



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

**MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN E
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MAGÍSTER EN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN E
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

**LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS COMO HERRAMIENTA DE
APOYO EN EL PROCESO DE ACREDITACIÓN DE LAS
UNIVERSIDADES DEL ECUADOR**

AUTORES: BASTIDAS CÓNDOR, IVONNE ALEXANDRA

ZAMBRANO TELLO, CARLOS ALBERTO

DIRECTOR: MSC. DUQUE CRUZ LORENA GUESELLE

SANGOLQUÍ

2018



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

**MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN E
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL PROCESO DE ACREDITACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES DEL ECUADOR” fue realizado por los señores Bastidas Córdor, Ivonne Alexandra y Zambrano Tello, Carlos Alberto el mismo ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 28 de Mayo del 2018

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Lorena Gueselle".

Msc. Duque Cruz, Lorena Gueselle

DIRECTOR



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

**MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN E
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Bastidas Córdor, Ivonne Alexandra, con cédula de ciudadanía n° 1716471030 y Zambrano Tello, Carlos Alberto, con cédula de ciudadanía n° 1313150045 declaramos que este trabajo de titulación: “LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL PROCESO DE ACREDITACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES DEL ECUADOR” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaramos que este trabajo es de nuestra autoría, en virtud de ello nos declaramos responsables del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 28 de Mayo del 2018

Bastidas Córdor, Ivonne Alexandra
C.C. 1716471030

Zambrano Tello, Carlos Alberto
C.C. 1313150045



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Bastidas Córdor, Ivonne Alexandra, con cédula de ciudadanía n° 1716471030 y Zambrano Tello, Carlos Alberto, con cédula de ciudadanía n° 1313150045 autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: “LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL PROCESO DE ACREDITACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES DEL ECUADOR” en el repositorio institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 28 de Mayo del 2018

Bastidas Córdor, Ivonne Alexandra
C.C. 1716471030

Zambrano Tello, Carlos Alberto
C.C. 1313150045

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a nuestras familias y a nuestros amigos por su apoyo incondicional.

Ivonne y Carlos

DEDICATORIA

A Dios y a nuestras familias.

Ivonne y Carlos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Evaluación, categorización y acreditación de universidades politécnicas .	1
1.1.2. Modelo de evaluación institucional	2
1.1.2.1. Claustro de profesores	3
1.1.2.2. Investigación.....	4
1.1.2.3. Vinculación con la sociedad	5
1.1.2.4. Recursos e Infraestructura	5
1.1.2.5. Organización	6
1.1.2.6. Estudiantes.....	7
1.1.3. Estructura organizacional de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí	7
1.1.3.1. Descripción y diagnóstico institucional	7
1.1.3.2. Marco legal de la Universidad Laica Eloy Alfaro.....	10
1.1.3.3. Fines de la Universidad Laica Eloy Alfaro	11
1.1.3.4. Organigrama de la Universidad Laica Eloy Alfaro	12

1.1.3.5. Elementos orientadores de la ULEAM.....	14
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES	16
2.1. Planteamiento del problema.....	16
2.2. Formulación del problema a resolver	17
2.3. Alcance.....	18
2.4. Objetivo General.....	18
2.5. Objetivos Específicos	18
2.6. Hipótesis.....	19
2.7. Selección de la metodología de investigación	19
2.8. Herramientas de aplicación y utilización.....	19
2.8.1. Herramientas de Software Libre	20
2.8.1.1. CentOS.....	20
2.8.1.2. PostgreSQL	20
2.8.2. Herramientas de Software de Pago.....	20
2.8.2.1. Windows Server 2008 R2	20
2.8.2.2. Microsoft SQL Server	21
2.8.2.3. Microsoft Excel	21
2.8.3. Herramientas de Inteligencia de Negocios	21
2.8.3.1. Pentaho Community	22
2.9. Factibilidad	23
2.9.1. Factibilidad Técnica	23
2.9.1.1. Hardware	23
2.9.1.2. Software	23
2.9.2. Factibilidad Económica	25
2.9.3. Factibilidad Operativa	26
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	27

3.1. Estado del arte	27
3.2. Business Intelligence.....	28
3.2.1. Conceptos y definiciones.....	28
3.2.2. Campos de aplicación de Business Intelligence	29
3.2.3. Arquitectura de una plataforma Business Intelligence	30
3.3. Procesos ETL.....	32
3.3.1. Extracción.....	32
3.3.2. Transformación.....	32
3.3.3. Carga.....	32
3.4. Data Warehouse.....	33
3.4.1. Características del Data Warehouse	33
3.4.2. Estructura de un Data Warehouse.....	33
3.4.2.1. Datamart.....	35
3.4.2.2. Base de datos multidimensional	35
3.4.2.3. Tabla de dimensiones	36
3.4.2.4. Tabla de hechos	37
3.4.2.5. Cubo multidimensional	38
3.5. Metodología de la plataforma Business Intelligence.....	38
3.5.1. Metodología Kimball	38
3.5.1.1. Características.....	39
3.5.1.2. Fases de la metodología	39
3.5.2. Metodología Hefesto.....	41
3.5.2.1. Características.....	41
3.5.2.2. Fases de la metodología	42
3.5.3. Metodología Inmon	43
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO	45

4.1. Planeación y administración del proyecto	45
4.1.1. Definición del proyecto	45
4.1.2. Preparación para un proyecto BI	46
4.1.3. Alcance	46
4.1.4. Justificación	47
4.1.5. Planificación del proyecto	48
4.1.6. Administración del proyecto.....	48
4.2. Definición de requerimientos del negocio	48
4.2.1. Requerimientos a nivel institucional.....	48
4.2.2. Requerimientos específicos.....	57
4.2.3. Análisis y requerimientos	58
4.3. Diseño técnico de la arquitectura	59
4.3.1. Estándares de arquitectura.....	59
4.3.1.1. Almacenamiento de las carpetas del desarrollo de los datamarts.....	59
4.3.2. Estándares para modelamiento	63
4.3.2.1 Estándar para nombre y esquema de base de datos del área de trabajo	63
4.3.2.2. Estándar para nombre y esquema de base de datos del datamart	65
4.3.2.3. Objetos multidimensionales del DataMart	68
4.3.3. Selección de productos e instalación.....	72
4.3.3.1. Plataforma DBMS	72
4.3.3.2. Herramienta de acceso a datos	73
4.3.3.3. Herramienta OLAP	73
4.4. Modelo dimensional.....	73
4.4.1. Identificación de fuentes de datos	73
4.4.2. Diseño de la arquitectura del bus del Data Warehouse.....	74
4.4.3. Proceso del modelado dimensional	75

4.4.4. Diseño lógico del DW	101
4.4.5. Diseño físico del DW	105
4.5. Diseño e implementación del subsistema de ETL.....	108
4.6. Especificación de aplicaciones de BI.....	112
4.6.1. Reportes en Pentaho Report Designer.....	112
4.6.2. Reportes en Pentaho Saiku.....	118
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
5.1. Conclusiones.....	121
5.2. Recomendaciones.....	122
BIBLIOGRAFÍA.....	124
GLOSARIO.....	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del modelo de evaluación institucional	3
Figura 2. Estructura del criterio claustro de profesores	4
Figura 3. Estructura del criterio investigación	4
Figura 4. Estructura del criterio vinculación con la sociedad	5
Figura 5. Estructura del criterio recursos e infraestructura	6
Figura 6. Estructura del criterio organización.....	6
Figura 7. Estructura del criterio estudiantes.....	7
Figura 8. Organigrama de la ULEAM.....	13
Figura 9. Arquitectura de Pila BI	31
Figura 10. Estructura de un Data Warehouse.....	34
Figura 11. Ciclo de vida dimensional del negocio	39
Figura 12. Fases de la metodología Hefesto	42
Figura 13. Metodología Inmon	44
Figura 14. Estructura de carpetas.....	62
Figura 15. Detalle de la dimensión Aula	76
Figura 16. Detalle de la dimensión Cantón	77
Figura 17. Detalle de la dimensión Carrera	78
Figura 18. Detalle de la dimensión Categoría.....	78
Figura 19. Detalle de la dimensión Colegio	79
Figura 20. Detalle de la dimensión Criterio	80
Figura 21. Detalle de la dimensión Curso.....	81
Figura 22. Detalle de la dimensión Dedicación.....	81
Figura 23. Detalle de la dimensión Departamento.....	82
Figura 24. Detalle de la dimensión Docente	83
Figura 25. Detalle de la dimensión Edificio	84
Figura 26. Detalle de la dimensión Empresa	84
Figura 27. Detalle de la dimensión Escala.....	85
Figura 28. Detalle de la dimensión Estado Proyecto	86
Figura 29. Detalle de la dimensión Estudiante.....	87
Figura 30. Detalle de la dimensión Facultad.....	88
Figura 31. Detalle de la dimensión Indicador.....	89
Figura 32. Detalle de la dimensión Modalidad.....	89

Figura 33. Detalle de la dimensión País	90
Figura 34. Detalle de la dimensión Periodo	90
Figura 35. Detalle de la dimensión Provincia.....	91
Figura 36. Detalle de la dimensión Proyecto	92
Figura 37. Detalle de la dimensión Publicación	92
Figura 38. Detalle de la dimensión Sede	93
Figura 39. Detalle de la dimensión Tipo aprobado	93
Figura 40. Detalle de la dimensión Tipo proyecto.....	94
Figura 41. Detalle de la dimensión Tipo estudiante	94
Figura 42. Detalle de la dimensión Tipo práctica	95
Figura 43. Detalle de la dimensión Tipo publicación.....	96
Figura 44. Detalle de la dimensión Universidad.....	96
Figura 45. Detalle de hechos de Total Docentes	97
Figura 46. Detalle de hechos de Docencia	98
Figura 47. Detalle de hechos de Matriculas.....	99
Figura 48. Detalle de hechos de Producción	99
Figura 49. Detalle de hechos de Estudiante Docente.....	100
Figura 50. Diseño lógico del DW	104
Figura 51. Diseño físico del DW	107
Figura 52. Reporte de indicadores cualitativos	112
Figura 53. Reporte de profesoras mujeres con cargo directivo	113
Figura 54. Reporte de profesores cursando PHD.....	114
Figura 55. Reporte de profesoras mujeres titulares.....	114
Figura 56. Reporte de estudiantes por profesor a tiempo completo	115
Figura 57. Reporte de profesores con formación PHD	115
Figura 58. Reporte de profesores con formación PHD a tiempo completo	116
Figura 59. Reporte de profesores titulares.....	116
Figura 60. Reporte de profesores titulares a tiempo completo	117
Figura 61. Dashboard producción científica por facultad.....	118
Figura 62. Dashboard estudiantes por docente	118
Figura 63. Dashboard producción científica por carrera	119
Figura 64. Dashboard procedencia del estudiante	119

Figura 65. Dashboard en JPivot, docentes por categorías 120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Objetivos institucionales de la ULEAM</i>	15
Tabla 2. <i>Comparativo de Sistemas Operativos</i>	23
Tabla 3. <i>Comparativo de Bases de Datos</i>	24
Tabla 4. <i>Comparativo de Herramientas BI</i>	25
Tabla 5. <i>Presupuesto Activos Fijos</i>	25
Tabla 6. <i>Presupuesto Activos Diferidos</i>	26
Tabla 7. <i>Presupuesto Capital de Trabajo</i>	26
Tabla 8. <i>Presupuesto Total de la Inversión</i>	26
Tabla 9. <i>Comparativa de metodologías de Minería de Datos</i>	48
Tabla 10. <i>Requerimientos a nivel institucional</i>	49
Tabla 11. <i>Requerimientos específicos</i>	57
Tabla 12. <i>Esquema de las carpetas generales</i>	60
Tabla 13. <i>Esquema de las subcarpetas</i>	60
Tabla 14. <i>Estructura de los módulos</i>	62
Tabla 15. <i>Estructura de los submódulos</i>	62
Tabla 16. <i>Estructura para modelamiento</i>	63
Tabla 17. <i>Nombre de la base de datos stage</i>	64
Tabla 18. <i>Nombre del esquema Stage</i>	64
Tabla 19. <i>Estándar para tablas Stage</i>	64
Tabla 20. <i>Estándar para los campos de las tablas stage</i>	64
Tabla 21. <i>Nombre de la base de datos datamart</i>	65
Tabla 22. <i>Nombre del esquema datamart</i>	65

Tabla 23. <i>Estándar para dimensiones y tablas de hechos</i>	66
Tabla 24. <i>Estándar para los campos de las tablas de dimensión</i>	66
Tabla 25. <i>Estructura de la dimensión Tiempo</i>	67
Tabla 26. <i>Estándar para los campos de las tablas de hechos</i>	68
Tabla 27. <i>Estándar para la consola de administración</i>	69
Tabla 28. <i>Estándar para homónimos de usuarios</i>	69
Tabla 29. <i>Estándar para la creación de las conexiones a bases de datos</i>	69
Tabla 30. <i>Estándar para ETLs del PDI</i>	70
Tabla 31. <i>Estándar para Jobs del PDI</i>	70
Tabla 32. <i>Estándar para PRD</i>	71
Tabla 33. <i>Estándar para PSW</i>	71
Tabla 34. <i>Estándar para PUC</i>	72
Tabla 35. <i>Estructura de vistas</i>	72
Tabla 36. <i>Matriz de definición de fuentes</i>	74
Tabla 37. <i>Matriz de la arquitectura del bus del Data Warehouse</i>	74
Tabla 38. <i>Descripción de las dimensiones</i>	75
Tabla 39. <i>Atributos de la dimensión Aula</i>	77
Tabla 40. <i>Atributos de la dimensión Cantón</i>	77
Tabla 41. <i>Atributos de la dimensión Carrera</i>	78
Tabla 42. <i>Atributos de la dimensión Categoría</i>	79
Tabla 43. <i>Atributos de la dimensión Colegio</i>	79
Tabla 44. <i>Atributos de la dimensión Criterio</i>	80

Tabla 45. <i>Atributos de la dimensión Curso</i>	81
Tabla 46. <i>Atributos de la dimensión Dedicación</i>	81
Tabla 47. <i>Atributos de la dimensión Departamento</i>	82
Tabla 48. <i>Atributos de la dimensión Docente</i>	83
Tabla 49. <i>Atributos de la dimensión Edificio</i>	84
Tabla 50. <i>Atributos de la dimensión Empresa</i>	85
Tabla 51. <i>Atributos de la dimensión Escala</i>	85
Tabla 52. <i>Atributos de la dimensión Estado Proyecto</i>	86
Tabla 53. <i>Atributos de la dimensión Estudiante</i>	87
Tabla 54. <i>Atributos de la dimensión Facultad</i>	88
Tabla 55. <i>Atributos de la dimensión Indicador</i>	89
Tabla 56. <i>Atributos de la dimensión Modalidad</i>	89
Tabla 57. <i>Atributos de la dimensión País</i>	90
Tabla 58. <i>Atributos de la dimensión Periodo</i>	91
Tabla 59. <i>Atributos de la dimensión Provincia</i>	91
Tabla 60. <i>Atributos de la dimensión Proyecto</i>	92
Tabla 61. <i>Atributos de la dimensión Publicación</i>	93
Tabla 62. <i>Atributos de la dimensión Sede</i>	93
Tabla 63. <i>Atributos de la dimensión Tipo aprobado</i>	94
Tabla 64. <i>Atributos de la dimensión Tipo proyecto</i>	94
Tabla 65. <i>Atributos de la dimensión Tipo estudiante</i>	95
Tabla 66. <i>Atributos de la dimensión Tipo práctica</i>	95

Tabla 67. <i>Atributos de la dimensión Tipo publicación</i>	96
Tabla 68. <i>Atributos de la dimensión Universidad</i>	96
Tabla 69. <i>Atributos de los hechos Total Docentes</i>	97
Tabla 70. <i>Atributos de los hechos Docencia</i>	98
Tabla 71. <i>Atributos de los hechos Matriculas</i>	99
Tabla 71. <i>Atributos de los hechos Producción</i>	100
Tabla 73. <i>Atributos de los hechos Estudiante Docente</i>	100
Tabla 74. <i>Matriz de ETLs</i>	108

RESUMEN

Las universidades y escuelas politécnicas de educación superior se encuentran dentro de un proceso de evaluación continua de su calidad educativa, por lo que necesitan conocer el estado actual de los diferentes criterios que evalúa el CEAACES para poder solventar los estándares propuestos y lograr alcanzar un buen índice de categorización. Ante esta primicia, se presenta un proyecto que tiene como objetivo principal el poder brindar una solución de Inteligencia de Negocios que le permita a las universidades y escuelas de educación superior del país, poder conocer su situación actual ante el proceso de evaluación que realiza el CEAACES tomando como base la propuesta del modelo de evaluación del año 2018, en donde se indican los estándares mínimos de calidad y cuyos resultados permitirán determinar la acreditación de estas. Al contar con un sistema de inteligencia de negocios, los directivos podrán obtener una visión de su institución e identificar los indicadores que pudieran necesitar acciones de mejora. Los autores deciden tomar como sujeto de acción la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, la cual será utilizada como sujeto de pruebas para poder determinar cuál es la metodología de inteligencia de negocios más adecuada para poder cumplir el objetivo antes planteado, y utilizarán las técnicas y procesos que se necesiten para poder unificar la información que se encuentre en diversas fuentes, y ubicarlos en un único datamart que generará reportes amigables y de fácil comprensión para los directivos de la institución.

Palabras clave:

- **INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**
- **DATAMART**
- **ACREDITACIÓN**
- **MEJORA DE LA CALIDAD**

ABSTRACT

The universities and polytechnics of higher education are within a process of continuous evaluation of their educational quality, so they need to know the current status of the different criteria evaluated by CEAACES in order to meet the proposed standards and achieve a good index of categorization. Before this scoop, a project is presented whose main objective is to provide a Business Intelligence solution that allows universities and higher education schools in the country to be able to know their current situation before the evaluation process carried out by CEAACES based on the proposal of the evaluation model for 2018, where the minimum quality standards are indicated and whose results will allow to determine the accreditation of these. By having a business intelligence system, managers can obtain a vision of their institution and identify indicators that may need improvement actions. The authors decide to take the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí as the subject of action, which will be used as a test subject to determine which is the most appropriate business intelligence methodology to be able to fulfill the aforementioned objective, and will use the techniques and processes that are needed to be able to unify the information found in different sources, and place them in a single datamart that will generate friendly and easily understandable reports for the directors of the institution.

Keywords:

- **BUSINESS INTELLIGENCE**
- **DATAMART**
- **ACCREDITATION**
- **QUALITY IMPROVEMENT**

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Evaluación, categorización y acreditación de universidades politécnicas

En los últimos años, el Ecuador se encuentra dentro de un proceso de mejora continua para todos los niveles de educación, con la finalidad de realizar una transformación completa en la educación, brindando un servicio de calidad para los ecuatorianos y poder formar profesionales competitivos y de excelencia académica. La educación superior no ha sido la excepción, y desde el 2008 se ha visto inmersa en varios procesos de evaluación que ha permitido identificar las universidades que cumplen con estándares más competitivos, separándolas en categorías.

Actualmente, dicho proceso de evaluación se encuentra bajo la coordinación del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior CEAACES¹, quienes han establecido un modelo de evaluación que ha ido variando con el pasar de los años, mejorando e impulsando a las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador ha mantener una mejora continua de sus procesos académicos.

El siguiente trabajo propone utilizar herramientas Business Intelligence BI² que sirvan de apoyo en el proceso de acreditación de las instituciones de educación superior, permitiendo a los principales directivos de las universidades identificar el grado de cumplimiento de todos los indicadores que se encuentran en la Matriz de Evaluación Institucional del CEAACES, aportando en el proceso de toma de decisiones sobre los posibles problemas o inconvenientes que se tengan.

Los autores han decidido utilizar BI debido a que es una herramienta con la cual diferentes tipos de organización pueden adaptarse para mejorar la toma de decisiones, estas siempre están basadas en información precisa y oportuna, garantizando la generación del conocimiento necesario para estar informados con lo

¹ Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

² Business Intelligence

que ocurre en la organización y obtener alternativas que permitan cumplir las metas propuestas por cada una de estas.

Los criterios del modelo de evaluación del CEAACES serán adaptados a un software BI para poder utilizarlo en las instituciones de educación superior, pero se necesitarán de datos que permitan estructurar de la manera más adecuada la información que se presente, y para ello se utilizará como sujeto de estudio a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ULEAM³, ya que es una de las universidades del país que se encuentran en un proceso de recategorización; ampliando la visión de la autoevaluación, como método de valoración sistemática permitiendo mejorar los insumos requeridos para la acreditación.

1.1.2. Modelo de evaluación institucional

La concepción del modelo de evaluación parte de la búsqueda del concepto de calidad en la educación superior en general y, en particular, de una definición de la calidad de la educación superior universitaria en el Ecuador. En ese sentido, se extiende a la calidad de las universidades y escuelas politécnicas como el grado en el que, de conformidad con su misión, enmarcada en los fines y funciones del sistema de educación superior ecuatoriano, alcanzan los objetivos de docencia, investigación y vinculación con la sociedad, a través de la ejecución de procesos que observan los principios del sistema y buscan el mejoramiento permanente.

La estructura del modelo de evaluación institucional se organiza en seis criterios de evaluación de acuerdo a la **Figura 1**, mismos que consideran aspectos amplios de la calidad, y están relacionados con las funciones sustantivas de las universidades y escuelas politécnicas, así como los procesos, las condiciones y los recursos que permitan la ejecución adecuada de las mismas.



Espacio en blanco intencional

³ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí



Figura 1. Estructura del modelo de evaluación institucional

1.1.2.1. Claustro de profesores

Este criterio se enfoca en las condiciones fundamentales para el ejercicio de la docencia universitaria, parte de la calidad de la enseñanza impartida en las instituciones de educación superior relacionada con la formación académica de los docentes, su tiempo de dedicación, su institucionalización, los derechos de los docentes y las condiciones de vinculación con la universidad.

La **Figura 2** expone los aspectos que se evalúan en el criterio de claustro de profesores.

Espacio en blanco intencional

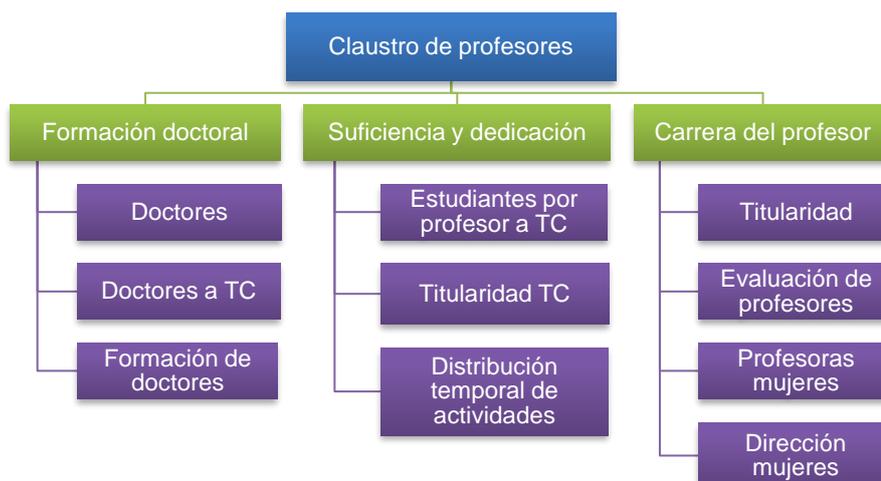


Figura 2. Estructura del criterio claustro de profesores

1.1.2.2. Investigación

Dentro del modelo de evaluación institucional el criterio de investigación determina el nivel que las instituciones de educación superior han alcanzado en la generación de nuevo conocimiento a través de la investigación científica, lo cual constituye una de sus principales funciones. Además este criterio permite establecer ciertos aspectos relacionados con la calidad de sus publicaciones a través de su aceptación en las distintas comunidades científicas.

La **Figura 3** expone los aspectos que se evalúan en el criterio de investigación.



Figura 3. Estructura del criterio investigación

1.1.2.3. Vinculación con la sociedad

Este criterio demanda de una planificación que considere los objetivos institucionales, de políticas y procedimientos claros para la gestión de recursos, elementos indispensables a través de los cuales la institución puede obtener los resultados esperados articulando y transfiriendo conocimiento en los dominios académicos.

La **Figura 4** expone los aspectos que se evalúan en el criterio de vinculación con la sociedad.



Figura 4. Estructura del criterio vinculación con la sociedad

1.1.2.4. Recursos e Infraestructura

El criterio de infraestructura permite abordar las condiciones que ofrecen las instituciones de educación superior para la realización del trabajo académico. Se focaliza en las características de la infraestructura física, de las TICs y de las bibliotecas con que cuenta.

La **Figura 5** expone los aspectos que se evalúan en el criterio de recursos e infraestructura.

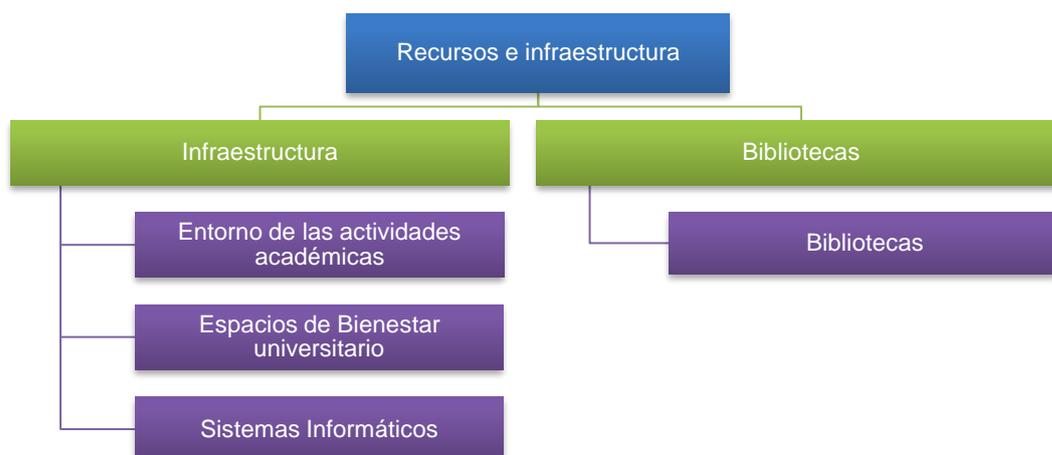


Figura 5. Estructura del criterio recursos e infraestructura

1.1.2.5. Organización

En términos de Organización mira a la institución de educación superior como un sistema que ofrece las condiciones necesarias para desarrollar las actividades académicas en un entorno adecuado, con énfasis en la estandarización de competencias. La política institucional exige a las instituciones de educación superior un mínimo de responsabilidad social en la asignación y uso de sus recursos; es decir, en la calidad del gasto, en los objetivos e impacto de los programas de vinculación, un manejo transparente de la información y la aplicación de las normativas vigentes.

La **Figura 6** expone los aspectos que se evalúan en el criterio organización.



Figura 6. Estructura del criterio organización

1.1.2.6. Estudiantes

Este criterio considera las políticas y acciones emprendidas por la institución para garantizar y promover condiciones adecuadas que permitan a los estudiantes alcanzar resultados exitosos en su carrera académica, así como los resultados medidos en términos de eficiencia académica.

La **Figura 7** expone los aspectos que se evalúan en el criterio de estudiantes.



Figura 7. Estructura del criterio estudiantes

1.1.3. Estructura organizacional de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

1.1.3.1. Descripción y diagnóstico institucional

Como antecedente histórico antes de que se instituya la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, funcionó en Manta una extensión de la universidad particular Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil en base a la decisión de uno de los grandes maestros ecuatorianos como lo fue el Doctor Alfonso Aguilar Ruilova quien decidió crear cuatro extensiones en las ciudades de Esmeraldas, Babahoyo, Portoviejo y Manta. En efecto ante el Notario Primero del cantón Manta el día sábado 9 de marzo de 1968, se celebró una escritura pública y con ese convenio nace la extensión universitaria particular que existió anteriormente en Manta, que fuera rectorada por el Doctor Miguel Morán Lucio, hasta la creación de la Universidad Alfarista y manabita.

La ULEAM, es la respuesta ante la creciente demanda de la sociedad manabita de nuevas carreras profesionales. La guía de hombres visionarios que exigieron la creación de la universidad en una ciudad de gran proyección económica y social, dio su fruto cuando mediante ley N° 10 publicada en el Registro Oficial N° 313 de noviembre 13 de 1985, inició sus actividades académicas como universidad pública, con personería jurídica propia, de derecho público, sin fines de lucro, con autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, crítica, científica y de investigación, con capacidad para auto – regularse, de carácter humanista, con una clara concepción laica en materia educativa, que procura la más exigente libertad de enseñanza y cátedra, entendiendo al estudiante como el actor de su proceso de formación y al docente como el facilitador del futuro profesional.

Cuando en 1981 se tomó la iniciativa de proponer la creación de esta universidad, el número de estudiantes apenas superaba los 200 alumnos que pagaban una pensión equivalente a un salario mínimo vital, 31 años de creada actualmente cuenta con una población estudiantil matriculada en el periodo académico 2016-2017(1) de 16.993, siendo 7.484 hombres y 9.449 mujeres con mayor demanda de estudiantes en los campos de conocimiento de ciencias sociales, educación comercial y derecho, seguido del área de salud y servicios sociales; las carreras que se ofertan actualmente en la universidad correspondiente a los distintos campos amplios del conocimiento, mismas que se encuentran en procesos de diseño o rediseño curricular, comprendidas en: educación, ciencias sociales, periodismo, información y derecho, administración, tecnologías de la información y comunicación, ingeniería, industria y construcción, agricultura, silvicultura, pesca y veterinaria, salud y bienestar y servicios.

Existen determinadas carreras que mediante sus centros anexos brindan servicios, como: capacitación, asesoría técnica, atención médica, servicio social, servicio odontológico, exámenes de laboratorios, asesorías jurídicas, entre otros.

La ULEAM, también posee departamentos que ejecutan programas, proyectos y actividades de acuerdo a sus competencias como el Departamento de Promoción y Desarrollo Cultural, Centro de Servicio para el Control de la Calidad CESECCA⁴,

⁴ Centro de Servicios para el Control de la Calidad

Centro de Investigación, Información y Promoción Turística CIINFOTUR⁵, Consultorio Jurídico, Facultad de Odontología con clínicas móviles entre otros.

La ULEAM posee una estructura organizacional con departamentos, áreas o secciones para los procesos gobernantes, procesos agregadores de valor, procesos habilitantes de apoyo y los procesos habilitantes de asesoría.

Durante el año 2017, la universidad cuenta dentro de su campo matriz con 38 carreras distribuidas en 19 facultades; además, cuenta con 3 extensiones y un campus, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- Extensión Bahía de Caráquez: 10 carreras
- Extensión Chone: 14 carreras
- Extensión El Carmen: 7 carreras
- Campus Pedernales: 4 carreras

La universidad entrega a Manta un incuantificable aporte para que esta ciudad se convierta en una ciudad de pujante desarrollo. Es una universidad de carácter humanista, con una clara concepción laica en materia educativa que procura la más exigente libertad de enseñanza y cátedra, entendiendo al estudiante como el gran actor de su proceso de formación y al docente como el gran facilitador del futuro profesional. En este contexto concibe su oferta académica con la más amplia diversidad, a efectos de responder a las diferentes aspiraciones de los jóvenes que desean seguir una carrera universitaria, entendiendo bien que los procesos educativos son procesos dinámicos por lo que anualmente reajusta su oferta educativa adecuándola a los requerimientos de la juventud y a la acelerada evolución del mundo contemporáneo.

La universidad ha privilegiado un trabajo académico sistemático en la capacitación y actualización de conocimientos del personal docente y cuenta para su organización que es una de sus fortalezas con una normativa jurídica y reglamentaria muy consistente. En el fondo existe un trabajo coordinado de autoridades, unidades académicas y departamentos, debidamente articulados y cohesionados en función de

⁵ Centro de Investigación, Información y Promoción Turística

objetivos institucionales, pues a criterio del rector un buen directivo es un buen equipo de trabajo.

1.1.3.2. Marco legal de la Universidad Laica Eloy Alfaro

En el marco legal se encuentra regulada por:

- El Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017,
- Estatuto de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
- Las normativas del CES⁶ y el CEAACES
- La Ley Orgánica de Educación Intercultural LOEI⁷
- Código de Trabajo
- Las normas emitidas por el Ministerio de Relaciones Laborales
- Cuerpos legales y reglamentarios que normalizan el Sistema de Educación Superior.
- La transformación de la Matriz Productiva 2014.
- La Ley Orgánica de Educación Superior LOES⁸, inciden los siguientes artículos: Artículo 28. Formación y capacitación de los profesores e investigadores o investigadoras. Artículo 77.- Becas y ayudas económicas. Artículo 95.- Acreditación. Artículo 97.- Clasificación Académica o Categorización. Artículo 99.- La Autoevaluación.
- El Reglamento de Creación, Intervención y Suspensión de Universidades y Escuelas Politécnicas, expedido por el Pleno del CES, en su Artículo 45: Excepción.
- La Ley Orgánica de Educación Intercultural LOEI⁹.
- La Ley Orgánica de Servicio Público LOSEP¹⁰, estable en el artículo 229 de la Constitución de la República.

⁶ Consejo de Educación Superior

⁷ Ley Orgánica de Educación Cultural

⁸ Ley Orgánica de Educación Superior

⁹ Ley Orgánica de Educación Intercultural

¹⁰ Ley Orgánica de Servicio Público

1.1.3.3. Fines de la Universidad Laica Eloy Alfaro

El Estatuto aprobado por el Pleno del CES, mediante resolución RPC-SO-03-No.042-2014 de 22 de enero de 2014, establece en su Art. 3. Los fines de la institución:

- Producir propuestas y planteamientos para buscar la solución de los problemas de país;
- Propiciar el diálogo entre las culturas nacionales y de éstas con la cultura universal;
- La difusión y el fortalecimiento de sus valores en la sociedad ecuatoriana;
- La formación profesional, técnica y científica de sus estudiantes, profesores o profesoras e investigadores o investigadoras, contribuyendo al logro de una sociedad más justa, equitativa y solidaria, en colaboración con los organismos del Estado y la sociedad.

Además de los fines de orden constitucional y legal, la ULEAM, promueve los siguientes:

- a) Contribuir a la creación de una conciencia social formando ciudadanos(as) que tengan pensamiento crítico propositivo, que tomen decisiones basadas en evidencias, que aprendan a ejercer derechos y cumplir obligaciones, a distinguir lo verdadero de lo falso, lo justo de lo injusto, lo real de lo aparente, lo racional de lo sofístico.
- b) Formar profesionales e investigadores competentes, éticos y solidarios, con orientación adecuada para el conocimiento contextualizado del cantón Manta, la provincia de Manabí, el país y a nivel global procurando dotarlos de un conocimiento integral para su desempeño personal y profesional.
- c) Contribuir al desarrollo nacional, mediante la investigación científica, tecnológica y la innovación formulando propuestas creativas y concretas de solución a los problemas fundamentales de la nación, que posibiliten la consecución de una sociedad en la que se garanticen los derechos humanos, en un ámbito de equidad, respeto y armonía social.
- d) Practicar, difundir, promover y defender el laicismo, como principio de la educación ecuatoriana.

- e) Fomentar una cultura de paz y responder en el ámbito de sus atribuciones y responsabilidades, con pertinencia a los superiores anhelos de justicia de la sociedad ecuatoriana.

1.1.3.4. Organigrama de la Universidad Laica Eloy Alfaro

El Honorable Consejo Universitario en sesión ordinaria del jueves 26 de diciembre de 2013, autorizó la fusión de varias Unidades Académicas para aplicar las exigencias del CES y del CEAACES, las mismas que han sido consideradas para el Organigrama Estructural de la Universidad de la **Figura 8**.



ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI

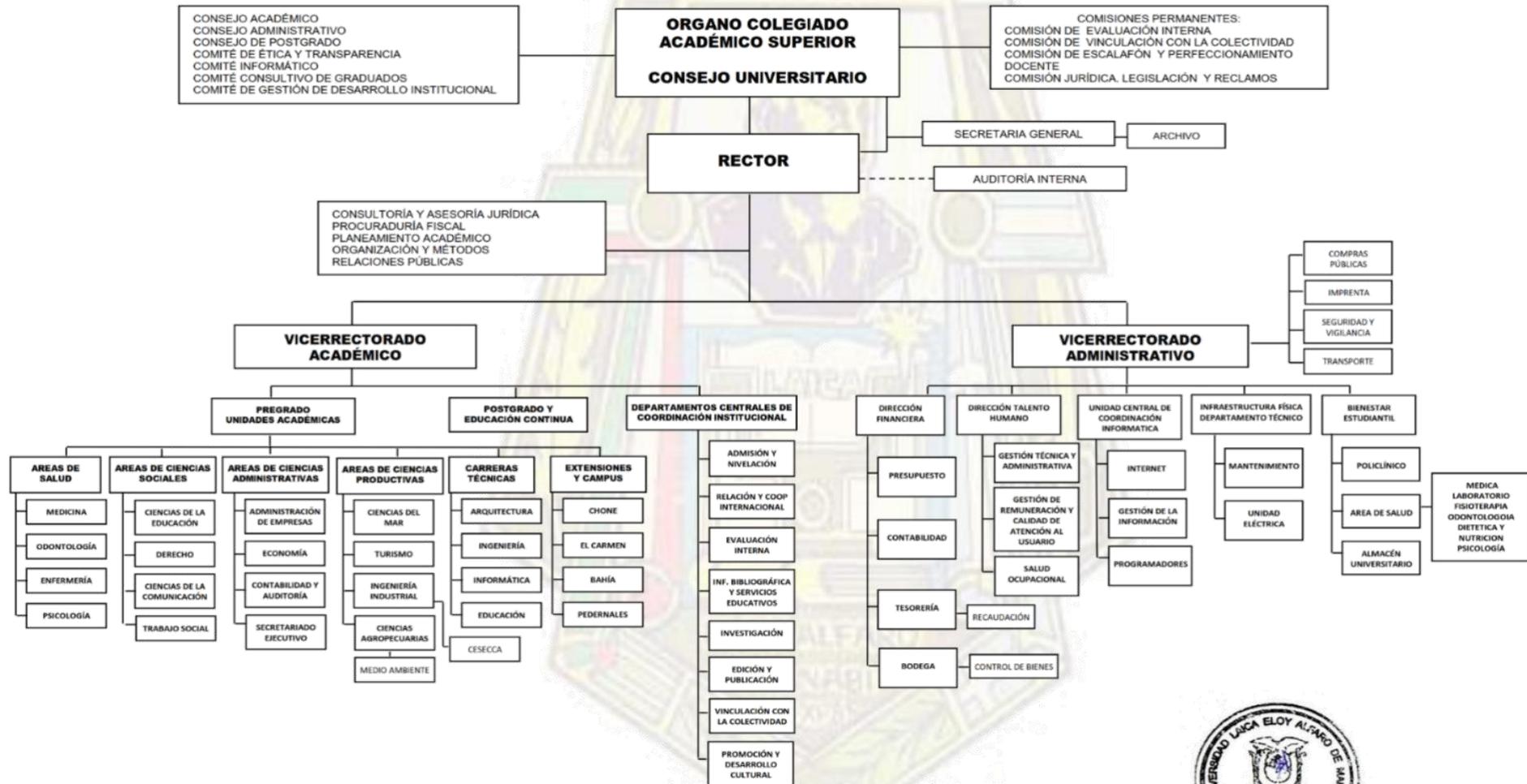


Figura 8. Organigrama de la ULEAM
Fuente: (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 2017)



1.1.3.5. Elementos orientadores de la ULEAM

1.1.3.5.1. Visión

Ser un referente nacional e internacional de Institución de Educación Superior IES¹¹ que contribuye al desarrollo social, cultural y productivo con profesionales éticos, creativos, cualificados y con sentido de pertinencia.

1.1.3.5.2. Misión

Formar profesionales competentes y emprendedores desde lo académico, la investigación, y la vinculación, que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la sociedad.

1.1.3.5.3. Valores

Laicismo.- Principio básico y orientador de nuestra universidad, que lo asumimos como expresión de independencia de las acciones culturales y artísticas, frente a cualquier culto.

Pluralidad.- Es la acción de concurrencia de todas las tendencias que puedan expresarse en la cultura y el arte, que afirma el carácter universal del pensamiento coherente con nuestra institución.

Respeto.- Acción práctica de comprender y aceptar lo diferente en el pensamiento y en todas las manifestaciones culturales y artísticas.

Responsabilidad.- Al responder socialmente y asumir las consecuencias de todos aquellos actos y acciones que realizamos en forma consciente e intencionada, en el marco de la norma y reglamentos.

Voluntad.- Acción definida y permanente como capacidad espiritual y proactiva en el hacer, puesta en práctica por todos los que hacemos el Departamento de Cultura.

Solidaridad.- Acción humana y de identificación, que posibilita la comprensión y el apoyo al actor o actores culturales en su gestión de trabajo.

¹¹ Instituto de Educación Superior

Honestidad.- Principio y valor rector en todas las acciones como fundamento del accionar ético en lo individual y colectivo de la gestión cultural.

Interculturalidad.- Interacción entre personas y grupos de diversidad étnica y regional, los derechos colectivos y la plurinacionalidad, hacia la comunidad nacional y el futuro de nuestro país.

Creatividad.- Desde el punto de vista de su concepción y su vinculación en forma dimensional a los subsistemas de educación.

Unidad.- Unidad y armonía entre la comunidad universitaria para lograr los objetivos institucionales.

1.1.3.5.4. Objetivos institucionales

Los objetivos institucionales que se observan en la **Tabla 1**, basados en las funciones sustantivas de las Instituciones de Educación Superior son los siguientes:

Tabla 1.

Objetivos institucionales de la ULEAM

Función	Objetivos Institucionales
Formación universitaria	Desarrollar un modelo de gestión académica, articulando las funciones sustantivas de la universidad, garantizando una educación superior de calidad dando respuestas a las necesidades del desarrollo local, regional y nacional.
Investigación	Generar conocimientos científicos, tecnológicos y rescatar los saberes ancestrales, a través de la dinámica de los procesos de investigación, para resolver los principales problemas del país mejorando la calidad de vida.
Vinculación con la sociedad	Extender los procesos de vinculación con la sociedad, difundiendo los saberes y culturas, la prestación de servicios especializados, articulados a la docencia e investigación que contribuyan al desarrollo de la sociedad en general.
Administrativo y financiero	Efectuar un sistema de gestión administrativa y financiera eficiente y eficaz promoviendo una cultura organizacional de calidad para el desarrollo del talento humano y de la institución.
Cultura y buen vivir	Fortalecer las manifestaciones culturales individuales y colectiva de la comunidad universitaria y sociedad, articulados a la docencia, investigación y vinculación hacia la construcción de una sociedad eficiente, justa y solidaria.

Fuente: (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 2017)

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES

2.1. Planteamiento del problema

En la actualidad la gran mayoría de las organizaciones cuenta con un sistema de información que soporta gran parte de las actividades diarias propias del sector de negocios en donde se esté desempeñando, este sistema puede ser sencillo o robusto dependiendo de las exigencias del mismo, con el transcurso del tiempo estas aplicaciones llegan a tener toda la historia de la organización, es decir, aquellos datos almacenados en las bases de datos que pueden ser utilizados para argumentar la decisión que se quiera tomar.

El poder competitivo de una empresa se basa en la calidad y cantidad de información que sea capaz de usar en la toma de decisiones; mediante la implementación de la Inteligencia de Negocios se proporcionan las herramientas necesarias para aprovechar los datos almacenados en las bases de datos de los sistemas transaccionales y así utilizar la información como respaldo a las decisiones, reduciendo el efecto negativo que puede traer consigo una mala determinación.

Los institutos de educación superior no son la excepción al manejo de sistemas transaccionales, ya que hoy en día casi todos cuentan con información solventada en sistemas que determinan la cantidad de estudiantes matriculados, graduados e incluso la planta docente y administrativa, es por eso que cuando se requiere cumplir con determinados indicadores para la acreditación institucional, los entes evaluadores acuden a estos sistemas, solicitando diversos reportes que indicarán el cumplimiento de los indicadores propuestos en una matriz de evaluación y se irá acumulando la calificación para poder ser una universidad con reconocimiento nacional y acreditado.

El CEAACES determina que en caso de que las instituciones no aprueben la evaluación, pasarán al grupo de las instituciones no acreditadas. La acreditación es obligatoria y necesaria para que una institución pertenezca al Sistema de Educación Superior Ecuatoriano.

Dadas las circunstancias actuales y tecnológicas, se hace necesario que las universidades también cuenten con sistemas o herramientas que sirvan de apoyo en

el proceso de tomas de decisiones, específicamente tratando de que estos procesos utilicen y se complementen con herramientas de inteligencia de negocios, dichas herramientas se enfocarán en brindar información oportuna y eficaz de acuerdo con el proceso de acreditación de las instituciones de educación superior. Para ello se utilizará como sujeto de estudio a la ULEAM, ya que, a la fecha, es una de las universidades del Ecuador que se encuentra dentro de la categoría “D” y debe poder cumplir con los indicadores que se encuentran en la Matriz de Evaluación del CEAACES. En el Anexo A, se encuentra un extracto del informe de la evaluación realizada a la ULEAM en el año 2016.

Este proyecto permitirá implementar un sistema de BI basados en los datos con los que se cuentan en los diversos sistemas transaccionales con los que cuenta la ULEAM, permitiéndoles a los directivos conocer la situación actual de la universidad y así poder aplicar las acciones correctivas necesarias para ir mejorando en los procesos de acreditación en los que se verán inmersos en los próximos años.

2.2. Formulación del problema a resolver

Determinando que las universidades e instituciones de nivel superior no disponen de una herramienta BI que sirva de ayuda para el proceso de evaluación institucional que realiza el CEAACES, y en vista de que existen más de 55 instituciones acreditadas (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2017) , los autores tomarán como caso de estudio a la ULEAM, planteando las siguientes problemáticas:

- ¿Es posible implementar un sistema BI utilizando los datos de los diferentes sistemas transaccionales u otras fuentes de información que se encuentran ya instalados y en funcionamiento en la ULEAM?
- ¿Es posible predecir la calificación a obtener en los diferentes indicadores de la Matriz de Evaluación del CEAACES para la ULEAM utilizando técnicas de BI?
- ¿Qué trabajos futuros podrían resultar si se lograra implementar un sistema BI en la ULEAM, y que este sirva de apoyo en los procesos de mejora de cualquier universidad del Ecuador?

2.3. Alcance

El proyecto presentará el desarrollo y la propuesta de implementación de una solución BI que contemple las especificaciones del modelo de evaluación institucional para el periodo 2018 de las instituciones de educación superior, procurando que dicho modelo satisfaga los requerimientos que evalúa el CEAACES, tomando como caso de estudios la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, quienes también propondrán sus propios requerimientos a ser implementados.

2.4. Objetivo General

Desarrollar una plataforma de Inteligencia de Negocios para simplificar el análisis y el grado de cumplimiento de los indicadores que plantea el modelo de evaluación institucional del CEAACES en el proceso de acreditación de las instituciones de educación superior.

2.5. Objetivos Específicos

- Definir el marco teórico asociado al análisis de los indicadores propuestos en el modelo de evaluación institucional del CEAACES.
- Especificar un modelo dimensional y las herramientas adecuadas para el uso de la información en el proceso de acreditación de las instituciones de educación superior aplicando una plataforma BI.
- Estandarizar la información para el proceso de evaluación institucional de universidades y escuelas politécnicas difundido por la CEAACES a través de procesos automatizados ETL.
- Generar reportes y cubos OLAP¹² para el análisis y toma de decisiones a partir de los indicadores de gestión obtenidos del proceso de evaluación institucional de universidades y escuelas politécnicas.

¹² Procesamiento Analítico en Línea (On-Line Analytical Processing)

2.6. Hipótesis

Aplicando técnicas de BI y utilizando la información histórica de la ULEAM será posible identificar si el uso de tecnologías BI puede aportar en el proceso de acreditación de las universidades del Ecuador.

2.7. Selección de la metodología de investigación

El método de investigación a utilizar será el método deductivo, el cual tiene como objetivo analizar lo general y establecerlas de manera particular, lo que incurre en premisas, bases o fundamentos que permitirán garantizar la veracidad de la información tratada.

El método deductivo permitirá a los autores analizar y evaluar las diferentes fuentes de información que se encuentren, determinando los posibles requerimientos iniciales, antes de conversar con los interesados principales, tomando siempre en consideración que el proceso de acreditación forma parte esencial en la vida institucional de todas las universidades del Ecuador.

Las entrevistas con el personal directivo de la institución, así como también con el departamento responsable del proceso de acreditación, serán muy útiles para poder determinar que los resultados que se presenten concuerden con los datos que existen. Además de proponer una tormenta de ideas para determinar en qué se deben enfocar los autores y qué se debería obtener como producto final.

Por último, dentro de la metodología de investigación también aparece el método bibliográfico, que será utilizado para que los autores puedan documentarse a través de diferentes fuentes bibliográficas y poder solventar los fundamentos teóricos y prácticos que se desean plantear.

2.8. Herramientas de aplicación y utilización

Actualmente en el mercado existen infinidad de herramientas que pueden realizar procesos de Business Intelligence, o que en su defecto son utilizados por las organizaciones e instituciones para poder administrar la información que manejan en cada una de las áreas que las integran.

2.8.1. Herramientas de Software Libre

Las herramientas de software libre ofrecen varios beneficios de trabajo con datos e información, siempre resaltando la casi nula inversión que les toma a las empresas e instituciones implementarlas, por lo que es necesario tomarlas en consideración para verificar qué posibles herramientas puedan estar utilizando las instituciones de educación superior.

2.8.1.1. CentOS

CentOS es uno de los sistemas operativos más conocidos por ser de código abierto, que maneja estándares Linux. Ofrece una potente seguridad para el usuario, así como también gran cantidad de herramientas de software y otras características que se pueden implementar.

La ULEAM utiliza el sistema operativo CentOS para alojar el Sistema de Gestión Académica, así como también la información de Talento Humano y otros aplicativos como correo electrónico institucional y sistemas de contratación a docentes.

2.8.1.2. PostgreSQL

Es una potente plataforma de base de datos relacional orientado a objetos de código abierto y gratuito, con una alta fiabilidad e integridad de los datos. Se integra con facilidad a los principales sistemas operativos que gobiernan el mercado.

La mayoría de los aplicativos que se encuentran implementados en la ULEAM están desarrollados utilizando el DBMS PostgreSQL.

2.8.2. Herramientas de Software de Pago

2.8.2.1. Windows Server 2008 R2

Windows Server es el sistema operativo que ofrece Microsoft a las empresas e instituciones, está diseñado principalmente para el trabajo con servidores, utilizando varias características propias de Microsoft, pero con la desventaja de que los altos costos que exige su licenciamiento.

La ULEAM cuenta con un servidor HP implementada con un sistema operativo Windows Server 2008 R2, quienes con ayuda del convenio que tienen con Microsoft han podido obtener un licenciamiento muy reducido, al enfocar este servidor exclusivamente para alojar aplicaciones de características educativas, por ejemplo, evaluación de desempeño docente y seguimiento a graduados.

2.8.2.2. Microsoft SQL Server

El servidor de base de datos estrella de la empresa Microsoft es SQL Server, el cual logra una integración casi mundial con las distintas aplicaciones que se encuentran desarrolladas, así como también es el favorito de los desarrolladores ante su simplicidad y su fácil utilización.

La ULEAM cuenta con un servidor de base de datos SQL Server, en donde se encuentran alojadas las bases de datos de los resultados de evaluación de desempeño docente, el seguimiento a graduados, e incluso el histórico de calificaciones del sistema que utilizaba anteriormente la ULEAM.

2.8.2.3. Microsoft Excel

Es un programa informático con muchas características, entre ellas la creación y edición de hojas de cálculo, presente en el día a día de la mayoría de las instituciones, oficinas y negocios como una poderosa herramienta de trabajo; a pesar de formar parte de la Suite Office las instituciones se ven en la necesidad de comprar licencias para poder utilizar esta potente herramienta.

En el caso de la ULEAM, al no contar con un software especializado en el control de las prácticas, pasantías, vinculación con la colectividad ni investigación, se ven en la necesidad de utilizar Excel para poder trabajar y tener un medio de almacenamiento de datos. La ventaja que tiene la ULEAM es el convenio que tiene con la empresa Microsoft, el cual le permite utilizar la Suite de Office 365 con fines educativos sin ningún costo.

2.8.3. Herramientas de Inteligencia de Negocios

Para la propuesta realizada por los autores, han considerado investigar sobre las siguientes herramientas de inteligencia de negocios:

2.8.3.1. Pentaho Community

Es una herramienta de inteligencia de negocios, de software libre y gratuita, que se encuentra orientada a la gestión de la toma de decisiones a nivel empresarial o institucional. Los principales módulos que maneja han permitido a los autores tomarlo en consideración dentro de la solución a plantear, ya que es un software que contempla todas las fases necesarias para poder obtener y trabajar con los datamarts.

Como se mencionó anteriormente, utiliza varios módulos para cumplir con el proceso de población y trabajo de un data mart, por lo que es necesario mencionar qué módulos conforman todo el proceso de población y consulta de un data mart:

2.8.3.1.1. Pentaho Data Integration

Herramienta subdividida en otros módulos, que permiten implementar los procesos de ETL (extracción, transformación y carga), facilitando el mantenimiento y el despliegue de las aplicaciones. Entre estos módulos tenemos: Spoon, Kitchen, Pan, etc.

2.8.3.1.2. Pentaho Schema Workbench

Utilizado para modelar y diseñar esquemas gráficos Mondrian, en donde se tratará de pasar la información que se encuentra en el diseño físico de los datos en un modelo de cubo lógico.

2.8.3.1.3. Pentaho Reporting Designer

Una herramienta muy fácil de utilizar, en donde se contempla la generación de informes ágiles que servirán para la presentación gráfica de los datos obtenidos.

2.8.3.1.4. Pentaho BI Server

También conocido como Pentaho Business Analytics, es el último de los módulos que conforma Pentaho Community, el cual se encarga de brindar una interfaz gráfica en donde se puedan consultar los datos almacenados en el cubo, así como también integrar otras funcionalidades para mejorar la experiencia del usuario.

2.9. Factibilidad

2.9.1. Factibilidad Técnica

Para el despliegue de la solución de inteligencia de negocios desarrollada se requiere de los requerimientos de hardware como de software:

2.9.1.1. Hardware

- Un servidor de base de datos
- Un servidor de aplicaciones

2.9.1.2. Software

En cuanto se refiere al software, la máquina puede poseer un sistema operativo que cumpla los requerimientos analizados en las tablas 2, 3 y 4. Dichas tablas utilizarán una calificación máxima de 20, pero los autores han identificado un nivel básico definido como ponderación, la cual será evaluada de acuerdo a la experiencia que se ha tenido con el trabajo de cada uno de los softwares que se describen.

Tabla 2.
Comparativo de Sistemas Operativos

Sistema Operativo		 CentOS		 Windows Server	
Características	Ponderación	CentOS		Windows Server	
		Valor	Total	Valor	Total
Uso estándar	14	8	1.12	10	1.4
Acceso remoto	14	10	1.4	8	1.12
Software y características	17	10	1.7	10	1.7
Soporte de hardware	14	10	1.4	10	1.4
Seguridad	19	10	1.9	5	0.95
Asistencia	8	8	0.64	10	0.8
Costes	14	10	1.4	5	0.7
			9.56		8.07

En la **Tabla 2** se evidencia que la mejor opción es el sistema operativo CentOS, por las características y bondades que se exponen, principalmente por el nivel de seguridad que ofrece y el licenciamiento de código abierto, teniendo siempre presente que en algún momento el servidor pueda ser reemplazado de manera inmediata.

Es necesario que se maneje un motor de base de datos y una herramienta de BI para su respectiva administración y desarrollo del sistema contemplando las posibilidades:

Tabla 3.
Comparativo de Bases de Datos

Características	Ponderación	 PostgreSQL		 Microsoft SQL Server	
		PostgreSQL		Sql Server	
		Valor	Total	Valor	Total
Integridad referencial	14	10	1.4	10	1.4
Escalabilidad	14	10	1.4	10	1.4
Niveles de seguridad	17	7	1.19	10	1.7
Soporte procedimientos almacenados	8	10	0.8	10	0.8
Multiplataforma	14	10	1.4	0	0
Permite modo cliente - servidor	19	10	1.9	10	1.9
Licenciamiento accesible	14	10	1.4	5	0.7
			9.49		7.9

Entre los dos motores de datos expuestos **Tabla 3**, se reflejan puntos muy relevantes, entre ellos, la importancia de que debe ser multiplataforma debido a la criticidad del proyecto, la escalabilidad, el licenciamiento accesible, entre otros. Por lo tanto, de acuerdo con el análisis presentado, la opción más factible es el motor de base de datos PostgreSQL.

Tabla 4.
Comparativo de Herramientas BI

Características	Ponderación	 Pentaho		 SSIS	
		Pentaho		Sql Integration Services	
		Valor	Total	Valor	Total
Facilidad de uso	14	10	1.4	10	1.4
Soporte	8	10	0.8	10	0.8
Multiplataforma	19	10	1.9	0	0
Calidad de data	17	10	1.7	10	1.7
Conectividad	14	10	1.4	10	1.4
Monitoreo	14	10	1.4	10	1.4
Costo	14	10	1.4	5	0.7
			10		7.4

De acuerdo con la **Tabla 4**, se considera a Pentaho la elección adecuada para la integración de los datos, por sus convenientes particularidades en multiplataforma, costo y facilidad de uso, ya que sus interfaces son muy intuitivas para el desarrollo. Además, según el análisis realizado por los autores, contiene herramientas que necesarias para cumplir con todas las fases de un sistema BI.

2.9.2. Factibilidad Económica

La factibilidad económica determina que tan factible o viable será el proyecto económicamente.

El proyecto será autofinanciado considerando los siguientes materiales para el desarrollo del presente proyecto:

Tabla 5.
Presupuesto Activos Fijos

Descripción	Cantidad (unidades)	Valor unitario(usd)	Valor (usd)	total
Servidor de Implementación BI	1	1500		1500
		Subtotal		1500
		Imprevistos (2%)		30
		Total activos fijos		1530

Tabla 6.
Presupuesto Activos Diferidos

Descripción	Valor (usd)	Valor total (usd)
Estudio de Prefactibilidad		344
Utiles de oficina	60	
Bibliografía / internet	204	
Movilización	50	
Gastos varios	30	
Impresiones y empastados	100	300
Patentes y licencias		0
Subtotal		644
Imprevistos (2%)		12,88
Total activos diferidos		656,88

Tabla 7.
Presupuesto Capital de Trabajo

Descripción	Cantidad (unidades)	Valor unitario(usd)	Valor total (usd)
Horas de trabajo	1344	10	13440
Gastos administrativos			0
Subtotal			13440
Imprevistos (2%)			268.8
Total capital de trabajo			13708.8

Tabla 8.
Presupuesto Total de la Inversión

Descripción	Valor total (usd)
Activos Fijo	1530
Activos Diferidos	656.88
Capital de Trabajo	13708.8
Total de la inversión	15895.68

2.9.3. Factibilidad Operativa

El proyecto cuenta con el respaldo y aceptación del Departamento de Evaluación Interna de la Universidad Laica Eloy Alfaro, quienes están a cargo del proceso de gestión de aseguramiento de la calidad en la ULEAM, apoyando en el proceso de acreditación por el que llegase a pasar la universidad.

De ser necesario la Unidad Central de Coordinación Informática podrá delegar técnicos y desarrolladores con conocimientos de BI para apoyar en el proceso de modificación de algún nuevo requerimiento.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1. Estado del arte

La Inteligencia de Negocios se define según (Parr, 2000), como la habilidad corporativa para tomar decisiones. Esto se logra mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar, transformar datos, y aplicar en ellos técnicas analíticas de extracción de conocimiento. De acuerdo con (Goodwin, 2003), la tecnología de BI no es nueva, ha estado presente de varias formas por lo menos en los últimos 20 años, comenzando por generadores de reportes y sistemas de información ejecutiva en los 80's. Proporciona grandes ventajas a las empresas sobre sus competidores, destacándose en áreas principalmente como ventas, marketing, finanzas, manufactura, educación. Estudios realizados a organizaciones que implementaron sistemas BI, hacen referencia a casos como empresas petroquímicas (Silva P., 2009), la cual fue utilizada para incrementar la exactitud y precisión en la toma de decisiones con un 93.9% en la rentabilidad; e inclusive en la educación, haciendo seguimiento en los procesos de auto aprendizaje de los estudiantes.

Los sistemas BI no son desconocidos para las universidades del Ecuador, se han encontrado diversos estudios en los que los institutos de educación superior utilizan BI para poder resolver las problemáticas que se presentan en el ámbito educativo. En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se encontró la implementación de una tesis de grado de Ivonne Rodríguez Flores quien propone integrar las tecnologías BI con la gestión de calidad total de la ESPOCH, dicho sistema permite tomar decisiones con menor grado de incertidumbre y bajo ambientes controlados (Rodríguez Flores, 2013) enfocándose siempre en el proceso de mejora continua; también se encontró una tesis de grado de Adriana Puenayán y Diana Aynaguano, quienes realizaron un estudio comparativo en de herramientas ETLs Propietarias y de Software Libre para la implementación de un sistema Business Intelligence, cuyas autoras encontraron que la utilización de software propietario permitirá gestionar información de relevancia, de forma ágil, confiable, precisa, oportuna, que sirva de soporte para la toma de decisiones dentro de la institución y lograr una administración moderna y eficiente (Puenayán Chapi & Aynaguano Salguero, 2012).

En la ESPE también han existido varios proyectos de implementación de sistemas BI, entre los que podemos destacar el trabajo realizado por Cecilia Cueva y Edwin Jérez, quienes realizan una determinación de la línea base para la aplicación de sistemas de BI (Business Intelligence) en el Ecuador, dentro de un programa para el uso de tecnología de avanzada en la administración pública y privada, en donde concluyen que la aplicación de tecnologías BI en empresas de mediano y gran tamaño es muy alto, pero que aún existe cierta resistencia por compartir información privada con aquellas empresas que brindan la oportunidad de realizar una implementación de tecnologías BI (Cueva Andrade & Jerez Cevallos, 2014).

A pesar de lo antes mencionado, no se ha podido encontrar estudios referenciados en la implementación de sistemas BI en instituciones de educación superior que sirvan de apoyo en la toma de decisiones y ayuden o aporten información relevante para el proceso de acreditación de universidades establecido por el CEAACES.

3.2. Business Intelligence

3.2.1. Conceptos y definiciones

D.J. Power, en su artículo llamado A Brief History of Decision Support Systems (Power, 2007), indica que el concepto de Business Intelligence o BI fue popularizado en 1989 por Howard Dresner, quien años después trabajaría para Gartner Group, en donde indicaba que el BI era un grupo de conceptos y métodos que se utilizaban para mejorar la toma de decisiones de los negocios, utilizando para ello varios sistemas de apoyo.

Por lo anteriormente explicado, podemos indicar que la inteligencia de negocios se define como la habilidad corporativa para tomar decisiones. Esto se logra mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar, transformar datos, y aplicar en ellos técnicas analíticas de extracción de conocimiento (Parr, 2000), los datos pueden ser estructurados para que indiquen las características de un área de interés (Stackowiak, 2007), generando el conocimiento sobre los problemas y oportunidades del negocio para que pueden ser corregidos y aprovechados respectivamente (Ballard, 2006).

En la actualidad se está planteando un concepto nuevo llamado Agile BI Governance, el cual propone, arquitecturas, métodos y herramientas necesarios para implantar una infraestructura para BI. Esta definición, combina conceptos de IT Governance, Manifiesto Ágil y Data Governance, para lograr un alcance que contemple las diferentes unidades de negocio, y soporte el proceso estratégico de obtención de valor del Business Intelligence en la empresa (Fernández J., 2008).

Agile BI Governance establece 4 valores básicos, pero dependiendo de cada organización puede incluir los que vayan en relación con su propia estrategia.

- Adaptabilidad Continúa.
- Trabajo Conjunto.
- Jerarquías Flexibles.
- Personas Antes que Procesos.

2.2.2. Campos de aplicación de Business Intelligence

A medida que pasan los años las compañías han descubierto la importancia que tienen los datos para el proceso de toma de decisiones, permitiéndoles optimizar procesos y empezar a generar reportes sobre la situación actual de la empresa, identificando así las posibles acciones correctivas y conseguir las mejores oportunidades para el negocio.

La tecnología BI permite a los usuarios seleccionar qué información necesitan y así proceder a realizar un análisis de los datos que se encuentran, logrando así identificar patrones de comportamiento y también generar nuevos resultados que son necesarios para los altos mandos. Muchos de estos patrones han resultado en productos de software centrados exclusivamente en los siguientes estilos principales:

- Reporte empresarial.- Se configuran reportes estáticos que pueden proveer de información eficiente y puede ser distribuida a varias personas de la organización.
- Cubos de análisis.- Son cubos elaborados mediante herramientas BI con el fin de identificar y proveer capacidades altamente analíticas a los administradores de la organización.

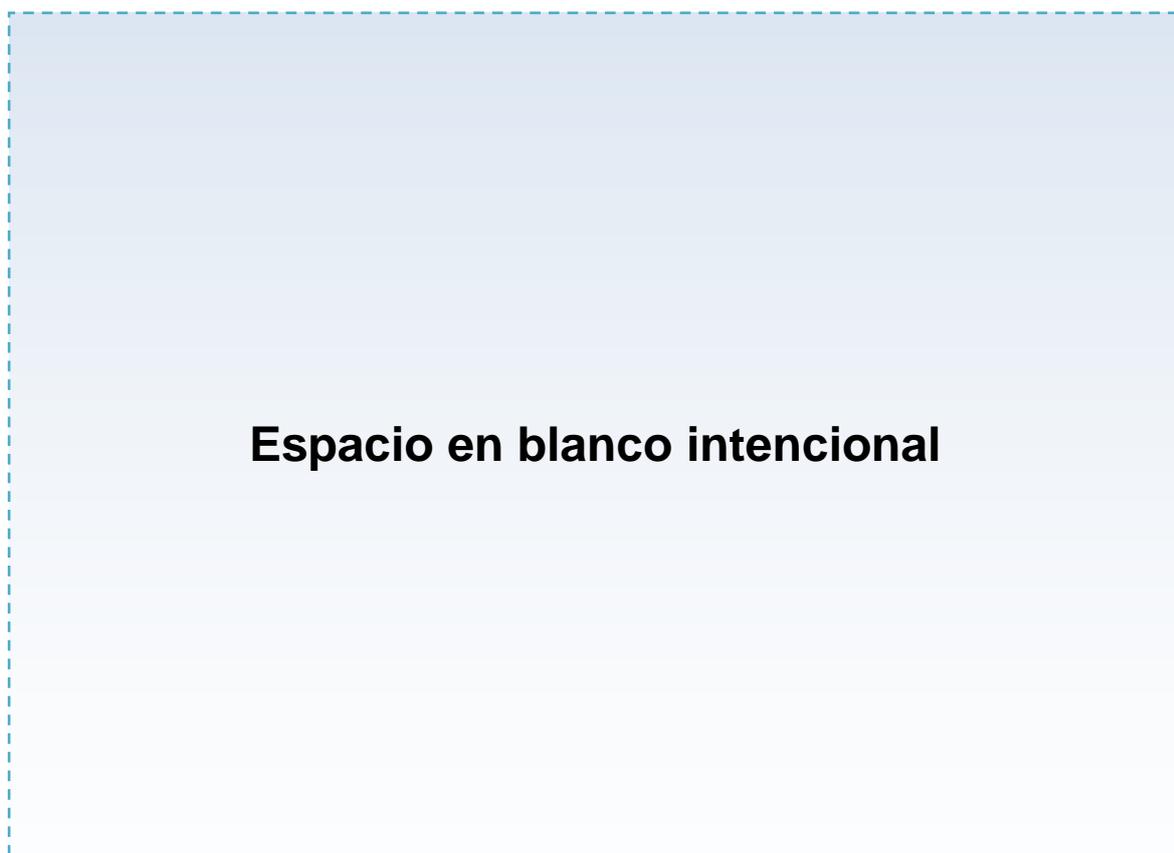
- Data mining y análisis estadísticos.- Las mejores soluciones en lo que se refiere a modelos predictivos y analíticos, permitiendo encontrar la relación que pudiese existir entre dos métricas.

Debido a lo anteriormente descrito, muchas de las empresas se ven en la necesidad de evaluar adecuadamente cuál es el software BI que más les beneficia en el proceso de obtención de conocimientos y así ejecutar una adecuada toma de decisiones.

2.2.3. Arquitectura de una plataforma Business Intelligence

Las plataformas de Business Intelligence se componen de ciertas tecnologías, entre ellas: Data Warehouse DW¹³, reportes, análisis OLAP, análisis visual, minería de datos, tableros de control o dashboards, etc.

En la **Figura 9**, se puede observar un reconocido diagrama sobre las tecnologías que comprende el BI, mismo que fue elaborado por Forrester Research, en el año 2008.



¹³ Data Warehouse

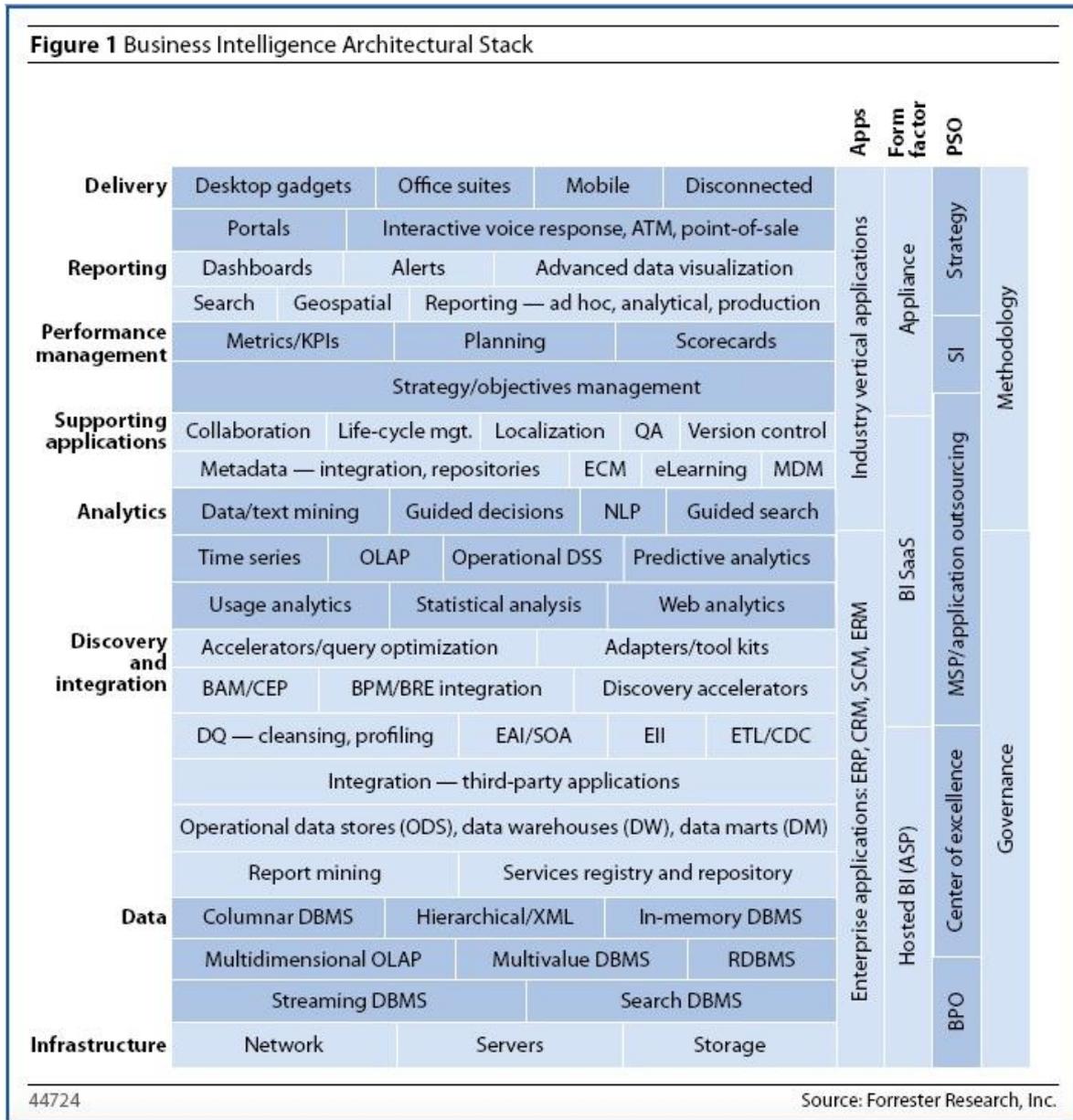


Figura 9. Arquitectura de Pila BI
 Fuente: (Evelson, Moore, Kobiellus, Karel , & Nicolson, 2008)

Del estudio que realizó Forrester, se entiende que la Tecnología “Reporting – ad hoc”, o reportes especializados, se pueden generar análisis que son visualmente atractivos y con diferentes diseños de acuerdo a los usuarios que los consultan. Estos reportes conllevan a una ardua programación, puesto que se debe mantener la estética, los datos, la periodicidad del reporte y la gestión del envío. De acuerdo a lo anteriormente dicho, se pueden implementar estos reportes a manera de información estadística, los cuales recogen datos generados por diferentes sistemas de

información utilizando para ello técnicas de DW y otras herramientas de análisis de datos.

3.3. Procesos ETL

Los procesos ETL son un sistema de extracción, transformación y carga (ETL) del entorno del BI que consiste en un área de trabajo, estructuras de datos instanciadas y un conjunto de procesos. El sistema ETL es todo entre los sistemas de fuentes operacionales y el área de presentación BI.

3.3.1. Extracción

Es el primer paso para la obtención de datos en un DW, contempla la lectura y la comprensión de los datos de origen y a su vez la conversión de los datos necesarios a un formato preparado en el sistema ETL para su posterior manipulación.

3.3.2. Transformación

Consiste en la aplicación de una serie de funciones o reglas de negocio sobre los datos extraídos, tal como la limpieza de los datos, combinación de los datos de múltiples fuentes y eliminación de la duplicidad. Se añade valor y mejora a los datos con estos procesos de transformación. Además, estas actividades pueden ser diseñadas para crear metadatos que eventualmente conducirán a la reingeniería de procesos de negocio para mejorar la calidad de los datos en los sistemas de origen.

3.3.3. Carga

Contempla la estructuración física y la carga de los datos en los modelos dimensionales con el objeto de analizarlos o apoyar un proceso de negocio.

Dependiendo de los requerimientos de la organización, este proceso puede abarcar una amplia variedad de acciones diferentes. Por ejemplo, en algunas bases de datos será necesario sobrescribir la información antigua con nuevos datos mientras que en otras, bastaría con resumir las transacciones y almacenar un promedio de la magnitud considerada.

3.4. Data Warehouse

Es el proceso de extraer datos desde distintas aplicaciones (internas y externas), para que una vez depurados y especialmente estructurados sean almacenados en un depósito de datos consolidado para el análisis del negocio. Requiere una combinación de metodologías, técnicas, hardware y los componentes de software que proporcionan en conjunto la infraestructura para soportar el proceso de información. La estructura que se defina debe reflejar las necesidades y características del negocio, sus departamentos, equipos de trabajo y directivos, esto permitirá responder a interrogantes generados al tratar de tomar las decisiones (Witten I., 2000) y con el tiempo se va convirtiendo en la memoria corporativa (J, 2000); describiendo el pasado y el presente de la empresa. DW desglosa, resume, ordena y compara, pero no descubre, ni predice.

3.4.1. Características del Data Warehouse

De acuerdo con Kimball (Kimball & Ross, 2013), existen muchas preocupaciones a nivel de usuario sobre los requerimientos que debe cumplir un buen sistema DW, por lo que se enlistan los siguientes:

- Tener información que sea fácilmente accesible.
- Presentar información consistente.
- Ser adaptables al cambio.
- Presentar información de forma oportuna.
- Ser lo más seguro posible para proteger la información almacenada.
- Deben servir de base fidedigna y confiable para mejorar la toma de decisiones.
- Debe ser considerado exitoso para la organización.

A pesar de que todos los requerimientos anteriores son necesarios, los dos últimos son los más importantes, e incluso, los más buscados por las grandes organizaciones.

3.4.2. Estructura de un Data Warehouse

Inmon, otro de los grandes autores especializados en el diseño de DW, tiende a señalar que la estructura de los datos de un DW debe realizarse de manera muy particular, logrando que existan varios niveles de esquematización y detalle que los

delimiten. En la **Figura 10**, se muestra un claro ejemplo de cómo Inmon propone identificar los detalles de los datos actuales y los datos históricos, así como también los datos ligeramente resumidos y los altamente resumidos, para así ir definiendo los niveles de granularidad y de acceso a la información de nuestros sistemas.

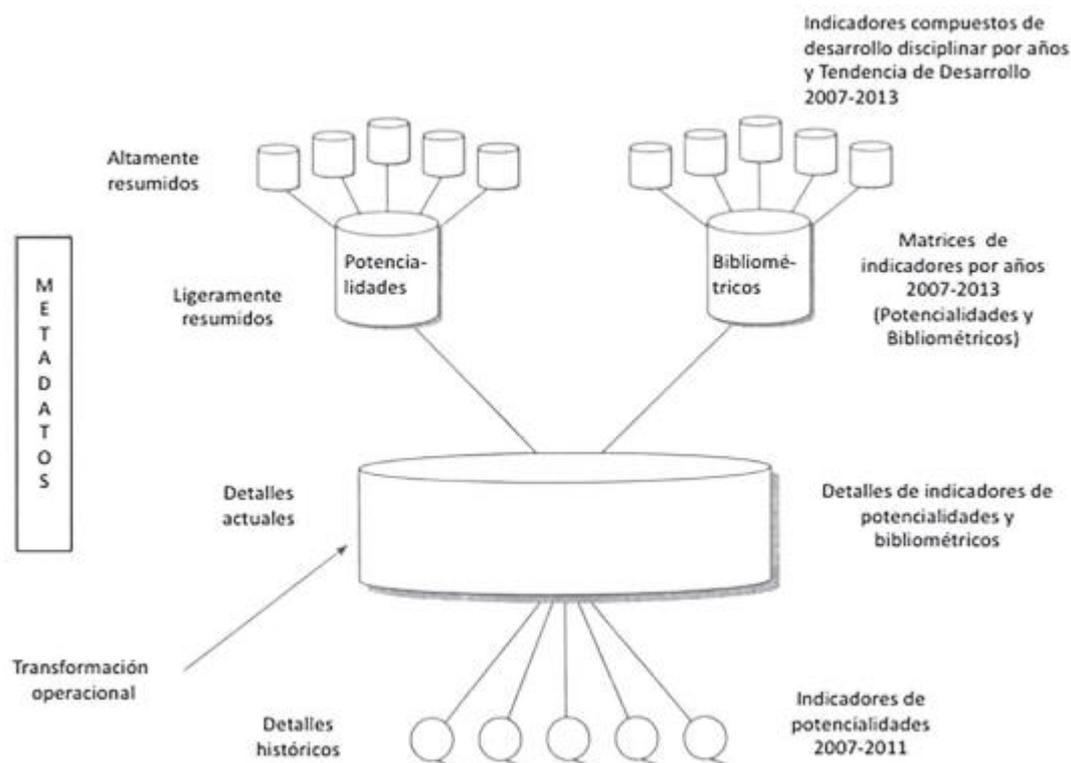


Figura 10. Estructura de un Data Warehouse

Fuente: (Gorbea Portal & Madera Jaramillo, 2014)

A continuación, se explica cada nivel mostrado de acuerdo a la **Figura 10**:

- **Detalles actuales:** Son los más voluminosos y menos granulados, por lo que la administración de estos es la más compleja.
- **Detalles históricos:** Se refiere a aquellos datos antiguos que no son consultados con frecuencia; podría decirse que son los más integrados y sintéticos, ya que contiene toda la información que pasa a través de los diferentes sistemas de nuestra organización.
- **Datos ligeramente resumidos:** provienen de un bajo nivel de detalle y agrupan los datos de acuerdo a un criterio de análisis específico.

- Datos altamente resumidos: son aquellos que agrupan a los datos ligeramente resumidos, por lo que son muy fáciles de consultar.
- Los metadatos: Este grupo se refiere a los datos acerca de los datos, se encuentra un poco separado del esquema ya que estos no toman información de la base de datos operacional, sino más bien de los esquemas de DW (estructuras, directorios, claves principales, etc.)

Estos niveles de granularidad se los obtiene gracias a las tablas de hecho, las cuales se explicarán en posteriores temas.

3.4.2.1. Datamart

Kimball busca definir el concepto de datamart como un DW más pequeño, es decir, una pequeña parte de un DW enfocado en un tema o área específica del negocio. Los Datamarts suelen ser utilizados por un departamento o un conjunto de usuarios dentro de la organización, que buscan cumplir con un objetivo en específico.

Los datamarts almacenan únicamente la información que necesite el departamento o grupo de usuarios, quienes consumirán y analizarán dicha información con mucho detalle y desde diferentes perspectivas de acuerdo a las necesidades del departamento.

3.4.2.2. Base de datos multidimensional

Las bases de datos multidimensionales son muy parecidas a las transaccionales, con la diferencia de que se aplica un análisis multidimensional; es decir, los datos serán organizados de acuerdo a variables o dimensiones (producto, región, fechas, etc.), de modo si los directivos necesitan información para la toma de decisiones, les sea mucho más fácil obtener datos de la información almacenada.

El objeto central de las bases de datos multidimensionales son los cubos dimensionales, el cual se encuentra estructurado por dimensiones, jerarquías, niveles y métricas.

Existen tres formas de modelar un esquema de base de datos multidimensional, entre ellas se encuentran:

- Esquema de estrella
- Esquema de copo de nieve
- Esquema de constelación

Los esquemas antes mencionados pueden ser implementados de diversas maneras, pero se necesita que la estructura de los datos esté desnormalizada, es decir, lo más plana posible, con el objetivo de que no se creen uniones complejas para acceder a la información y que las consultas que se realicen al esquema no tomen grandes cantidades de tiempo para solo presentar una información.

3.4.2.3. Tabla de dimensiones

Las tablas de dimensión son aquellas que ofrecen una perspectiva inicial del negocio, y sobre la cual se analizan los aspectos de interés, siempre estarán representadas por un campo identificador único y al menos un campo que describe a la dimensión.

De acuerdo a Kimball, las tablas de dimensión a veces son llamadas el “alma” de los DW, porque contienen los puntos de entrada y las etiquetas de descripción que le permiten a la empresa aprovechar al máximo los beneficios de un sistema BI (Kimball & Ross, 2013).

Los datos que se encuentren dentro de estas tablas son considerados datos de referencia, y por lo general el número de tablas que se encuentren en un esquema DW varía entre tres y quince.

Una recomendación a considerar es que la clave primaria del esquema transaccional no siempre corresponde a la clave primaria de la tabla de dimensiones, de hecho es recomendable manejar un sistema de claves en el DW que sea totalmente diferente al de los OLTP¹⁴; esto se realiza como precaución para que si en algún momento las claves de los OLTP son recodificados, el DW quedará inconsistente y deberá volver a ser migrado en su totalidad.

¹⁴ Procesamiento de Transacciones en Línea (OnLine Transaction Processing)

3.4.2.4. Tabla de hechos

Las tablas de hecho son los hechos que se obtienen de algún proceso del negocio y casi siempre son numéricas. La información almacenada en estas tablas casi siempre será sumariada para que así pueda brindar información histórica del negocio.

Los datos que constituyen la tabla de hechos pueden estar compuestos por millones de registros, dependiendo de la antigüedad de la organización, así como también de la granularidad con la que se estableció el modelo DW, es por ello que casi siempre la tabla de hechos es la que constituye el mayor volumen del DW.

Cada registro de la tabla de hechos contiene una clave primaria, la cual está compuesta por las claves primarias de las tablas de dimensiones que se encuentren relacionadas a esta. Los hechos son los valores numéricos a los que hace referencia dicha clave primaria, y estos son utilizados para la creación de indicadores que pueden contener las sumariaciones que se definieron cuando se creó el cubo multidimensional.

Cabe recalcar que cuando se refiere a sumariaciones, no se está indicando solamente que las operaciones serán sumas, sino también promedios, mínimos, máximos, etc, todo depende de la información y de los requerimientos del negocio.

El por qué se considera a los hechos como los indicadores del cubo dimensional se debe a su interrelación con las tablas de dimensiones, logrando así que estos puedan ser filtrados, explorados y accedidos por los campos de dichas tablas, obteniendo así la máxima capacidad analítica de la información.

Bernabeu indica que los hechos se pueden subdividir en dos tipos:

- Hechos básicos.- son aquellos hechos que se encuentran representados por un campo en la tabla de hechos.
- Hechos derivados.- son aquellos hechos que se forman cuando se utilizan uno o más hechos básicos en combinación con alguna operación matemática o lógica, y que también se registra en la tabla de hechos. La ventaja de este tipo de hechos es que pueden almacenarse luego de haber sido calculados a través

de consultas SQL, pero su principal desventaja es que necesitan más espacio físico en el DW y más tiempo de procesamiento en los ETLs que los calculan.

Las tablas de hechos juegan un rol muy importante en la construcción de indicadores basados en hechos, ya que son estos últimos los que se incluirán en algún cubo multidimensional.

3.4.2.5. Cubo multidimensional

Los cubos multidimensionales o hipercubos son aquellos que representan la conversión de datos planos en una matriz de N dimensiones, la cual estará distribuida a través de filas y columnas en donde se almacenarán los diferentes indicadores, atributos y jerarquías del modelo de negocio.

De los conceptos mencionados anteriormente, se deben conocer los siguientes:

- **Indicadores.**- Es la sumariación de algún echo con el fin de realizar análisis de los datos almacenados en el DW.
- **Atributos.**- Son los criterios que se utilizarán para analizar los diversos indicadores dentro del cubo multidimensional, estos se basan en los campos o datos de las tablas de dimensiones.
- **Jerarquías.**- Es la relación lógica que existe entre dos o más atributos que pertenecen a un cubo multidimensional.

3.5. Metodología de la plataforma Business Intelligence

Entre las principales metodologías de Business Intelligence que existen, encontramos las metodologías de Kimball, Hefesto e Inmon. A continuación, se brinda un análisis de cada una de ellas.

3.5.1. Metodología Kimball

La metodología Kimball, es una de las metodologías más empleadas para la construcción de DW, ya que integra toda la información proveniente de diferentes fuentes de información obtenidos de ambientes operacionales necesarios de una empresa; integrado, no volátil y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones en la entidad en la que se utiliza.

El objetivo de esta metodología es centrarse en el negocio, construir una infraestructura de información adecuada donde se ofrezca una solución completa, la misma que proporcione todos los elementos necesarios para entregar valor a los usuarios de negocios.

3.5.1.1. Características

- Arquitectura ascendente (bottom-up), donde un DW es la unión de todos los datamarts de una entidad.
- Solución completa que se puede implementar en poco tiempo.
- Obtención de resultados rápidos donde se ve reflejado el valor de la solución al negocio.
- El ciclo de vida de Kimball determina la manera de cómo abordar los elementos para las etapas de desarrollo.

3.5.1.2. Fases de la metodología

La metodología se basa en lo que Kimball denomina ciclo de vida dimensional del negocio que se observa en la **Figura 11**.

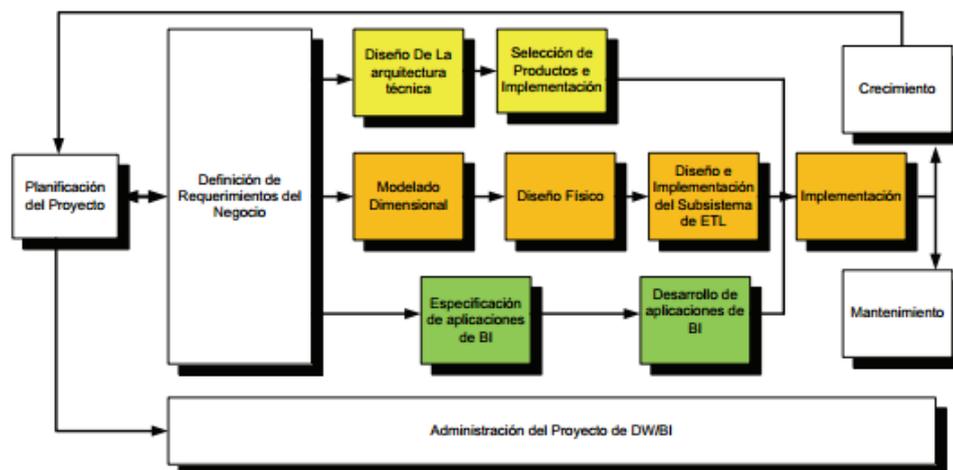


Figura 11. Ciclo de vida dimensional del negocio

Fuente: (Rivadeneira, 2010)

3.5.1.2.1. Planificación del proyecto

En este proceso se determina el propósito del proyecto de un DW, sus objetivos específicos y el alcance del mismo, los principales riesgos y una aproximación inicial a las necesidades de información.

3.5.1.2.2. Análisis de requerimientos

Es un proceso de entrevistar al personal de negocio y técnico. Se debe dar una revisión a todos los informes posibles de la organización; rastrear los documentos de estrategia interna; se deben conocer las necesidades, términos y la terminología del negocio.

3.5.1.2.3. Modelo dimensional

Contempla la creación del modelo dimensional de acuerdo a un proceso iterativo que comprende la elección del proceso de negocio, el establecimiento del nivel de granularidad, la elección de las dimensiones y la identificación de las medidas y las tablas de hechos.

3.5.1.2.4. Diseño físico

Se establece cuán grande será el sistema, factores de uso, configuración del sistema, memoria y servidores que se necesitan, instalación del software en los ambientes, requerimientos para máquinas clientes, planes de indexación inicial, particiones de tablas.

3.5.1.2.5. Diseño e implementación del subsistema de ETL

Se diseñan y se ejecutan los subsistemas de extracción, transformación y carga de la información en el DW en un formato acorde para la utilización por parte de las herramientas de análisis.

3.5.1.2.6. Implementación

Se realiza la convergencia de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuarios finales accesible desde el escritorio del usuario del negocio.

3.5.1.2.7. Mantenimiento y crecimiento del Data Warehouse

Se gestiona adecuadamente las operaciones del DW, se mide y se proyecta su éxito y comunicación constantemente con los usuarios para establecer un flujo de retroalimentación

3.5.1.2.8. Especificación de aplicaciones de BI

Se proporciona a una gran comunidad de usuarios una forma más estructurada y, por lo tanto, más fácil, de acceder al DW a través de aplicaciones de inteligencia de negocios.

3.5.1.2.9. Diseño de la arquitectura técnica

Cubre los procesos y herramientas que se aplican a los datos. En el área técnica existen dos conjuntos que tienen distintos requerimientos, brindan sus propios servicios y componentes de almacenaje de datos. El back room, responsable de la obtención y preparación de los datos y el front room, responsable de entregar los datos a la comunidad de usuario.

3.5.2. Metodología Hefesto

La metodología Hefesto, según (Bernabeu, 2010), es una metodología de construcción de Data Warehouse de forma sencilla, ordenada e intuitiva. Su nombre fue inspirado por el Dios griego de la construcción y el fuego.

3.5.2.1. Características

Entre las principales características de la metodología Hefesto, se encuentran:

- Se distribuyen objetivos por cada una de las fases de implementación, y son muy fáciles de distinguir.
- Se adapta a los requerimientos de los usuarios, incluso después de que se ha procedido a ejecutar el desarrollo del producto, este debe poder modificarse con facilidad y rapidez por si existe algún cambio.
- No depende del ciclo de vida que se emplee para la metodología, tampoco de las herramientas que se utilicen, ni mucho menos de la estructura física del Data Warehouse.
- Involucra a los usuarios finales en cada etapa, y de acuerdo a las decisiones que tome el usuario final se generará un nuevo punto de partida.

3.5.2.2. Fases de la metodología

La metodología Hefesto cuenta con pasos definidos estratégicamente para reducir lo máximo posible los tiempos de implementación. En la **Figura 12** se muestra cómo se encuentra conceptualizada.

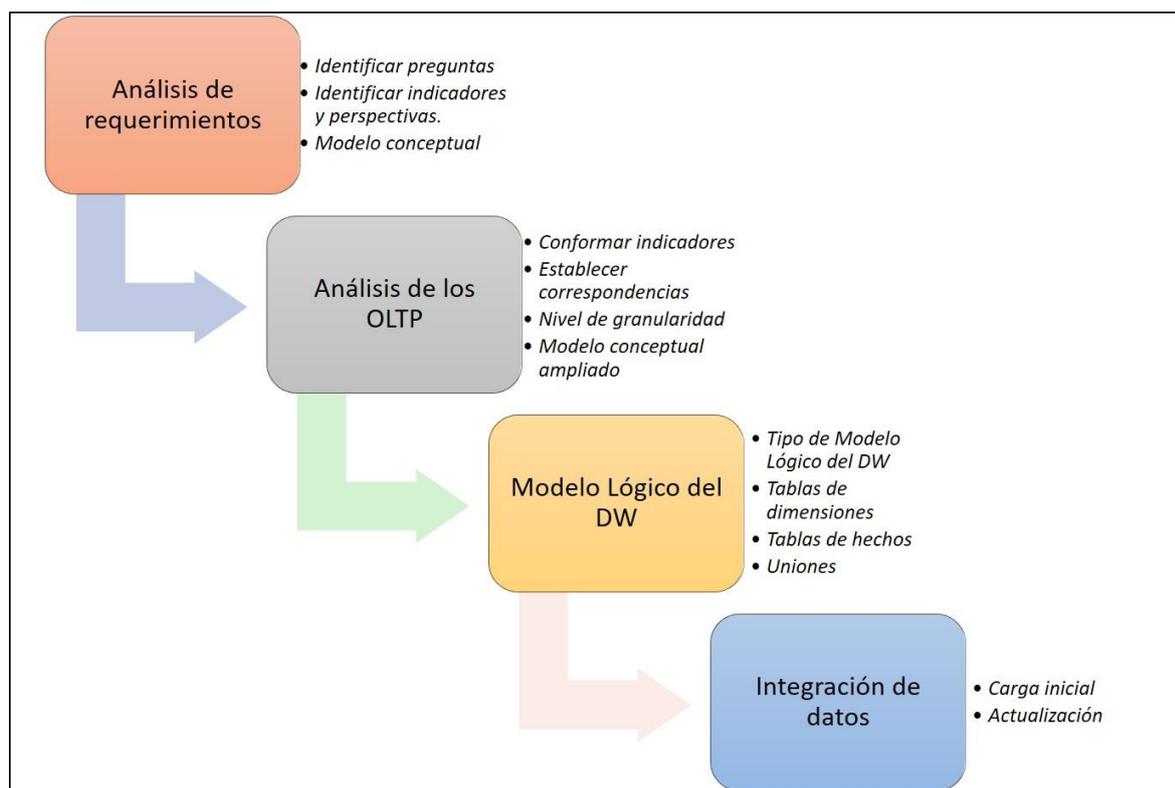


Figura 12. Fases de la metodología Hefesto
Fuente: (Bernabeu, 2010)

3.5.2.2.1. Análisis de requerimientos

Esta es la etapa inicial del proceso, es aquí donde se identifican las preguntas, donde se identifican los requerimientos junto con los usuarios finales y cuáles serán las perspectivas que tiene con el producto y los objetivos de su negocio. Es aquí donde se muestra el primer modelo conceptual del proyecto.

3.5.2.2.2. Análisis de los OLTP

En esta etapa se analizarán cuáles serán las fuentes OLTP de origen, para poder definir correctamente los indicadores y cómo serán obtenidos; en esta etapa también se determina con el usuario final cuáles serán los campos que necesitará tener en la propuesta del modelo, indicando hasta donde se obtendrán los datos.

3.5.2.2.3. Modelo Lógico del DW

En esta etapa se elabora el modelo lógico de la estructura del Data Warehouse, utilizando como un boceto el modelo conceptual de la etapa anterior, definiendo cuáles serán las tablas de dimensiones y de hechos, e incluso estableciendo cuáles son las relaciones entre las tablas.

3.5.2.2.4. Integración de datos

Esta es la última etapa del modelo Hefesto, y es aquí donde se procede a realizar una limpieza de los datos, tratar de conseguir la mejor calidad de datos posibles a través de procesos ETL, y estos se encargarán de poblar el Data Warehouse que se ha propuesto. En esta etapa también se definen las fechas de actualización de cada una de las tablas de dimensión y de hechos.

3.5.3. Metodología Inmon

Esta metodología fue definida por Bill Inmon, quien en un principio indica que se debe cambiar los Data Warehouse tal como se lo conocen ahora, ya que como su nombre indica debe ser un almacén de datos que contenga toda la información del negocio.

A partir de esta premisa Inmon define el paradigma de trabajo Top-Down, el cual consiste en ubicar todos los datos del negocio en un único Data Warehouse para después irlos descomponiendo en pequeños data marts orientados a cada una de las áreas del negocio. Lo que trata de conseguir con este paradigma es almacenar la información y los datos de la organización al máximo detalle posible, para después irlo desagregando hasta encontrar la que necesite específicamente un departamento o área del negocio. Un ejemplo de lo que se está describiendo lo encontramos en la **Figura 13**, en donde se puede evidenciar cómo se hace el tratamiento de la información.

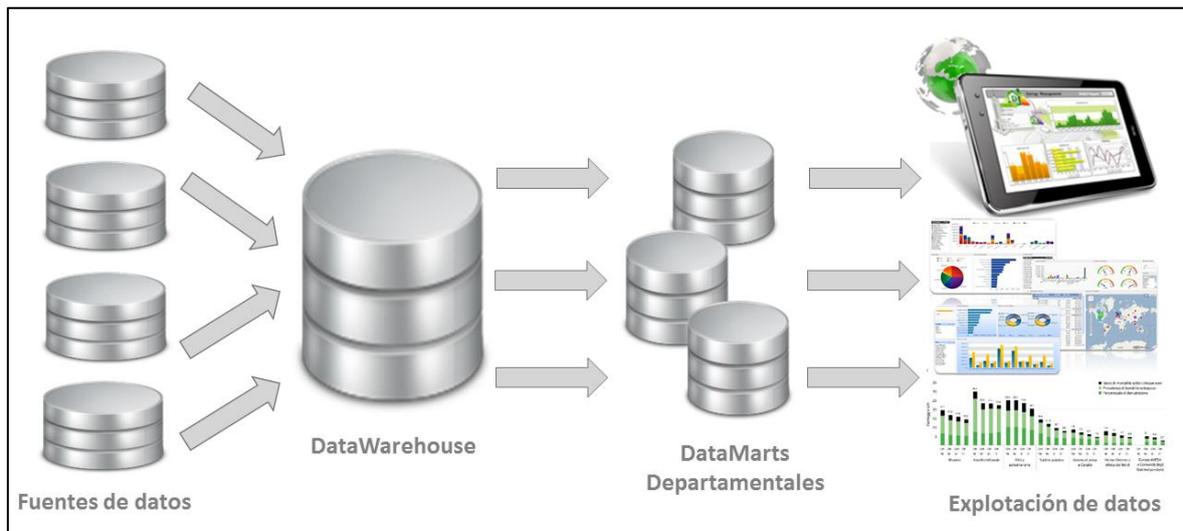


Figura 13. Metodología Inmon

Fuente: (Bigeek, s.f.)

Se puede observar en la figura, como se parte directamente de las fuentes de datos hacia un Data Warehouse, y este se encarga de distribuir la información en DataMarts departamentales que serán utilizados por los departamentos para la explotación de los datos.

El paradigma de Inmon exige que la información cumpla con los siguientes requerimientos:

- Debe estar orientada a temas
- Debe ser no volátil e integrado
- Debe ser variante en el tiempo

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente capítulo muestra el desarrollo de las tareas especificadas en la guía: “The Data Warehouse Toolkit” (Kimball & Ross, 2013), descritas en el capítulo 3, ya que se ha analizado que la metodología de Kimball es una de las más completas en el desarrollo e implementación de soluciones BI, pero siempre se tendrán presentes el alcance y el diseño del proyecto, para así poder garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

4.1. Planeación y administración del proyecto

4.1.1. Definición del proyecto

En el siguiente trabajo se propone utilizar las ventajas que ofrece el BI y que sirva de apoyo en el proceso de acreditación de las instituciones de educación superior. Para ello se utilizará como sujeto de estudio la ULEAM, ya que se encuentra próxima a una recategorización por parte del CEAACES y se requiere cumplir con todos los indicadores que se encuentran en la Matriz de Evaluación.

Para realizar un análisis de todos los criterios que propone el CEAACES, se utilizarán los datos del Sistema de Gestión Académica SGA¹⁵ que actualmente está ejecutándose en la universidad, así como también de los otros sistemas de información (sistema de talento humano, evaluación de desempeño docente, etc.) lo que permitirá a los directivos obtener información en tiempo real, confiable y verídica del cumplimiento de los diferentes criterios cuantitativos que pide el CEAACES generando una visión de la situación actual de la institución; para el análisis de los criterios cualitativos se utilizarán las matrices del Sistema de Gestión de Información de Instituciones de Educación Superior GIIES¹⁶ del CEAACES, así como también los datos que solicitan sean ingresados para una posible evaluación en sitio. Para cumplir este objetivo se utilizarán herramientas de DW y demás herramientas OLAP.

¹⁵ Sistema de Gestión Académica

¹⁶ Sistema de Gestión de Información de Instituciones de Educación Superior

El objetivo de utilizar herramientas BI será dar a conocer a los principales directivos la situación en la que se encuentra la institución que dirigen e ir comprobando el grado de cumplimiento de los diferentes indicadores que plantea el modelo de evaluación institucional del CEAACES, permitiéndoles tomar las debidas decisiones para la mejora continua de problemas o inconvenientes que se tengan.

4.1.2. Preparación para un proyecto BI

Se realiza la presentación de la propuesta ante los principales directivos de la ULEAM, quienes muestran interés en los beneficios que puede proporcionarle el desarrollo del proyecto y encargan a la Unidad Central de Coordinación Informática UCCI¹⁷, que gestionen y brinden el soporte necesario para realizar la entrega de la información, la cual será posteriormente analizada. Se establece como compromiso que la UCCI será el departamento responsable de la plataforma informática, su análisis, procesamiento y presentación de la información para la toma de decisiones.

4.1.3. Alcance

La propuesta inicial consiste en diseñar e implementar un Datamart para la automatización y depuración de la información que se encuentra en las diferentes bases de datos de la ULEAM, utilizando como uno de los principales recursos la base de datos del Sistema de Gestión Académica, ya que es donde se encuentra alojado la información académica y el centro principal del negocio de la universidad.

Para la ejecución del proyecto se utilizará la metodología Ralph Kimball, ya que los autores la consideran una de las más completas en lo que se refiere a la implementación de soluciones BI, iniciando desde la planificación, para luego proceder a la toma de requerimientos, el análisis, la construcción y posterior implementación del proyecto.

La propuesta se enfoca en mostrar la información académica más relevante que necesiten los principales directivos de la institución, y poder así estar informados de la información que existe en los diversos sistemas que se encuentran en producción mediante el uso de reportes y dashboards que aportarán en el proceso de toma de

¹⁷ Unidad Central de Coordinación Informática

decisiones, la aplicación de planes de mejoras y el impacto que generará cuando se ejecuten los procesos de recategorización de universidades. Los reportes que se implementen estarán basados en el modelo de evaluación institucional propuesto por el CEAACES, así como también algunos de los requerimientos específicos que solicite la universidad.

Una vez implementado el Datamart de la parte académica de la institución, se podrán integrar nuevos Datamarts que se realizarán en un futuro, logrando así conformar un DW completo de la ULEAM y que la información deje de estar centralizada en departamentos específicos, sino más bien que pueda ser consultado por cualquiera que tenga acceso al sistema.

4.1.4. Justificación

La Inteligencia de Negocios se define según (Parr, 2000), como la habilidad corporativa para tomar decisiones. Esto se logra mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar, transformar datos, y aplicar en ellos técnicas analíticas de extracción de conocimiento. De acuerdo a (Goodwin, 2003), la tecnología de BI no es nueva, ha estado presente de varias formas por lo menos en los últimos 20 años, comenzando por generadores de reportes y sistemas de información ejecutiva en los 80's. Proporciona grandes ventajas a las empresas sobre sus competidores, destacándose en áreas principalmente como ventas, marketing, finanzas, manufactura, educación. Estudios realizados a organizaciones implementando BI hacen referencia a casos como empresas petroquímicas (Silva P., 2009), la cual fue utilizada para incrementar la exactitud y precisión en la toma de decisiones con un 93.9% en la rentabilidad; e inclusive en la educación, haciendo seguimiento en los procesos de auto aprendizaje de los estudiantes.

Así como también se mencionó en el estado del arte, muchas instituciones públicas e incluso universidades han utilizado herramientas de Business Intelligence, pero a pesar de ello, no se ha podido encontrar estudios referenciados en la implementación de sistemas BI en instituciones de educación superior que sirvan directamente como apoyo en la toma de decisiones y ayuden o aporten información relevante para el proceso de acreditación de universidades establecido por el CEAACES.

4.1.5. Planificación del proyecto

Se procede a asignar los roles que cumplirá cada involucrado en el ciclo de vida del desarrollo del proyecto de BI, con el objetivo de establecer los compromisos de cumplimiento de cada fase del ciclo de vida del proyecto. Tomando en consideración las necesidades e intereses de la ULEAM, se asignaron los siguientes responsables:

Tabla 9.
Comparativa de metodologías de Minería de Datos

Rol	Persona o Entidad
Patrocinador del proyecto	Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Administrador de Base de Datos	Ing. Carlos Zambrano
Director del Proyecto	Ing. Lorena Duque
Desarrollador	Estudiantes Egresados (Ivonne Bastidas, Carlos Zambrano)
Arquitecto de Datos	Estudiantes Egresados (Ivonne Bastidas, Carlos Zambrano)
Diseñador	Estudiantes Egresados (Ivonne Bastidas, Carlos Zambrano)
Personal involucrado en el proyecto	Empleados de la Unidad Central de Coordinación Informática de la ULEAM

4.1.6. Administración del proyecto

El proyecto se desarrolla en las instalaciones de la UCCI, por lo que se contará con el apoyo y monitoreo de todo el personal involucrado en las áreas de desarrollo y las áreas de operaciones, quienes estarán realizando revisiones periódicas de los avances y la evolución del proyecto de BI.

4.2. Definición de requerimientos del negocio

4.2.1. Requerimientos a nivel institucional

En la **Tabla 10**, se consolidan los requerimientos de acuerdo al proceso de evaluación, categorización y acreditación de las universidades y escuelas politécnicas que se encuentran bajo la coordinación del CEAACES.

Tabla 10.
Requerimientos a nivel institucional

Identificador	Nombre del Requerimiento	Descripción
REQ001	Planificación Estratégica	El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con una planificación institucional bajo la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ002	Planificación Operativa	El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con una planificación operativa anual con base en la planificación estratégica bajo la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ003	Políticas sobre acción afirmativa	El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con políticas y procedimientos para la garantía y mejoramiento continuo de la calidad de acuerdo a la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ004	Gestión de la oferta académica	El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con una oferta académica que responda a su modelo educativo, misión y visión de acuerdo a la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ005	Gestión del claustro	El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con un claustro correspondiente a su oferta académica o sus líneas de investigación de acuerdo a la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio

CONTINÚA

REQ006	Sistema de gestión de la calidad	<p>El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con un sistema de gestión de la calidad para la mejora continua, implementados e integrados a los procedimientos institucionales y administrativos de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ007	Políticas sobre la internacionalización	<p>El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con políticas y procedimientos para la internacionalización de sus procesos de generación y transmisión de conocimientos de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ008	Promoción y control ético	<p>El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con una instancia que promueva el comportamiento responsable y sancione el comportamiento antiético de la comunidad universitaria bajo la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ009	Transparencia y difusión	<p>El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con canales de comunicación efectivos a la comunidad universitaria sobre sus logros de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ010	Doctores	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de profesores de la institución que tienen grado de PhD de acuerdo a la valoración:</p> $FP = 100 \frac{NPHD}{NTD}$ <p>Donde:</p>

CONTINÚA

		<p>NPHD: Número total de profesores con formación de PhD.</p> <p>NTD: Número total de profesores e investigadores de la institución.</p>
REQ011	Doctores a tiempo completo	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de profesores con formación PhD a tiempo completo de acuerdo a la valoración:</p> $DTC = 100 \frac{PHDTC}{NTD}$ <p>Donde:</p> <p>PHDTC: Número de profesores Phd a tiempo completo.</p> <p>NTD: Número total de profesores</p>
REQ012	Formación de doctores	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de profesores que se encuentra cursando programas de PhD de acuerdo a la valoración:</p> $PEF = 100 \frac{PHDF}{0.4 NDS - NMSC}$ <p>Donde:</p> <p>PHDF: Número total de profesores que se encuentran cursando programas de PhD.</p> <p>NMSC: Número total de profesores con formación de PhD.</p> <p>NDS: Número total de profesores sin formación de PhD, ni MSc.</p>
REQ013	Estudiantes por profesor a tiempo completo	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de estudiantes por docente a tiempo completo de acuerdo a la valoración:</p> $ETC = \frac{NEP + 0.5 (NESP + NED)}{NPTC}$ <p>Donde:</p> <p>NEP: Número total de estudiantes presenciales.</p> <p>NESP: Número total de estudiantes semipresenciales.</p> <p>NED: Número total de estudiantes a distancia.</p> <p>NPTC: Número de profesores a tiempo completo.</p>

CONTINÚA

REQ014	Titularidad a tiempo completo	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de docentes a tiempo completo que sean titulares de acuerdo a la valoración:</p> $PPTC = 100 \frac{NTTCE}{0.6 NTD}$ <p>Donde: NTTCE: Número de profesores titulares a tiempo completo. NTD: Número total de profesores</p>
REQ015	Distribución temporal de las actividades	<p>El sistema debe permitir evaluar a la institución si cuenta con una adecuada distribución de las actividades de los profesores de acuerdo a su carga horaria y su gestión bajo la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ016	Titularidad	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de profesores titulares de acuerdo a la valoración:</p> $PPT = 100 \frac{NTD}{NDT}$ <p>Donde: NDT: Número total de profesores. NTD: Número de profesores titulares.</p>
REQ017	Evaluación de los profesores	<p>El sistema debe permitir determinar si la institución cuenta con un sistema de evaluación docente integral de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ018	Profesoras mujeres	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de participación femenina en planta docente de acuerdo a la valoración:</p> $DM = 100 \frac{NMTI}{NTI}$ <p>Donde: NMTI: Número de profesoras titulares de la institución. NTI: Número de profesores titulares de la institución.</p>

REQ019	Dirección mujeres	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de participación femenina en cargos de dirección académica de acuerdo a la valoración:</p> $DM = 100 \frac{NMCA}{NCD}$ <p>Donde: NMCA: Número de mujeres en cargo de dirección académica. NCD: Número de cargos en dirección académica.</p>
REQ020	Organización y planificación de la Investigación científica	<p>El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con un sistema de investigación planificada consecuente a su misión, visión, objetivos institucionales y planificación estratégica de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ021	Gestión de recursos para la investigación	<p>El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con políticas, normativas y procedimientos para la gestión de recursos de la investigación de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ022	Producción científica en revistas de impacto mundial	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de publicaciones académicas y científicas publicadas en revistas relevantes en la comunidad científica internacional acuerdo a la valoración:</p> $PRM = \frac{NA_1}{0.36 (NP)^2} \sum_{i=1}^{NART_1} (1 + I_i)$ <p>Donde: NA1: Número de autores que han publicado en revistas de impacto mundial. NART1: Número de artículos publicados en revistas de impacto mundial. NP: Número total de profesores de la IES.</p>

CONTINÚA

		li: Índice de impacto que se basa en la información de los índices de impacto bibliométrico que proveen las indexadoras (SJR, impact factor u otros)
REQ023	Producción científica en revistas de impacto regional	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de publicaciones académicas y científicas publicadas, sin que necesariamente las mismas sean relevantes en la comunidad científica internacional acuerdo a la valoración:</p> $PRR = \frac{NA_2 NART_2}{F^2}$ <p>Donde:</p> <p>NA2: Número autores que han publicado en revistas de impacto regional.</p> <p>NART2: Número de artículos publicados en revistas de impacto regional.</p> <p>NP: Número total de profesores de la IES.</p> <p>NA1: Número autores que han publicado en revistas de impacto mundial.</p> <p>F: Diferencia entre el número mínimo de profesores con dedicación a tiempo completo que debe tener la institución y el número de autores que han publicado en revistas de impacto mundial.</p>
REQ024	Producción de Obras	<p>El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con la producción de obras literarias, libros científicos u otras obras relevantes, pertinentes con el cumplimiento de su misión institucional y dentro de sus áreas de conocimiento de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ025	Organización y planificación de la vinculación con la sociedad	<p>El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con una planificación de vinculación con la sociedad que responden a las necesidades locales, regionales o nacionales; de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio

CONTINÚA

REQ026	Ejecución de las actividades de vinculación	El sistema debe permitir conocer si la institución gestiona el financiamiento de los proyectos con base en la planificación de la vinculación de acuerdo a la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ027	Programas de vinculación con la sociedad y su impacto	El sistema debe permitir evaluar los programas o proyectos de vinculación de la institución acorde a la planificación institucional de acuerdo a la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ028	Entorno de las actividades académicas	El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con espacios adecuados para el desarrollo de las actividades académicas de acuerdo a la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ029	Espacios de Bienestar	El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con espacios físicos adecuados para el desarrollo de las distintas actividades del estudiante de acuerdo a la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ030	Sistemas Informáticos	El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con sistemas informáticos y procedimientos para la gestión de procesos académicos de acuerdo a la valoración: <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ031	Bibliotecas	El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con un sistema de gestión de bibliotecas efectivo y de calidad de acuerdo a la valoración:

		<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ032	Procesos de admisión y nivelación a las carreras de grado	<p>El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con políticas y procedimientos claros de nivelación y admisión a sus carreras de grado de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ033	Procesos de admisión a posgrado	<p>El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con políticas y procedimientos de admisión que se apliquen a programas de posgrado de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ034	Seguimiento a Graduados	<p>El sistema debe permitir evaluar si la institución cuenta con mecanismos efectivos de seguimiento a sus graduados para determinar su situación laboral y académica que permita fortalecer a la institución de acuerdo a la valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Medianamente satisfactorio • Satisfactorio
REQ035	Tasa de retención	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de la tasa de retención de permanencia de los estudiantes en sus estudios de acuerdo a la valoración:</p> $TRG = \frac{NEMA}{NTEA}$ <p>Donde:</p> <p>NTEA: Número total de estudiantes que fueron admitidos en la carrera dos años antes.</p> <p>NEMA: Número de estudiantes matriculados durante el periodo académico ordinario que fueron admitidos dos años antes.</p>

CONTINÚA

REQ036	Tasa de graduación de grado	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de la tasa de titulación de los estudiantes hasta el final de su carrera de acuerdo a la valoración:</p> $TGG = \frac{NEG}{NEC}$ <p>Donde: NEG: Número de estudiantes de grado que ingresaron en las cohortes definidas y se graduaron hasta el final del último período académico regular concluido antes de la evaluación. NEC: Número de estudiantes de grado que ingresaron en las cohortes definidas.</p>
REQ037	Tasa de graduación de posgrado	<p>El sistema debe permitir conocer el porcentaje de la tasa de titulación de los estudiantes hasta el final de su carrera de posgrado de acuerdo a la valoración:</p> $TGP = \frac{NEGP}{NECP}$ <p>Donde: NEGP: Número de estudiantes de posgrado que ingresaron en las cohortes definidas y se graduaron hasta el final del último período académico regular concluido antes de la evaluación. NECP: Número de estudiantes de posgrado que ingresaron en las cohortes definidas</p>

Fuente: (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2017)

4.2.2. Requerimientos específicos

En la **Tabla 11**, se presentan los requerimientos de acuerdo a las necesidades de la ULEAM en el proceso de toma de decisiones.

Tabla 11.

Requerimientos específicos

Identificador	Descripción
REQ038	Estudiantes por sector de interés (género, discapacidad, raza, país)
REQ039	Docentes por sector de interés (género, discapacidad, raza, país)
REQ040	Cantidad de estudiantes con tercera matrícula en periodos activos ejecución (por facultad y carrera)

CONTINÚA

REQ041	Cantidad de proyectos de vinculación en ejecución (por facultad y carrera)
REQ042	Cantidad de proyectos de investigación en ejecución (por facultad y carrera)
REQ043	Cantidad de paralelos abiertos en periodos activos (por facultad y carrera)
REQ044	Cantidad de profesores que imparten docencia en periodos activos (por facultad, carrera y categoría)
REQ045	Cantidad de estudiantes matriculados en periodos activos (por facultad y carrera)
REQ046	Cantidad de estudiantes en proyectos de vinculación activos (por facultad y carrera)
REQ047	Cantidad de docentes guías en proyectos de vinculación activos (por facultad y carrera)
REQ048	Cantidad de estudiantes en prácticas pre-profesionales en programas activos (por facultad y carrera)
REQ049	Cantidad de docentes tutores en programa de prácticas pre-profesionales activas (por facultad y carrera)
REQ050	Cantidad de convenios activos por (facultad y carreras)
REQ051	Cantidad de programas activos (facultad y carreras)
REQ052	Docentes por carga horaria (por dedicación)
REQ053	Cantidad de artículos publicados (por facultad, carrera, año y nivel)
REQ054	Docentes que se encuentran distribuidos según el factor de carga horaria
REQ054	Docentes que no tienen carga horaria de clases y sólo de otras actividades
REQ055	Matriculados por periodos, divididos en hombres y mujeres.

Fuente: Autores y autoridades de la ULEAM

4.2.3. Análisis y requerimientos

Los orígenes de datos y sistemas transaccionales que se utilizarán para el desarrollo del proyecto corresponden a diversos archivos .xls que se encuentran en los diferentes departamentos y unidades académicas de la ULEAM, así como también de la base de datos del SGA de la ULEAM. Otros de los archivos que se tendrán en consideración serán archivos .xls, estos contarán con una estructura predefinida por los autores para que otras universidades que no utilicen el mismo esquema de base de datos puedan subir información al Stage del DW.

4.3. Diseño técnico de la arquitectura

Una vez construidos los modelos, se procede con la evaluación de resultados en función del cumplimiento de los objetivos del negocio y de minería de datos. Los modelos seleccionados serán los que cumplan con los criterios establecidos en la sección del proceso de revisión.

4.3.1. Estándares de arquitectura

El diseño de la arquitectura de las bases de datos que se utilizarán en los proyectos de BI no está formalmente normado por ninguna metodología, ni mucho menos normativa oficial, tal vez lo más parecido que existe a un estándar es la norma ISO 11179-5, pero cabe destacar que el nombre del DW y de los demás objetos que se utilicen queda siempre a criterio de los autores del sistema. En base a lo anteriormente dicho, los autores proponen el siguiente estándar para la creación y edición de los objetos del esquema:

- **Alcance:** Aquí se indica el nombre o atributo del objeto que se va a estandarizar.
- **Prefijo:** Indicará el prefijo que tendrá el objeto.
- **Número de caracteres:** Indicará el número de caracteres que tendrá el nombre del objeto.
- **Descripción:** Indica el formato del nombre del objeto de acuerdo con el estándar predefinido.

4.3.1.1. Almacenamiento de las carpetas del desarrollo de los datamarts

Los diferentes datamarts que se incorporen al proyecto se irán incorporando a la ruta específica del servidor donde se encuentra alojado pentaho. El directorio oficial en donde se almacenarán estas soluciones es `/opt/pentaho/biserver-ce/pentaho-solutions/`

4.3.1.1.1. Almacenamiento de las carpetas del desarrollo de los datamarts

En la **Tabla 12**, se muestra el esquema que tendrán las carpetas generales del proyecto que almacenarán los objetos e información recolectada a lo largo del proceso de implementación y despliegue del proyecto BI de la ULEAM.

El nombre de dicha carpeta obedece a las pautadas anteriormente por los autores:

Tabla 12.

Esquema de las carpetas generales

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Carpeta general	DATAMART_	PREFIJO + MÁXIMO 10	DATAMART_ + NOMBRE	DATAMART_ACADEMICO

En donde:

- **DATAMART_:** Es el prefijo que tendrán todas las carpetas generales.
- **NOMBRE:** Es un nombre que permita al usuario y a los miembros del equipo diferenciar los diferentes módulos.

4.3.1.1.2. Subcarpetas

Las subcarpetas que sean creadas tendrán como principal objetivo el organizar la información contenida en las carpetas generales de acuerdo al esquema de la **Tabla 13**, logrando así que la información se encuentre correctamente ordenada y que sea fácil la localización de los objetos y productos del proyecto implementado.

Estas subcarpetas, al encontrarse dentro de una carpeta general, se le han omitido la columna de prefijo establecida en la estandarización de nombres de objetos.

Tabla 13.

Esquema de las subcarpetas

Alcance	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Subcarpetas	Máximo 15	NOMBRE	REPORTES

En donde:

NOMBRE: Es un nombre que permita al usuario y a los miembros del equipo diferenciar las áreas de trabajo. Para la implementación de nuestro proyecto se utilizarán las siguientes carpetas:

- **ETLs:** Esta carpeta tendrá 3 carpetas adicionales, las cuales se encuentran definidas de la siguiente manera:

Transformación, en esta carpeta se almacenarán otras carpetas de acuerdo a cada submódulo de los procesos ETL con extensión .ktr. Estos submódulos se los realizará con la herramienta Pentaho Data Integration (SPOON).

Entrada, en esta carpeta podrá contener otras carpetas de acuerdo con las necesidades de implementación del BI, estas son destinadas a ser el almacén de los diferentes archivos planos (xls, txt, csv, etc.), los mismos que se utilizarán en la carga de datos de la base de datos stage.

Job, en esta carpeta podrá contener otras carpetas de acuerdo con las necesidades de implementación del BI, las mismas que están destinadas a almacenar los diferentes Jobs o archivos con extensión .kjb que se realicen en la herramienta Pentaho Data Integration (SPOON)

- **Reportes**: Esta carpeta contendrá todos los archivos con extensión .prpt, los cuales serán los reportes que se realicen con la herramienta Pentaho Report Designer.
- **Workbench**: Esta carpeta almacenará los archivos con extensión .xml que representen los cubos que se crearán con la herramienta Pentaho Schema Workbench
- **Dashboard**: Esta carpeta almacenará los archivos con extensión .xml que representen los dashboard que se crearán con la herramienta Pentaho User Console.
- **View**: Esta carpeta almacenará las vistas que el usuario pueda crear con la herramienta Pentaho User Console; dichas vistas se las obtiene del análisis del jpivot o del plugin sayku analytics, en donde se manipula al cubo según las necesidades y se guarda la información de cada cubo determinado.

Según lo descrito anteriormente, la estructura quedará conforme a la **Figura 14**.

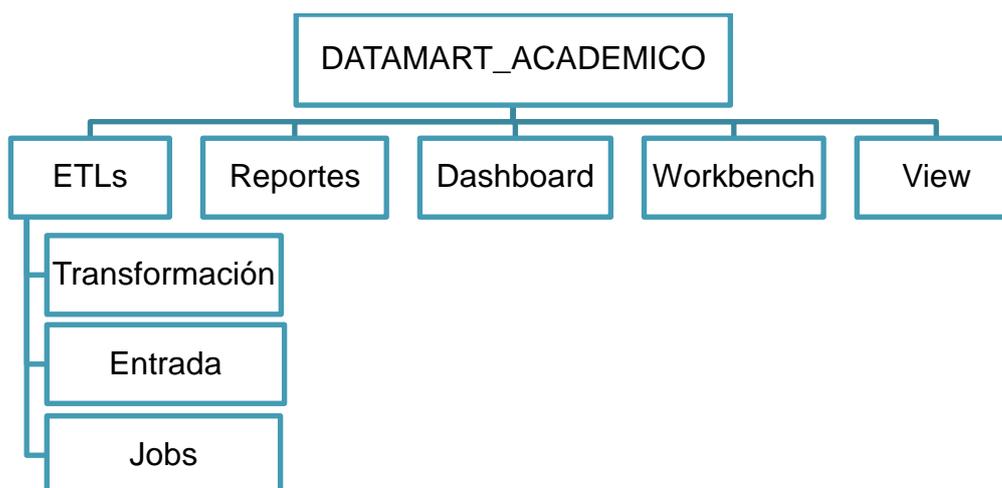


Figura 14. Estructura de carpetas

4.3.1.1.3. Módulos

Los nombres de los módulos, al igual que las subcarpetas, se les han omitido la columna “prefijo” para establecer el nombre, ya que los módulos hacen referencia a los departamentos de la ULEAM (**Tabla 14**).

Tabla 14.

Estructura de los módulos

Alcance	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Módulos	Máximo 15	NOMBRE	ACADEMIA

4.3.1.1.4. Nombre de los submódulos

Los nombres de los submódulos tampoco tendrán la columna “prefijo” para establecer sus nombres, ya que estos submódulos se refieren a las distintas áreas, o podrían ser también indicadores del CEAACES a quien la ULEAM debe proporcionar información, por lo que tendrán la estructura de la **Tabla 15**.

Tabla 15.

Estructura de los submódulos

Alcance	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Submódulo	Máximo 20	NOMBRE	DOCENTES TIEMPO COMPLETO

En donde:

NOMBRE: Si es un módulo, el nombre debe identificar o hacer referencia a un departamento de la ULEAM, pero si es un submódulo deberá hacer referencia a un área de trabajo o el indicador del CEAACES al que debe reportar un módulo.

4.3.2. Estándares para modelamiento

Los autores han decidido asignar un estándar para los nombres de los modelos de entidad-relación y de los modelos dimensional acorde a la **Tabla 16**.

Tabla 16.
Estructura para modelamiento

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Entidad relación	MOD_ER_	PREFIJO + MÁXIMO 20	MOD_ER+3 PRIMERAS LETRAS DEL MÓDULO + CÓDIGO NUMÉRICO 4 DÍGITOS	MOD_ER_ACA0001
Entidad dimensional	MOD_DIM_	PREFIJO + MÁXIMO 20	MOD_ER+3 PRIMERAS LETRAS DEL MÓDULO + CÓDIGO NUMÉRICO 4 DÍGITOS	MOD_DIM_ACA0001

4.3.2.1. Estándar para nombre y esquema de base de datos del área de trabajo

El estándar que los autores han decidido utilizar para nombrar los objetos de la base de datos Stage, hace referencia al estándar propuesto en páginas anteriores, y puede ser aplicado para cualquier universidad que desee implementar la solución BI propuesta.

4.3.2.1.1. Nombre de la base de datos Stage

El estándar propuesto para la creación de la base de datos stage tendrá el formato de la **Tabla 17**.

Tabla 17.*Nombre de la base de datos stage*

Alcance	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Base de Datos STAGE	Máximo 10	Es un nombre que identifique el propósito de la base de datos	ULEAM

4.3.2.1.2. Nombre del esquema Stage

El estándar propuesto para la creación del esquema stage tendrá el formato de la

Tabla 18.**Tabla 18.***Nombre del esquema Stage*

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Esquema STAGE	STG_	STG_ + MÁXIMO 10	STG_ + Nombre que describa el propósito del esquema	STG_ULEAM

4.3.2.1.3. Estándar para tablas del área de trabajo

Los siguientes estándares corresponden a las tablas de la Stage que tendrán la estructura de la **Tabla 19**.

Tabla 19.*Estándar para tablas Stage*

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Tablas Stage	STG_	STG_ + MÁXIMO 15	STG_ + NOMBRE TABLA	STG_ESTUDIANTE

4.3.2.1.4. Estándar para los campos de las tablas de Stage

El estándar establecido para la creación de campos en las tablas de stage se define de acuerdo con la estructura de la **Tabla 20**.

Tabla 20.*Estándar para los campos de las tablas stage*

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Claves primarias	NOMBRE TABLA_	MÁXIMO 15	NOMBRE TABLA + ID	ESTUDIANTE_ID
Campos	NOMBRE TABLA_	MÁXIMO 30	NOMBRE TABLA + ATRIBUTO	ESTUDIANTE_CEDULA

4.3.2.2. Estándar para nombre y esquema de base de datos del datamart

El estándar que los autores han decidido utilizar para nombrar los objetos de la base de datos del datamart, cumple con las condiciones establecidas anteriormente, por lo que será muy parecido a lo establecido en la base de datos stage.

4.3.2.2.1. Nombre de la base de datos datamart

El estándar propuesto para la creación de la base de datos del datamart tendrá el formato de la **Tabla 21**.

Tabla 21.

Nombre de la base de datos datamart

Alcance	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Base de Datos DATAMART	Máximo 10	Es un nombre cualquiera que identifique el propósito de la base de datos	DWH_ULEAM

4.3.2.2.2. Nombre del esquema datamart

El estándar propuesto para la creación del esquema de la base de datos del datamart en donde se alojarán las dimensiones y tablas de hecho, tendrá el formato de la **Tabla 22**.

Tabla 22.

Nombre del esquema datamart

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Esquema DATAMART	SCH_	SCH_ + MÁXIMO 10	SCH_ + Nombre que describa el propósito del esquema	SCH_DWHULEAM

4.3.2.2.3. Estándar para dimensiones y tablas de hechos

Los siguientes estándares corresponden a las dimensiones y tablas de hechos que se crearán de acuerdo al DW que se ha implementado, es por ello que los nombres de las tablas de dimensión y de hechos en el datamart tendrán la estructura de la **Tabla 23**.

Tabla 23.
Estándar para dimensiones y tablas de hechos

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Tablas de Dimensiones	DIM_	DIM_ + MÁXIMO 15	DIM_ + NOMBRE TABLA	DIM_ESTUDIANTES
Tablas de Hechos	FAC_	FAC_ + MÁXIMO 15	FAC_ + NOMBRE SUBMÓDULO	FAC_MATRICULADOS

Donde:

- NOMBRE TABLA: será cualquier nombre que tenga relación con la tabla que se encuentra en la base de datos stage.
- NOMBRE SUBMÓDULO: acorde a lo que se ha definido en el literal.

Cabe recalcar que ningún nombre de tabla de hechos puede repetirse, por lo que, si se llegara a dar el caso, serán los diseñadores de las bases de datos quienes determinarán qué nombre colocar y dejar establecido la descripción del mismo.

4.3.2.2.4. Estándar para los campos de las tablas de dimensión

El estándar establecido para la creación de campos en las tablas de dimensiones se define de acuerdo con la estructura de la **Tabla 24**.

Tabla 24.
Estándar para los campos de las tablas de dimensión

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Claves primarias	SK_	MÁXIMO 15	SK_ + NOMBRE TABLA	SK_ESTUDIANTE
Campos	D	MÁXIMO 25	D + 3 INICIALES NOMBRE TABLA_NOMBRE ATRIBUTO	DEST_CEDULA

El estándar que los autores han decidido utilizar para nombrar los objetos de la base de datos del datamart, cumple con las condiciones establecidas anteriormente, por lo que será muy parecido a lo establecido en la base de datos stage.

4.3.2.2.5. Dimensión Tiempo

Existen dimensiones paralelas que no necesariamente obedecen a datos que se encuentran en la base stage, entre ellos se encuentra la dimensión tiempo. De acuerdo con lo que han estudiado los autores, la dimensión tiempo es una dimensión muy común en los proyectos de BI, es por ello que se ven en la necesidad de definir correctamente el esquema de acuerdo al objetivo del negocio en la **Tabla 25**.

Tabla 25.

Estructura de la dimensión Tiempo

Alcance	Número caracteres	Descripción	Nombre
Clave primaria de la dimensión tiempo	MÁXIMO 15	ID DE LA FECHA	SK_FECHA
Campos de la dimensión tiempo	MÁXIMO 15	FORMATO DD/MM/YY	FECHA
		FORMATO YYYY	AÑO
		NOMBRE DEL SEMESTRE	NSEMESTRE
		DÍGITOS DEL 1 AL 4	TRIMESTRE
		DÍGITOS DEL 1 AL 12	MES
		DÍGITOS DEL 1 AL 53	SEMANA
		EL DÍA EN DÍGITOS	DÍA
		EL DÍA DE LA SEMANA EN DÍGITOS (1 AL 7)	DIASEMANA
		T+NUMERO DEL TRIMESTRE++EL AÑO (YY)	NTRIMESTRE
		NOMBRE DEL MES	NMES
		3 PRIMERAS LETRAS DEL MES	NMES3L
		SEM+NUMERO DE LA SEMANA++AÑO (YY)	NSEMANA
		NUMERO DEL DÍA + 3 PRIMERAS LETRAS DEL MES	NDIA
		NOMBRE DEL DÍA DE LA SEMANA	NDIASEMANA

4.3.2.2.6. Estándar para los campos de las tablas de hechos

El estándar establecido para la creación de campos en las tablas de hechos se define de acuerdo con la estructura de la **Tabla 26**.

Tabla 26.

Estándar para los campos de las tablas de hechos

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Claves primarias	SK_	MÁXIMO 15	SK_ + NOMBRE SUBMÓDULO	SK_MATRICULA
Claves secundarias		MÁXIMO 15	CLAVE PRIMARIA DE LA DIMENSIÓN	SK_ESTUDIANTE
Campos	F	MÁXIMO 25	F + 3 INICIALES NOMBRE SUBMÓDULO_ NOMBRE ATRIBUTO	FEST_CEDULA

Cabe recalcar que todas las tablas de dimensión y las tablas de hechos deberán incorporar 1 campo adicional, obligatorio, que se debe crear siempre, los cuales permitirán llevar un mejor control de auditoría:

- FECHA_CARGA: Campo que almacena la fecha de carga de la transformación.

4.3.2.3. Objetos multidimensionales del DataMart

Al implementar la solución en la herramienta Pentaho se debe tomar en consideración que esta utiliza varias aplicaciones que permitirán la creación de los diferentes trabajos y transformaciones, así como también dispone de una interfaz o consola desde la cual se pueden administrar y configurar ciertos parámetros que faciliten la implementación de la solución BI.

También es necesario recalcar que se cuenta con una línea gráfica estandarizada que obedece a los colores institucionales de la universidad.

4.3.2.3.1. Estándar en Pentaho Administration Console

La Pentaho Administration Console facilita una aplicación centralizada desde la cual se puede administrar los ambientes de desarrollo de Pentaho, así como también realizar tareas de configuración comunes, por ejemplo:

- Administración de usuarios y roles.
- Programación de trabajos
- Administración de servicios.

En base a lo anterior, los autores plantean definir un estándar para la creación de usuarios y roles dentro de la consola de administración de pentaho, dichos usuarios tendrán la estructura de la **Tabla 27**.

Tabla 27.

Estándar para la consola de administración

Alcance	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Usuarios	MÁXIMO 20	Primer nombre + . + Primer apellido. (todo en minúscula)	carlos.zambrano
Roles	MÁXIMO 10	Roles preestablecidos de pentaho	ceo, dev, is, etc.

Cabe aclarar, que en caso de que existan homónimos entre los usuarios que se establezcan, se agregará la inicial del segundo nombre antes del punto, de acuerdo a la **Tabla 28**.

Tabla 28.

Estándar para homónimos de usuarios

Usuario inicial	Nombre completo de la persona	Fecha de creación	Usuario final
carlos.zambrano	Carlos Alberto Zambrano Tello	20/11/2017	carlos.zambrano
carlos.zambrano	Carlos Raúl Zambrano Macías	03/12/2017	carlosr.zambrano

Los autores también definen un estándar para la creación de las conexiones a las diferentes bases de datos que se utilizarán en pentaho en la **Tabla 29**.

Tabla 29.

Estándar para la creación de las conexiones a bases de datos

Alcance	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Conexión a base de datos	MÁXIMO 10	“STG_” o “DWH_” + Nombre de base de datos a la que se desea conectar	STG_ULEAM DWH_ULEAM

4.3.2.3.2. Estándar en Pentaho Data Integration (PDI)

Las transformaciones o procesos ETL que son creadas por los usuarios mediante el Pentaho Data Integration, también deberán seguir el estándar que implementan los autores del proyecto, cuya estructura se explica de una manera más detallada en la **Tabla 30**.

Tabla 30.
Estándar para ETLs del PDI

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Transformación	ETL_DIM_ ETL_FAC_	MÁXIMO 30	ETL_ DIM + NOMBRE TABLA DIMENSION ó ETL_ FAC + NOMBRE TABLA DE HECHOS	ETL_DIM_ESTUDIANTE / ETL_FAC_MATRICULAS
Transformación al Stage	ETL_STG_	MÁXIMO 30	ETL_STG_ + NOMBRE DE TABLA	ETL_STG_ESTUDIANTE

Pentaho Data Integration no solo permite crear procesos ETL simples, sino que también pueden ser soportados mediante el uso de Jobs o trabajos programados. Para la creación de los Jobs también se ha definido un estándar que permitirá tener una mejor administración de los archivos programados que se han creado, mismo que se explica en la **Tabla 31**.

Tabla 31.
Estándar para Jobs del PDI

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Job	JOB_	MÁXIMO 20	JOB_ + NOMBRE DE SUBMÓDULO	JOB_MATRICULACION

Si existiesen varios Jobs para un único submódulo, el nombre que se coloque debe concordar con la operación que se está realizando y la carga de información del submódulo.

Los logs de los Jobs que se ejecuten en cada módulo quedarán almacenados en la siguiente ruta: root/logs_jobs; permitiendo así obtener el detalle específico de la ejecución que se realizó a cada job.

4.3.2.3.3. Estándar en Pentaho Report Designer (PRD)

Los autores definen la siguiente estructura **Tabla 32**, para nombrar los diferentes reportes que sean implementados.

Tabla 32.
Estándar para PRD

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Reportes	RPT	MÁXIMO 30	RPT + SECUENCIA NUMERICA DE 3 DIGITOS + '-' + NOMBRE DESCRIPTIVO QUE IDENTIFIQUE AL REPORTE	RPT 001_DOCTORES A TIEMPO COMPLETO

4.3.2.3.4. Estándar en Pentaho Schema Workbench (PSW)

Los autores definen la siguiente estructura **Tabla 33**, para nombrar los diferentes cubos que serán creados en la herramienta Schema Workbench:

Tabla 33.
Estándar para PSW

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Cubos	CUBO_	MÁXIMO 20	CUBO_ + NOMBRE DESCRIPTIVO QUE IDENTIFIQUE AL CUBO	CUBO_DOCENCIA

4.3.2.3.5. Estándar en Pentaho User Console

La Pentaho User Console es la interfaz principal de los usuarios que operen y utilicen el Sistema de BI. Desde esta consola, los usuarios pueden administrar reportes, dashboards, vistas de análisis, etc.

Los autores definen la siguiente estructura **Tabla 34**, para nombrar los diferentes dashboards que serán implementados con la herramienta Community Dashboard Editor (CDE):

Tabla 34.
Estándar para PUC

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Dashboard	DASH_	MÁXIMO 20	DASH_ + NOMBRE DESCRIPTIVO	DASH_DOCENTES

Por otro lado, la estructura que tendrán las vistas se muestra en la **Tabla 35**.

Tabla 35.
Estructura de vistas

Alcance	Prefijo	Número de caracteres	Descripción	Ejemplo
Vista	VISTA_	MÁXIMO 15	VISTA_ + NOMBRE DESCRIPTIVO	VISTA_GENERO

Cabe recalcar que NOMBRE corresponde a cualquier nombre que permita identificar de manera rápida e intuitiva la vista que el usuario haya creado.

Es importante señalar que el usuario puede generar sus propios reportes de acuerdo con las necesidades que tenga la institución y que puedan ser sustentados por las estructuras definidas en los cubos.

A este tipo de reportes se los conoce como Reportes Adhoc.

4.3.3. Selección de productos e instalación

4.3.3.1. Plataforma DBMS

Se propone que la base de datos seleccionada tanto para el entorno STAGE como para el DWH, sea PostgreSQL, versión 9.3, tal como se describió en el análisis de factibilidad técnica especificadas en el capítulo 2, además, como los autores están tomando como sujeto de estudio a la ULEAM, deben respetar los estándares que

tienen definidos en lo que se refiere a trabajos desarrollados e implementados a través de herramientas open-source.

4.3.3.2. Herramienta de acceso a datos

Se propone que los usuarios podrán acceder a la información mediante una aplicación web o realizando un análisis directo a los cubos de información que se implementen, para ello se propone que también se utilicen herramientas open-source, tal como lo describe la factibilidad técnica en el capítulo 2, la mejor opción es utilizar la suite de Pentaho. Los reportes que respondan a información específica serán elaborados a través de la herramienta Pentaho Report Designer y, en caso de necesitar navegar a través de los cubos lógicos implementados, se recomienda la utilización de Pentaho Saiku.

4.3.3.3. Herramienta OLAP

Al utilizar la suite de pentaho, lo más óptimo consiste en utilizar las herramientas que ofrece para el desarrollo de procesos OLAP, en este caso se cuenta con la herramienta Pentaho Data Integration, más conocido como Kettle para el diseño gráfico de extracción, transformación y carga; y con Pentaho Schema Workbench para la creación de cubos OLAP.

4.4. Modelo dimensional

4.4.1. Identificación de fuentes de datos

En esta etapa de Kimball, es necesario hacer un análisis e identificar la información que se pueda obtener a través de todas las bases de datos, o archivos que contengan información importante y relevante para el desarrollo del proyecto, que utilice la ULEAM, con el fin de determinar cuál será la que aporte directamente al modelo dimensional.

Las fuentes de información que se utilizaron para obtener datos y alimentar el sistema BI propuesto se encuentran detallados en la **Tabla 36**, la cual está basada en la tabla que propone Kimball para llevar un registro ordenado de las fuentes de origen.

Descripción del datamart

El datamart académico contendrá información referente a los docentes, estudiantes, carreras, cursos, aulas, matriculación, vinculación, prácticas, entre otros, de las instituciones de educación superior en el Ecuador.

4.4.3. Proceso del modelado dimensional

Las dimensiones conformadas se muestran en la **Tabla 38**.

Tabla 38.
Descripción de las dimensiones

Nombre	Descripción
Aula	Refiere a las aulas de los planteles educativos donde se imparten clases
Cantón	Refiere a los cantones del Ecuador
Carrera	Refiere a las carreras que una persona puede cursar para acceder a un título.
Categoría	Refiere a la carga horaria de los docentes
Colegio	Refiere a la institución de educación secundaria de donde proviene el estudiante
Criterios	Refiere a los requerimientos definidos por el cliente
Curso	Refiere al periodo de tiempo establecido de forma semestral para el dictado de clases
Dedicación	Refiere a la atención y esfuerzo que un docente dedica a su actividad
Departamento	Refiere a las unidades de docencia e investigación encargadas de coordinar las enseñanzas de una o varias áreas de conocimiento
Docente	Refiere a la persona que se dedica a la enseñanza en el plantel educativo
Edificio	Refiere a la instalación destinada a la impartición de enseñanza
Empresa	Refiere a las organizaciones donde el estudiante realiza las prácticas
Escala	Refiere a las características que obtienen los indicadores, ordenadas gradualmente en función de sus cualidades
Estado proyecto	Refiere a la situación del proyecto
Estudiante	Refiere a la persona que cursa sus estudios en el plantel educativo
Facultad	Refiere a una subdivisión de la universidad
Indicador	Refiere a los indicadores cualitativos a ser evaluados

CONTINÚA

Modalidad	Refiere a la periodicidad del estudiante en sus estudios
País	Refiere a los países
Periodo	Refiere a los rangos de días en se imparte clases
Provincia	Refiere a las provincias
Proyecto	Refiere a los proyectos de vinculación con la colectividad y los de investigación
Publicación	Refiere a las publicaciones que han realizado los docentes en revistas científicas
Sede	Refiere a las sedes de la universidad
Tipo aprobado	Refiere a la aprobación que obtiene el estudiante al finalizar un curso
Tipo proyecto	Refiere a los tipos proyectos, ya sea de vinculación con la colectividad o de investigación
Tipo estudiante	Refiere a la clasificación que tenga el estudiante, puede ser Regular, Homologante Interno, Graduado, etc.
Tipo práctica	Refiere a la clasificación de los tipos de prácticas realizadas por el estudiante
Tipo publicación	Refiere a la clasificación de los tipos de publicación realizadas por los docentes en revistas científicas
Universidad	Refiere a la universidad
Fecha	Refiere a la fecha con la que la información fue reportada

Detalle de la dimensión Aula

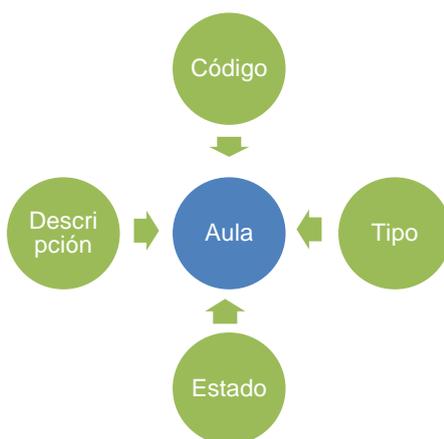


Figura 15. Detalle de la dimensión Aula

Descripción de los atributos de la dimensión Aula

Tabla 39.
Atributos de la dimensión Aula

Atributo	Descripción
Código	Identificador del aula
Descripción	Detalle del aula
Tipo	Tipo de aula: comprende aula, laboratorio, centro de cómputo
Estado	Activo, inactivo

Detalle de la dimensión Cantón



Figura 16. Detalle de la dimensión Cantón

Descripción de los atributos de la dimensión Cantón

Tabla 40.
Atributos de la dimensión Cantón

Atributo	Descripción
Código	Identificador del cantón
Nombre	Nombre del cantón

Espacio en blanco intencional

Detalle de la dimensión Carrera

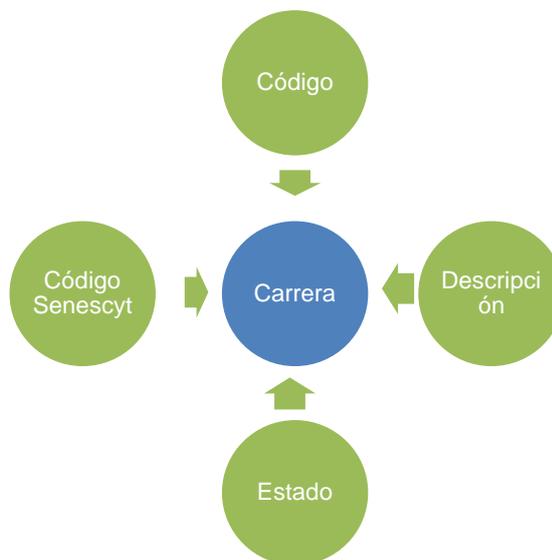


Figura 17. Detalle de la dimensión Carrera

Descripción de los atributos de la dimensión Carrera

Tabla 41.

Atributos de la dimensión Carrera

Atributo	Descripción
Código	Identificador de la Carrera
Descripción	Nombre de la Carrera
Estado	Estado actual de la carrera, puede estar activada o desactivada.
Código Senescyt	Código único que asigna la senescyt a las carreras de las instituciones de educación superior.

Detalle de la dimensión Categoría



Figura 18. Detalle de la dimensión Categoría

Descripción de los atributos de la dimensión Categoría

Tabla 42.
Atributos de la dimensión Categoría

Atributo	Descripción
Código	Código identificador de la categoría de los docentes
Descripción	Nombre de la categoría que le pertenece al docente, la cual puede ser titular, de contrato u ocasional.

Detalle de la dimensión Colegio

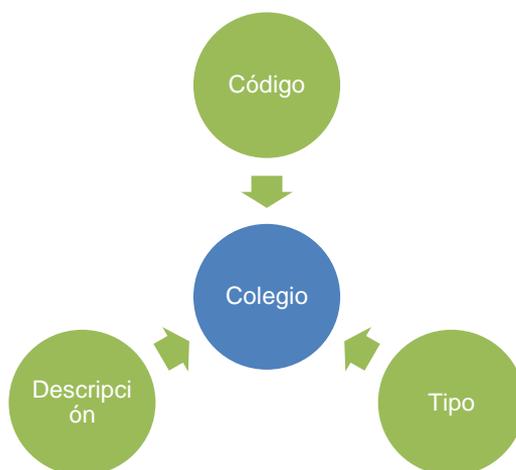


Figura 19. Detalle de la dimensión Colegio

Descripción de los atributos de la dimensión Colegio

Tabla 43.
Atributos de la dimensión Colegio

Atributo	Descripción
Código	Identificador del colegio
Descripción	Detalle del colegio
Tipo	Tipo de colegio, comprende: fiscal, particular, fiscomisional

Detalle de la dimensión Criterio

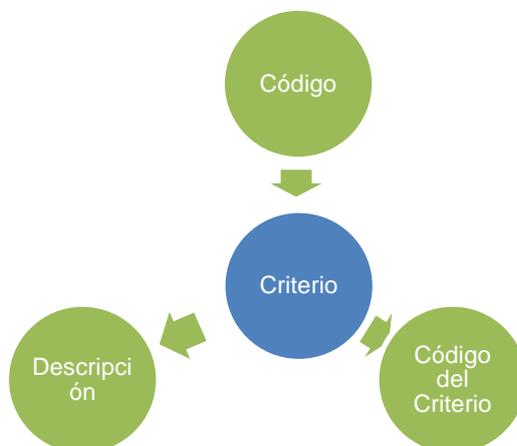


Figura 20. Detalle de la dimensión Criterio

Descripción de los atributos de la dimensión Criterio

Tabla 44.

Atributos de la dimensión Criterio

Atributo	Descripción
Código	Código identificador del criterio
Descripción	Nombre del criterio cualitativo que se desea analizar
Código del criterio	Código establecido en el modelo de evaluación del CEAACES para dicho criterio.

Detalle de la dimensión Curso

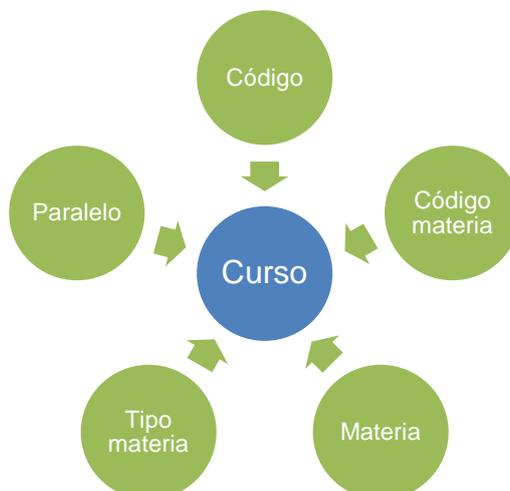
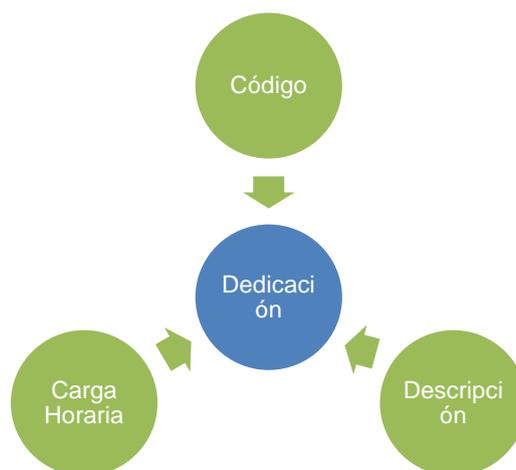


Figura 21. Detalle de la dimensión Curso**Descripción de los atributos de la dimensión Curso****Tabla 45.**
Atributos de la dimensión Curso

Atributo	Descripción
Código	Código identificador del curso
Código materia	Código identificador de la materia que se imparte en dicho curso
Materia	Nombre de la materia que se imparte en dicho curso
Tipo materia	Tipo de materia, puede ser un seminario, materia general, etc.
Paralelo	Identificador del paralelo en el que se imparte el curso.

Detalle de la dimensión Dedicación**Figura 22.** Detalle de la dimensión Dedicación**Descripción de los atributos de la dimensión Dedicación****Tabla 46.**
Atributos de la dimensión Dedicación

Atributo	Descripción
Código	Código identificador de la dedicación del docente
Descripción	Nombre de la dedicación del docente, esta puede ser tiempo completo, tiempo parcial, etc.
Carga Horaria	Número de horas que le corresponde a la dedicación del docente.

Detalle de la dimensión Departamento

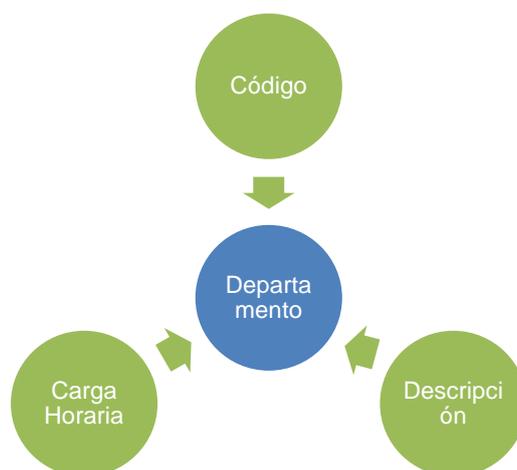


Figura 23. Detalle de la dimensión Departamento

Descripción de los atributos de la dimensión Departamento

Tabla 47.

Atributos de la dimensión Departamento

Atributo	Descripción
Código	Identificador del departamento
Descripción	Detalle del departamento
Estado	Activo, inactivo

Detalle de la dimensión Docente

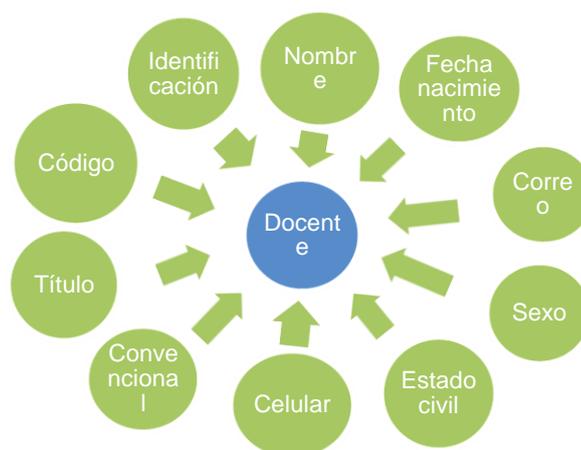


Figura 24. Detalle de la dimensión Docente

Descripción de los atributos de la dimensión Docente

Tabla 48.

Atributos de la dimensión Docente

Atributo	Descripción
Código	Identificador del docente
Identificación	Número de identificación del docente
Nombre	Nombres del docente
Fecha nacimiento	Fecha nacimiento del docente
Correo	Correo electrónico del docente
Sexo	Género del docente
Estado civil	Estado civil del docente
Celular	Número de celular del docente
Convencional	Número convencional del docente
Título	Grado de estudios del docente: maestría, doctorado, tercer nivel

Detalle de la dimensión Edificio



Figura 25. Detalle de la dimensión Edificio

Descripción de los atributos de la dimensión Edificio

Tabla 49.

Atributos de la dimensión Edificio

Atributo	Descripción
Código	Código identificador del edificio
Descripción	Nombre del edificio donde se imparten clases
Estado	Estado del edificio, puede ser activo o inactivo

Detalle de la dimensión Empresa

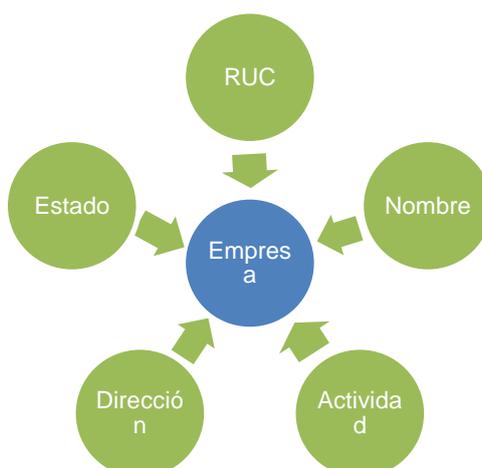


Figura 26. Detalle de la dimensión Empresa

Descripción de los atributos de la dimensión Empresa

Tabla 50.
Atributos de la dimensión Empresa

Atributo	Descripción
RUC	RUC de la empresa con la que se tiene convenio.
Nombre	Nombre de la empresa con la que se tiene convenio.
Actividad	Actividad de la empresa o dedicación de sus actividades.
Dirección	Dirección donde se encuentra ubicada la empresa.
Estado	Estado de la empresa, si se encuentra activa o inactiva, dependiendo de si ya se venció el convenio.

Detalle de la dimensión Escala

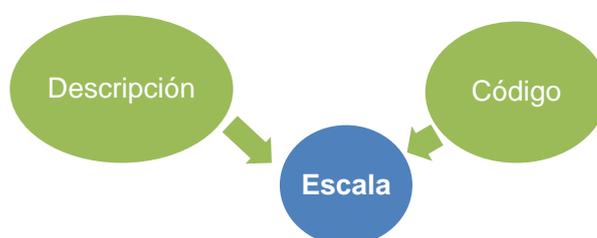


Figura 27. Detalle de la dimensión Escala

Descripción de los atributos de la dimensión Escala

Tabla 51.
Atributos de la dimensión Escala

Atributo	Descripción
Código	Código identificador de la escala de calificación.
Descripción	Nombre de la escala de calificación de los indicadores cualitativos.

Detalle de la dimensión Estado proyecto



Figura 28. Detalle de la dimensión Estado Proyecto

Descripción de los atributos de la dimensión Estado Proyecto

Tabla 52.

Atributos de la dimensión Estado Proyecto

Atributo	Descripción
Código	Código identificador del estado en el que se encuentra el proyecto.
Descripción	Nombre del estado en el que se encuentra el proyecto, puede ser nuevo, en proceso, finalizado, etc.

Espacio en blanco intencional

Detalle de la dimensión Estudiante



Figura 29. Detalle de la dimensión Estudiante

Descripción de los atributos de la dimensión Estudiante

Tabla 53.

Atributos de la dimensión Estudiante

Atributo	Descripción
Código	Código identificador del estudiante.
Identificación	Número de documento de identificación, puede ser cédula o pasaporte.
Nombres	Nombres completos del estudiante.
Fecha nacimiento	Fecha de nacimiento del estudiante.
Correo personal	Correo personal del estudiante.
Correo institucional	Correo institucional del estudiante.
Sexo	Descripción del sexo del estudiante, puede ser: Hombre o Mujer.

CONTINÚA

Estado civil	Descripción del estado civil del estudiante, puede ser Soltero, casado, etc.
Celular	Número de teléfono celular del estudiante.
Convencional	Número de teléfono convencional del estudiante.
Nacionalidad	Descripción de la nacionalidad del estudiante.
Discapacidad	Tipo de discapacidad del estudiante.
Conadis	Número de carné de registro al conadis del estudiante.
Etnia	Descripción de la etnia del estudiante.
Fecha de ingreso	Fecha de ingreso a la universidad del estudiante.

Detalle de la dimensión Facultad

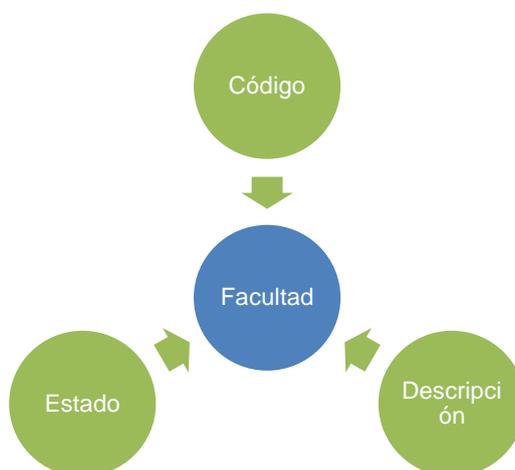


Figura 30. Detalle de la dimensión Facultad

Descripción de los atributos de la dimensión Facultad

Tabla 54.

Atributos de la dimensión Facultad

Atributo	Descripción
Código	Código identificador de la Facultad
Descripción	Nombre de la Facultad.
Estado	Estado actual de la Facultad (activa o inactiva)

Detalle de la dimensión Indicador



Figura 31. Detalle de la dimensión Indicador

Descripción de los atributos de la dimensión Indicador

Tabla 55.

Atributos de la dimensión Indicador

Atributo	Descripción
Código	Código identificador del indicador de carga horaria del docente.
Descripción	Nombre del indicador de carga horaria del docente.

Detalle de la dimensión Modalidad

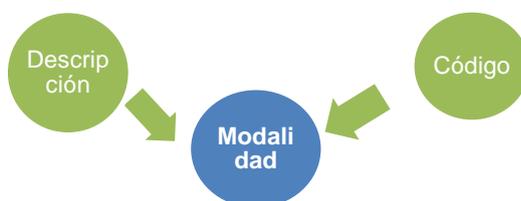


Figura 32. Detalle de la dimensión Modalidad

Descripción de los atributos de la dimensión Modalidad

Tabla 56.

Atributos de la dimensión Modalidad

Atributo	Descripción
Código	Código identificador de la modalidad de estudios del estudiante.
Descripción	Nombre identificador de la modalidad de estudios del estudiante.

Detalle de la dimensión País

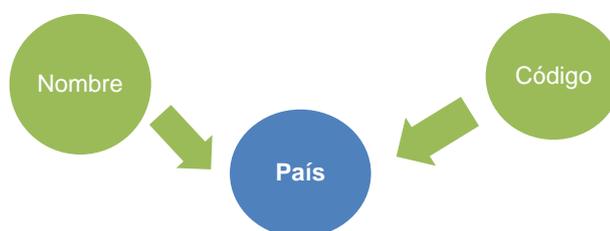


Figura 33. Detalle de la dimensión País

Descripción de los atributos de la dimensión País

Tabla 57.

Atributos de la dimensión País

Atributo	Descripción
Código	Código identificador del país.
Nombre	Nombre del país.

Detalle de la dimensión Periodo

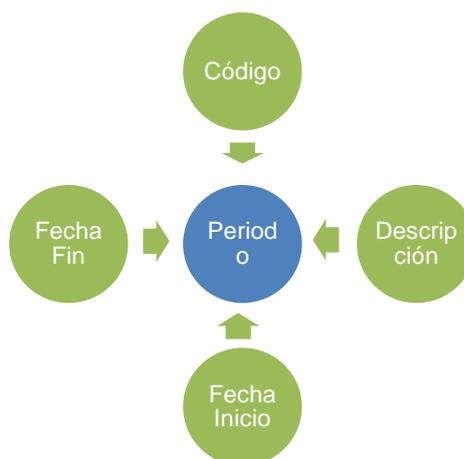


Figura 34. Detalle de la dimensión Periodo

Descripción de los atributos de la dimensión Periodo

Tabla 58.

Atributos de la dimensión Periodo

Atributo	Descripción
Código	Código del periodo.
Periodo	Nombre del periodo.
Fecha inicio	Fecha de inicio del periodo.
Fecha fin	Fecha de finalización del periodo.

Detalle de la dimensión Provincia



Figura 35. Detalle de la dimensión Provincia

Descripción de los atributos de la dimensión Provincia

Tabla 59.

Atributos de la dimensión Provincia

Atributo	Descripción
Código	Código identificador de la provincia.
Nombre	Nombre de la provincia.

Detalle de la dimensión Proyecto

Espacio en blanco intencional

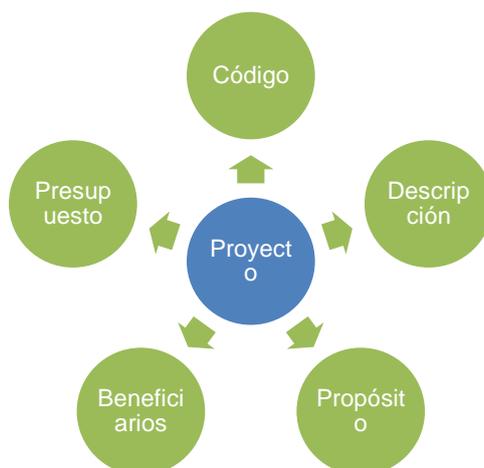


Figura 36. Detalle de la dimensión Proyecto

Descripción de los atributos de la dimensión Proyecto

Tabla 60.

Atributos de la dimensión Proyecto

Atributo	Descripción
Código	Código del proyecto.
Descripción	Nombre que describe al proyecto.
Propósito	Propósito que tiene el proyecto.
Beneficiario	Beneficiarios con el que contará el proyecto.
Presupuesto	Presupuesto asignado del proyecto.

Detalle de la dimensión Publicación

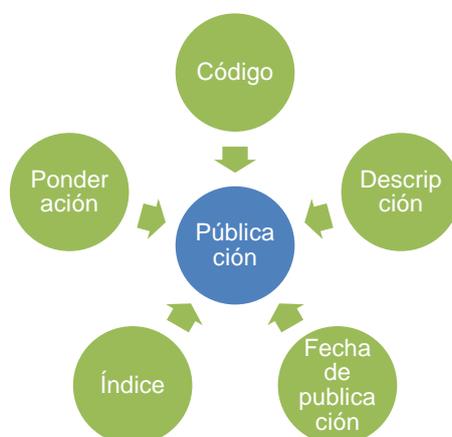


Figura 37. Detalle de la dimensión Publicación

Descripción de los atributos de la dimensión Publicación

Tabla 61.

Atributos de la dimensión Publicación

Atributo	Descripción
Código	Código de publicación.
Descripción	Nombre de la publicación.
Fecha de publicación	Fecha en que se publicó la publicación.
Índice	Índice SCImago de la publicación.
Ponderación	Ponderación de la revista en la que se publicó.

Detalle de la dimensión Sede

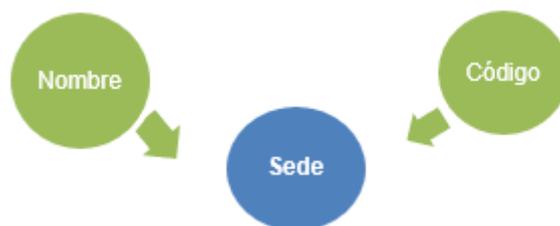


Figura 38. Detalle de la dimensión Sede

Descripción de los atributos de la dimensión Sede

Tabla 62.

Atributos de la dimensión Sede

Atributo	Descripción
Código	Código de identificación de la sede.
Descripción	Nombre de la sede, puede ser matriz o campus que pertenezcan a la universidad

Detalle de la dimensión Tipo aprobado



Figura 39. Detalle de la dimensión Tipo aprobado

Descripción de los atributos de la dimensión Tipo aprobado

Tabla 63.

Atributos de la dimensión Tipo aprobado

Atributo	Descripción
Código	Código del tipo de aprobado que tiene el estudiante.
Descripción	Descripción del tipo de aprobado, por ejemplo: Aprobado, aprobado por exoneración, reprobado, etc.

Detalle de la dimensión Tipo proyecto



Figura 40. Detalle de la dimensión Tipo proyecto

Descripción de los atributos de la dimensión Tipo proyecto

Tabla 64.

Atributos de la dimensión Tipo proyecto

Atributo	Descripción
Código	Código del tipo de proyecto
Descripción	Descripción del tipo de proyecto, puede ser investigación, vinculación, etc.

Detalle de la dimensión Tipo estudiante



Figura 41. Detalle de la dimensión Tipo estudiante

Descripción de los atributos de la dimensión Tipo estudiante

Tabla 65.

Atributos de la dimensión Tipo estudiante

Atributo	Descripción
Código	Código del tipo de estudiante
Descripción	Descripción del tipo de estudiante, puede ser regular, graduado, homologante interno.

Detalle de la dimensión Tipo práctica



Figura 42. Detalle de la dimensión Tipo práctica

Descripción de los atributos de la dimensión Tipo práctica

Tabla 66.

Atributos de la dimensión Tipo práctica

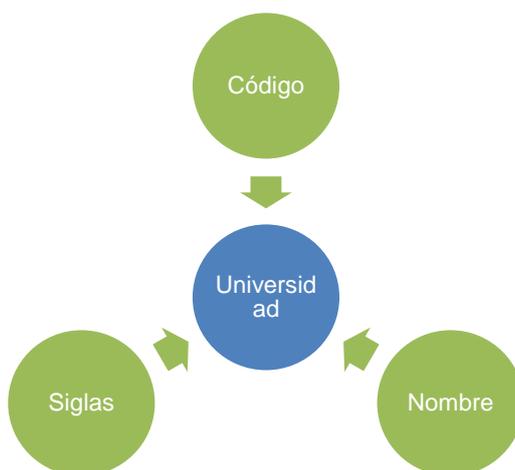
Atributo	Descripción
Código	Código del tipo de práctica
Descripción	Descripción del tipo de prácticas, pueden ser de formación básica, de profesionalización, pasantías, etc.

Detalle de la dimensión Tipo publicación



Figura 43. Detalle de la dimensión Tipo publicación**Descripción de los atributos de la dimensión Tipo publicación****Tabla 67.***Atributos de la dimensión Tipo publicación*

Atributo	Descripción
Código	Código del tipo de publicación
Descripción	Descripción del tipo de publicación, puede ser libro, revista científica, ponencia, etc.

Detalle de la dimensión Universidad**Figura 44.** Detalle de la dimensión Universidad**Descripción de los atributos de la dimensión Universidad****Tabla 68.***Atributos de la dimensión Universidad*

Atributo	Descripción
Código	Código identificador de la universidad.
Nombre	Nombre de la universidad o escuela de educación superior.
Siglas	Siglas de la universidad o escuela de educación superior.

Detalle de los hechos de Total Docentes

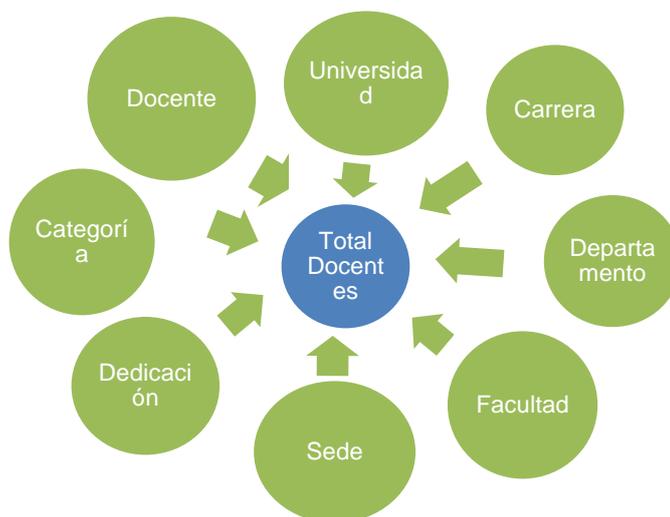


Figura 45. Detalle de hechos de Total Docentes

Descripción de los atributos de los hechos Total Docentes

Tabla 69.

Atributos de los hechos Total Docentes

Atributo	Descripción
Contador	Total docentes
Contador tiempo completo	Total docentes a tiempo completo
Contador medio tiempo	Total docentes medio tiempo
Contador parcial	Total docentes tiempo parcial
Contador maestrías	Total docentes con maestría
Contador doctores	Total docentes con doctorados
Cursando doctorados	Total docentes cursando doctorados
Titular	Total docentes titulares
Contrato	Total docentes con contrato

Espacio en blanco intencional

Detalle de los hechos de Docencia

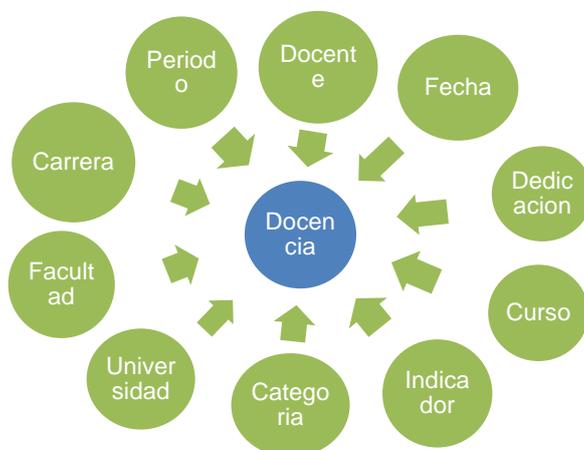


Figura 46. Detalle de hechos de Docencia

Descripción de los atributos de los hechos de Docencia

Tabla 70.

Atributos de los hechos Docencia

Atributo	Descripción
Horas	Total horas impartidas
Día	Total días impartidos
Aula	Total aulas
Paralelo	Total paralelos
Contador	Total docentes
Contador tiempo completo	Total a tiempo completo
Cursando medio tiempo	Total medio tiempo
Contador parcial	Total tiempo parcial

Espacio en blanco intencional

Detalle de los hechos de Matriculas



Figura 47. Detalle de hechos de Matriculas

Descripción de los atributos de los hechos de Matriculas

Tabla 71.

Atributos de los hechos Matriculas

Atributo	Descripción
Número matrícula	Total matriculados
Contador	Total estudiantes
Tipo	Tipo matricula
Paralelo	Paralelos de matriculados

Detalle de los hechos de Producción



Figura 48. Detalle de hechos de Producción

Descripción de los atributos de los hechos de Producción

Tabla 72.

Atributos de los hechos Producción

Atributo	Descripción
Costo	Costo de la producción
Contador mundial	Total de producción mundial
Contador regional	Total de producción regional
Contador	Total de producción

Detalle de los hechos de Estudiante Docente

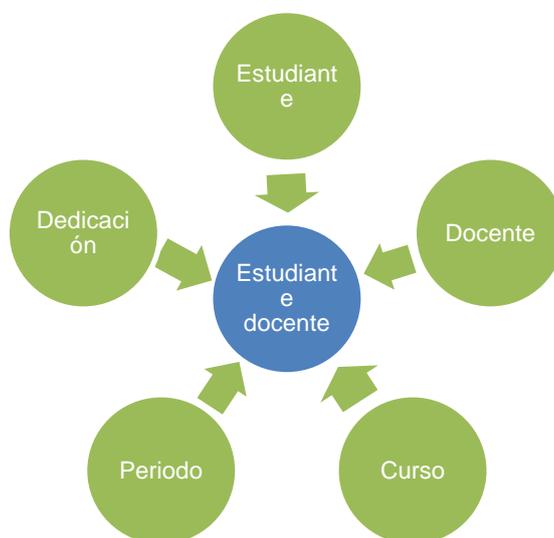


Figura 49. Detalle de hechos de Estudiante Docente

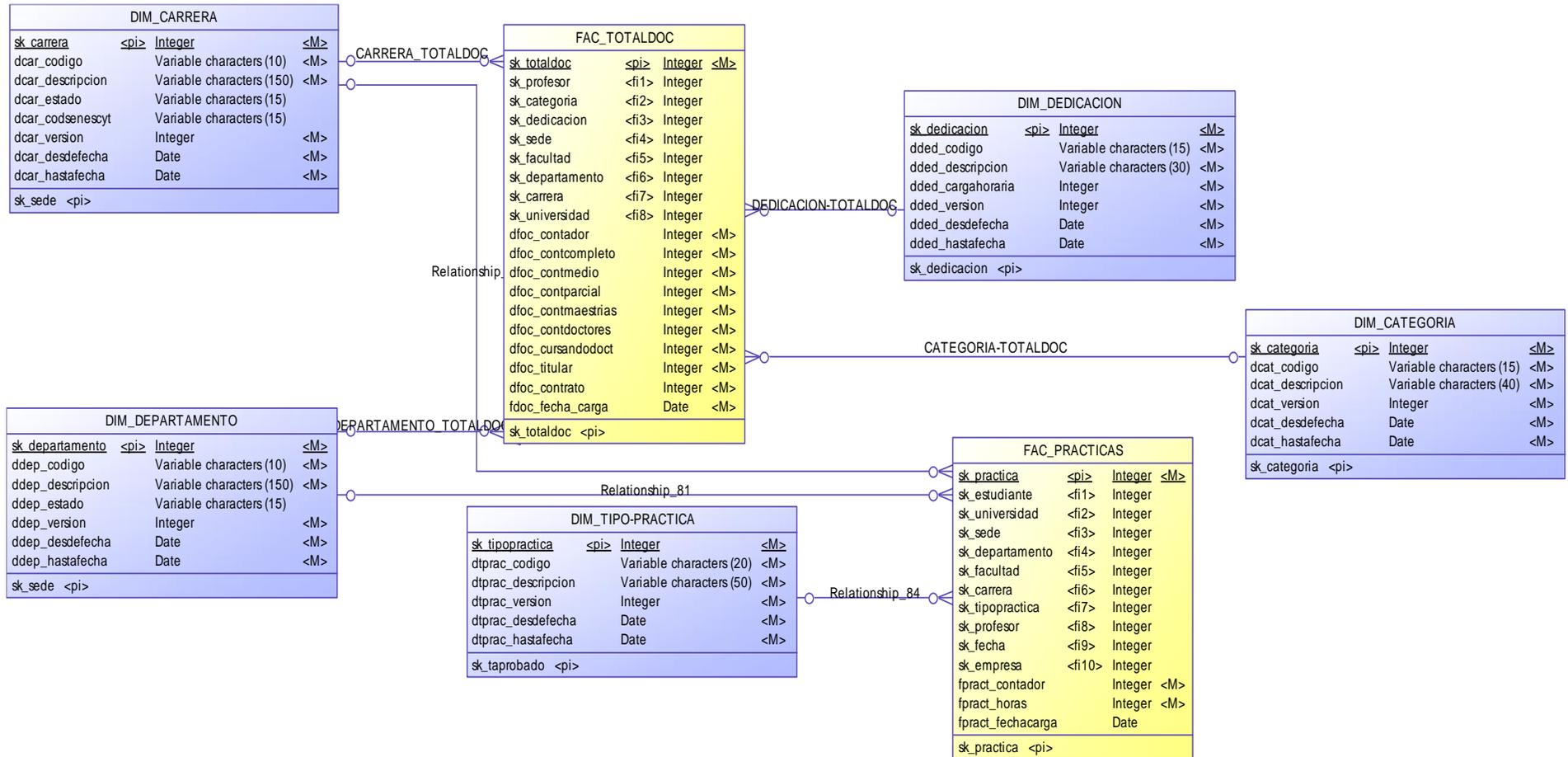
Descripción de los atributos de los hechos de Estudiante Docente

Tabla 73.

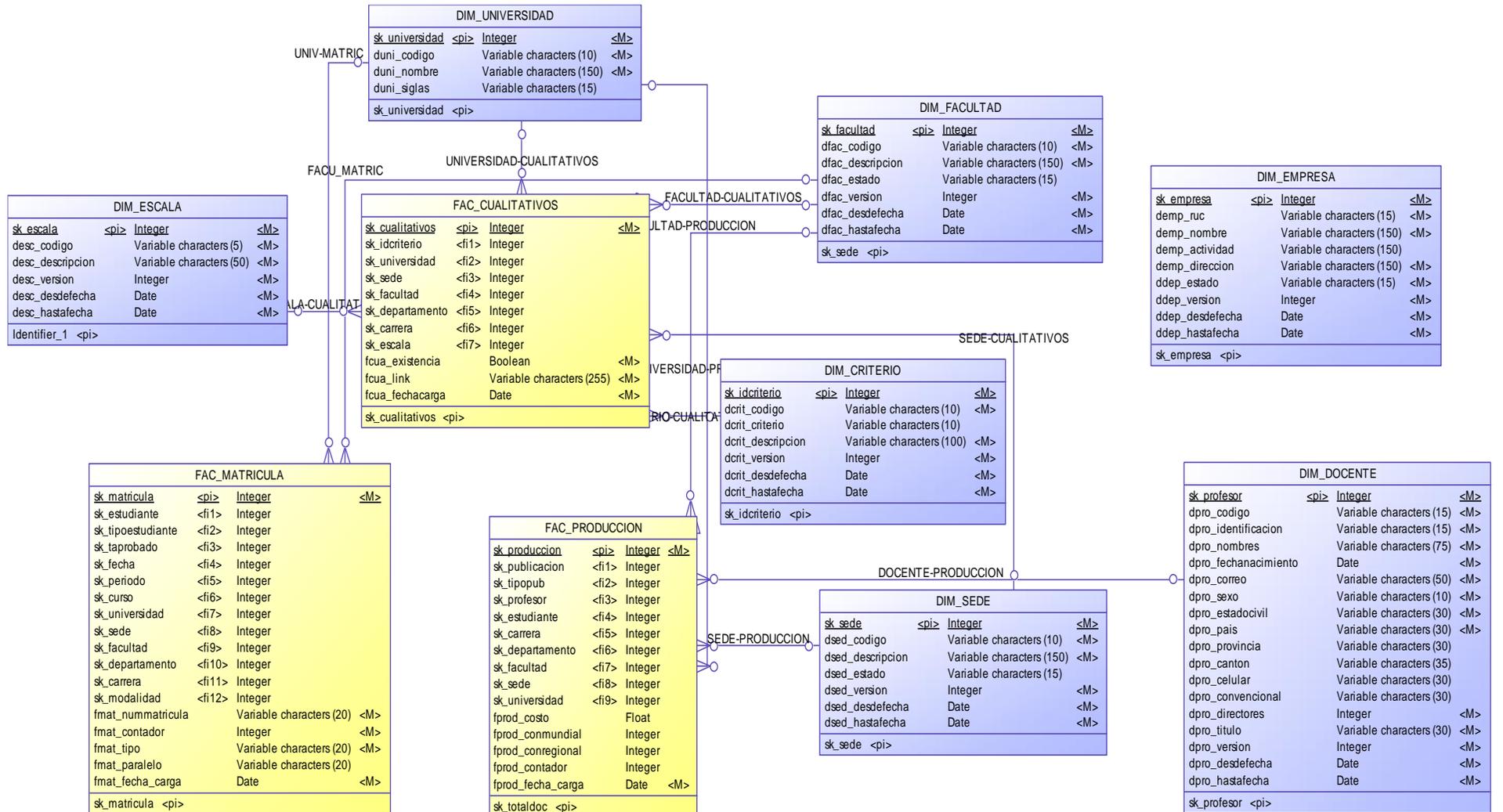
Atributos de los hechos Estudiante Docente

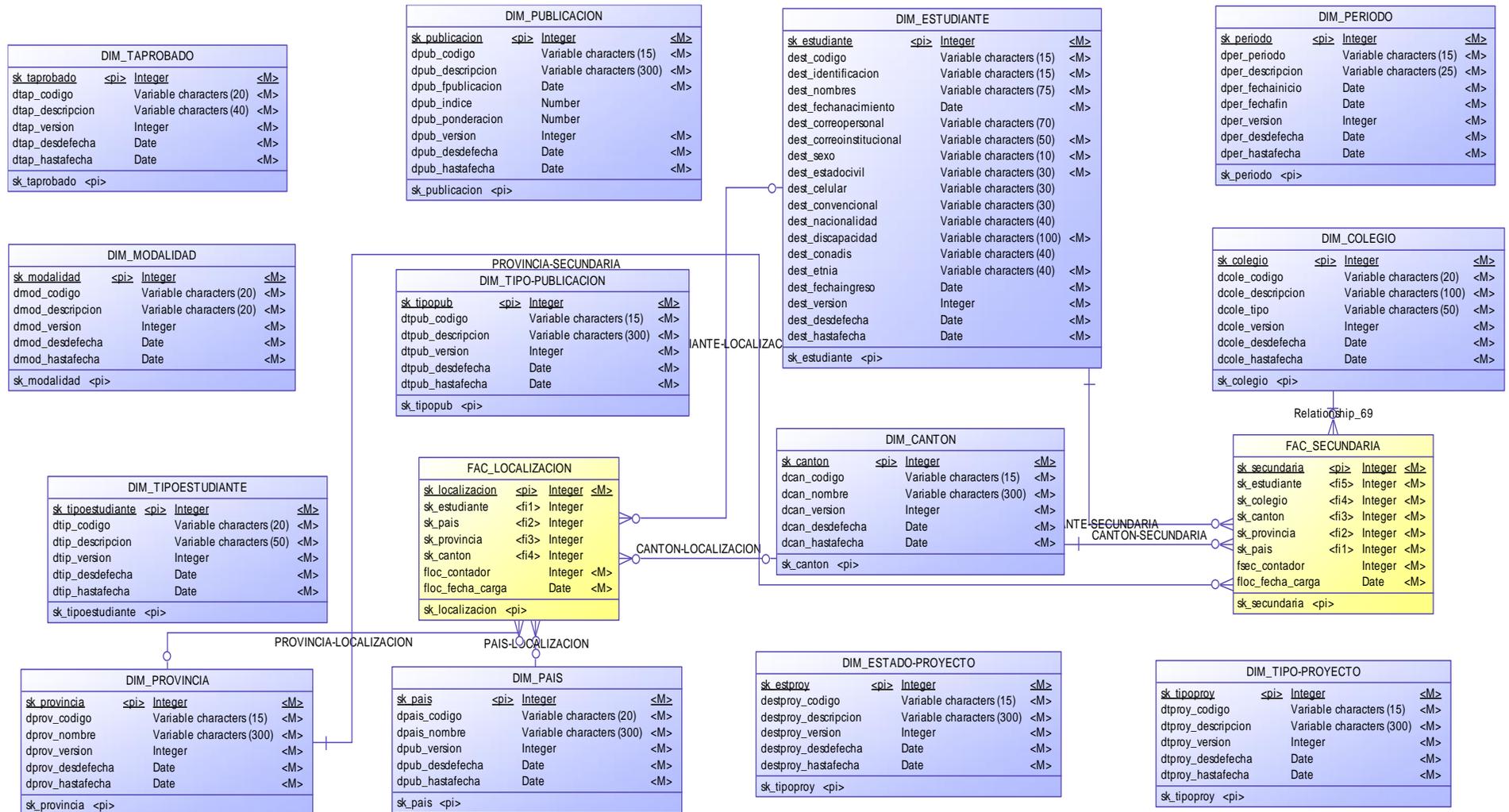
Atributo	Descripción
Presencial	Total estudiantes modalidad presencial
Semipresencial	Total estudiantes modalidad semipresencial
Distancia	Total estudiantes modalidad distancia

4.4.4. Diseño lógico del DW



CONTINUÁ





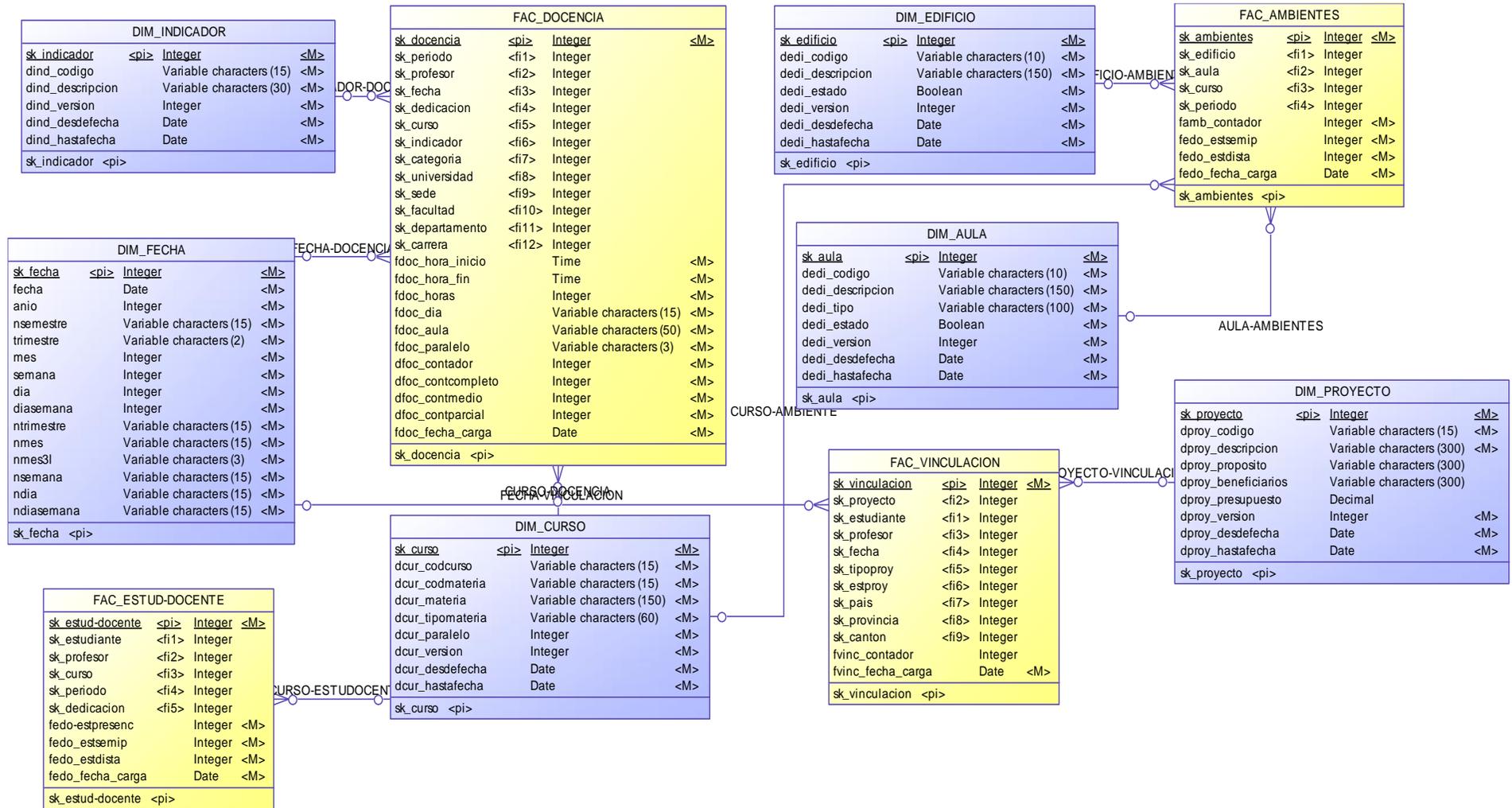
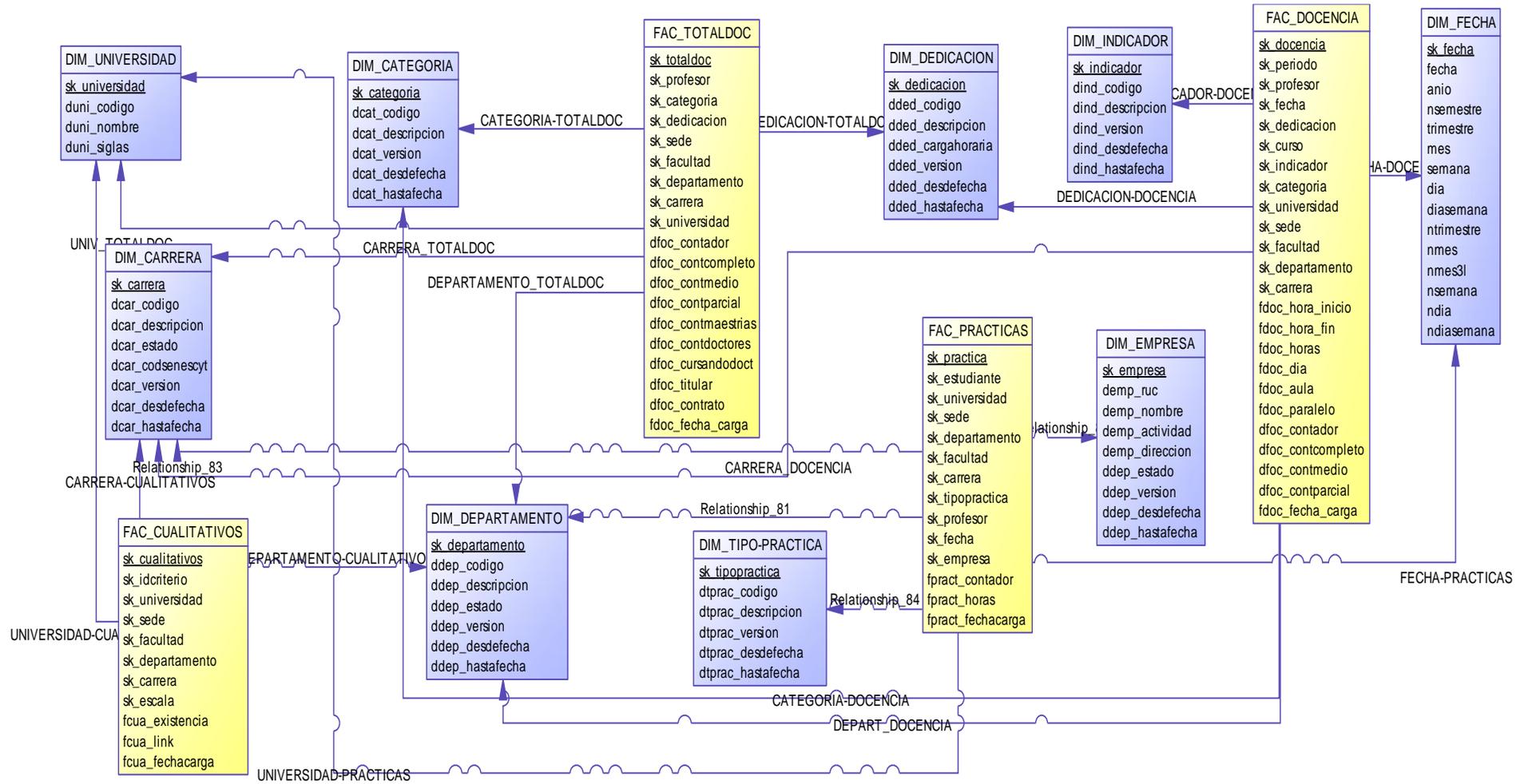
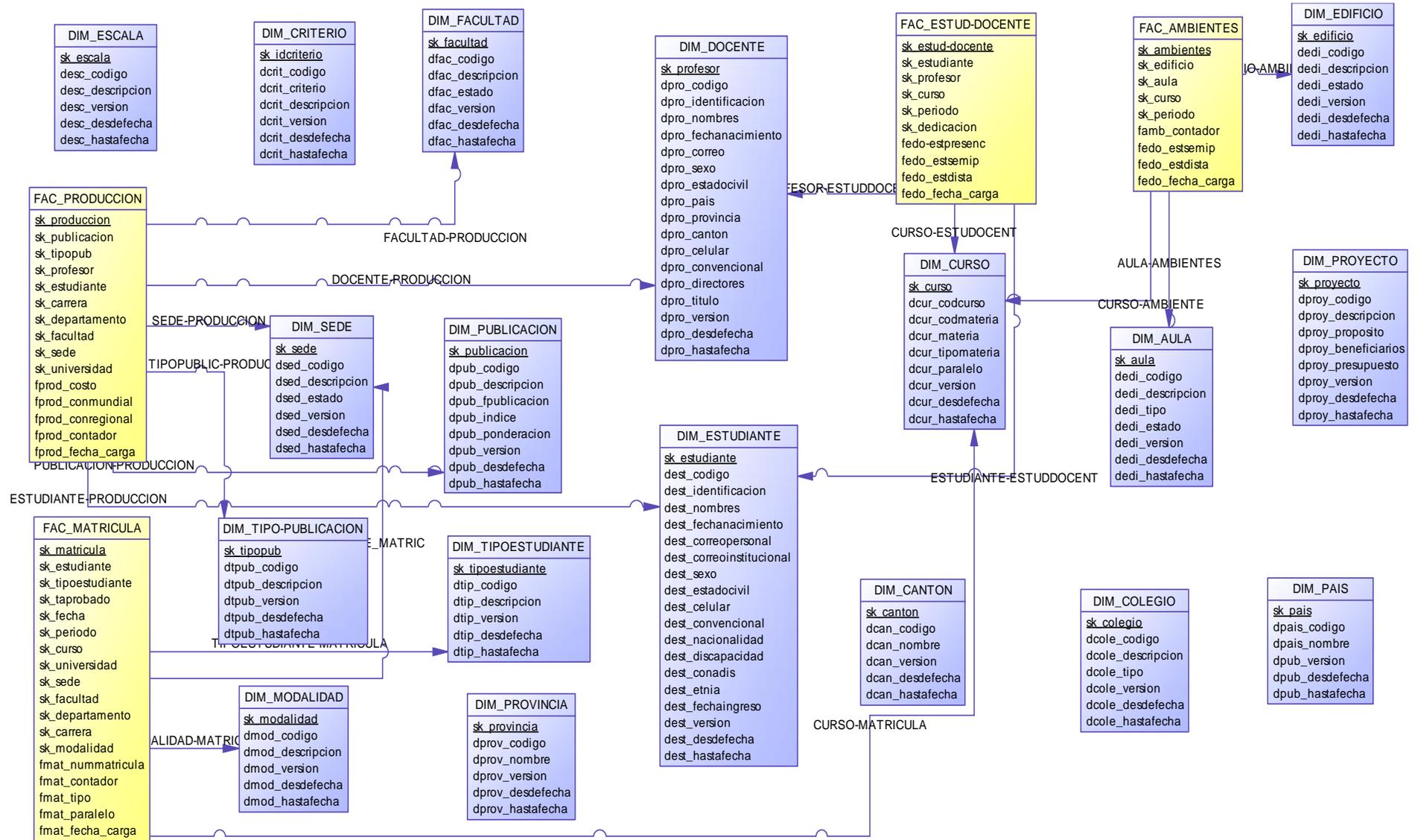


Figura 50. Diseño lógico del DW

4.4.5. Diseño físico del DW



CONTINÚA



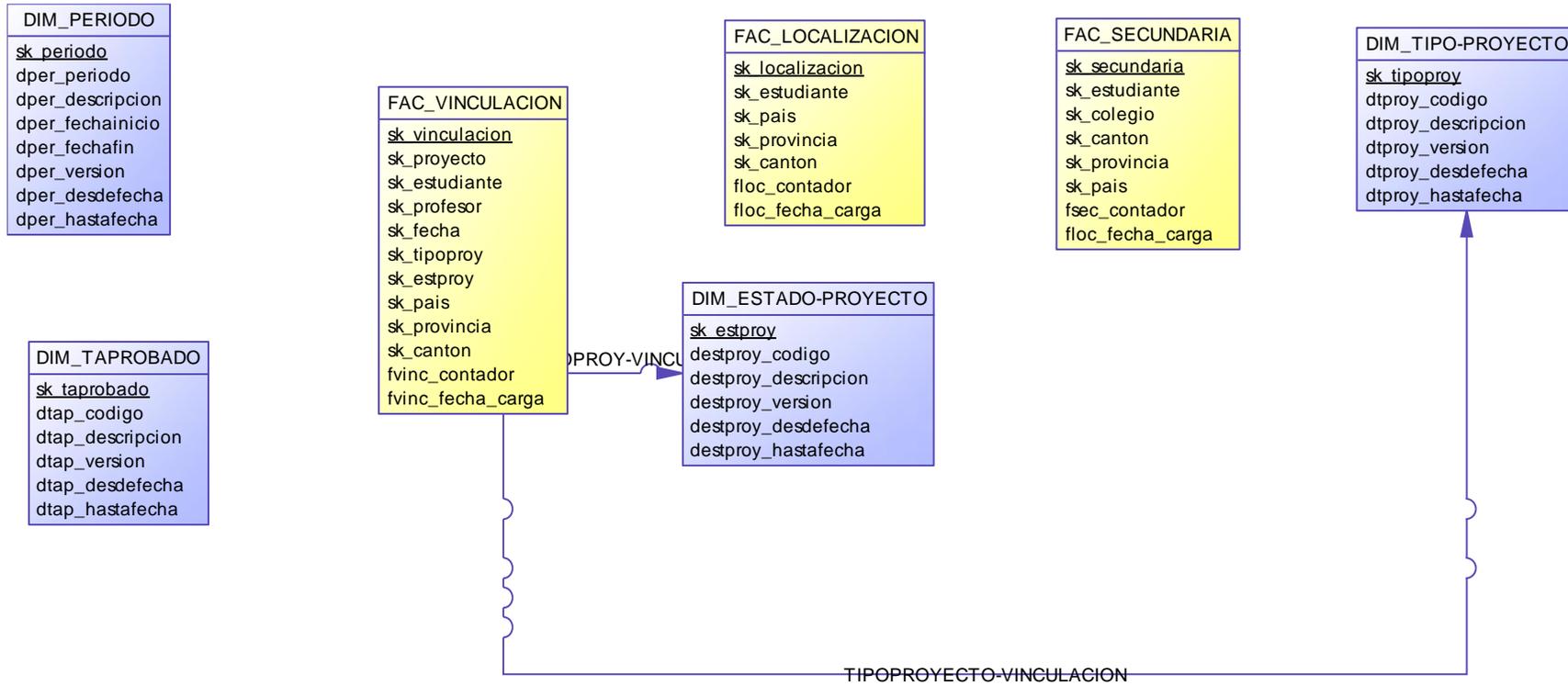


Figura 51. Diseño físico del DW

4.5. Diseño e implementación del subsistema de ETL

En la **Tabla 74**, se presenta el detalle de los ETLs de dimensiones y de hechos y en el Anexo B, se encuentran de manera gráfica.

Tabla 74.
Matriz de ETLs

ETL	Descripción
ETL_DIM_AULA	Se transforma sistemáticamente los datos de las aulas, con sus tipos y se aplica procesos de limpieza.
ETL_DIM_CANTON	Se transforma sistemáticamente los datos de los cantones aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_CARRERA	Se transforma sistemáticamente los datos de las carreras aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_CATEGORIA	Se transforma sistemáticamente los datos de las categorías aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_COLEGIO	Se transforma sistemáticamente los datos de los colegios aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_CRITERIOS	Se transforma sistemáticamente los datos de los criterios aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_CURSO	Se transforma sistemáticamente los datos de los cursos donde se encuentra inscrito el estudiante aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_DEDICACION	Se transforma sistemáticamente los datos de los horarios de los docentes aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_DEPARTAMENTO	Se transforma sistemáticamente los datos de los departamentos aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_DOCENTE	Se transforma sistemáticamente los datos de los docentes aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_EDIFICIO	Se transforma sistemáticamente los datos de los edificios de los docentes aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_EMPRESA	Se transforma sistemáticamente los datos de las empresas que ofrecen pasantías aplicando procesos de limpieza.

CONTINÚA

ETL_DIM_ESCALA	Se transforma sistemáticamente los datos de los horarios de los docentes aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_ESTADO_PROYECTO	Se transforma sistemáticamente los datos de los estados de los proyectos aplicando procesos de limpieza.
ETL_DIM_ESTUDIANTE	Se transforma sistemáticamente los datos de los estudiantes, con el estado civil, la etnia, discapacidad aplicando procesos de limpieza y validaciones para tipos de identificación y valores nulos
ETL_DIM_FACULTAD	Se transforma sistemáticamente los datos de las facultades aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_INDICADOR	Se transforma sistemáticamente los datos de los indicadores de carga horaria aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_MODALIDAD	Se transforma sistemáticamente los datos de la modalidad de estudio aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_PAIS	Se transforma sistemáticamente los datos de los países de donde son originarios los estudiantes aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_PERIODO	Se transforma sistemáticamente los datos de los estados de los periodos lectivos aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_PROVINCIA	Se transforma sistemáticamente los datos de las provincias de donde son originarios los estudiantes aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_PROYECTO	Se transforma sistemáticamente los datos de los proyectos a los que accede el estudiante aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_PUBLICACION	Se transforma sistemáticamente los datos de los publicaciones de los docente en revistas científicas s aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_SEDE	Se transforma sistemáticamente los datos de los países de donde son originarios los estudiantes aplicando procesos de limpieza

CONTINÚA

ETL_DIM_TAPROBADO	Se transforma sistemáticamente los datos de los tipos de aprobaciones que se aplican a los estudiantes aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_TIPO_PROYECTO	Se transforma sistemáticamente los datos de los tipo de proyectos de la universidad aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_TIPOESTUDIANTE	Se transforma sistemáticamente los datos de los tipos de estudiantes aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_TIPOPRACTICA	Se transforma sistemáticamente los datos de los tipos de prácticas aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_TIPOPUBLICACION	Se transforma sistemáticamente los datos de los tipos de publicaciones para las revistas científicas aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_UNIVERSIDAD	Se transforma sistemáticamente los datos de las universidades de donde son originarios los estudiantes aplicando procesos de limpieza
ETL_DIM_FECHA	Se transforma sistemáticamente los datos de las fechas aplicando procesos de limpieza
ETL_FAC_AMBIENTES	Se transforma sistemáticamente los datos de las tablas: curso, curso_aula, aula, edificio, periodo aplicando procesos de limpieza.
ETL_FAC_CUALITATIVOS	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de fuentes manuales con las tablas: criterio, sede, universidad, departamento, facultad, carrera, escala, aplicando procesos de limpieza para los indicadores que solicita el CEAACES de tipo cualitativo
ETL_FAC_DOCENCIA	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de fuentes manuales con las tablas: criterio, sede, universidad, departamento, facultad, carrera, escala, aplicando procesos de limpieza
ETL_FAC_LOCALIZACION	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de las tablas: estudiante, cantón, provincia, país, aplicando procesos de limpieza y validaciones para la situación geográfica.
ETL_FAC_MATRICULADOS	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de las tablas: alumno_materia_detalle, estudiante, curso, tipo_aprobado, periodo,

CONTINÚA

	extensión, facultad, carrera, tipo_estudiante, universidad, periodo, fecha, aplicando procesos de limpieza y validaciones para la matriculación.
ETL_FAC_PRACTICAS	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de fuentes manuales y de las tablas: estudiante, universidad, sede, departamento, facultad, carrera, tipo_practica, docente, fecha, empresa, aplicando procesos de limpieza y validaciones para las prácticas que realiza el estudiante.
ETL_FAC_PRODUCCION	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de fuentes manuales y de las tablas: publicación, tipo_publicacion, docente, departamento, facultad, carrera, estudiante, sede, aplicando procesos de limpieza y validaciones para las publicaciones que realizan los docentes en revistas científicas.
ETL_FAC_SECUNDARIA	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de las tablas: estudiante, colegio, cantón, provincia, país, aplicando procesos de limpieza y validaciones para la gestión de secundaria de donde proviene el estudiante.
ETL_FAC_TOTALDOC	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de las tablas: carga_horaria, dedicación, sede, categoría, sede, facultad, profesor, periodo, departamento, aplicando procesos de limpieza, validaciones y operaciones de conteo y agrupaciones para la obtención de los indicadores correspondientes al docente.
ETL_FAC_VINCULACION	Se transforma sistemáticamente los datos provenientes de fuentes manuales y de las tablas: profesor, estudiante, proyecto, tipo_proyecto, estado_proyecto, pais, provincia, cantón, fecha, aplicando procesos de limpieza, validaciones y operaciones de conteo y agrupaciones para la obtención de los indicadores correspondientes a los programas de vinculación de los estudiantes.

4.6. Especificación de aplicaciones de BI

En esta fase se desarrolló los reportes y dashboards definidos en la fase de requerimientos. Se validó la información obtenida con el personal del Vicerrectorado Académico y el Departamento de Evaluación Interna de la ULEAM.

4.6.1. Reportes en Pentaho Report Designer

En las siguientes imágenes se presentan ejemplos de los diferentes tipos de reportes que se han elaborado, tratando de satisfacer los requerimientos y continuando con la suite de Pentaho.



Código	Criterio	Existencia	Escala	URL
1.1.1	PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	Sí	SATISFACTORIO	http://www.uleam.edu.ec/w
1.1.2	PLANIFICACIÓN OPERATIVA	Sí	DEFICIENTE	http://186.5.94.251:8090/sh
1.2.1	POLÍTICAS SOBRE ACCIÓN AFIRMATIVA	Sí	SATISFACTORIO	http://www.uleam.edu.ec/w
1.2.2	GESTIÓN DE LA OFERTA ACADÉMICA	Sí	SATISFACTORIO	http://www.uleam-secretari
1.2.3	GESTIÓN DEL CLAUSTRO	Sí	SATISFACTORIO	http://www.uleam.edu.ec/w
1.2.4	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Sí	DEFICIENTE	http://departamentos.ulea
1.2.5	POLÍTICAS SOBRE INTERNACIONALIZACIÓN	Sí	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO	http://departamentos.ulea
1.3.1	PROMOCIÓN Y CONTROL ÉTICO	Sí	SATISFACTORIO	http://www.uleam.edu.ec/w
1.3.2	TRANSPARENCIA Y DIFUSIÓN	Sí	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO	http://departamentos.ulea
2.2.3	DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE ACTIVIDADES	Sí	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO	http://www.uleam.edu.ec/w
2.3.2	EVALUACIÓN DE LOS PROFESORES	Sí	DEFICIENTE	http://www.uleam.edu.ec/e
3.1.1	ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Sí	SATISFACTORIO	http://carreras.uleam.edu.e
3.1.2	GESTIÓN DE RECURSOS PARA LA INVESTIGACIÓN	Sí	DEFICIENTE	http://www.uleam.edu.ec/w

Figura 52. Reporte de indicadores cualitativos

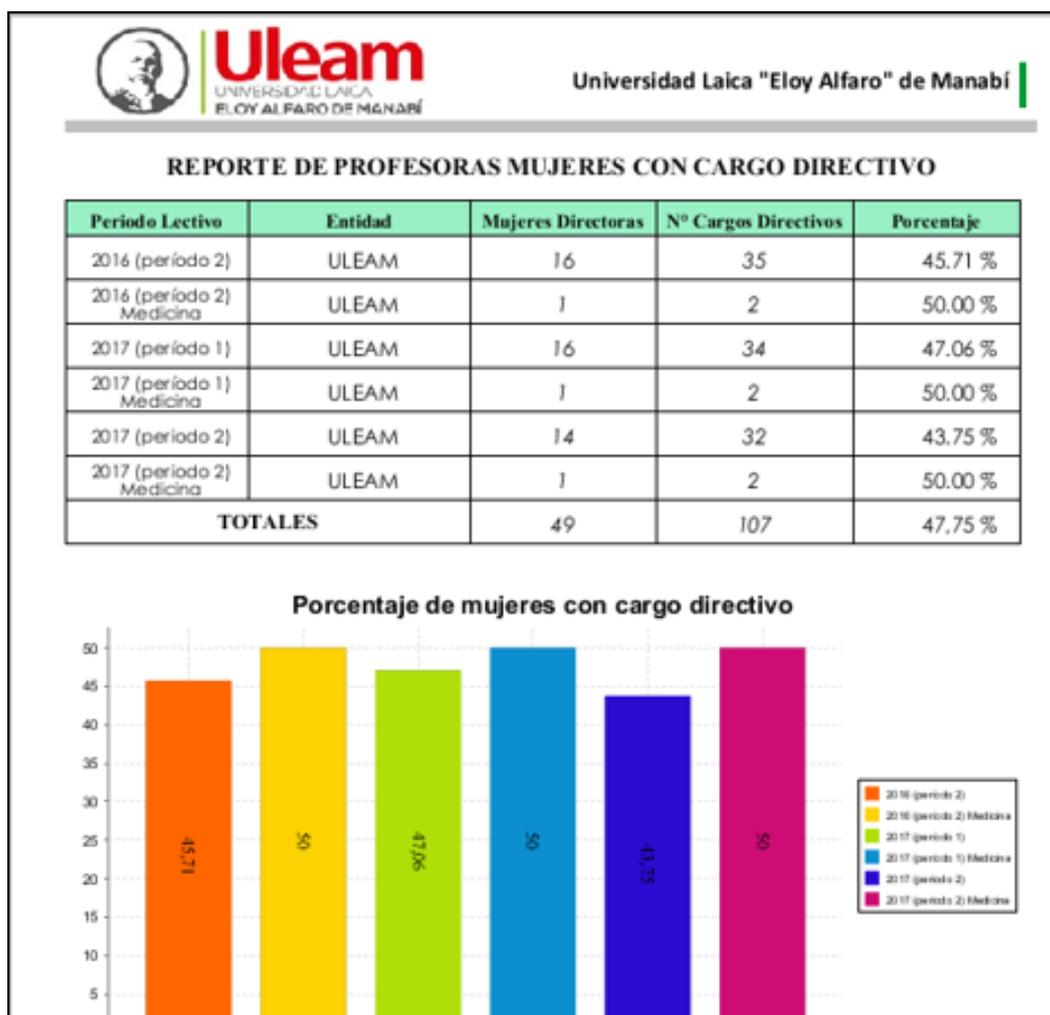


Figura 53. Reporte de profesoras mujeres con cargo directivo

Se observa que en la **Figura 53** se encuentran integrados gráficos estadísticos dentro del reporte, permitiendo un análisis rápido de los resultados obtenidos en los diferentes indicadores.

Periodo Lectivo	Entidad	Nº de Prof. Mujeres	Nº Docentes Titulares	Porcentaje
2005 SEMESTRE 2	ULEAM	2	0	2
2007 SEMESTRE 2	ULEAM	0	0	2
2009 SEMESTRE 2	ULEAM	2	2	8
2010 SEMESTRE 2	ULEAM	2	0	2
2011 SEMESTRE 2	ULEAM	2	0	2
2013 SEMESTRE 2	ULEAM	0	0	2
2014 (periodo 1)	ULEAM	0	0	4
2016 (periodo 2)	ULEAM	55	45	577
2016 (periodo 2) Medicina	ULEAM	53	79	769
2016 ANUAL	ULEAM	4	0	15
2017 (periodo 1)	ULEAM	57	42	965
2017 (periodo 1) Medicina	ULEAM	56	37	769
2017 (periodo 2)	ULEAM	55	46	961
2017 (periodo 2) Medicina	ULEAM	54	5	58
INTERNADO-MAY	ULEAM	0	0	2
INTERNADO-SEP	ULEAM	0	4	4
TOTALES		1279	759	3977

Figura 54. Reporte de profesores cursando PHD

Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABI

Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí

REPORTE DE PROFESORAS MUJERES TITULARES

Periodo Lectivo	Entidad	Nº de Prof. Mujeres	Nº Docentes Titulares	Porcentaje
2005 SEMESTRE 2	ULEAM	1	2	50.00 %
2007 SEMESTRE 2	ULEAM	1	1	100.00 %
2009 SEMESTRE 2	ULEAM	1	3	33.33 %
2010 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2011 SEMESTRE 2	ULEAM	1	1	100.00 %
2013 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2015 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2016 (periodo 1)	ULEAM	1	2	50.00 %
2016 (periodo 2)	ULEAM	55	181	30.39 %
2016 (periodo 2) Medicina	ULEAM	27	86	31.40 %
2016 ANUAL	ULEAM	8	15	53.33 %
2017 (periodo 1)	ULEAM	57	148	38.51 %
2017 (periodo 1) Medicina	ULEAM	27	95	28.42 %
2017 (periodo 2)	ULEAM	55	165	33.33 %
2017 (periodo 2) Medicina	ULEAM	11	44	25.00 %
INTERNADO-MAY	ULEAM	1	1	100.00 %
INTERNADO-SEP	ULEAM	0	4	0.00 %
TOTALES		246	751	39.63 %

Figura 55. Reporte de profesoras mujeres titulares

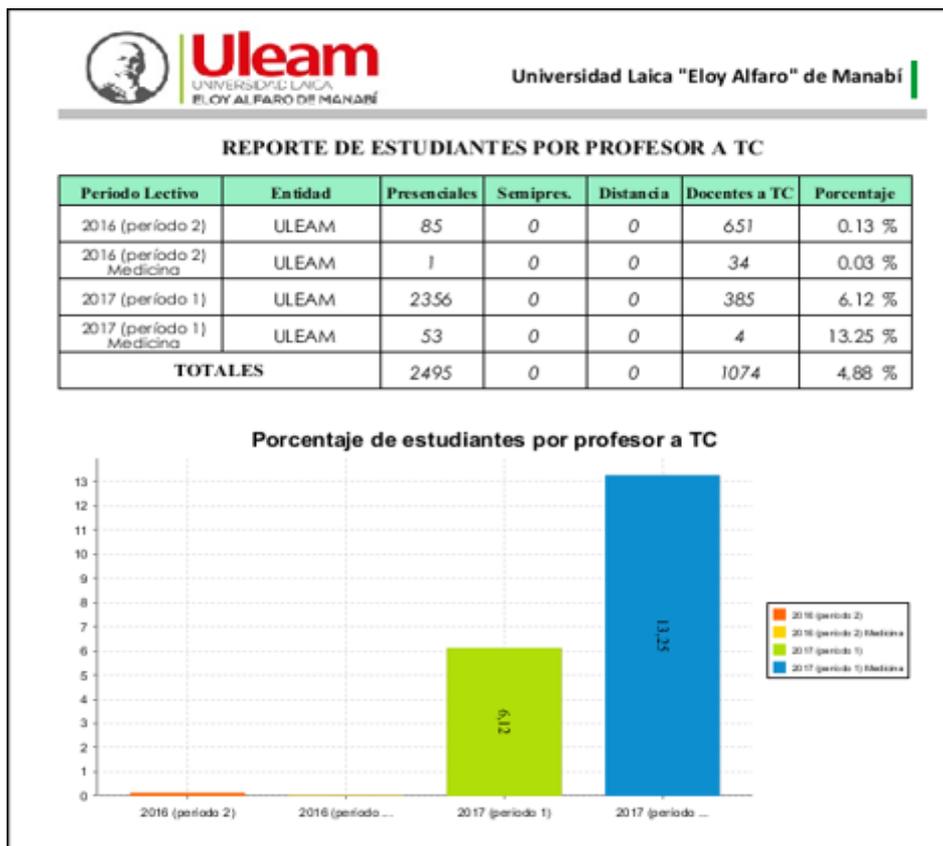


Figura 56. Reporte de estudiantes por profesor a tiempo completo

Nº	Apellido	Nombre	Fecha de Nacimiento	Sexo	Nivel de Formación
2			2708 SEPTIEMBRE 2	M	ULEAM
7			2007 SEPTIEMBRE 2	M	ULEAM
8			2008 SEPTIEMBRE 2	M	ULEAM
7			2000 SEPTIEMBRE 2	M	ULEAM
7			2007 SEPTIEMBRE 2	M	ULEAM
7			2008 SEPTIEMBRE 2	M	ULEAM
7			2008 SEPTIEMBRE 2	M	ULEAM
4			2016 (período 2)	M	ULEAM
977			2004 (período 2)	M	ULEAM
768			2004 (período 2) Medicina	M	ULEAM
78			2006 ACTUAL	M	ULEAM
865			2017 (período 1)	M	ULEAM
769			2017 (período 1) Medicina	M	ULEAM
967			2017 (período 2)	M	ULEAM
89			2017 (período 2) Medicina	M	ULEAM
7			INTERNACIONAL	M	ULEAM
4			INTERNACIONAL	M	ULEAM
2007			2007	M	ULEAM

Figura 57. Reporte de profesores con formación PHD

 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>		Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí		
REPORTE DE PROFESORES CON FORMACIÓN PHD A TIEMPO COMPLETO				
Periodo Lectivo	Entidad	Nº de Docentes PhDs	Nº Total de Docentes	Porcentaje
2005 SEMESTRE 2	ULEAM	0	2	0.00 %
2007 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2009 SEMESTRE 2	ULEAM	0	3	0.00 %
2010 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2011 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2013 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2015 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2016 (período 1)	ULEAM	0	4	0.00 %
2016 (período 2)	ULEAM	30	977	3.07 %
2016 (período 2) Medicina	ULEAM	3	163	1.84 %
2016 ANUAL	ULEAM	0	15	0.00 %
2017 (período 1)	ULEAM	22	965	2.28 %
2017 (período 1) Medicina	ULEAM	1	169	0.59 %
2017 (período 2)	ULEAM	5	941	0.53 %
2017 (período 2) Medicina	ULEAM	0	58	0.00 %
INTERNADO-MAY	ULEAM	0	1	0.00 %
INTERNADO-SEP	ULEAM	0	4	0.00 %
TOTALES		61	3307	0.49 %

Figura 58. Reporte de profesores con formación PHD a tiempo completo

 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>		Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí		
REPORTE DE PROFESORES TITULARES				
Periodo Lectivo	Entidad	Nº Prof. Titulares	Nº Total de Docentes	Porcentaje
2005 SEMESTRE 2	ULEAM	2	2	100.00 %
2007 SEMESTRE 2	ULEAM	1	1	100.00 %
2009 SEMESTRE 2	ULEAM	2	3	66.67 %
2010 SEMESTRE 2	ULEAM	1	1	100.00 %
2011 SEMESTRE 2	ULEAM	1	1	100.00 %
2013 SEMESTRE 2	ULEAM	1	1	100.00 %
2015 SEMESTRE 2	ULEAM	1	1	100.00 %
2016 (período 1)	ULEAM	3	4	75.00 %
2016 (período 2)	ULEAM	558	977	57.11 %
2016 (período 2) Medicina	ULEAM	36	163	22.09 %
2016 ANUAL	ULEAM	13	15	86.67 %
2017 (período 1)	ULEAM	530	965	54.92 %
2017 (período 1) Medicina	ULEAM	39	169	23.08 %
2017 (período 2)	ULEAM	533	941	56.64 %
2017 (período 2) Medicina	ULEAM	25	58	43.10 %
INTERNADO-MAY	ULEAM	0	1	0.00 %
INTERNADO-SEP	ULEAM	4	4	100.00 %
TOTALES		1750	3307	69.72 %

Figura 59. Reporte de profesores titulares

 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>		Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí		
REPORTE DE PROFESORES TITULARES A TIEMPO COMPLETO				
Periodo Lectivo	Entidad	Nº de Titulares a TC	Nº Total de Docentes	Porcentaje
2005 SEMESTRE 2	ULEAM	0	2	0.00 %
2007 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2009 SEMESTRE 2	ULEAM	0	3	0.00 %
2010 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2011 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2013 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2015 SEMESTRE 2	ULEAM	0	1	0.00 %
2016 (período 1)	ULEAM	0	4	0.00 %
2016 (período 2)	ULEAM	379	977	64.65 %
2016 (período 2) Medicina	ULEAM	10	163	10.22 %
2016 ANUAL	ULEAM	0	15	0.00 %
2017 (período 1)	ULEAM	243	965	41.97 %
2017 (período 1) Medicina	ULEAM	3	169	2.96 %
2017 (período 2)	ULEAM	33	941	5.84 %
2017 (período 2) Medicina	ULEAM	0	58	0.00 %
INTERNADO-MAY	ULEAM	0	1	0.00 %
INTERNADO-SEP	ULEAM	0	4	0.00 %
TOTALES		668	3307	7.39 %

Figura 60. Reporte de profesores titulares a tiempo completo

4.6.2. Reportes en Pentaho Saiku

Se implementan una serie de reportes y dashboards utilizando la herramienta Pentaho Saiku, los cuales se presentan en las siguientes imágenes:

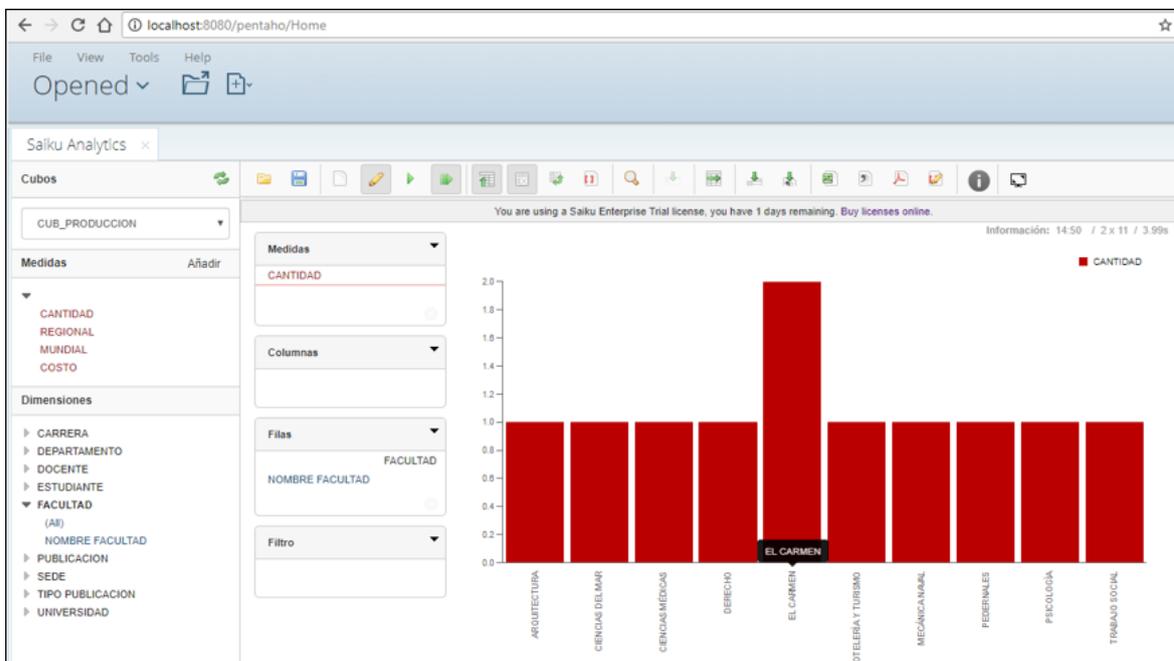


Figura 61. Dashboard producción científica por facultad

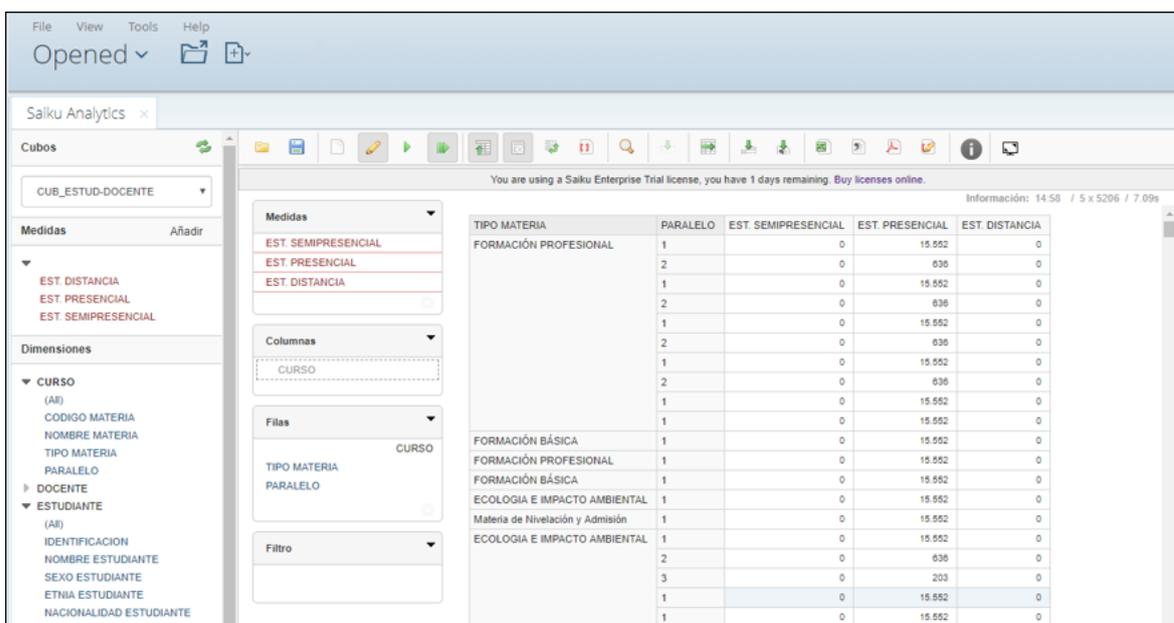


Figura 62. Dashboard estudiantes por docente

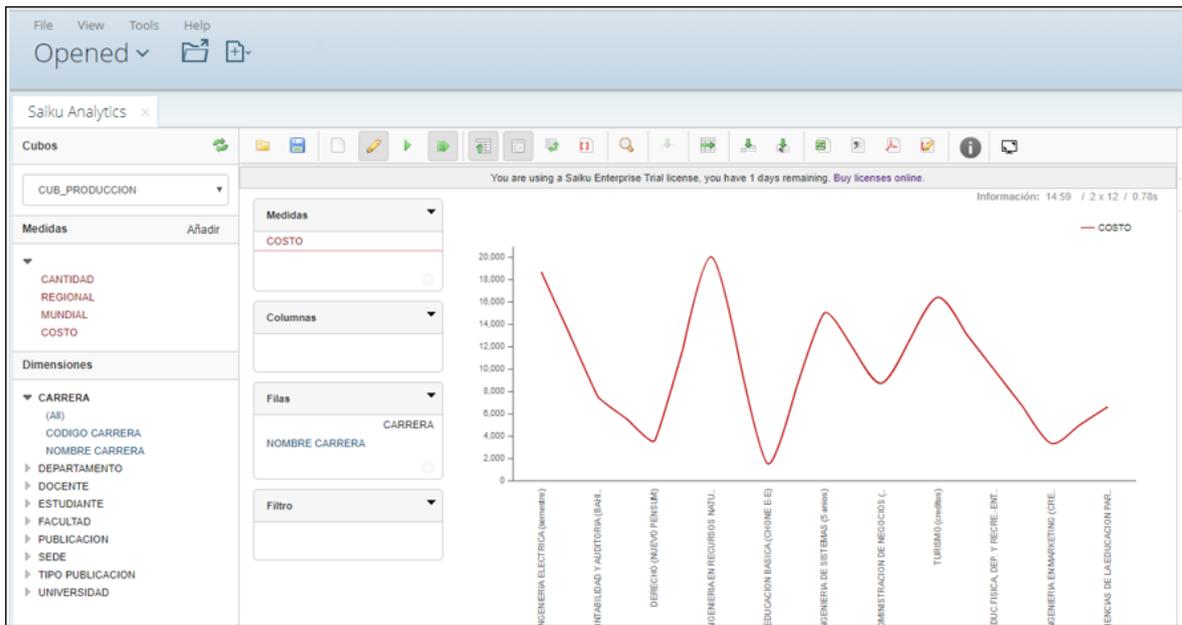


Figura 63. Dashboard producción científica por carrera

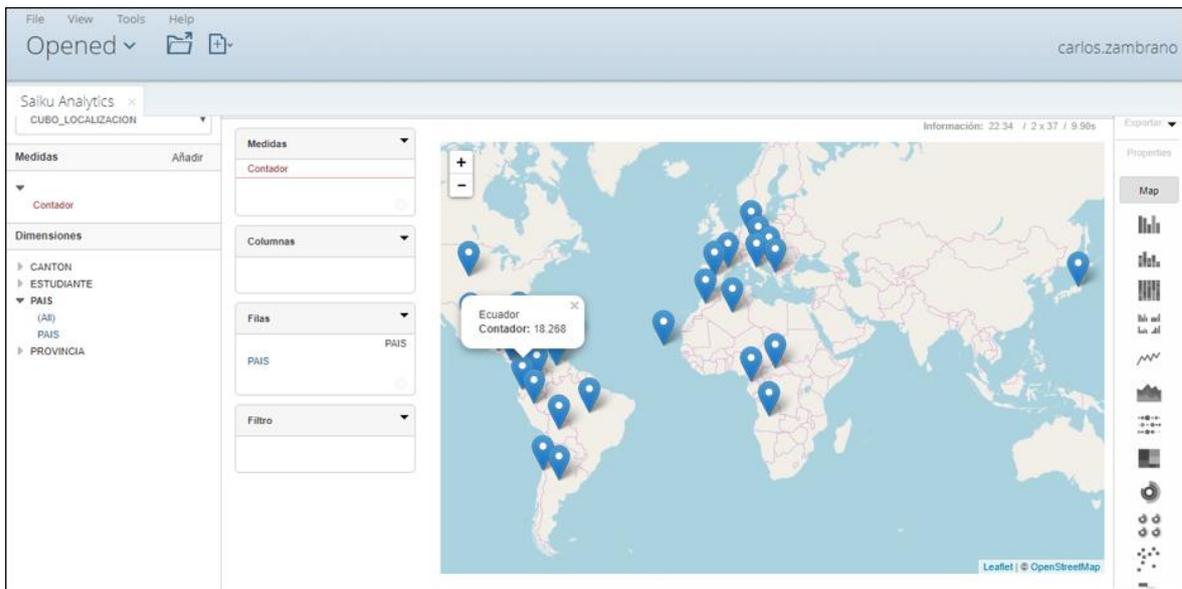


Figura 64. Dashboard procedencia del estudiante

PERIODO	UNIVERSIDAD	SEDE	DEPARTAMENTO	FACULTAD	CATEGORIA	DEDICACION	DOCENTE	Medidas
All PERIODOs	All UNIVERSIDADs	All SEDEs	All DEPARTAMENTOs	All FACULTADs	All CATEGORIAs	All DEDICACIONs	All DOCENTEs	TOTAL
					N/A	All DEDICACIONs	All DOCENTEs	3.307
					PROFESOR DANU	All DEDICACIONs	All DOCENTEs	278
					SERVICIOS OCASIONALES (CONTRATO)	All DEDICACIONs	All DOCENTEs	19
					SERVICIOS PROFESIONALES (CONTRATO)	All DEDICACIONs	All DOCENTEs	1.110
					TITULAR AGREGADO	All DEDICACIONs	All DOCENTEs	150
					TITULAR AUXILIAR	All DEDICACIONs	All DOCENTEs	128
					TITULAR PRINCIPAL	All DEDICACIONs	All DOCENTEs	456
						All DEDICACIONs	All DOCENTEs	1.166

Slicer:

⚠ JPIVOT is a community plug-in that has been provided for your convenience. If you are a Pentaho customer we encourage you to transition current Analysis Views to Pentaho Analyzer.

Figura 65. Dashboard en JPIVOT, docentes por categorías

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante el presente proyecto se suministró a la ULEAM un datamart que constituye una herramienta de apoyo en el proceso evaluación institucional del CEAACES y de toma de decisiones en el desarrollo y seguimiento de los objetivos institucionales, el cual podrá ser implementado utilizando las bases de datos con las que cuenta.
- Los procesos ETLs ejecutados permitieron poblar el modelo dimensional, el cual ha sido implementado en la herramienta Pentaho BI Server, para permitirles a los usuarios poder consultar la información de la institución a través de reportes y soluciones OLAP.
- El BI ayudará a la ULEAM a evaluar sus propias capacidades, comparar sus fortalezas y debilidades frente a la de otras universidades; identificar las tendencias y condiciones del mercado y responder rápidamente a los cambios, generando una importante ventaja competitiva sobre sus competidores relativos, atrayendo el interés de muchos más estudiantes.
- La estandarización de la información se la realizó a través de los procesos ETLs, unificando los campos de las bases de datos, estableciendo identificadores únicos para todos los registros, eliminando duplicidad y consolidando la información en un solo repositorio para el uso del BI y tomando en cuenta las necesidades del negocio.
- La predicción de la calificación que pueda obtener la ULEAM no pudo lograrse utilizando técnicas de BI, ya que los nuevos modelos de evaluación que implementa el CEAACES cada vez son más subjetivos y dependen mucho de indicadores cualitativos, pero se pudo implementar reportes que solventaban la calificación de los indicadores cuantitativos, así como también un reporte que le brinda acceso directo a las evidencias que solicita el CEAACES, apoyando así el proceso de acreditación.
- Al no poder obtener una calificación directa de los procesos de BI, se motiva a la identificación de nuevas herramientas que puedan generar un valor definitivo

en lo que respecta a la evaluación de cualquier institución de educación superior, así como también generar nuevas propuestas ante los cambios permanentes que realiza el CEAACES en el proceso de acreditación.

- La construcción del DWH permitió afianzar tanto las bases teóricas como las bases prácticas, donde también se empleó el uso de la metodología de Kimball, así como las herramientas necesarias para su desarrollo.
- El proyecto motivó la investigación sobre temas complementarios para el desarrollo del DWH y su finalidad de empleo para el BI, además de ampliar las capacidades y habilidades en herramientas de carácter comercial que han hecho posible la realización de un trabajo sinérgico e integrado en donde se ha fortalecido el trabajo colaborativo y participativo.

5.2. Recomendaciones

- Determinar la metodología a implementar en la construcción del DW de acuerdo a las necesidades y requerimientos del cliente, ya que sus principios son muy diferentes y presentan variaciones en su estructura interna y alcance, de tal manera que unas se enfocan más a proyectos pequeños y otras a proyectos de mayor amplitud.
- Fomentar el uso de nuevas herramientas de análisis de datos y de procesos BI, que puedan solventar análisis de valores cualitativos, en los que se necesita contar con un repositorio de evidencias activo y de fácil acceso.
- Motivar a otras instituciones de educación superior a apoyar sus procesos de toma de decisiones con tecnologías BI, para que puedan obtener una visión global de las fortalezas y posibles debilidades a solventar.
- Continuar con la actualización del modelo propuesto para que pueda solventar requerimientos de otras áreas de la ULEAM, como por ejemplo Talento Humano, Financiero, etc., permitiendo al directivo identificar si se están cumpliendo con los objetivos institucionales.
- Designar la administración de la solución propuesta al departamento tecnológico de la ULEAM, ya que ellos cuentan con los conocimientos

necesarios para efectuar los posibles mantenimientos y actualizaciones de la solución planteada.

- Invertir en herramientas o licenciamiento de software permanente para mejorar la solución propuesta y lograr un mayor impacto en la percepción de la comunidad universitaria, para que ellos también puedan interesarse e involucrarse en los procesos de mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

- ArcGis Pro.* (s.f.). Obtenido de https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmorelocaloutlier.htm#ESRI_SECTION1_85E4DF3FE79E4E138A784BFE075E75FE
- Ballard, C. A.-H. (2006). *Improving Business Performance Insight with Business Intelligence and Business Process Management*. Obtenido de <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247210.pdf>
- Bernabeu, R. D. (19 de Julio de 2010). Obtenido de <https://www.businessintelligence.info/assets/hefesto-v2.pdf>
- Bigeek. (s.f.). *Arquitectura BI*. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://blog.bigeeek.com/arquitectura-enfoque-de-william-h-inmon/>
- Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (2017). *CEAACES*. Recuperado el Abril de 2017, de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/>
- Correa Delgado, R. (Octubre de 2013). *Ley de Educación Superior*. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2013/10/rloes1.pdf>
- Cueva Andrade, C. V., & Jerez Cevallos, E. S. (Julio de 2014). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec:8080/handle/21000/8999>
- Dataprix. (s.f.). *ETL's Open Source*. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.dataprix.com/blogs/respinosamilla/herramientas-etl-que-son-para-que-valen-productos-mas-conocidos-etl-s-open-sour>
- Estadística, matemática y computación.* (s.f.). Obtenido de <http://reyesestadistica.blogspot.com/2011/07/analisis-de-regresion-logaritmica.html>

- Evelson, B., Moore, C., Kobielus, J., Karel, R., & Nicolson, N. (2008). *The Forrester Wave: Enterprise Business Intelligence Plataforms*, Q3 2008. Information and Knowledge Management Professionals.
- Expansión. (s.f.). *Dashboard*. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.expansion.com/economia-digital/protagonistas/2016/11/12/5824c400e5fdea752d8b45d3.html>
- Fernández J., M. E. (2008). *Agile Business Intelligence Governance: Su justificación y presentación*. Obtenido de http://www.uc3m.es/portal/page/portal/congresos_jornadas/congreso_itsmf/Agile%20Business%20Intelligence%20Governance.pdf
- Goodwin, C. (2003). *Technology: Business Intelligence – Assault on the data mountain*. Proquest. Accountancy. Obtenido de http://www.netlibraryebooktoolkit.com/content/library_patron_support/3
- Gorbea Portal, S., & Madera Jaramillo, M. (15 de Enero de 2014). *Investigación Bibliotecológica*. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://slides.com/cardinho/estructura-de-un-datawarehouse#/>
- J, W. (2000). *Encyclopedia of Data Warehousing and Mining*. Obtenido de <http://books.google.com.co/books?id=CJqnVVejkP8C&pg=PA1468&dq=Encyclopedia+of+Data+Warehousing+and+Mining#v=onepage&q=&f=false>
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit*. Indianapolis, Indiana: John Wiley and Sons, Inc.
- Parr, O. (2000). *Data Mining Cookbook Modeling Data for Marketing, Risk, and Customer Relationship Management*. Obtenido de <http://books.google.com.co/books?id=L3w0loZrcU0C&printsec=frontcover&dq=Data+Mining+Cookbook#v=onepage&q=&f=false>
- Power, D. (10 de Marzo de 2007). *A Brief History of Decision Support Systems*. Obtenido de <http://dssresources.com/history/dsshistory.html>

- Puenayán Chapi, A. D., & Aynaguano Salguero, D. V. (Febrero de 2012). *Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1519>
- Rivadeneira, G. (2010). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos*. Obtenido de <http://www1.ucasal.edu.ar/htm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>
- Rodríguez Flores, I. E. (Enero de 2013). *Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4097>
- Silva P., S. R. (2009). *Asimilación del Almacén de Datos en las Organizaciones Corporativas Petroquímicas*. Obtenido de <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v20n2/art06.pdf>
- Sinnexus. (s.f.). *Business Intelligence*. Recuperado el Marzo de 2018, de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/
- Sinnexus. (s.f.). *Data warehouse*. Recuperado el Marzo de 2018, de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datawarehouse.aspx
- Stackowiak, R. R. (2007). *Oracle Data Warehousing and Business Intelligence Solutions*. Obtenido de http://books.google.com.co/books?id=Gxy6_drRWRgC&dq=%22Oracle+Data+Warehousing+and+Business+Intelligence+Solutions%22&printsec=frontcover&source=bn&hl=es&ei=W0uJSqmGsqItgewwtjnDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4#v=onepage&q=&f=false
- Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. (2017). *ULEAM*. Recuperado el Abril de 2017, de <http://www.uleam.edu.ec/>
- Wikipedia. (s.f.). *Datamart*. Recuperado el Marzo de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Data_mart

Wikipedia. (s.f.). *Planificación Estratégica*. Recuperado el Marzo de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Planificaci%C3%B3n_estrat%C3%A9gica

Witten I., F. (2000). *Data mining practical machine learning tools and techniques with java implementations*. San Francisco, United States of America: Academic Press.

GLOSARIO

Acreditación: Proceso por el que un ente regulatorio de la educación superior (CEAACES) garantiza que las enseñanzas impartidas en la institución evaluada cumplen con los criterios y estándares de calidad establecidos en la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES).

Business Intelligence: “Conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada en información estructurada, para su explotación directa o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así soporte a la toma de decisiones sobre el negocio.” (Sinnexus, s.f.)

CEAACES: Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. Garantiza la calidad académica y relevancia social en las instituciones de educación superior.

Cohorte: Corresponde al grupo de estudiantes de una misma promoción estudiantil.

Claustro: Conjunto de docentes que laboran en un plantel educativo.

Datamart: “Es una versión especial de un almacén de datos (Data Warehouse). Son subconjuntos de datos con el propósito de ayudar a que un área específica dentro del negocio pueda tomar mejores decisiones.” (Wikipedia, s.f.)

Data Warehouse: “Es una base de datos corporativa que se caracteriza por integrar y depurar información de una o más fuentes distintas, para luego procesarla permitiendo su análisis desde infinidad de perspectivas y con grandes velocidades de respuesta.” (Sinnexus, s.f.)

Dashboard: “Es un panel de datos en el que las empresas visualizan la información más importante, es decir, una representación gráfica de las principales KPIs, permitiendo la optimización de la estrategia de la empresa.” (Expansión, n.d.)

ETL: “Es el proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, y cargarlos en otra base de datos, datamart, o Data Warehouse para analizar, o en otro sistema operacional para apoyar en un proceso de negocio.” (Dataprix, n.d.)

Herramientas data mining: Herramientas orientadas al análisis de datos y detección de patrones de comportamiento de posibles clientes y de los usuarios en sí.

Herramientas OLAP: Herramientas enfocadas en aligerar la consulta de grandes cantidades de datos.

Job: Proceso que se ejecuta automáticamente en una determinada fecha, hora y en cierto orden.

Ley Orgánica de Educación Superior: “Define los principios, garantiza el derecho a la educación superior de calidad que propenda a la excelencia, al acceso universal, permanencia, movilidad y egreso sin discriminación alguna.” (Correa Delgado, 2013)

Planificación estratégica: “Proceso sistemático de desarrollo e implementación de planes para alcanzar propósitos u objetivos”. (Wikipedia, s.f.)

Planificación operativa: Es el bosquejo deseado para un ente en el futuro y las diferentes maneras eficaces de alcanzarlo.

Multiplataforma: Obedece a aplicaciones, programas, sistemas operativos, entre otros, que pueden utilizarse en diversos entornos.

Pentaho: “Es un conjunto de programas libres para generar inteligencia artificial. Incluye herramientas integradas para generar informes, minería de datos, ETL, etc.” (Wikipedia, n.d.)

Posgrado: Programa educativo de estudios superiores hasta la obtención de un título de grado.

Pregrado: Programa educativo de estudios posteriores al título de grado.

Tasa de retención: Índice de medida de la proporción de estudiantes en su permanencia de estudios.

Tasa de graduación: Índice de medida de la proporción de estudiantes titulados hasta el final de su carrera.