

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACION

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**APLICACIÓN DE PATRONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES PARA EL
MODELAMIENTO DE CLASES DE LOS SISTEMAS EMPRESARIALES**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
DOCTOR EN INGENIERÍA DE SISTEMAS**

AUTOR:

MANUEL MARIANO ZÚÑIGA CARNERO

ASESORA:

DRA. JACKELINE ROXANA HUAMAN FERNANDEZ

JURADO:

DRA. TAFUR ANZUALDOVICENTA IRENE

DR. BOLIVAR JUMENEZ JOSE LUIS

DR. ROMERO ECHEVARRÍA LUIS MUGUEL

LIMA-PERÚ

2020

INDICE

INDICE.....	i
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Descripción del Problema.....	3
1.3 Formulación del problema.....	4
1.4 Antecedentes.....	5
1.5 Justificación de la investigación	12
1.6 Limitaciones de la investigación	14
1.7 Objetivos de la investigación.....	14
1.8 Hipótesis	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Marco Conceptual.....	16
2.2 Aspectos de responsabilidad social	29
III. MÉTODO	30
3.1 Tipo de Investigación	30
3.2 Población y muestra	30

3.3	Operacionalización de las Variables.....	31
3.4	Instrumentos.	32
3.5	Procedimiento:.....	36
3.6	Análisis de los Datos.	37
3.7	Consideraciones Éticas.	38
IV.	RESULTADOS	39
4.1	Patrones Propuestos para el Modelamiento de Datos.....	39
4.2	Resultados Obtenidos de la Aplicación del Instrumento.....	49
4.3	Contrastación de Hipótesis	68
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
VI.	CONCLUSIONES.....	79
VII.	RECOMENDACIONES	80
VIII.	REFERENCIAS	81
IX.	ANEXOS	85
9.1	Anexo 1 Matriz de Consistencia.....	85
9.2	Anexo 2 Instrumento utilizado	86
9.3	Anexo 3 Validación por expertos	90
9.4	Anexo 4 Matriz de correlaciones dominio-Total.....	96
9.5	Anexo 5 Sistema de Habilitaciones	97

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los patrones de diseño	20
Tabla 2 Operacionalización de las variables.....	31
Tabla 3 Análisis de confiabilidad para instrumento	33
Tabla 4	34
Tabla 5 Correlación de Pearson Dominio-Total para la validez de constructo	35
Tabla 6 Atributos patrón: Persona	41
Tabla 7 Atributos patrón: Paso Histórico	44
Tabla 8 Relación de ítems con la dimensión Usabilidad	49
Tabla 9 Relación de ítems con la dimensión Facilidad de Prueba.....	51
Tabla 10 Relación de ítems con dimensión Independencia de software/hardware ...	53
Tabla 11 Relación de ítems con la dimensión Portabilidad.....	54
Tabla 12 Relación de ítems con la dimensión Estandarización de Datos.....	56
Tabla 13 Relación de ítems con la dimensión Viabilidad de Auditoria	57
Tabla 14 Relación de ítems con la dimensión Trazabilidad del Modelo.....	59
Tabla 15 Relación de ítems de la dimensión Reusabilidad	60
Tabla 16 Relación de ítems con la dimensión Otros Criterios	62
Tabla 17 Resumen	65
Tabla 18 Rho de Spearman en aplicación de patrones sobre dimensiones.....	68
Tabla 19 Rho de Spearman para dimensión Viabilidad de Auditoria	69
Tabla 20 Rho de Spearman para dimensión Facilidad de Prueba.....	71
Tabla 21 Rho de Spearman para dimensión Trazabilidad del Modelo.....	71
Tabla 22	73
Tabla 23 Aplicación de patrones de diseño para el modelamiento de clases	85

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Validaciones	14
<i>Figura 2. Patrón Persona</i>	39
<i>Figura 3. Patrón Paso Histórico</i>	42
Figura 4. <i>Patrón Maestro Transacciones</i>	45
Figura 5. Modelo Entidad - Relación - Atributo.....	47
Figura 6. Diagrama de Clases	48
Figura 7. Gráficas de sectores circulares para dimensión Usabilidad	50
Figura 8. Gráfica de sectores circulares para Facilidad de Prueba	52
Figura 9. Gráfica de sectores circulares para Independencia de Software/Hardware	54
Figura 10. Gráfica de sectores circulares para dimensión Portabilidad.....	55
Figura 11. Gráfica de sectores circulares para dimensión Estandarización de Datos	56
Figura 12. Gráfica de sectores circulares para dimensión Viabilidad de Auditoria ..	58
Figura 13. Gráfica de sectores circulares para dimensión Trazabilidad	59
Figura 14. Gráfica de sectores circulares para dimensión Reusabilidad	61
Figura 15. Gráfica de sectores circulares para dimensión Otros Criterios	63
Figura 16. Diagrama de dispersión combinado para dimensiones y escala.....	64
Figura 17. Sectores: patrón de diseño ayudo en el modelamiento.....	66
Figura 18. Sectores: construcción del sistema se realizó de manera eficiente	66
Figura 19. Sectores: construcción del sistema se realizó de manera eficaz.....	67
Figura 20. Gráfica de dispersión para dimensión Viabilidad de Auditoria	70
Figura 21. Gráfica de dispersión para dimensión Trazabilidad	72
Figura 22. Menú Principal	99
Figura 23. Opción Ingresos mantenimiento clientes	100
Figura 24. Opción Ingresos mantenimiento de Transacciones	100

Figura 25. Opción Ingresos Captura de Pesadas Manuales	101
Figura 26. Opción reportes Cuentas Corrientes de Clientes	102
Figura 27. Diagrama mostrando los tres patrones	103
Figura 28. Modelo de Contexto	104
Figura 29. Diagrama de Casos de Uso.....	105
Figura 30. Diagrama de Caso de Uso – Ingreso	106
Figura 31. Diagrama de Caso de Uso – Procesos	109

RESUMEN

El interés en patrones de diseño se ha incrementado últimamente en la medida que cada vez los sistemas son más complejos y con mayores alcances; sin embargo a pesar que existen patrones de diseño desarrollados, normalmente son de carácter muy general y se puede apreciar la necesidad de hacer patrones que ataquen a problemas de diseño más específicos. También hay una escasez casi completa de soluciones probadas (patrones) que faciliten el modelamiento de los datos, especialmente al desarrollar sistemas de información administrativos. El presente trabajo de investigación muestra los patrones de diseño creados y se determinó como se aplicaron en el modelamiento de clases en sistemas empresariales. La metodología fue de enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada, nivel correlacional y diseño pre-experimental. La población estuvo conformada por alumnos de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Santa María y la muestra estuvo conformada por 76 alumnos desarrolladores. Las técnicas utilizadas fueron encuestas y de análisis estadístico, acompañadas de los instrumentos: cuestionario y paquete estadístico SPSS. Como resultado se determinó que la aplicación de los patrones de diseño creados se relaciona directa y positivamente en el modelamiento de los datos en los sistemas empresariales. Las aplicaciones desarrolladas validaron los modelamientos y estos a su vez validaron los patrones creados.

Palabras Claves: patrones de diseño, modelamiento de clases, sistemas administrativos

ABSTRACT

The interest in design patterns has increased lately as the systems become increasingly complex and with greater reach; However, although there are developed design patterns, they are usually very general in nature and the need to make patterns that attack more specific design problems can be appreciated. There is also a near-complete shortage of proven solutions (patterns) that facilitate data modeling, especially when developing administrative information systems. This research paper shows the design patterns created and determined how they were applied in the modeling of classes in business systems. The methodology was quantitative approach, type of applied research, correlational level and pre-experimental design. The population was made up of students from the School of Systems Engineering of the Catholic University of Santa Maria and the sample consisted of 76 student developers. The techniques used were surveys and statistical analysis, accompanied by the instruments: questionnaire and statistical package SPSS. As a result, it was determined that the application of the design patterns created is directly and positively related to the modeling of data in business systems. The applications developed validated the modeling and these in turn validated the patterns created.

Keywords: design patterns, class modeling, administrative systems

I. INTRODUCCION

Diseñar software orientado es difícil, y lo es aún más diseñar software orientado a objetos. Hay que encontrar los objetos pertinentes, factorizarlos en clases con la granularidad adecuada, definir interfaces de clases y jerarquías de herencia y establecer las principales relaciones entre esas clases y objetos.

Algo que los expertos saben es que no hay que hacer es resolver cada problema partiendo de cero. Por el contrario reutilizan soluciones que ya han sido útiles en el pasado. Cuando encuentran una solución buena, la usan una y otra vez, esa experiencia es parte de lo que les convierte en expertos. Por tanto, nos encontraremos con patrones recurrentes de clases y comunicaciones entre objetos en muchos sistemas orientados a objetos. Estos patrones resuelven problemas concretos de diseño y hacen que los diseños orientados a objetos sean más flexibles, elegantes y reutilizables. Los patrones ayudan a los diseñadores a reutilizar buenos diseños al basar los nuevos diseños en la experiencia previa. Un diseñador familiarizado con dichos patrones puede aplicarlos inmediatamente en los problemas de diseño sin tener que redescubrirlos.

Emergen variadas inquietudes metodológicas sobre ¿cómo llevar a cabo la reutilización? Estos asuntos básicamente plantean el interrogante de si hay un camino que nos lleve de la arquitectura hacia la implementación a través de los patrones y que sea repetible y metodológicamente expresable. Si esto es posible, entonces no sólo se lograría reutilizar el diseño y la implementación sino también el método de construcción mismo.

El dominio considerado para el presente trabajo será el de los sistemas de información administrativos, sistemas comunes a muchas instituciones, pero que al

momento de desarrollarlos a pesar de enfrentar problemas comunes, tienen que ser muchas veces nuevamente replanteados en la etapa de diseño. El concepto de “Reutilización de Software”, no es un tema nuevo, pero si se presenta como un nuevo enfoque de desarrollo para este campo de los sistemas de información de las organizaciones.

El objetivo principal del presente trabajo de investigación es determinar si la aplicación de patrones de diseño estructurales se relaciona significativamente con el modelamiento de las clases en sistemas empresariales.

El primer capítulo de este trabajo se trata sobre el planteamiento del problema, los antecedentes, la justificación, las limitaciones, objetivos e hipótesis. El segundo trata sobre el marco conceptual con los aspectos más relevantes. En el tercer capítulo se trata el método utilizado, indicando el tipo de investigación, la población, muestra, instrumentos, procedimientos y análisis de los datos. El cuarto capítulo es sobre los resultados, para continuar en el quinto con la discusión de los mismos. En la parte sexta se desarrollan las conclusiones, en la séptima las recomendaciones y se termina con las referencias. Se finaliza la novena parte con los anexos.

1.1 Planteamiento del Problema

Sobre el concepto de patrones de diseño hay que mencionar como un antecedente que no son originarios del campo computacional. Los patrones de diseño tuvieron su origen en el campo de la arquitectura. El arquitecto Christopher Alexander, en la década de los años 70's planteó como una idea orientada al diseño de casas, edificios y construcciones en general que se optimizaría el uso del tiempo, se disminuirían costos, inclusive, se cometerían menos errores, si en lugar de hacer un diseño arquitectónico para cada casa o edificio, se podrían hacer diseños estándares, las ventanas de dimensiones determinadas, igual las puertas, los muros e inclusive las estructuras no se tendrían que calcular cada

vez, a esto lo llamó “*patrones de diseño*” . Estos conceptos, planteados por el arquitecto en mención, han demostrado ser eficientes y eficaces en la realidad.

Posteriormente, esta idea también se adoptó para el área de ciencias de computación, la ingeniería del software y campos afines. En el desarrollo de software en las primeras etapas se hace una abstracción de la realidad, luego se deben plasmar estos conceptos teóricos en un diseño real del proyecto. En la parte de desarrollo (sobre todo para la programación) existe una gran variedad de software desarrollado que normalmente se agrupa en librerías, clases y otros, y que luego simplemente las invocamos para poder usar lo que necesitamos; sin embargo, no pasa lo mismo con la etapa de diseño, no existen, sino una pequeña porción de patrones de diseño referidos al paradigma de la POO y menos aún en otros paradigmas de desarrollo, como en el caso de la programación estructurada.

La situación problemática descrita permite que podamos plantear alternativas de desarrollo de software partiendo de la premisa que *a problemas comunes se deben plantear soluciones comunes*, en el desarrollo de software hay claramente problemas comunes en diferentes aplicaciones, por tanto se deben hacer diseños comunes que los solucionen.

1.2 Descripción del Problema

El presente estudio se realizó en la Universidad Católica de Santa María de la ciudad de Arequipa, en la actualidad se ha observado que los alumnos de ingeniería de sistemas presentan dificultades para desarrollar aplicaciones administrativas, especialmente en la etapa de diseño, ya que no disponen de soluciones probadas que viabilicen la construcción de modelos de datos en sistema de información administrativos, porque cuando se desea hacer el modelamiento de los datos se utilizan métodos de ensayo y error, los mismos que se va corrigiendo conforme se detectan inconsistencias que disminuyen

la efectividad del modelo de clases de sistemas empresariales y difícilmente se auditan los modelos creados.

Asimismo, cabe mencionar que en el diseño de un diagrama de clases normalmente se trabaja con combinaciones de varios patrones, sin embargo, no es fácil hacer pruebas en estos esquemas. El probar cada unidad y sus relaciones es un trabajo tedioso y que puede generar errores. En cualquier sistema de información administrativo, ya sea una aplicación específica como un sistema de cuentas corrientes de los clientes, hasta un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP), se dan muchas combinaciones de las tablas y no resulta fácil ni económico el hacer las pruebas.

Otro aspecto crítico que se observa las dificultades que se tiene para realizar la trazabilidad de los diagramas una vez que se han detectado errores en las etapas posteriores, por ejemplo, al estar haciendo la programación puede resultar en alguna inconsistencia u errores, muchas veces es difícil identificar donde está el error que puede ser de diferentes tipos (lógico, sintáctico) referido a la programación, pero podría ser conceptual y haberse originado en la etapa de diseño y específicamente en el modelamiento de los datos.

1.3 Formulación del problema

Problema General

¿Cómo la aplicación de patrones de diseño estructurales se relaciona significativamente con el modelamiento de las clases en sistemas empresariales?

Problemas Específicos

- a) ¿Cómo la creación de patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la auditoría del modelamiento de las clases en sistemas empresariales?

- b) ¿Cómo la utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la facilidad de las pruebas de los diagramas de clases creados?
- c) ¿Cómo la utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la trazabilidad de los modelos de datos creados?

1.4 Antecedentes

En el acápite 1.1 “planteamiento del problema” se mencionó que esta idea de los patrones de diseño no es originaria de la ingeniería de sistemas o campos afines, sino de la arquitectura. Esto lo comprobamos en la vida diaria si deseamos comprar puertas, ventanas y otros componentes para una casa en construcción, es mucho más eficiente y eficaz comprar de medidas ya determinadas, se evita de esta forma pérdidas de tiempo, de dinero y molestias, inclusive de estafas “porque el carpintero no cumplió”.

Un área de desarrollo muy amplia en el desarrollo de software está referida a sistemas de gestión, sistemas de información administrativos, sistemas transaccionales, en todos estos sistemas se necesitan patrones de diseño sobre todo considerando la gran cantidad de clases que se relacionan. Al crear patrones de diseño que faciliten el desarrollo de software, que ahorren tiempo, costos y propongan soluciones comprobadas es una buena alternativa futura para el desarrollo de software en nuestro país y la región.

El tener más herramientas que den una solución concreta, correcta y validable que ayude a los diseñadores de software a cumplir con su tarea, redundará en beneficios para toda la comunidad de desarrolladores. Se deben plantear ideas de soluciones para que se puedan discutir entre expertos y que puedan dar lugar a patrones de diseño.

Los patrones de diseño permiten obtener sistemas flexibles, robustos y reusables, ya que implementan características de la programación orientada a objetos que logran este propósito. Es por ello que (Gamma, Helm, Johnson, & Vlissides, 1995) afirman que es difícil encontrar un sistema orientado a objetos que no use al menos un par de patrones

de diseño citados en su trabajo, y que incluso los grandes sistemas los usan casi todos. Esto depende en gran medida de la complejidad del problema a resolver, ya que los patrones de diseño resolverán una parte del problema total. A partir de esto, la problemática radica en que aunque los patrones de diseño regularmente se combinan dentro del diseño de arquitecturas orientadas a objetos a nivel de clases, en la literatura especializada no se menciona la forma correcta de la combinación entre ellos, ni hacen representación alguna sobre las combinaciones que deben ser llevadas a cabo para cumplir tales combinaciones de manera apropiada.

Antecedentes Nacionales

- a. En “Propuesta metodológica para construir patrones de diseño orientados a objetos aplicados al desarrollo multimedial utilizando tecnología shockwave” (Meza y Vargas, 2003). Esta propuesta está destinada principalmente a patrones arquitectónicos y otros referidos a reglas de negocios, estos patrones deben estar orientados a lograr mejora en la eficiencia de desarrollo y rehuso en el modelamiento del diseño. Esta metodología sirve de base para la creación de nuevos patrones, no del campo arquitectónico, sino patrones estructurales, que son los creados y propuestos en el presente trabajo.
- b. El sistema de información gerencial y su influencia en la calidad de servicio a los usuarios de la Contraloría General de la República - Jesús María, 2014 – 2015 (Solis, 2017). Esta investigación tenía como objetivo: determinar la relación que existe entre el sistema de información gerencial y la calidad de servicio a los usuarios de la Contraloría General de la República – Jesús María, Lima, Perú período 2014 - 2015; la muestra estuvo constituida por 30 funcionarios de la mencionada institución. De acuerdo a los resultados se tiene que una tercera parte indica que el sistema de información gerencial está en un nivel bueno, la mitad indica que es regular y un

16.67% manifestaron que se encuentra en un nivel malo. Y con respecto a la variable calidad de servicio se obtuvo que la tercera parte también coincide en que es de buena calidad, que es de regular calidad lo indica un 47% y un 20% manifestaron que se encuentra en un nivel malo.

- c. En el reciente trabajo: “Influencia de una PMO para la gestión de proyectos de sistemas de información en una empresa de telecomunicaciones en el Perú” (Cuba, 2019). Trata sobre las diferencias entre una situación inicial en una empresa de telecomunicaciones y la manera como desarrolla sus proyectos de sistemas de información y como lo hace luego de implementar una oficina de Gestión de Proyectos (PMO) y lo maneja desde tres dimensiones: de recursos humanos, de mejora continua y la gestión del conocimiento. Concluye que en las tres dimensiones se mejoró sustancialmente, para la dimensión de recursos humanos el promedio fue del 30%, para la mejora continua fue de aproximadamente 25% y para la gestión del conocimiento también estuvo en el rango del 30%.
- d. Otro trabajo de investigación, que presenta puntos en común con el presente fue: “Metodología Ágil Iconix en la Calidad del Producto Software, Lima, 2017” (Porrás, 2019). Trata sobre la mejor manera de producir software de calidad, estos productos de software con buenos indicadores de calidad, podrían satisfacer la demanda que existe en nuestro país y especialmente en Lima. Concluye que la intervención en las fases de análisis de requisitos incluyendo la ingeniería de requisitos, la fase de diseño mediante la inclusión de patrones de diseño y la fase de implementación incluyendo técnicas del paradigma de la programación orientada a objetos mejoran significativamente la calidad del producto software
- e. Otro trabajo reciente es: “Implementación de un Nuevo Modelo de Servicio Computacional para Mejorar la Comunicación Interna Universitaria Nacional de San Antonio Abad del Cusco” (Nina, 2019). Los resultados de esta investigación indican

que la comunicación interna en la universidad en mención logra una mejora sustancial. Las variables fueron la comunicación interna universitaria y el modelo de servicio computacional. Los resultados muestran que la comunicación interna mejora sustantivamente, con un aumento de los mensajes, también los soportes clásicos de comunicación disminuyeron gracias al uso de herramientas digitales, los cuales incrementaron notoriamente su uso, según se determinó del 3% al 18%.

Antecedentes Internacionales

- a. En el trabajo de investigación: “Patrones de Diseño GOF (The Gang of Four) en el contexto de Procesos de Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a la Web”. Presenta el análisis de identificación de patrones de diseño definidos por (GOF) en procesos de desarrollo de software orientados a la web. Inicialmente se construye un conjunto de criterios para evaluar y seleccionar procesos de desarrollo formales de gran envergadura. Se establece el tamaño de la muestra para aplicar los criterios con estricto rigor metodológico, se realiza la inspección del código fuente para identificar el uso de patrones de diseño y se lleva a cabo un proceso que permite identificar los patrones de diseño que son utilizados por expertos del área de la ingeniería del software. Los resultados permiten concluir que en el sector productivo los patrones de diseño han sido aplicados. Sin embargo, su uso es reducido por falta de conocimiento de la existencia de estos patrones o por falta de experiencia para lograr su correcta utilización. (Guerrero, Suarez, Gutiérrez, 2013, p 103)

Este trabajo concluye que los dos patrones de diseño estructurales más usados son: Decorator y Facade. Del total de trabajos de desarrollo en los cuales se utilizaron patrones en el 50% de ellos se utilizaron patrones de diseño estructurales.

- b. En el trabajo “Una integración de Patrones de Diseño en Procesos de Ingeniería Forward de Modelos Estáticos UML” (Martínez, 2014), se plantea la integración de

notaciones formales y para formales con técnicas algebraicas y es guiado por reglas para traducir paso a paso construcciones UML. Se logra preservar la integridad entre especificaciones y código. La mayoría de las transformaciones se pueden deshacer, lo cual provee gran flexibilidad. Al seguir esta propuesta podemos usar las transformaciones y aplicarlas para la ingeniería reversa de código a diagramas UML. Otro aspecto importante en el aporte de este trabajo se aprecia en el hecho de crear librerías de patrones para diferentes tipos de sistemas y que dichas librerías se puedan nutrir con la creación de nuevos patrones.

- c. En referencia al trabajo sobre: “Reglas para la Combinación de Patrones de Diseño” (Pérez, Uriel, 2014), propone crear nuevas gramáticas que consideran la combinaciones de patrones ya planteados por otros autores y que son de dominio público. Es un aporte importante en este campo de investigación ya que a patrones que trabajan de manera individual los relaciona de manera adecuada a través de gramáticas símbolo – relación para combinar de manera correcta los patrones. Es decir que al aparecer nuevos patrones se debería considerar la alternativa de cómo se van a combinar con otros ya existentes.
- d. En “Ambientes de desarrollo de Software basado en patrones de Usabilidad” (Merlino, Rodríguez, García-Martínez, 2011). Este trabajo de investigación se encuentra en desarrollo. Se espera como aporte original la generación de un conjunto de patrones de usabilidad y mecanismos para identificar situaciones propicias para su utilización existentes en las interfaces humano computador. Entre los objetivos específicos se establecen: caracterizar los mecanismos de usabilidad de los sistemas, identificar los problemas que suceden cuando se desarrolla software no centrado en el uso de mecanismos de usabilidad, identificar características similares de los mecanismos de usabilidad, y establecer un proceso que permita identificar

características en los sistemas que puedan utilizar mecanismos de usabilidad definidos. (Merlino 2019, p.4).

Esta investigación es parecida al presente trabajo, se generan patrones orientados a la usabilidad y en el presente trabajo se trata de crear patrones para los sistemas de información administrativos.

- e. “Los Lenguajes de Patrones de Arquitectura de Software: Una Aproximación Al Estado del Arte” (Jiménez, Tello, Ríos, 2014). Este artículo tiene como propósito principal mostrar el estado del arte, lo que está avanzando referido a los llamados lenguajes de patrones en diferentes áreas de desarrollo. Se consideran que los factores de calidad, la extensibilidad y aplicabilidad de los lenguajes de patrones a diferentes dominios es una herramienta importante para diseñadores y desarrolladores.

Este artículo muestra el contexto y evolución de los lenguajes de patrones enmarcados en la disciplina de la arquitectura de software para futuros trabajos es importante profundizar en metodologías y procesos que han seguido expertos del área para resolver sus problemas, esto abre las puertas a encontrar métodos eficientes y de referencia al momento de iniciar un diseño de lenguaje (Jiménez, p.6)

- f. “Proceso administrativo y gestión empresarial en Coproabas, Jinotega” (Flores 2015). Esta investigación se realizó con el objetivo de analizar el proceso Administrativo y gestión empresarial de la Cooperativa de Productos de Alimentos Básicos RL, durante el periodo 2010-2013. Pretendiendo constatar si se aplica continua y adecuadamente sus conceptos, que les permita administrar de manera eficiente y productivamente la cooperativa. Se desarrolló este trabajo con dos variables: Proceso Administrativo y Gestión Empresarial, de las cuales se conceptualizaron mediante funciones del proceso Administrativo y Gestión Empresarial. Por su nivel de profundidad es

descriptiva ya que se analizó el desempeño del Proceso Administrativo y Gestión Empresarial, por su longitud en el tiempo es de corte transversal.

- g. En el trabajo “Detección eficiente de instancias de patrones de diseño estructural basadas en Secuencias Ordenadas (Dongjin et al 2018) trata de descubrir instancias de patrones de diseño transformando el código fuente del sistema en gráficos, pero este proceso no es simple. La propuesta es para que las secuencias guíen el proceso de búsqueda ordenada de tal forma que las clases más representativas se descubran primero, filtrando las clases irrelevantes en la etapa inicial, lo que reduce en gran medida el espacio de búsqueda. Se trata pues de transformar el código fuente y los patrones de diseño en gráficos, y luego descubren los sub-gráficos isomórficos. Los experimentos se realizaron con código abierto obteniendo el 100% de recuperación.
- h. El trabajo sobre “Un marco para el diseño temprano y la creación de prototipos de aplicaciones orientadas a servicios con patrones de diseño” de Capelli y Scandurra (2016), trata de un paradigma diferente y novedoso, la informática orientada a servicios, este es el mayor cambio desde que apareció la corriente de la programación orientada a objetos, hace ya dos décadas; sin embargo, el paradigma del servicio presenta también nuevos retos o problemas que no existían en el desarrollo estructurado o de la POO, basado este último en componentes donde la abstracción, la encapsulación y la modularidad fueron las principales preocupaciones. Este trabajo de Capelli y Scandurra es bastante novedoso trata pues ya no patrones de diseño en la orientación a objetos, sino que va un paso adelante, pues los patrones de diseño son para el nuevo paradigma. En este entorno, este artículo presenta un marco, llamado SCA-PatternBox, para diseño y prototipo de aplicaciones de software orientadas a servicios, pero utilizando patrones. El marco en mención se basa en la arquitectura de componente de servicio (SCA), estándar de OASIS y en el componente SCA-Java,

para admitir un enfoque para el modelado de arquitectura orientada a servicios y para la definición e instanciación de patrones de diseño.

- i. Los investigadores: Ampatzoglou, A., Frantzeskou, G. y Stamelos, I. (2011), en su trabajo “Una metodología para evaluar el impacto de los patrones de diseño en la calidad del software”, el objetivo es una propuesta metodológica para comparar patrones de diseño con diseños alternativos, utilizando un método analítico. El documento presenta una metodología teórica / analítica para comparar soluciones “canónicas”, el estudio está desconectado de sistemas reales, las soluciones se comparan en función de la cantidad de clases y también considerando ecuaciones de los atributos de calidad estructural. Además de eso se ha creado una herramienta que ayuda al desarrollador a elegir la solución de diseño óptima de acuerdo a sus necesidades.
- j. Nien-Lin, H., Peng-Hua, Ch., William Ch. (2007), presentaron la investigación: “Un enfoque cuantitativo para evaluar la calidad de los patrones de diseño”. Consideran que los patrones encapsulan un conocimiento valioso en la resolución de problemas de diseño, esto en el campo de la ingeniería del software, esto siempre relacionado a la calidad del software. En este trabajo se proporciona un enfoque basado en el modelo de calidad orientado a objetos, esto sirve para validar si el patrón está bien diseñado y por tanto aumenta la calidad del producto. Como aporte también hay la propuesta de un método cuantitativo para medir la efectividad de la mejora de la calidad de un patrón de diseño y que tanto son aplicables para cumplir requisitos de funcionalidad.

1.5 Justificación de la investigación

La mayoría de las personas que se dedican a desarrollar software van aprendiendo en base a ensayo y error, esto a pesar de la gran cantidad de metodologías existentes, en esto

influye un entrenamiento no formal en ingeniería de software, cursos de tecnología demasiados cortos, y también la falta de ejemplos reales en los trabajos a desarrollar. Estas razones fueron una motivación para que se decida tratar de aportar en la creación de patrones de diseño aprovechando la experiencia profesional de varios años en el desarrollo de sistemas principalmente del área administrativa (sistemas transaccionales, sistemas de información gerencial, sistemas administrativos, etc.). A esto se suma el hecho de ausencia de librerías o bancos en los cuales podamos encontrar soluciones ya probadas en múltiples oportunidades con resultados positivos.

Los patrones creados y mostrados en el presente trabajo deben servir de consulta a los desarrolladores cuando tengan que establecer el almacenamiento de los datos en los bancos respectivos principalmente al basarse en el modelo entidad – relación.

Esto se considera será de gran importancia, porque al establecer el diagrama de clases se comenten muchos desarreglos que luego se tienen que ir solucionando al llegar a la etapa de pruebas, con la consiguiente pérdida de dinero, esfuerzo y tiempo. Si en las primeras etapas de desarrollo de un sistema se logran hacer las cosas bien, los resultados suelen ser mucho más satisfactorios.

También existen beneficios en el campo académico, ya que estos patrones se adecúan bien a nuestra realidad y por tanto los alumnos que siguen cursos de sistemas de información administrativos, ingeniería del software, análisis y diseño de sistemas podrían resultar favorecidos al poder aprender con estos patrones como diseñar diagramas de clases y modelos entidad – relación en las bases de datos.

Podemos ver en la siguiente figura la relación importante entre patrones y el desarrollo de sistemas, los patrones facilitan el modelamiento, este a su vez genera el sistema. Este producto valida los modelos de datos y estos a su vez validan los patrones.

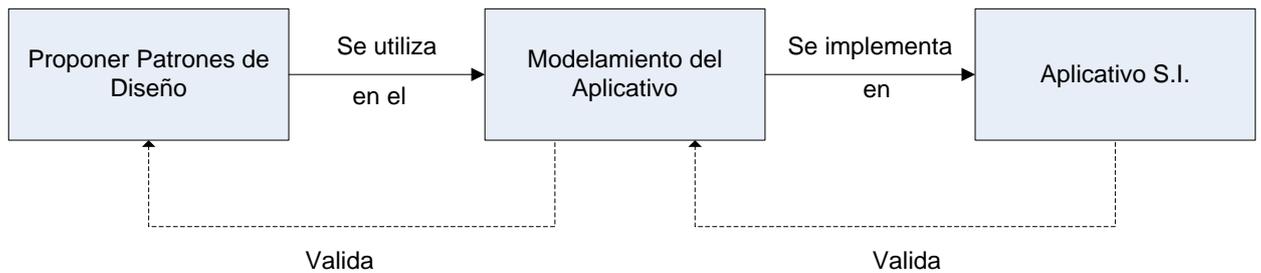


Figura 1. Validaciones
Fuente: Elaboración propia

1.6 Limitaciones de la investigación

Para el presente trabajo de investigación se presentan pocas limitaciones en su etapa de desarrollo, depende principalmente de los conocimientos y experiencia del autor de este trabajo, de su contacto con el desarrollo de aplicaciones en el campo de los sistemas de información administrativos. No existen trabajos similares en el ámbito nacional, sin embargo hay más trabajos en el extranjero, por lo que se tuvo que recurrir a este entorno. También hubo una limitación al determinar la muestra, ya que fueron alumnos de un determinado curso, lo ideal sería poder replicar el cuestionario en otras muestras de alumnos.

1.7 Objetivos de la investigación

Objetivo General

Determinar si la aplicación de patrones de diseño estructurales se relaciona significativamente con el modelamiento de las clases en sistemas empresariales

Objetivos Específicos

- a) Determinar si la creación de patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la auditoria del modelamiento de las clases en sistemas empresariales
- b) Determinar si la utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con las pruebas de los diagramas de clases creados en sistemas empresariales.

- c) Determinar si la utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la trazabilidad de los modelos de datos creados en sistemas empresariales.

1.8 Hipótesis

La aplicación de patrones de diseño estructurales creados se relaciona significativamente con el modelamiento de las clases en sistemas empresariales.

Hipótesis Específicas

- a) La creación de patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la auditoría del modelamiento de las clases en sistemas empresariales
- b) La utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con las pruebas de los diagramas de clases diseñados.
- c) La utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la trazabilidad de los modelos de datos diseñados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

Concepto de Patrones de Diseño.

Podemos decir, que en general, un patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno (los patrones, no es un término computacional) y describe también lo esencial de la solución al problema, de tal manera que se pueda utilizar indefinidamente sin tener que hacer dos veces lo mismo.

Referido ya al campo la ingeniería de sistemas podemos decir que los patrones son creados por expertos en el campo de desarrollo, sobre todo en la etapa de diseño, que plantean una solución concreta al tratar de lograr ciertos objetivos. Este conocimiento es transportado al ámbito de desarrollo de sistemas de información y software orientado a objetos, y se aplica al diseño. De allí es extrapolado al desarrollo en general y a las demás etapas.

Entre varias definiciones de patrones de diseño tenemos:

“Los patrones de diseño son descripciones de la comunicación de objetos y clases que son personalizadas para resolver problemas generales de diseño en un contexto particular. Un Patrón de Diseño Orientado a Objetos, nombra, abstrae e identifica los aspectos claves de una estructura de diseño común haciéndola útil para la creación de un diseño orientado a objetos reutilizable.” (Gamma E, Helm R., Johnson R. y Vlissides, J., 1995)

“Un *patrón*, es un agrupamiento de clases y objetos con responsabilidades estereotípicas asociadas y ejemplos de interacción típicos. Los patrones capturan ciertas agrupaciones de clases que han demostrado su utilidad en la práctica y por lo tanto vale la pena emularlos en nuevas aplicaciones.”(Coad ,1995)

Se puede concluir que un patrón es una unidad de información que abstrae la esencia de una solución probada y exitosa, a un problema recurrente dentro de un cierto contexto.

Los patrones de diseño sólo son modelos de combinaciones que pueden utilizarse en el momento en que se presenta un problema similar al que se pretende dar solución.

Para que una solución planteada sea considerada “patrón” debe poseer ciertas características:

- Deben haber comprobado su efectividad resolviendo problemas similares en ocasiones anteriores.
- Deben ser reusable, lo que significa que es aplicable a diferentes problemas de diseño en distintas circunstancias.
- Pretenden proporcionar catálogos de elementos reusables en el diseño de sistemas software.
- Tratan de formalizar un vocabulario común entre diseñadores.
- Deben estandarizar el modo en que se realiza el diseño.
- Pretenden facilitar el aprendizaje de las nuevas generaciones de diseñadores condensando conocimiento ya existente.

Elementos Esenciales de un Patrón de Diseño

a. Nombre del patrón.

Es una forma abreviada que pueda darnos una idea del problema al que se aplica, sus soluciones y consecuencias. Al asignar un nombre, estamos facilitando la tarea de diseño puesto que nos comunicamos a un mayor nivel de abstracción.

b. El problema

Describe en qué tipo de problema se puede aplicar el patrón, debe ser claro cuál es el problema y su contexto. Se podría añadir que es necesario indicar las condiciones de aplicabilidad del patrón.

c. La solución

Describe los elementos que constituyen el diseño, sus relaciones, responsabilidades y colaboraciones. Se debe entender que esta solución es como una plantilla que provee una descripción de cómo tratar el problema descrito en el acápite anterior. También podemos decir que es una disposición general de elementos (en este caso clases y objetos) que pueden resolver el problema.

d. Las Consecuencias

Son los resultados y compromisos de aplicar el patrón. Estas son muy importantes para la evaluación de diseños alternativos y para comprender los costes y beneficios de la aplicación del patrón.

Descripción de un Patrón

Dependiendo del autor, del nivel de abstracción y de la publicación misma se han presentado varios formatos para encapsular la información de un patrón. Los puntos más significativos que debe contener un patrón son:

- **Nombre:** El nombre es la esencia del patrón. Este debe ser significativo corto, y fácil de recordar, lógicamente son necesarios los nemotécnicos.
- **También conocido como:** Otros nombres conocidos para el patrón si existieran.
- **Motivación:** El escenario que ilustra un problema de diseño y como las estructuras de clases y objetos en el patrón resuelve el problema. El escenario ayudará a entender la descripción más abstracta de los patrones que siguen.
- **Aplicabilidad:** Cuales son las situaciones en las que los patrones de diseño pueden ser aplicados, es decir, descripción de contextos donde se aplica el patrón.
- **Estructura:** Representación gráfica de las clases del patrón y sus interacciones usando una determinada notación y diagramas de interacción.
- **Participantes:** Es una descripción de las clases y los consecuentes objetos que participan en el patrón de diseño.

- **Colaboraciones:** Como los participantes colaboran para llevar a cabo sus responsabilidades.
- **Consecuencias:** Ventajas y desventajas de usar el patrón.
- **Implementación:** Que técnicas se deben de usar para la implementación.
- **Ejemplo de Código:** Algunos fragmentos de código que ilustren como se debe de implementar el patrón.
- **Usos Conocidos:** Ejemplos de patrones encontrados en sistemas reales.
- **Patrones Relacionados:** Que patrones de diseño están muy relacionados a este patrón, cuáles son las principales diferencias, con que otros patrones debe ser usado.

Clasificación Inicial de los Patrones de Diseño Orientados a Objetos.

Los patrones de diseño varían en su granularidad y en su nivel de abstracción. Por la existencia de numerosos patrones de diseño es que se necesita organizarlos de diferentes maneras.

Los patrones de diseño se clasifican por dos criterios: propósito y alcance.

- a. **Propósito:** refleja que es lo que hace el patrón, y pueden ser de propósito creacional, estructural o de comportamiento.
 - **Creacionales:** Referido al proceso de creación del objeto.
 - **Estructurales:** Tratan con la composición de clases u objetos. Los patrones estructurales sugieren posibles relaciones entre múltiples objetos.
 - **De Comportamiento:** Son aquellos que ayudan a categorizar objetos dentro de jerarquías y a simplificar las interacciones

Tabla 1
Clasificación de los patrones de diseño

Propósito				
Alcance	<i>Clase</i>	Factory Method	Adapter	Interpreter Template Method
	<i>Objetos</i>	Abstract Factory	Adapter	Chain of Responsibility
		Builder	Bridge	Command
		Prototype	Composite	Iterator
		Singleton	Decorador	Mediator
			Façade	Memento
			Flyweight	Observer
			Proxy	State
				Strategy
				Visitor

Fuente: (Gamma et. al, 1995)

b. Alcance: Especifica si el patrón se aplica primariamente a las clases o a los objetos.

- Patrones de Clase: Tratan con relaciones entre clases y sus subclases. Estas relaciones son establecidas a través de la herencia, por ello son estáticas-fijas en tiempo de compilación.
- Patrones de Objetos: Tratan con las relaciones de objetos, los cuales pueden ser cambiados en tiempo de ejecución y son más dinámicos.

De acuerdo a las referencias consultadas, también se podrían clasificar a los patrones de acuerdo a como se aplican en ámbitos concretos, particularmente se pueden considerar los siguientes:

1. Patrones de interfaces de usuario: son aquellos que intentan definir las mejores formas de construir interfaces hombre-máquina
2. Patrones para la construcción de sistemas empresariales: en donde se requieren esfuerzos especiales en infraestructuras de software y un nivel de abstracción importante para plantear patrones que maximicen factores como la reusabilidad, la estandarización de los datos y la independencia del software.

3. Patrones para la integración de aplicaciones empresariales, relacionado con el tema anterior, pero en este caso está referido a la intercomunicación y coordinación de sistemas diferentes.
4. Patrones de flujos de trabajo, es decir, son patrones para la definición, construcción e integración de sistemas abstractos de gestión de flujos de trabajo y procesos con sistemas empresariales.
5. Considerando esta clasificación, en el presente trabajo de investigación, estaríamos en el grupo “patrones para la construcción de sistemas empresariales”, pero también en relación a los patrones de integración de aplicaciones empresariales y los flujos de trabajo.

Patrones estructurales.

Este tipo específico de patrones describen formas efectivas de hacer particiones y combinar los elementos de una aplicación. Las formas en que los patrones estructurales afectan a las aplicaciones varían enormemente; por ejemplo, el patrón *Adaptador* permite que dos sistemas incompatibles se comuniquen, mientras que *Facade* permite presentar una interfaz simplificada a un usuario sin eliminar todas las opciones disponibles en el sistema. Los patrones de diseño estructurales describen la forma como se pueden relacionar, diferentes tipos de objetos, como pueden trabajar unos con otros y formar estructuras de más grandes.

Sistemas Empresariales

Un sistema de información empresarial puede definirse como un conjunto de componentes (subsistemas) interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información que favorece un mejor control de las actividades funcionales y la toma de decisiones en las empresas, también reciben el nombre de sistemas de información administrativos o sistemas de información gerencial. Un sistema empresarial

no debe conceptuarse como una unidad única, sino que es en realidad un conjunto de subsistemas o aplicaciones, cada uno de los cuales están racionalmente integrados y transforman los datos en información en una variedad de formas para mejorar la productividad conforme a los estilos y características de los diferentes usuarios, en el nivel operativo los usuarios realizan labores repetitivas con gran volumen de datos a procesar, en el nivel táctico los jefes necesitan información ya filtrada y seleccionada y en el nivel estratégico los funcionarios usan información histórica, miran el bosque, no los árboles, trabajan con resúmenes, no necesitan datos precisos necesariamente, pueden aceptar estimaciones.

Los sistemas empresariales reciben diferentes nombres: sistemas de información administrativos, sistemas de información gerencial, sistemas de gestión, etc., para el presente trabajo se pueden considerar como sinónimos. Lo importante es que todos ellos son sistemas esenciales para todo tipo de organizaciones ya que les ayudan en las diferentes tareas que deben realizar, sistema comercial, para todo lo que tiene que ver con sus pedidos, ventas, determinación del impuesto general a las ventas vendido y otras tareas del área; sistema de logística para las tareas de compras, transporte, almacenamiento y distribución de sus materias primas, productos en proceso, productos terminados o simplemente artículos para su venta en las empresas comerciales; sistema de recursos humanos que tiene que ver con el reclutamiento, capacitación, pago de remuneraciones, aportes empresariales, fondos de jubilación; sistema de contabilidad y finanzas: presupuestos, costos, centralizada, analítica, inversiones; sistema de producción: manejo de materias primas, suministros, costeo industrial, productos terminados; sistema de relaciones con los clientes (CRM), fidelización de los clientes, sistemas de créditos, promociones.

Niveles de Administración en una Organización.

Se puede concebir la administración de las organizaciones en tres niveles horizontales amplios: el control operativo (administración de operaciones), la planeación y el control administrativo (administración media o táctica) y la dirección estratégica (administración estratégica). Cada nivel tiene sus propias responsabilidades y con base en sus características, colabora en el logro de las metas y objetivos de la organización.

- **Administración de operaciones. (Control operativo)**

El control operativo ocupa el plano base de los tres planos administrativos. Los gerentes de operaciones apoyan sus decisiones en una serie de reglas preestablecidas, las cuales si se implantan en forma correcta otorgan resultados predecibles. Los gerentes de operaciones manejan alta certidumbre en su toma de decisiones. Sus decisiones afectan la implantación de los programas de trabajo, el control de inventarios, las ventas, la cobranza y otros detalles operativos en la organización, verificando que las tareas básicas de la organización se ejecuten oportunamente y sin rebasar las restricciones de la organización.

- **Administración media. (Planeación y control administrativo)**

Estos directivos son los responsables de las decisiones tácticas. Los gerentes de mandos intermedios toman decisiones sobre la planeación y el control a corto plazo, y de la forma de asignar los recursos, al cumplir con las metas de la organización.

Los gerentes de mandos intermedios toman decisiones en ambientes de baja certidumbre. Sus decisiones son de muy diversa naturaleza, desde el pronóstico de las necesidades futuras de recursos, hasta la solución de problemas relacionados con el personal, que podrían afectar la productividad en una empresa. Por lo general, la toma de decisiones de los gerentes de mandos medios carece de un alto grado de estructuración como sería la toma de decisiones de los gerentes de operaciones. El

dominio de su toma de decisiones se puede caracterizar por tener cierto contenido operativo y estratégico, con fluctuaciones constantes.

- **Administración Estratégica. (Planeación Estratégica)**

Los ejecutivos de alto nivel deben tener un conocimiento general de las actividades de la empresa, debido a que ellos tienen las responsabilidades y las decisiones más importantes. Estos gerentes se ubican más allá de las fronteras de la organización, en el tiempo o en el espacio. Su toma de decisiones guiará a los gerentes de operaciones y de mandos intermedios en los próximos años.

Estos ejecutivos actúan bajo un clima de gran incertidumbre en la toma de decisiones. Mediante el planteamiento de metas y objetivos y el establecimiento de estrategias y políticas de trabajo para su logro, definen a la organización como un todo. Para ellos, la imagen amplia, donde la empresa decide el desarrollo de nuevas líneas de productos, la separación de negocios no redituables, la adquisición de otras compañías o simplemente la decisión de venta de la empresa.

Implicaciones para el Desarrollo de Sistemas.

Cada uno de los tres niveles de administración afecta en diferente grado en el desarrollo de los sistemas de información para la administración. Los gerentes de operaciones requieren de una información interna de naturaleza repetitiva y de bajo nivel. Son muy dependientes de la información que manifiesta el desempeño actual y son grandes usuarios de la información en línea. La necesidad de la información del desempeño pasado y de la información periódica es bastante moderada por parte de las personas de operaciones. Para ellos, tiene poco valor la información externa que apoye las proyecciones hacia el futuro o que permita la creación de escenarios de simulación.

Los sistemas de información diseñados para las personas del nivel operacional o transaccional serán de valor si proveen información para el control periódico de las

transacciones realizadas. Los funcionarios del nivel táctico o de mandos intermedios planean y controlan al mismo tiempo, por tanto necesitan la información inmediata como la de largo plazo. Necesitan de información en tiempo real y con el fin de llevar un control adecuado, también necesitan de la información actual del desempeño para compararla contra los estándares establecidos.

Los “jefes” de mandos intermedios dependen mucho de la información interna, pero a diferencia de los de nivel de operaciones tienen gran interés por la información de años anteriores, además de toda la información que les permita pronosticar los acontecimientos futuros, así como la simulación de diversos escenarios.

Los funcionarios de alto nivel (generalmente gerentes) difieren por sus necesidades de información de los otros niveles por su necesidad de información externa que provee las noticias de las tendencias del mercado y las estrategias de la competencia. Puesto que sus tareas demandan proyecciones hacia un futuro incierto, necesitan aquella información de naturaleza predictiva, así como la información que les permita crear diversos escenarios de simulación. También necesitan información periódica, ya que son responsables de la adaptación a cambios de gran dinamismo.

Modelo Conceptual de la Base de Datos.

El modelo conceptual o diseño conceptual de datos, parte de las especificaciones de requisitos de los usuarios y su resultado es el esquema conceptual de la base de datos. El modelo relacional resulta ser una abstracción del mundo real y trata de almacenar los datos necesarios de cualquier entidad necesaria para la implementación de un sistema que utilice bases de datos relacionales. Este esquema, llamado, “conceptual” es una descripción de la estructura de la base de datos, independientemente del sistema administrador de base de datos DBMS, que se esté utilizando. El concepto de bases de

datos es antiguo, sin embargo de mucha importancia actual, también hay que decir que existen diferentes modelos.

Una entidad es cualquier objeto distinguible relevante en nuestro entorno, por ejemplo en una empresa son entidades: sus clientes, proveedores, documentos, trabajadores, socios, activos, mercadería, materias primas, etc. En una universidad sus entidades más resaltantes son: los alumnos, los profesores, los cursos, las escuelas, los planes de estudio y otros. Cada una de estas entidades tiene propiedades o características, cada una de las cuales es un dato. Como ejemplos de datos de la entidad clientes podemos citar: código, nombre, dirección, teléfono, correo, ingresos, centro trabajo, fecha de nacimiento y otros.

El modelo relacional dio origen a los diagramas entidad – relación, tan usados y tan importantes para el modelamiento de la realidad, son fáciles de usar y en una hoja se puede representar muchos aspectos reales en forma clara.

Un modelo relacional muestra las tablas (entidades) y sus relaciones que son de tres tipos: de uno a uno, de uno a muchos y de muchos a muchos. A su vez cada tabla tiene sus características (campos), que pueden ser claves, si son claves primarias no se pueden repetir en dos elementos de la tabla el mismo datos y las claves secundarias que sirven para establecer relaciones u ordenamientos.

Diagramas de clases

Los diagramas de clases se enmarcan dentro del paradigma de la programación orientada a objetos, podemos decir que un diagrama de clases en lenguaje unificado de modelado (UML) es un diagrama de estructura estática y muestra las clases de un sistema, la forma como se relacionan, sus atributos y sus métodos (operaciones).

Factores de Calidad de McCall.

Los factores de calidad para el software son un tema de constante polémica, quien determina cuales son los factores más indicados o cuales son los más usados. Un autor

ampliamente aceptado es McCall, el cual plantea que hay factores que se pueden medir directamente y otros que solo se pueden medir de manera indirecta. Para el presente trabajo se ha considerado conveniente que los indicadores de las variables sean precisamente factores de calidad de software reconocidos mundialmente y de este autor mencionado.

Los factores considerados son:

- **Usabilidad:** Este primer factor se refiere a la facilidad de manejo. También se considera como el esfuerzo necesario para aprender a operar con el sistema, paquete o herramienta que deseamos utilizar. En este caso se refiere al uso de los patrones de diseño propuestos.
- **Portabilidad:** Es el esfuerzo necesario para transferir una herramienta o un programa de un entorno hardware/software a otro entorno diferente.
- **Interoperabilidad:** Se refiere al esfuerzo necesario para acoplar un sistema con otro. Es decir las posibles combinaciones entre patrones.
- **Estandarización de datos.** Se refiere al empleo de estructuras y tipos de datos estándares. Para los patrones se identifican datos para las tablas maestras y tablas transaccionales.
- **Independencia del sistema software.** Es el grado de independencia de programa respecto a las características de la herramienta de desarrollo, nos referimos al software que ayuda al diseño y/o modelamiento necesario.
- **Simplicidad:** se define como el grado de facilidad con que se puede entender un programa, herramienta o patrón.
- **Facilidad de prueba.** Es el esfuerzo necesario para probar un programa o sistema y asegurarse de que realiza correctamente su función, cumple con lo prometido. Debemos implementar un sistema en base a estos patrones y que funcione.

- **Reusabilidad** (capacidad de reutilización). Se define como el factor que mide que se pueda volver a utilizar un programa o parte de él, en este caso se aplicaría a si un patrón se puede utilizar en diferentes ámbitos. Los patrones creados tienen que poder utilizarse en el modelamiento de diferentes sistemas empresariales.
- **Consistencia:** Viene a ser el empleo de un diseño uniforme y también de técnicas de documentación a lo largo del desarrollo de un proyecto de software.
- **Facilidad de Auditoría.** La facilidad con la que se puede comprobar el cumplimiento de los estándares. Entendiéndose que la auditoría no es punitiva, sino que tiende a mejorar los procesos de desarrollo de software.
- **Trazabilidad del Modelo.** Es la capacidad de seguir una representación del diseño de los datos, su nombre, tipo y tamaño. También de su nivel de integración dentro de las tablas.
- **Independencia del Hardware:** Este factor de calidad se define como El grado con que se desacopla el software del equipo de hardware donde opera

Procedimientos de Muestreo No Probabilístico.

Las técnicas no probabilísticas se dividen en:

- Muestreo por Conveniencia
- Muestreo por Juicios
- Muestreo por Prorrato.

El muestreo **por conveniencia**, tal como su nombre lo indica, busca obtener una muestra de elementos convenientes (expertos, usuarios). La selección de las unidades de muestra se deja principalmente al entrevistador. Con frecuencia se selecciona a los entrevistados porque se encuentran en el lugar adecuado en el momento oportuno. Esta es la opción elegida en el presente trabajo de investigación para determinar la muestra con la que se va a trabajar.

En el **muestreo por juicios** (o muestras intencionales), los elementos de la población se seleccionan con base en el juicio del investigador. Éste, con su juicio o experiencia, elige los elementos que incluirá en la muestra, porque cree que son representativos de la población de interés o son de alguna manera apropiados.

El **muestreo por prorratio**, es un tipo especial de muestras intencionales. En este caso, el investigador emprende plazos explícitos para obtener una muestra que sea similar a la población en alguna característica de “control” anteriormente especificada.

2.2 Aspectos de responsabilidad social

Esta investigación por estar relacionada a factores intangibles (software) no presenta específicamente factores negativos, por lo menos fácilmente identificables.

Se pueden considerar algunos aspectos positivos como un aporte a la sociedad, ya que, al facilitar la labor de los diseñadores y desarrolladores de software, disminuir el tiempo de labor, de uso de equipos, facilitar la auditoría, que se pueda utilizar para diferentes sistemas de gestión y otras factoras de calidad de software, se puede concluir que hay más aspectos positivos en relación a la responsabilidad social.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación es de enfoque **cuantitativo**, Sampieri (2014), de tipo **aplicada**, está enmarcada en el campo de las Tecnologías de la Información. También se puede considerar el término tecnológico (engloba técnica y conocimiento científico).

El nivel de la investigación **correlacional**, ya que las dos variables: patrones de diseño creados (variable independiente) y el modelamiento de las clases (variable dependiente) están relacionados, los patrones se proponen para que se pueda hacer representaciones de la realidad, en este caso en forma de modelos de datos. Estos modelos de datos van a aterrizar generalmente en una base de datos.

El diseño ha sido de tipo **pre-experimental**. Sabemos que en este tipo de diseños el grado de control es mínimo, lo que se hace es administrar un estímulo o tratamiento a un grupo, en este caso presentar los patrones creados y luego aplicar una medición en la variable dependiente que es el modelamiento. Así se ha podido determinar cuál es el nivel de este grupo de alumnos en esta variable. Pero no se ha determinado la comparación con otros grupos, a excepción de las notas de los proyectos presentados años anteriores, pero este análisis no está completo.

3.2 Población y muestra

La población que se consideró fueron todos los estudiantes de la escuela de ingeniería de sistemas de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, los alumnos de la escuela fueron 504 matriculados en el semestre impar 2019.

Para la determinación del tamaño de la muestra se utilizaron técnicas de muestreo no probabilístico y dentro de estas se específicamente: muestreo por conveniencia. Se optó por este criterio, por la facilidad que había para mostrar los patrones creados por el autor de este trabajo a los alumnos del curso de sistemas de información administrativos, en

número de 76 y hacer un proyecto de desarrollo de un sistema de este rubro. Los alumnos se dividieron en 38 grupos, cada uno compuesto por dos alumnos (tándem). Estos alumnos luego de desarrollar su proyecto, lo expusieron. Al finalizar todas las exposiciones se les aplicó el cuestionario para validar el uso de los patrones creados, en el modelamiento y como complemento la construcción de un subsistema de software.

3.3 Operacionalización de las Variables

Para la Operacionalización de las variables con sus indicadores se plantea el siguiente cuadro resumen, en el que se muestran también los ítems relacionados a los indicadores de calidad aplicados al software y sus temas relacionados.

Tabla 2
Operacionalización de las variables

Variables	Indicadores	Ítems
Variable 1 Patrones de diseño estructurales	Usabilidad	1. Patrones Propuestos 2. Patrón tabla persona 3. Patrón histórico transacciones 4. Patrón maestro transacciones
	Facilidad de prueba	1. Instrumentos de prueba 2. Prueba del modelamiento 3. Testing de diseño
	Independencia de hardware / software	1. Utilización hardware 2. Utilización software 3. Tablas maestras 4. Tablas transaccionales
	Portabilidad	1. Patrones portables 2. Portabilidad entre sistemas 3. Relaciones entre tablas
Variable 2: Modelamiento de Clases en sistemas Empresariales	Estandarización de Datos	1. Modelo entidad relación 2. Claves de tablas 3. Eficiencia en pruebas
	Viabilidad de Auditoría	1. Datos auditados 2. Auditoría al diseño 3. Auditoría al sistema
	Trazabilidad del modelo	1. Estándares de desarrollo 2. Lenguaje unificado modelamiento 3. Trazabilidad de patrones
	Reusabilidad	1. Programación orientada a objetos 2. Clases y objetos 3. Reusabilidad y patrones

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Instrumentos.

Los instrumentos utilizados fueron:

- **Cuestionario.** Los cuestionarios de preguntas se aplicaron a los alumnos del V semestre del curso de Sistemas de Información Administrativos, los que aplicaron los patrones para hacer el modelamiento y luego desarrollaron un pequeño sistema utilizando este modelamiento. Al aplicar las encuestas a los alumnos desarrolladores se consideran los siguientes puntos:
 - Las preguntas del cuestionario tuvieron relación directa o indirecta con las variables e indicadores planteados.
 - Las preguntas formuladas eran cerradas, de manera que el encuestado solo tenía que elegir una opción.
 - Los encuestados fueron primero instruidos sobre los objetivos del cuestionario y la manera de responder, haciendo una breve explicación de las preguntas.
 - Se mantuvo el diálogo durante toda la encuesta, aclarando las dudas si se presentaban.
- **Paquete estadístico SPSS.** Este instrumento ampliamente utilizado a nivel mundial se aplicó en el procesamiento y análisis de los datos de las encuestas aplicadas, su versatilidad y facilidad de uso permitieron obtener muchos resultados que se muestran a continuación.

3.4.1 Confiabilidad del Instrumento

En análisis de confiabilidad referido al grado de precisión o exactitud del instrumento, se realizó mediante el coeficiente alfa de Cronbach el cual tuvo un valor de 0.843 lo cual indica que el instrumento tiene una confiabilidad de consistencia interna muy alta puesto que el índice encontrado está entre el rango de 0.81 a 1.00.

Tabla 3
Análisis de confiabilidad para instrumento

Ítem	Referencia	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1	Patrones independientes software	97,79	139,715	,275	,852
P2	Independencia hardware	97,84	144,001	,148	,854
P3	Fácil de usar	97,93	141,182	,278	,851
P4	Patrón persona	97,91	137,791	,473	,846
P5	Patrón portables	98,18	140,099	,342	,849
P6	Relación maestro transacciones	97,67	139,957	,272	,852
P7	Probar modelamiento datos	97,82	134,579	,487	,845
P8	Modelo entidad relación	97,86	134,499	,509	,844
P9	Tablas independientes	97,97	141,653	,294	,850
P10	Relaciones portabilidad	97,88	135,866	,548	,844
P11	Claves para estandarización	98,01	135,986	,482	,845
P12	Pruebas validan funcionamiento	97,88	138,159	,383	,848
P13	POO es reusabilidad	98,04	141,825	,308	,850
P14	Objetos relacionados reusabilidad	97,67	137,690	,513	,845
P15	Auditar datos ingresados	97,93	135,636	,484	,845
P16	Integración facilita reusabilidad	97,80	135,814	,529	,844
P17	Patrones portables	97,83	139,850	,301	,851
P18	Auditoria en diseño	98,28	141,803	,282	,851
P19	Eficiencia en modelamiento	97,96	138,412	,328	,850
P20	Aplicar testing a SIA	98,16	142,961	,247	,851
P21	Facilidad de auditoria	97,96	136,545	,529	,845
P22	Trazabilidad con estándares	97,95	140,397	,287	,851
P23	UML en trazabilidad	97,70	135,814	,479	,845
P24	Clases eficientemente	97,82	137,619	,469	,846
P25	UML ayuda trazabilidad	98,18	139,006	,408	,848
P26	Sistemas empresariales	97,74	134,596	,608	,842
P27	Patrones ayudan al modelamiento	97,49	136,520	,385	,848
P28	Patrones para SIA	97,95	141,144	,238	,852
P29	Patrones más eficiencia	98,11	141,802	,203	,854
P30	Patrones facilito modelamiento	97,96	137,745	,335	,850
G1	General modelamiento	100,07	147,556	-,005	,854
G2	General eficiente	100,07	147,796	-,037	,855
G3	General eficaz	100,08	147,434	,013	,854

*Alpha de Cronbach = 0.843

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se muestra en la Tabla 3 los coeficientes alfa de Cronbach obtenidos en el caso de suprimir un elemento o Ítem lo cual ayuda a refinar el instrumento; se puede observar que no existe ítem alguno que de ser suprimido aumente significativamente el valor alfa de Cronbach pudiendo, en el caso de retirarlos, perder ítems que permitan explicar mejor cada dimensión generada como lo son usabilidad, facilidad, independencia de software/hardware, entre las otras anteriormente mencionadas.

3.4.2 Validación del Instrumento

- **Validez de contenido**

La validez de contenido se realizó mediante juicio de expertos los cuales valoraron el instrumento en términos de claridad, objetividad, actualidad., entre otros que son mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4

Índices de validez de contenido

	CVCi	V aiken	IC95%
Claridad	0,84	0,83	[0,8-0,86]
Objetividad	0,87	0,86	[0,83-0,89]
Actualización	0,81	0,80	[0,76-0,83]
Organización	0,89	0,89	[0,86-0,91]
Suficiencia	0,81	0,80	[0,76-0,83]
Intencionalidad	0,89	0,89	[0,86-0,91]
Consistencia	0,87	0,86	[0,83-0,89]
Coherencia	0,85	0,84	[0,81-0,87]
Metodología	0,87	0,87	[0,84-0,89]
Pertinencia	0,88	0,88	[0,85-0,9]

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se muestra dos índices empleados para la validez de contenido los cuales son el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) propuesto por Hernandez-Nieto y el V de Aiken así como sus intervalos de confianza (IC95%). Se puede observar que para todos los ítems supera el valor de 0.8 recomendado, encontrándose el puntaje más alto en las calificaciones referidas a intencionalidad y organización del instrumento.

Por lo tanto se puede decir que el instrumento generado presenta validez de contenido.

- **Validez de constructo**

La validez de constructo se refiere al grado en que el instrumento mide los significados que esta da y tiene que ver con la estructura que el instrumento debería poseer para que mediante diversos ítems agrupados por dimensiones puedan explicar un mismo concepto en este caso los indicadores de usabilidad, facilidad, independencia de software/hardware, portabilidad estandarización de datos, viabilidad de auditoria, trazabilidad del modelo, reusabilidad y facilidad de construcción de sistemas. Dichas dimensiones o dominios fueron designados como D1 hasta D9 en el orden antes mencionado.

Tabla 5
Correlación de Pearson Dominio-Total para la validez de constructo

	DIMENSIÓN	N	Correlación de Pearson	Significancia
D1	Usabilidad	76	0,588	0,0000
D2	Facilidad de Prueba	76	0,605	0,0000
D3	Independencia de software/hardware	76	0,51	0,0000
D4	Portabilidad	76	0,659	0,0000
D5	Estandarización de Datos	76	0,77	0,0000
D6	Viabilidad de auditoria	76	0,723	0,0000
D7	Trazabilidad	76	0,744	0,0000
D8	Reusabilidad	76	0,709	0,0000
D9	Otros criterios	76	0,665	0,0000

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se muestra las correlaciones de Pearson dominio-total identificando que las 9 dimensiones presentan correlaciones estadísticamente significativas a un 95% de

confianza con el instrumento, siendo la trazabilidad la dimensión que presenta el índice de correlación de Pearson más elevado (0.744). Con ello se puede afirmar que las nueve dimensiones generadas en el instrumento son adecuadas.

Las correlaciones en extenso se muestran en Anexos.

3.5 Procedimiento:

Para la recolección de los datos que se ingresaron al instrumento se siguieron los siguientes datos

- **Exposición de los patrones.**

La presentación de los patrones de diseño creados y presentados en el presente trabajo de investigación se expuso en aulas en el curso de Sistemas de Información Administrativos a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, se les hicieron ejemplos reales.

- **Desarrollo de Proyectos.**

Se organizaron a los alumnos en parejas (tandem) y tuvieron que desarrollar diferentes casos aplicados a diversos sistemas de gestión administrativos y tuvieron que exponer su trabajo. Se utilizó una lista de cotejos para evaluar este proyecto.

- **Validación del Instrumento**

Para validar los instrumentos se aplicaron formatos para el juicio de expertos, se pusieron a consideración de los mismos y se tabularon los datos.

- **Aplicación del cuestionario.**

Se aplicó a 76 alumnos, considerando que 4 alumnos (dos grupos) no trabajaron el proyecto y se retiraron del curso.

- **Procesamiento estadístico.**

Se utilizó el paquete estadístico SPSS, por su facilidad de uso y las amplias facilidades y resultados que produce.

3.6 Análisis de los Datos.

Los datos obtenidos por el procesamiento estadístico fueron:

- La **confiabilidad** del instrumento fue validada estadísticamente y se obtuvo un alfa de Cronbach de 0.843, lo cual indica que el instrumento tiene una confiabilidad de consistencia interna alta. Refinando este indicador podemos apreciar que en la tabla 3 se hace un análisis sobre si se suprimiera un elemento o ítem y se observa que ninguno al ser suprimido afecte significativamente el valor alfa de Cronbach.
- La **validez de contenido** se realizó mediante juicio de expertos, estos valoraron el instrumento en los términos que muestra la tabla 4. Dicha tabla muestra dos índices empleados: Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) y el V de Aiken así como sus intervalos de confianza (IC95%). Observamos que en todos los ítems supera el 0.8 recomendado, por lo tanto podemos concluir que el instrumento generado presenta validez de contenido.
- La **validez de constructo** referidos a los indicadores: usabilidad, facilidad de prueba, independencia de software/hardware, portabilidad, estandarización de datos, viabilidad de auditoría, trazabilidad del modelo, reusabilidad y facilidad de construcción de sistemas. Dichas dimensiones o dominios fueron designados como D1 hasta D9 en el orden antes mencionado. En la tabla 5 se muestra las correlaciones de Pearson dominio-total identificando que las 9 dimensiones presentan correlaciones estadísticamente significativas a un 95% de confianza, mostrando además que la dimensión de la trazabilidad (relacionada con un objetivo del trabajo) presenta el índice de correlación de Pearson más elevado (0.744). Con ello se puede afirmar que las nueve dimensiones generadas en el instrumento son adecuadas.

3.7 Consideraciones Éticas.

En todo trabajo de investigación se debe tener una actitud responsable, un comportamiento correcto, en resumen se debe hacer *lo correcto*.

Para la recolección de los datos se solicitó de manera formal, la autorización de las autoridades de la universidad para la aplicación del instrumento, así como también se otorguen las facilidades para el acceso de los informes y/o documentación oficial que consignan información relevante para nuestro estudio.

Para el tratamiento y presentación de la información obtenida de fuentes confiables y científicas, se empleará la norma de redacción científica APA sexta edición, lo cual nos permitirá asegurar la autoría de cada fuente consultada y la integridad científica de los contenidos incluidos en el marco teórico, hecho que permitirá la confianza y credibilidad del investigador y de los resultados de la investigación

Cortesía profesional e imparcialidad en las relaciones con los integrantes de la muestra. Para la aplicación del instrumento a los integrantes de la muestra, se les centralizará en un solo ambiente, para darles las explicaciones e instrucciones para el llenado del cuestionario que será anónimo para que tengan la libertad total de emitir sus percepciones respecto a las variables que se están estudiando.

En la presente investigación el investigador se esforzó en separar sus visiones personales y subjetivas de lo que realmente muestran los datos objetivos.

IV. RESULTADOS

4.1 Patrones Propuestos para el Modelamiento de Datos

Los patrones de diseño estructurales que se proponen como un aporte en el presente trabajo son:

- Persona
- Paso histórico
- Maestro Transacciones.

A continuación se presenta el desarrollo de los tres patrones propuestos:

- **Patrón: Persona**

Estructura del Patrón Persona:

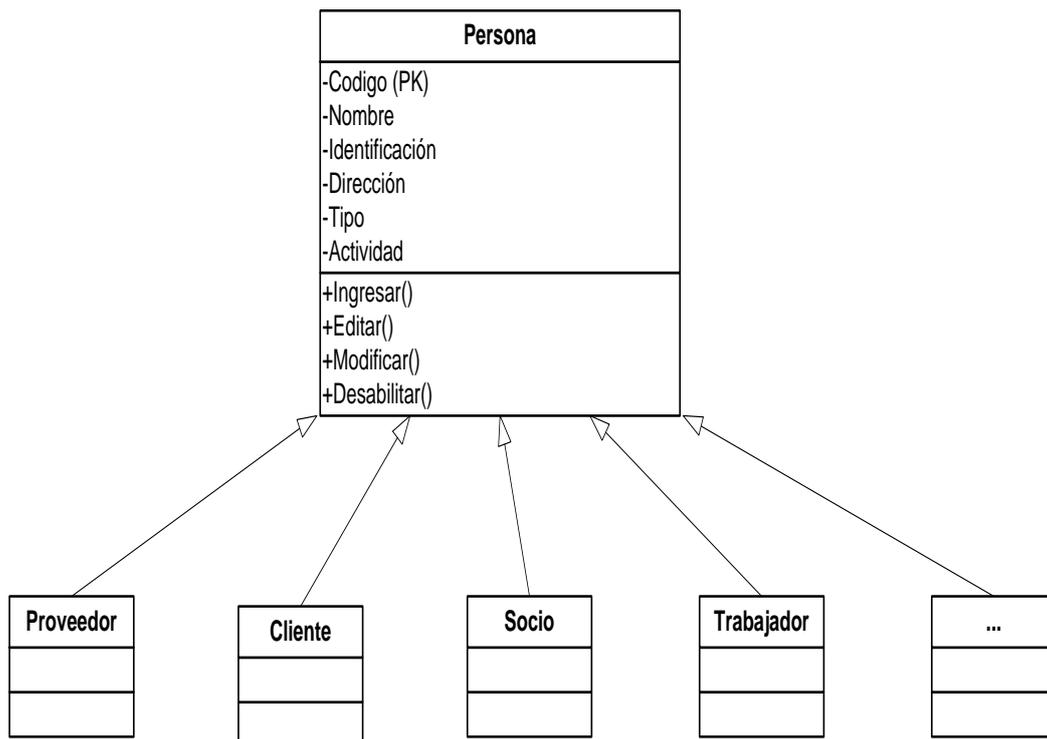


Figura 2. Patrón Persona
Fuente: Elaboración Propia

Problema:

¿Cómo almacenar datos de personas y cómo asegurar que la información no este duplicada?

¿Puede una clase persona tener atributos básicos comunes en muchos sistemas de información administrativos y luego utilizar herencia para adecuarlo con otros atributos propios de cada aplicación?

Contexto:

Se está proponiendo un patrón que maneje la información de las personas, se debe considerar que las personas pueden ser: clientes, trabajadores, proveedores, etc.

Fundamentos:

El uso de este patrón servirá para el manejo del maestro de personas para cualquier sistema de información, sea transaccional, administrativo o gerencial, aumentando los atributos según sea la necesidad. Lo que se tendría que hacer es por herencia poder trabajar estos atributos en una nueva clase en la cual se agregarían los atributos necesarios.

- Para evitar la duplicación de la información la tabla creada tendrá su indicador o clave primaria.
- Este patrón será el único que almacenará los datos completos de las personas.
- El tipo y longitud de cada campo de la tabla se determina de tal forma que no existan conflictos al momento de ingresar los datos en el programa.

Solución:

Proporcionar un patrón que almacene la información a través de una clase, permitiéndonos definir correctamente los campos, tipo y longitud. Para lo cual hemos realizado una estructura básica.

Atributos requeridos:

Tabla 6
Atributos patrón: *Persona*

Nombre del campo	Nemotécnico	Tipo	Longitud
Código de la persona	Cod_per	Caracter	8
Nombre de la persona	Nom_per	Caracter	50
Identificación persona	Ide_per	Caracter	10
Dirección	Dir_per	Caracter	50
Tipo persona	Tip_per	Caracter	2
Indicador de actividad	Act_per	Caracter	1

Fuente: Elaboración Propia

Los campos presentados aquí en este patrón son los básicos, para la clase persona, esta clase puede heredar dependiendo de los diferentes roles que puede tomar en las diferentes aplicaciones. (Cliente, proveedor, trabajador, alumno, docente, etc.)

Consecuencias:

Este patrón facilita el diseño en el modelo de datos, ya que muestra una relación de herencia que se puede establecer entre la clase persona y las otras clase mostradas en la figura. Por ejemplo en un sistema de cuentas corrientes clientes lo que se tiene que hacer es heredar estos atributos a la tabla clientes y en esta agregar los atributos propios del rol cliente: calificación, tope de crédito, centro de trabajo, correo y otros.

- **Patrón: Paso Histórico**

Estructura:

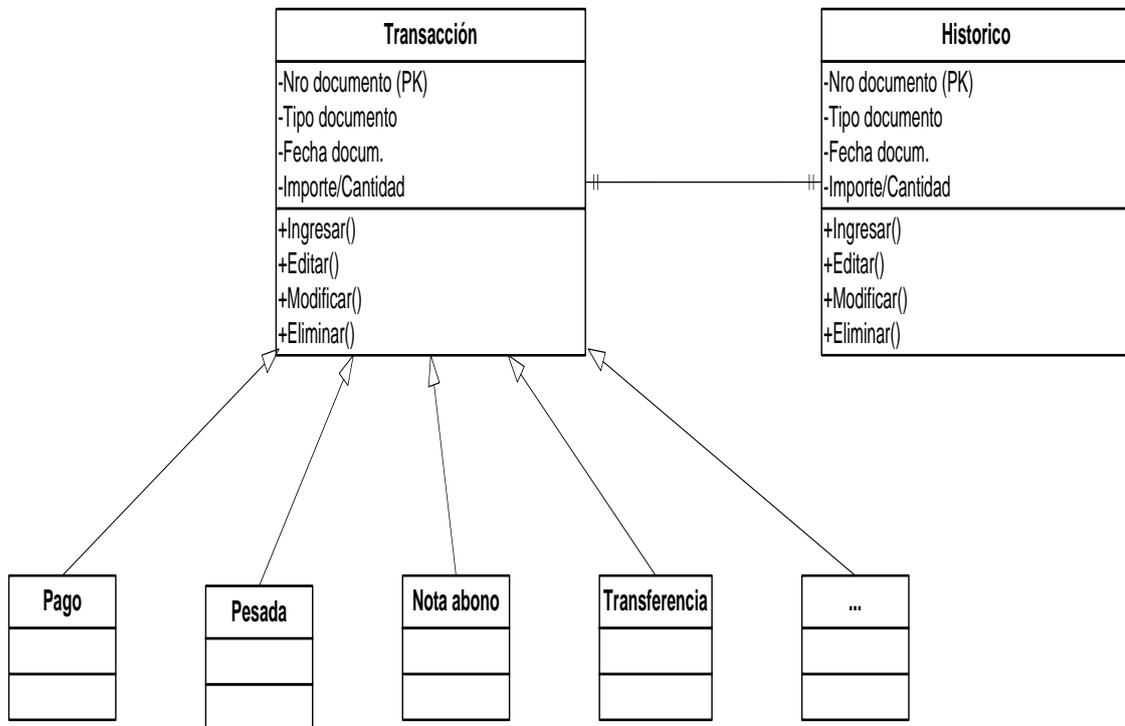


Figura 3. Patrón Paso Histórico
Fuente: Elaboración Propia

Problema:

¿Cómo almacenar datos de transacciones (documentos) comunes a muchas aplicaciones administrativas de nivel operativo y cómo almacenar luego estos datos cuando pierden relevancia actual en una tabla histórica que permita hacer consultas a los diferentes niveles de la organización sobre las operaciones ya canceladas?

Contexto:

Se trata de un patrón que maneja la información de las transacciones y su paso a un histórico, se debe considerar que una transacción en un subsistema de un sistema de información administrativo puede ser: un pedido, una factura, un pago, un ingreso de mercadería, una salida, transferencia, notas de abono, de cargo, etc., pero luego es común tener transacciones canceladas en aplicaciones como por ejemplo las cuentas corrientes

clientes; en este sistema se inicia la relación empresa – cliente con un cargo (factura/boleta) que se puede ir amortizando con pagos parciales, hasta que llega el momento en que ha sido cancelado, entonces todas las transacciones (canceladas) deberían pasar a otra tabla (histórica), otros sistemas como los inventarios, al cerrarse un mes y tener el nuevo saldo todas las transacciones deberían pasar al histórico, de esta forma se evita que se sobrecarguen las tablas con transacciones pasadas. Los datos que se encuentren en las tablas históricas son muy importantes para hacer consultas que permiten sobre todo a los niveles superiores obtener compactados, resúmenes, estadísticos y hacer proyecciones sobre el desempeño futuro.

Fundamentos:

- El uso de este patrón servirá para el manejo de la tabla de transacciones para cualquier sistema de información administrativo, pero se aplica principalmente para sistemas transaccionales, los atributos podrán aumentar según los requerimientos. Lo que se tendría que hacer es por herencia poder trabajar estos atributos en una nueva clase en la cual se agregarían los atributos necesarios.
- Para evitar la duplicación de la información la tabla creada tendrá su indicador o clave primaria que es el número del documento o en otros casos la clave primaria se formará por “tipo de documento + número de documento”.
- Este patrón será el único que almacenará los datos completos de las transacciones.
- El tipo y longitud de cada campo de la tabla se determina de tal forma que no existan conflictos al momento de ingresar los datos en el programa.
- El uso de este patrón permitirá mostrar la relación sencilla que se puede dar al pasar a los diferentes históricos en una relación uno a uno.
- En la tabla histórica los atributos y la clave es con las mismas características.

Solución:

Proporcionar un patrón que almacene la información a través de una clase transacciones y otra histórica, permitiéndonos definir correctamente los campos, tipo y longitud. Para lo cual hemos realizado una estructura básica.

Atributos requeridos:

Tabla 7

Atributos patrón: Paso Histórico

Nombre del campo	Nemotécnico	Tipo	Longitud
Número Documento	Num_doc	Caracter	8
Tipo Documento	Tip_doc	Caracter	3
Fecha Documento	Fec_doc	Date	8
Importe/Cantidad	Imp_doc	Numérico	10,2

Fuente: Elaboración Propia

Los campos presentados aquí en este patrón son los básicos, variando de acuerdo a los requerimientos de cada sistema de información transaccional, pudiendo eliminar o insertar nuevos campos.

Consecuencias:

Este patrón, como los otros dos planteados ayudan en el modelo de datos, ya que por un lado muestra la relación de herencia entre los campos típicos de una transacción (tipo de documento, número de documento, fecha e importe) y los que se necesiten específicamente en algún otro documento, por ejemplo: un pago a un proveedor tiene además de estos campos: fecha de vencimiento, número de referencia, código del proveedor, tipo de moneda, saldo, etc.). Por otro lado esta transacción al hacer un cierre, ya sea por fin de mes, cancelación, cambio de ejercicio u otro puede pasar sus datos a otra tabla histórica (1 a 1) en la que servirá para las consultas pertinentes y con la ventaja que la tabla de transacciones no esté sobrecargada con datos que han perdido vigencia actual.

- **Patrón: Maestro Transacciones**

Estructura

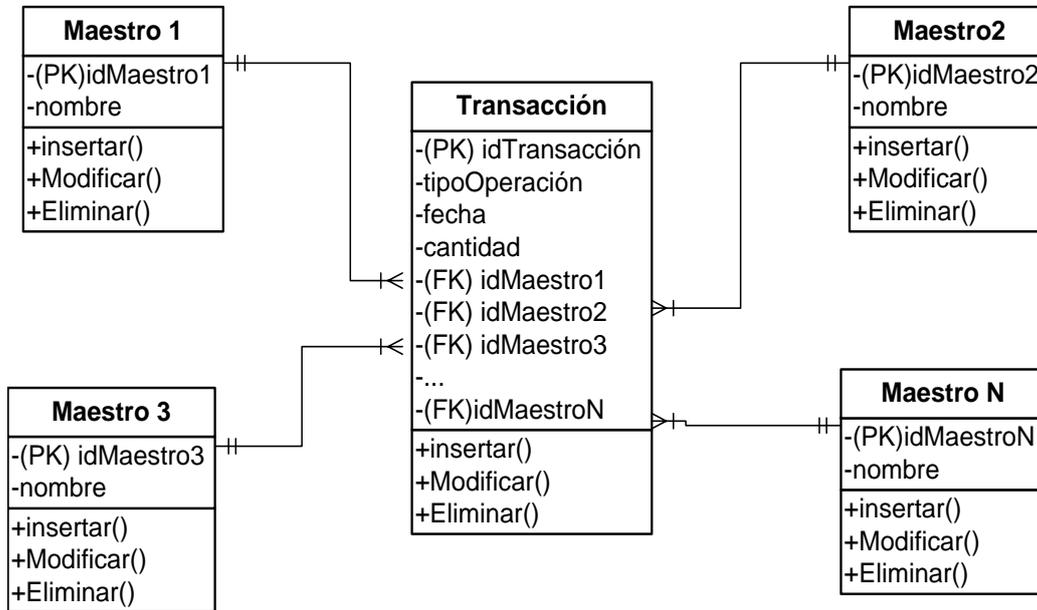


Figura 4. *Patrón Maestro Transacciones*

Fuente: Elaboración Propia

Problema:

¿Cómo relacionar las tablas de maestros con las tablas de transacciones de manera simple y funcional?

Contexto:

Este patrón plantea la relación más común que existe entre los maestros (datos casi constantes) y las tablas de transacciones (almacenan documentos), esta es una relación de uno a muchos y sigue la misma estructura en la cual la clave primaria de la tabla maestro, es la clave secundaria en la tabla de transacciones.

Fundamentos:

El uso de este patrón servirá para facilitar el diseño de estas relaciones tan comunes en los sistemas de información administrativo, pero se aplica principalmente para sistemas transaccionales, la relación es simple, pero consistente.

Solución:

Proporcionar un patrón que muestre las relaciones que se producen entre las clases: transacciones y maestros, En la clase transacciones se muestran los atributos clásicos y luego tienen que ir todos los índices foráneos de las tablas correspondientes, para establecer las relaciones mencionadas.

Consecuencias:

Este tercer patrón planteado muestra una relación muy común en los sistemas transaccionales, y muestra precisamente como se relaciona esta con los diferentes maestros con los que tiene que interactuar.

- **Modelamiento de los Datos**

Se va a mostrar cómo se ha confeccionado el modelo de datos utilizando los patrones mencionados, se consideran el modelo Entidad – Relación – Atributo (no considerado en el UML) y el diagrama de clases que si es parte de la programación orientada a objetos.

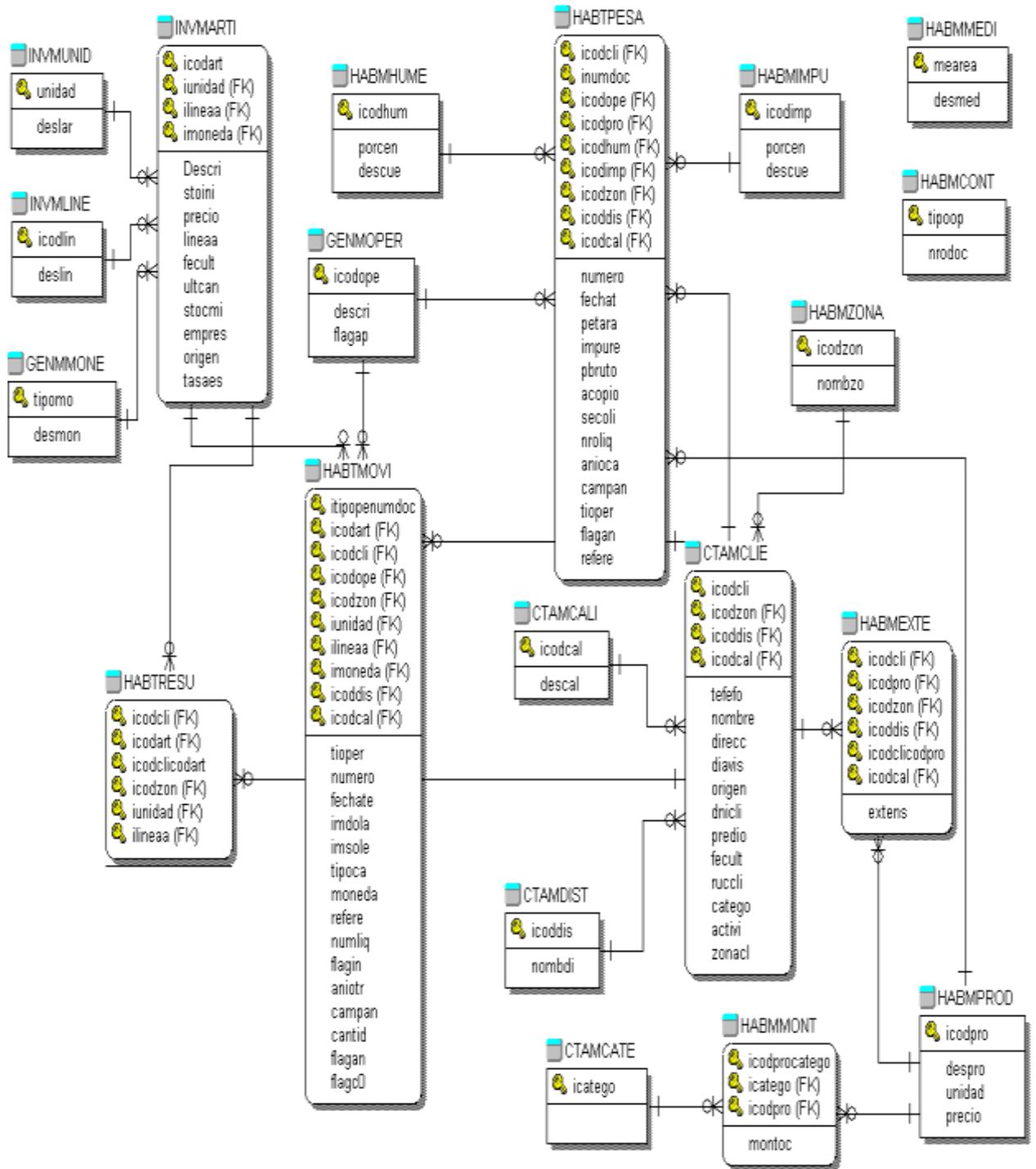


Figura 5. Modelo Entidad - Relación - Atributo
Fuente: Elaboración propia.

En relación al diagrama anterior se puede elaborar este **diagrama de clases**, cada uno de éstos presenta una información distinta sobre el sistema. Sommerville (2017).

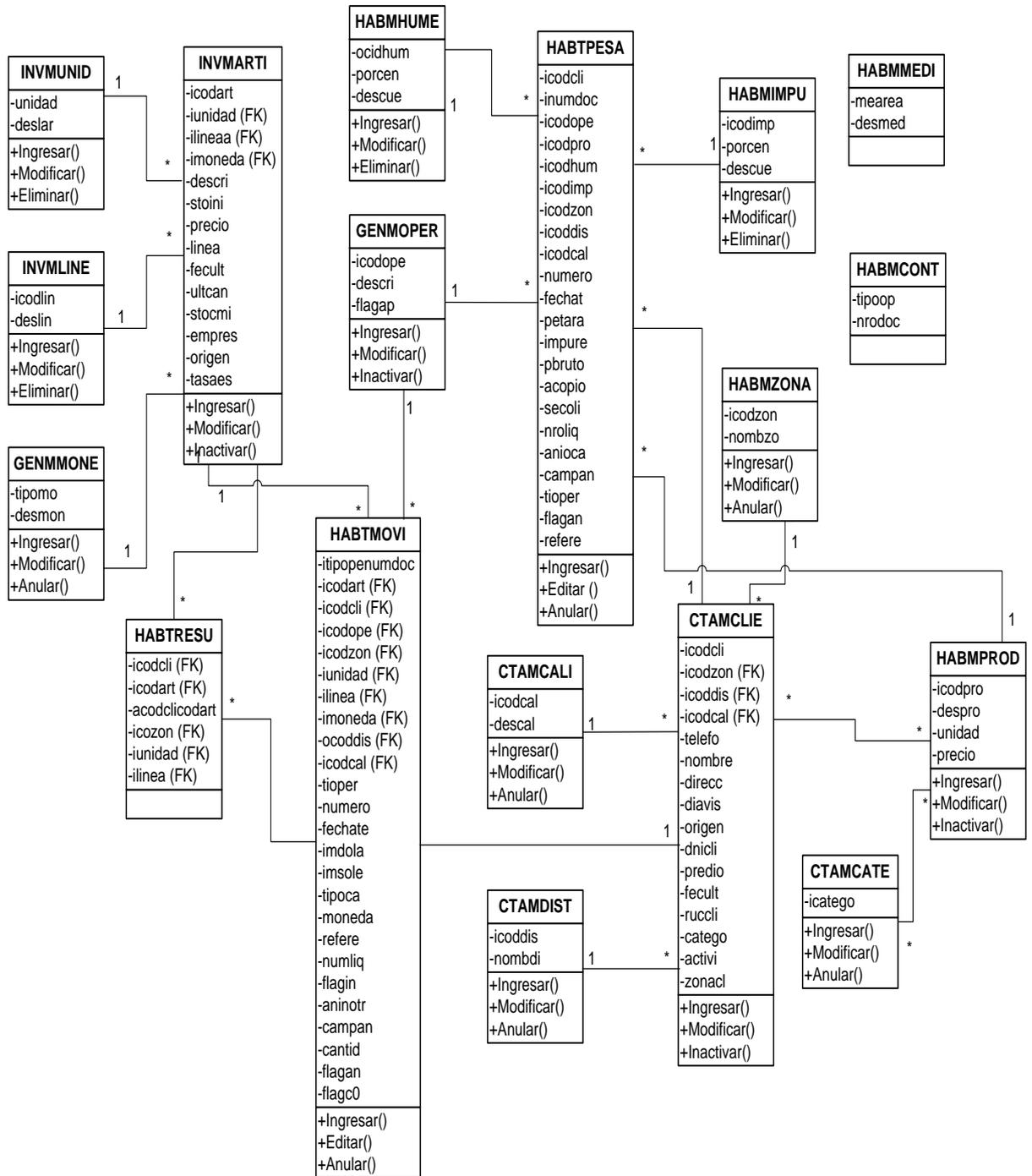


Figura 6. Diagrama de Clases

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Resultados Obtenidos de la Aplicación del Instrumento

La comprobación de la aplicación de los patrones de diseño sobre el modelamiento de clases en sistemas empresariales llevó consigo la aplicación del instrumento validado para conocer en qué medida dichos patrones satisfacen los indicadores de calidad de software.

En análisis se muestra agrupado por cada dimensión y el extenso de las frecuencias y porcentajes se detallan en el anexo 4. En la Tabla 8 se muestra los porcentajes registrados para la dimensión Usabilidad conformados por las preguntas P3, P4 y P6 observando que oscilan entre a veces y casi siempre.

Tabla 8
Relación de ítems con la dimensión Usabilidad

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P3	¿Los patrones propuestos fueron fáciles de utilizar?	2,63%	14,47%	44,74%	32,89%	5,26%
P4	¿El patrón tabla persona fue fácil de utilizar?	1,32%	14,47%	46,05%	32,89%	5,26%
P6	¿El patrón Maestro Transacciones se pudieron usar con facilidad?	2,63%	13,16%	34,21%	31,58%	18,42%

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente grafico (figura 7), se muestra los resultados de esta misma tabla 8, de esta forma en todos los casos se muestran los resultados numéricos y espacialmente..

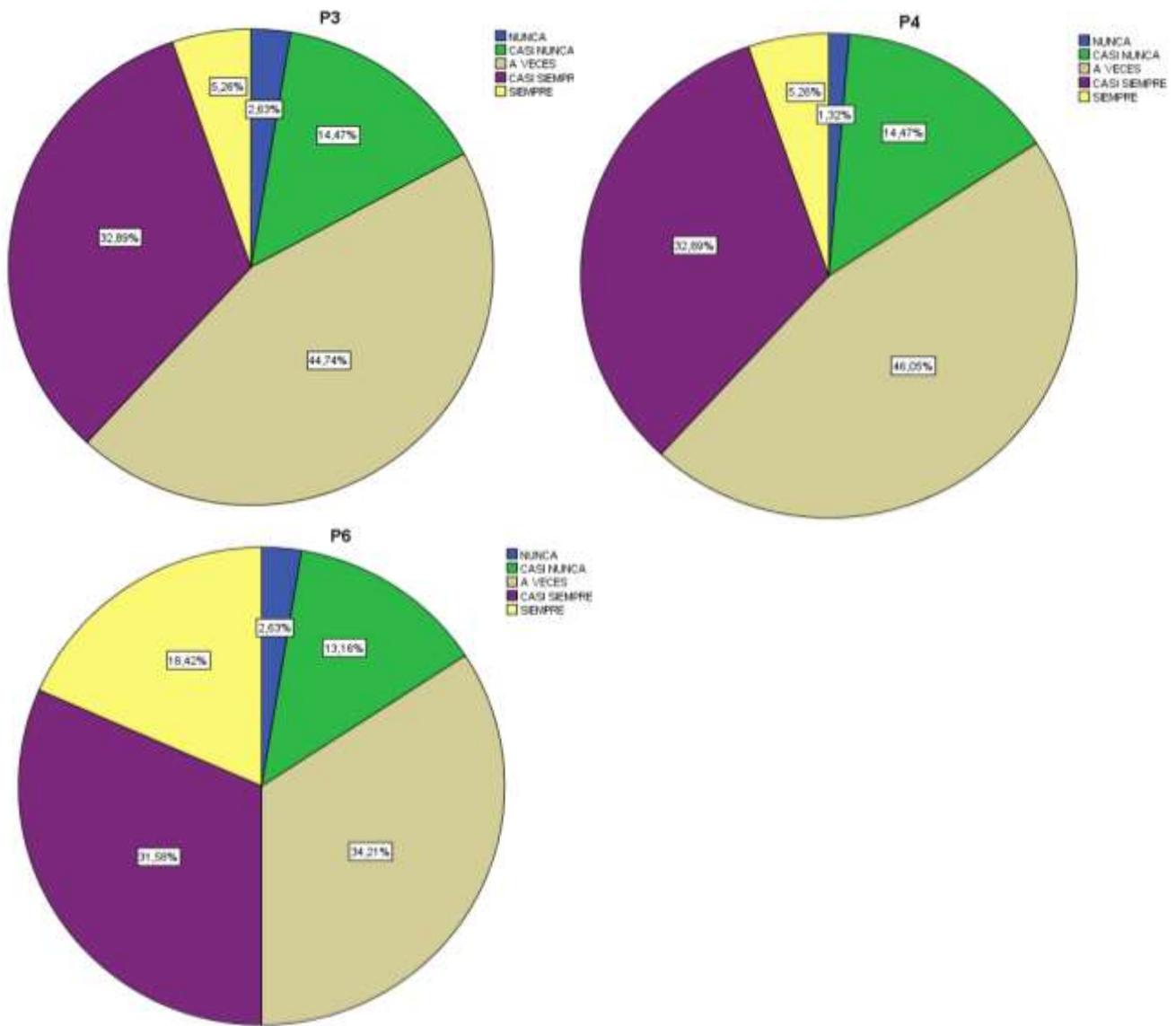


Figura 7. Graficas de sectores circulares para dimensión Usabilidad
Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 9 se muestra los porcentajes obtenidos para cada respuesta en la escala de nunca, casi nunca, a veces, casi siempre y siempre para las preguntas P7, P12 y P20 que conforman la dimensión Facilidad de Prueba. Se observa también como la P20, referida a si el testing de diseño se pudo aplicar para probar patrones, presenta que se cumple casi siempre (59.21%). Las gráficas de sectores (Figura 8) muestran de manera espacial los porcentajes señalados.

Tabla 9
Relación de ítems con la dimensión Facilidad de Prueba

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P7 ¿Los tres patrones propuestos se pudieron probar en el modelamiento de datos?	1,32%	23,68%	28,95%	30,26%	15,79%
P12 ¿Es fácil probar un modelo de datos utilizando herramientas apropiadas?	1,32%	15,79%	50,00%	18,42%	14,47%
P20 ¿El testing de diseño se pudo aplicar para probar los patrones?	1,32%	18,42%	59,21%	19,74%	1,32%

Fuente: Elaboración Propia

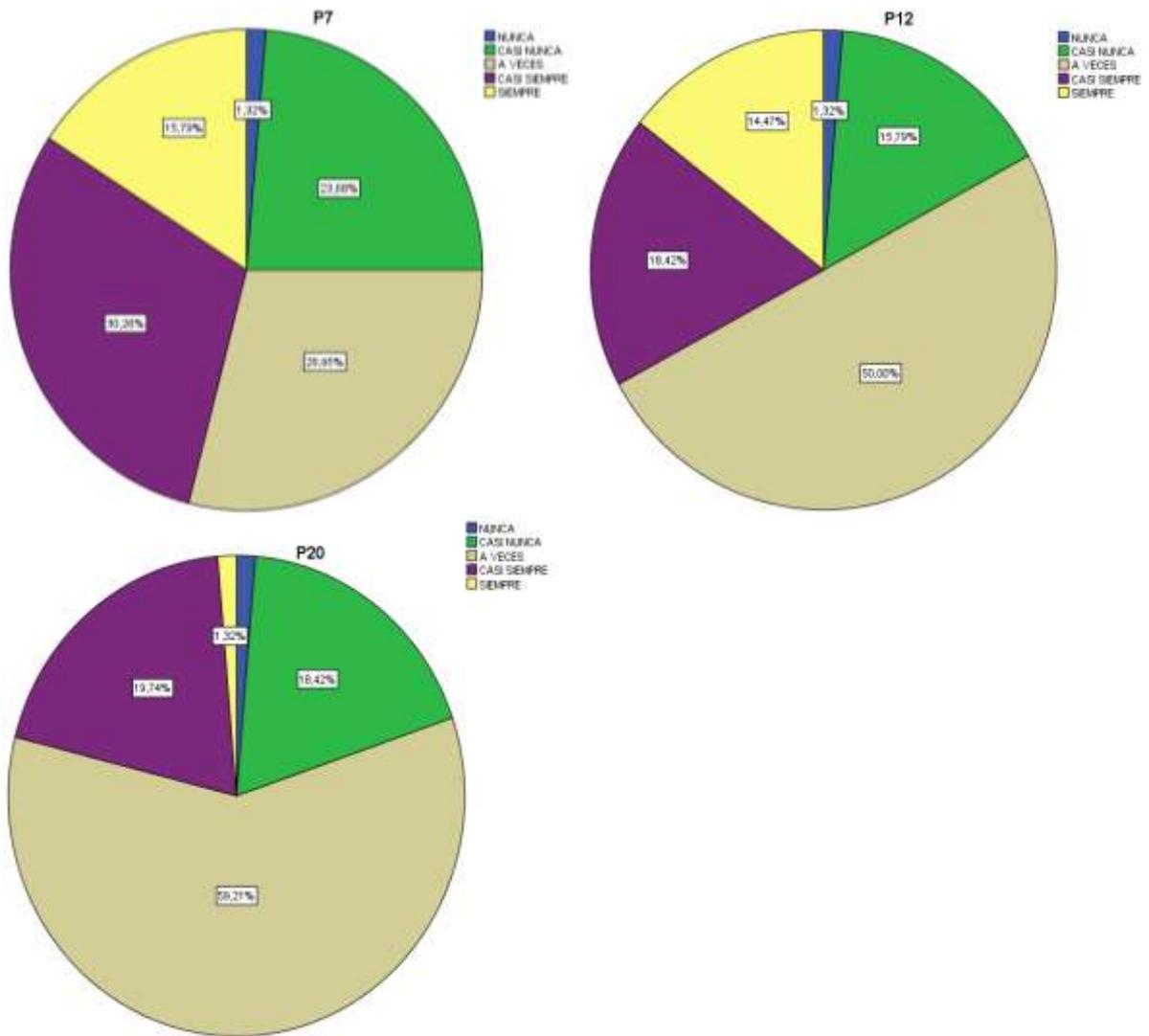


Figura 8. Gráfica de sectores circulares para Facilidad de Prueba
Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 10, muestra el análisis para la dimensión independencia de software/hardware, observando que un 57.89% de los alumnos menciona que a veces los patrones empleados son independientes del hardware utilizado así como un 53.95% de ellos refiere que a veces las tablas maestras y de transacción fueron independientes de la herramienta de desarrollo.

Las gráficas relacionadas se muestran en la Figura 9.

Tabla 10

Relación de ítems con dimensión Independencia de software/hardware

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P1	¿Los patrones de diseño han sido independientes del software desarrollado?	3,95%	14,47%	36,84%	28,95%	15,79%
P2	¿Los patrones han sido independientes del hardware utilizado?	1,32%	7,89%	57,89%	22,37%	10,53%
P9	¿Las tablas maestras y de transacciones fueron independientes de la herramienta de desarrollo?	1,32%	13,16%	53,95%	27,63%	3,95%

Fuente: Elaboración Propia

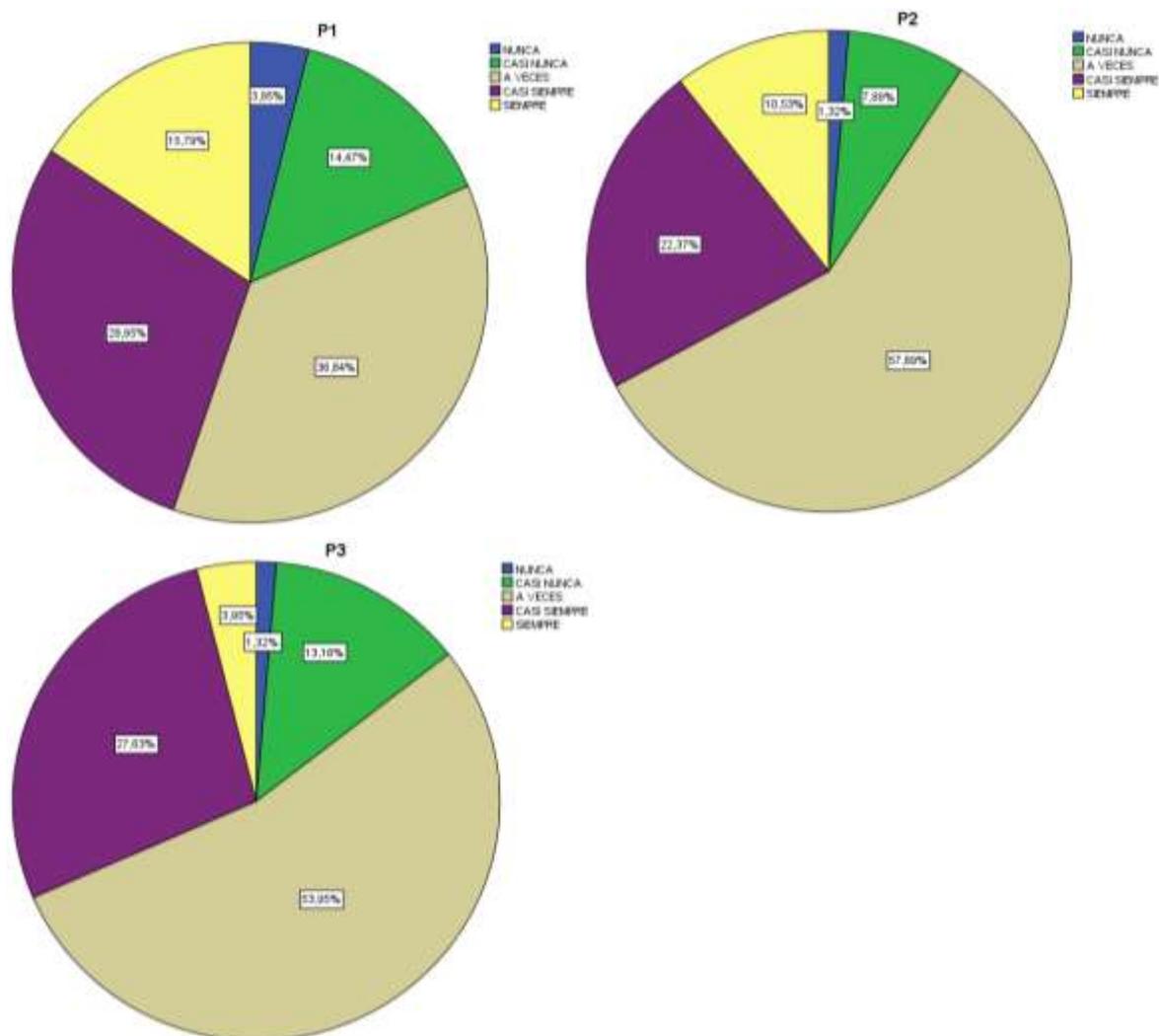


Figura 9. Gráfica de sectores circulares para Independencia de Software/Hardware
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11
Relación de ítems con la dimensión Portabilidad

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P5	¿Los patrones planteados fueron portables?	1,32%	30,26%	38,16%	28,95%	1,32%
P10	¿Las relaciones entre tablas permitieron portabilidad?	1,32%	15,79%	42,11%	34,21%	6,58%
P17	¿Los patrones de diseño fueron portables entre diferentes sistemas de gestión?	2,63%	17,11%	32,89%	38,16%	9,21%

Fuente: Elaboración Propia

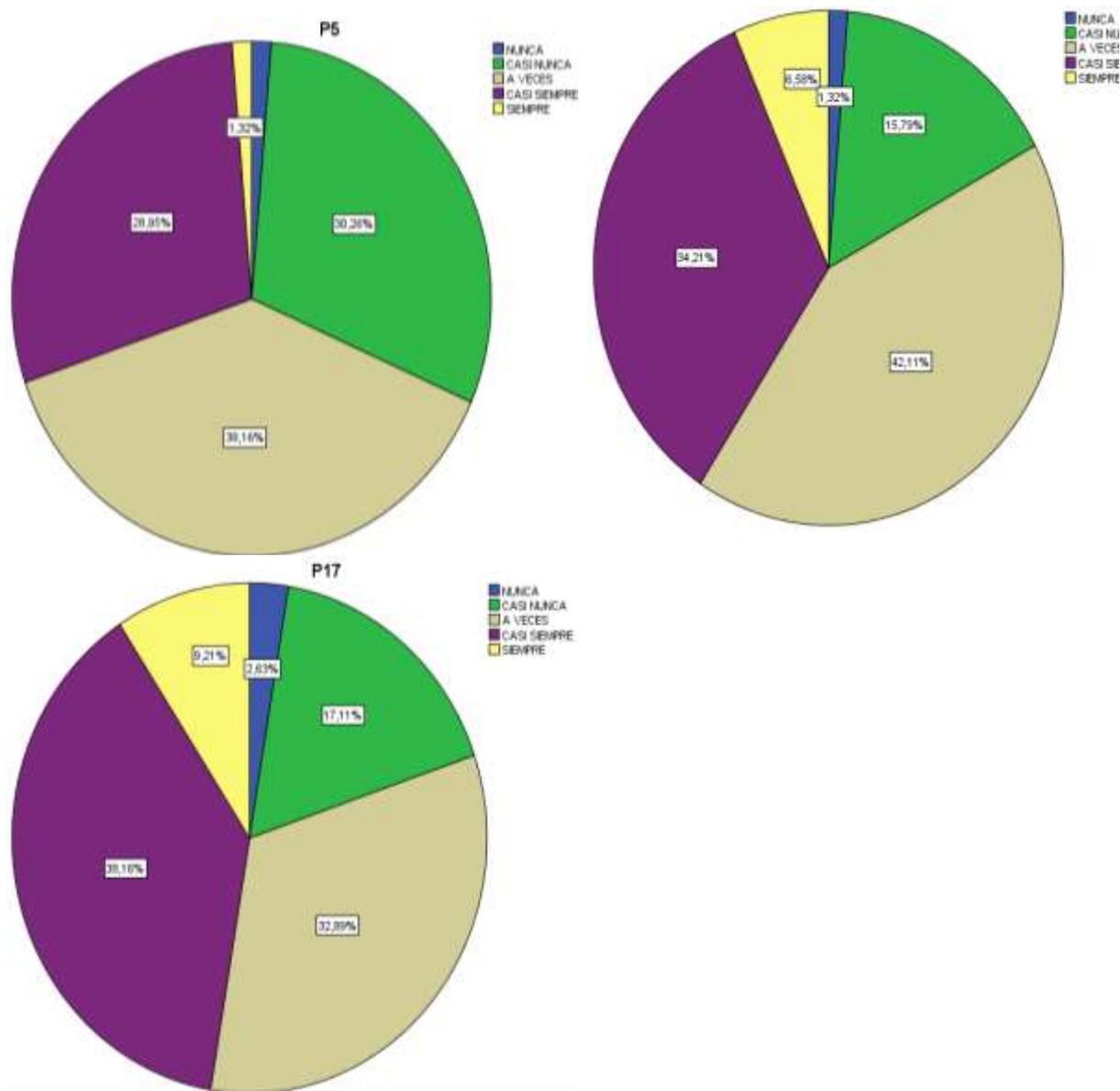


Figura 10. Gráfica de sectores circulares para dimensión Portabilidad
Fuente: Elaboración Propia

El análisis de portabilidad se evaluó mediante las preguntas P5, P10 y P17, mostrando sus porcentajes y gráficas correspondientes en la Tabla 11 y la Figura 10.

En lo referido a la evaluación del modelamiento de clases en sistemas empresariales se evaluó en base a cuatro indicadores o dimensiones. La primera de ellas la estandarización de datos se evaluó mediante la pregunta P8, P11 y P19, mostrando los porcentajes en la Tabla 12 y en la gráfica 11:

Tabla 12
 Relación de ítems con la dimensión Estandarización de Datos

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P8	¿El modelo entidad-relación facilitó la estandarización de los datos?	1,32%	19,74%	42,11%	19,74%	17,11%
P11	¿Las claves permiten la estandarización de los datos?	1,32%	23,68%	43,42%	21,05%	10,53%
P19	¿La eficiencia en las pruebas indicó una buena estandarización de los datos?	2,63%	23,68%	38,16%	21,05%	14,47%

Fuente: Elaboración Propia

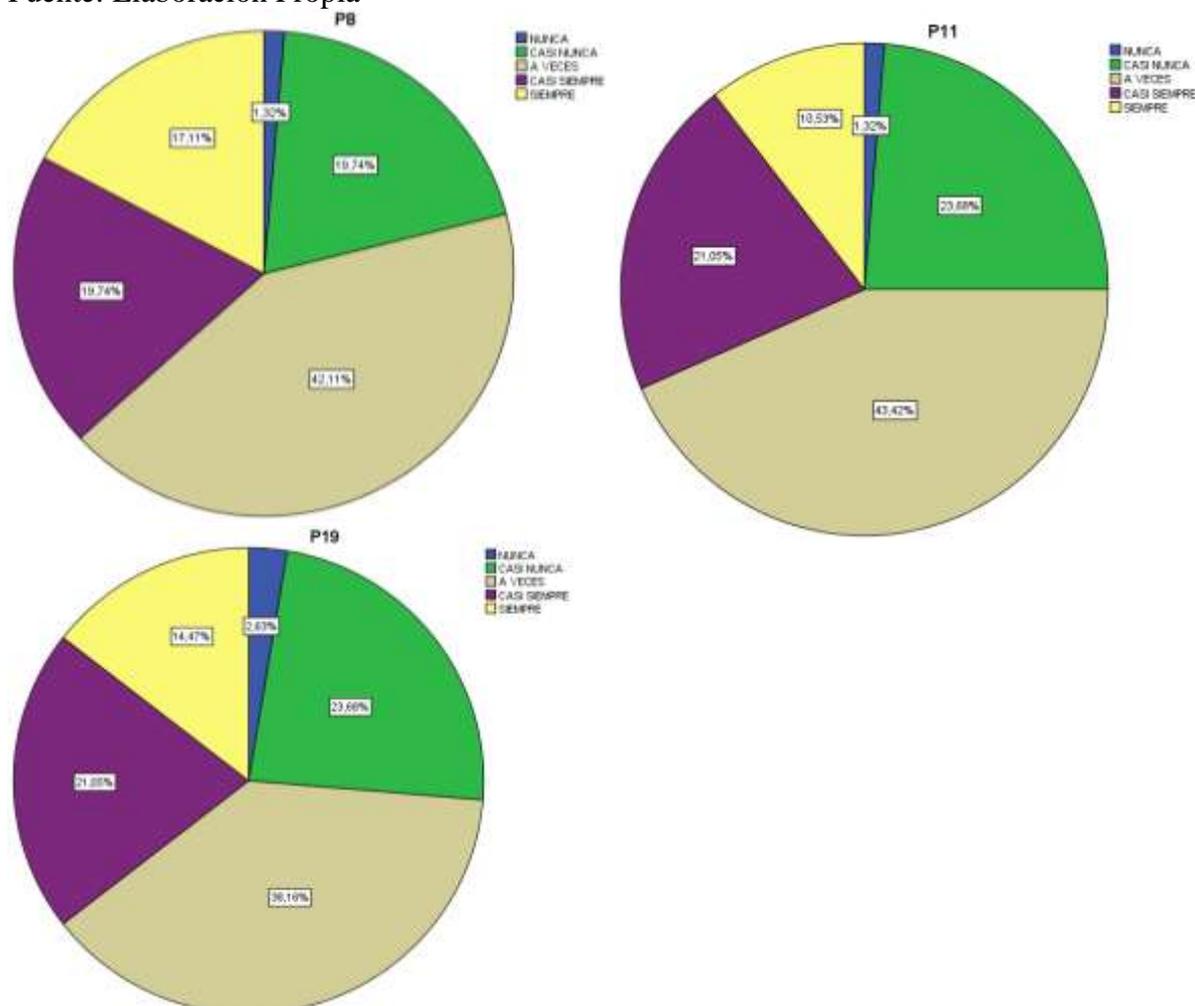


Figura 11. Gráfica de sectores circulares para dimensión Estandarización de Datos
 Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 13 se muestra los porcentajes evaluados de la percepción de 76 alumnos desarrolladores respecto a la viabilidad de auditoria, la Figura 12, muestra de manera gráfica los porcentajes encontrados.

Tabla 13

Relación de ítems con la dimensión Viabilidad de Auditoria

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P15	¿Se pidieron auditar los datos ingresados a tablas producto de un modelo de datos?	1,32%	19,74%	47,37%	17,11%	14,47%
P18	¿Resultó conveniente hacer auditoria en la etapa de diseño?	1,32%	31,58%	43,42%	23,68%	0,00%
P21	¿Resultó fácil hacer auditoría a sus sistemas de software?	1,32%	14,47%	53,95%	22,37%	7,89%

Fuente: Elaboración Propia

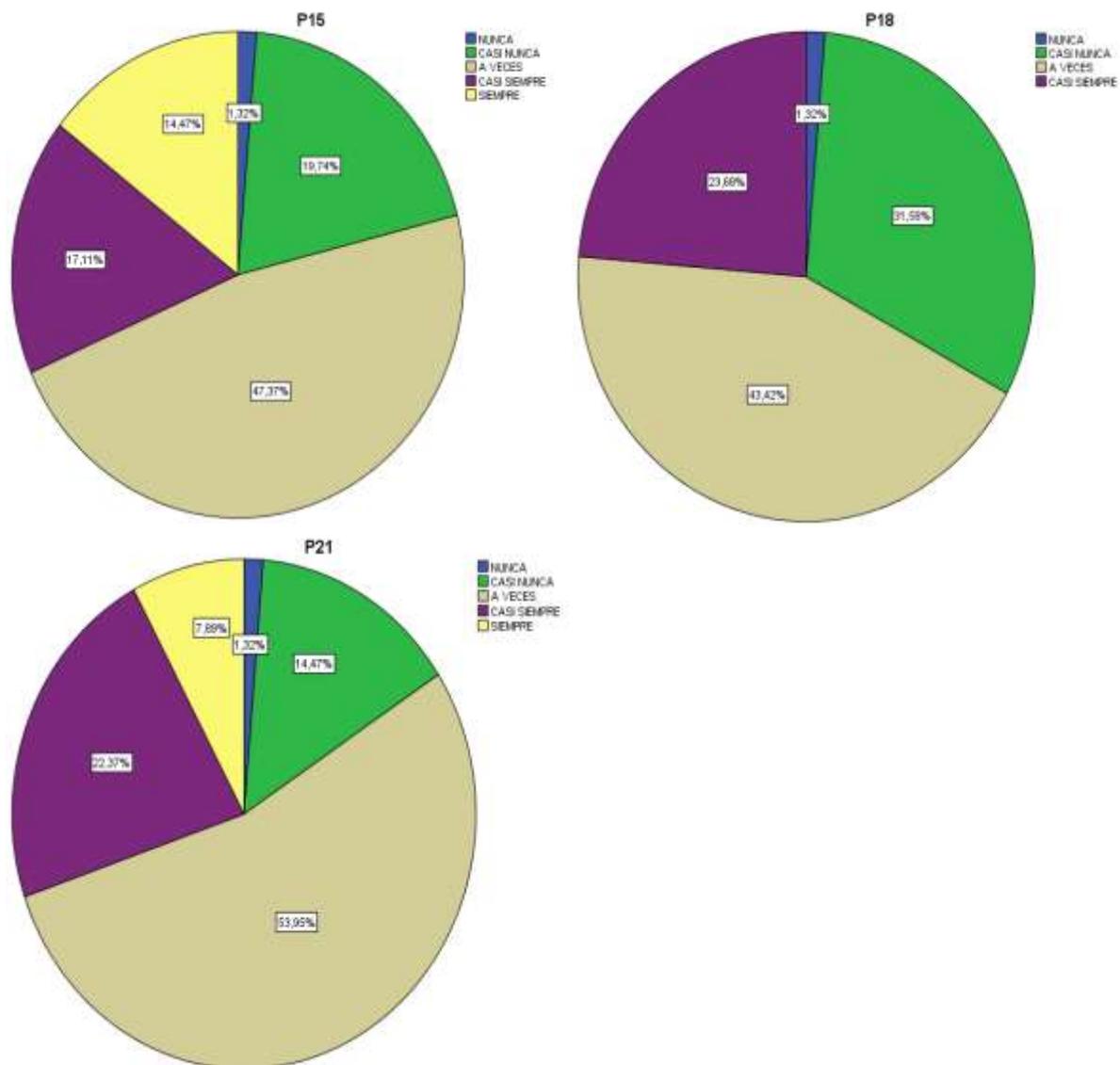


Figura 12. Gráfica de sectores circulares para dimensión Viabilidad de Auditoria
Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 14 referida a evaluar la trazabilidad del modelamiento de clases en sistemas empresariales, como las preguntas P22, P23 y P25, el 30.26% opina que casi siempre el UML ayudó a la trazabilidad. Los gráficos respectivos se muestran en la Figura 13.

Tabla 14
Relación de ítems con la dimensión Trazabilidad del Modelo

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P22	¿La trazabilidad se pudo desarrollar mejor elaborando estándares?	2,63%	19,74%	36,84%	34,21%	6,58%
P23	¿El UML ayudó a la trazabilidad?	3,95%	6,58%	43,42%	30,26%	15,79%
P25	¿Los patrones creados ayudaron a la auditoria y trazabilidad?	3,95%	17,11%	60,53%	13,16%	5,26%

Fuente: Elaboración Propia

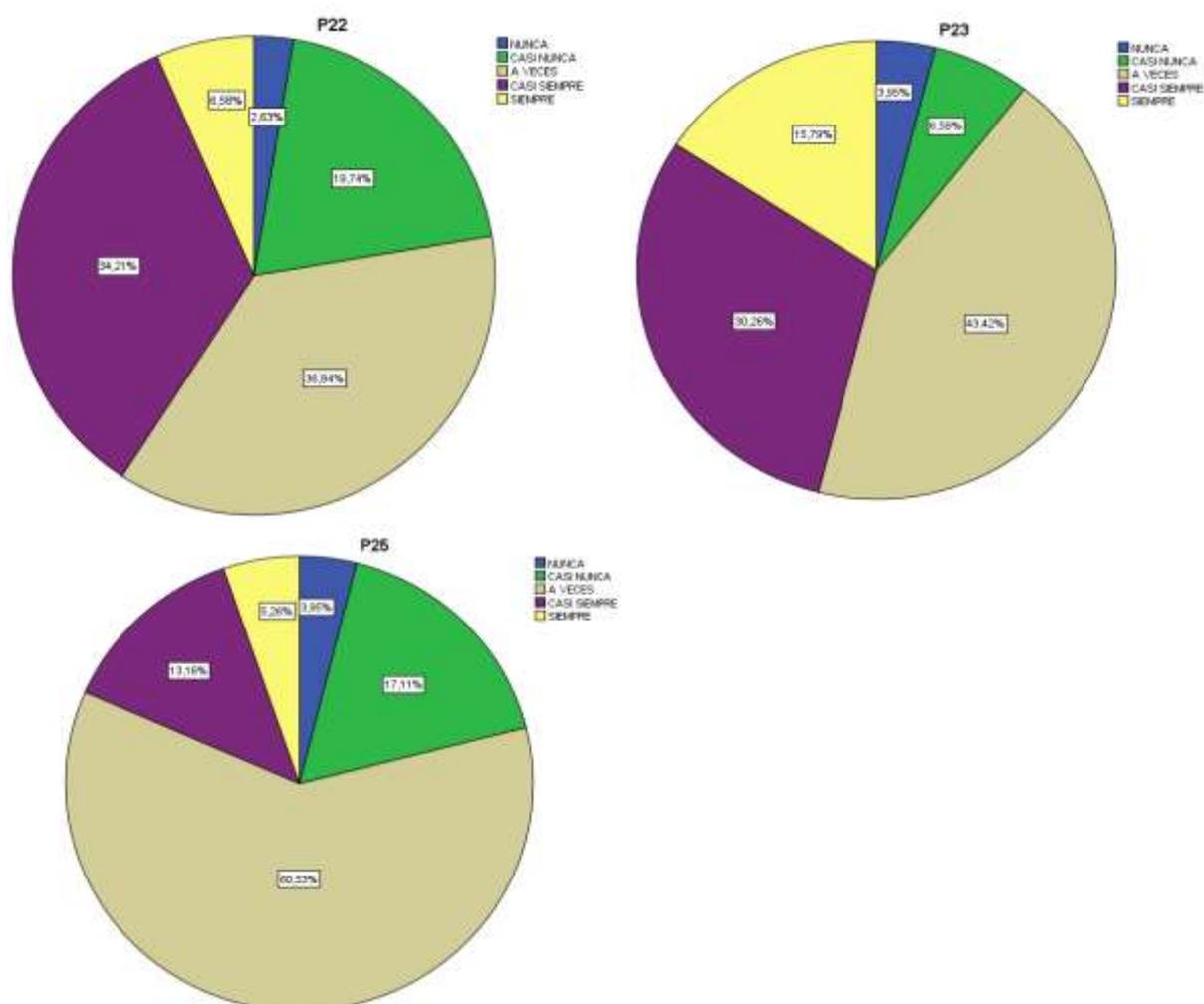


Figura 13. Gráfica de sectores circulares para dimensión Trazabilidad
 Fuente: Elaboración propia

La dimensión reusabilidad explicada en términos de las preguntas P13, P14 y P16 mostraron que el 42.11% de los alumnos desarrolladores considera que casi siempre las clases y objetos estuvieron relacionados con la reusabilidad. Los gráficos respectivos se muestran en la Figura 14.

Tabla 15
Relación de ítems de la dimensión Reusabilidad

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P13 ¿La programación orientada a objetos es sinónimo de reusabilidad?	1,32%	14,47	55,26%	27,63%	1,32%
P14 ¿Las clases y objetos estuvieron relacionados con la reusabilidad?	1,32%	5,26%	43,42%	42,11%	7,89%
P16 ¿La integración de patrones facilitó la reusabilidad?	1,32%	13,16%	43,42%	31,58%	10,53%

Fuente: Elaboración Propia

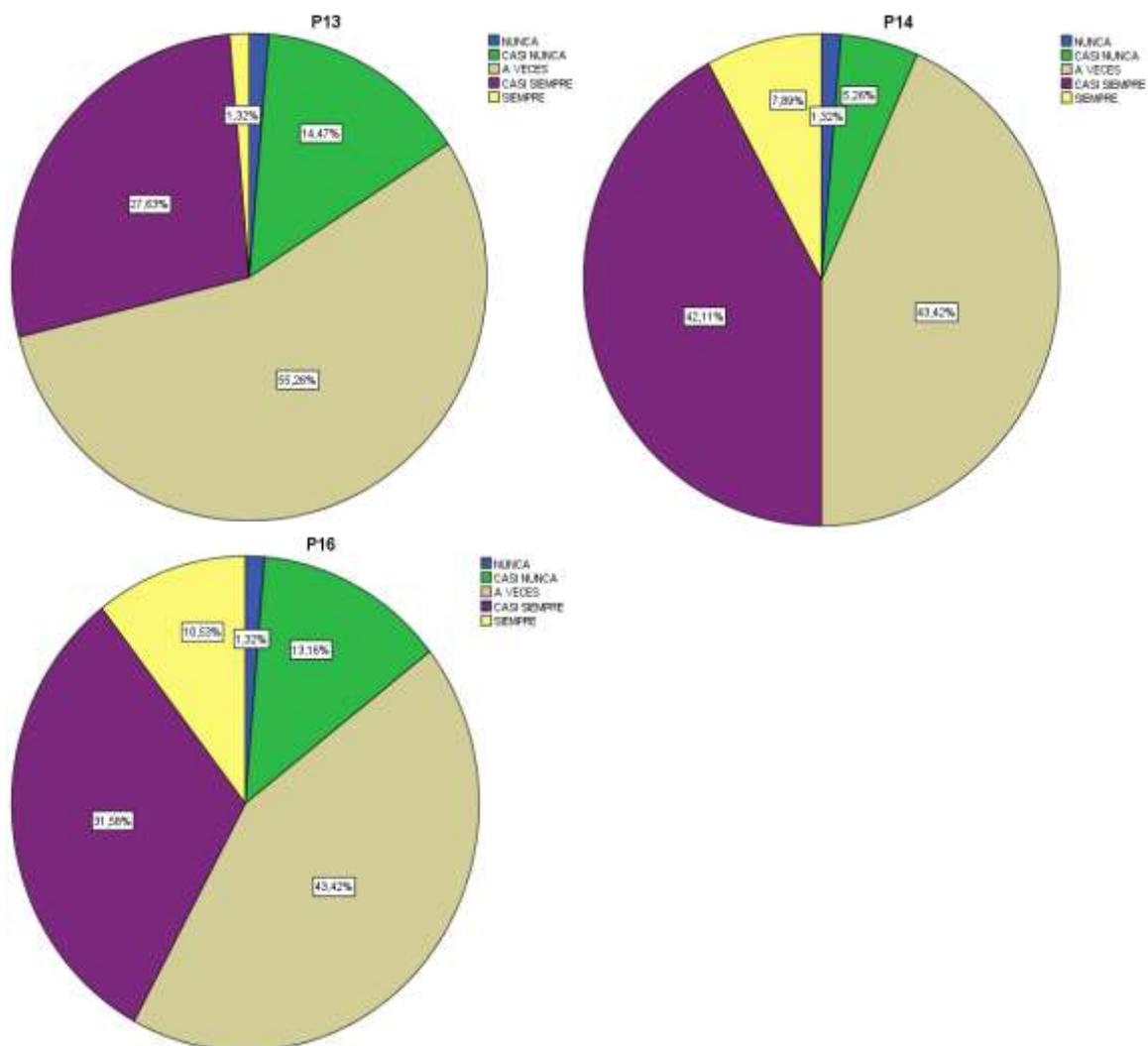


Figura 14. Gráfica de sectores circulares para dimensión Reusabilidad
Fuente: Elaboración Propia

Existe además en el instrumento seis preguntas que no están relacionadas con las dimensiones de calidad de software, sin embargo estas también fueron analizadas para conocer la apreciación sobre cada una de ellas por parte de los alumnos. Las gráficas respectivas se muestran en la Figura 15.

Tabla 16
Relación de ítems con la dimensión Otros Criterios

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
P24 ¿Los diagramas de clase permitieron desarrollar eficientemente sistemas?	3,95%	6,58%	44,74%	39,47%	5,26%
P26 ¿El uso de los nuevos patrones propuestos facilitó la construcción de sistemas empresariales?	3,95%	2,63%	50,00%	32,89%	10,53%
P27 ¿Los patrones creados ayudaron en el modelamiento de las clases para sistemas empresariales?	5,26%	7,89%	25,00%	36,84%	25,00%
P28 ¿Los patrones estructurales propuestos se aplicaron en sistemas de información administrativos?	3,95%	17,11%	40,79%	28,95%	9,21%
P29 ¿EL uso de patrones para el modelamiento de clases hizo más eficiente la construcción del sistema?	5,26%	19,74%	48,68%	15,79%	10,53%
P30 ¿La aplicación de patrones facilitó el modelamiento de clases?	3,95%	22,37%	39,47%	17,11%	17,11%

Fuente: Elaboración Propia

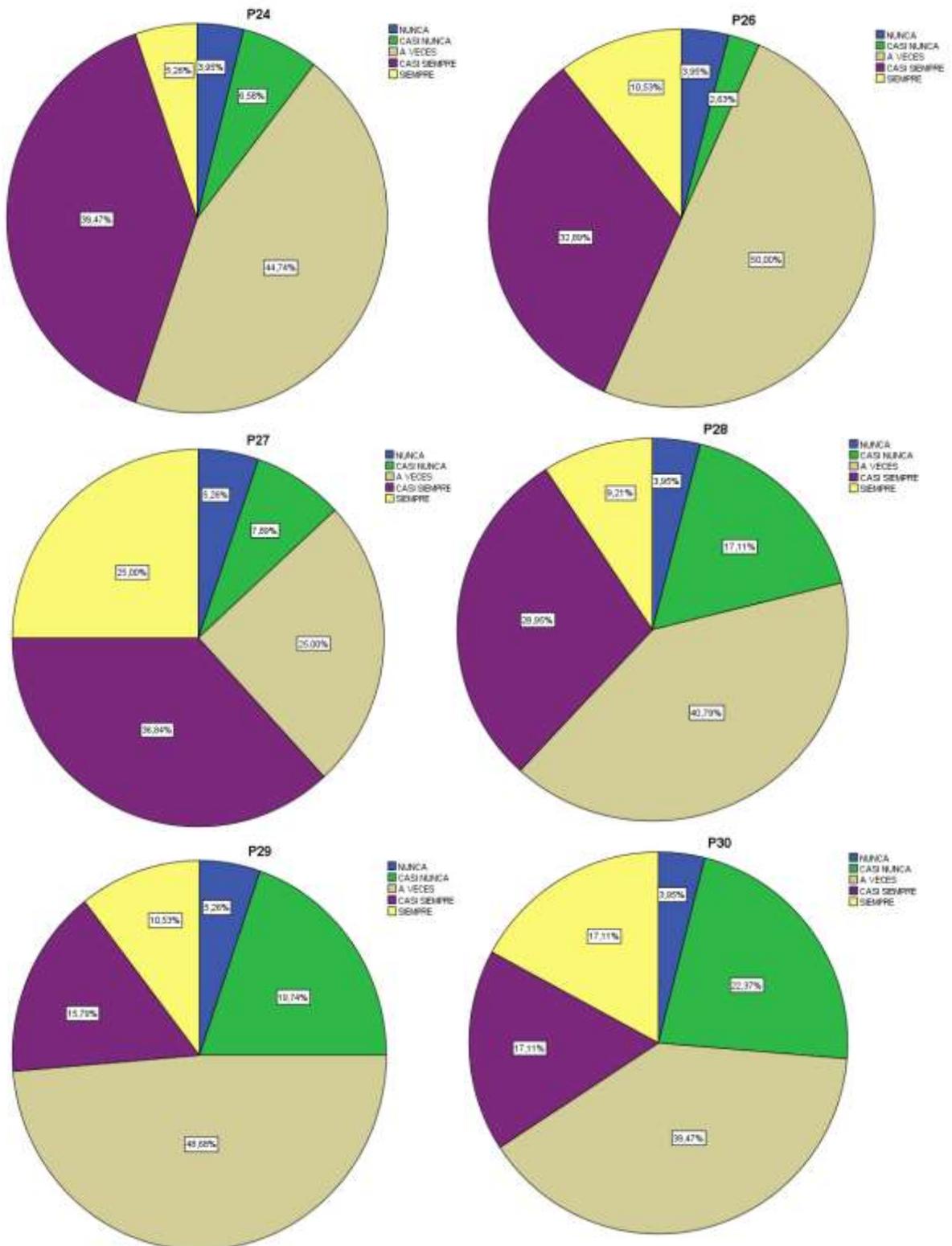


Figura 15. Gráfica de sectores circulares para dimensión Otros Criterios
Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se realizó un análisis de correspondencia para las dimensiones y la escala empleada, se consideró solo las ocho primeras dimensiones puesto que éstas son estándares de calidad de software.

En la Figura 16 correspondiente al gráfico conjunto de dispersión de filas y columnas podemos observar las dimensiones empleadas y la escala de valoración, aquellas que están en una misma región están correlacionadas.

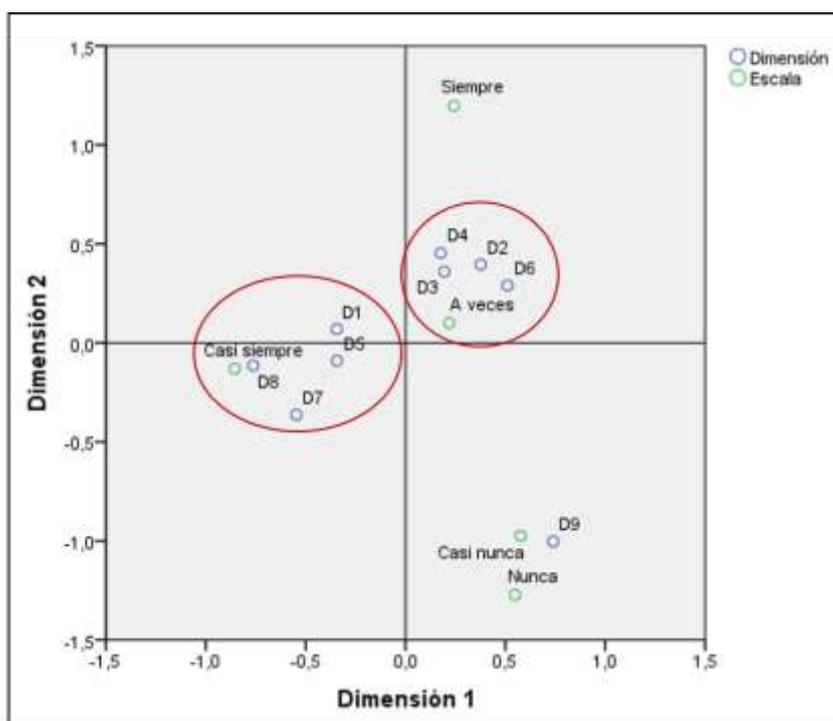


Figura 16. Diagrama de dispersión combinado para dimensiones y escala
Fuente: Elaboración propia

Se muestra como las dimensiones D8 Reusabilidad, D7 Trazabilidad del modelo, D5 Estandarización de Datos y D1 Usabilidad se cumplen casi siempre con la aplicación de patrones de diseño estructurales para el modelamiento de clases de los sistemas empresariales.

Por su parte las dimensiones o indicadores de los patrones de diseño D3 Independencia de software/hardware, D2 Facilidad de prueba y D4 Portabilidad se cumplen a veces en el modelamiento de clases de sistemas empresariales cuando se emplean patrones de diseño estructurales.

Las dimensiones o indicadores de la variable modelamiento de clases de sistemas, D6 Viabilidad se cumple a veces con la aplicación de patrones de diseño para el modelamiento ya mencionado, el resumen de conformidad para las dimensiones referidas a la aplicación de patrones de diseño estructurales para el modelamiento de clases de los sistemas empresariales se muestra en la Tabla 17.

Tablas complementarias de análisis se muestran en el anexo 4

Tabla 17
Resumen

Variable		Dimensión	Satisface
Patrones de diseño estructurales	D1	Usabilidad	Casi siempre
	D2	Facilidad de Prueba	A veces
	D3	Independencia de software/hardware	A veces
	D4	Portabilidad	A veces
Modelamiento de clases en sistemas empresariales	D5	Estandarización de Datos	Casi siempre
	D6	Viabilidad de auditoria	A veces
	D7	Trazabilidad	Casi siempre
	D8	Reusabilidad	Casi siempre
	D9	Otros criterios	Casi nunca

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se muestra en la Figura 17, que el 98.25% de los alumnos considera que aplicar los patrones de diseño si le ayudaron en el modelamiento de datos de su sistema, en la Figura 18 el 97.08% considera que la construcción del sistema se ha desarrollado de manera eficiente y en la Figura 19, el 95.03% opina que el sistema construido fue eficaz.



Figura 17. Sectores: patrón de diseño ayudó en el modelamiento
Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Sectores: construcción del sistema se realizó de manera eficiente
Fuente: Elaboración propia

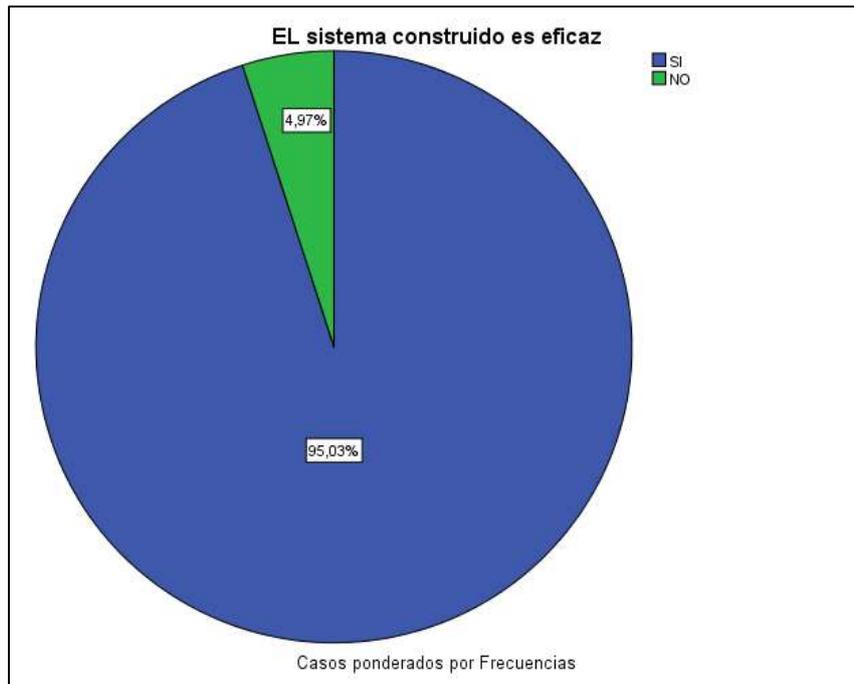


Figura 19. Sectores: construcción del sistema se realizó de manera eficaz
Fuente: Elaboración propia

4.3 Contrastación de Hipótesis

- **Hipótesis General**

La aplicación de patrones de diseño estructurales creados se relacionan significativamente con el modelamiento de las clases en sistemas empresariales.

Para el contraste de hipótesis se realizó el estadístico Rho de Spearman debido a la escala ordinal de las variables en el instrumento de medición Sampieri (2014). Se contrastó la variable P28 referida a la aplicación de los patrones propuestos en la construcción de sistemas de información administrativa versus los indicadores de la variable: modelamiento de clases en sistemas empresariales, las cuales son: estandarización de datos, viabilidad de auditoría, trazabilidad del modelo y reusabilidad.

Tabla 18

Rho de Spearman en aplicación de patrones sobre dimensiones

		P28 Aplicación de patrones estructurales	D5 Estandariza ción de datos	D6 Viabilidad de auditoria	D7 Trazabilidad del modelo	D8 Reusabilidad
P28	Coefficiente de correlación	1,000	,419**	,484**	,469**	,311**
	Sig. (bilateral)	.	,000	,000	,000	,006
	N	76	76	76	76	76
D5A	Coefficiente de correlación	,419**	1,000	,585**	,622**	,522**
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,000	,000
	N	76	76	76	76	76
D6A	Coefficiente de correlación	,484**	,585**	1,000	,513**	,322**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	.	,000	,005
	N	76	76	76	76	76
D7A	Coefficiente de correlación	,469**	,622**	,513**	1,000	,584**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	.	,000
	N	76	76	76	76	76
D8A	Coefficiente de correlación	,311**	,522**	,322**	,584**	1,000
	Sig. (bilateral)	,006	,000	,005	,000	.
	N	76	76	76	76	76

Fuente: Elaboración Propia

El estadístico de Rho de Spearman para todos los casos fue significativo con un 95% de confianza (Tabla 18) indicando por lo tanto que se cumple la hipótesis general.

- **Primera Hipótesis Específica**

La creación de patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la auditoría del modelamiento de las clases en sistemas empresariales.

Para la comprobación de la primera hipótesis específica se realizaron pruebas para identificar asociación entre variables, debido a que los datos recogidos son de tipo ordinal (nunca, casi nunca, a veces, casi siempre y siempre) se empleó el Rho de Spearman que es una medida de correlación en un nivel de medición ordinal, Sampieri (2014).

Se puede observar que existe una *relación directa y positiva* (Figura 20) entre el uso de los nuevos patrones propuestos y la viabilidad de auditoría (Rho =0.484) siendo esta significativa a un 95% de confianza (valor-p=0.000009) tal y como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19
Rho de Spearman para dimensión Viabilidad de Auditoría

		P28: Los patrones estructurales propuestos se aplicaron en sistemas de información administrativo	D6 Viabilidad de auditoría
P28: Los patrones estructurales propuestos se aplicaron en sistemas de información administrativo	Coefficiente de correlación	1,000	,484**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	76	76
D6 Viabilidad de auditoría	Coefficiente de correlación	,484**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	76	76

Fuente: Elaboración Propia

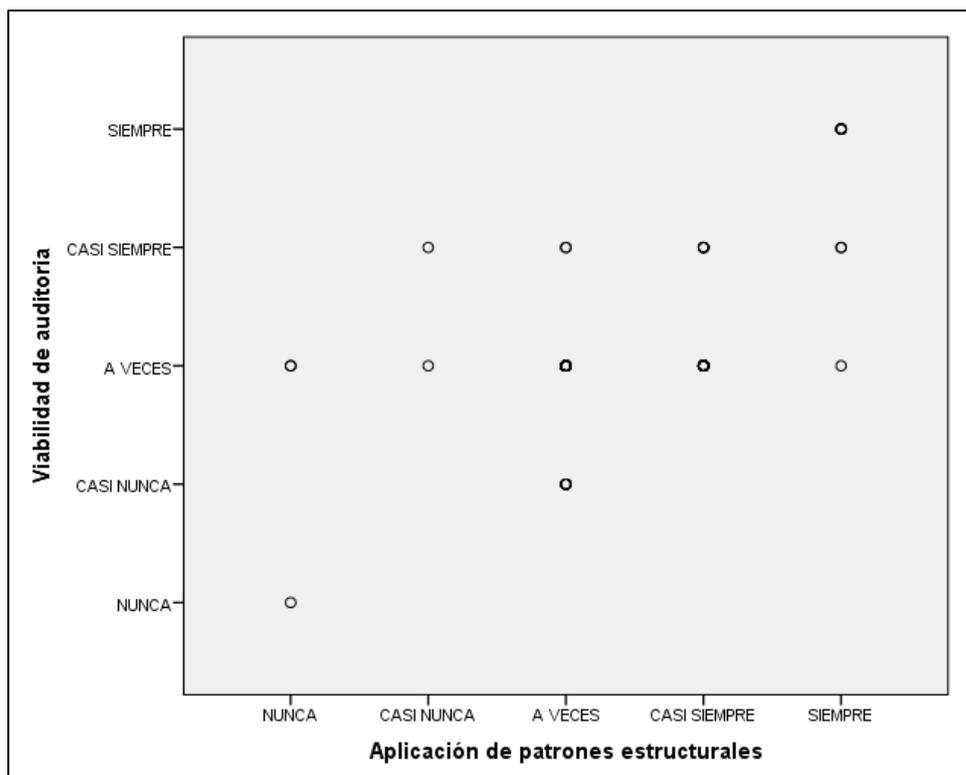


Figura 20. Gráfica de dispersión para dimensión Viabilidad de Auditoría
Fuente: Elaboración Propia

- **Segunda Hipótesis Específica**

La utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la facilidad de las pruebas de los diagramas de clases diseñados.

De similar manera, la comprobación de hipótesis se realizó mediante el estadístico de Rho de Spearman que es parte de la estadística inferencial (análisis no paramétrico) y permite probar hipótesis cuando se trabaja con datos ordinales.

Se puede observar que existe una relación positiva entre la aplicación de los nuevos patrones propuestos y la facilidad de prueba ($Rho = 0.205$), sin embargo ésta no es significativa a un 95% de confianza ($valor-p=0.076$) tal y como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20
Rho de Spearman para dimensión Facilidad de Prueba

		P28: Los patrones estructurales propuestos se aplicaron en sistemas de información administrativo	D2 Facilidad de prueba
P28: Los patrones estructurales propuestos se aplicaron en sistemas de información administrativo	Coefficiente de correlación	1,000	,205
	Sig. (bilateral)	.	,076
	N	76	76
D2 Facilidad de prueba	Coefficiente de correlación	,205	1,000
	Sig. (bilateral)	,076	.
	N	76	76

Fuente: Elaboración Propia

- **Tercera Hipótesis Específica**

La utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la trazabilidad de los modelos de datos diseñados.

De manera similar a las hipótesis secundarias anteriores, la comprobación de hipótesis se realizó también mediante el estadístico de Rho de Spearman y se basa en el rango de los datos empleados para variables de tipo ordinal.

Tabla 21
Rho de Spearman para dimensión Trazabilidad del Modelo

		P28: Los patrones estructurales propuestos se aplicaron en sistemas de información administrativo	D7 Trazabilidad
P28: Los patrones estructurales propuestos se aplicaron en sistemas de información administrativo	Coefficiente de correlación	1,000	,469**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	76	76
D7 Trazabilidad	Coefficiente de correlación	,469**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	76	76

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que existe una *relación directa y positiva* (Figura 21) entre el uso de los nuevos patrones propuestos y la trazabilidad (Rho =0.469) siendo además significativa a un 95% de confianza (valor-p=0.000019) tal y como se muestra en la Tabla 21.

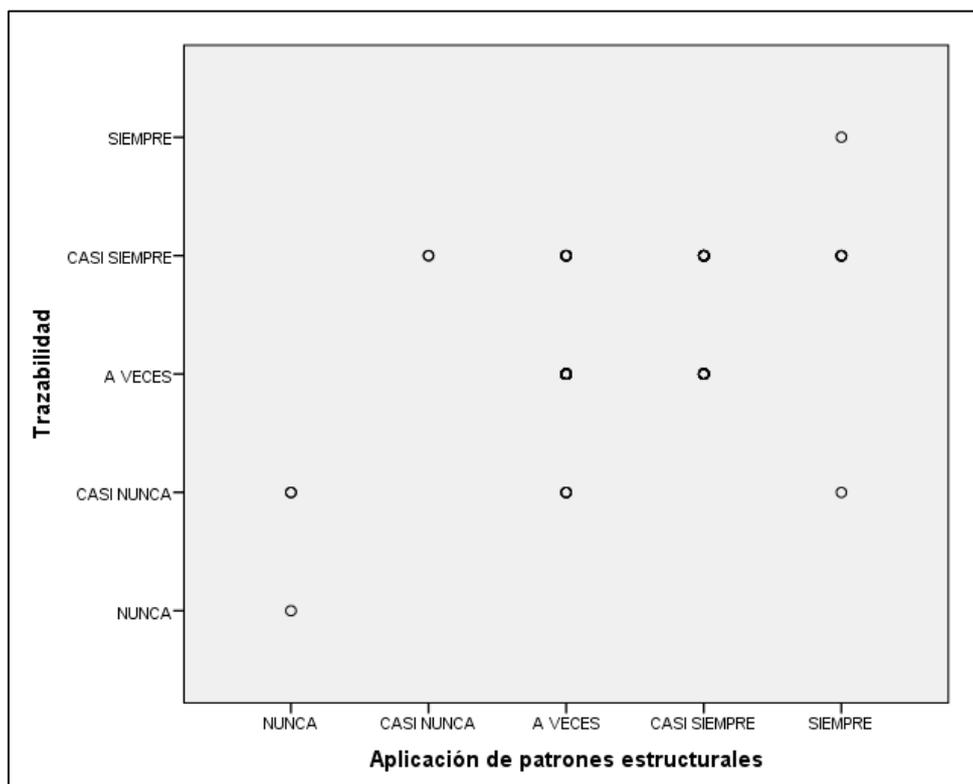


Figura 21. Gráfica de dispersión para dimensión Trazabilidad
Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente se evidenció que el uso de patrones de diseño estructurales tiene relación directa y significativa con las dimensiones: Usabilidad (valor-p= 0.000056), Independencia de software (valor-p=0.004), Portabilidad (Valor-p=0.007), Estandarización de datos (Valor-p=0.00016) y con Reusabilidad (Valor-p=0.006).

Tabla 22
Correlaciones con Rho de Spearman

		P26	D1A	D3A	D4A	D5A	D8A
P26	Coefficiente de correlación	1,000	,445**	,323**	,310**	,419**	,311**
	Sig. (bilateral)	.	,000	,004	,007	,000	,006
	N	76	76	76	76	76	76
D1A	Coefficiente de correlación	,445**	1,000	,271*	,300**	,246*	,229*
	Sig. (bilateral)	,000	.	,018	,009	,032	,047
	N	76	76	76	76	76	76
D3A	Coefficiente de correlación	,323**	,271*	1,000	,168	,423**	,425**
	Sig. (bilateral)	,004	,018	.	,146	,000	,000
	N	76	76	76	76	76	76
D4A	Coefficiente de correlación	,310**	,300**	,168	1,000	,386**	,162
	Sig. (bilateral)	,007	,009	,146	.	,001	,162
	N	76	76	76	76	76	76
D5A	Coefficiente de correlación	,419**	,246*	,423**	,386**	1,000	,522**
	Sig. (bilateral)	,000	,032	,000	,001	.	,000
	N	76	76	76	76	76	76
D8A	Coefficiente de correlación	,311**	,229*	,425**	,162	,522**	1,000
	Sig. (bilateral)	,006	,047	,000	,162	,000	.
	N	76	76	76	76	76	76

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Meza y Vargas (2003), en la investigación “Propuesta metodológica para construir patrones de diseño orientados a objetos aplicados al desarrollo multimedia utilizando tecnología shockwave”. Esta propuesta está destinada principalmente a patrones arquitectónicos y también otros referidos a reglas de negocios, se propuso además una metodología que sirvió al presente trabajo para las consultas y guías. Estos patrones estuvieron orientados a lograr mejora en la eficiencia de desarrollo y rehuso en el modelamiento del diseño. Concluyeron que no se hace uso adecuado de la reusabilidad y lo difícil que resulta la creación de nuevos patrones. En el presente trabajo se han creado tres nuevos patrones estructurales que son la solución al modelamiento de los datos, utilizando la metodología propuesta por estos autores.

Kupiainen, Mäntylä y Ikonen (2015), en el estudio “Uso de métricas en el desarrollo de software ágil y eficiente: Una revisión sistemática de la literatura”, los resultados obtenidos hacen referencia a los efectos del uso de métricas y en la forma en que se enfocan en la medición de la calidad de software producido y concluyen que el uso de métricas en el desarrollo de software ágil es similar al desarrollo de software tradicional. En la presente investigación se han utilizado los estándares de calidad de software ampliamente aceptados en el mundo, pero la manera de medirlos se ha realizado de manera indirecta, con los modelamientos de datos realizados por los estudiantes de pregrado de ingeniería de sistemas y los subsistemas construidos.

Guerrero, Suárez y Gutiérrez (2013), en la investigación sobre “Patrones de diseño en el contexto de procesos de desarrollo de aplicaciones orientadas a la web”, analizan patrones de diseño propuestos por The Gang of Four (GoF), en esta propuesta de 23 patrones, pero de acuerdo a este estudio son ocho los patrones de diseño utilizados mayoritariamente y en el caso de los expertos utilizan normalmente diez patrones. En el

presente trabajo no se utilizaron los patrones propuestos, pero la manera de clasificarlos se ha respetado y por ello los patrones creados en este trabajo toman el nombre de patrones de diseño estructurales.

Jiménez, Tello y Ríos (2014), en el estudio “Lenguajes de patrones de arquitectura de software: Una aproximación al estado del arte”, llegaron a la conclusión que la evolución de la arquitectura de software se encuentra en niveles cada vez más altos, lo que permite que se puedan resolver los problemas logrando una mejor calidad, constantemente se proponen métodos eficientes y de referencia referidos al lenguaje de patrones. En la mencionada investigación se ha incorporado los patrones de diseño: abstract factory, singleton, adapter, decorator, facade, iterator, observer, state, y strategy en el desarrollo, lógicamente en la etapa de diseño. La segunda hipótesis específica ha sido contrastada afirmativamente. En el presente trabajo hay coincidencia en el uso de los patrones, pero no hay aportes en cuanto a nuevas soluciones en forma de patrones que sigan aportando al desarrollo del diseño que mejora la calidad del producto software.

Porras, E (2019), en la investigación “Metodología Ágil Iconix en la Calidad del Producto Software, Lima, 2017”. Concluye que con esta metodología en la fase de análisis de requisitos al incluir la ingeniería de requisitos, la implementación con el paradigma de la POO y especialmente la fase de diseño en la cual también incluye patrones de diseño, mejoran significativamente la calidad del software producido, es decir que se utilizan patrones conocidos por su eficiencia y eficacia y que son de dominio público. En el presente trabajo no se utilizan patrones ya conocidos, sino que se aportan nuevos patrones, que lógicamente se orientan en la fase de diseño y que ayudan a mejorar el modelamiento de los datos, para la posterior implementación en sistemas computacionales. En ambos trabajos se trata sobre la calidad del software a producirse y la eficiencia al hacerlo.

Dongjin Y., Ping Z., Jiazha Y., Zhenli Ch., Chengfei L., Jie Chen (2019), han hecho un enfoque muy interesante para descubrir instancias de patrones de diseño a partir del código fuente de los programas y en la transformación de estos en gráficos, a partir de los cuales descubren sub-gráficos isomórficos de diseño de patrones; sin embargo probar el isomorfismo del sub-grafo es muy difícil, en este trabajo se propone diseñar instancias de patrones basadas en el isomorfismo dirigido de sub-gráficos. Las secuencias guían el proceso de búsqueda en un orden tal que las clases más representativas se descubren primero. Se pueden filtrar varias clases irrelevantes en la etapa inicial, lo que reduce en gran medida el espacio de búsqueda. En comparación en este trabajo ya se proponen los patrones, mientras que en el de Dongjin (2018) se podrían crear nuevos patrones de manera un poco automática, pero incidiendo en el código y en el ordenamiento de las secuencias.

Capelli, S. y Scandurra, P. (2016) toman el enfoque del nuevo paradigma sobre la programación orientada a servicios y dentro de esta utilizando patrones de diseño, es decir soluciones ya probadas. Este es un paradigma posterior a la programación orientada a objetos. En este entorno, este artículo de Capelli y Scandurra presenta un marco, llamado SCA-PatternBox, no solo para diseño, sino también para prototipos de aplicaciones orientadas a servicios. Este marco se basa en la arquitectura de componentes de servicios (SCA), que es un estándar de OASIS y también el componente SCA-Java. Concluye con una propuesta de soporte automático de patrones de diseño para crear patrones más complejos, también sobre estrategias formales y técnicas de verificación de la conducta estructural de los componentes cuando se aplica patrones. En comparación el presente trabajo se enmarca en el paradigma de la programación orientada a objetos, pero es alentador que se estén haciendo trabajos en el entorno de la programación orientada a

aspectos, es decir que este campo de desarrollo va a continuar en el transcurso de los años venideros.

Ampatzoglou, A., Frantzeskou, G. y Stamelos, I. (2011), publicaron la investigación: “Una metodología para evaluar el impacto de los patrones de diseño en la calidad del software”. Su propuesta está ubicada en el entorno teórico y compara patrones de diseño con diseños alternativos, está desconectado de sistemas reales, pero además hay un aporte por la creación de una herramienta que puede ayudar al diseñador de sistemas a elegir la solución óptima. Como resultado propusieron que los patrones mejoran ciertos aspectos referidos a la calidad del software que se produce y concluyeron que la metodología es aplicable para comparar patrones y alternativas, de esta manera se puede determinar si es mejor aplicar patrones o diseños alternativos, ayuda entonces a la toma de decisiones durante el diseño del sistema. Comparando esto con el presente estudio se puede considerar que pueden ser complementarios, los patrones creados y propuestos en este trabajo podrían ser evaluados con la herramienta creada por estos investigadores griegos y determinar que tanto ayudarían en otros entornos o si son específicos del campo de los sistemas de información administrativos y cuanto pueden asimismo mejorar la calidad del software a desarrollarse e implementarse.

Nien-Lin, H., Peng-Hua, Ch., William Ch. (2007), en su investigación titulada: “Un enfoque cuantitativo para evaluar la calidad de los patrones de diseño”, definen un concepto que considero muy interesante: *los patrones encapsulan un conocimiento valioso*, porque logran solucionar un problema, específico que redundaría en la mejora de la calidad del software. Pero esta solución valiosa debe ser evaluada en tanto y en cuanto debe mejorar la calidad del producto software. También hay un aporte a través de la propuesta de un método cuantitativo para medir la efectividad de la mejora de la calidad de un patrón de diseño. Esto puede ser complementario con los patrones propuestos en

este trabajo, ya que deben demostrar que mejoran la calidad del producto, caso contrario, no se justificaría su creación.

VI. CONCLUSIONES

Primera: La contrastación de la hipótesis general se realizó con el estadístico Rho de Spearman debido a la escala ordinal de las variables en el instrumento de medición. Se contrastó la variable referida a la aplicación de los patrones propuestos en la construcción de sistemas de información administrativa relacionándola con los indicadores de la variable: modelamiento de clases en sistemas empresariales. El estadístico de Rho de Spearman para todos los casos fue significativo con un 95% de confianza indicando, por tanto se cumple la hipótesis general para las nuevas soluciones creadas.

Segunda: Para la comprobación de la primera hipótesis específica se realizaron pruebas para identificar asociación entre variables, debido a que los datos recogidos son de tipo ordinal, se empleó el Rho de Spearman y se pudo observar que existe una relación directa y positiva entre el uso de los nuevos patrones propuestos y la viabilidad de auditoria (Rho =0.484) siendo esta significativa a un 95% de confianza (valor-p=0.000009).

Tercera: La segunda hipótesis específica, se contrastó de manera similar, mediante el estadístico de Rho de Spearman. Se pudo observar que existe una relación positiva entre la aplicación de los nuevos patrones propuestos y la facilidad de prueba (Rho =0.205), sin embargo ésta no es significativa a un 95% de confianza (valor-p=0.076)

Cuarta: De manera similar a las hipótesis secundarias anteriores, la comprobación de esta última hipótesis se realizó mediante el estadístico de Rho de Spearman. Se puede observar que existe una relación directa y positiva entre el uso de los nuevos patrones propuestos y la trazabilidad (Rho =0.469) siendo además significativa a un 95% de confianza (valor-p=0.000019).

VII. RECOMENDACIONES

Primera: Que los expertos en sistemas conformen grupos de trabajos para crear y continuar con la producción de nuevas soluciones a problemas recurrentes, ya que los patrones, al ser soluciones concretas ayudan a mejorar la eficiencia en el desarrollo de sistemas, principalmente por el ahorro de tiempo. Esto es especialmente útil porque se aplica en la etapa de diseño, en la cual hay pocas herramientas propias de esta fase.

Segunda: Que los docentes apliquen como estrategia el uso de estos patrones a quienes deseen comenzar desde cero la implementación de un sistema, ya que existen patrones que diseñan las relaciones entre las entidades, lo cual permite determinar el dominio del problema a resolver, además que facilitan el hacer pruebas sin necesidad de avanzar mucho en el desarrollo del sistema.

Tercera: Que los desarrolladores antes de comenzar la fase de diseño, realicen un estudio meticuloso del dominio en el que nos encontramos y explorarlo en busca de patrones que hayan sido utilizados previamente con éxito. Esto ayudará a que nuestro proyecto evolucione más rápidamente y podamos hacer un seguimiento en cada fase del diseño de la aplicación. Considerando la gran cantidad de libros o sitios en Internet donde vienen ampliamente detallados los patrones de diseño más utilizados, se recomienda, analizarlos, comprenderlos, estudiarlos y aplicarlos en algún ejemplo simple antes de proceder a implantarlos en sistemas complejos, ya que se podría estar introduciendo alguna inconsistencia que cause problemas más serios posteriormente.

Cuarta: Que los alumnos del pre-grado de las carreras que tienen que formar profesionales que desarrollen software, reciban en diversos cursos (sistemas de información administrativos, ingeniería del software, análisis y diseño, y otros), conceptos teóricos sobre los patrones y ejemplos prácticos, como los del presente trabajo y se aprecie su importancia al usarlos en sistemas reales.

VIII. REFERENCIAS

- Alexander C., Ishikawa S., Murray S., Jacobson M, Fiksdahl I., y Angel S. (1977) “*A pattern Language*”, New York, Oxford University Press.
- Ampatzoglou A., Frantzeskou G. y Stamelos I. (2011) “*A methodology to assess the impact of design patterns on software quality*”, journal Information and Software Technology, www.elsevier.com/locate/infsof
- Britto J. (2014). “*Adaptación de un proceso de desarrollo de software basado en buenas prácticas*”. Tesis de Maestría. Unidad Académica Multidisciplinaria de Comercio. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México.
- Booch G. (1996). “*Análisis y Diseño Orientado a Objetos*”: Addison Wesley. Díaz de Santos
- Capelli S. y Scandurra, P (2016). “*A framework for early design and prototyping of service-oriented applications with design patterns*”, Journal Computers, Computer Languages, Systems & Structures”
- Coad P, D. North y M. Mayfield (1995), “*Object Models Strategies, Patterns, and Applications*”, Yourdon Press, Prentice Hall.
- Cuba C., (2019), “*Influencia de una PMO para la Gestión de Proyectos de Sistemas de Información en una Empresa de Telecomunicaciones en el Perú*”, Perú, tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villareal.
- Debrauwer L. (2018) “*Patrones de Diseño en Java – los 23 Modelos de Diseño...*”, España, Ediciones ENI
- Dongjin Y., Ping Z., Jiazha Y., Zhenli Ch., Chengfei L., Jie Ch. (2018), “*Efficiently Detecting Structural Design Pattern Instances Based on Ordered Sequences*”, The Journal of Systems & Software.
- Effy, O. (2016), “*Administración de los Sistemas de Información*”, México, Thomson

- Flores S. (2015), "*Proceso administrativo y gestión empresarial en Coproabas, Jinoteca 2010 - 2013*", Nicaragua. Tesis Maestría
- Figuerola R. Solis, C. y Cabrera, A. (2007). "*Metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles*". Escuela de Ciencias en Computación. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador
- Frédéric D. y Laugie, H. (2016). "*Desarrolle una aplicación con java y eclipse*". España, ENI.
- Gamma E, Helm R., Johnson R. y Vlissides, J. (1995) "*Patrones de Diseño. Elementos de Software Orientado a Objetos Reutilizable*", Madrid. Pearson Education
- García F. y Pardo, C. (1998). "*Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*". Salamanca, España, América Ibérica.
- Gómez S. (2014). "*Ingeniería del software*". Madrid, España, Delta
- Guerrero C., Suarez J. y Gutiérrez L. (2013), "*Patrones de Diseño GOF (TheGang of Four) en el contexto de Procesos de Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a la Web*". <https://scielo.conicyt.cl/scielo>
- Hernández Sampieri, Fernández R. y Baptista, P. (2014) "*Metodología de la Investigación*", México, Mc Graw Hill
- Jacobson I., Booch, G. y Rumbaugh J (2000). "*El proceso unificado de desarrollo de Software*", Madrid, Pearson Educación S.A.
- Jiménez V., Tello W. y Rios J. (2014). "*Lenguajes de Patrones de Arquitectura de Software Una Aproximación Al Estado del Arte*". Scientia Et Technica
- Joyanes L. (2015) "*Sistemas de Información para la empresa*" Barcelona España Marcombo.
- Kendall K. y Kendall J. (2005) "*Análisis y Diseño de Sistemas*". México, Pearson Educación

- Kupiainen E., Mäntylä M. y Itkonen J. (2015). “*Using metrics in Agile and Lean Software Development, A systematic literature review of industrial studies*”. Information and Software Technology.
- Martínez L. y Favre L. (2014), “*Una integración de Patrones de Diseño en Procesos de Ingeniería Forward de Modelos Estáticos UML*”. Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional del Centro.
- McCall J., Richards P. y Walters G. (1977) “*Factors in Software Quality*”. RADC TR, Rome Air Development Center, Rome
- Medina J. (2013). Principios programación orientada a objetos. España: Editorial Wiley.
- Meza M. y Vargas I. (2001) “*Propuesta Metodológica para construir Patrones de Diseño Orientados a Objetos Aplicados al Desarrollo Multimedial Utilizando Tecnología Shockwave*”, Arequipa. Perú, UCSM.
- Nien-Lin H., Peng-Hua Ch., William Ch. (2007), “*A quantitative approach for evaluating the quality of design patterns*”, Scienza Direct, The Journal of Systems and Software.
- Nina H. (2019) “*Implementación de un Nuevo Modelo de Servicio Computacional para Mejorar la Comunicación Interna Universitaria Nacional de San Antonio Abad del Cusco*”, Lima, Perú, Universidad Nacional Federico Villareal.
- Palacios A., García R., Oliva M. y Granollers T. (2015). “*Exploración de patrones de interacción para su uso en la web semántica*”, El profesional de la información.
- Pantaleo G. y Hurtado J: (2015), “*Ingeniería de Software*”, México, Alfaomega
- Pantoja Yépez, Hurtado J. (2015), “*Patrones de Diseño: Construyendo Aplicaciones Flexibles y Reutilizables*”, Colombia, Universidad de Cauca
- Pérez H, (2014) “*Reglas para la combinación de Patrones de Diseño*”, México, Tesis

- Porras E. (2019) “*Metodología Ágil Iconix en la Calidad del Producto software, Lima 2017*”, Perú, tesis doctoral, UNFV.
- Pressman R. (2005). “*Ingeniería del software: Un enfoque práctico*”, España, McGraw-Hill/Interamericana
- Salazar J. (2013) “*Ambiente de Modelado de Arquitecturas de Software conducido por reglas de combinación de Patrones de Diseño*”, México
- Sánchez M. (2017). “*Principios de la programación orientada a objetos*”. España: ediciones 5.0
- Samamé J. (2013). “*Aplicación de una metodología ágil en el desarrollo de un sistema de información*”. Tesis de Maestría. Escuela de Posgrado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú
- Sommerville I (2017) “*Ingeniería del Software*”, México, Pearson
- Rumbaugh J. Jacobson J. y Booch G. (2000) “*El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*”. Madrid, Editorial Addison Wesley
- Weitzenfeld A. (2004) “*Ingeniería del Software orientada a objetos con UML Java e Internet*” México, Thomson

IX. ANEXOS

9.1 Anexo 1 Matriz de Consistencia

Tabla 23

Aplicación de patrones de diseño para el modelamiento de clases

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿Cómo la aplicación de patrones de diseño estructurales se relaciona significativamente con el modelamiento de las clases en sistemas empresariales?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>a) ¿Cómo la creación de patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la auditoría del modelamiento de clases en sistemas empresariales?</p> <p>b) ¿Cómo la utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la facilidad de las pruebas de los diagramas de clases creados?</p> <p>c) ¿Cómo la utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la trazabilidad de los modelos de datos creados?</p>	<p>Objetivo General: Determinar si la aplicación de patrones de diseño estructurales se relaciona significativamente con el modelamiento de las clases en sistemas empresariales.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar si la creación de patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la auditoría del modelamiento de las clases en sistemas empresariales.</p> <p>Determinar si la utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con las pruebas de los diagramas de clases creados en sistemas empresariales.</p> <p>Determinar si la utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la trazabilidad de los modelos de datos creados en sistemas empresariales.</p>	<p>Hipótesis general La aplicación de patrones de diseño estructurales creados se relacionan significativamente con el modelamiento de las clases en sistemas empresariales.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>La creación de patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la auditoría del modelamiento de las clases en sistemas empresariales.</p> <p>La utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con las pruebas de los diagramas de clases diseñadas</p> <p>La utilización de los patrones de diseño estructurales se relaciona directa y positivamente con la trazabilidad de los modelos de datos diseñados s</p>	<p>Variable 1: Patrones de diseño estructurales</p> <p>indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usabilidad • Facilidad de Prueba • Independencia de hardware/software • Portabilidad <p>Variable 2: Modelamiento de clases en sistemas empresariales</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estandarización de Datos • Viabilidad de auditoría • Trazabilidad del modelo • Reusabilidad 	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: Correlacional.</p> <p>Método de investigación: Científico</p> <p>Diseño: Pre-Experimental</p> <p>Población: Estará conformada por alumnos de la escuela de ingeniería de sistemas UCSM</p> <p>Muestra: Muestra no probabilística, tipo por conveniencia, conformado por 76 alumnos desarrolladores</p> <p>Técnicas: Encuestas Análisis estadístico</p> <p>Instrumentos Cuestionario Paquete SPSS</p>

Nº	PREGUNTA	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1	¿Los patrones de diseño han sido independientes del software desarrollado?					
2	¿Los patrones han sido independientes del hardware utilizado?					
3	¿Los patrones propuestos fueron fáciles de utilizar?					
4	¿El patrón tabla _ persona fue fácil de utilizar?					
5	¿Los patrones planteados fueron portables?					
6	¿El patrón Maestro - Transacciones se pudieron usar con facilidad?					
7	¿Los tres patrones propuestos se pudieron probar en el modelamiento de datos?					
8	¿El modelo entidad – relación facilitó la estandarización de los datos?					
9	¿Las tablas maestras y de transacciones fueron independientes de la herramienta de desarrollo?					
10	¿Las relaciones entre tablas permitieron la portabilidad entre sistemas de gestión?					
11	¿Las claves permiten la estandarización de los datos?					
12	¿Es fácil probar un modelo de datos utilizando herramientas apropiadas?					
13	¿La programación orientada a objetos es sinónimo de reusabilidad?					
14	¿Las clases y objetos estuvieron relacionados con la reusabilidad?					
15	¿Se pudieron auditar los datos ingresados a tablas producto de un modelo de datos?					
16	¿La integración de patrones facilitó la reusabilidad?					
17	¿Los patrones de diseño fueron portables entre diferentes sistemas de gestión?					

N°	PREGUNTA	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
18	¿Resultó conveniente hacer auditoría en la etapa de diseño?					
19	¿La eficiencia en las pruebas indicó una buena estandarización de los datos?					
20	¿El Testing de diseño se pudo aplicar para probar los patrones?					
21	¿Resultó fácil hacer auditoría a su sistema de software?					
22	¿La trazabilidad se pudo desarrollar mejor elaborando estándares?					
23	¿El UML ayudó a la trazabilidad?					
24	¿Los diagramas de clases permitieron desarrollar eficientemente sistemas?					
25	¿Los patrones creados ayudaron a la auditoría y la trazabilidad?					
26	¿El uso de los nuevos patrones propuestos facilitó la construcción de sistemas?					
27	¿Los patrones creados ayudaron en el modelamiento de las clases para sistemas empresariales?					
28	¿Los patrones estructurales propuestos se aplicaron en sistemas de información administrativos?					
29	¿El uso de patrones para el modelamiento de clases hizo más eficiente la construcción del sistema?					
30	¿La aplicación de patrones facilitó el modelamiento de clases?					

9.3 Anexo 3 Validación por expertos

TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTOS

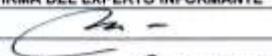
Apellidos y Nombres del Informante	Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor del Instrumento
MÁXIMO RONDOU RONDOU	UCSM	CUESTIONARIO	M.Sc. Zúñiga Camero Manuel Mariano
Título de la Investigación: APLICACIÓN DE PATRONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES PARA EL MODELAMIENTO DE CLASES DE LOS SISTEMAS EMPRESARIALES			

		DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.																		X		
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.																		X		
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.																	X			
4. ORGANIZACIÓN	Esta organizado en forma lógica.																			X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos																	X			
6. INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar el aprendizaje de estadística																				X
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos científicos.																		X		
8. COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems.																		X		
9. METODOLOGÍA.	La estrategia responde al propósito de la investigación.																	X			
10. PERTINENCIA	La escala es aplicable.																			X	

1. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

I. OPINIÓN DE APLICACIÓN

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	N° DE TELEFONO
SRP 08-06-2019	29202992		987965584

Máximo Rondou R.

TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Informante	Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor del Instrumento
JOSÉ SULLA TORRES	UCSM	CUESTIONARIO	M.Sc. Zúñiga Carnero Manuel Mariano
Título de la Investigación: APLICACIÓN DE PATRONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES PARA EL MODELAMIENTO DE CLASES DE LOS SISTEMAS EMPRESARIALES			

		DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.																			X	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.																			X	
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.																	X			
4. ORGANIZACIÓN	Esta organizado en forma lógica.																				X
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos																		X		
6. INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar el aprendizaje de estadística																				X
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos científicos.																			X	
8. COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems.																	X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.																				X
10. PERTINENCIA	La escala es aplicable.																			X	

1. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

I. OPINIÓN DE APLICACIÓN

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

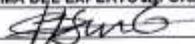
LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	N° DE TELEFONO
Agp 09/05/2019	2962305		959950467

TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Informante	Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor del Instrumento
PACHECO OVIEDO ABRAHAM	UCSM	CUESTIONARIO	M.Sc. Zúñiga Camero Manuel Mariano
Título de la Investigación: APLICACIÓN DE PATRONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES PARA EL MODELAMIENTO DE CLASES DE LOS SISTEMAS EMPRESARIALES			

		DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.																	X			
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.																			X	
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.																		X		
4. ORGANIZACIÓN	Esta organizado en forma lógica.																		X		
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos																X				
6. INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar el aprendizaje de estadística																				X
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos científicos.																	X			
8. COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems.																			X	
9. METODOLOGÍA.	La estrategia responde al propósito de la investigación.																			X	
10. PERTINENCIA	La escala es aplicable.																			X	

1. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

I. OPINIÓN DE APLICACIÓN

CONSIDERO ADECUADO EL INSTRUMENTO

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	N° DE TELEFONO
ADP-09-06-19	29278441	<i>[Firma]</i>	958327543

TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Informante	Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor del Instrumento
FERRAZZINI ALVARO	UCSM	CUESTIONARIO	Mg. Zúñiga Carnero Manuel Mariano
Título de la Investigación: APLICACIÓN DE PATRONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES PARA EL MODELAMIENTO DE CLASES DE LOS SISTEMAS EMPRESARIALES			

		DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.																X				
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.																X				
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.															X					
4. ORGANIZACIÓN	Esta organizado en forma lógica.															X					
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos																X				
6. INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar el aprendizaje de estadística															X					
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos científicos.																X				
8. COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones, Indicadores e ítems.																	X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.																	X			
10. PERTINENCIA	La escala es aplicable.																	X			

1. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

I. OPINIÓN DE APLICACIÓN

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	N° DE TELEFONO
AREQUIVA 09/06/19	29420215		947968915

TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Informante	Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor del Instrumento
Guillermo Calderón Ruiz	UCSM	CUESTIONARIO	Mg. Zúñiga Camero Manuel Mariano
Título de la Investigación: APLICACIÓN DE PATRONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES PARA EL MODELAMIENTO DE CLASES DE LOS SISTEMAS EMPRESARIALES			

		DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.																X				
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.																X				
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.															X					
4. ORGANIZACIÓN	Esta organizado en forma lógica.																		X		
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos															X					
6. INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar el aprendizaje de estadística																	X			
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos científicos.																		X		
8. COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems.																	X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.																X				
10. PERTINENCIA	La escala es aplicable.																			X	

1. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

I. OPINIÓN DE APLICACIÓN

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	N° DE TELEFONO
Arequipa, 10/07/19	29591972		954 182 554

TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Informante	Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor del Instrumento
VLARDE DE BEREGAL HEZETA	UCSM	CUESTIONARIO	Mg. Zúñiga Carrero Manuel Mariano
Título de la Investigación: APLICACIÓN DE PATRONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES PARA EL MODELAMIENTO DE CLASES DE LOS SISTEMAS EMPRESARIALES			

		DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.																X				
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.																		X		
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.																X				
4. ORGANIZACIÓN	Esta organizado en forma lógica.																			X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos																		X		
6. INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar el aprendizaje de estadística																		X		
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos científicos.																			X	
8. COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems.																X				
9. METODOLOGÍA.	La estrategia responde al propósito de la investigación.																				X
10. PERTINENCIA	La escala es aplicable.																		X		

1. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

I. OPINIÓN DE APLICACIÓN

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	N° DE TELÉFONO
13-07-2019	29224610		931254660

9.4 Anexo 4 Matriz de correlaciones dominio-Total

		Correlaciones									
		suma	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	DS6	DS7	DS8	DS9
suma	Correlación de Pearson	1	,588**	,605**	,510**	,659**	,770**	,723**	,744**	,709**	,665**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS1	Correlación de Pearson	,588**	1	,285*	,279*	,407**	,265*	,483**	,430**	,350**	,257*
	Sig. (bilateral)	,000		,013	,015	,000	,021	,000	,000	,002	,025
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS2	Correlación de Pearson	,605**	,285*	1	,217	,483**	,432**	,511**	,182	,433**	,158
	Sig. (bilateral)	,000	,013		,060	,000	,000	,000	,116	,000	,173
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS3	Correlación de Pearson	,510**	,279*	,217	1	,076	,306**	,455**	,281*	,217	,353**
	Sig. (bilateral)	,000	,015	,060		,515	,007	,000	,014	,060	,002
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS4	Correlación de Pearson	,659**	,407**	,483**	,076	1	,510**	,470**	,524**	,523**	,217
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,515		,000	,000	,000	,000	,060
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS5	Correlación de Pearson	,770**	,265*	,432**	,306**	,510**	1	,458**	,557**	,586**	,502**
	Sig. (bilateral)	,000	,021	,000	,007	,000		,000	,000	,000	,000
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS6	Correlación de Pearson	,723**	,483**	,511**	,455**	,470**	,458**	1	,443**	,487**	,213
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,065
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS7	Correlación de Pearson	,744**	,430**	,182	,281*	,524**	,557**	,443**	1	,605**	,569**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,116	,014	,000	,000	,000		,000	,000
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS8	Correlación de Pearson	,709**	,350**	,433**	,217	,523**	,586**	,487**	,605**	1	,254*
	Sig. (bilateral)	,000	,002	,000	,060	,000	,000	,000	,000		,027
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
DS9	Correlación de Pearson	,665**	,257*	,158	,353**	,217	,502**	,213	,569**	,254*	1
	Sig. (bilateral)	,000	,025	,173	,002	,060	,000	,065	,000	,027	
	N	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

9.5 Anexo 5 Sistema de Habilitaciones

a. Entorno del Sistema a Desarrollar

La aplicación debe controlar el otorgamiento del crédito que se hace a los productores agrícolas, este crédito puede ser en productos: semillas, plántulas, esquejes, abonos, pesticidas y otros; también podría ser en dinero en efectivo y finalmente en servicios como cultivadora, tractor, fumigador, transporte, etc.

Luego de desarrollarse el período vegetativo, se hace el acopio de los productos, que por volumen son principalmente hierbas aromáticas: orégano, tomillo, mejorana, salvia, cedrón, molle, etc. Este producto es tratado, se le hacen los descuentos correspondientes y tiene que ser valorizado para efectuar el pago al productor, este pago puede ser en partes o en un solo bloque, lógicamente para hacer la liquidación se tiene que considerar los créditos que le otorgaron al productor. En algunos casos podría ser negativo, por lo que se debe generar una nota de cargo que genera interés hasta que se salde la cuenta. Todo esto es referido a mejorar la gestión de la institución; sin embargo queda el problema de manejar lo más acertadamente posible el seguimiento de los lotes o como se le llama trazabilidad.

b. Requerimientos del Sistema.

Dentro de los requerimientos funcionales mínimos que se determinaron para el sistema tenemos:

- Se necesita que esté relacionado con otras aplicaciones como son: Bancos, Almacenes, Servicios y Contabilidad.
- Debe ser bimonetario y toda transacción debe ser almacenada en soles y en dólares.
- Algunos insumos generan intereses que deben calcularse hasta una fecha determinada (entrega del producto), hay otros insumos que se valorizan al comienzo y no generan ningún tipo de recargo por intereses.

- Hay que considerar todos los tipos de documentos (operaciones) que se pueden dar en esta aplicación, además considerando que es un tipo especial de manejo de créditos otorgados, debe codificarse de tal forma que se puedan apreciar fácilmente los cargos y los abonos.
- Se tiene que controlar el acceso al sistema dependiendo del tipo de usuario.
- Los créditos se otorgan en cualquier momento del período vegetativo y no en una sola armada
- La entrega del producto es por partes, pero tiene que haber una fecha de acopio y tratamiento del producto en conjunto.
- Se necesita información en línea de los créditos otorgados y el acopio de los productos.
- Debe tener la opción de hacer la liquidación, que puede ser positiva: genera la liquidación y/o una orden de pago, o negativa, en cuyo caso, genera una nota de cargo por el saldo adeudado.
- Al finalizar una campaña, se deben guardar los datos en históricos, para consultas posteriores.
- Se necesita información del estado de la cuenta corriente de los productores en cualquier momento incluyendo los intereses generados.
- Hay necesidad de sacar reportes de las campañas anteriores para la elaboración de estadísticos, resúmenes, compactados, etc.
- Se necesitan reportes de los saldos por comprar y lo que ya está comprado.
- Debe haber opción para sacar copias externas en medios de almacenamiento secundario y en caso necesario también poder restaurar desde el medio externo.
- Se debe generar reportes de los productores en los que se aprecie la calificación que tienen (Orgánico, Convencional 1, Convencional 2, Convencional 3 o sancionado)

- El sistema debe controlar el tope de crédito que se le puede asignar a un cliente, considerando el tipo de cultivo que tiene y la extensión sembrada del mismo.

c. Opciones del sistema de Habilitaciones

Esta es la pantalla del Menú Principal, el menú principal del sistema ha sido dividido en tres partes:

- Ingreso de Datos
- Reportes y/o consultas
- Procesos de Mantenimiento.

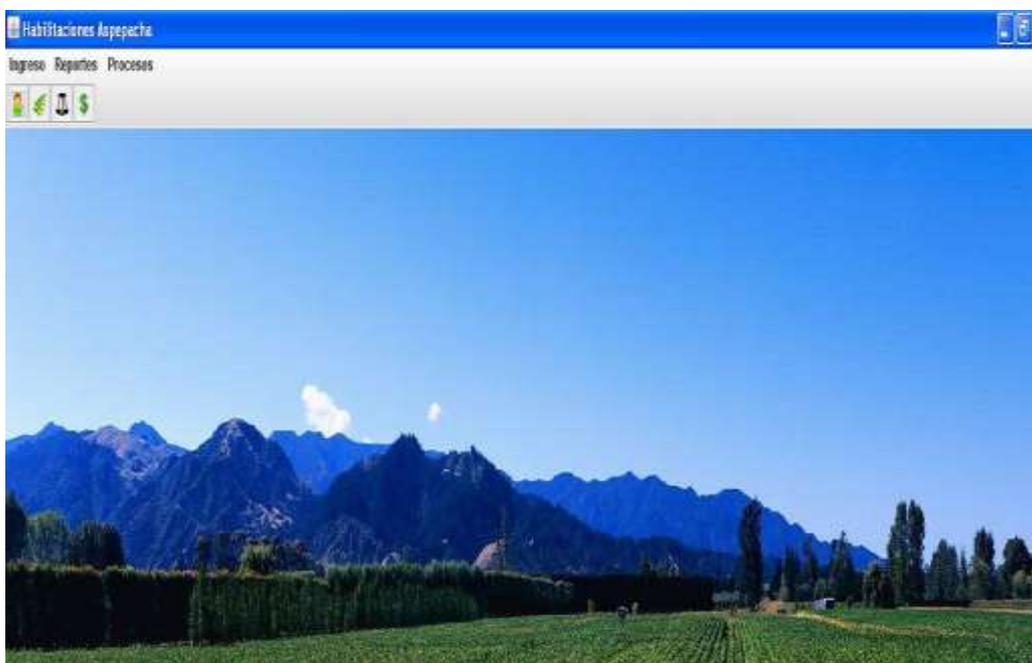


Figura 22. Menú Principal
Fuente: Elaboración propia.

En la opción de *Ingresos* tenemos mantenimiento de los maestros más importantes, como son el maestro de clientes y el maestro de insumos.



Figura 23. Opción Ingresos mantenimiento clientes
Fuente: Elaboración propia.

El maestro de clientes es un ejemplo del primer patrón propuesto: “**patrón Persona**”, el cual indica que como atributos todas las personas tienen: código, nombre, identificación, dirección, tipo, actividad. Por tanto cuando una persona cumple el rol de cliente debe tener estos atributos.

Otra opción permite el ingreso de las transacciones (movimientos)



Figura 24. Opción Ingresos mantenimiento de Transacciones
Fuente: Elaboración propia.

Las transacciones que se realizan en todas las instituciones, tienen también algunos atributos comunes: tipo de documento, número, fecha y un importe o cantidad, por tanto el patrón “**Paso Histórico**” muestra esa realidad.

La opción de acopio de producto tiene dos opciones: pesada manual y pesada automática.



Figura 25. Opción Ingresos Captura de Pesadas Manuales
Fuente: Elaboración propia

Las pesadas nos van a permitir mostrar el patrón “Maestro Transacciones” (figura 27) ya que este patrón se relaciona la tabla de transacciones (pesadas) con diferentes tablas maestras, a través de claves secundarias.

En la parte de reportes tenemos los reportes de clientes, insumos, productores, humedad, impurezas, operaciones. Un reporte muy utilizado es el estado de las cuentas corrientes

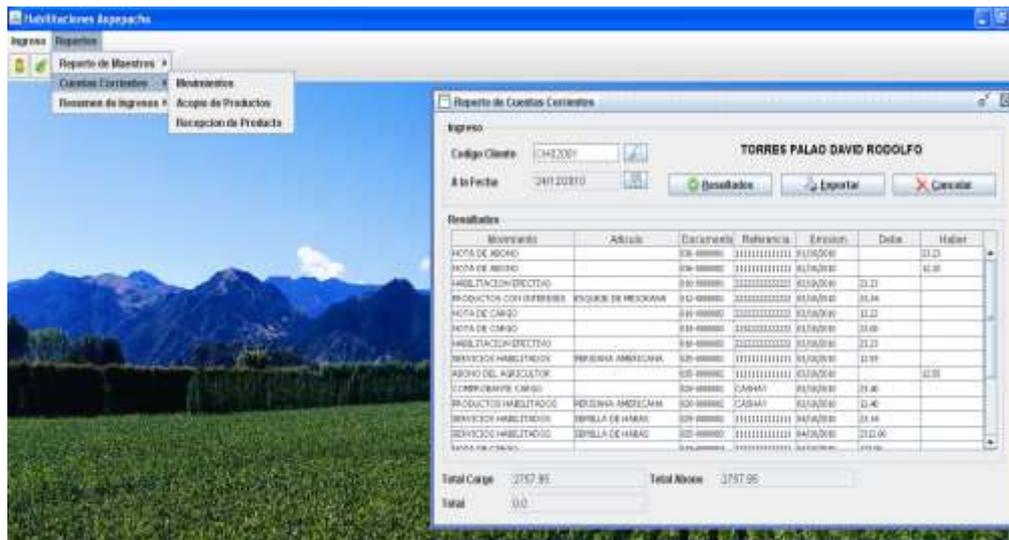


Figura 26. Opción reportes Cuentas Corrientes de Clientes
Fuente: Elaboración propia

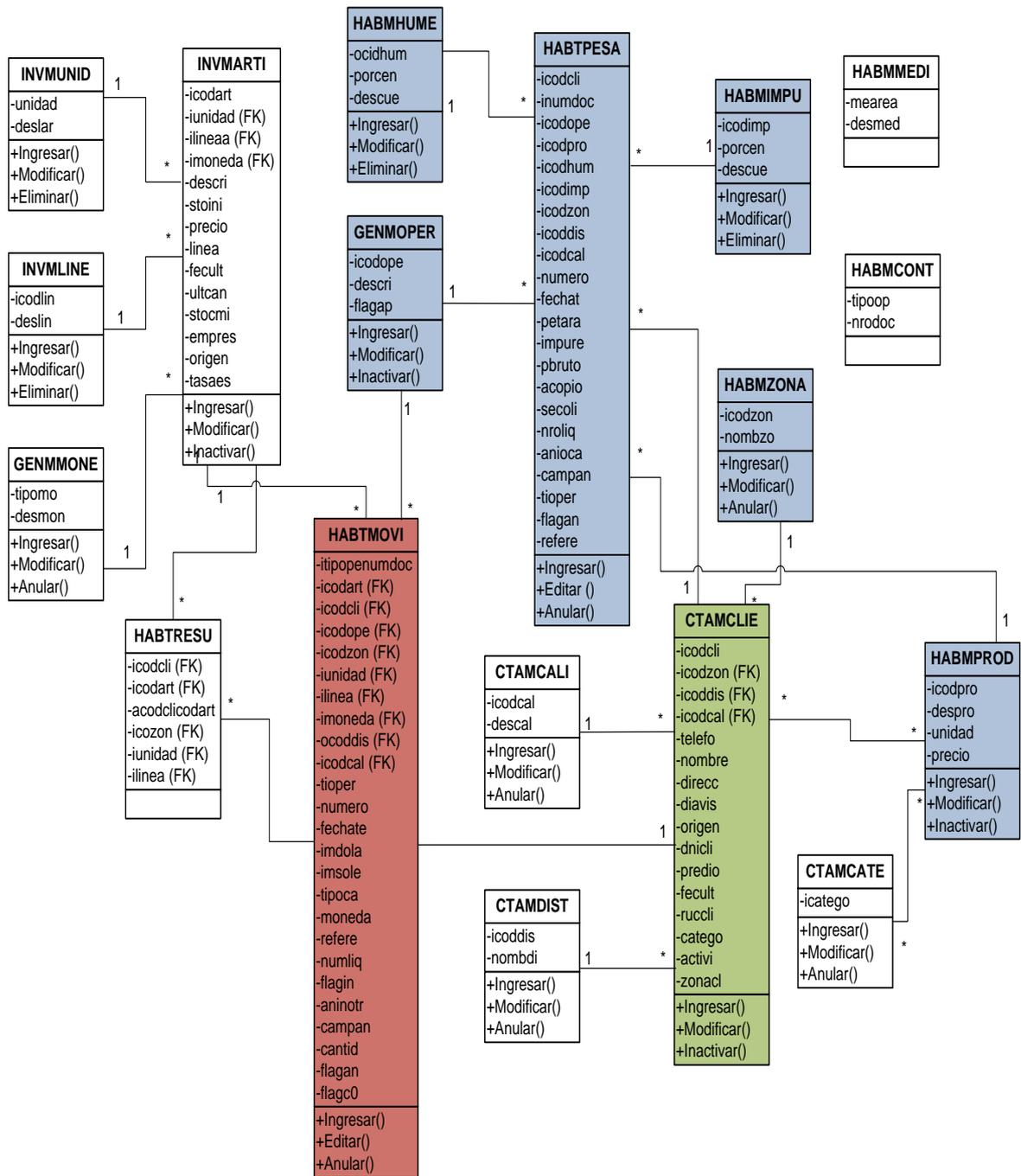


Figura 27. Diagrama mostrando los tres patrones

Fuente: Elaboración propia

Modelo de Contexto

En una de las primeras etapas de la obtención de requerimientos y del proceso de análisis se deben definir los límites del sistema Sommerville (2017), esta forma se distingue entre lo que es el sistema y lo que es el entorno del sistema

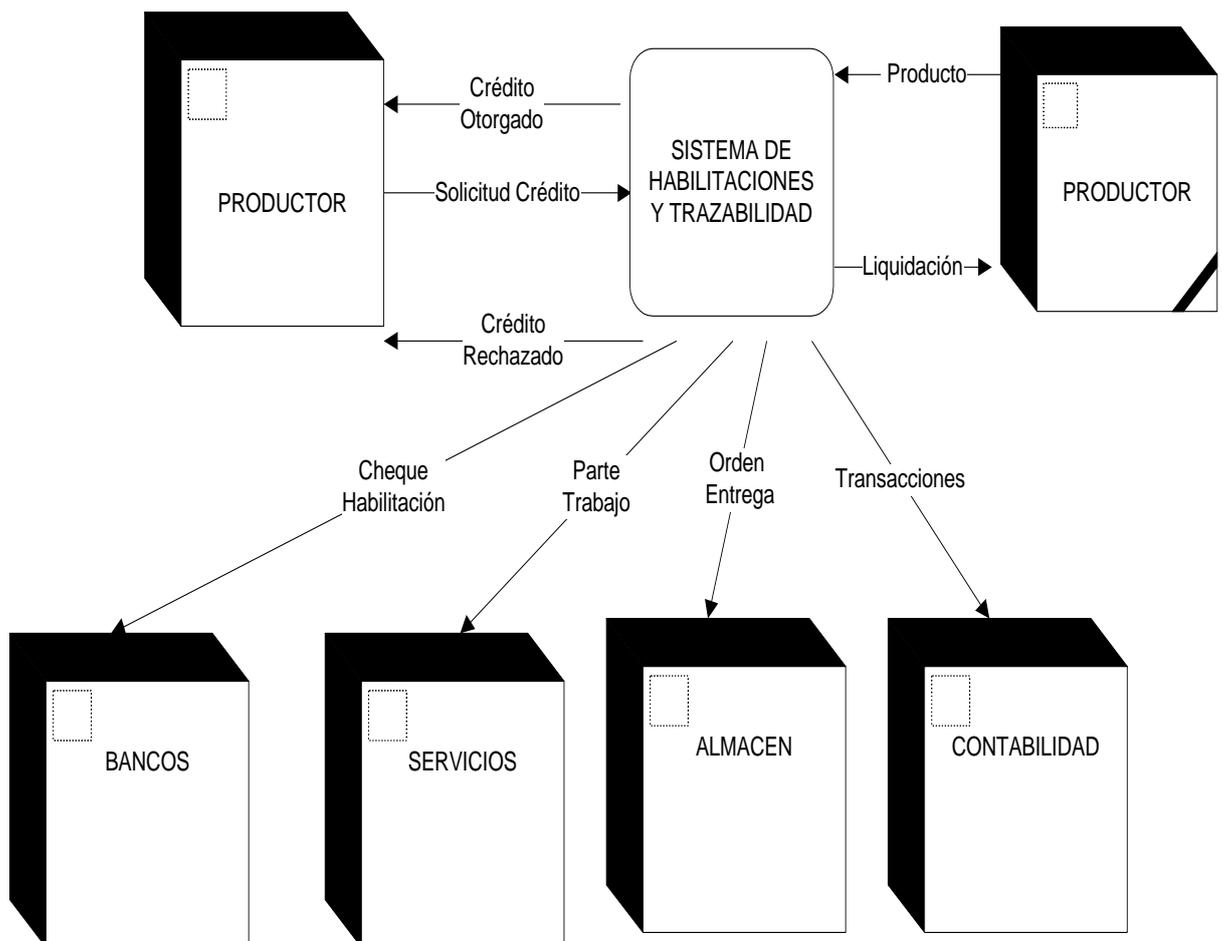


Figura 28. Modelo de Contexto

Fuente: Elaboración propia.

- Modelo de Casos de Uso.

El modelo de casos de uso describe un sistema en términos de sus distintas formas de utilización, cada una de las cuales se conoce como un caso de uso.

Cada caso de uso o flujo se compone de una secuencia de eventos iniciada por el usuario. Dado que los casos de uso describen el sistema a desarrollarse, los cambios en los requisitos significarán cambios en los casos de uso.

- Diagrama de Caso de Uso Principal



Figura 29. Diagrama de Casos de Uso
Fuente: Elaboración propia

- Descripción de caso de uso: Principal.

CU1000	Principal	
Objetivos	Permitir al usuario o administrador hacer un ingreso de datos, generar un reporte o hacer un proceso de mantenimiento.	
Pre-condiciones	Ninguna	
Actores	Usuario(ACT0001) Administrador (ACT002)	
Descripción	Paso	Acción
	1	El usuario o administrador ingresa al sistema
	2	Selecciona una opción del Menú Ingreso
Excepciones	Ninguna	

Post- condiciones	El usuario o administrador accede a una opción del menú
----------------------	---

- Diagrama de caso de uso: Ingresos

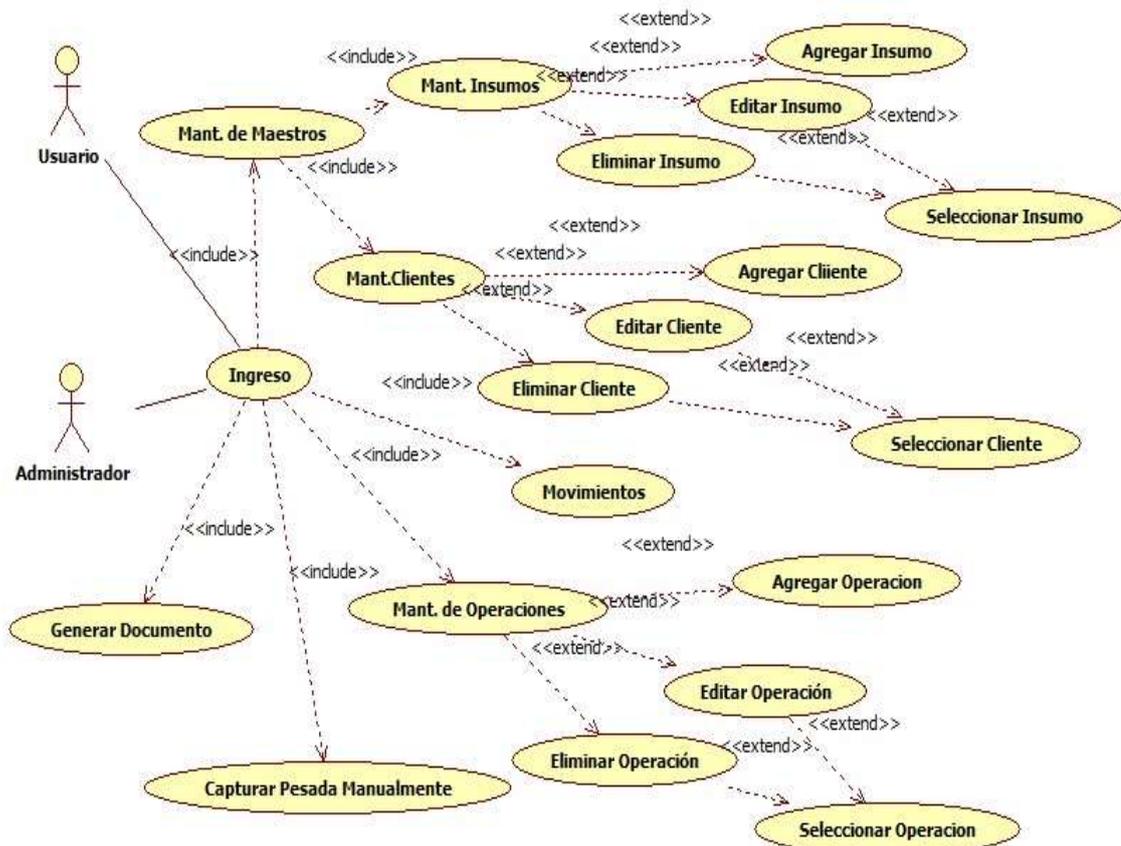


Figura 30. Diagrama de Caso de Uso – Ingreso
Fuente: Elaboración propia

- Descripción caso de uso: Reportes Clientes

Generar reporte clientes	
Objetivos	Generar un reporte de los clientes de acuerdo a un filtro establecido.
	Acceder a la opción Reporte de Maestros.

Pre- condiciones	Presionar el Reporte de clientes.	
Actores	Usuario(ACT0001) Administrador (ACT002)	
Descripción	Paso	Acción
	1	El usuario o administrador selecciona la opción reporte de clientes.
	2	El usuario tiene que elegir 1 sola alternativa entre Todo, Categoría, Extensión, Calificación.
	2.1	Si elige la alternativa “Todo”, generará un reporte de todos los clientes sin ningún tipo de clasificación.
	2.2	Si elige la alternativa “Categoría”, generará un reporte de los clientes de acuerdo al tipo de categoría (seleccionada por el usuario) a la que pertenecen.
	2.3	Si elige la alternativa “Calificación”, generará un reporte de los clientes de acuerdo a la calificación (seleccionada por el usuario) que tiene cada cliente.
	2.4	Si elige la alternativa “Extensión”, deberá seleccionar el operador de comparación e, ingresar el monto a comparar. Éste generará un reporte de los clientes que cumplan monto ingresado y al operador seleccionado.
	3	Presiona el botón generar.
Excepciones	Si el usuario presiona el botón cancelar, el reporte no será generado y por ende la ventana reporte de clientes se cerrará.	

	Si existiese el caso en el que el reporte no contenga datos, se le mandará un mensaje notificándole que el documento está en blanco.
Post- condiciones	El reporte generado puede ser guardado, impreso, etc como ayuda para un futuro proceso de toma de decisiones.

Generar Reporte de Acopio de Productos		
Objetivos	Permitir al usuario o administrador generar un reporte de las reuniones de productos en cierta campaña y en cierto centro.	
Pre-condiciones	Acceder a la opción Reportes.	
	Acceder a la opción Acopio de productos.	
Actores	Usuario(ACT0001) Administrador (ACT002)	
Descripción	Paso	Acción
	1	El usuario o administrador elige la campaña en la que desea encontrar los datos.
	2 3	El usuario o administrador elige el centro de acopio donde desea buscar.

	Presionar el botón exportar.
Excepciones	Si el usuario o administrador presiona el botón cancelar no se elaborará ningún reporte.
	Si existiese el caso en el que el reporte no contenga datos, se le mandará un mensaje notificándole que el documento está en blanco.
Post-condiciones	Guardar y/o imprimir si fuera necesario dicho reporte como ayuda para un futuro proceso de toma de decisiones.

- Diagrama de Caso de Uso: Procesos

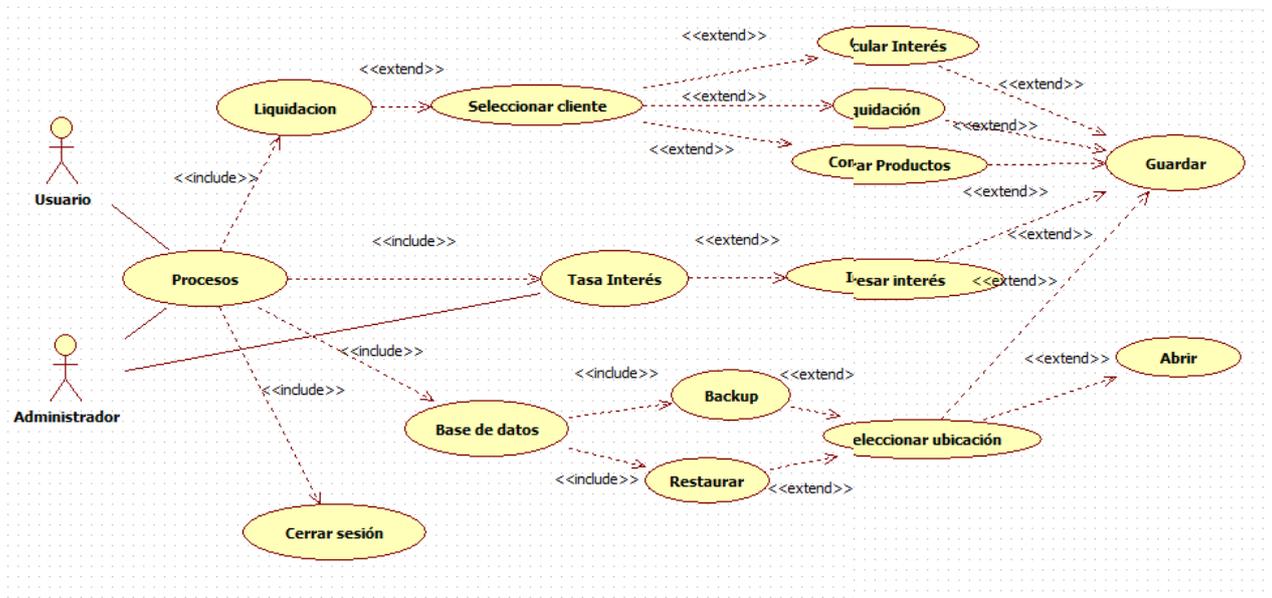


Figura 31. Diagrama de Caso de Uso – Procesos
Fuente: Elaboración propia

- Descripción caso de uso: Proceso de Liquidación

Proceso Liquidación		
Objetivos	Permitir al usuario o administrador obtener una copia de respaldo de la información recaudada por el sistema.	
Pre- condiciones	Acceder a la opción Procesos.	
	Acceder a la opción Liquidación.	
Actores	Usuario(ACT0001) Administrador (ACT002)	
Descripción	Paso	Acción
	1	El usuario o administrador debe presionar el botón buscar cliente y el sistema abrirá una ventana para la búsqueda de clientes.
2		
3	El usuario o administrador busca el cliente por diferentes aspectos y da doble click o presiona el botón regresar en el cliente elegido.	
4		
5	El usuario o administrador selecciona la campaña en la que se realiza la operación.	
5.1		
5.2	El usuario o administrador introduce el monto de tipo de cambio. El sistema valida que la cantidad introducida sean números.	
5.3		
6	El usuario puede elegir entre: Calcular Intereses, Liquidación, Comprar Productos.	

		<p>Si el usuario presiona el botón Calcular Intereses, el sistema mostrará una ventana donde se visualizará los intereses a la fecha.</p> <p>Si el usuario presiona el botón Liquidación, el sistema mostrará una ventana donde se visualizará el monto de la liquidación a la fecha.</p> <p>Si el usuario presiona el botón Comprar Productos, el sistema mostrara una ventana donde se visualizará los intereses a la fecha, liquidación a la fecha sin intereses, total compra, liquidación sin intereses con compra.</p> <p>Presionar la opción guardar.</p>
Excepciones	Si el usuario o administrador presiona el botón cancelar no se guardará ninguna operación.	
Post- condiciones	Quedan registrados los datos en el sistema.	