyle_Login.login.jsp	01/07/2017 13:11	Archivo JSP	3 KB
index.jsp	15/07/2017 19:15	Archivo JSP	1 KB
page1.jsp	24/06/2017 17:54	Archivo JSP	14 KB
page1_ajax.jsp	24/06/2017 17:54	Archivo JSP	13 KB
page1jp.jsp	15/07/2017 19:15	Archivo JSP	11 KB
page1y.jsp	15/07/2017 19:15	Archivo JSP	25 KB
page2.jsp	24/06/2017 17:54	Archivo JSP	11 KB
page2_ajax.jsp	24/06/2017 17:54	Archivo JSP	6 KB
page2jp.jsp	03/07/2017 20:34	Archivo JSP	20 KB
page2jp_miu16y.jsp	15/07/2017 19:15	Archivo JSP	19 KB
page2jp_sv2yarea6yarea9ymiu8jp.jsp	15/07/2017 19:15	Archivo JSP	19 KB
page2y.jsp	15/07/2017 19:15	Archivo JSP	24 KB
page3.jsp	24/06/2017 17:54	Archivo JSP	18 KB
page3_ajax.jsp	24/06/2017 17:54	Archivo JSP	18 KB
page3jp.jsp	03/07/2017 20:34	Archivo JSP	14 KB

Figura 54. Código fuente generado de la aplicación web.
Fuente: Propia

Las páginas web generadas contienen código de programación java, si editamos la página con nombre page1.jsp por ejemplo, podemos observar el código de programación java en su interior, cabe recalcar el código de fuente podría ser modificado manualmente en caso de ser necesario.

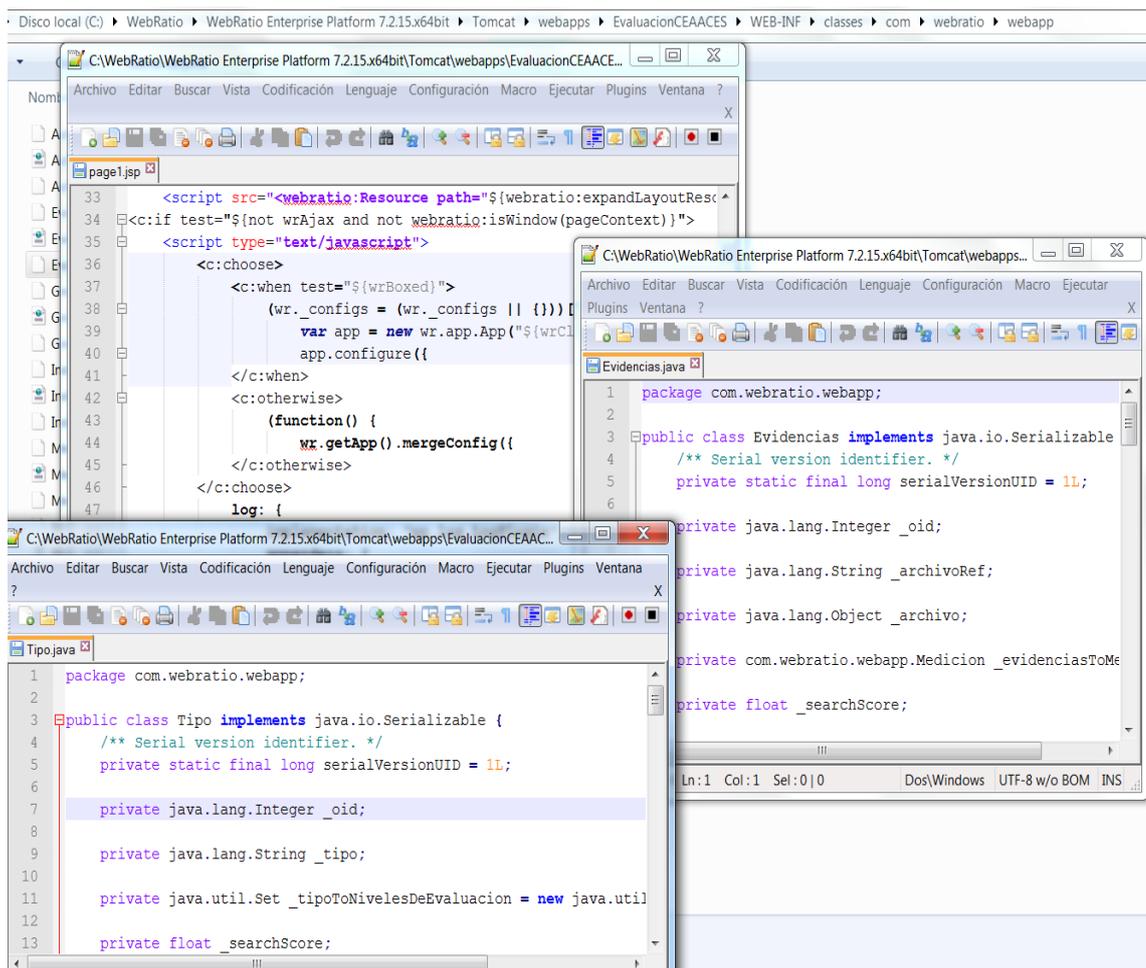
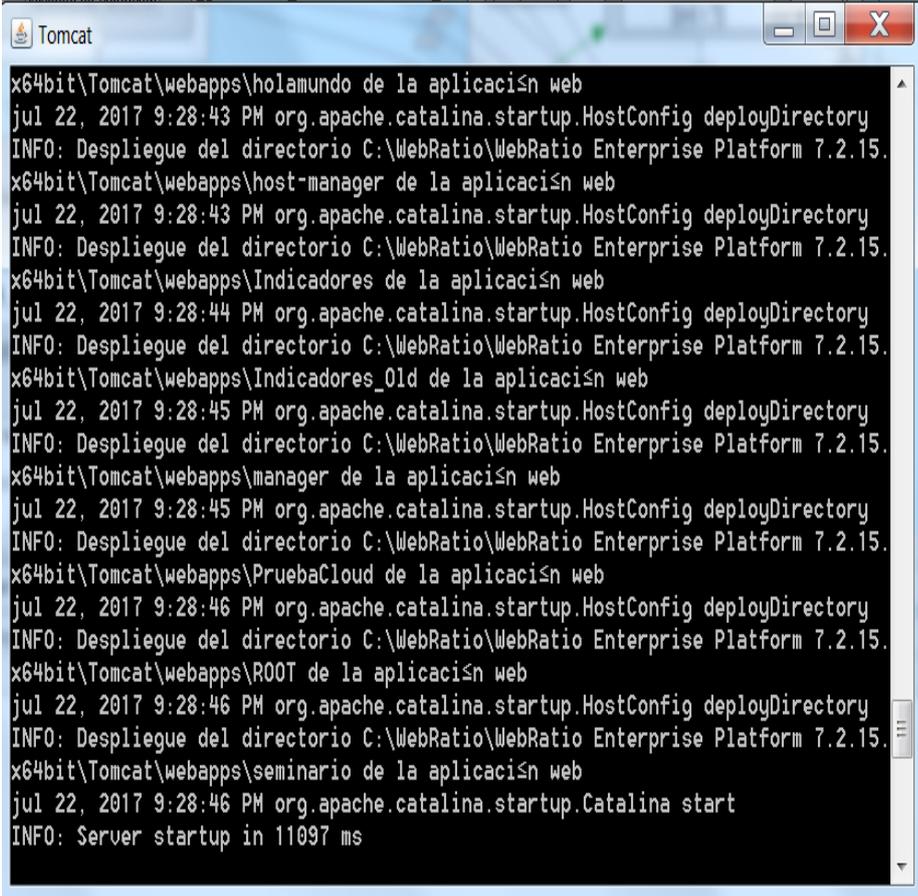


Figura 55. Código fuente generado lenguaje java.
Fuente: Propia

4.13.2. Servidor web

Para la ejecución de la aplicación web en desarrollo para la evaluación de indicadores de calidad para ambiente de desarrollo se lo ha realizado en el servidor de Apache Tomcat, el mismo que tiene soporte para servlets y JSPs, y utiliza el contenedor de servlets Catalina.



```
x64bit\Tomcat\webapps\holamundo de la aplicaci3n web
jul 22, 2017 9:28:43 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFO: Despliegue del directorio C:\WebRatio\WebRatio Enterprise Platform 7.2.15.
x64bit\Tomcat\webapps\host-manager de la aplicaci3n web
jul 22, 2017 9:28:43 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFO: Despliegue del directorio C:\WebRatio\WebRatio Enterprise Platform 7.2.15.
x64bit\Tomcat\webapps\Indicadores de la aplicaci3n web
jul 22, 2017 9:28:44 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFO: Despliegue del directorio C:\WebRatio\WebRatio Enterprise Platform 7.2.15.
x64bit\Tomcat\webapps\Indicadores_Old de la aplicaci3n web
jul 22, 2017 9:28:45 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFO: Despliegue del directorio C:\WebRatio\WebRatio Enterprise Platform 7.2.15.
x64bit\Tomcat\webapps\manager de la aplicaci3n web
jul 22, 2017 9:28:45 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFO: Despliegue del directorio C:\WebRatio\WebRatio Enterprise Platform 7.2.15.
x64bit\Tomcat\webapps\PruebaCloud de la aplicaci3n web
jul 22, 2017 9:28:46 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFO: Despliegue del directorio C:\WebRatio\WebRatio Enterprise Platform 7.2.15.
x64bit\Tomcat\webapps\ROOT de la aplicaci3n web
jul 22, 2017 9:28:46 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFO: Despliegue del directorio C:\WebRatio\WebRatio Enterprise Platform 7.2.15.
x64bit\Tomcat\webapps\seminario de la aplicaci3n web
jul 22, 2017 9:28:46 PM org.apache.catalina.startup.Catalina start
INFO: Server startup in 11097 ms
```

Figura 56. Servidor Web Apache Tomcat.
Fuente: Propia

4.14. Descripción de funciones del software generado.

Las funciones del sitio web se describen a continuación:

4.14.1. Ingreso al sistema.

Para el ingreso al sistema se ha definido una pantalla en la misma que el acceso al sistema es controlado mediante la validación de un usuario y contraseña, el mismo que tiene asignado un rol dentro del sistema mediante el cual le permitirá tener acceso a ciertas funcionalidades del mismo.

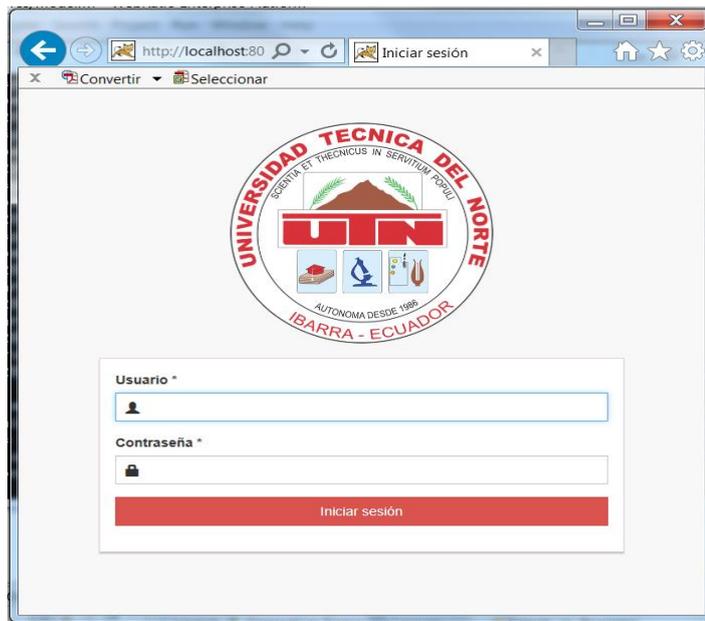


Figura 57. Pantalla de ingreso y validación de usuario para acceso al sistema.
Fuente: Propia

4.14.2. Administración de usuarios.

Esta pantalla permite realizar la administración de usuarios del sistema, existen las opciones para crear, editar, eliminar y buscar usuarios, adicionalmente permite agregar el usuario a un grupo del sistema.

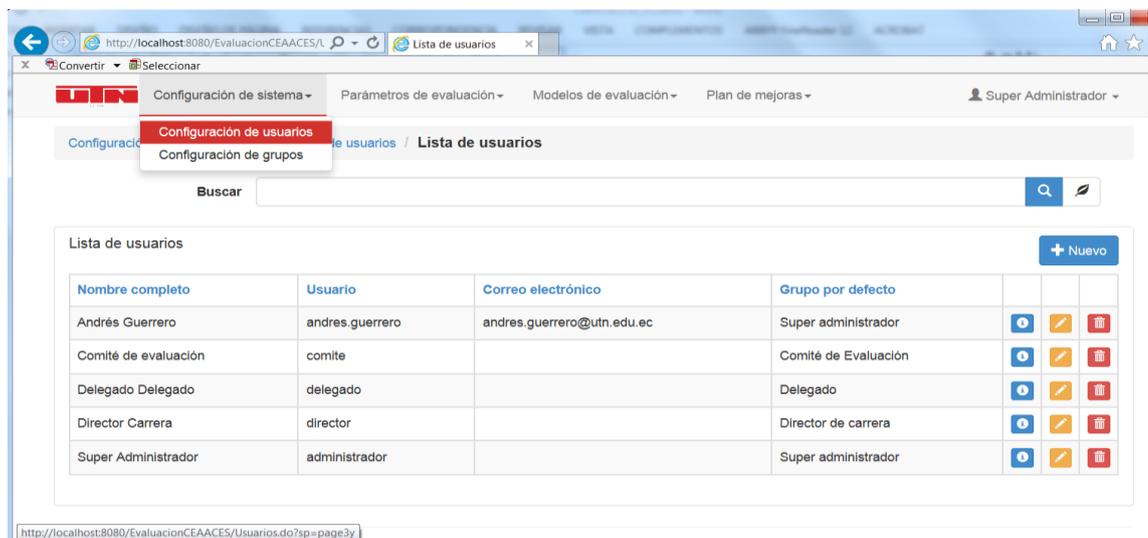


Figura 58. Pantalla de administración de usuarios del sistema.
Fuente: Propia

4.14.3. Administración de grupos.

Esta pantalla permite realizar la administración de grupos del sistema, existen las opciones para crear, editar y buscar grupos.

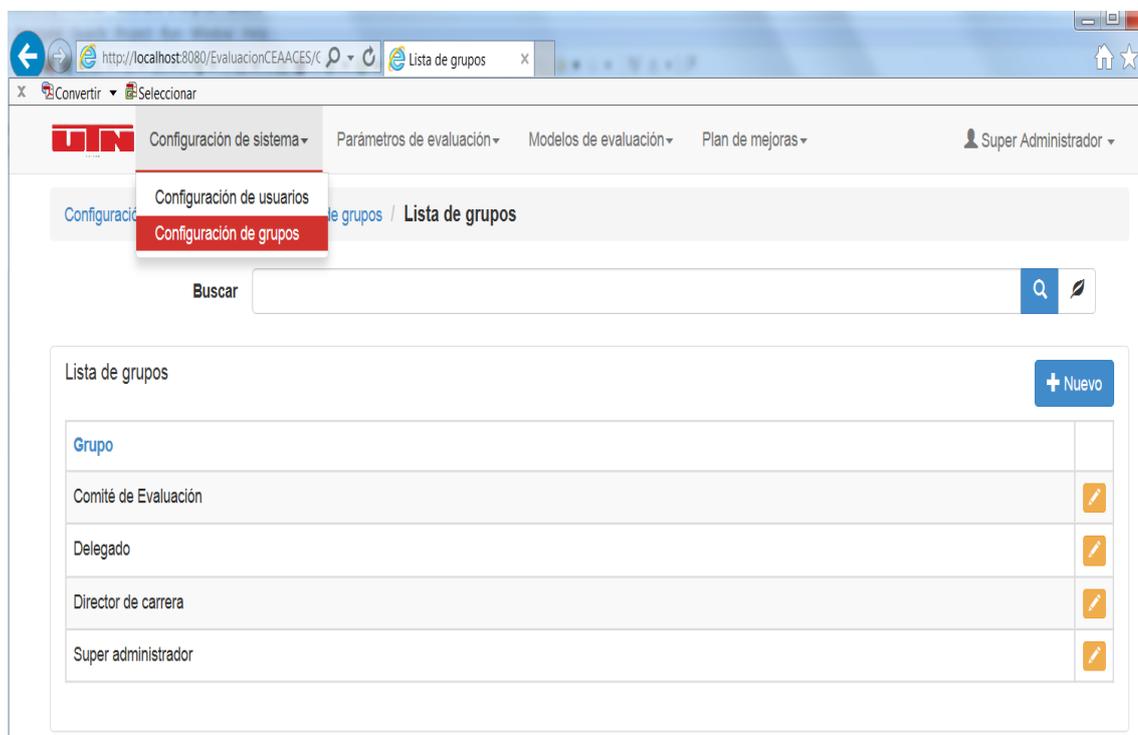


Figura 59. Pantalla de administración de grupos del sistema.
Fuente: Propia

4.14.4. Creación de variables de evaluación.

La principal funcionalidad del sitio web es la definición de variables como principal insumo para luego la creación de indicadores de evaluación. Para la creación de variables, se debe proceder en primer lugar con la definición de la codificación de cada una de ellas y la definición de un nombre para la variable. La siguiente pantalla muestra la creación y definición de variables.

Parámetros de evaluación / Configuración de variables / Lista de variables

Buscar

La variable ha sido guardada correctamente

Lista de variables + Nuevo

	Código	Nombre			
<input type="checkbox"/>	NA	Número total de asignaturas impartidas.			
<input type="checkbox"/>	NAMSc	Número de asignaturas impartidas por profesores con un título de MSc o Especialidad afin a la asignatura.			
<input type="checkbox"/>	NAPhD	Número de asignaturas impartidas por profesores con un título de PhD afin a la asignatura.			

Eliminar seleccionadas

Figura 60. Pantalla para creación y definición de variables.
Fuente: Propia

4.14.5. Creacion de indicadores.

La creación de indicadores es parte fundamental del sistema y pieza clave de la solución del problema, en vista que es aquí donde se definen cada uno de los indicadores de evaluación, los mismos que son estructurados con las variables anteriormente creadas y definidas en base al cálculo de indicadores y formulas basadas en los modelos de evaluación del CEAACES.

Código	Nombre	Peso	valor ideal	Cuantitativo
C.2.1	Profesores TC/MT/TP	1.00		SI
C.2.2	Estudiante por profesor	3.00		SI
C.3.1	Producción académica/ científica	1.00		SI
C.3.2	Producción regional	1.00		SI
C.3.3	Libros y capítulos de libros C.3.3	1.00		SI
D.1.1	Dirección/ Coordinación de Carrera	1.00		No
D.2.1	Bibliografía básica	1.00		SI
D.3.1	Funcionalidad	1.00		SI
D.3.2	Equipamiento	1.00		SI
D.3.3	Disponibilidad	1.00		SI

Figura 61. Pantalla para administración de indicadores.

Fuente: Propia

La siguiente pantalla nos permite armar la estructura para el cálculo de indicadores de evaluación en base a variables y formulas definidas en el modelo de evaluación del CEAACES. En el siguiente ejemplo tenemos el modelo de evaluación de carreras el indicador: Afinidad Formación Posgrado (C1.1) el cual es un indicador cuantitativo y tiene la sigu: $AFP = \frac{1,5 \cdot NAPHd + NAMSc}{NA}$ O: C

Código	Nombre
NAMSc	Número de asignaturas impartidas por profesores con un título de MSc o Especialidad afin a la asignatura.
NAPHD	Número de asignaturas impartidas por profesores con un título de PhD afin a la asignatura.
NA	Número total de asignaturas impartidas.

Figura 62. Seleccionar formula

Fuente: Propia

4.14.6. Creacion de modelos de evaluación.

La creación de los modelos de evaluación en el sistema está estructurados en base a las matrices de evaluación del CEAACES, es decir, se basan para su creación en dichos matrices predefinidas por el ente de control.

Sin embargo queda a libertad de la Universidad Técnica del Norte también el poder crear sus propias modelos de evaluación interna.

Para crear y definir un nuevo modelo de evaluación esta el menú nuevo modelo, en el cual crea un modelo como se muestra a continuación.

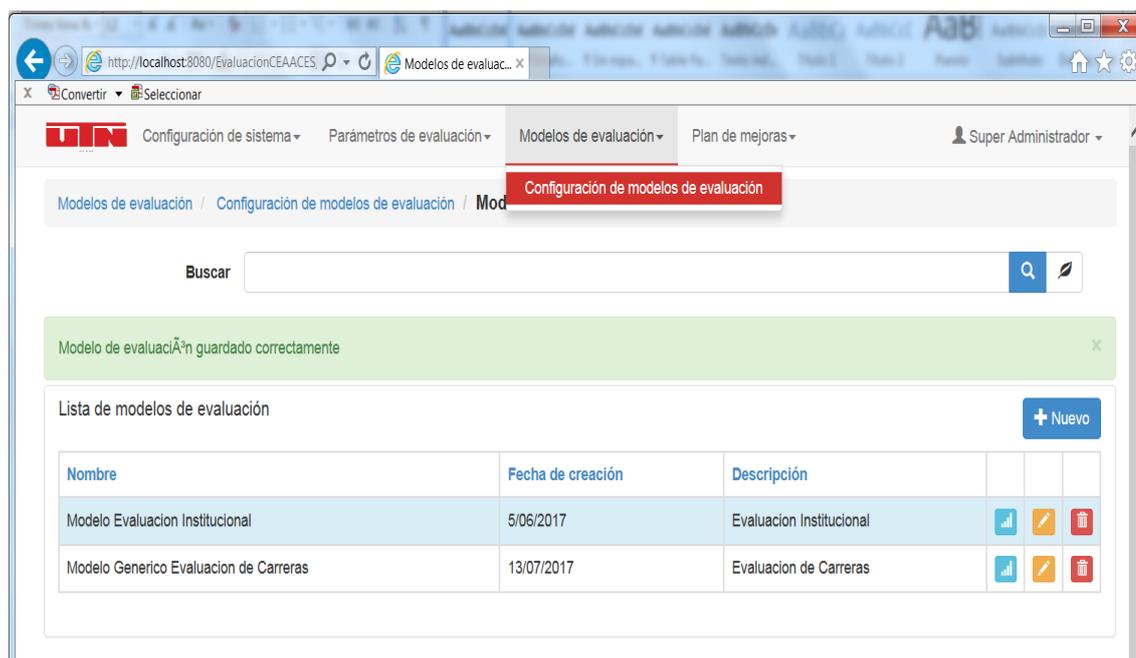


Figura 63. Pantalla administración modelos de evaluación.

Fuente: Propia

4.14.6.1. Criterios y subcriterios de evaluación.

Una vez que se ha creado el modelo de evaluación, a continuación se debe definir cada uno de los criterios y subcriterios de evaluación que se pretenden evaluar, por ejemplo el criterio de evaluación “Pertinencia” y el subcriterio “Contexto”.

Nombre Modelo Generico
 Descripción Modelo de Evaluación de Carreras

Niveles de evaluación + Nuevo criterio

Criterio Sub criterio Indicador
 Expandir todos los niveles Contraer todos los niveles

Código	Nombre	Peso	
⊖ A	PERTINENCIA	1,00	
⊖ A1	CONTEXTO		
A.1.1	Estado Actual y Prospectiva	1,00	
A.1.2	Programas/Proyectos de Vinculación con la sociedad	1,00	
⊖ A2	PROFESION		
A.2.1	Perfil Profesional	1,00	
⊖ B	PLAN CURRICULAR	1,00	
⊖ B1	MACRO CURRICULO		
B.1.1	Perfil de Egreso	1,00	
B.1.2	Estructura Curricular	1,00	
⊕ B2	MESO CURRICULO		
⊕ B3	MICRO CURRICULO		
⊕ C	ACADEMIA	1,00	
⊕ D	AMRIENTE INSTITUCIONAL	1,00	

[← Regresar](#)

Figura 64. Pantalla para la creación de criterios y subcriterios dentro de un modelo de evaluación.

Fuente: Propia

4.14.6.2. Asignación de indicadores al subcriterio de evaluación.

Una vez definidos los criterios de evaluación del modelo se proceder a asignar los indicadores de evaluación que serán parte del modelo de evaluación en construcción. En la siguiente figura se puede observar como asignar los indicadores previamente definidos al subcriterio de evaluación.

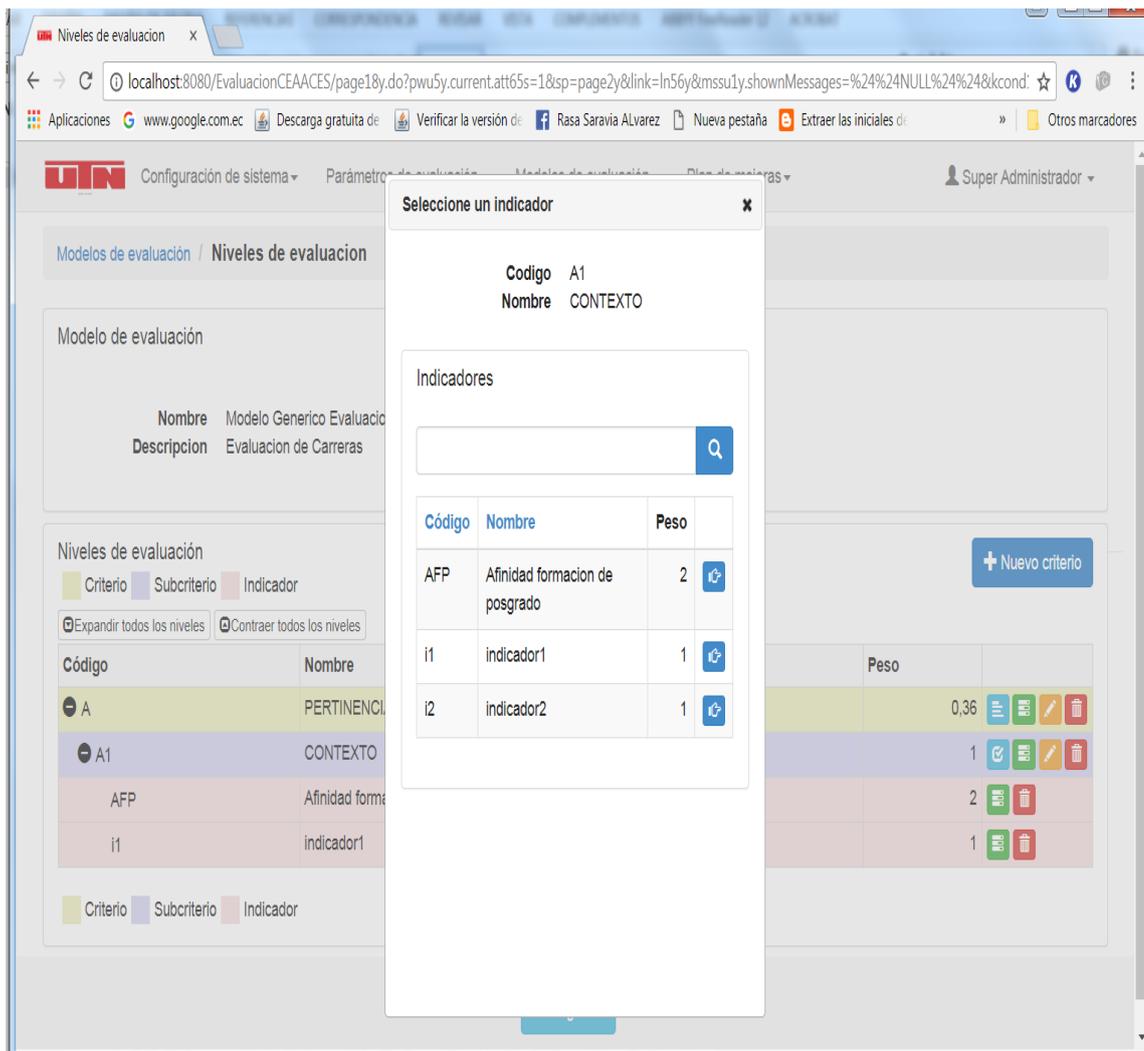


Figura 65. Pantalla para asignación de indicadores al subcriterio de evaluación.
Fuente: Propia

De esta forma se agregan los indicadores de evaluación al modelo, se pueden agregar tantos indicadores y criterios como fueren necesarios.

4.14.6.3. Creación de los períodos de evaluación.

La creación de los periodos de evaluación permiten ejecutar las evaluaciones a realizarse por parte del comité de evaluación. En esta pantalla se define el nombre del periodo o campaña de evaluación a realizarse y se asigna el modelo de evaluación a ejecutarse y las carreras a evaluar.

Configuración de sistema - Parámetros de evaluación - Modelos de evaluación - Plan de mejoras - Configuración académica - Super Administrador

Configuración académica / Configuración de períodos académicos / Crear/Editar periodo académico

Nombre * Evaluación primer semestre 2017

Fecha inicio * 03/03/2017

Fecha fin * 08/08/2017

Semestre * 1

Año * 2017

Modelo * Modelo Genérico

Unidades académicas Medicina Arquitectura Administración de Empresas Enfermería Computación Agropecuaria Administración Publica

Figura 66. Pantalla para asignación de períodos de evaluación.
Fuente: Propia

4.14.6.4. Recolección de evidencias.

Para la recolección de evidencias se debe acceder al sistema con el rol respectivo en este caso el rol de “delegado”, el mismo que puede cargar evidencias y dar valores a las variables en el caso de los indicadores cuantitativos.

Resultado evaluaciones - Períodos de evaluación - Computación - Andres Guerrero

Períodos de evaluación / Indicadores

Evaluar indicadores

Nombre completo	Peso		
A.1.1 - Estado Actual y Prospectiva	2,00	Evaluar variables	
A.1.2 - Programas/Proyectos de Vinculación con la sociedad	1,50	Evaluar variables	
A.2.1 - Perfil Profesional	2,50	Evaluar variables	
B.1.1 - Perfil de Egreso	1,00	Evaluar variables	
B.1.2 - Estructura Curricular	1,00	Evaluar variables	
B.2.1 - Plan de Estudios	1,00	Evaluar variables	
C.1.1 - Afinidad Formación Posgrado	5,00	Evaluar variables	Evidencias
C.1.2 - Actualización científica y/o pedagógica	1,00	Evaluar variables	Evidencias
C.1.3 - Titularidad	1,00	Evaluar variables	Evidencias
C.2.1 - Profesores TC/MT/TP	1,00	Evaluar variables	Evidencias
C.2.2 - Estudiante por profesor	3,00	Evaluar variables	Evidencias
C.2.3 - Distribución horaria	1,00	Evaluar variables	

Finalizar evaluación [← Cancelar](#)

Figura 67. Pantalla listado de indicadores para carga de evidencias.
Fuente: Propia

UN Resultado evaluaciones Períodos de evaluación Computación Andres Guerrero

Períodos de evaluación / Evidencias

Variable

Indicador A.1.1 - Estado Actual y Prospectiva

Cargar evidencias

Archivo	Descripción	
<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> Acta_Respon...IC_2016.pdf Ver archivo	1. Plan estratégico _ PEDI	<input type="button" value="x"/>
<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> 2017-08-16-0001.pdf Ver archivo	1.3 Análisis de la evolución prospectiva de la carrera	<input type="button" value="x"/>

Medición

Comentarios

Figura 68. Pantalla carga de evidencias y valores para evaluación.
Fuente: Propia

4.14.6.5. Evaluación y resultados.

Para realizar la evaluación se ingresa al sistema con el rol de “Comité de evaluación”, el mismo que permite revisar, analizar y calificar las evidencias subidas previamente por los usuarios con el rol de “delegados”, adicionalmente permite ver el resumen de resultados de la evaluación, en una pantalla con semáforos para visualizar el estado de los indicadores.

UN Resultado evaluaciones Períodos de evaluación Computación Rodrigo Dias

Resultado evaluaciones / Reporte

Lista de períodos asignados

Período Modelo Criterio Sub criterio Indicador
 Expandir todos los niveles Contraer todos los niveles

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Semestre	Año	Evaluated
<input checked="" type="radio"/> Evaluación primer semestre 2017 Nombre del modelo <input checked="" type="radio"/> Modelo Generico	03/03/2017	08/08/2017	1	2017	No
<input checked="" type="radio"/> A - PERTINENCIA Nombre <input checked="" type="radio"/> A1 - CONTEXTO	Peso				
<input checked="" type="radio"/> A.1.1 Estado Actual y Prospectiva <input checked="" type="radio"/> A.1.2 Programas/Proyectos de Vinculación con la sociedad	6,00				
<input checked="" type="radio"/> A2 - PROFESION Nombre del indicador cualitativo	Peso	Calificación	Nombre calificación	Total	Semáforo
A.1.1 Estado Actual y Prospectiva	2,00	0,40	Regular	40,00	●
A.1.2 Programas/Proyectos de Vinculación con la sociedad	1,50				●
<input checked="" type="radio"/> B - PLAN CURRICULAR Nombre del indicador cualitativo	Peso	Calificación	Nombre calificación	Total	Semáforo
A.2.1 Perfil Profesional	2,50				●
<input checked="" type="radio"/> B - PLAN CURRICULAR Nombre	1,00				
Nombre	Peso				

Figura 69. Pantalla resumen resultados de evaluación.
Fuente: Propia

4.14.6.6. Creación del Plan.

La siguiente pantalla permite la administración del plan de mejoras, pudiendo definirse varios planes dentro del sistema según sea necesario en distintos periodos de tiempo.

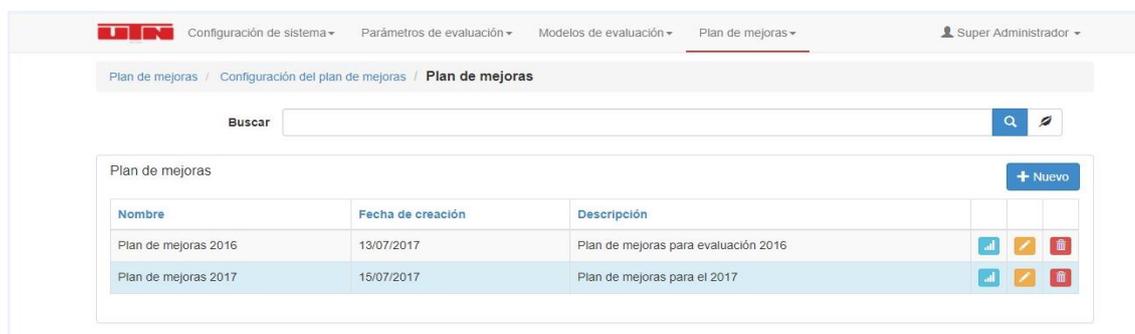


Figura 70. Pantalla para creación del plan de mejoras.

Fuente: Propia

4.14.6.7. Definición de la estructura .

Luego de haber creado el plan de mejoras, el sistema permite ingresar todos los niveles de la estructura general del plan de mejoras, es decir, objetivos estratégicos, objetivos tácticos, estrategias, acciones y tareas, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 71. Pantalla definición plan de mejoras.

Fuente: Propia

Cada nivel del plan de mejoras tiene pantallas para la definición de los datos, como se muestra en la siguiente pantalla que corresponde al ingreso de una acción dentro de la estrategia.

UIN Configuración de sistema ▾ Parámetros de evaluación ▾ Modelos de evaluación ▾ Plan de mejoras ▾ Configuración académica ▾ Super Administrador ▾

Codigo E1
Nombre Conformar equipos interdisciplinarios e integrar redes para el desarrollo de la investigación científica y aplicada

Código * A.16.1
Nombre * Formar grupos interdisciplinarios de investigación en la universidad
Fecha de inicio * 07/09/2017
Fecha de fin * 21/09/2017
Responsable * Andres Guerrero

Presupuesto

Año	Valor
2017	1500

Guardar Cancelar

Figura 72. Pantalla definición de acción plan de mejoras.
Fuente: Propia

4.15. Reportes

En el sistema se implementaron varios reportes que permiten realizar análisis de datos en base a la información ingresada así como también en base a los resultados obtenidos por parte de cada indicador en las evaluaciones realizadas.

4.15.1. Reporte de evaluación por Unidad Académica

Este reporte permite obtener resultados comparativos de los resultados de indicadores en base a las diferentes unidades académicas de evaluación, los resultados pueden ser observados en gráficos de barras o lineales para hacer análisis.

UN Resultado evaluaciones Períodos de evaluación Reportes Software Andres Guerrero

Reportes / Reporte de evaluación por Unidad académica / Periodo

Ingrese los parámetros de búsqueda

Seleccione la unidad académica * Administración de Empresas Software Administración Pública

Seleccione los periodos académicos * Evaluación Primer Semestre 2017 (2) Evaluación Segundo Semestre 2017 (2)

Tipo de gráfico:

Figura 73. Pantalla generación de reportes.
Fuente: Propia

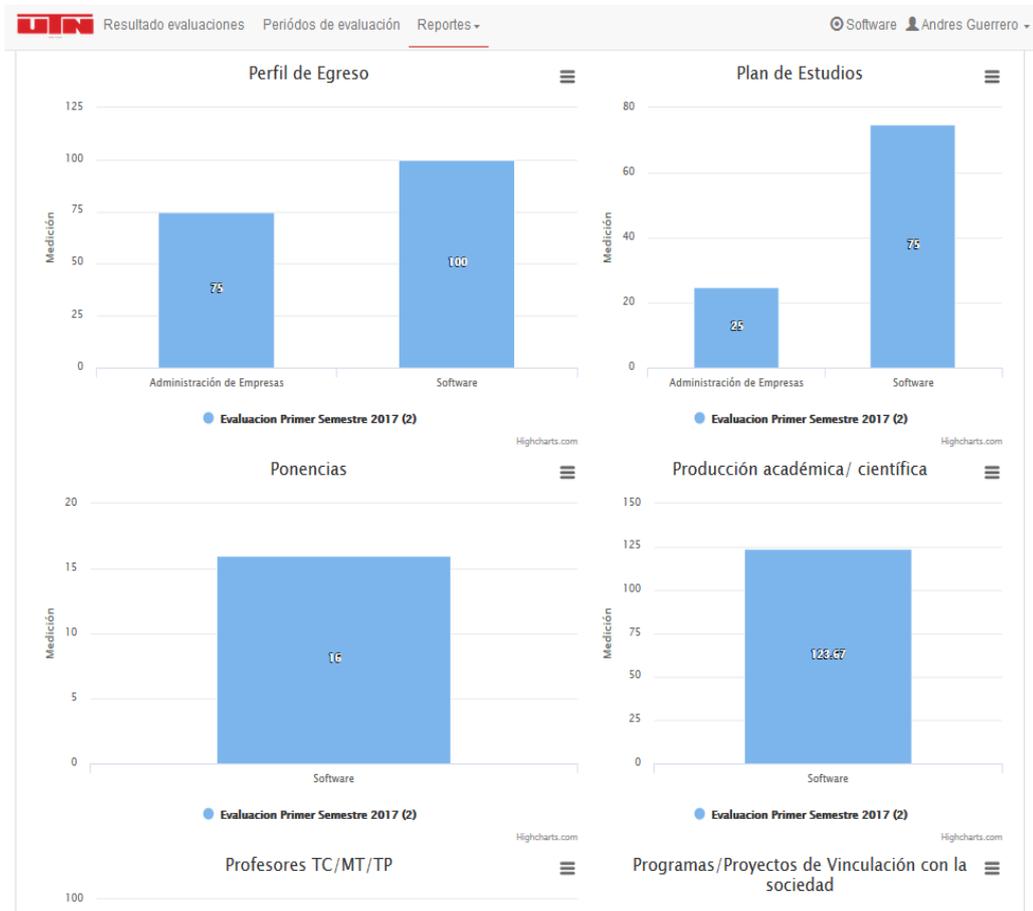


Figura 74. Pantalla reporte generado.
Fuente: Propia

4.15.2. Reporte de evaluación por Periodos Académicos

Este reporte permite obtener resultados comparativos de las diferentes unidades académicas en base a los periodos de evaluación, los resultados pueden ser observados en gráficos de barras o lineales para hacer análisis.



Figura 75. Pantalla reporte generado.
Fuente: Propia

4.16. Pruebas

Se realizó pruebas mediante JMeter. A continuación se detalla la planificación de las pruebas y los resultados obtenidos en las mismas.

4.16.1. Tipos de pruebas a implementar

Tabla 62. Tipos de Prueba

Tipo	Descripción	Pruebas
Pruebas de carga	El objetivo es evidenciar cómo se comporta el sistema	P1. Cantidad de usuarios concurrentes 50

	ante las peticiones realizadas por un determinado número de usuarios concurrentes.	P2. Cantidad de usuarios concurrentes 100 P3. Cantidad de usuarios concurrentes 500
Pruebas de estrés	Con este tipo de prueba se desea forzar al sistema a su punto máximo, con el objetivo de medir su capacidad y las condiciones bajo las cuales que opera. Esta prueba es útil para determinar la solidez de la aplicación sometida a carga extrema.	P4. Prueba en bucle con una cantidad de usuarios inicial de 100, mismos que se irán doblando en cada iteración.

Elaboración Propia

Tabla 63. Escenarios de Prueba

Escenarios	Descripción	Sentencia
Escenario 1 (E1)	Autenticación y Autorización	Petición a página Login con usuario
Escenario 2 (E2)	Carga de evidencias	Cargar una evidencia al sistema

Elaboración Propia

Tabla 64. Ambiente de Pruebas

Recurso	Descripción
----------------	--------------------

Sistema Operativo	Windows 8.1 64 bits
Computador	Toshiba Satellite – E45-B4200 Harman/Kardon
Procesador	Intel(R) Core(TM) i5-4210U CPU @ 1.70GHz 2.40GHz
Memoria	6Gb.
Elaboración Propia	

Tabla 65. Escenario 1

Identificación de prueba	E1
Objetivo	Evidenciar el comportamiento del sistema ante peticiones formuladas por 50 usuarios durante un tiempo de 1 segundo.
Grupo de hilos:	50
Tiempo (seg.):	1
Contador de Bucle	5
Elaboración Propia	

La siguiente figura muestra gráficamente la variación de 250 peticiones en milisegundos, dando como promedio de acceso 156ms.

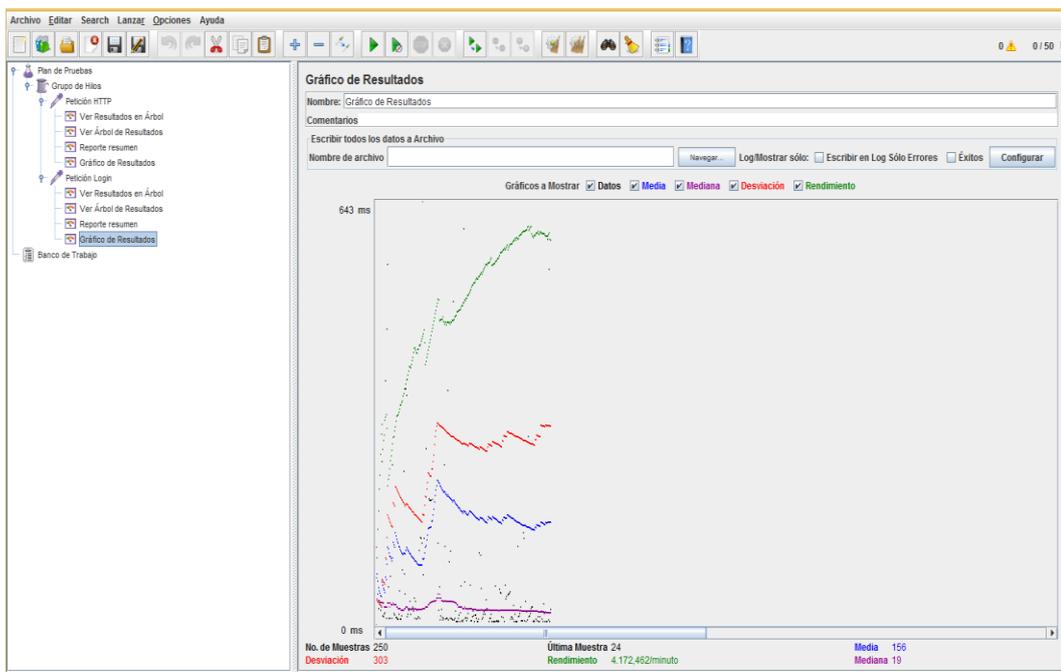


Figura 76. Gráfico de Resultados

Fuente: Propia

La siguiente figura, muestra en resumen los valores obtenidos tras ejecutar 250 peticiones e incluye la cantidad media de bytes necesarios para ejecutar la petición.

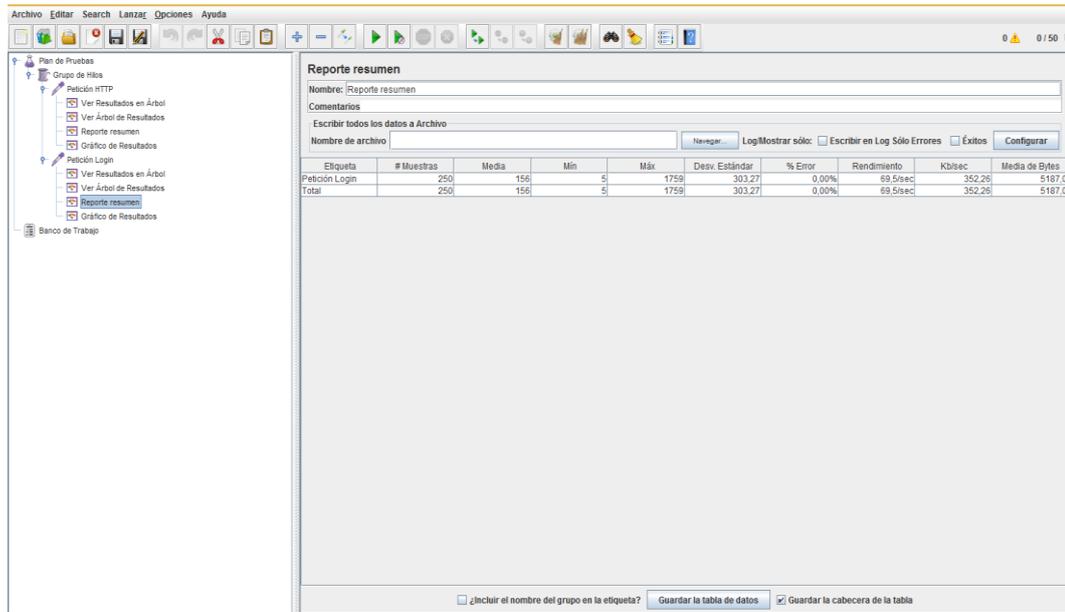


Figura 77. Reporte Resumen
Fuente: Propia

En la siguiente figura se puede observar a detalle las primeras iteraciones de la prueba, esta presentación es útil cuando se necesita inspeccionar cada intento por separado

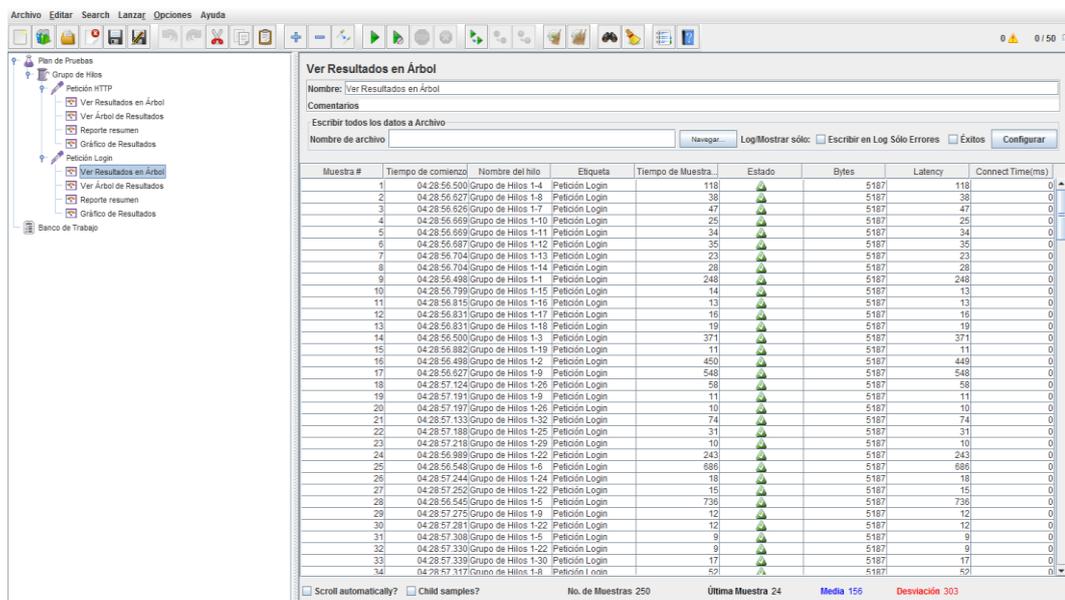


Figura 78. Resultados en árbol
Fuente: Propia

Interpretación:

Como se puede analizar en las tres figuras anteriores, el tiempo promedio para realizar el proceso de autenticación en el ambiente previsto es de 0,156 segundos para 250 accesos al servidor. No se presenta errores de accesos a los diferentes recursos de la página.

Tabla 66. Escenario 2

Identificación de prueba	E2
Objetivo	Evidenciar el comportamiento del sistema ante peticiones de carga de evidencias generadas por 50 usuarios durante un tiempo de 1segundo
Grupo de hilos:	50
Tiempo (seg.):	1
Contador de Bucle	5

Elaboración Propia

La siguiente figura muestra gráficamente la variación de 250 peticiones en milisegundos, dando como promedio de acceso 597ms.

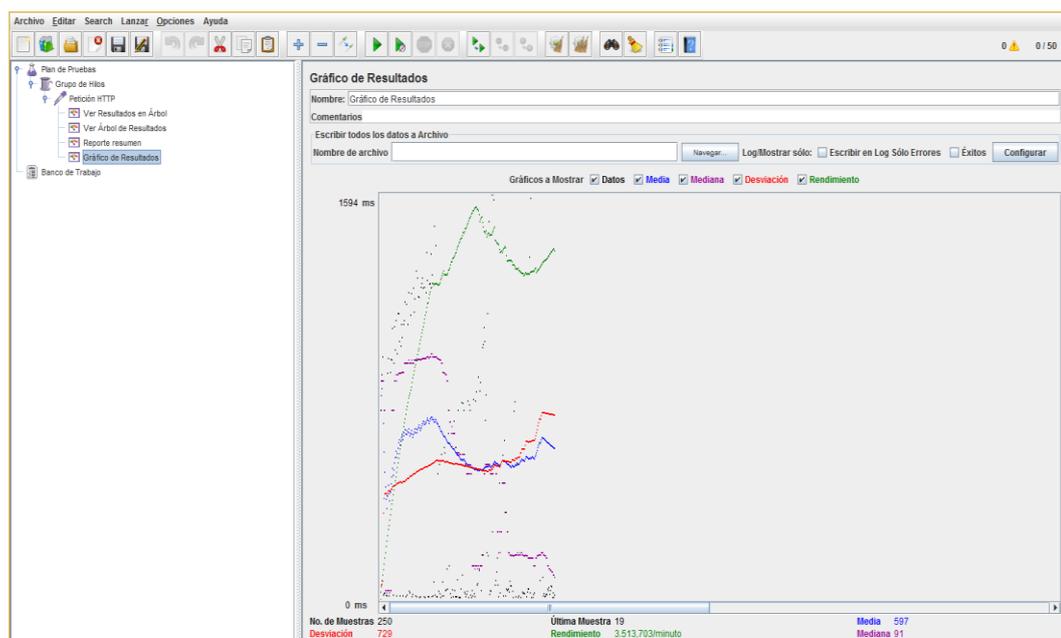


Figura 79. Gráfico de Resultados
Fuente: Propia

La siguiente figura, muestra en resumen los valores obtenidos tras ejecutar 250 peticiones e incluye la cantidad media de bytes necesarios para ejecutar la petición.

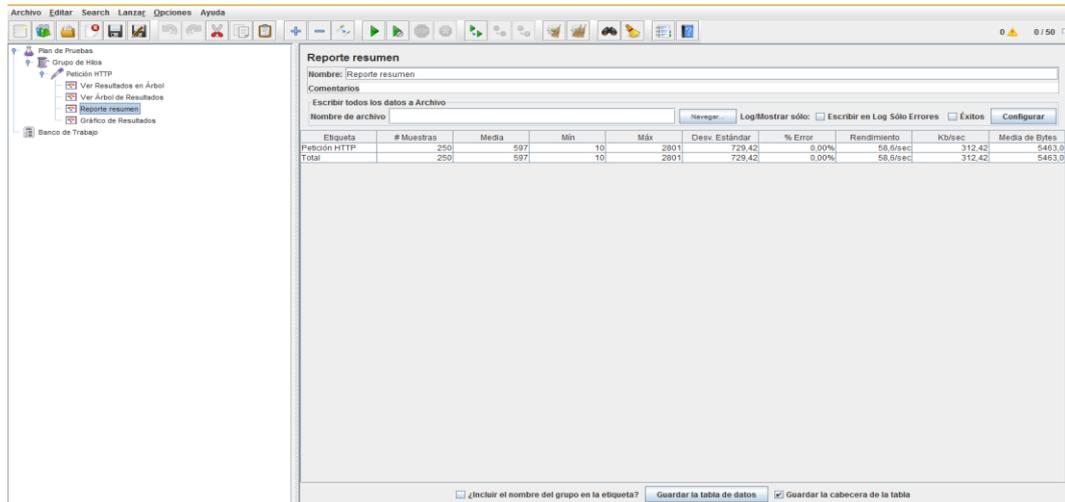


Figura 80. Reporte Resumen
Fuente: Propia

En la siguiente figura se puede observar a detalle las primeras iteraciones de la prueba, es útil cuando se necesita inspeccionar cada intento por separado

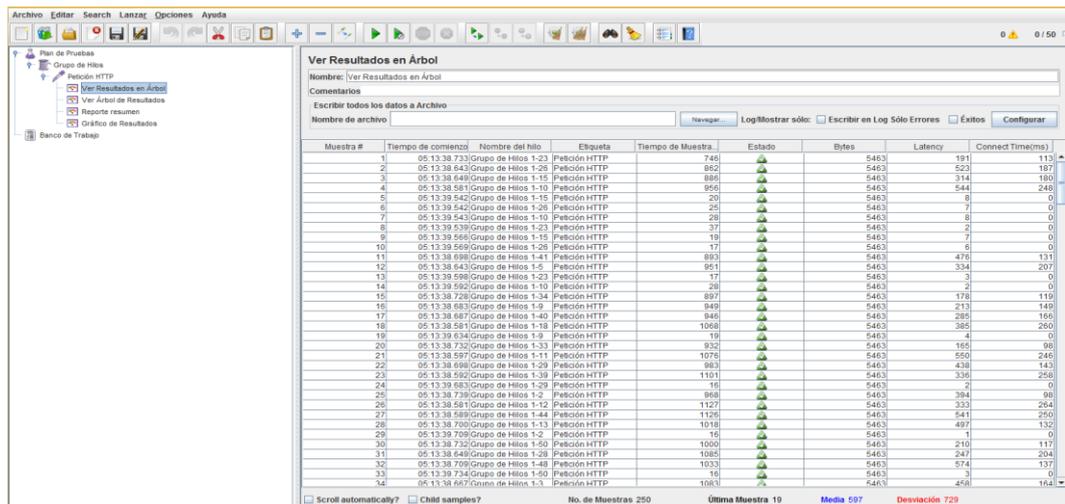


Figura 81. Resultados en árbol
Fuente: Propia

Interpretación:

Como se puede analizar en las tres figuras anteriores, el tiempo promedio para realizar el proceso de carga de evidencias, en el ambiente previsto es de 0,597

segundos para 250 accesos al servidor. No se presenta errores de accesos a los diferentes recursos de la página.

4.17. Implementación el sistema

La implementación del sistema en ambiente de producción se lo realizo en la Dirección de Tecnologías de la Universidad Técnica del Norte, en un servidor de datos centralizado al mismo que puede tener acceso toda la comunidad universitaria.

Así mismo se realizó la trasferencia conocimiento mediante capacitación y soporte técnico al administrador del sistema informático y Director de Tecnologías.

4.17.1. Modelos implementados y parametrizados.

Como se menciona a lo largo de este capítulo, el sistema es abierto y parametrizable a cualquier modelo de evaluación de indicadores que cumpla con la estructura usada por el CEAACES es decir: criterio, subcriterio, indicadores y variables de evaluación, en tal razón, se dejó parametrizando en el sistema los tres modelos más importantes propuestos por del CEAACES:

- Modelo Genérico de Evaluación de Carreras.
- Modelo de Evaluación Institucional
- Modelo Genérico de Evaluación de Programas de Postgrado.

Se debe mencionar que el administrador del sistema podrá ingresar cualquier otro modelo de evaluación nuevo que se necesite de acuerdo a como el CEAACES vaya incorporando más modelos de evaluación.

UNIN Configuración de sistema ▾ Parámetros de evaluación ▾ Modelos de evaluación ▾ Plan de mejoras ▾ Configuración académica ▾ Super Administrador ▾

Modelos de evaluación / Modelos de evaluación

Buscar

Modelo de evaluación guardado correctamente

Lista de modelos de evaluación + Nuevo

Nombre	Fecha de creación	Descripción			
Modelo Genérico	16/08/2017	Modelo Genérico de Evaluación de Carreras			
Modelo Institucional	17/08/2017	Modelo de Evaluación Institucional			
Modelo Postgrado	05/06/2017	Modelo Genérico de Evaluación de Postgrado			

Figura 82. Pantalla modelos de evaluación implementados.
Fuente: Propia

Parámetros de evaluación / Configuración de indicadores / Lista de indicadores

Buscar

Lista de indicadores + Nuevo Exportar

	Código	Nombre	Ponderación	Valor ideal	Cuantitativo				
<input type="checkbox"/>	C.2.1	Profesores TC/MT/TP	8,00	0,80	Si				
<input type="checkbox"/>	C.2.2	Estudiante por profesor	8,00	8,00	Si				
<input type="checkbox"/>	C.3.1	Producción académica/ científica	1,00	1,00	Si				
<input type="checkbox"/>	C.3.2	Producción regional	1,00		Si				
<input type="checkbox"/>	C.3.3	Libros y capítulos de libros C.3.3	1,00		Si				
<input type="checkbox"/>	D.1.1	Dirección/ Coordinación de Carrera	2,00		No				
<input type="checkbox"/>	D.2.1	Bibliografía básica	1,00		Si				
<input type="checkbox"/>	D.3.1	Funcionalidad	2,00	2,00	Si				
<input type="checkbox"/>	D.3.2	Equipamiento	2,00	2,00	Si				
<input type="checkbox"/>	D.3.3	Disponibilidad	2,00	2,00	Si				

<< < 1 2 3 4 5 > >>

Figura 83. Pantalla indicadores de evaluaciones implementadas.
Fuente: Propia

CAPÍTULO V – RESULTADOS

5.1. Validación de resultados

Para la validación de resultados del proyecto se utilizó el método Delphi, también conocido como criterio de expertos, el mismo que se utilizan cuando no existe un conjunto de datos históricos útiles en los cuales pueda basarse el análisis, como es el caso de este proyecto que siendo su implementación por primera vez en la Universidad Técnica del Norte, carece de datos e información.

Fue desarrollado por Olaf Helmer y otros en la RAND Corporation a mediados de la década de 1960. Este procedimiento utiliza un grupo de expertos para el análisis y el método no requiere que se llegue a un consenso más bien el objetivo es obtener un número de opiniones que se haya reducido por la aplicación del método, esta información sirve después para validar el producto. Como investigación es un proceso sistemático, formal y profundo el cual permitió probar la aceptación del sistema.

Para la aplicación del método se ha seguido la guía de aplicación, en la cual se sigue una serie de pasos para lograr llegar a la obtención de los resultados.

5.1.1. Objetivo de la medición

Determinar el grado de satisfacción y aceptación de los usuarios en base a las funcionalidades ofrecidas por el sistema de “Gestión de indicadores para evaluación en la Universidad Técnica del Norte”.

5.1.2. Selección de expertos

Luego de aplicar los pasos del método para la selección de expertos, los mismos obtuvieron los siguientes puntajes para su selección.

5.1.2.1. Coeficiente de conocimiento (Kc)

Una pregunta de autoevaluación que solicita indicar el grado de conocimiento que tiene el experto.

Cod.	Nombres y Apellidos	Grado de conocimiento en la materia (n)										Kc
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E1	Ing. Juan Carlos García									9		0,9
E2	Ing. Tulia Vaca									9		0,9
E3	Ing. Fernanda Rivera								8			0,8
E4	Ing. Marcelo Jurado								8			0,8
E5	Ing. Daniel Jaramillo								8			0,8

Tabla 67. Matriz de coeficiente de conocimiento (Kc)

Fuente: Propia

Donde:

Kc = Coeficiente de conocimiento

$Kc = n * 0,1$

n = Grado de conocimiento o información

5.1.2.2. Coeficiente de Argumentación (Ka)

Se realiza una segunda pregunta que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar.

	Valoración			E1			E2			E3			E4			E5			Totales				
	Alto	Medio	Bajo	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	aE1	aE2	aE3	aE4	aE5
Fuentes de argumentación o fundamentación.																							
Análisis teóricos realizados por Ud.	0,3	0,2	0,1	1			1			1			1			1			0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Su experiencia obtenida	0,5	0,4	0,2	1			1			1			1			1			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Trabajos de autores nacionales	0,05	0,05	0,05	1				1		1				1			1		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Trabajo de autores extranjeros	0,05	0,05	0,05		1			1		1				1		1			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero	0,05	0,05	0,05			1			1	1				1			1		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Su intuición	0,05	0,05	0,05		1			1			1			1			1		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Coeficiente de argumentación (Ka)																	1	1	1	1	1		

Tabla 68. Matriz de coeficiente de argumentación (Ka)
Fuente: Propia

5.1.2.3. Coeficiente de Competencia (K)

Una vez obtenidos los valores del Coeficiente de Conocimiento (Kc) y el Coeficiente de Argumentación (Ka) se procedió a obtener el valor del Coeficiente de Competencia (K), el mismo que determina cual o cuales expertos se toman en consideración para trabajar en la investigación.

Expertos	K	Ka	K
E1	0,9	1	0,95
E2	0,9	1	0,95
E3	0,8	1	0,90
E4	0,8	1	0,90
E5	0,8	1	0,90

Tabla 69. Matriz de coeficiente de competencia (K)
Fuente: Propia

Donde:

$K = \text{Coeficiente de Competencia}$

$k = 0,5 (Kc+Ka)$

Una vez obtenidos los resultados se procede a su análisis según el siguiente rango:

Nro.	Rango	Descripción
R1	$0,8 < K < 1,0$	Coeficiente de Competencia Alto
R2	$0,5 < K < 0,8$	Coeficiente de Competencia Medio
R3	$K < 0,5$	Coeficiente de Competencia Bajo

Tabla 70. Matriz de rangos de selección.
Fuente: Propia

Después de evaluar los expertos se procedió a seleccionaron a los cinco expertos en vista que ellos obtuvieron un coeficiente de competencia alto.

5.1.2.4. Definición de dimensiones

Las dimensiones y perspectivas se basaron según la especificación de la norma ISO/IEC 25000-2005 misma que reemplaza a la norma ISO/IEC 9126-2 Software engineering – Product quality, evaluando los atributos de funcionalidad y usabilidad.

ATRIBUTO	PERSPECTIVA	VALOR	MÉTRICA	#	VALOR	PREGUNTA DIRECTRIZ
Funcionalidad	Idoneidad	0,52	Consistencia en los resultados obtenidos	1	0,22	¿En que proporción cumple el sistema en cuanto a la consistencia de la información?
			Compleitud de funciones	2	0,3	¿En que proporción cumple el sistema los requisitos funcionales solicitados?
	Precisión	0,16	Resultados de fórmulas de evaluación indicadores	3	0,08	¿Serian útiles los resultados de las formulas del evaluación de Indicadores?
			Resultados de cálculo de ponderación de criterios de evaluación	4	0,08	¿Serian útiles los cálculos de resultados en base a ponderaciones de los criterios de Evaluación?
	Seguridad	0,06	Control de Acceso	5	0,03	¿Qué tan controlable es el acceso al sistema?
			Prevención de corrupción de datos	6	0,03	¿Cuál es la frecuencia de los eventos de corrupción de datos?

Usabilidad	Comprensibilidad	0,08	Eficacia de los tutoriales	7	0,03	¿Qué proporción de funciones puede el usuario operar con éxito después de una demostración o tutorial?	
			Funciones evidentes	8	0,05	¿Qué proporción de funciones (o tipos de funciones) pueden ser identificadas por el usuario en base a las condiciones de inicio?	
	Aprendizaje	0,09	Facilidad de aprendizaje de las funciones	9	0,05	¿El tiempo que emplearía el usuario en aprender a utilizar una función es el adecuado?	
			Facilidad de aprendizaje para realizar una tarea en uso	10	0,04	¿El tiempo que emplea el usuario en aprender a utilizar una función es el adecuado?	
	Atractividad	0,09	Interfaz web responsive	11	0,05	¿En qué proporción el uso de interfaz responsive mejora la usabilidad del sistema?	
			Estilo, layout , CSS y colores de la aplicación	12	0,04	¿En qué proporción el uso de estilos y layout con combinación de colores mejora la usabilidad del sistema?	
	TOTAL		1,00				1,00

Para realizar el cálculo de resultado se utilizó la siguiente valoración:

ESCALA	VALORACIÓN
Muy Adecuado	5
Adecuado	4
Bastante Adecuado	3
Poco Adecuado	2
Inadecuado	1

Tabla 71. Escala de valoración de métricas.
Fuente: Hurtado de Mendoza, 2012

Para determinar los resultados de la propuesta se basó en los siguientes rangos de valoración.

ESCALA	VALORACIÓN
Muy Adecuado	$0,8 < x \leq 1$
Adecuado	$0,6 < x \leq 0,8$
Bastante Adecuado	$0,4 < x \leq 0,6$
Poco Adecuado	$0,2 < x \leq 0,4$
Inadecuado	$0 < x \leq 0,2$

Tabla 72. Escala de valoración de resultados.
Fuente: Propia.

Para la tabulación de los criterios emitidos por parte de los expertos se utilizó la siguiente matriz. Los cálculos se los realizaron en base al promedio de los criterios de los expertos.

En la matriz se puede observar el puntaje de cada ítem evaluado y al final el puntaje que logra el proyecto.

ATRIBUTOS	PERSPECTIVA	VALOR	METRICA	VALOR	E1	E2	E3	E4	E5	PROMEDIO CRITERIOS
Funcionalidad		0,5	Consistencia en los resultados obtenidos	0,25	0,23	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23
			Compleitud de funciones	0,25	0,24	0,23	0,22	0,25	0,25	0,24

	Presición	0,16	Resultados de fórmulas de evaluación indicadores cuantitativos	0,08	0,06	0,05	0,05	0,07	0,08	0,06
			Resultados de cálculo de ponderación de criterios de evaluación	0,08	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06
	Seguridad	0,06	Control de Acceso	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
			Prevención de corrupción de datos	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Usabilidad	Comprensibilidad	0,06	Eficacia de los tutoriales	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
			Funciones evidentes	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	Aprendizaje	0,15	Facilidad de aprendizaje de las funciones	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
			Facilidad de aprendizaje para realizar una tarea en uso	0,10	0,07	0,08	0,07	0,09	0,09	0,08
	Atractividad	0,07	Interfaz web responsive	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
			Estilo, layout , CSS y colores de la aplicación	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
		1		1					TOTAL	0,91

Tabla 73. Matriz de resultados de criterios de expertos.
Fuente: Propia.

En la tabla anterior se puede observar que el puntaje final alcanzado es de 0,91/1.

5.1.3. Analisis de resultados

El puntaje alcanzado en la evaluación es de $x=0.91$, valor que se encuentra en el rango de $0,8 < x \leq 1$, con el cual se determina que el desarrollo e implementación

del software para la gestión de indicadores de evaluación de carrera mediante el paradigma de desarrollo de software dirigido por modelos para la toma de decisiones en la Universidad Técnica del Norte es Muy Adecuado, y cumple de forma satisfactoria los atributos de calidad de software: funcionalidad y usabilidad.

Atributo	Característica	Valor Deseado	Valor Alcanzado
Funcionalidad	Idoneidad	0,50	0,47
	Precisión	0,16	0,12
	Seguridad	0,06	0,06
Usabilidad	Comprensibilidad	0,06	0,06
	Aprendizaje	0,15	0,12
	Atractividad	0,07	0,06

Tabla 74. Matriz resumen de resultados.
Fuente: Propia.

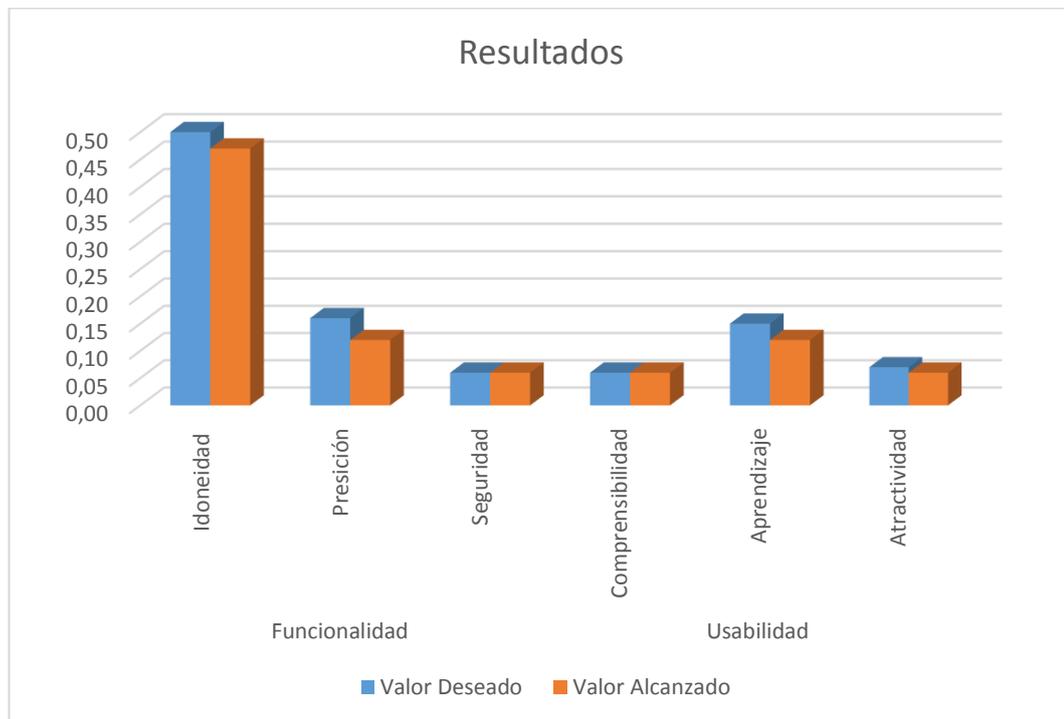


Figura 84. Resultados
Fuente: Propia

En la figura anterior se puede observar que los valores deseados y alcanzados, no tienen mayor diferencia. Las variaciones son inferiores al 10%, lo que produce resultados sobre el 90% en el cual se encuentra la escala más alta de valoración “Muy satisfactorio”.

Una vez analizada la metodología propuesta por el CEAACES se determina que para la evaluación de carreras aplica un modelo genérico y varios específicos que van siendo creados de acuerdo a las particularidades de evaluación ciertas carreras.

Mediante el análisis realizado, se determina que la UTN realiza autoevaluaciones internas cada 12 meses, las mismas que son efectuadas por el comité de evaluación en cada carrera y coordinada para todas por la comisión general de evaluación interna.

El Sistema de software es abierto para cualquier modelo de evaluación impuesto por el CEAACES. La herramienta de apoyo mejora la ejecución del proceso de autoevaluación y evaluación en la UTN.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La metodología de desarrollo de software dirigida por modelos basada en herramientas de apoyo como Webratio, logra optimizar las etapas más importantes del ciclo de vida del software: etapa de análisis, diseño y codificación, con la herramienta usada se optimiza y reduce a un 60%¹ el tiempo de desarrollo total del software creado.

Desde el punto de vista del desarrollador la ventaja más valiosa de la metodología MDD es la generación automática del código fuente de la aplicación web, lo que significa ahorro de tiempo y recursos del 40%².

La ingeniería de software en este trabajo ha sido muy enriquecedora en vista que se logró profundizar conceptos, métodos y técnicas de MDD, específicamente en el lenguaje de modelado IFML un estándar de la OMG, así como también la herramienta Webratio, la misma que usa IFML para el desarrollo de las aplicaciones.

El proyecto no se centró en el desarrollo de la aplicación Web generada por WebRatio, sino en su estudio para fortalecer el funcionamiento de una herramienta basada en la metodología MDD, la misma que ofrece gran cantidad de ventajas y funcionalidades que son ideales para desarrolladores o profesionales que requieren construir proyectos de software en corto tiempo. Además, es importante recalcar que se ha logrado promover la inserción de nuevas tecnologías en la Universidad Técnica del Norte, las mismas que son de amplio uso en países desarrollados.

¹ Según el estudio "Calculation of the Functional Size and Productivity with the IFPUG method (CPM 4.3.1). The DDway experience with WebRatio."

<https://www.webratio.com/site/content/es/productividad>

² Información tomada del Write paper "Changing the IT Equations."

http://www.webratio.com/documents/WebRatioWhitePaper_ES.pdf

La investigación realizada permitió cumplir con el propósito de desarrollar una aplicación de apoyo para la gestión de los indicadores de evaluación en la UTN a través del enfoque MDD, es decir, un problema en concreto solucionado con una determinada tecnología. Por ello, la metodología desarrollada puede ser aplicable sobre cualquier proyecto.

El diagnóstico del manejo de la información en los procesos de autoevaluación de carrera en la UTN, arrojó que el CEAACES se basa en el modelo genérico en un 85% a 90% y puede eliminar o añadir más indicadores del modelo según la especialidad, también la información en la UTN no se encontraba sistematizada completamente, de la misma manera existe actualización constante de los matrices de evaluación, los cuales fueron los principales problemas a enfrentar.

Con la implementación del software, se logró la centralización del 100% evidencias de evaluación interna, además la integración y configuración de los modelos de evaluación de carreras, institucional y de programas de posgrado propuestos por el CEAACES, de la misma forma la ejecución de la evaluación y registro de resultados en cada periodo, los mismos que permanecen como históricos para realizar análisis de la información para toma de decisiones en la UTN.

En cuanto a los resultados el porcentaje alcanzado en la evaluación del software mediante la técnica de valoración de expertos es del 91%, con el cual se determina que el desarrollo e implementación del software para la gestión de indicadores de evaluación de carrera mediante el paradigma de desarrollo de software dirigido por modelos para la toma de decisiones en la Universidad Técnica del Norte es “Muy Adecuado”, y cumple de forma satisfactoria los atributos de calidad de software: funcionalidad y usabilidad.

RECOMENDACIONES

- Los modelos de evaluación del CEAACES deben ser aplicados y gestionados desde una herramienta informática de apoyo, que automatice el proceso de autoevaluación de carreras en la UTN.
- La recolección de evidencias de los indicadores de evaluación interna deben estar centralizados en un sistema informático.
- La comisión de evaluación debe hacer uso del “sistema gestión de indicadores de evaluación de carrera”, creado en esta investigación para optimizar dichos procesos en la UTN.
- Se debe continuar con esta investigación por parte de los maestrantes de las siguientes cohortes, en una segunda fase.
- Como trabajo futuro, sobre la aplicación desarrollada se debe implementar la fase de integración con el Sistema Universitario para la extracción de algunos indicadores de evaluación que puedan existir en dicho sistema, esto en vista que el software de indicadores es totalmente escalable.

BIBLIOGRAFÍA

- ATLAS Group. (31 de Marzo de 2017). *ATL*. Obtenido de ATL - User Manual v. 7: [http://www.eclipse.org/atl/documentation/old/ATL_User_Manual\[v0.7\].pdf](http://www.eclipse.org/atl/documentation/old/ATL_User_Manual[v0.7].pdf)
- Bernhard, H. (2012). *BPM: Business Process Management Fundamentos y Conceptos de Implementación*. Santiago de Chile: BHH Ltda.
- BERNHARD, H. (2012). *BPM: Business Process Management Fundamentos y Conceptos de Implementación*. Santiago de Chile: BHH Ltda.
- Bernhard, H. (2012). *BPM: Business Process Management Fundamentos y Conceptos de Implementación*. . Santiago de Chile : BHH Ltda.
- Brambilla, M., & Butti, S. (31 de Marzo de 2017). *DESDE WEBML HASTA WEBRATIO E IFML*. Obtenido de <http://dbgroup.como.polimi.it/brambilla/sites/dbgroup.como.polimi.it/brambilla/files/referencematerials/WebML-IFML-WebRatio-Novatica-ES.pdf>
- CBOK. (2009). *Guide to the Business Process Management Common Body of Knowledge*. Obtenido de <http://www.abpmp.org/>.
- CEAACES. (2013). *Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi- les de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador*. Quito.
- Córdoba Correa, E. D., Mendoza Suarez, J. A., & Pascuas Rengifo, Y. S. (2015). Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD) en el Contexto Educativo. *Redalic.org*, 172-181. Obtenido de Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD) en el Contexto Educativo.
- Cuevas, S. (23 de Agosto de 2015). *Ifml y Webratio*. Obtenido de Lenguaje de modelado de flujos de interaccion: https://es.slideshare.net/1Laso/ifml-y-webratio?next_slideshow=1
- Demarco, T. (1979). *Structured Analysis and System Specification*. Prentice Hall.
- Garcia, R. (1 de Abril de 2015). *gitbooks.io*. Obtenido de <https://rdgarcia.gitbooks.io/generacion-de-aplicaciones-web-con-ifml/content/introduccion.html>
- Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008.). *Introducción a BPM para Dummies*. Wiley Publ.
- Hailpern B, T. (2006). *Model-driven development*.
- IFML - Webratio. (1 de Abril de 2017). *ifml-quick-reference-card*. Obtenido de <http://my.webratio.com/learn/learningobject/ifml-quick-reference-card>
- IFML. (31 de Marzo de 2017). *The Interaction Flow Modeling Languaje*. Obtenido de <http://www.ifml.org/>
- Kleppe, A., Warmer, J., & Bast, W. (2003). *MDA Explained: The Model Driven Architecture Practice and Promise*.
- LOES. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*. Quito: Registro Oficial No. 298.
- Mayorga, F., Lavín, J. M., Calle, A., Alvarez, E., López, S., & Marañón, G. (2015). *SEGIC: Herramienta de gestión para el proceso de acreditación de carreras universitarias*. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/692>
- Muñoz, L., Solarte, G., & Hernández, D. (2015). Una visión a la propuesta de Arquitectura Dirigida por Modelos. *Unimar*, 271-279.
- OMG. (28 de Marzo de 2017). *"MDA - The Architecture Of Choice For A Changing World"*. Obtenido de <http://www.omg.org/mda/>
- Pons, C. G. (2010). *Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*.
- Pons, C., Giandini, R., & Perez, G. (2010). *Desarrollo de Software Dirigido por modelos*. La Plata: Editorial de la Universidad de la Plata.

- QVT. (31 de MARZO de 2017). *MOF 2.0 Meta Object Facility*. Obtenido de QVT Query/View/Transformation: <http://www.omg.org/spec/QVT/>
- Sampieri, H. (1997). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw-Hill.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito: EC.
- Silega, N., Macías, D., & Febles, J. P. (2014). Estado de la complejidad arbitraria y Arquitectura Dirigida por modelos en Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 156-171.
- Soler, E., Trujillo, J., & Blanco, C. (2009). Designing Secure Data Warehouses using MDA and QVT. *Journal of Universal Computer Science*, 1607-1640.
- Suarez, M., & Tapia, F. (2011). *Interaprendizaje de la Estadística Básica*. Ibarra: Ediciones Graficas Planeta.
- SUAREZ, M., & TAPIA, F. (2011). *Interaprendizaje de la Estadística Básica*. Ibarra: Ediciones Graficas Planeta.
- Texier, J., De Giusti, M., Oviedo, N., Villarreal, G. L., & Lira, A. (2012). Los beneficios del desarrollo dirigido por modelos en los repositorios institucionales. *Los beneficios del desarrollo dirigido por modelos en los repositorios institucionales* (pág. 10). La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Toro, R. (2012). *Gestión interna de la calidad en las instituciones de Educación Superior*. Chile: CINDA-RIL Editores.
- Universidad Tecnica del Norte. (2015). *REGLAMENTO PARA LOS PROCESOS DE AUTOEVALUACIÓN INSTITUCIONAL DE CARRERAS Y PROGRAMAS DE LA UTN*. Ibarra: Comision de Evaluacion Interna.