

# CAPÍTULO I

## 1. ACERCA DEL DESARROLLO DEL SOFTWARE

### 1.1. Introducción

Hoy en día, las computadoras están presentes en todas las áreas de la actividad humana. En muchos casos es necesario el intercambio de información con otras computadoras.

Uno de los aspectos significativo lo constituye la tecnología, y dentro de ella, la gerencia informática, la electrónica, las telecomunicaciones, y el desarrollo de la ingeniería de software que juega un papel importante en las organizaciones.

Es por eso que es necesario progresar en todas estas áreas, conociendo su proceso desde el comienzo.

### 1.2. Evolución del Software<sup>1</sup>

El software de la computadora se ha convertido en parte del proceso del desarrollo humano. Es la máquina que conduce a la toma de decisiones comerciales. Sirve como la base de la investigación científica moderna y

---

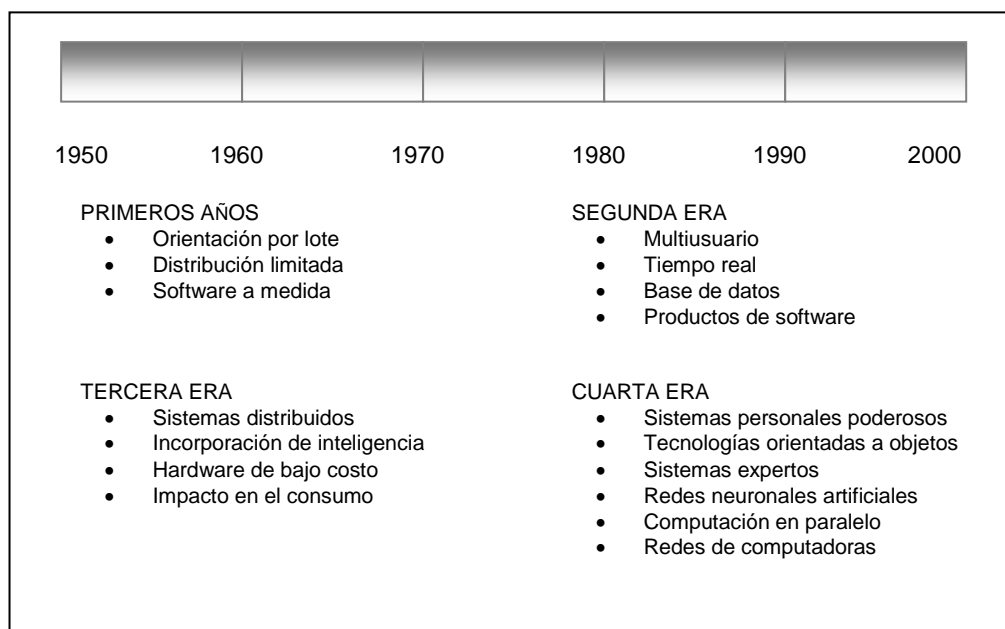
<sup>1</sup> Choque Aspiazu, G., 2002, La Ingeniería del Software, Principios y Conceptos, La paz, Bolivia.

de resolución de problemas de ingeniería. Es el factor clave que diferencia los productos y servicios modernos. Está inmerso en sistemas de todo tipo: de transporte, médicos, de telecomunicaciones, militares, procesos industriales, entretenimientos, etc. A medida que transcurren los siglos, el desarrollo del software, es uno de los pilares que contribuye a grandes cambios que se muestran en la actualidad, desde la educación elemental, hasta la ingeniería genética.

### **1.2.1. Desarrollo en el Tiempo**

Actualmente el software desempeña un doble papel. Es un producto y al mismo tiempo, es el medio para hacer entrega de un producto o servicio. Como producto, hace entrega de la potencia informática del hardware, en este entorno el software es un transformador de información, produciendo, gestionando, adquiriendo, modificando, mostrando o transmitiendo información que puede ser tan simple como un solo bit o tan complejo como una simulación multimedia. Como medio es utilizado para hacer entrega del producto, el software actúa como la base de control de la computadora, la comunicación de información (redes), y la creación y control de otros programas.

**Figura 1.1**  
**Evolución Histórica del Software**



**Elaboración:** G. Bracco

### 1.2.2. Aplicaciones

El software puede aplicarse en cualquier situación en la que se haya definido previamente un conjunto específico de pasos procedimentales. El contenido y determinismo de la información son factores importantes a considerar para determinar la naturaleza de una aplicación de software. El contenido se refiere al significado y a la forma de la información de entrada y salida. El determinismo de la información se refiere a la predecibilidad del orden y del tiempo de llegada de datos.

Las siguientes áreas del software indican la amplitud de las aplicaciones potenciales:

- **De sistemas.** Se caracteriza por la fuerte interacción con el hardware de la computadora y su gran uso por múltiples usuarios, los más representativos son: compiladores, editores y utilitarios de gestión de archivos, utilidades para el manejo de periféricos, procesadores de telecomunicaciones.
- **De tiempo real.** Mide, analiza o controla sucesos del mundo real conforme ocurren.
- **De gestión.** Las aplicaciones en esta área estructuran los datos existentes para facilitar las operaciones comerciales o gestionar la toma de decisiones. El procesamiento de información comercial constituye la mayor de las áreas de aplicación de software. Los sistemas discretos han evolucionado hacia el software de sistemas de información de gestión (SIG).
- **De ingeniería y científico.** Caracterizado por los algoritmos de manejo cuantitativo (numérico). Sus aplicaciones van desde la astronomía a la vulcanología, desde el análisis de presión de los automotores a la dinámica orbital de las lanzaderas

espaciales y desde la biología molecular a la fabricación automática.

- **De computadores personales.** El procedimiento de textos, las hojas de cálculo, los gráficos por computadoras, multimedia, entretenimientos, gestión de base de datos, aplicaciones financieras, acceso a bases de datos externas, son algunas de sus cientos de aplicaciones.
- **De inteligencia artificial.** Utilizan conocimiento, sus aplicaciones están en las áreas de sistemas expertos, reconocimiento de patrones, pruebas de teoremas, teoría de juegos, redes neuronales, algoritmos genéticos, etc.

### **1.3. La Historia de los Métodos del Desarrollo del Software<sup>15</sup>**

Quizás para muchos es desconocido el hecho que las primeras actividades de “programación” consistían en dar vuelta diversos switch de control eléctrico, sobre la consola de un computador enorme, lo que permitía configurar una secuencia numérica de instrucciones.

---

<sup>15</sup> Gacitúa, Ricardo A., 2003, Métodos de Desarrollo de Software: El Desafío pendiente de la Estandarización, Concepción, Chile, <http://omega.fdo-may.ubiobio.cl/th/v/v12/2.pdf>

**Figura 1.2**  
**Programando en los años 40**



**Elaboración:** G. Bracco

El uso de los lenguajes de “alto-nivel” (con instrucciones nemotécnicas) sólo comenzó en los años 50 (Fortran y Cobol fueron los más populares de éstos) y, el hecho que éstos existieran, fue considerado un gran logro.

Los programadores no pensaban mucho acerca del “estilo de programación”. Por su parte, dado el limitado tamaño y velocidad de los primeros computadores, el gran problema de los programadores era cómo escribir código que fuera pequeño (pocas líneas de código) y eficiente en el uso de recursos (uso del espacio de memoria, tiempo de respuesta, etc.). Los compiladores a menudo no eran muy buenos, así que los programadores se enorgullecían de conocer trucos de cómo burlar el compilador para generar el mejor código posible.

En 1968 los mini-computadores comenzaron a ser populares y, gracias al desarrollo de grandes compañías de computadores, los programadores comienzan a entender la Ley de Moore –“La densidad de los chips se dobla cada año”–, lo que había comenzado en 1964. Esto significaba que los computadores comenzaban a ser más grandes, más rápidos, el tamaño del programa y la velocidad dejaron de ser los principales criterios para medir la efectividad de los programas de computador. La aparición del popular sistema IBM /360 y la amplia variedad de lenguajes de programación de alto nivel implicó que los programas de computador eran durables y permanecían en el tiempo. La permanente baja del costo del hardware significó que el costo del desarrollo de software podría exceder el costo del hardware sobre el cual se ejecutaba. Por tanto, comienza a ponerse en evidencia un nuevo conjunto de criterios para medir el éxito del desarrollo de software. Estos criterios se mantienen incluso hoy. Un proyecto es juzgado como exitoso si el código producido:

- Tiene un costo relativamente bajo de desarrollo inicial.
- Es fácilmente mantenible.
- Es portable a un nuevo hardware.

- Cumple los requisitos del cliente, esto es, hace el trabajo que el cliente desea.
- Satisface criterios de calidad (seguridad, fiabilidad, etc.).

Mientras los lenguajes de alto nivel eran muy populares en 1968, no existían reglas para guiar a los programadores sobre el cómo escribir código que satisficiera estos criterios.

En efecto, en los primeros días, la programación se veía como un “arte” y los programadores se centraban en escribir código que fuera rápido y pequeño, y se aprendía el oficio de programador normalmente por prueba y error. En resumen, el mundo del software era virtualmente indisciplinado y muchos aprendices de entonces lo adoraban, pues parecería ser una actividad sumamente divertida.

#### **1.4. Desarrollo del Software en el Ecuador<sup>14</sup>**

Es claro que las tecnologías de la información juegan un papel protagónico durante estos tiempos. Ya se encuentran en la base de la economía de muchas naciones desarrolladas y la única manera de competir en el mercado moderno es incorporándolas en las economías de los países en desarrollo.

---

<sup>14</sup> AESOFT (2005). Publicación de la AESOFT sobre la industria del Software en Ecuador, disponible en [http://www.aesoft.com.ec/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1&Itemid=65](http://www.aesoft.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=65)



El Software es la industria para todas las industrias, es una herramienta para generar competitividad en todos los sectores, y por qué no, un sector con potencial de desarrollo internacional que genere bienestar para el gran talento humano que existe en el país y que se ha demostrado a través de algunas historias de éxito, de varias empresas ecuatorianas.

El mercado tiende a ser cada vez más globalizado y Ecuador es parte de ese desarrollo y aporta en esta industria del software.

Según un estudio realizado por la AESOFT, Asociación Ecuatoriana de Software, en el 2004, se cuenta con los siguientes datos:

- Ventas de Software: 62 \$ Millones
- No. de empleos directos fijos: 2.600
- No. de empleos directos a destajo: 633
- No. de empleos indirectos: 3.988
- Aporte fiscal: 21.6 \$ Millones
- Exportaciones: 10.7 \$ Millones

La industria del software ecuatoriano generó 7221 puestos de trabajo, y alrededor de US\$ 10.7 millones en exportaciones. Con un total de ventas de US\$62 millones de dólares, que equivalen el 0.35% del PIB, y el 2.1% de los ingresos no petroleros, lo cual significó un aporte fiscal ascendente

a US\$21.6 millones de dólares, presentado por la AESOFT, una asociación gremial, en conjunto con la Corporación Andina de Fomento CAF y la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones CORPEI.

Más de la mitad de las empresas entrevistadas se dedican exclusivamente al desarrollo de software y casi un 36% de las mismas se encargan tanto del desarrollo de aplicaciones a la medida/comerciales como a la venta de hardware/software de terceros y a la integración de sistemas.

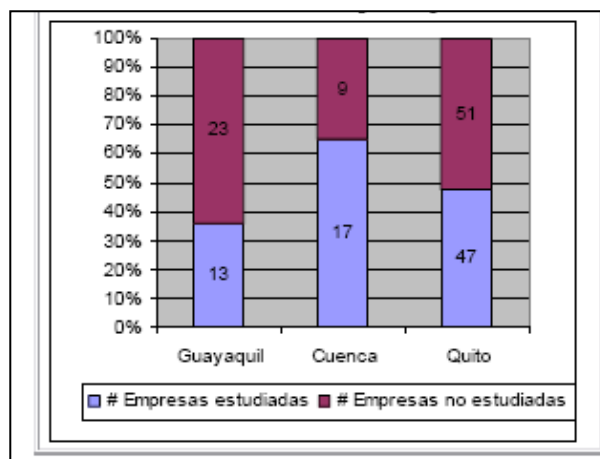
#### **1.4.1. Estudio Exploratorio sobre Empresas Desarrolladoras de Software<sup>3</sup>**

Según un estudio exploratorio realizado en el 2004 por la ESPOL – VLIR, en asociación con el consorcio de la Universidades Flamenca, se determinó que existen 160 empresas desarrolladoras de software distribuidas de la siguiente forma: 36 en Guayaquil, 98 en Quito y 26 Cuenca.

---

<sup>3</sup> ESPOL – VLIR, Componente 8 Ingeniería de Software. (Octubre, 2004). Estudio estadístico exploratorio de las empresas desarrolladoras de software asentadas en Guayaquil, Quito y Cuenca.

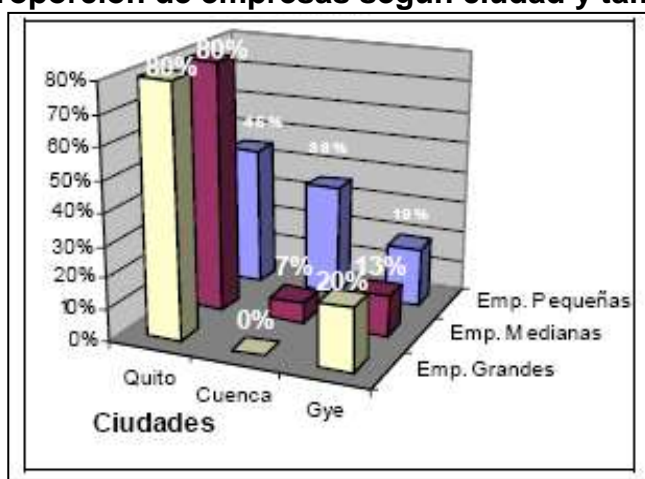
**Gráfica 1.1**  
**Número de empresas por ciudad**



**Fuente y Elaboración:** ESPOL – VLIR, Estudio estadístico exploratorio de las empresas desarrolladoras de software

En Guayaquil la mayor parte de las empresas son pequeñas al igual que Cuenca. Mientras que en Quito, la mayoría de estas empresas son medianas y grandes.

**Gráfico 1.2**  
**Proporción de empresas según ciudad y tamaño**



**Fuente y Elaboración:** ESPOL – VLIR, Estudio estadístico exploratorio de las empresas desarrolladoras de software

Este estudio reveló que el mercado objetivo de estas empresas se lo puede dividir según el tamaño de la misma. Las empresas desarrolladoras pequeñas, en su mayoría, orientan sus productos a satisfacer las necesidades de las empresas comerciales pequeñas. Las empresas medianas producen principalmente software para: a) empresas industriales grandes, b) comerciales pequeñas y medianas, c) de servicio pequeñas y d) financieras medianas y grandes. Las empresas grandes venden sus productos a: a) las empresas comerciales medianas, b) al gobierno y c) a financieras grandes.

#### **1.4.2. Exportaciones del Software<sup>2</sup>**

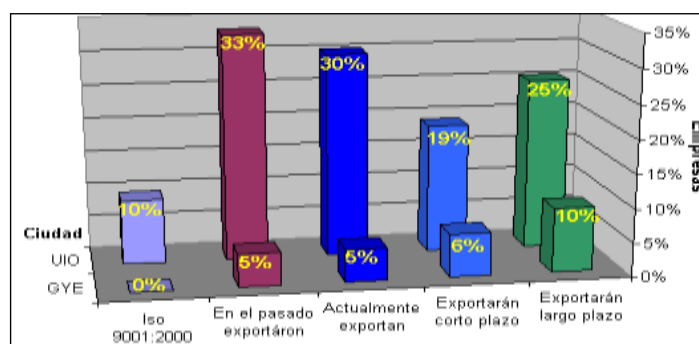
Según el estudio exploratorio realizado en Octubre de 2004, el 63,6% de las empresas comercializaban sus productos de software sólo en el mercado nacional y el 36,4% lo hacía tanto en el mercado nacional como en el internacional; con un promedio de exportaciones de 45,2%. Para Mayo del 2005, con el estudio exploratorio sobre aspectos de la calidad y dificultades de gestión del proyecto, el 35% de las empresas entrevistadas exportaban el 48% de sus productos de software, representando para ellas el 37% del valor total facturado. En este gráfico se puede apreciar el porcentaje de las empresas que cuentan con la certificación ISO 9001:2000. Todas las empresas que tienen

---

<sup>2</sup> ESPOL – VLIR, Componente 8 Ingeniería de Software. (Mayo 2005) Estudio de Calidad y Dificultades en la Gestión de Proyectos de Software: "Estudio Exploratorio

esta certificación y además exportan varios de sus productos, están localizadas en la ciudad de Quito. Su promedio de exportaciones es del 51%, tienen entre 35 y 50 empleados y empezaron sus operaciones hace más de 8 años.

**Gráfica 1.3**  
**Exportaciones Vs Ciudades**



**Fuente y Elaboración:** ESPOL – VLIR, Estudio estadístico exploratorio de las empresas desarrolladoras de software

# CAPÍTULO II

## 2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo engloba el marco teórico del análisis que se efectúa, define el proceso de desarrollo del software y todo lo referente a él para un mejor entendimiento. Además se define y explica acerca de las métricas y por último se describe detalladamente la técnica estadística que se utilizó para llevar a cabo el análisis de los datos.

### 2.1. La Ingeniería del Software<sup>16</sup>

La Ingeniería de software es la rama de la ingeniería que crea y mantiene las aplicaciones de software aplicando tecnologías y prácticas de las ciencias computacionales, manejo de proyectos, ingeniería, el ámbito de la aplicación, y otros campos.

Software es el conjunto de instrucciones que permite al hardware de la computadora desempeñar trabajo útil. En las últimas décadas del siglo XX, las reducciones de costo en hardware llevaron a que el software fuera un componente ubicuo de los dispositivos usados por las sociedades industrializadas.

---

<sup>16</sup> Ingeniería del Software, disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa\\_de\\_software](http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_software)

La ingeniería de software, como las disciplinas tradicionales de ingeniería, tiene que ver con el costo y la confiabilidad. Algunas aplicaciones de software contienen millones de líneas de código que se espera que se desempeñen bien en condiciones siempre cambiantes.

El término ingeniería de software se usa con una variedad de significados diferentes:

- Como el término usual contemporáneo de un amplio rango de actividades que se solía llamar programación y análisis de sistemas;
- Como un término amplio de todos los aspectos de la práctica de la programación de computadoras, en oposición a la teoría, que es llamada ciencia computacional o computación.

La ingeniería de software es "la aplicación de un método sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software".

## **2.2. El Proceso de Desarrollo del Software<sup>12</sup>**

Se define como un conjunto estructurado de actividades requeridas para desarrollar un sistema de software, por ejemplo: Especificación, Diseño, Validación, Evolución, etc. Las actividades varían dependiendo de la

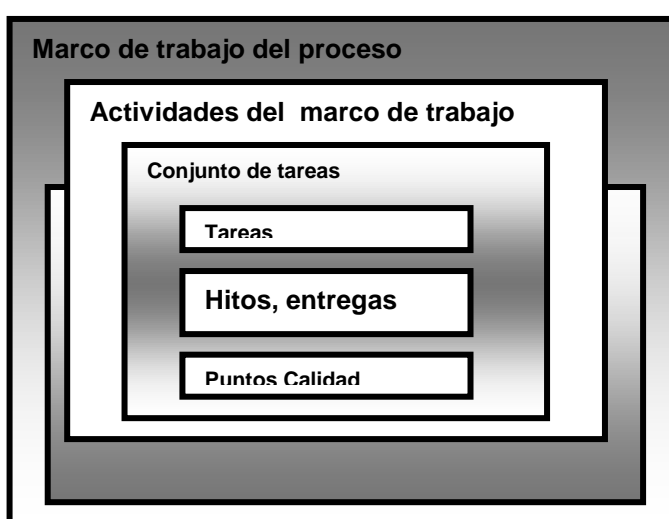
---

<sup>12</sup> Pressman, Roger S., 1998, Ingeniería del Software: un enfoque práctico, 4ª Edición, Mc. Graw Hill de Interamericana de España

organización y del tipo de sistema a desarrollarse, estas deben estar explícitamente modeladas si va a ser bien administrado.

Un proceso de software se puede caracterizar, como se muestra en la Figura 2.1, un marco común del proceso, definiendo un pequeño número de actividades del marco de trabajo que son aplicables a todos los proyectos del SW, con independencia a su tamaño o complejidad. Un conjunto de tareas, cada una en su colección de tareas de ingeniería del software, hitos del proyecto, posibles entregas y productos de trabajo del software, y puntos de garantía de calidad, que permiten que las actividades del marco de trabajo se adapten a las características del proyecto del software y a los requisitos del equipo del proyecto. Las actividades de protección son independientes de cualquier actividad del marco de trabajo y aparecen durante todo el proceso

**Figura 2.1**  
**Proceso desarrollo del software**



Elaboración: G. Bracco



### **2.1.1. Principales actividades**

Aunque existen muchos procesos diferentes de software, tienen actividades fundamentales que son comunes para todos ellos. Estas son:

- Especificación del software.
- Diseño e implementación del software
- Validación del software
- Evolución del software

#### **2.2.1.1. Especificación del software**

Sirve para establecer que servicios se requieren del sistema y las restricciones de operación del mismo. Esta actividad a menudo se llama ingeniería de requerimientos. Se trata de especificar las funciones que debe desempeñar el software, las exigencias que debe satisfacer en el desempeño de esas funciones y las que deben cumplir los procesos de producción.

Existen cuatro fases principales en el proceso de ingeniería de requerimientos:

- Estudio de factibilidad. Se estima si las necesidades del usuario se pueden satisfacer con las tecnologías actuales de software y hardware.

- Obtención y análisis de requerimientos. Este es el proceso de derivar los requerimientos del sistema por medio de la observación de los sistemas existentes, discusiones con los potenciales usuarios potenciales y proveedores.
- Especificación de requerimientos. Esta es la actividad de traducir la información recolectada
- Validación de requerimientos. Esta actividad comprueba la veracidad, consistencia y completación de los requerimientos.

El proceso de reunión de requisitos se centra especialmente en el software. Para comprender la naturaleza de los programas a construirse, el ingeniero del software debe comprender el dominio de información del software, así como la función requerida, comportamiento, rendimiento, e interconexión. El cliente documenta y repasa los requisitos del sistema y del software.

#### **2.2.1.2. Diseño e implementación del software**

El diseño consiste en la búsqueda y especificación (Especificación del Software) de una estructura para el Software que satisfaciendo los requerimientos se pueda construir con los recursos disponibles. Es una descripción de la estructura del software que se va a

implementar, los datos, las interfaces y (a veces) los algoritmos utilizados.

Las actividades del proceso de diseño son:

- Diseño arquitectónico. Los subsistemas conforman el sistema y su relación se identifica y documenta.
- Especificación abstracta. Para cada subsistema se produce una especificación abstracta de sus servicios y las restricciones bajo las cuales opera.
- Diseño de la interfaz. Para cada subsistema se diseña y documenta su interacción con otros subsistemas.
- Diseño de componentes. Se asignan servicios a los diferentes componentes y se diseñan sus interfaces.
- Diseño de la estructura de datos. Se diseña en detalle y especifica la estructura de datos a utilizarse en la implementación del sistema.
- Diseño de algoritmos. Se diseñan en detalle y especifican los algoritmos utilizados para proveer los servicios.

El diseño del software es realmente un proceso de muchos pasos que se centra en cuatro atributos distintos de un programa: estructura de datos, arquitectura de software, representaciones de interfaz y detalle procedimental (algoritmo). El proceso de diseño

traduce requisitos en una representación del software que se pueda evaluar por calidad antes de que comience la generación del código.

El paso de generación de código traduce el diseño a una forma legible por la máquina. Si se lleva a cabo el diseño de una forma detallada, la generación de código se realiza mecánicamente.

La implementación comprende la elaboración del código de programa y la creación de las estructuras de datos persistentes. Es el proceso de convertir una especificación del sistema en un sistema ejecutable. Incluye los procesos de diseño y programación de software.

#### **2.2.1.3. Validación del software**

La validación tiene como objetivo garantizar que los productos software satisfacen sus requerimientos. Se utiliza para mostrar que el sistema está acorde a su especificación y cumple con las expectativas del usuario que lo comprará. Las etapas en el proceso de prueba son:

- Prueba de unidades. Se prueban los componentes individuales para asegurarse de que operan correctamente.

- Prueba de módulos. Un módulo es una colección de componentes dependientes, como una clase de objetos, se prueban procedimientos y funciones.
- Prueba de subsistemas. Esta fase comprende la colección de pruebas de los módulos que integran el subsistema.
- Prueba del sistema. Este proceso comprende encontrar errores que son el resultado de interacciones no previstas entre los subsistemas y su interfaz. Se valida también que el sistema cumpla sus requerimientos funcionales y no funcionales y probar las propiedades emergentes del sistema.
- Prueba de aceptación. Esta es la etapa final en el proceso de pruebas antes de que se acepte que el sistema se ponga en operación. Este se prueba con los datos proporcionados por el cliente más que con datos de entrada simulados.

El proceso de validación y pruebas se centra en los procesos lógicos internos del software, asegurando que todas las sentencias se han comprobado, y en los procesos externos funcionales, es decir, la realización de las pruebas para la detección de errores y el sentirse seguro de que la entrada definida produzca resultados reales de acuerdo con los resultados requeridos.

#### **2.2.1.4. Evolución del software**

Es el proceso de cambio del sistema una vez que se ha puesto en funcionamiento. Aunque los costos de “mantenimiento” son a menudo varias veces más que los costos iniciales de desarrollo, el proceso de mantenimiento se considera menos problemático que el desarrollo del software original. Es más realista considerar a la ingeniería de software como un proceso evolutivo en el cual el software se cambia continuamente durante su período de vida como respuesta a los requerimientos cambiantes y necesidades del usuario.

#### **2.2.2. Modelos del proceso del software**

Cada modelo de proceso representa un proceso desde una perspectiva por lo que sólo provee información parcial acerca de ese proceso.

Entre los modelos de procesos más comunes tenemos:

- El modelo de cascada.
- Desarrollo evolutivo
- Desarrollo formal de sistemas
- Desarrollo basado en la reutilización.

Los procesos que se basan en cascada y en desarrollo evolutivo se utilizan ampliamente en el desarrollo de sistemas prácticos. La reutilización informal es común en muchos procesos, pero la mayoría de las organizaciones no orientan el desarrollo de software alrededor de esta. Pero esa situación cambia poco a poco, ya que construir software a partir de componentes reutilizables es fundamental para un desarrollo rápido de software.

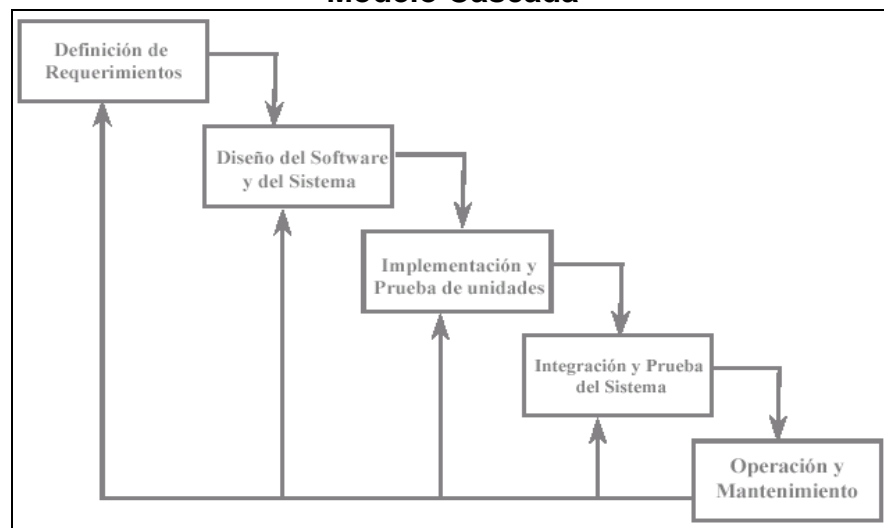
#### **2.2.2.1. Modelo cascada**

El primer modelo de proceso de desarrollo de software que se publicó se derivó de otros procesos de ingeniería. Su nombre se debe a la forma de cascada de una fase a otra. Las principales etapas de este modelo se transforman en actividades fundamentales de desarrollo:

- Análisis y definición de requerimientos: los servicios, restricciones y metas del sistema se definen a partir de las consultas con los usuarios.
- Diseño de sistemas y de software. El proceso de diseño de sistemas divide los requerimientos en sistemas de hardware o de software. Establece una arquitectura completa del sistema.

- Implementación y prueba de unidades. Durante esta etapa, el diseño de software se lleva a cabo como un conjunto o unidades de programas.
- Integración y prueba del sistema. Los programas o las unidades de programas se integran y prueban como un sistema complejo para asegurar que se cumplan los requerimientos del software.
- Operación y mantenimiento. Por lo general esta es la fase más larga del ciclo de vida. El mantenimiento implica corregir errores no descubiertos en las etapas anteriores del ciclo de vida.

**Figura 2.2**  
**Modelo Cascada**



Elaboración: G. Bracco



Problemas con el modelo cascada:

- Los proyectos reales raras veces siguen el modelo secuencial que propone el modelo.
- Es difícil que el cliente exponga explícitamente todos los requerimientos.
- El cliente debe tener paciencia, una versión de trabajo de los programas no estará disponible hasta que el proyecto esté muy avanzado.
- Los responsables del desarrollo del software siempre se retrasan innecesariamente.

#### **2.2.2.2. Desarrollo evolutivo**

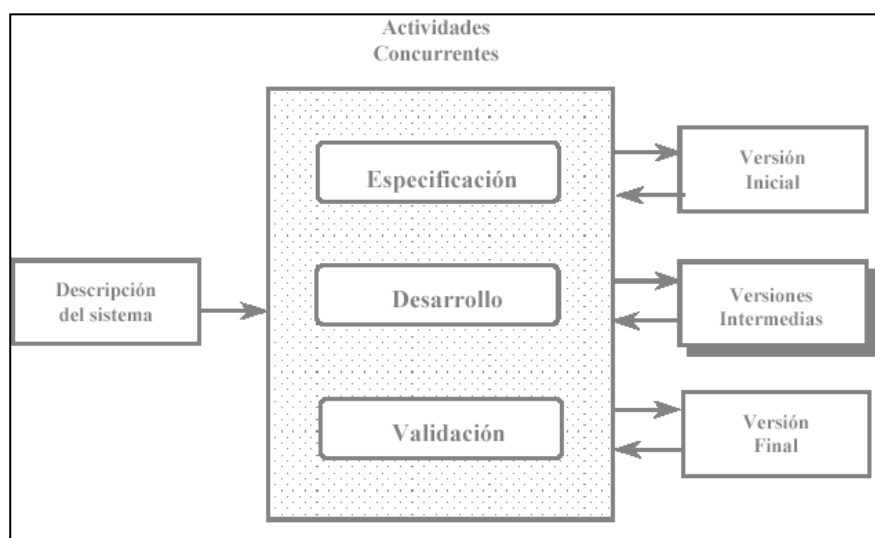
Este se basa en la idea de desarrollar una implementación inicial, exponiéndola a los comentarios del usuario y refinándola a través de las diferentes versiones hasta que se desarrolla un sistema adecuado.

- Desarrollo exploratorio. El objetivo del proceso es trabajar con el cliente para explorar sus requerimientos y entregar un sistema final. El desarrollo empieza con las partes del sistema que se comprenden mejor. El sistema evoluciona agregando nuevos atributos acordes con las propuestas del cliente.

- Prototipos desechables. El objetivo del proceso de desarrollo evolutivo es comprender los requerimientos del cliente y entonces desarrollar una definición mejorada de los requerimientos para el sistema. El prototipo se centra en experimentar con aquellas partes de los requerimientos del cliente que no se comprenden del todo.

La ventaja de un proceso del software que se basa en un enfoque evolutivo es que la especificación se puede desarrollar de forma creciente. Tan pronto como los usuarios desarrollen un mejor entendimiento de su problema.

**Figura 2.3**  
**Modelo Desarrollo Evolutivo**



Elaboración: G. Bracco

Desventajas de un proceso evolutivo:

- El proceso no es visible. Los administradores tienen que hacer entregas regulares para medir el progreso. Si los sistemas se desarrollan rápidamente, es muy costoso producir documentos que reflejen cada versión del sistema.
- A menudo los sistemas tienen una estructura deficiente. Los cambios continuos tienden a corromper la estructura del software. Incorporar cambios en él se convierte en una tarea difícil y costosa.
- Se requieren herramientas y técnicas especiales. Éstas permiten un desarrollo rápido pero son incompatibles con otras herramientas o técnicas y pocas personas tienen las habilidades necesarias para utilizarlas.

### **2.2.2.3. Desarrollo formal de sistemas**

La especificación de requerimientos de software se refina en una especificación formal detallada que se expresa en notación matemática.

Los procesos de desarrollo de diseño, implementación y pruebas de unidades se reemplazan con un proceso de desarrollo por transformaciones donde la especificación formal se refina, a través de una serie de transformaciones, hasta llegar a un programa.

#### **2.2.2.4. Desarrollo orientado a la reutilización**

En la mayoría de los proyectos de software existe algo de reutilización de software. Por lo general, esto pasa cuando las personas que trabajan en el proyecto conocen diseños o código similares al requerido.

Esta reutilización informal es independiente del proceso genérico que se utilice. Sin embargo, en años recientes, ha surgido un enfoque de desarrollo de software (ingeniería de software basada en componentes) que se basa en la reutilización, el cual se está utilizando de forma amplia.

Aunque la etapa de especificación de requerimientos y la de validación son comparables con otros procesos, las etapas intermedias en el proceso orientado a la reutilización son diferentes.

- **Análisis de componentes.** Dada la especificación de requerimientos, se buscan los componentes para implementar esta especificación.
- **Modificación de requerimientos.** En esta etapa, los requerimientos se analizan utilizando información acerca de los componentes que se van descubriendo. Entonces estos

componentes se modifican para reflejar componentes disponibles.

- Diseño de sistemas con reutilización. En esta fase se diseña o se reutiliza un marco de trabajo para el sistema. Los diseñadores toman en cuenta los componentes que se reutilizan y organizan el marco de trabajo para que se ajuste a ellos.
- Desarrollo e integración. Para crear el sistema, el software que no se puede comprar se desarrolla, y los componentes y los sistemas comerciales se integran.

### **2.2.3. Iteración de procesos**

Para sistemas muy grandes, existe la necesidad de utilizar diferentes enfoques para las distintas partes del sistema. Los sistemas grandes están hechos usualmente de varios subsistemas no es necesario utilizar el mismo modelo de proceso para todos los subsistemas.

- El desarrollo incremental en el que especificación, diseño e implementación del software se dividen en una serie de incrementos los cuales se desarrollan uno a uno.

- El desarrollo en espiral es el que el desarrollo gira en espiral hacia fuera, empezando con un esbozo inicial y terminando con el desarrollo final del sistema.

La esencia de los procesos iterativos es que la especificación se desarrolla junto con el Software.

#### **2.2.3.1. Desarrollo incremental**

El modelo de desarrollo en cascada requiere que los clientes de un sistema cumplan un conjunto de requerimientos antes de que se inicie el diseño, y que el diseñador cumpla estrategias particulares de diseño antes de la implementación. Los cambios de requerimientos durante el desarrollo implican rehacer el trabajo de captura de éstos, de diseño e implementación.

En un proceso de desarrollo incremental, los clientes identifican, de forma superficial los servicios que proveerá el sistema. El proceso de desarrollo incremental tiene varias ventajas:

- Los clientes no tienen que esperar hasta que el sistema completo se entregue para sacar provecho de él. El primer

incremento satisface los requerimientos más críticos de tal forma que el software está disponible para su uso inmediato.

- Los clientes pueden utilizar los incrementos iniciales como un prototipo para obtener experiencia sobre los requerimientos de los incrementos para su uso inmediato.
- Existe un bajo riesgo de fallar en el proyecto total.
- Puesto que los servicios de alta prioridad se entregan primero y los incrementos posteriores se integran a ellos.

#### **2.2.3.2. Desarrollo en espiral**

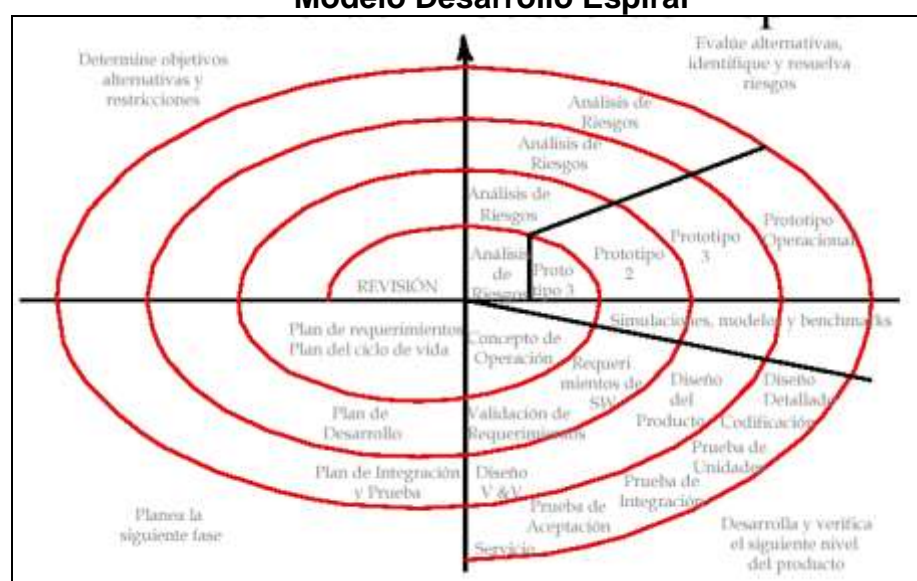
El Modelo Espiral mejora el Modelo de Cascada enfatizando la naturaleza iterativa del proceso de diseño. Eso introduce un ciclo de prototipo iterativo. En cada iteración, las nuevas expresiones que son obtenidas transformando otras dadas son examinadas para ver si representan progresos hacia el objetivo.

##### **2.2.3.2.1. Fases del Modelo Espiral.**

- Planteamiento de Objetivos: Se identifican los objetivos específicos para cada fase del proyecto.
- Identificación y reducción de riesgos.: Los riesgos clave se identifican y analizan, y la información sirve para minimizar los riesgos.

- Desarrollo y Validación.: Se elige un modelo apropiado para la siguiente fase del desarrollo.
- Planeación.: Se revisa el proyecto y se trazan planes para la siguiente ronda del espiral.

**Figura 2.4**  
**Modelo Desarrollo Espiral**



Elaboración: G. Bracco

Ventajas:

- Centra su atención en la reutilización de componentes y eliminación de errores en información descubierta en fases iniciales.
  - Los objetivos de calidad son el primer objetivo.
  - Integra desarrollo con mantenimiento.
- Provee un marco de desarrollo de hardware/software.



Desventajas:

- El desarrollo contractual especifica el modelo del proceso y los resultados a entregar por adelantado.
- Requiere de experiencia en la identificación de riesgos.  
Requiere refinamiento para uso generalizado.

#### **2.2.4. Requerimientos Funcionales y no Funcionales**

A menudo, los requerimientos de sistemas de software se clasifican en funcionales y no funcionales, o como requerimientos del dominio:

##### **2.2.4.1. Requerimientos funcionales**

Son declaraciones de los servicios que proveerá el sistema, de la manera en que éste reaccionará a entradas particulares y de cómo se comportará en situaciones particulares. En algunos casos, los requerimientos funcionales de los sistemas también declaran explícitamente lo que el sistema no debe hacer.

##### **2.2.4.2. Requerimientos no funcionales**

Son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo, estándares, etc.

### 2.2.4.3. Requerimientos del dominio

Son requerimientos que provienen del dominio de aplicación del sistema y que reflejan las características de ese dominio. Estos pueden ser funcionales o no funcionales.

## 2.3. Conceptos básicas de métricas<sup>7</sup>

Según varias definiciones la palabra *métrica* esta muy asociada a al palabra medición o medida, aunque estas tres son distintas. La *medición* “es el proceso por el cual los números o símbolos son asignados a atributos o entidades en el mundo real tal como son descritos de acuerdo a reglas claramente definidas” [Fenton '91]. Una *medida* “proporciona una indicación cuantitativa de extensión, cantidad, dimensiones, capacidad y tamaño de algunos atributos de un proceso o producto” [Pressman'98]. El IEEE “*Standard Glossary of Software Engineering*” define como *métrica* “una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado”.

### 2.3.1. Definición de métricas de software

Michael ['99] define las métricas de software como “La aplicación continua de mediciones basadas en técnicas para el proceso de desarrollo del software y sus productos para suministrar información

---

<sup>7</sup> González Doria, Heidi, 2001, Las métricas de software y su uso en la región, Universidad de las Américas – Puebla

relevante a tiempo, así el administrador junto con el empleo de estas técnicas mejorará el proceso y sus productos". Las métricas de software proveen la información necesaria para la toma de decisiones técnicas.

Un ingeniero del software recopila medidas y desarrolla métricas para obtener indicadores. Un indicador es una métrica o una combinación de métricas que proporcionan una visión profunda del proceso del software, del proyecto del software, o del producto en si. Un indicador permite al gestor de proyectos o a los ingenieros del software ajustar el proceso, el proyecto, o el producto para que las cosas salgan mejor. La medición es esencial, si es que se desea realmente conseguir la *calidad en software*. Es por eso que existen distintos tipos de métricas para poder evaluar, mejorar y clasificar al software final, en donde serán manejadas dependiendo del entorno de desarrollo del software al cual pretendan orientarse.

### **2.3.2. Clasificación de Métricas**

La clasificación de una métrica de software refleja o describe la conducta del software. A continuación se muestra una breve clasificación de métricas de Software:

- *Métricas de complejidad*: Son todas las métricas de software que definen de una u otra forma la medición de la complejidad;

Tales como volumen, tamaño, anidaciones, costo (estimación), agregación, configuración, y flujo. Estas son los puntos críticos de la concepción, viabilidad, análisis, y diseño de software.

- *Métricas de calidad:* Son todas las métricas de software que definen de una u otra forma la calidad del software; Tales como exactitud, estructuración o modularidad, pruebas, mantenimiento, reusabilidad, cohesión del módulo, acoplamiento del módulo, etc. Estas son los puntos críticos en el diseño, codificación, pruebas y mantenimiento.
- *Métricas de competencia:* Son todas las métricas que intentan valorar o medir las actividades de productividad de los programadores o practicantes con respecto a su certeza, rapidez, eficiencia y competencia. No se ha alcanzado mucho en esta área, a pesar de la intensa investigación académica.
- *Métricas de desempeño:* Corresponden a las métricas que miden la conducta de módulos y sistemas de un software, bajo la supervisión del sistema operativo o hardware. Generalmente tienen que ver con la eficiencia de ejecución, tiempo,

almacenamiento, complejidad de algoritmos computacionales, etc.

Estas clasificaciones de métricas fortalecen la idea de que más de una métrica puede ser deseable para valorar la complejidad y la calidad del software.

Las métricas de software nos aportan una manera de estimar la calidad de los atributos internos del producto, permitiendo así al ingeniero de software valorar la calidad antes de construir el producto, así el tiempo invertido será identificando, examinando y administrando el riesgo, este esfuerzo merece la pena por muchas razones ya que habrá disminución de disturbios durante el proyecto, asimismo se podrá desarrollar una habilidad de seguir y controlar el proyecto y se alcanzará la seguridad que da planificar los problemas antes de que ocurran, además conseguiremos absorber una cantidad significativa del esfuerzo en la planificación del proyecto.

Del mismo modo existen diferentes tipos de métricas para poder evaluar, mejorar y clasificar al software desde sus inicios hasta el producto final.

### 2.3.3. Funciones de las métricas del software

Se sabe que las métricas de software pueden desempeñar una de las cuatro siguientes funciones:

- Las métricas pueden ayudarnos a *entender* más acerca de nuestros productos, procesos y servicios de software.
- Las métricas pueden ser empleadas para *evaluar* el software de nuestros productos, procesos y servicios con respecto a los estándares y metas establecidas.
- Las métricas pueden proveer la información que nosotros necesitamos para *controlar* recursos y procesos utilizados en la producción de nuestro software.
- Las métricas pueden ser usadas para *predecir* los atributos de las entidades de software en el futuro.

## 2.4. Análisis Univariado

El análisis univariado en un sentido amplio, se refiere a todos los métodos estadísticos que analizan la distribución de una sola variable.

Para el análisis en este estudio se considerarán las siguientes medidas descriptivas:

**De posición**

- Cuartiles
- Mínimo
- Máximo

**Centralización o tendencia central**

- Media
- Mediana

**Dispersión**

- Desviación estándar
- Varianza

**Forma**

- Sesgo o asimetría
- Curtosis o puntiagudez

Los gráficos que se considerarán en el estudio son los Histogramas.

**2.5. Tipo de muestreo<sup>11</sup>**

Los tipos de muestreo se clasifican en: Probabilístico y No Probabilístico.

Entre los Probabilísticos tenemos:

---

<sup>11</sup> Pérez, César; 2000, Técnicas de Muestreo Estadístico: Teoría, práctica y aplicaciones informáticas; Editorial Alfaomega; Madrid –España

- Muestreo aleatorio simple
- Muestreo estratificado
- Muestreo sistemático
- Muestreo de conglomerado

Entre los No Probabilístico tenemos:

- Muestreo Intencional
- Muestreo por criterio
- Muestreo por cuotas
- Muestreo sin norma
- Muestreo semiprobabilístico

### **2.5.1. Obtención de la Muestra**

Para la obtención de la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico, denominado muestreo sin norma.

Este tipo de muestreo consiste en seleccionar la muestra sujeta a una de las siguientes razones: comodidad, disponibilidad de los informantes o fácil acceso a los datos. Resulta más óptimo aplicar este tipo muestreo en poblaciones homogéneas, pues la población que se estudia es homogénea excepto por pocos casos en que se registran datos aberrantes.



## 2.6. Análisis Multivariado<sup>8</sup>

En este capítulo se realizará el análisis multivariado para conocer el comportamiento de dos o más variables simultáneamente, con el fin de determinar la forma en que una variable se enlaza con otra y medir el grado de asociación entre ellas, para lo cual aplicaremos las técnicas estadísticas multivariadas tales como: Tablas de Contingencia y Análisis de Homogeneidad.

### 2.6.1. Análisis de contingencia

En esta sección se presenta un contraste de hipótesis en el que se comprueba la independencia entre dos variables. El análisis es presentado por medio de tablas de contingencia, que son un arreglo bidimensional en el que se detalla los factores a ser analizados con igual o diferentes niveles de información.

Sea  $A$  el primer factor con  $r$  niveles de información y  $B$  el segundo factor con  $c$  niveles de información, se define el modelo de tabla de contingencia:

---

<sup>8</sup> Jonson, D, 1998, Métodos Multivariados: Aplicados al análisis de los datos, Internacional Thompson Editors, México

**Figura 2.5**  
**Tabla de Contingencia**

<b>FACTOR A</b> <b>FACTOR B</b>	<b>NIVEL 1</b>	<b>NIVEL 2</b>	<b>...</b>	<b>NIVEL C</b>	$X_i$
<b>Nivel 1</b>	$X_{11}$ $X_{11}$	$X_{12}$ $X_{12}$	<b>...</b>	$X_{1c}$ $X_{1c}$	$X_{1.}$
<b>Nivel 2</b>	$X_{21}$ $X_{21}$	$X_{22}$ $X_{22}$	<b>...</b>	$X_{2c}$ $X_{2c}$	$X_{2.}$
<b>⋮</b>	<b>⋮</b>	<b>⋮</b>	<b>⋮</b>	<b>⋮</b>	<b>⋮</b>
<b>Nivel r</b>	$X_{r1}$ $X_{r1}$	$X_{r2}$ $X_{r2}$	<b>...</b>	$X_{rc}$ $X_{rc}$	$X_{r.}$
$X_{.j}$	$X_{.1}$	$X_{.2}$	<b>...</b>	$X_{.c}$	$X_{..}$

**Elaboración:** G. Bracco

Donde:

$X_{ij}$  es el número de valores observados que poseen simultáneamente la  $i$ -ésima característica del factor A y la  $j$ -ésima característica del factor B.

$E_{ij}$  es el número de observaciones esperadas con la  $i$ -ésima característica del factor A y la  $j$ -ésima característica del factor B, si  $H_0$  es verdadera y se lo obtiene de la siguiente manera:

$$E_{ij} = \frac{X_{i.} * X_{.j}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ij} * \sum_{j=1}^c X_{ij}}{n}$$

$X_{i.}$  es el número de observaciones que poseen la característica  $i$ -ésima del factor B

$X_{.j}$  es el número de observaciones que poseen la característica  $j$ -ésima del factor A.

$X_{..}$  es el número total de observaciones o  $n$ .

Luego de obtener la Tabla de Contingencia se realiza el siguiente contraste de hipótesis:

$H_0$  : Los factores A y B son independientes

Vs.

$H_1$  : No es verdad  $H_0$

Se puede probar que el estadístico:  $\chi^2 = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^k (X_{ij} - E_{ij})^2 / E_{ij}$  tiene

una distribución Ji – cuadrado con  $(r-1)*(c-1)$  grados de libertad, por lo que se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa con

$(1 - \alpha)100\%$  de confianza si  $\chi^2 > \chi_{\alpha}^2(r-1)(c-1)$ .

### **2.6.2. Análisis de Homogeneidad (Homals)**

El análisis de homogeneidad cuantifica los datos (categóricos) nominales mediante la asignación de valores numéricos a los casos (los objetos) y a las categorías. El análisis de homogeneidad se conoce también por el acrónimo HOMALS, del inglés homogeneity análisis by means of alternating least squares (análisis de homogeneidad mediante mínimos cuadrados alternantes).

El objetivo de HOMALS es describir las relaciones entre dos o más variables nominales en un espacio de pocas dimensiones que contiene las categorías de las variables así como los objetos pertenecientes a dichas categorías. Los objetos pertenecientes a la misma categoría se representan cerca los unos de los otros, mientras que los objetos de diferentes categorías se representan alejados los unos de los otros. Cada objeto se encuentra lo más cerca posible de los puntos de categoría para las categorías a las que pertenece dicho objeto.

El análisis de homogeneidad es similar al análisis de correspondencias, pero no está limitado a dos variables. Es por ello que el análisis de homogeneidad se conoce también como el análisis de correspondencias múltiples. También se puede ver el análisis de

homogeneidad como un análisis de componentes principales para datos nominales.

El análisis de homogeneidad es más adecuado que el análisis de componentes principales típico cuando puede que no se conserven las relaciones lineales entre las variables, o cuando las variables se miden a nivel nominal. Además, la interpretación del resultado es mucho más sencilla en HOMALS que en otras técnicas categóricas, como pueden ser las tablas de contingencia.

Estadísticos y gráficos. Los estadísticos que se obtienen del análisis de Homogeneidad son las frecuencias, autovalores, historial de iteraciones, puntuaciones de objeto, cuantificaciones de categoría, medidas de discriminación, gráficos de las puntuaciones de objeto, gráfico de las cuantificaciones de categoría, gráfico de las medidas de discriminación.

## **2.7. Determinación de los índices de satisfacción**

Un índice de satisfacción es una medida del grado en que el desempeño general de un producto o servicio satisface las necesidades y expectativas del cliente. La determinación de índices de satisfacción es cada día más importante para las empresas, porque permiten cuantificar

la calidad del producto o servicio que se ofrece y como éste es percibido por los clientes. Además, tales índices son útiles para comparar los resultados obtenidos con periodos futuros de tiempo.

### **2.7.1. Metodología**

Se aplica el cuestionario al personal de trabajo para conocer la conformidad con las herramientas utilizadas para el desarrollo del software de diversos atributos que a estas le componen.

Los atributos a evaluar en el Sistema Operativo, Plataforma de trabajo, Lenguaje de Programación, Base de Datos y Servidor HTML/WEB son los siguientes:

- Funcionalidad
- Facilidad de Uso
- Confiabilidad
- Rendimiento
- Capacidad de Soporte

Las respuestas obtenidas por la aplicación del cuestionario al personal de trabajo, son utilizados para calcular los índices de satisfacción.

Luego, se determina para cada uno de los atributos que componen las herramientas de trabajo, el número de respuestas del personal para cada valor de la escala de la calificación de la siguiente manera, donde 1 es total desacuerdo y 5 total acuerdo:

$N5_i$  = número de respuestas con escala 5 en el atributo  $i$

$N4_i$  = número de respuestas con escala 4 en el atributo  $i$

$N3_i$  = número de respuestas con escala 3 en el atributo  $i$

$N2_i$  = número de respuestas con escala 2 en el atributo  $i$

$N1_i$  = número de respuestas con escala 1 en el atributo  $i$

Donde:

$i$  representa el atributo  $i$  de las herramientas de gestión de trabajo.

Luego se obtiene para cada atributo  $i$  de las herramientas, el promedio de la calificación dada por el personal de trabajo.

$$C_i = ((N5_i * 5) + (N4_i * 4) + (N3_i * 3) + (N2_i * 2) + (N1_i * 1)) / n_i$$

Donde:

$n_i$  = número total de respuestas para el atributo  $i$  de las herramientas.

Se calcula el índice de satisfacción general para el atributo  $i$  de la herramienta:

$$ICS_i = (C_i * 25) - 25$$

Esta formula nos permite obtener un índice que toma valores entre 0 y 100, por lo que es posible también expresarlo entre 0 y 1, donde 0 es totalmente insatisfecho y 1 es totalmente satisfecho.

## **2.8. Software utilizado**

SPSS 11.0 for Windows es un conjunto de programas orientados a la realización de análisis estadísticos aplicados a las ciencias sociales. Nos permite realizar análisis y gráficos estadísticos sin tener que conocer la mecánica de los cálculos ni la sintaxis de los comandos del sistema. Comparado con otros programas, es más intuitivo y fácil de aprender. Su desventaja es que es menos flexible y con menos procedimientos avanzados que otros programas comerciales.

SPSS es bueno a la hora de organizar y analizar datos. Se puede ordenar datos, calcular nuevos datos y realizar una gran variedad de análisis estadísticos. En teoría el tamaño de los ficheros de datos que SPSS puede manejar no está limitado por lo que puede trabajar con ficheros



grandes. Esta versión también permite el manejo cómodo de ficheros, la personalización de los informes, y el cortar y pegar en otros programas.

Hay dos tipos de archivos asociados a SPSS:

- Archivos de datos: tienen extensión .sav y están en formato SPSS.
- Archivos de texto: tienen extensión .sps (archivos de sintaxis) o .spo (archivos de resultados).

### **2.8.1. SPSS breve descripción**

Los pasos básicos en el análisis de datos consisten en:

- Introducir los datos, manualmente o recurriendo a un archivo ya existente.
- Seleccionar un procedimiento estadístico.
- Seleccionar las variables para el análisis, las variables que podemos usar en cada procedimiento se muestran en un cuadro de diálogo del que se seleccionan.
- Ejecutar el procedimiento y ver los resultados, los resultados aparecen en una ventana de resultados y se pueden guardar como archivos con extensión .spo. Los gráficos se pueden modificar en la ventana del editor de gráficos que se presenta cuando se da doble clic sobre dicho gráfico.

### 2.8.2. Vistas en SPSS

La primera presentación es de una tabla de datos, donde se deberán introducir los datos de cada problema o leerlos de un fichero. Corresponde al Editor de datos.

Con el editor de datos podemos crear nuevos archivos o modificar los existentes. No se puede tener más de un archivo de datos abierto al mismo tiempo en la misma sesión de SPSS. Dentro del editor de datos, dos vistas son posibles:

- **Vista de datos**, muestra los valores de datos reales o las etiquetas de valor definidas:

Las filas son casos. Cada fila representa un caso u observación.

Las columnas son variables. Cada columna representa una variable o característica que se mide.

Las casillas contienen valores numéricos o de cadena, siendo éste un valor único de una variable para cada caso. A diferencia de una hoja de cálculo, las casillas del editor de datos no pueden contener fórmulas.

- **Vista de variables**, contiene descripciones de los atributos de cada variable del archivo de datos. Aquí:

Las filas son variables.

Las columnas son atributos o características de las variables.

Cambiamos de una vista a otra a través de las pestañas en la parte inferior de la ventana.

Otras ventanas irán apareciendo a medida que vayamos realizando nuestro análisis, podrán contener gráficos (Editor de gráficos), informes con los resultados, etc.

# CAPÍTULO III

## 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 3.1. Diseño Muestral

#### **Población Objetivo**

La población objetivo de este estudio la conforman uno o más proyectos de cada uno de las empresas medianas y grandes desarrolladoras de software existentes en Guayaquil, Quito y Cuenca, pues a más de ser las ciudades más pobladas, son las que concentran el mayor movimiento económico en el país en este tipo de actividad,.

#### **Marco Muestral**

Construir el marco del estudio fue un reto debido a que el país no dispone de un listado nacional de empresas desarrolladoras de software. Con la ayuda de la Corporación para la Promoción de las exportaciones e Importaciones (CORPEI) y de las Cámaras de Comercio de Quito y Cuenca se obtuvo una lista donde se determinó que existen 160 empresas desarrolladoras de software asentadas en Guayaquil, Quito y Cuenca, constituyendo estas empresas la población para esta investigación.

### **Tipo de Muestreo**

Por lo mencionado anteriormente la falta de colaboración por parte de las empresas, especialmente en la ciudad de Guayaquil y los costos que incurrían en movilización a otras provincias, obligo a realizar un muestreo no probabilístico denominado muestreo sin norma, que consistió en tomar las unidades de investigación según la disponibilidad y colaboración de la empresas desarrolladoras de software, es decir, se recolectó información de 34 proyectos.

### **Diseño del Cuestionario**

En el diseño y elaboración del cuestionario participaron las siguientes personas:

- Una persona docente de la facultad FIEC de la ESPOL
- La co-promotora belga del proyecto VLIR
- Dos tesis de la facultad FIEC de la ESPOL
- Y la persona encargada de elaborar esta tesis

El cuestionario esta dividido por las siguientes secciones:

- Proceso de Desarrollo del SW
- Herramientas
- Clientes / Usuario final
- Personal
- Documentos

- Requerimientos
- Diseño
- Código fuente
- Defectos

### **3.2. Análisis Univariado**

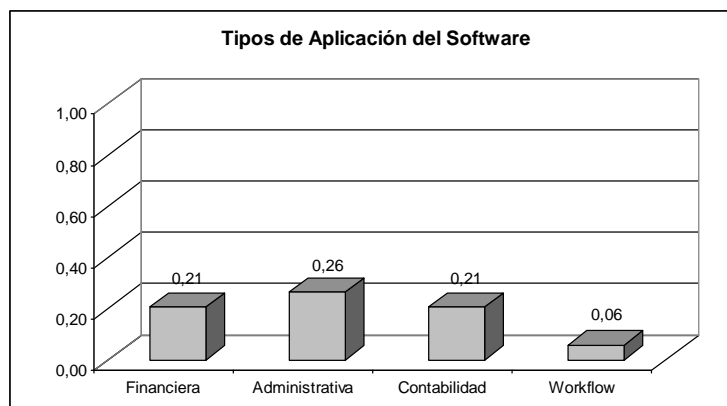
El análisis univariado pretende describir una a una las variables involucradas en el estudio. Se presentará la estadística descriptiva mediante las cuales se estimarán los principales parámetros.

#### **3.2.1. Proceso de Desarrollo del SW**

##### **Tipo de Aplicación**

El Gráfico 3.1 presenta el diagrama de barras correspondiente a la proporción del tipo de aplicación de SW que realizan las empresas consultadas, una proporción de 0.21 de las empresas consultadas desarrollan aplicaciones financieras, una proporción de 0.26 aplicaciones administrativas, una proporción de 0.21 aplicaciones de contabilidad y proporción de 0.06 aplicaciones de Workflow.

**Gráfico 3.1**

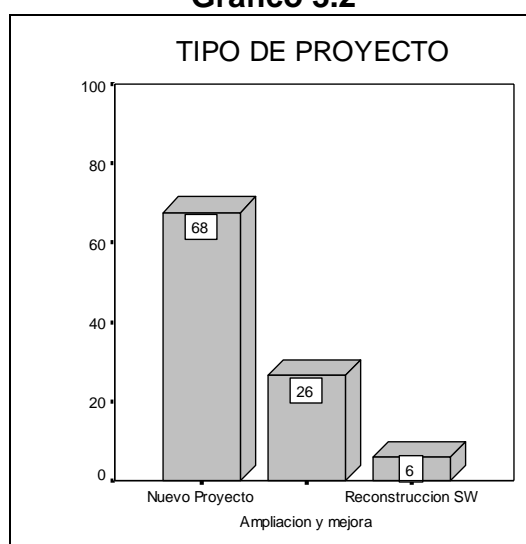


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Tipo de proyecto

El Gráfico 3.2 presenta el respectivo diagrama de barras de esta variable, del cual se observa que el 68% corresponde a nuevo proyecto, 26% a una ampliación y mejora y el 6% a la reconstrucción del software, en los que a tipo de proyecto se refiere.

**Gráfico 3.2**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Duración Proyecto (días)

Esta variable recopila información acerca de la duración del proyecto.

En la TABLA I, entre las medidas descriptivas obtenidas, se tiene que el tiempo medio que toma la realización de un proyecto es  $192 \pm 44$  días, una Desv. Estándar de 243.12, mínimo de 21 días y máximo de 1245 días.

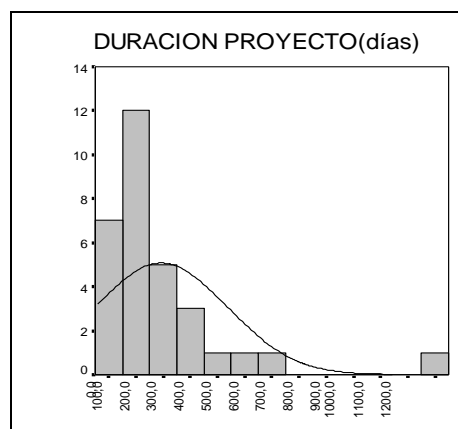
<b>TABLA 1</b> <b>PROCESO DE DESARROLLO</b> <b>DURACIÓN PROYECTO (DÍAS)</b>	
<b>N</b>	31
<b>No responden</b>	3
<b>Media</b>	192.23
<b>Mediana</b>	108,00
<b>Desv. Estándar</b>	243,12
<b>Varianza</b>	59107,58
<b>Coef. Asimetría</b>	3,10
<b>Curtosis</b>	11.65
<b>Mínimo</b>	21
<b>Máximo</b>	1.245
<b>Percentiles 25</b>	61,00
<b>Percentiles 50</b>	108,00
<b>Percentiles 75</b>	235,00

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.3 presenta la forma en que se distribuye la variable, según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 11.65, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 3,10 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

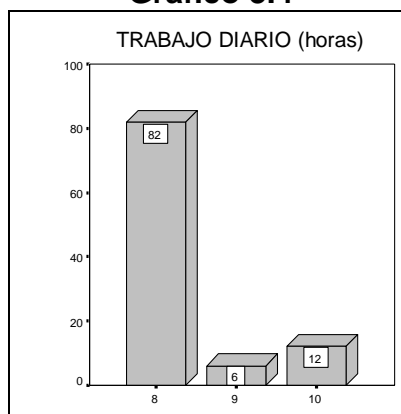


**Gráfico 3.3**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Trabajo Diario

El Gráfico 3.4 presenta el respectivo diagrama de barras de la variable en cuestión, del cual se observa que del total de los proyectos el 82% trabaja jornadas de 8 horas diarias, 6% jornadas de 9 horas diarias y el 12% jornadas de 10 horas diarias.

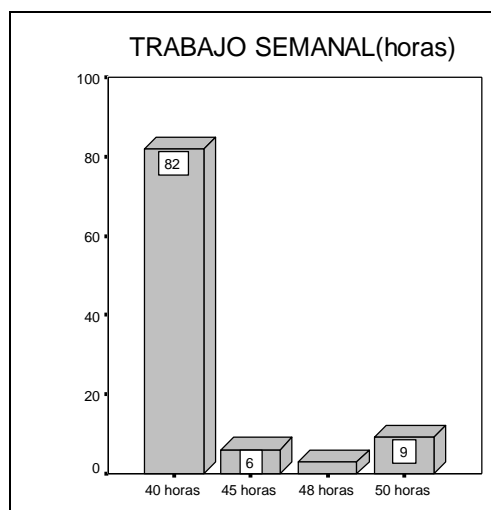
**Gráfico 3.4**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Trabajo Semanal

En el Gráfico 3.5 presenta el diagrama de barras de la variable en cuestión, en el cual se observa que 82% de las empresas desarrolladoras de software emplean 40 horas de trabajo semanalmente en un proyecto, 6% trabaja 45 horas a la semana y el 9% 50 horas a la semana.

**Gráfico 3.5**

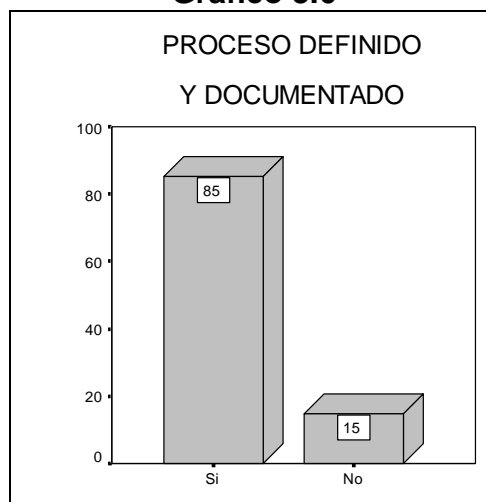


**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Proceso Definido y Documentado

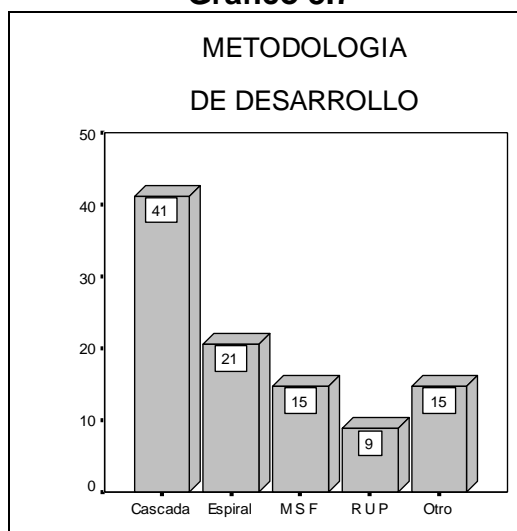
El Gráfico 3.6 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que 85% de la muestra utiliza un proceso definido y documentado al desarrollar un proyecto de software el 15% no utiliza.

**Gráfico 3.6**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Metodología de Desarrollo

En el Gráfico 3.7 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que el 41% de la muestra utiliza una metodología de tipo cascada, el 21% de tipo espiral, el 15% tipo MSF y 9% tipo RUP.

**Gráfico 3.7**

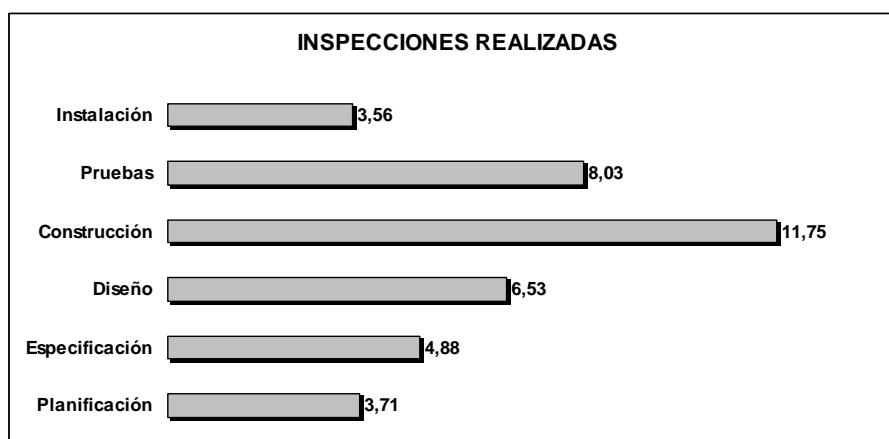
**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Inspecciones Realizadas

En el Gráfico 3.8 presenta la media del número de inspecciones realizadas en cada etapa, la media de inspecciones en la planificación es 3.71, de especificación 4.88, de diseño 6.53, de construcción 11.75, de pruebas 8.03 y de la etapa instalación es 3.56.

Según esta información, el mayor número de inspecciones se las realiza en las etapas de construcción, prueba y diseño.

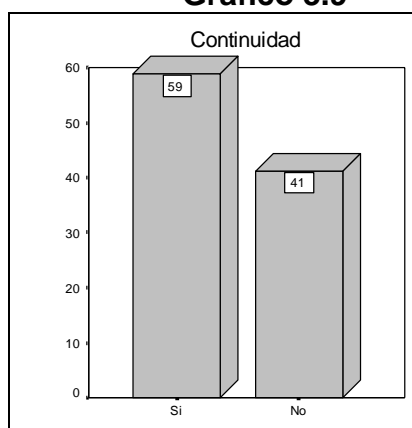
**Gráfico 3.8**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Continuidad

En el Gráfico 3.9 presenta el respectivo diagrama de barras, el que muestra que el 59% de los proyectos han sufrido alguna interrupción, provocando que no haya continuidad en el desarrollo.

**Gráfico 3.9**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

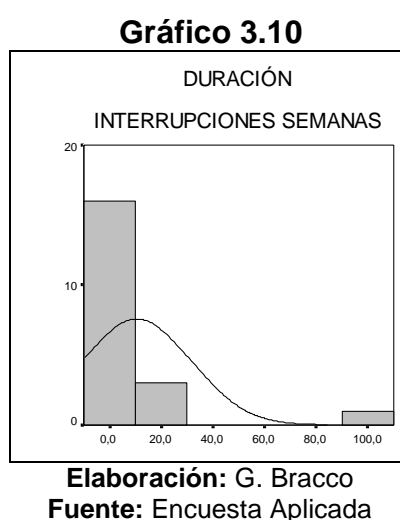
### Interrupciones en Semanas

Esta variable recopila información acerca del número de semanas que fue interrumpido el desarrollo del software. En la TABLA II, entre las medidas descriptivas obtenidas de esta variable se tiene, una media de  $10,50 \pm 4,71$  semanas interrumpidas, una Desv. Estándar de 21,05, mínimo de 1 semana y máximo de 96 semanas.

<b>TABLA 2 INTERRUPCIONES EN SEMANAS</b>	
<b>N</b>	20
<b>No responden</b>	14
<b>Media</b>	10,50
<b>Mediana</b>	4,00
<b>Desv. Estándar</b>	21,05
<b>Varianza</b>	443,21
<b>Coef. Asimetría</b>	3,90
<b>Curtosis</b>	16,15
<b>Mínimo</b>	1,00
<b>Máximo</b>	96,00
<b>Percentiles 25</b>	2,00
<b>Percentiles 50</b>	4,00
<b>Percentiles 75</b>	7,75

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

En el Gráfico 3.10 presenta la forma en que se distribuye la variable, según la puntaje se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 16.15, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 3,90 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.



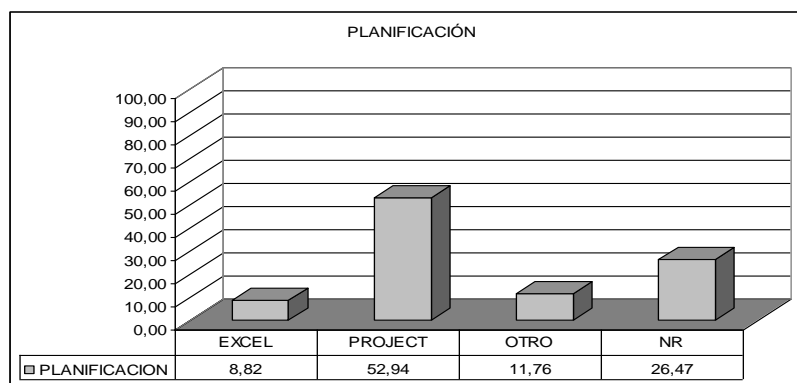
### 3.2.2. Herramientas

En esta etapa analizaremos las herramientas de gestión de trabajo utilizadas para la realización de los proyectos.

#### Planificación

El Gráfico 3.11 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que la mayoría (52.94%) de la muestra utiliza Project para la planificación, siendo esto lo más relevante.

Gráfico 3.11

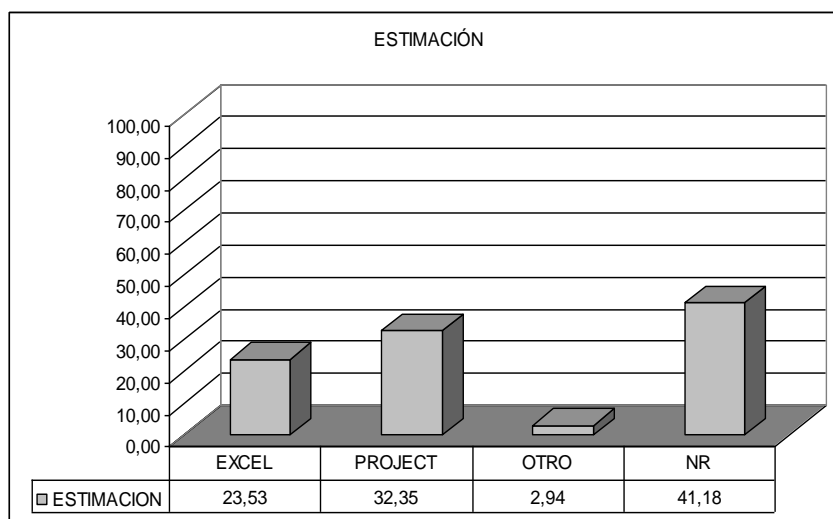


Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

### Estimación

El Gráfico 3.12 presenta el respectivo diagrama de barras de esta variable, del cual se observa que para la estimación de proyectos las empresas utilizan programas de Microsoft office de las cuales el 32.35% de la muestra utiliza Project, 23.53% utiliza Excel y un 2.94 otro tipo de programa.

Gráfico 3.12

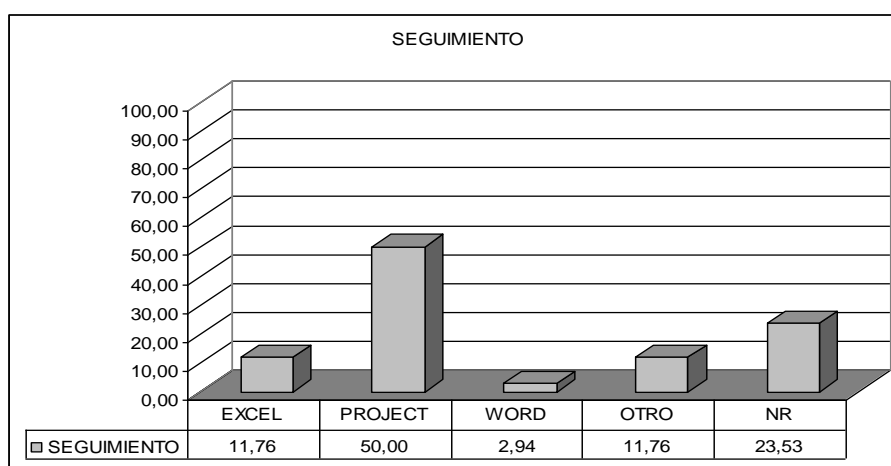


Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

## Seguimiento

El Gráfico 3.13 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que para el seguimiento de los proyectos la mayoría de empresas utilizan programas de Microsoft office, de las cuales el 50% de la muestra utiliza Project, 11.76% utiliza Excel, 2.94% utiliza Word y un 11.76% otro tipo de programa.

**Gráfico 3.13**

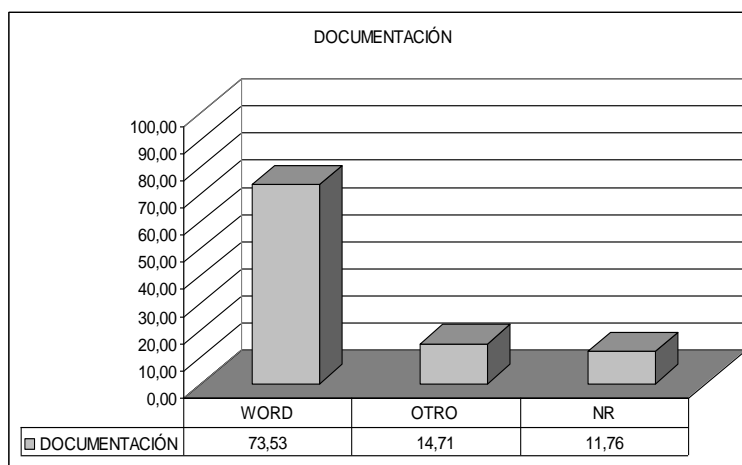


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

## Documentación

El Gráfico 3.14 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que para la elaboración de documentos la mayoría (73.53%) de empresas utilizan Word con un y un 14.71% otro tipo de programa.

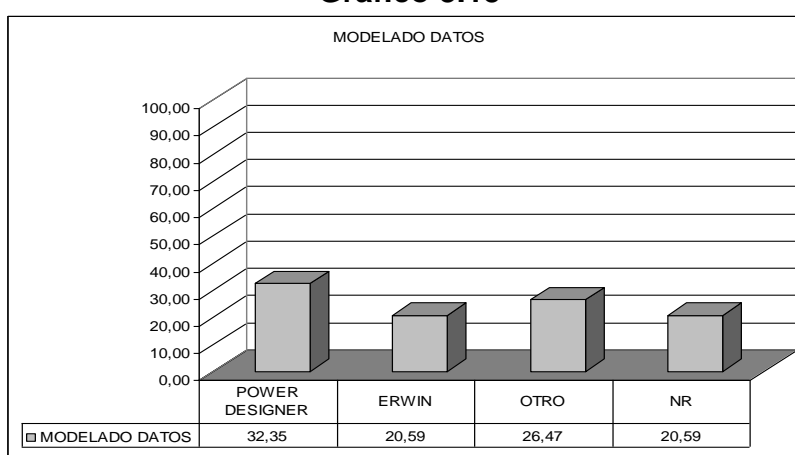


**Gráfico 3.14**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Modelado de Datos

El Gráfico 3.15 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que para la modelación de datos, un 32.35% utiliza Power Designer, un 20.59% utiliza Erwin, y un 26.47% utiliza otro tipo de programa como Visio, Oracle Designer, SQL 2000, Visual Age, Delta de Boing.

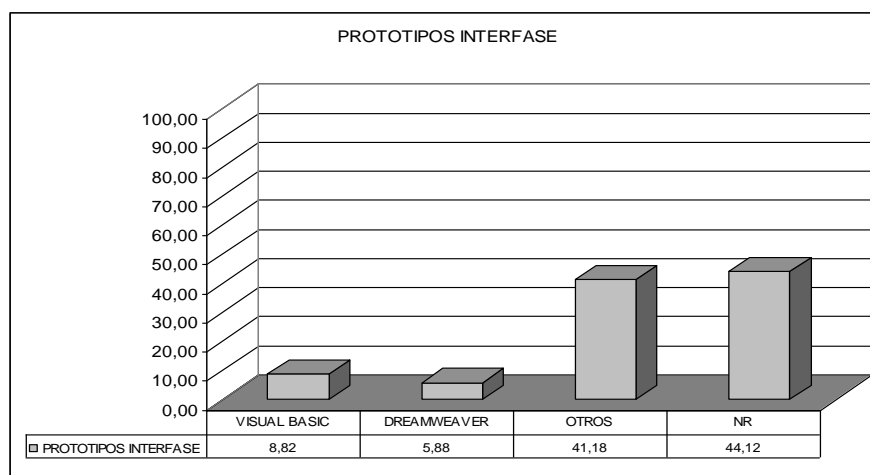
**Gráfico 3.15**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Prototipo de Interfaz del usuario

El Gráfico 3.16 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que referente al prototipo de interfaz utilizado, un 8.82% utiliza Visual Basic, un 5.88% utiliza Dreamweaver, y un 41.18% otro tipo de programa como Eclipse, Excel, Fox 2.6, Embedded VC++, Visio, PHP, Delphi 7.0, Fireworks, Sybase, Power Builder, Delta ded Boing.

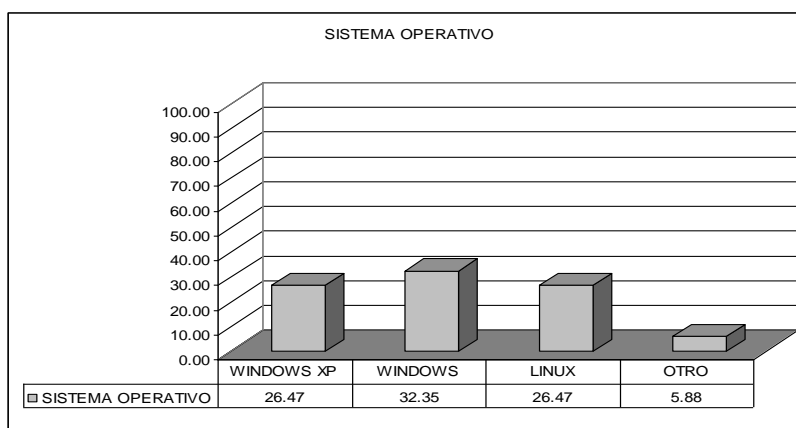
**Gráfico 3.16**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Sistema Operativo

El Gráfico 3.17 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que los sistemas operativos más usados para el desarrollo del software es Windows con un 32.35%, Windows XP con un 26.47%, Linux con un 26.47% y un 5.88% con otro tipo de sistema operativo sea Windows Server, Pocket PC 2002.

**Gráfico 3.17**

**Elaboración:** G. Bracco; **Fuente:** Encuesta Aplicada

### Índices de Satisfacción de los Sistemas Operativos

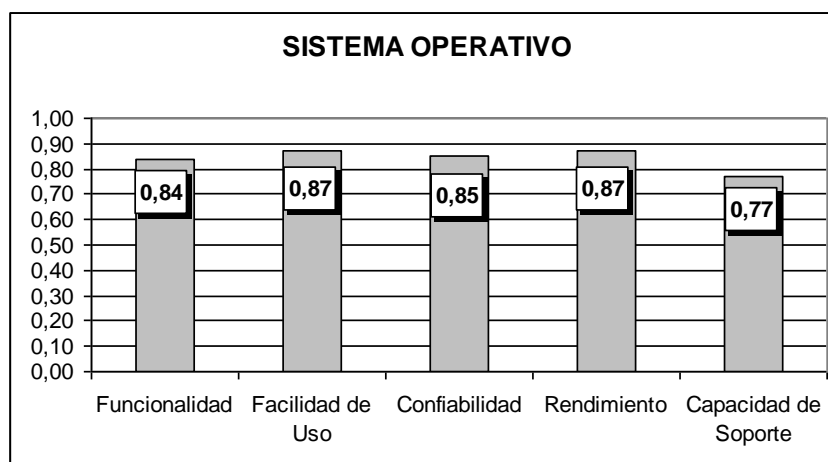
En la TABLA III se registra que el índice de satisfacción más bajo fue aquel referente a la capacidad de soporte cuyo valor es 0.77, los índices más altos de satisfacción obtenidos corresponden a facilidad de uso y rendimiento con un valor de 0.87.

TABLA 3 ÍNDICES DE SATISFACCIÓN	
ATRIBUTOS DEL SISTEMA OPERATIVO	ÍNDICES
Funcionalidad	0,84
Facilidad de Uso	0,87
Confiabilidad	0,85
Rendimiento	0,87
Capacidad de Soporte	0,77

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.18 permite visualizar toda la información acerca de los índices de satisfacción referente al sistema operativo.

Gráfico 3.18



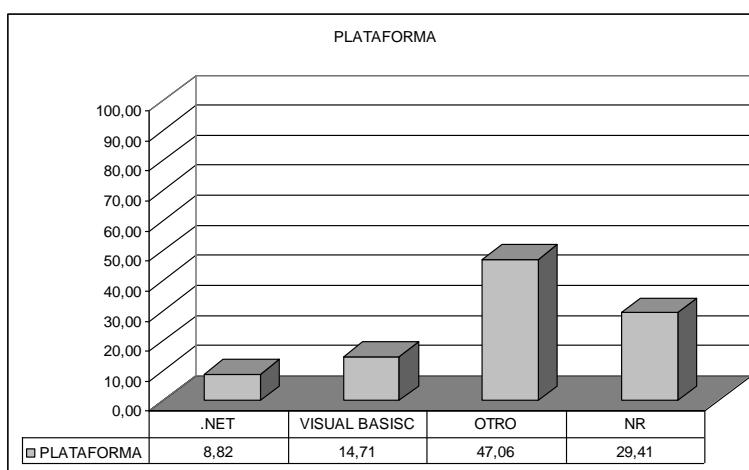
**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Plataforma de Desarrollo

El Gráfico 3.19 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que para la plataforma de desarrollo un 14.71% utiliza Visual Basic, un 8.82% utiliza .Net y un 47.05% otro tipo de programa sea J2EE, Oracle, Java, Power Builder, Progress, IBM Lotus Domino R5.

Gráfico 3.19



**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Plataforma de Desarrollo

En la TABLA IV se registra que el índice de satisfacción más bajo fue aquel referente a la capacidad de soporte de la plataforma de desarrollo, cuyo valor es 0.81.

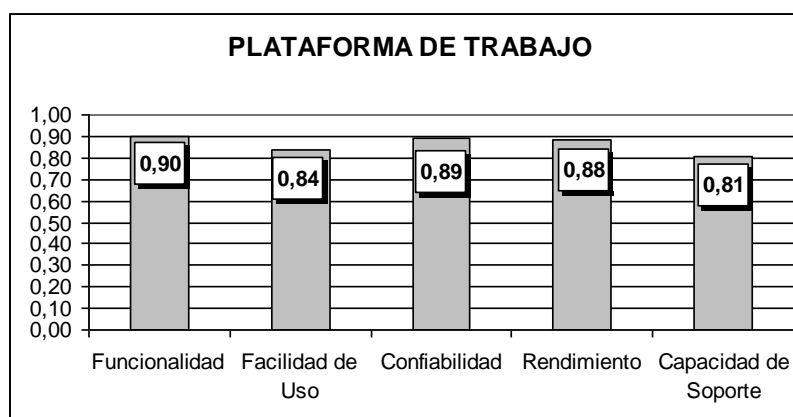
Los índices más altos de satisfacción se obtuvieron en los siguientes atributos referentes a la plataforma de desarrollo, los cuales son funcionalidad con un valor de 0.90 y su confiabilidad con un valor 0.89.

TABLA 4 ÍNDICES DE SATISFACCIÓN	
ATRIBUTOS DE PLATAFORMA DE DESARROLLO	ÍNDICES
Funcionalidad	0,90
Facilidad de Uso	0,84
Confiabilidad	0,89
Rendimiento	0,88
Capacidad de Soporte	0,81

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.20 permite visualizar toda la información acerca de los índices de satisfacción referente a la plataforma de desarrollo.

**Gráfico 3.20**

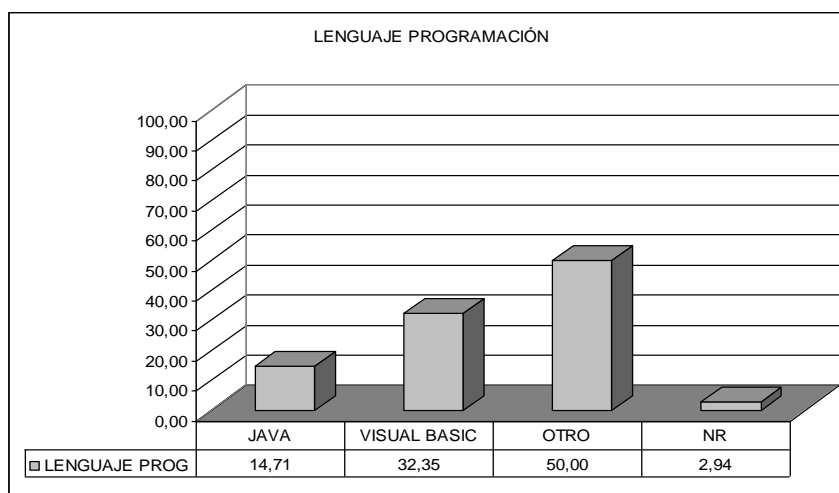


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

## Lenguaje de Programación

El Gráfico 3.21 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que para el desarrollo del SW los lenguajes de programación que se utilizan son Visual Basic con un 32.35%, Java con un 14.71% y con otro tipo de programa un 50% sean estos Fox 2.6, C, .Net, Embedded VC++, Power Builder, Pascal, HTML, PHP, ASP, DFN, XML, Dreamweaver, Progress, Oracle Developer, Lotus Script.

**Gráfico 3.21**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

## Índices de Satisfacción de los Lenguajes de Programación

En la TABLA IV se registra que el índice de satisfacción más bajo fue aquel referente a la capacidad de soporte en el lenguaje de programación cuyo valor es 0.82.

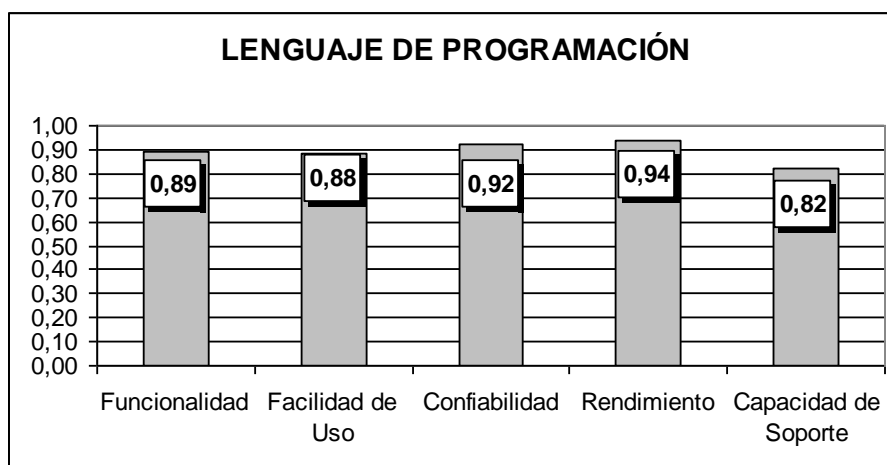
Los índices más altos de satisfacción se obtuvieron en los siguientes atributos, rendimiento con un valor de 0.94 y la confiabilidad con un valor de 0.92, esto referente al lenguaje de producción.

TABLA 5 ÍNDICES DE SATISFACCIÓN	
ATRIBUTOS DEL LENGUAJE DE PROGRAMACION	ÍNDICES
Funcionalidad	0,89
Facilidad de Uso	0,88
Confiabilidad	0,92
Rendimiento	0,94
Capacidad de Soporte	0,82

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.22 permite visualizar toda la información acerca de los índices de satisfacción referente al lenguaje de programación.

**Gráfico 3.22**

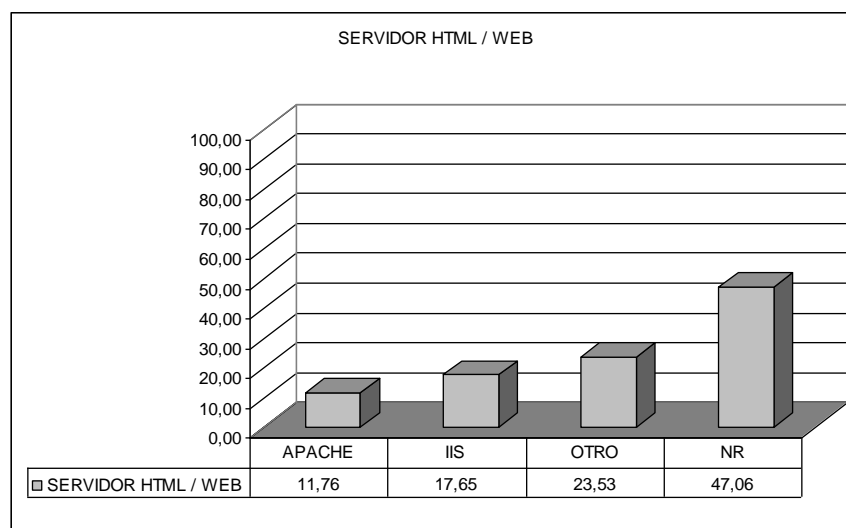


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Servidor HTML/Web

El Gráfico 3.23 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que referente a la utilización del servidor HTML/Web un 11.76% utiliza Apache, un 17.65% utiliza IIS, y un 23.53% otro tipo de programa como ASP, HTML, IBM Lotus Domino R5, Linux, Tomcat 4.1, Fireworks.

**Gráfico 3.23**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Índices de Satisfacción de Servidores HTML/Web

En la TABLA VI se registra que el índice de satisfacción más bajo fue aquel referente a la capacidad de soporte, cuyo valor es 0.83.

Los índices más altos de satisfacción se obtuvieron en el rendimiento con un valor de 0.90 y en la funcionalidad y facilidad de uso con un valor de 0.88, cumpliendo con la función respectiva.

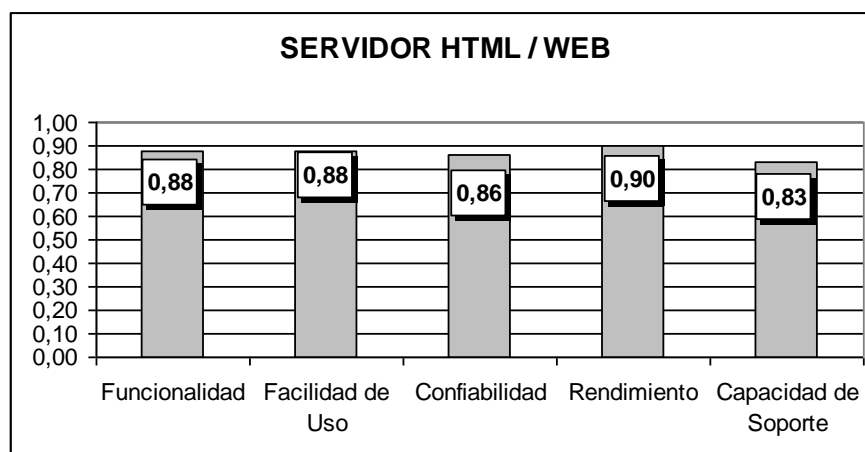


TABLA 6 ÍNDICES DE SATISFACCIÓN	
ATRIBUTOS DEL SERVIDOR HTML / WEB	ÍNDICES
Funcionalidad	0,88
Facilidad de Uso	0,88
Confiabilidad	0,86
Rendimiento	0,90
Capacidad de Soporte	0,83

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.24 permite visualizar toda la información acerca de los índices de satisfacción referente al servidor HTML/WEB.

**Gráfico 3.24**

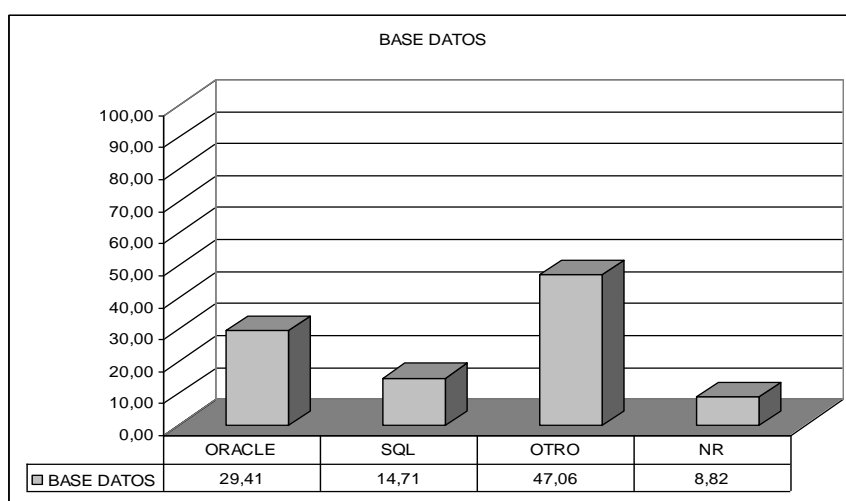


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Base de Datos

El Gráfico 3.25 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa referente a utilización de Bases de Datos un 29.41% utiliza Oracle, un 14.71% utiliza SQL, y un 47.06% otro tipo de programa sea Interbase, Apache, Pocket Access, IBM Lotus Domino R5, Access .

**Gráfico 3.25**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Índices de Satisfacción de Bases de datos

En la TABLA VII se registra que el índice de satisfacción más bajo fue aquel referente a la capacidad de soporte de la base de datos, cuyo valor es 0.84.

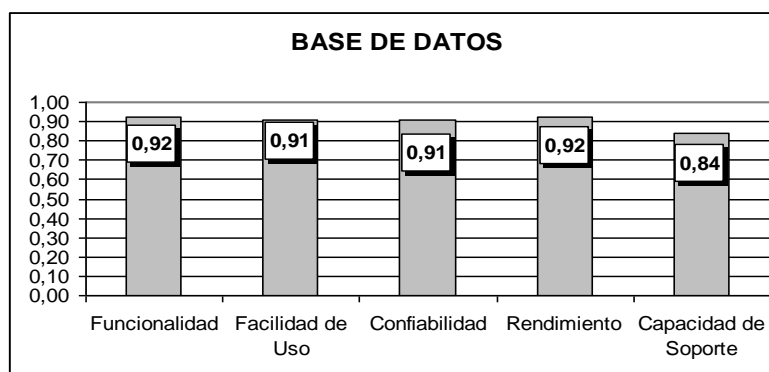
Los índices más altos de satisfacción se obtuvieron en funcionalidad y el rendimiento con un valor de 0.92 y en la facilidad de uso y confiabilidad con un valor de 0.91.

TABLA 7 ÍNDICES DE SATISFACCIÓN	
ATRIBUTOS DE LA BASE DE DATOS	ÍNDICES
Funcionalidad	0,92
Facilidad de Uso	0,91
Confiabilidad	0,91
Rendimiento	0,92
Capacidad de Soporte	0,84

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.26 permite visualizar toda la información acerca de los índices de satisfacción referente a la base de datos.

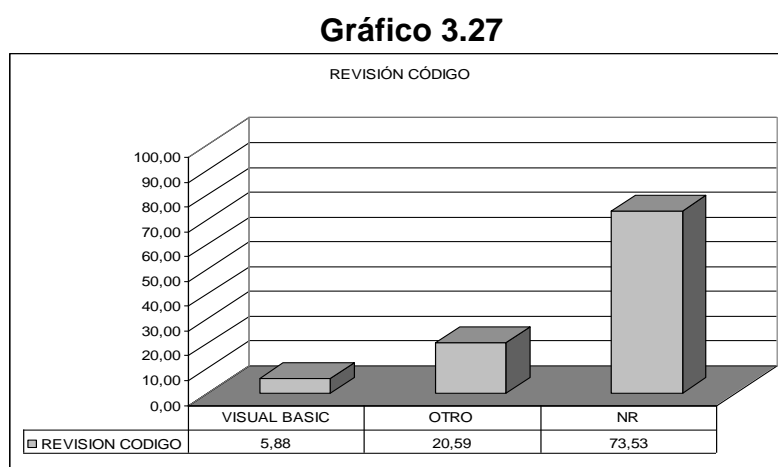
**Gráfico 3.26**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

## Revisión de Código

El Gráfico 3.27 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que para revisión de códigos un 5.88% utiliza Visual Basic, y un 20.59% utilizan otros programas como HTML, PHP, Java, Scaraba, CVS 1.2, Lotus Domino Designer, Progress y el 73.53% no responde.

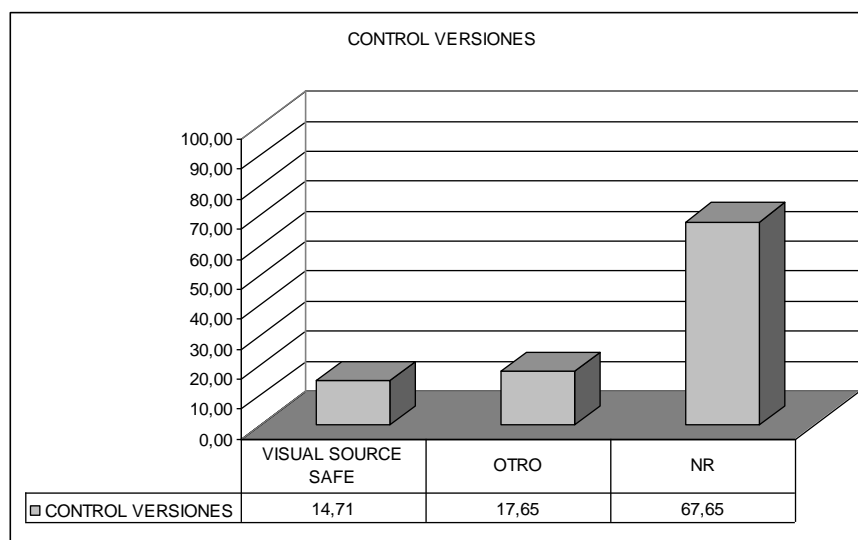


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

## Control de Versiones

El Gráfico 3.28 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que para el control de versiones un 14.71% utiliza Visual Source Safe, 17.65% otros tipos de programas no conocidos y en su mayoría, un 67.65%, no responden.

Gráfico 3.28



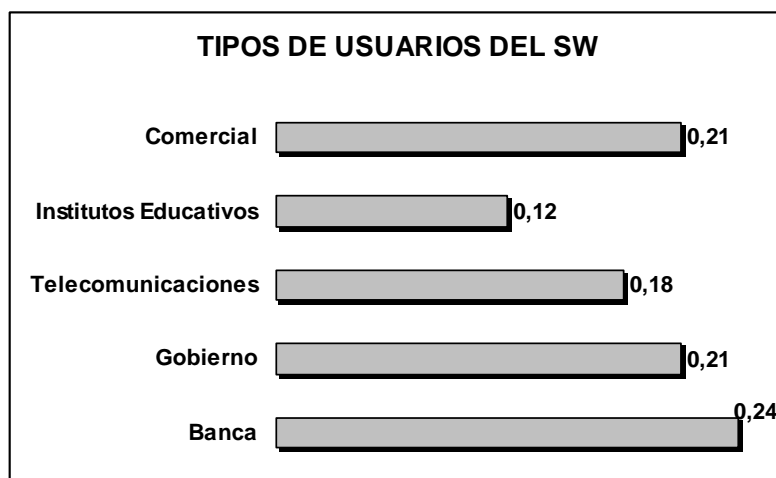
**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### 3.2.3. Cliente / Usuario Final

#### Tipo de Usuario

El Gráfico 3.29 presenta el diagrama de barras de esta variable que recopila información acerca de los usuarios, en el cual se observa que una proporción de 0.24 corresponde a usuarios del área de banca, 0.21 a usuarios del área de gobierno, 0.21 a usuarios del área comercial y 0.18 a usuarios del área de telecomunicaciones y 0.12 a usuarios del área de instituciones educativas.

Gráfico 3.29

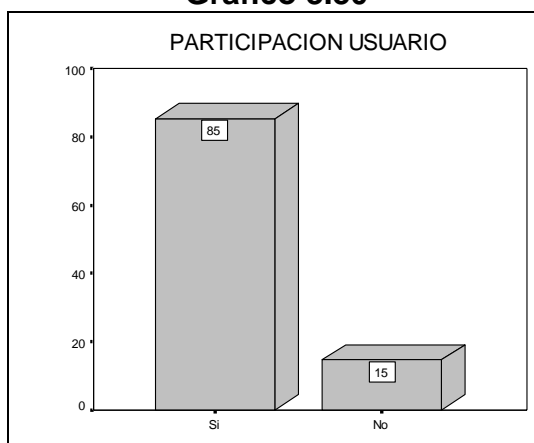


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Participación del Usuario

El Gráfico 3.30 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que 85% de la muestra participa en las diferentes etapas o actividades del desarrollo del SW y solo un 15% no participa.

Gráfico 3.30



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

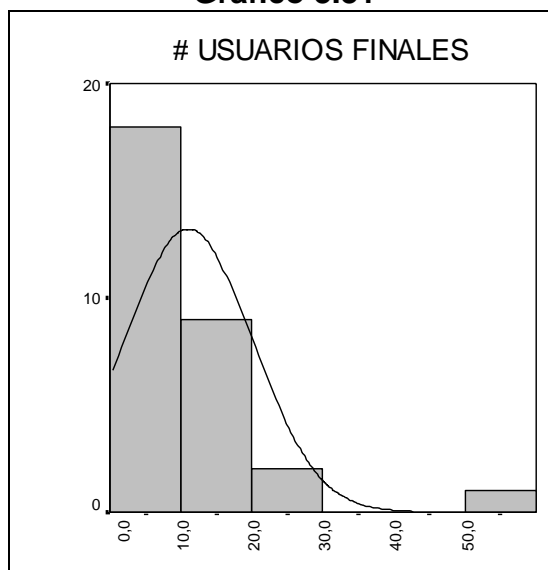
### Número de Usuarios Finales

Esta variable registra el número de usuarios que participaron en el desarrollo SW. En la TABLA VIII se presentan las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene una mediana de 3 usuarios, mínimo de 1 usuario y máximo de 50 usuarios.

<b>TABLA 8</b>	
<b># USUARIOS FINALES</b>	
<b>N</b>	30
<b>No Responden</b>	4
<b>Mediana</b>	3,00
<b>Coef. Asimetría</b>	4,28
<b>Curtosis</b>	20,53
<b>Mínimo</b>	1,00
<b>Máximo</b>	50,00
<b>Percentiles 25</b>	2,00
<b>Percentiles 50</b>	3,00
<b>Percentiles 75</b>	5,25

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.31 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntiagudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 20.53, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 4.28 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

**Gráfico 3.31**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### **Número de Horas de Participación**

Esta variable recopila información acerca del número de horas que los usuarios finales participaron en el desarrollo del SW.

Según la TABLA IX, entre las medidas descriptivas obtenidas, se tiene que el tiempo medio que participaron los usuarios finales es  $87.80 \pm 41.04$  horas, una Desv. Estándar de 205.22, mínimo de 4 horas en participación y máximo de 1000 horas en participación.



<b>TABLA 9</b> <b># HORAS DE PARTICIPACIÓN</b>	
<b>N</b>	25
<b>No Responden</b>	9
<b>Media</b>	87,80
<b>Mediana</b>	30,00
<b>Desv. Estándar</b>	205,22
<b>Varianza</b>	42.114,50
<b>Coef. Asimetría</b>	4,11
<b>Curtosis</b>	17,78
<b>Mínimo</b>	4,00
<b>Máximo</b>	1.000,00
<b>Percentiles 25</b>	14,00
<b>Percentiles 50</b>	30,00
<b>Percentiles 75</b>	66,00

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.32 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 17.78, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 4.11 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

**Gráfico 3.32**

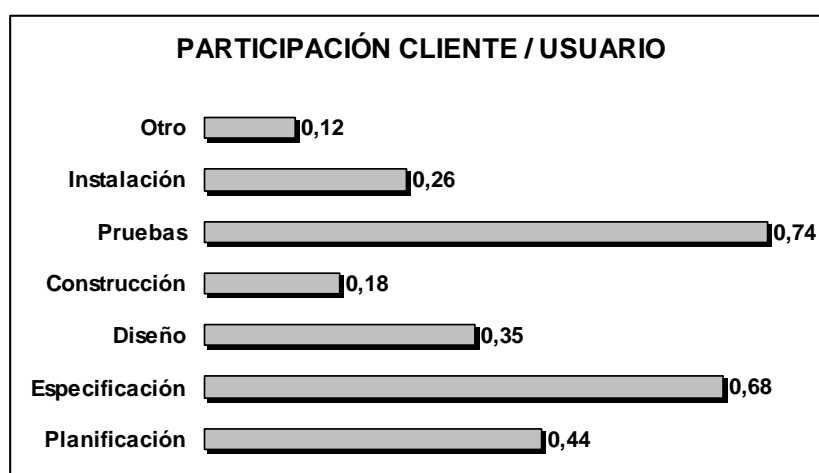


**Elaboración:** G. Bracco; **Fuente:** Encuesta Aplicada

### Participación del Cliente / Usuario en las etapas

El Gráfico 3.33 presenta la proporción de proyectos en los que hubo participaron por parte del cliente/usuario, en cada una de las etapas del desarrollo de SW; en la etapa de planificación se registró una proporción de 0.44, en la de especificación 0.68, en la de diseño 0.35, en la de construcción 0.18, en la de prueba 0.74, siendo esta etapa en la que más participación hubo de parte del cliente/usuario y en la etapa de instalaciones 0.26.

**Gráfico 3.33**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

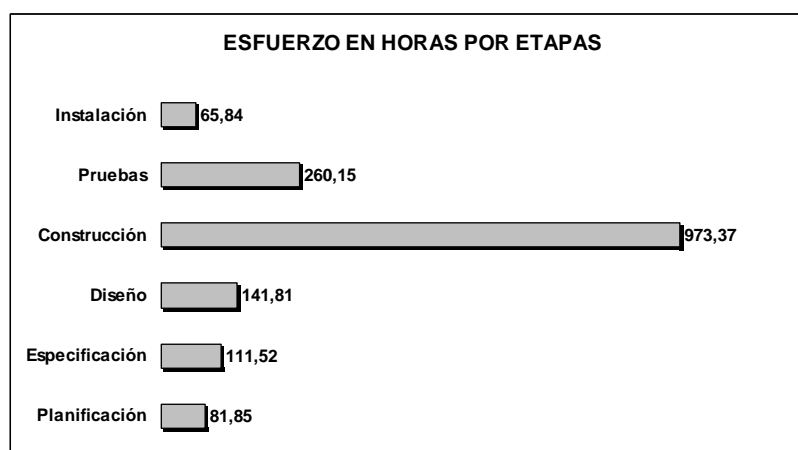
### 3.2.4. Personal

#### Esfuerzo en Horas por etapas

El Gráfico 3.34 presenta el respectivo diagrama de barras de esta variable que registra el número de horas esfuerzo en cada etapa, la media del esfuerzo en horas en la etapa planificación es 81.85, de especificación es 111.52, de diseño es 141.81, de construcción es 973.37, de pruebas es 260.15 y de la etapa instalación es 65.84.

La información más relevante del gráfico es que el mayor número de horas esfuerzo se registran en las etapas de construcción y prueba.

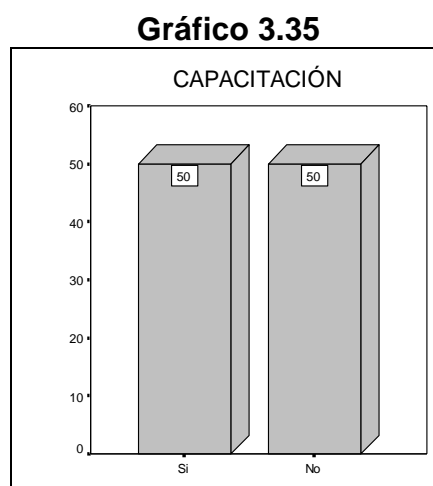
**Gráfico 3.34**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

## Capacitación

El Gráfico 3.35 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que sólo el 50% del personal recibe capacitación durante el desarrollo del SW.



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

## Número de Personas Capacitadas

Esta variable recopila información acerca del número de personas que recibieron capacitación en la realización del SW.

En la TABLA X se presenta las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene una mediana de 2 personas capacitadas por proyecto, esto indica que el 50% de los proyectos tienen a lo mucho 2 personas capacitadas, mínimo de 1 persona capacitada y máximo de 50 personas capacitadas.

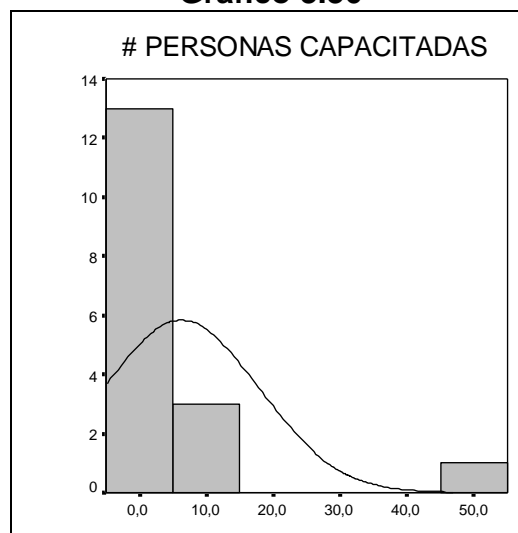
<b>TABLA 10</b>	
<b># PERSONAS CAPACITADAS</b>	
<b>N</b>	17
<b>No Responden</b>	17
<b>Mediana</b>	2,00
<b>Coef. Asimetría</b>	3,76
<b>Curtosis</b>	14,78
<b>Mínimo</b>	1,00
<b>Máximo</b>	50,00
<b>Percentiles 25</b>	2,00
<b>Percentiles 50</b>	2,00
<b>Percentiles 75</b>	5,00

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.36 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 14.78, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 3.76 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

**Gráfico 3.36**



**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Total horas de Capacitación

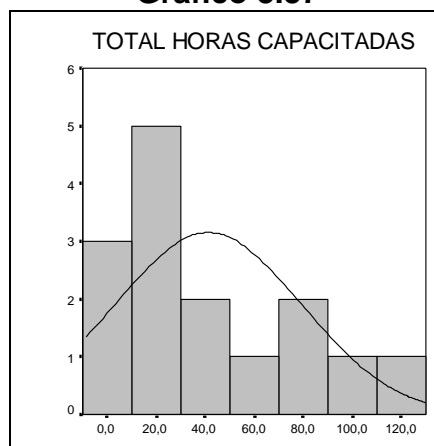
Esta variable recopila información acerca del número de horas que recibieron por la capacitación. En la TABLA XI se presentan las medidas descriptivas obtenidas entre las cuales se tiene que el tiempo medio utilizado para capacitar al personal es  $41.20 \pm 9.78$  horas, una Desv. Estándar de 37.88, mínimo de 4 horas y máximo de 120 horas.

TABLA 11 TOTAL HORAS CAPACITADAS	
N	15
No Responden	19
Media	41,20
Mediana	25,00
Desv. Estándar	37,88
Varianza	1.435,17
Coef. Asimetría	0,90
Curtosis	-0,44
Mínimo	4,00
Máximo	120,00
Percentiles 25	10,00
Percentiles 50	25,00
Percentiles 75	80,00

Elaboración: G. Bracco

Fuente: Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.37 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como platicurtica de acuerdo al Coef. Curtosis de -0.44, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 0.90 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

**Gráfico 3.37**

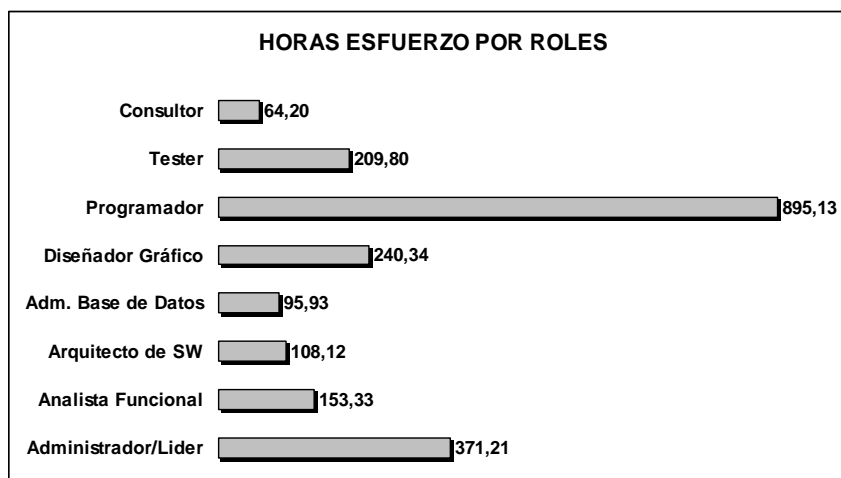
**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Horas Esfuerzo por Roles

El Gráfico 3.38 presenta el respectivo diagrama de barras de esta variable que registra el número de horas esfuerzo en uno de los roles, la media del esfuerzo en horas que corresponde al rol de Administrador/Líder es de 371.21, en el cargo de Analista funcional es 153.33, en el cargo de Arquitecto de SW es 108.12, en el cargo de Adm. Base de Datos es 95.93, en el cargo de Diseñador Gráfico es 240.34, en el cargo de Programador es 895.13, en el cargo de Tester 209.8 y en el cargo de Consultor es 64.20.

Según este gráfico se hace visible que el mayor número de horas esfuerzo son las que corresponden al rol del programador.

Gráfico 3.38



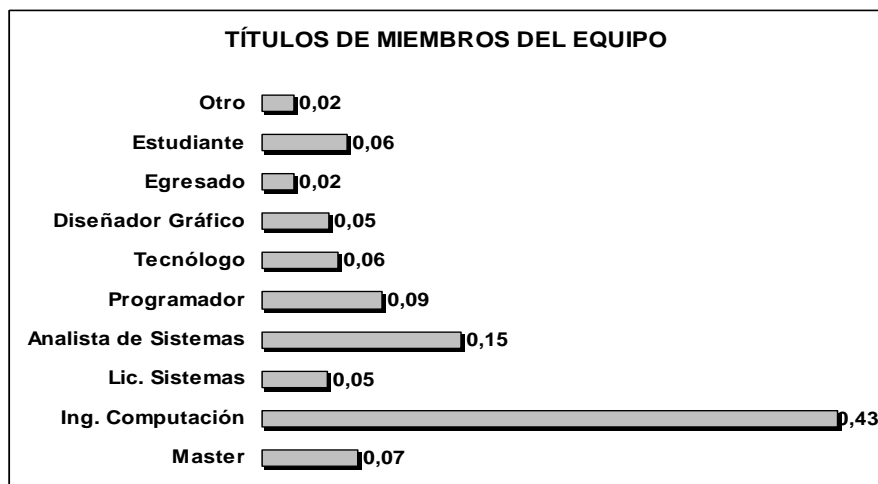
**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Experiencia en el Desarrollo del Software

Esta variable registra el número de miembros que poseen un título específico, el Gráfico 3.40 presenta el diagrama de barras de las proporciones obtenidas a partir de la variable en cuestión, en el cual se observa que la mayor proporción de miembros que participan en el desarrollo del SW poseen el título de Ing. Computación este valor es 0.43, la proporción de Analistas de Sistemas es de 0.15, y la proporción de Programadores es de 0.09.



Gráfico 3.39

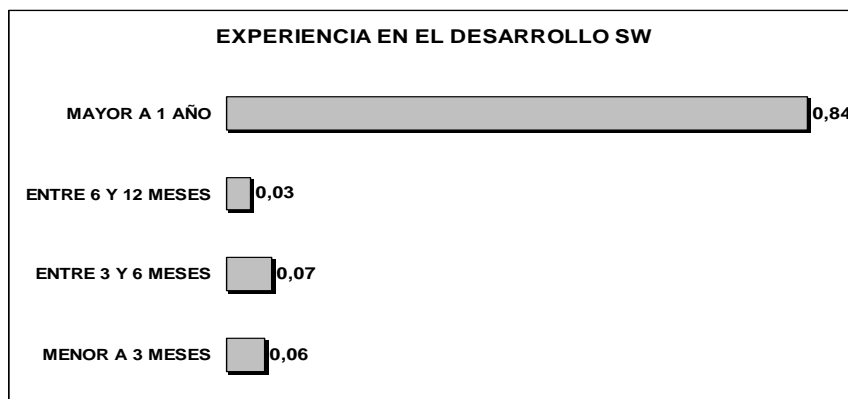


Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

### Experiencia en el desarrollo del SW

Esta variable registra la proporción de personal que tiene cierto nivel de experiencia media en intervalos de tiempo, en el Gráfico 41 se hace notorio que una proporción de 0.84 tiene experiencia en el desarrollo del SW mayor a 1 año.

Gráfico 3.40

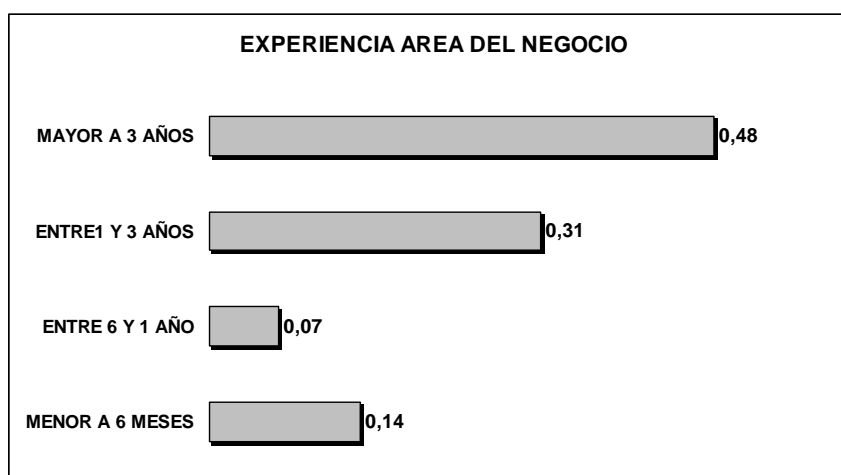


Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

### Experiencia en el área del negocio

Esta variable registra la proporción de personal que tiene cierto nivel de experiencia referente al tipo de negocio del usuario final del SW, en el Gráfico 3.41 se hace notorio que una proporción de 0.48 tiene experiencia en el tipo de negocio mayor a 3 años, una proporción de 0.31 entre 1 año y 3 años.

**Gráfico 3.41**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### 3.2.5. Documentos

#### Personas que Documentación

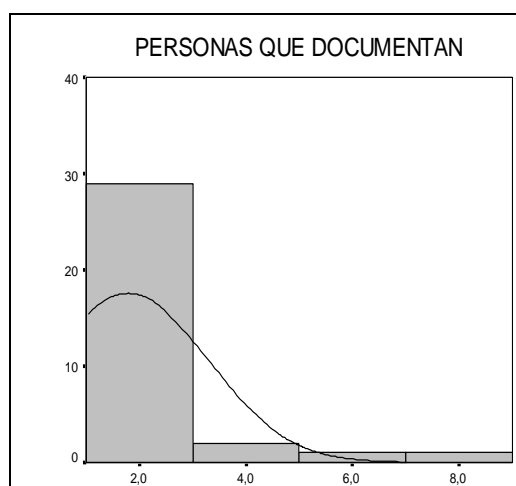
Esta variable recopila información acerca del número de personas que están encargados de la documentación del SW. En la TABLA XII se presenta las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene mínimo de 1 persona y máximo de 8 personas dedicadas a la documentación.

TABLA 12 PERSONAS QUE DOCUMENTAN	
<b>N</b>	33
<b>No responden</b>	1
<b>Mediana</b>	1,00
<b>Coef. Asimetría</b>	3,08
<b>Curtosis</b>	10,40
<b>Mínimo</b>	1,00
<b>Máximo</b>	8,00
<b>Percentiles 25</b>	1,00
<b>Percentiles 50</b>	1,00
<b>Percentiles 75</b>	2,00

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.42 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 10.40, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 3.08 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

**Gráfico 3.42**

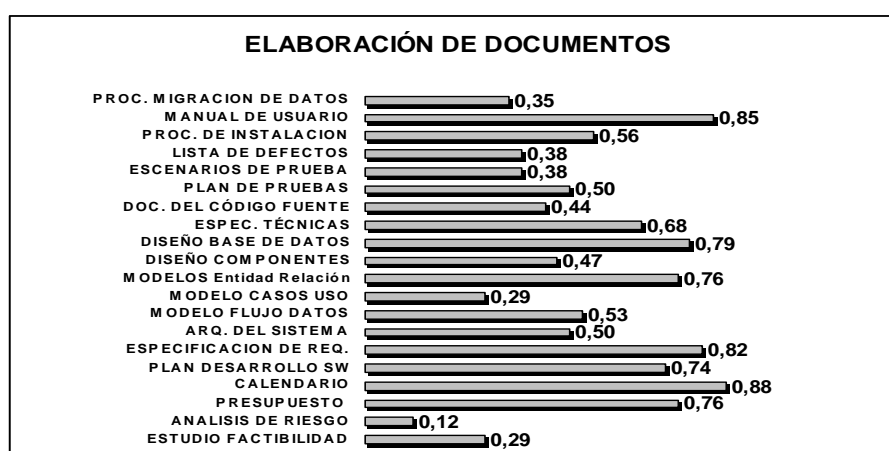


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

## Documentos Elaborados

Esta variable recopila información acerca de los documentos elaborados para la realización de un proyecto. El Gráfico 3.43 se presenta el diagrama de barras correspondiente a las proporciones de proyectos en los cuales la elaboración de documentos se lleva a cabo, documentos tales como: Cronogramas cuya proporción es 0.88, Manual de Usuario cuya proporción es 0.85, Especificación de Requerimientos cuya proporción es 0.82, Diseño de Base de Datos cuya proporción es 0.79, Modelo Entidad Relación cuya proporción es 0.76, Plan de Desarrollo del SW cuya proporción es 0.74, Especificaciones Técnicas cuya proporción es 0.68, Procedimientos de Instalación cuya proporción es 0.56, Modelo de Flujo de datos cuya proporción es 0.53, Plan de Pruebas cuya proporción es 0.50 y Arquitectura del Sistema cuya proporción es 0.50.

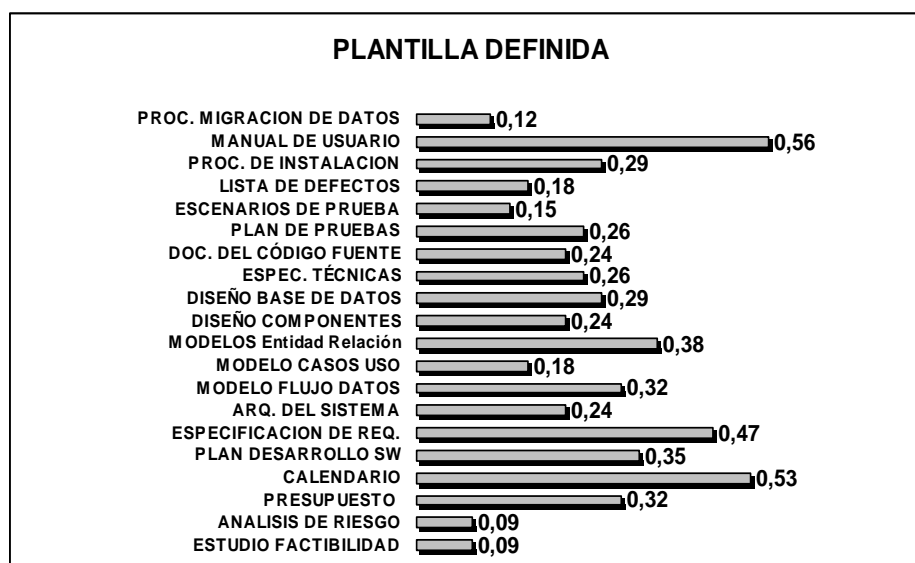
**Gráfico 3.43**



**Elaboración:** G. Bracco, **Fuente:** Encuesta Aplicada  
**Plantilla definida**

Esta variable recopila información acerca del número de proyectos en los cuales se tiene una plantilla definida para la elaboración de documentos, el Gráfico 3.44 se presenta el diagrama de barras correspondiente a las proporciones de proyectos en los cuales se utiliza plantilla definida, documentos tales como: Manual de Usuario cuya proporción es 0.56, Cronograma cuya proporción es 0.53 y Especificación de Requerimientos cuya proporción es 0.47.

**Gráfica 3.44**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### 3.2.6. Requerimientos, Diseño, Código Fuente y Defectos

#### Número de Requerimientos Funcionales

Esta variable recopila información acerca del número de requerimientos funcionales que tiene el SW. En la TABLA XIII se presenta las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene que el número de requerimientos promedio por proyecto son  $24.69 \pm 7.81$ , una Desv. Estándar de 39.85, mínimo de 2 requerimientos y máximo de 200 requerimientos.

<b>TABLA 13</b>	
<b># REQUERIMIENTOS FUNCIONALES</b>	
<b>N</b>	26
<b>No Responden</b>	8
<b>Media</b>	24,69
<b>Mediana</b>	15,00
<b>Desv. Estándar</b>	39,85
<b>Varianza</b>	1.587,74
<b>Coef. Asimetría</b>	3,76
<b>Curtosis</b>	15,87
<b>Mínimo</b>	2,00
<b>Máximo</b>	200,00
<b>Percentiles 25</b>	5,75
<b>Percentiles 50</b>	15,00
<b>Percentiles 75</b>	20,75

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.45 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 15.87, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 3.76 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Tiempo en generar requerimientos

Esta variable recopila información acerca del tiempo que se utilizó en generar los requerimientos funcionales del SW medido en semanas.

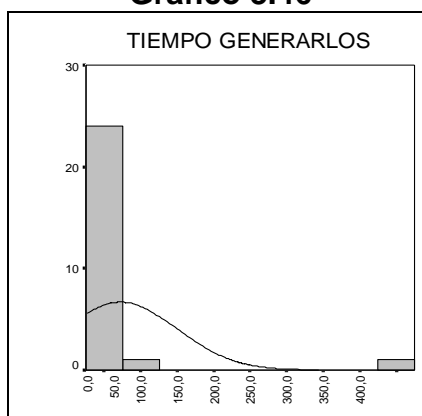
En la TABLA XIV se presenta las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene que el tiempo promedio en generar estos requerimientos es  $22.38 \pm 15.19$  semanas, una Desv. Estándar de 77.43, mínimo de 1 semana y máximo de 400 semanas.

TABLA 14 TIEMPO GENERAR REQUERIMIENTOS	
<b>N</b>	26
<b>No Responden</b>	8
<b>Media</b>	22,38
<b>Mediana</b>	4,50
<b>Desv. Estándar</b>	77,43
<b>Varianza</b>	5.995,95
<b>Coef. Asimetría</b>	5,01
<b>Curtosis</b>	25,38
<b>Mínimo</b>	1,00
<b>Máximo</b>	400,00
<b>Percentiles 25</b>	2,00
<b>Percentiles 50</b>	4,50
<b>Percentiles 75</b>	12,00

Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.46 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 25.38, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 5.01 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

**Gráfico 3.46**



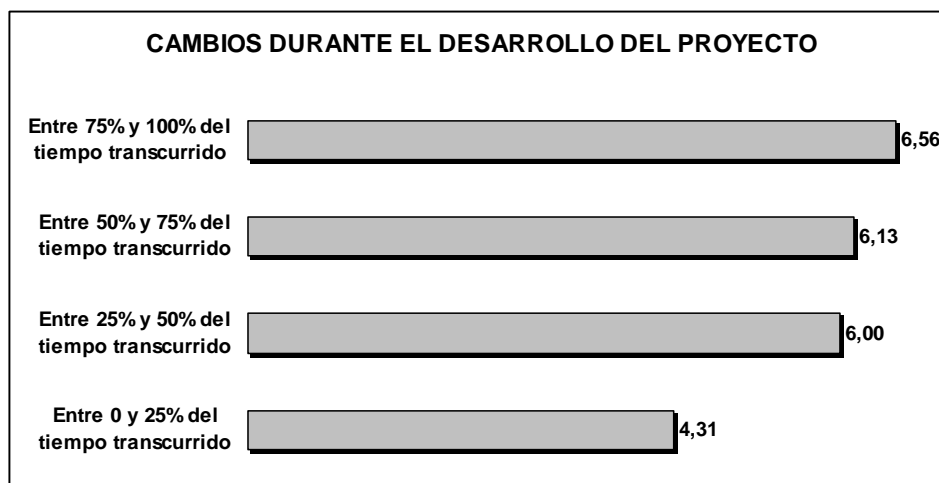
Elaboración: G. Bracco; Fuente: Encuesta Aplicada



### Cambios durante el desarrollo del proyecto

En el Gráfico 3.47 presenta el respectivo diagrama de barras, donde se aprecia la media del número de cambios que sufrió el SW ya sean por agregarse, modificar o descartar requerimientos definidos desde el inicio del proyecto. Entre 0 y 25% del tiempo transcurrido en promedio se realizaron 4.31 cambios, entre el 25% y 50% del tiempo transcurrido en promedio se realizaron 6 cambios, entre el 50% y 75% del tiempo transcurrido en promedio se realizaron 6.13 cambios y entre el 75% y 100% del tiempo transcurrido se realizaron 6.56 cambios.

**Gráfico 3.47**

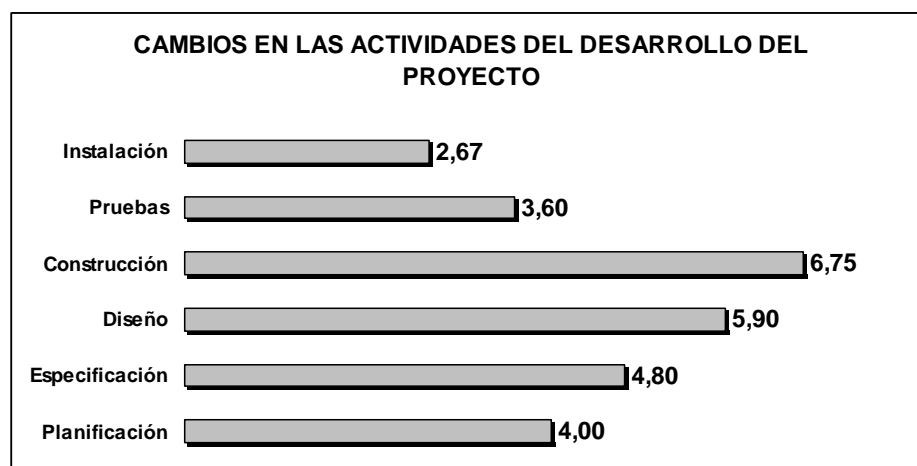


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Cambios en las actividades del desarrollo del proyecto

En el Gráfico 3.48 presenta el respectivo diagrama de barras, donde se aprecia la media del número de cambios que sufrieron los proyectos en cada etapa de desarrollo de SW. La media de cambios en la etapa de planificación es 4, de especificación 4.80, de diseño 5.90, de construcción 6.75, de pruebas 3.60 y de la etapa instalación 2.67. Según el gráfico el mayor número de cambios se dieron en las etapas de construcción y diseño.

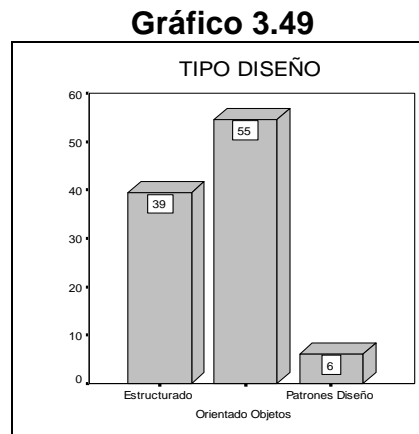
**Gráfico 3.48**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Tipo de Diseño

El Gráfico 3.49 presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que del total de los proyectos el 39% tiene un tipo de diseño estructurado, 55% un tipo de diseño orientado a objetos y el 6% tiene un tipo de diseño de patrones.



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Número de Casos de Uso

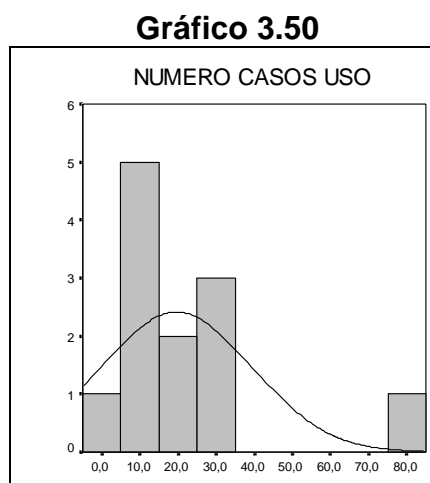
Esta variable recopila información acerca del número de casos de uso de los proyectos con tipo de diseño orientado a objetos.

En la TABLA XV se presenta las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene que el número de casos de uso promedio es  $19.58 \pm 5.72$  casos, una Desv. Estándar de 19.80, mínimo de 4 casos y máximo de 75 casos.

TABLA 15 NÚMERO CASOS USO	
<b>N</b>	12
<b>No Responden</b>	22
<b>Media</b>	19,58
<b>Mediana</b>	13,50
<b>Desv. Estándar</b>	19,80
<b>Varianza</b>	392,08
<b>Coef. Asimetría</b>	2,21
<b>Curtosis</b>	5,86
<b>Mínimo</b>	4,00
<b>Máximo</b>	75,00
<b>Percentiles 25</b>	5,00
<b>Percentiles 50</b>	13,50
<b>Percentiles 75</b>	25,75

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.50 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 5.86, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 2.21 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.



**Elaboración:** G. Bracco; **Fuente:** Encuesta Aplicada

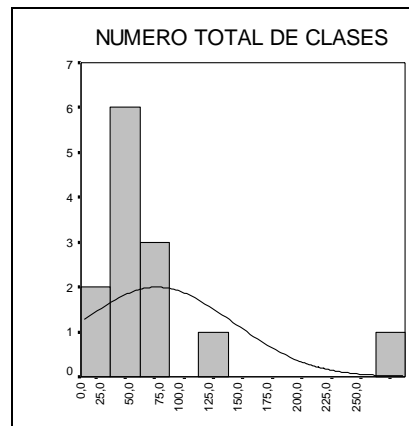
### Número Total clases implementadas

Esta variable recopila información acerca del número total de clases implementadas de los proyectos con tipo de diseño orientado a objetos. En la TABLA XVI se presenta las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene que el número total de clases promedio es  $51.69 \pm 17.96$  clases, una Desv. Estándar de 64.76, mínimo de 4 clases y máximo de 250 clases.

TABLA 16 NÚMERO TOTAL DE CLASES	
<b>N</b>	13
<b>No Responden</b>	21
<b>Media</b>	51,69
<b>Mediana</b>	30,00
<b>Desv. Estándar</b>	64,76
<b>Varianza</b>	4.194,23
<b>Coef. Asimetría</b>	2,76
<b>Curtosis</b>	8,34
<b>Mínimo</b>	4,00
<b>Máximo</b>	250,00
<b>Percentiles 25</b>	22,00
<b>Percentiles 50</b>	30,00
<b>Percentiles 75</b>	55,00

Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

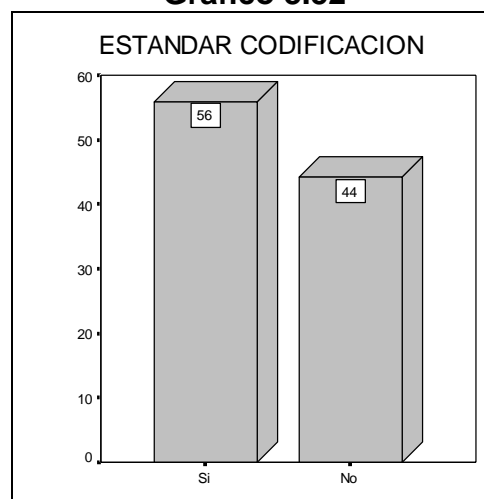
El Gráfico 3.51 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 8.34, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 2.76 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

**Gráfico 3.51**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Estándar de Codificación

El Gráfico 3.52 se presenta el respectivo diagrama de barras, del cual se observa que 56% de la muestra tiene o utiliza un estándar de codificación.

**Gráfico 3.52**

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Cantidad de defectos registrados

Esta variable recopila información acerca de la cantidad de defectos detectados desde el inicio hasta el final de la entrega del proyecto.

En la TABLA XVII se presenta las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene que la media de defectos es  $25.85 \pm 8.63$  defectos, una Desv. Estándar de 44.83, mínimo de 1 defecto y máximo de 200 defectos.

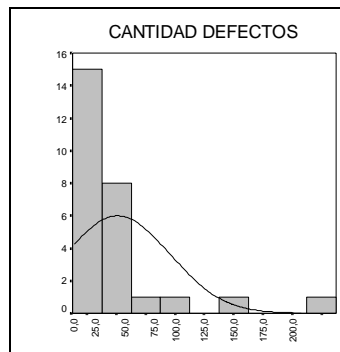
<b>TABLA 17 CANTIDAD DEFECTOS</b>	
<b>N</b>	27
<b>No Responden</b>	7
<b>Media</b>	25,85
<b>Mediana</b>	8,00
<b>Desv. Estándar</b>	44,83
<b>Varianza</b>	2.009,90
<b>Coef. Asimetría</b>	2,95
<b>Curtosis</b>	9,11
<b>Mínimo</b>	1,00
<b>Máximo</b>	200,00
<b>Percentiles 25</b>	3,00
<b>Percentiles 50</b>	8,00
<b>Percentiles 75</b>	27,00

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.53 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntiagudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 9.11, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 2.95 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

Gráfico 3.53

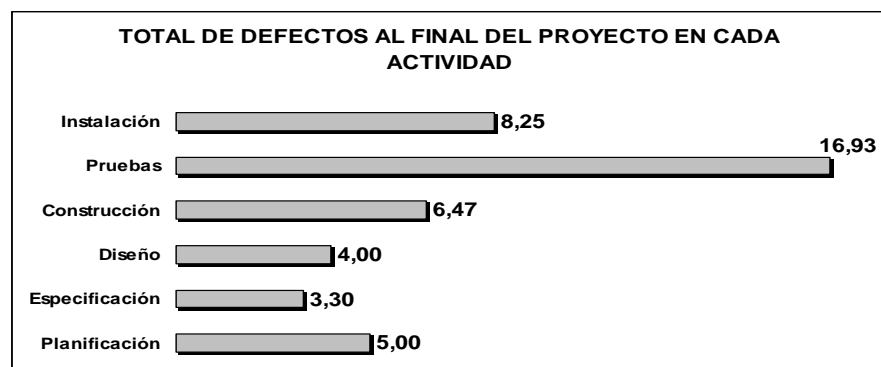


Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

### Cantidad de defectos en cada actividad del desarrollo del proyecto

El Gráfico 3.54 presenta el respectivo diagrama de barras, donde se registra la media del total de defectos encontrados al final de cada etapa de desarrollo de SW. La media de defectos registrados en la etapa de planificación es 5, de especificación 3.30, de diseño 4, de construcción 6.47, de pruebas 16.93 y de la etapa instalación 8.25.

Gráfico 3.54



Elaboración: G. Bracco; Fuente: Encuesta Aplicada

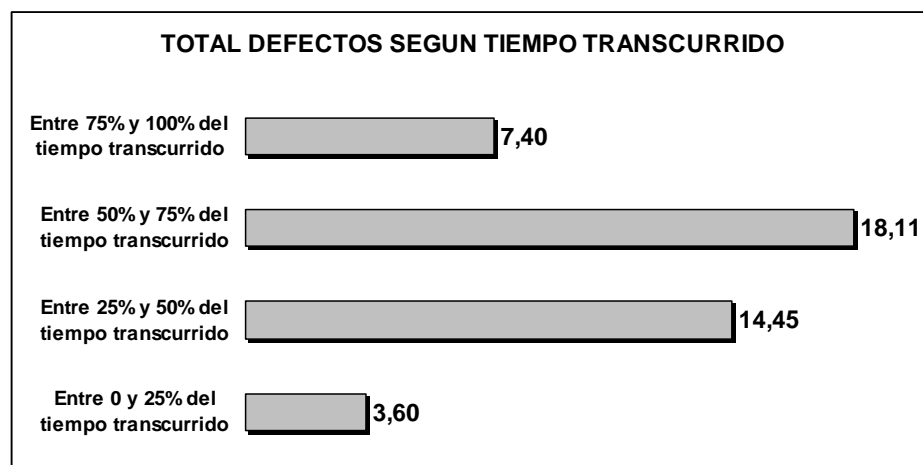


### Defectos según tiempo transcurrido

En el Gráfico 3.55 presenta el respectivo diagrama de barras, donde se registra la media del número defectos según el tiempo transcurrido en el desarrollo de SW. La media de defectos registrados entre el 0 y 25% del tiempo transcurrido es 3.60, entre el 25% y 50% del tiempo transcurrido es 14.45, entre el 50% y el 75% del tiempo transcurrido es 18.11 y entre el 75% y 100% del tiempo transcurrido es 7.40.

Según estos datos se puede observar que a partir del 25% y 50% del tiempo transcurrido los defectos fueron incrementando.

**Gráfico 3.55**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### Tiempo utilizado en corrección

Esta variable recopila información acerca del tiempo en horas que el equipo demora en corregir los defectos encontrados en el proyecto.

En la TABLA XVIII se presentan las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene que el tiempo en horas en corregir defectos promedio es  $70.61 \pm 20.31$  horas, una Desv. Estándar de 107.48, mínimo de 2 horas y máximo de 344 horas.

<b>TABLA 18</b>	
<b>TIEMPO UTILIZADO EN CORRECCIÓN</b>	
<b>N</b>	28
<b>No Responden</b>	6
<b>Media</b>	70,61
<b>Mediana</b>	20,00
<b>Desv. Estándar</b>	107,48
<b>Varianza</b>	11.551,58
<b>Coef. Asimetría</b>	1,78
<b>Curtosis</b>	1,76
<b>Mínimo</b>	2,00
<b>Máximo</b>	344,00
<b>Percentiles 25</b>	8,50
<b>Percentiles 50</b>	20,00
<b>Percentiles 75</b>	59,50

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.56 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 1.76, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 1.78 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.

**Gráfico 3.56**

Elaboración: G. Bracco; Fuente: Encuesta Aplicada

### Fallas reportadas por usuarios

Esta variable recopila información acerca del número de fallas reportadas en los primeros 3 meses de ejecución del software por el usuario final. La TABLA XIX se presentan las medidas descriptivas obtenidas, entre las cuales se tiene que la media del número fallas reportadas es  $8.52 \pm 3.59$  fallas, una Desv. Estándar de 18.66, mínimo de 0 fallas y máximo de 100 fallas.

<b>TABLA 19 FALLAS REPORTADAS USUARIOS</b>	
<b>N</b>	27
<b>No Responden</b>	7
<b>Media</b>	8,52
<b>Mediana</b>	4,00
<b>Desv. Estándar</b>	18,66
<b>Varianza</b>	348,18
<b>Coef. Asimetría</b>	4,87
<b>Curtosis</b>	24,63
<b>Mínimo</b>	0,00
<b>Máximo</b>	100,00
<b>Percentiles 25</b>	2,00
<b>Percentiles 50</b>	4,00
<b>Percentiles 75</b>	10,00

Elaboración: G. Bracco; Fuente: Encuesta Aplicada

El Gráfico 3.57 presenta la forma en que se distribuye la variable; según la puntigudez se la clasifica como leptocúrtica de acuerdo al Coef. Curtosis de 24.63, respecto el sesgo presenta un Coef. de Asimetría positivo de 4.87 el cual indica que los datos se agrupan a la izquierda.



### 3.3. Análisis de Independencia

A continuación se realizará un análisis bivariado, para esto se tomo pares de variables que se presumen están correlacionadas considerando el tipo de estudio que se realiza y la relación lógica, entre las cuales se tienen:

### Tipo de proyecto vs. Metodología

$H_0$ : El tipo de proyecto es independiente de la metodología

Vs.,

$H_1$ :  $\neg H_0$

**TABLA 20**  
**TABLA de Contingencia**  
**Tipo de proyecto vs. Metodología**

METODOLOGIA	TIPO DE PROYECTO			
	Nuevo proyecto	Ampliación o Mejora	Reconstrucción	Total
Cascada	26.5%	14.7%	0%	41.2%
Espiral	11.8%	2.9%	5.9%	20.6%
MSF	11.8%	2.9%	0%	14.7%
RUP	5.9%	2.9%	0%	8.8%
Otra	11.8%	2.9%	0%	14.7%
Total	67.6%	26.5%	5.9%	100.0%

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 9.13$  con 8 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.33 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ , es decir que el tipo de proyecto es independiente de la metodología.

### Tipo de proyecto vs. Participación del usuario

$H_0$ : El tipo de proyecto es independiente de la participación del usuario

Vs.,

$H_1: \neg H_0$

**TABLA 21**  
**TABLA de Contingencia**  
**Tipo de proyecto vs. Participación del Usuario**

TIPO DE PROYECTO	PARTICIPACION USUARIO		
	Si	No	Total
Nuevo proyecto	55.9%	11.8%	67.6%
Ampliación o Mejora	23.5%	2.9%	26.5%
Reconstrucción	5.9%	0.0%	5.9%
Total	85.3%	14.7%	100.0%

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 0.57$  con 2 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.752 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para

aceptar  $H_0$ , es decir que el tipo de proyecto es independiente de la de la participación del usuario.

### Tipo de proyecto vs. Tipo de diseño

$H_0$ : El tipo de proyecto es independiente del tipo de diseño

Vs.,

$H_1$ :  $\neg H_0$

**TABLA 22**  
**TABLA de Contingencia**  
**Tipo de proyecto vs. Tipo de diseño**

TIPO DE PROYECTO	TIPO DE DISEÑO			
	Estructurado Modular	Orientado a objetos	Patrones de diseño	
Nuevo proyecto	24.2%	39.4%	6.1%	69.7%
Ampliación o Mejora	12.1%	12.1%	0.0%	24.2%
Reconstrucción	3.0%	3.0%	0.0%	6.1%
Total				

39.4%	54.5%	6.1%	100.0%	
-------	-------	------	--------	--

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 1.33$  con 4 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.856 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ , es decir que el tipo de proyecto es independiente del tipo de diseño.

### Proceso definido y documentado vs. Metodología

$H_0$ : La metodología es independiente de que los procesos sean definidos y documentados

Vs.,

$H_1: \neg H_0$

**TABLA 23**  
**TABLA de Contingencia**  
**Proceso definido y documentado vs. Metodología**

	METODOLOGÍA					
PROCESO						



DEFINIDO Y DOCUMENTADO						
Cascada	Espiral	MS F	RUP	Otra	Total	
Si						
35.3%	11.8%	14.7%	8.8%	14.7%	85.3%	
No						
5.9%	8.8%	0.0%	0.0%	0.0%	14.7%	
Total						
41.2%	20.6%	14.7%	8.8%	14.7%	100.0%	

Elaboración: G. Bracco

Fuente: Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 6.67$  con 4 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.155 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ , es decir que la metodología es independiente de que los procesos sean definidos y documentados.

### Metodología vs. Continuidad

$H_0$ : La metodología es independiente de la continuidad del desarrollo del SW.

Vs.,

$H_1: \neg H_0$

**TABLA 24**  
**TABLA de Contingencia**  
**Metodología vs. Continuidad**

METODOLOGIA	CONTINUIDAD		Total
	Si	No	
Cascada	17.6%	23.5%	41.2%
Espiral	11.8%	8.8%	20.6%
MSF	11.8%	2.9%	14.7%
RUP	8.8%		8.8%
Otra	8.8%	5.9%	14.7%
Total	58.8%	41.2%	100.0%

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 4.51$  con 4 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.341 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para

aceptar  $H_0$ , es decir que la metodología es independiente de la continuidad del desarrollo del SW.

### Metodología vs. Tipo de diseño

$H_0$ : La metodología es independiente del tipo de diseño.

Vs.:  $\neg H_0$

**TABLA 25**  
**TABLA de Contingencia**  
**Metodología vs. Tipo de diseño**

METODOLOGIA	TIPO DE DISEÑO			Total
	Orientado a objetos	Patrones de diseño		
Estructurado Modular				
Cascada				
21.2%	15.2%	3.0%	39.4%	
Espiral				
6.1%	15.2%	0.0%	21.2%	
MSF				
0.0%	15.2%	0.0%	15.2%	
RUP				
0.0%	9.1%	0.0%	9.1%	
Otra				
12.1%	0.0%	3.0%	15.2%	
Total				

39.4%	54.5%	6.1%	100.0 %	
-------	-------	------	------------	--

Elaboración: G. Bracco

Fuente: Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 15.45$  con 8 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.051 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ , por lo que se puede concluir que existe una relación entre la metodología y el tipo de diseño.

### Proceso definido y documentado vs. SW cumplió objetivos

$H_0$ : El proceso del SW definido y documentado es independiente de que el SW cumplió con los objetivos planteados.

Vs.,

$H_1: \neg H_0$

**TABLA 26**  
**TABLA de Contingencia**  
**Proceso definido y documentado vs. SW cumplió objetivos**

	SW CUMPLIO OBJETIVOS	
--	----------------------	--

PROCESO DEF. Y DOC.		T.a	Total
P.a			
Si	16.7%	73.3%	90.0%
No	6.7%	3.3%	10.0%
Total	23.3%	76.7%	100.0%

Elaboración: G. Bracco

Fuente: Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 3.499$  con 1 grado de libertad, el valor p de la prueba es de 0.061 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ , es decir que el proceso del SW que es definido y documentado es independiente de que el SW cumpla con los objetivos planteados.

### **SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones a tiempo**

$H_0$ : El proceso de transacciones del SW a tiempo es independiente de que el SW funcione sin contratiempos o interrupciones.

Vs.,

$$H_1: \neg H_0$$

**TABLA 27**  
**TABLA de Contingencia**  
**SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones a tiempo**

		SW FUNCIONA SIN CONTRATIEMPOS			
SW PROCESA TRANSACCIONES					
	N	P.a	T.a	Total	
N	6.9%	0.0%	0.0%	6.9%	
P.a	0.0%	24.1%	13.8%	37.9%	
T.a	0.0%	6.9%	48.3%	55.2%	
Total	6.9%	31.0%	62.1%	100.0%	

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $\chi^2 = 37.239$  con 4 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.000 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ , por lo que se puede concluir que existe una relación

entre que el SW funcione sin contratiempo y procese las transacciones a tiempo.

**SW cumple con los requerimientos vs. SW tiene todas las funcionalidades**

$H_0$ : El SW cumple con los requerimientos es independiente de que tiene todas las funcionalidades.

Vs.,

$H_1: \neg H_0$

**TABLA 28**  
**TABLA de Contingencia**  
**SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad**

	SW TIENE FUNCIONALIDAD			
SW CUMPLE REQUERIMIENTOS				
P.a		T.a	Total	
N				
3.3%		0.0%	3.3%	
P.a				
13.3%		3.3%	16.7%	
T.a				
16.7%		63.3%	80.0%	
Total				
33.3%		66.7%	100.0 %	

Elaboración: G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 8.587$  con 2 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.014 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ , por lo que se puede concluir que existe una relación entre que el SW cumple con los requerimientos y tiene todas las funcionalidades.

### **Productividad del personal vs. Personal cumplió con objetivos**

$H_0$ : La productividad del personal es independiente de que el personal cumpla con los objetivos.

Vs.,

$H_1$ :  $\neg H_0$

**TABLA 29**  
**TABLA de Contingencia**  
**Productividad del Personal vs. Personal cumplió objetivos**

		PERSONAL CUMPLIO ACT.			
<b>PRODUCTIVIDAD PERSONAL</b>					
N		P.a	T.a	Total	
P.d					
0.0%		7.1%	0.0%	7.1%	



N	0.0%	7.1%	3.6%	10.7%	
P.a	7.1%	7.1%	10.7%	25.0%	
T.a	3.6%	17.9%	35.7%	57.1%	
Total	10.7%	39.3%	50.0%	100.0%	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 7.571$  con 6 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.271 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ , es decir que la productividad del personal es independiente de que el personal cumplió los objetivos.

### **SW fácil de usar vs. SW es intuitivo**

$H_0$ : El SW adquirido es fácil de usar es independiente de que el manejo del SW es intuitivo para el usuario.

Vs.,

$$H_1: \neg H_0$$

**TABLA 30**  
**TABLA de Contingencia**  
**SW fácil de usar vs. SW es intuitivo**

		SW ES INTUITIVO			
SW FACIL DE USAR					
	N	P.a	T.a	Total	
N	0.0%	0.0%	3.3%	3.3%	
P.a	6.7%	23.3%	0.0%	30.0%	
T.a	0.0%	20.0%	46.7%	66.7%	
Total	6.7%	43.3%	50.0%	100.0%	

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

Obteniendo el estadístico de prueba para esta TABLA de contingencia es  $X^2 = 14.985$  con 4 grados de libertad, el valor p de la prueba es de 0.005 con lo que se puede decir que existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ , por lo que se puede concluir que existe una relación entre que el SW sea fácil de usar y que sea intuitivo para el usuario.

### 3.4. Análisis de Homogeneidad para ciertas variables de estudio.

A continuación se analizará la relación entre dos o más variables nominales, donde aporta cierta información para el estudio:

- **Tipo de proyecto vs. Metodología**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 20 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia. Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.346 para la nube de datos. Ver TABLA XXXI

**TABLA 31**  
**Autovalores entre la Variable**  
**Tipo de Proyecto y Metodología**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,747	
2	
.599	
Ajuste 1.346	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

Las medidas de discriminación indican que para la primera y segunda dimensión la variable que mejor discrimina es el tipo de proyecto. Ver TABLA XXXII y Gráfico 3.58

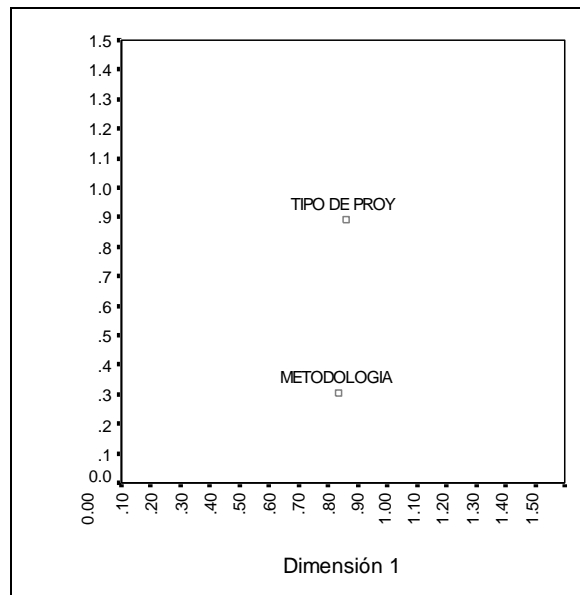
**TABLA 32**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Tipo de proyecto y Metodología**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	
2		
TIPO DE PROYECTO		
	,758	,892
METODOLOGIA		
	,737	,306

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.58**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Tipo de proyecto y Metodología**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forma una región de categoría de ambas variables relacionadas entre sí. Se forma una región que relaciona y agrupa a Nuevos Proyectos con metodologías tipo Cascada, RUP y MSF. Ver Gráfico 3.59 y 3.60

**Gráfico 3.59**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Tipo de proyecto y Metodología**



Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 34 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.065 para la nube de datos. Ver TABLA XXXIII

**TABLA 33**  
**Autovalores entre las Variables**  
**Participación y Tipo de Proyecto**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,565	
2	
,500	
Ajuste 1.065	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

Las medidas de discriminación indican que para la primera dimensión las dos variables discriminan. Participación y Tipo de proyecto, y para la segunda dimensión la variables que mejor discrimina es el tipo de proyecto. Ver TABLA XXXIV y Gráfico 3.61

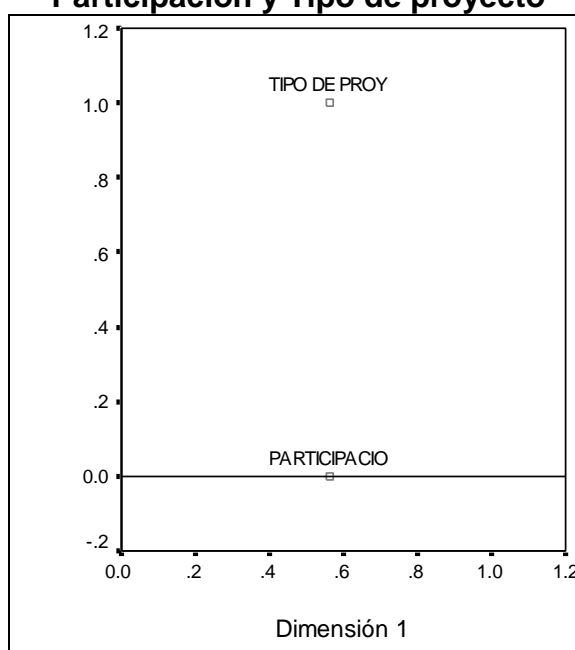
**TABLA 34**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Participación y Tipo de proyecto**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	

2		
TIPO DE PROYECTO		
,565	1,000	
PARTICIPACION USUARIO		
,565	,000	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.61**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Participación y Tipo de proyecto**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

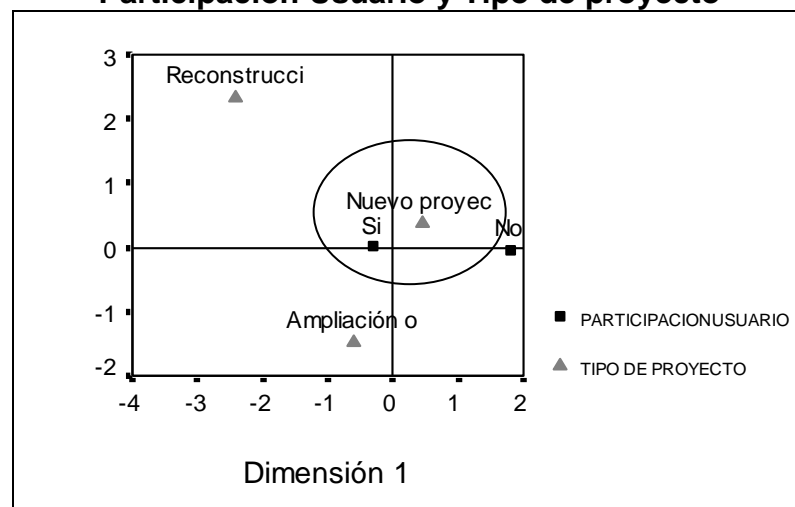
En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forma una región de categoría de ambas variables relacionadas entre si. Se forma una región que agrupa a la Participación del usuario o cliente con Nuevos Proyectos.

Además en esta región recae un girasol con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que



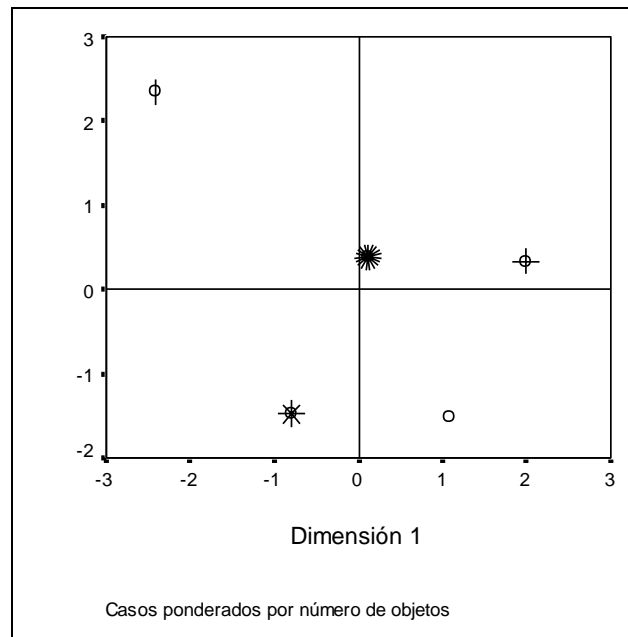
presentan las características en común mencionadas. Ver Gráfico 3.62 y Gráfica 3.63

**Gráfico 3.62**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Participación Usuario y Tipo de proyecto**



Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.63**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Participación Usuario y Tipo de proyecto**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

- **Tipo de proyecto vs. Tipo de Diseño**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 100 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.125 para la nube de datos. Ver TABLA XXXV

**TABLA 35**  
**Autovalores entre las Variables**  
**Tipo de proyecto y Tipo de diseño**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,616	

2	
,509	
Ajuste 1.125	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

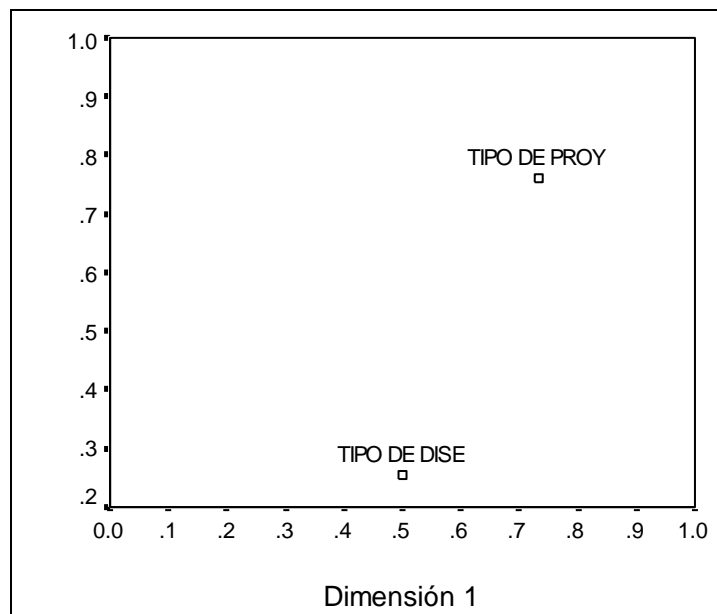
Las medidas de discriminación indican que para la primera dimensión y segunda dimensión la variable que discrimina es tipo de proyecto. Ver TABLA XXXVI y Gráfico 3.64

**TABLA 36**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Tipo de proyecto y Tipo de diseño**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	
2		
TIPO DE PROYECTO		
,733	,762	
TIPO DE DISEÑO		
,499	,256	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.64**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Tipo de proyecto y Tipo de diseño**



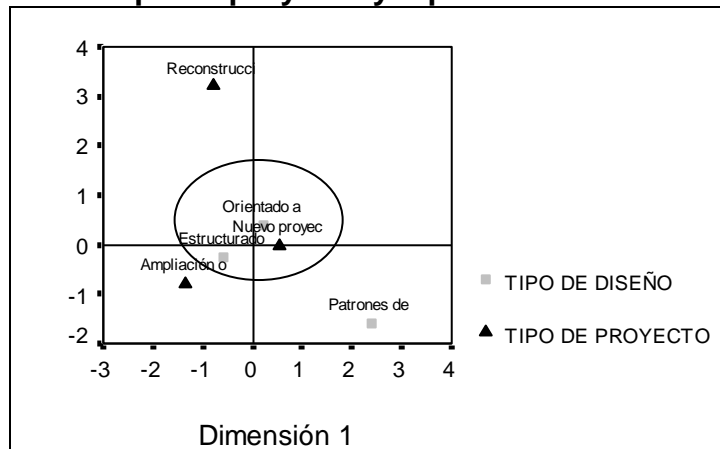
**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forma una región de categoría de ambas variables relacionadas entre sí. Se forma una región que agrupa a los nuevos proyectos con el tipo de diseño a orientado a objetos y estructurado.

Además en esta región recae un girasol con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas. Ver gráfico 3.65 y 3.66

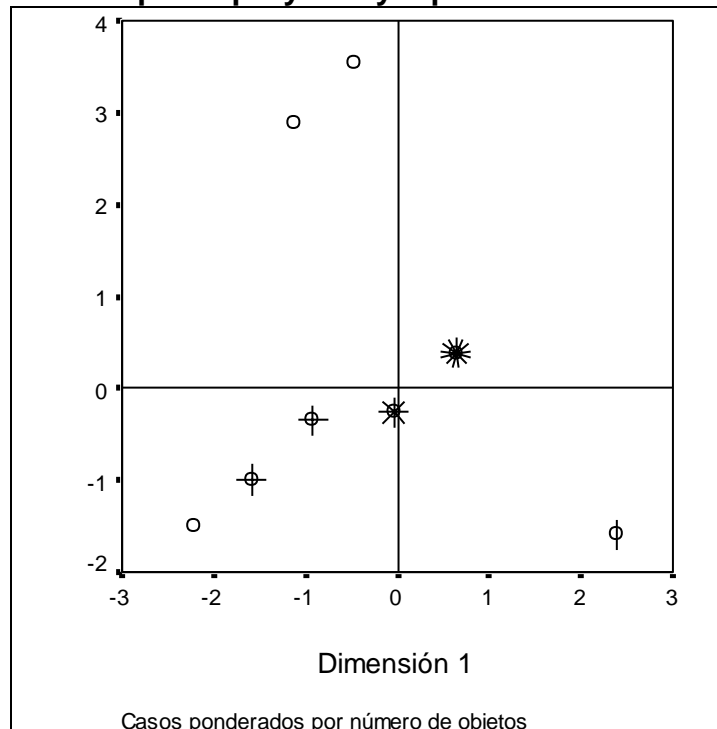
**Gráfico 3.65**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**

**Tipo de proyecto y Tipo de diseño**



Elaboración: G. Bracco  
 Fuente: Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.66**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Tipo de proyecto y Tipo de diseño**



Casos ponderados por número de objetos  
 Elaboración: G. Bracco  
 Fuente: Encuesta Aplicada

- **Proceso Def. y Doc. vs. Metodología**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 11 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.212 para la nube de datos. Ver TABLA XXXVII

**TABLA 37**  
**Autovalores entre las Variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. Metodología**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,712	
2	
,500	
Ajuste 1.212	

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

Las medidas de discriminación indican que para la primera dimensión la variable que discrimina es Proceso Def. y Doc., y para la segunda dimensión la variables que mejor discrimina es metodología. Ver TABLA XXXIII y Gráfico 3.67

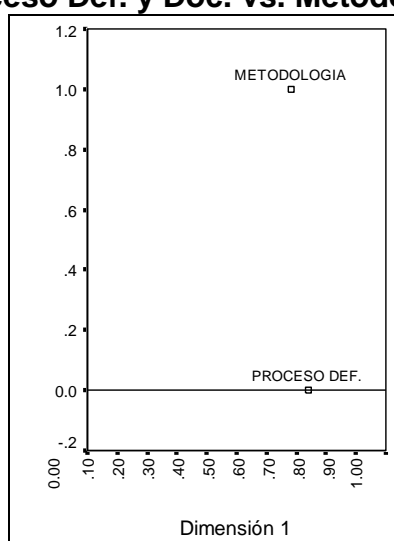
**TABLA 38**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. Metodología**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	

2		
PROCESO DEF. Y DOC		
,740	,000	
METODOLOGIA		
,684	1,000	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.67**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. Metodología**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

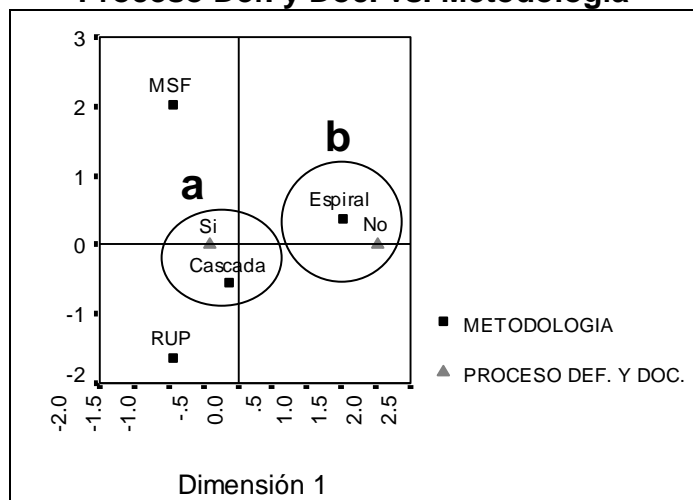
En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forman subconjuntos o regiones de categoría de ambas variables relacionadas entre sí. La primera región denominada a, agrupa a los proyectos que sí tienen un proceso definido y documentado con la metodología cascada.

Además en esta región recaen girasoles con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas.

La segunda región, denominada región b, agrupa a los proyectos que no llevan un proceso definido y documentado con la metodología espiral.

Además en esta región recaen girasoles con pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra algunos de los casos que presentan las características en común mencionadas. Ver gráfico 3.68 y 3.69

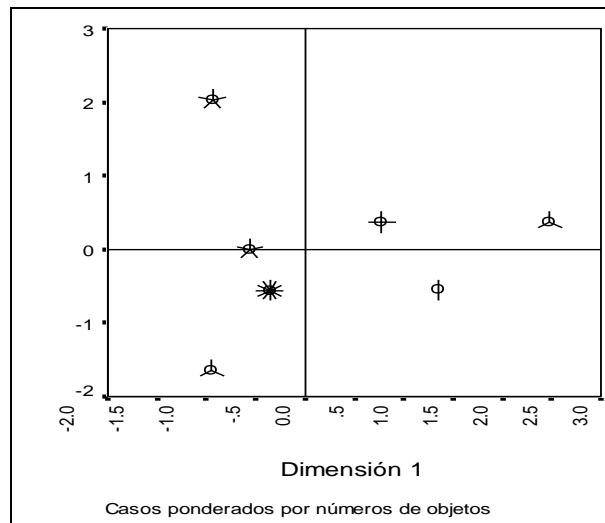
**Gráfico 3.68**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. Metodología**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.69**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. Metodología**





Elaboración: G. Bracco; Fuente: Encuesta Aplicada

- **Metodología vs. Tipo de diseño**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 16 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.549 para la nube de datos. Ver TABLA XXXIX

**TABLA 39**  
**Autovalores entre las Variables**  
**Metodología vs. Tipo de Diseño**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,814	
2	
,736	
Ajuste 1.549	

Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

Las medidas de discriminación indican que para la primera y segunda dimensión la variable que discrimina es Tipo de diseño.

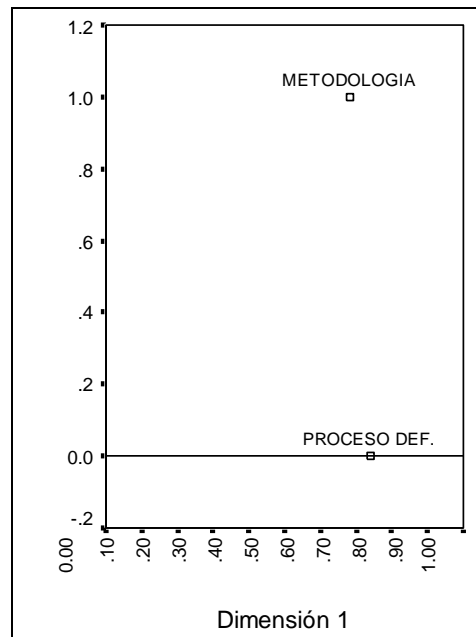
Ver TABLA XL y Gráfico 3.70

**TABLA 40**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Metodología vs. Tipo de Diseño**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	
2		
METODOLOGIA		
,580	,097	
TIPO DE DISEÑO		
1,047	1,374	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.70**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Metodología vs. Tipo de Diseño**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

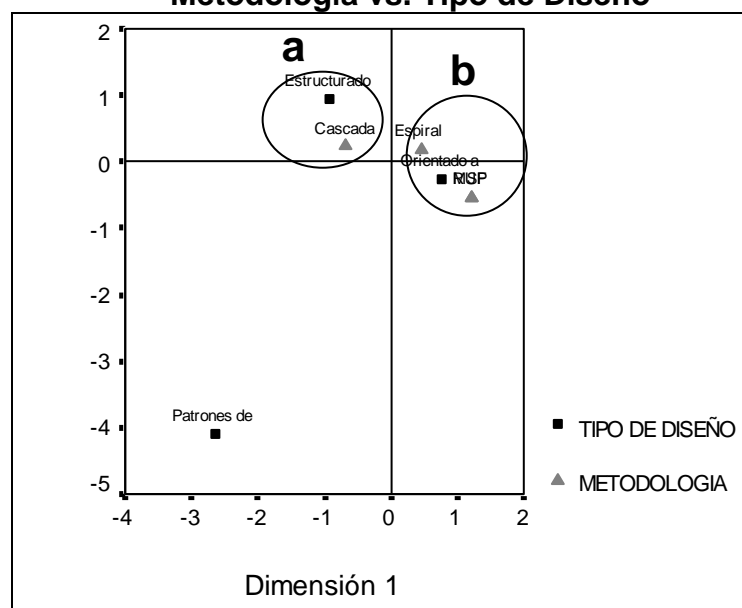
En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forman subconjuntos o regiones de categoría de ambas variables relacionadas entre sí. La primera región denominada a, agrupa a los proyectos que tienen metodología cascada con tipos de diseños estructurados.

Además en esta región recaen girasoles con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas.

La segunda región, denominada región b, agrupa a los proyectos que tienen metodología tipo espiral, MSF y RUP con tipos de diseños orientados a objetos.

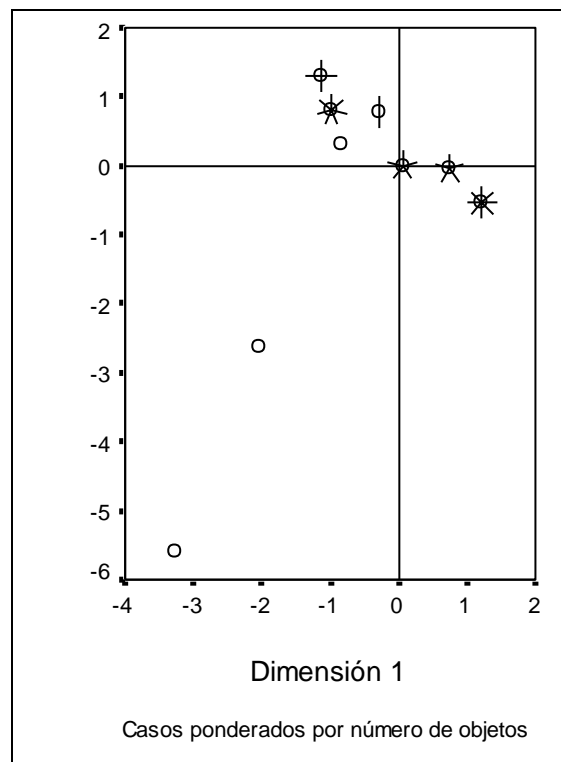
Además en esta región recaen girasoles con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas. Ver gráfico 3.71 y 3.72

**Gráfico 3.71**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Metodología vs. Tipo de Diseño**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.72**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Metodología vs. Tipo de Diseño**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

▪ **Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 6 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.88 para la nube de datos. Ver

TABLA XLI

**TABLA 41**  
**Autovalores entre las Variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,758	
2	
,430	
Ajuste 1.188	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

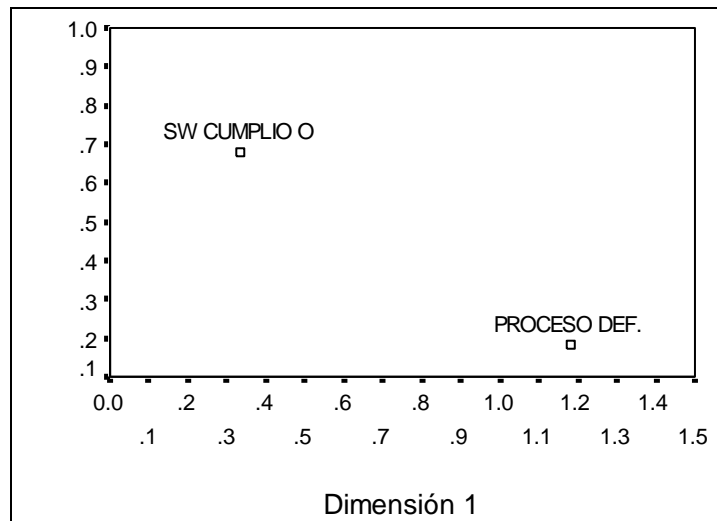
Las medidas de discriminación indican que para la primera y segunda dimensión la variable que discrimina es Proceso def. Y doc. Ver TABLA XLII y Gráfico 3.73

**TABLA 42**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	
2		
PROCESO DEF. Y DOC.		
1,180	1.182	
SW CUMPLIO OBJETIVOS		
,335	,679	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.73**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos**

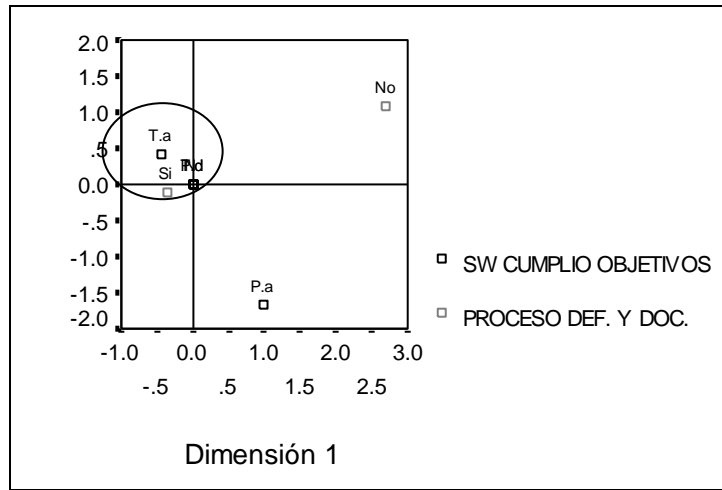


**Elaboración:** G. Bracco; **Fuente:** Encuesta Aplicada

En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forma una región de categoría de ambas variables relacionadas entre si. La cual agrupa a los proyectos que si tienen un proceso definido y documentado con la evaluación del cliente de que esta en total acuerdo en que el SW cumplió con los objetivos planteados.

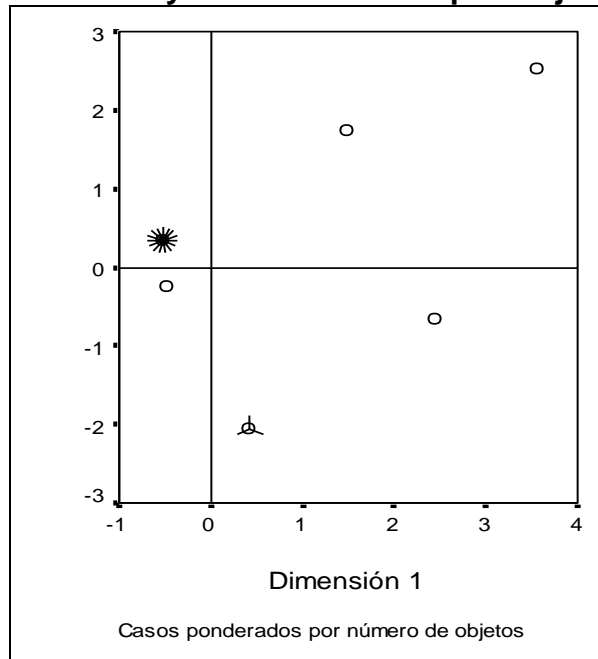
Además en esta región recaen girasoles con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas. Ver gráfico 3.74 y 3.75

**Gráfico 3.74**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.75**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos**



**Elaboración:** G. Bracco



Fuente: Encuesta Aplicada

### **SW funciona sin contratiempos vs. SW proceso transacciones**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 8 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.769 para la nube de datos. Ver TABLA XLIII

**TABLA 43**  
**Autovalores entre las Variables**  
**SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
1,000	
2	
,769	
Ajuste 1.769	

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

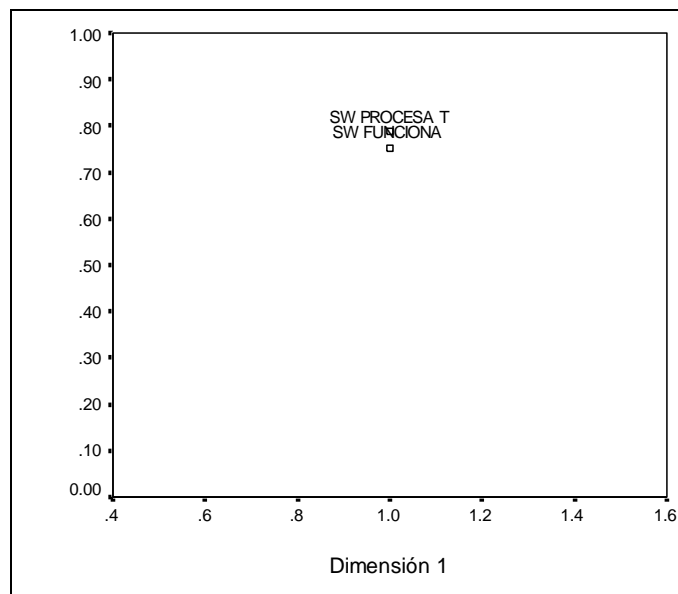
Las medidas de discriminación indican que para la primera dimensión y la segunda dimensión la variable que mejor discrimina es SW procesa transacciones. Ver TABLA XLIV y Gráfico 3.76

**TABLA 44**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	
2		
SW FUNCIONA SIN CONTRATIEMPOS		
,999	,752	
SW PROCESA TRANSACCIONES		
1,001	,786	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.76**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones**



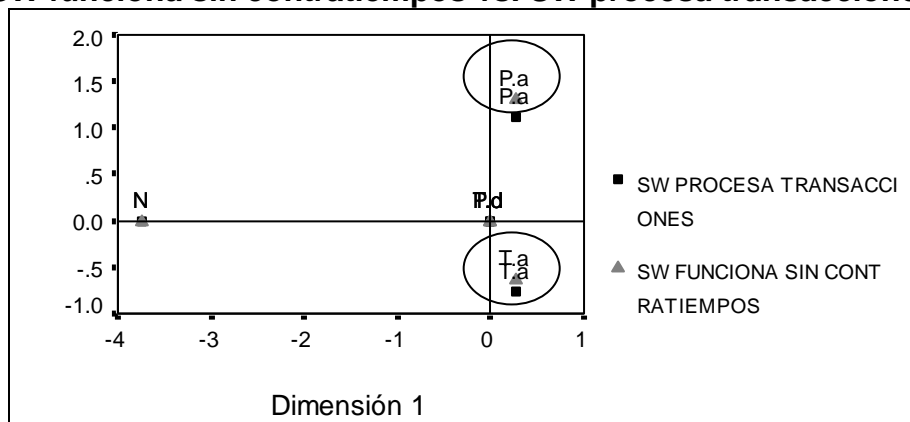
**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forma dos subconjuntos o regiones de categoría de ambas variables relacionadas entre sí. La cual agrupa en las 2 regiones que están en total acuerdo y parcial acuerdo en que el SW funciona sin contratiempo y procesa las transacciones en tiempo adecuado.

Además en estas regiones recaen girasoles con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas. Ver gráfico 3.77 y 3.78

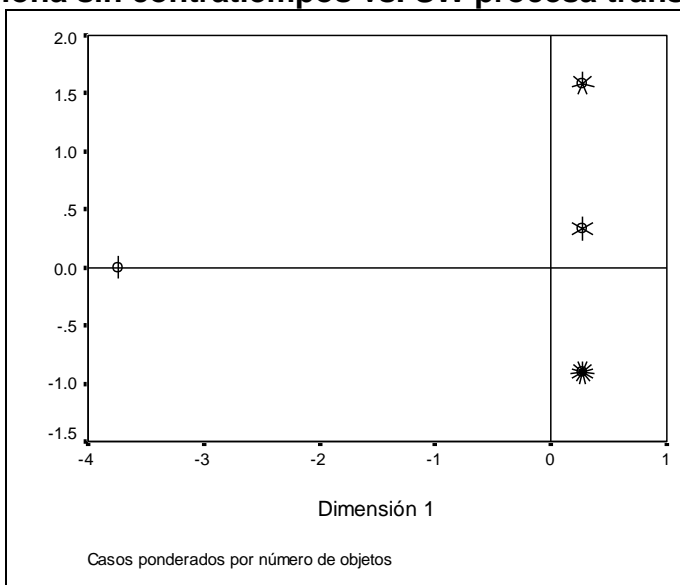
**Gráfico 3.77**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**

**SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.78**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 12 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.249 para la nube de datos. Ver

TABLA XLV

**TABLA 45**  
**Autovalores entre las Variables**  
**SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,638	
2	
,612	
Ajuste 1.249	

**Elaboración:** G. Bracco

**Fuente:** Encuesta Aplicada

Las medidas de discriminación indican que para la primera dimensión la variable que mejor discrimina es SW cumple requerimientos y para la segunda dimensión la variable que mejor discrimina es SW tiene funcionalidad. Ver TABLA XLVI y Gráfico

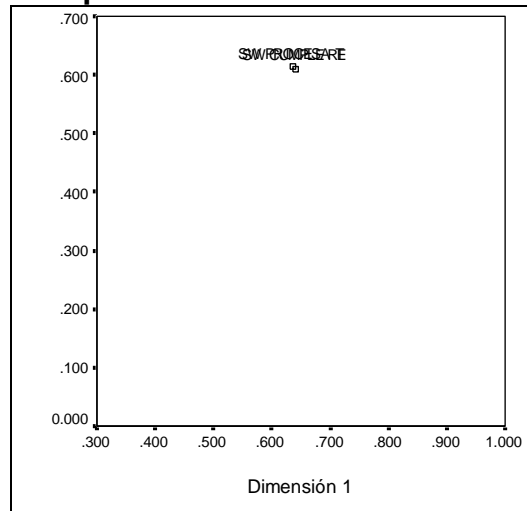
3.79

**TABLA 46**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	
2		
SW CUMPLE REQUERIMIENTOS		
,640	,610	
SW TIENE FUNCIONALIDAD		
,635	,613	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.79**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad**



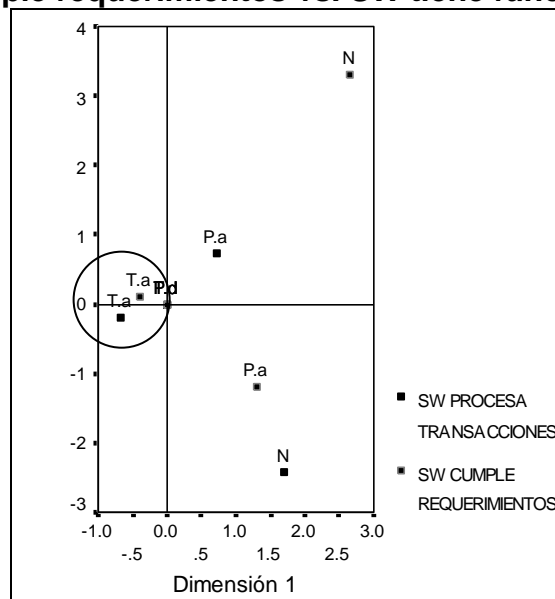
**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forma una región de categoría de ambas variables relacionadas entre si. La cual agrupa el resultado de que están en total acuerdo de que el SW que

se adquirió cumple con los requerimientos del negocio y tiene toda la funcionalidad requerida.

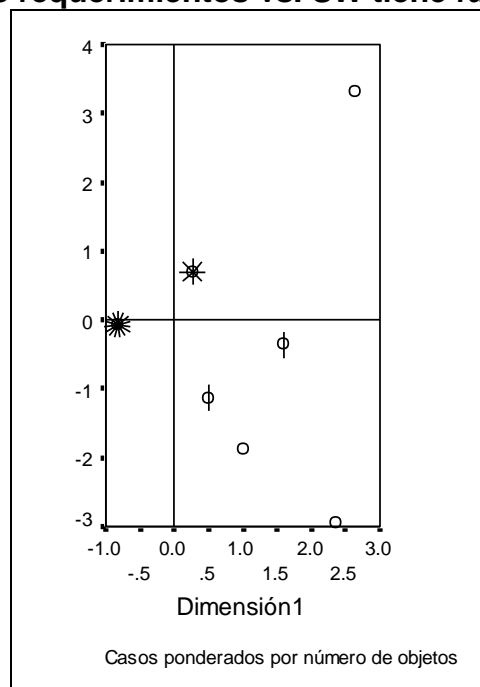
Además en esta región recaen girasoles con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas. Ver gráfico 3.80 y 3.81.

**Gráfico 3.80**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.81**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### **Productividad del Personal vs. Personal cumplió act.**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 23 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo



las dos dimensiones un ajuste de 1.367 para la nube de datos. Ver

TABLA XLVII

**TABLA 47**  
**Autovalores entre las Variables**  
**Productividad del Personal vs. Personal cumplió act.**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,711	
2	
,656	
Ajuste 1.367	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

Las medidas de discriminación indican que para la primera dimensión y la segunda dimensión la variable que mejor discrimina es Productividad del Personal. Ver TABLA XLVIII y Gráfico 3.82

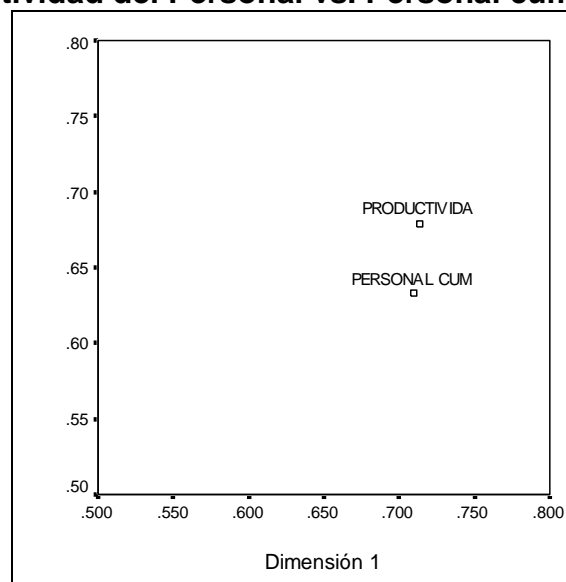
**TABLA 48**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Productividad del Personal vs. Personal cumplió act.**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	
2		
PRODUCTIVIDAD PERSONAL		
,713	,679	
PERSONAL CUMPLIO ACT.		

,709	,633	
------	------	--

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.82**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**Productividad del Personal vs. Personal cumplió act.**

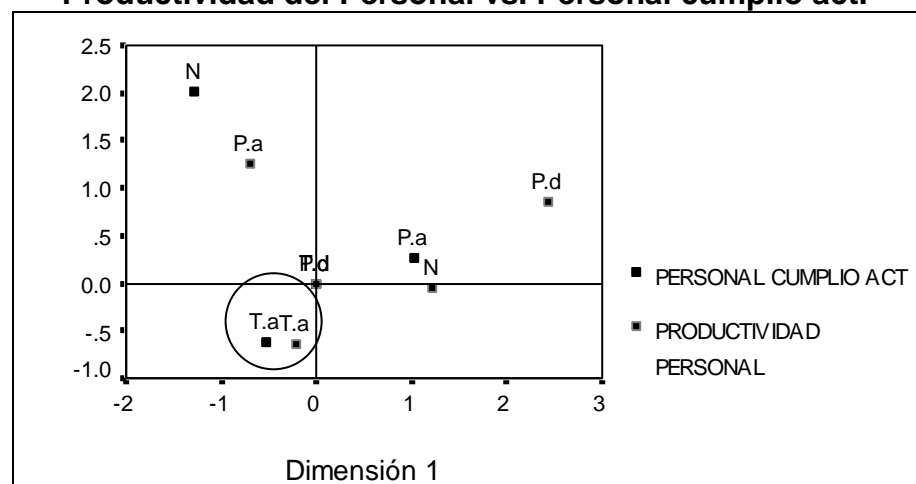


**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forma una región de categoría de ambas variables relacionadas entre si. La cual agrupa el resultado de que están en total acuerdo de que el personal cumplió con los objetivos de la empresa y que la productividad del mismo es la esperada.

Además en esta región recaen girasoles con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas. Ver gráfico 3.83 y 3.84

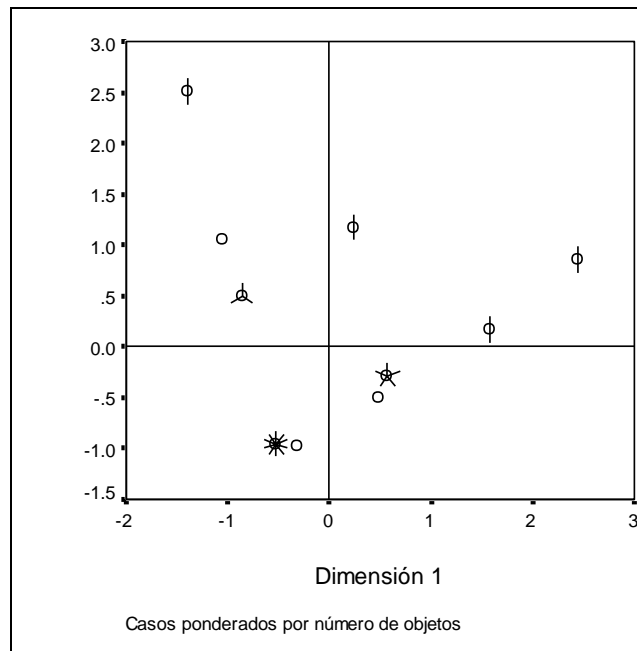
**Gráfico 3.83**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Productividad del Personal vs. Personal cumplió act.**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.84**

**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**Productividad del Personal vs. Personal cumplió act.**



**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

### **SW fácil usar vs. SW es intuitivo**

Al realizar el análisis de homogeneidad para estas dos variables, se llevaron a cabo 31 iteraciones para cumplir los criterios de convergencia.

Por los autovalores obtenidos, se observa que la dimensión 1 tiene mayor importancia en la solución global del modelo, produciendo las dos dimensiones un ajuste de 1.384 para la nube de datos. Ver

TABLA XLIX

**TABLA 49**  
**Autovalores entre las Variables**  
**SW fácil usar vs. SW es intuitivo**

DIMENSIÓN	AUTOVALORES
1	
,852	

2	
,532	
Ajuste 1.384	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

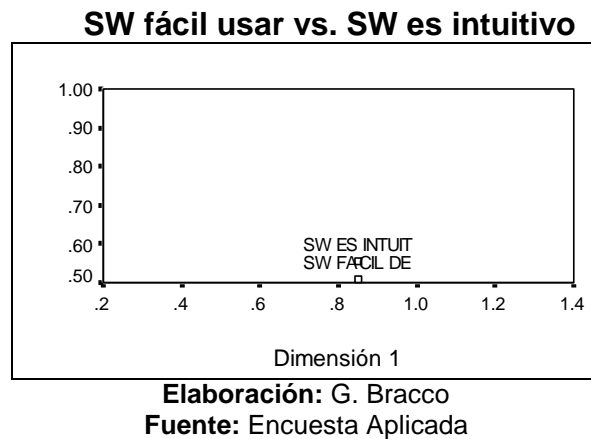
Las medidas de discriminación indican que para la primera dimensión las dos variables discriminan, SW fácil usar y SW es intuitivo, y para la segunda dimensión la variable que mejor discrimina es SW fácil usar. Ver TABLA L y Gráfico 3.85

**TABLA 50**  
**Medidas de discriminación entre las variables**  
**SW fácil usar vs. SW es intuitivo**

VARIABLES	DIMENSIÓN	
	1	
2		
SW FACIL USAR		
,852	,509	
SW ES INTUITIVO		
,852	,555	

**Elaboración:** G. Bracco  
**Fuente:** Encuesta Aplicada

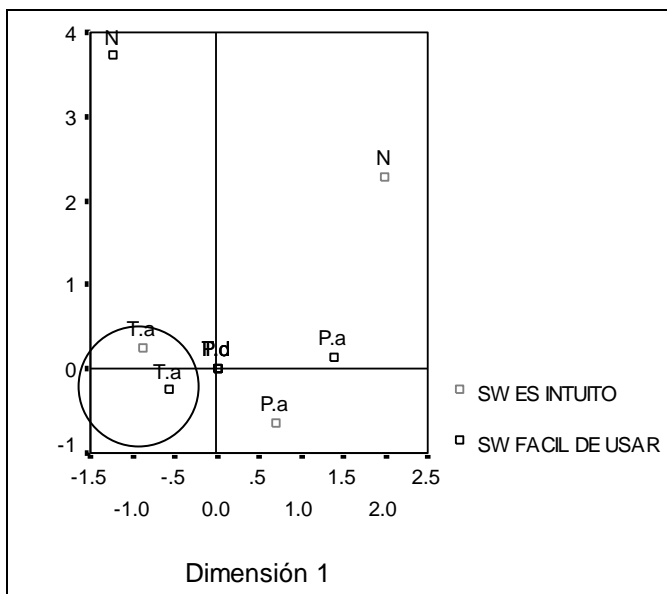
**Gráfico 3.85**  
**Medidas de discriminación entre las variables**



En el gráfico de cuantificaciones se puede observar que se forma una región de categoría de ambas variables relacionadas entre sí. La cual agrupa el resultado de que están en total acuerdo de que el SW es fácil de usar y a su vez el manejo es intuitivo para el usuario.

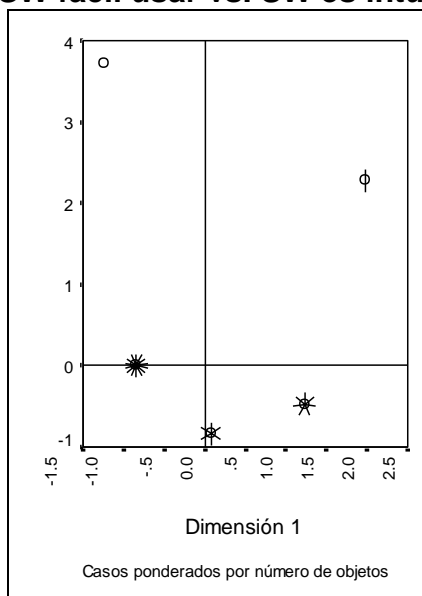
Además en esta región recaen girasoles con numerosos pétalos, lo cual indica que aquí se encuentra el mayor número de casos que presentan las características en común mencionadas. Ver gráfico 3.86 y 3.87

**Gráfico 3.86**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**SW fácil usar vs. SW es intuitivo**



Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

**Gráfico 3.87**  
**Cuantificaciones Categóricas para las variables**  
**SW fácil usar vs. SW es intuitivo**



Elaboración: G. Bracco  
Fuente: Encuesta Aplicada

# CAPÍTULO IV

## 1. Conclusiones y Recomendaciones

### 1.1. Conclusiones

Una vez concluido este estudio se ha identificado algunas características de los proyectos que realizan las empresas desarrolladoras de software, el nivel de satisfacción del personal de la empresa al trabajar con las herramientas de gestión de trabajo y la relación que existe entre las variables.

1.1.1. En base al estudio realizado los proyectos evaluados independientes del tipo de aplicación que sea, se encuentran conformados mayoritariamente en un 68% por nuevos proyectos.

1.1.2. La duración promedio en que la empresa le toma realizar un proyecto es  $192 \pm 44$  días.

1.1.3. En lo referente a las horas de trabajo, el 82% de las empresas trabajan una jornada de 8 horas diarias, laborando 40 horas a la semana.

1.1.4. Los proyectos en su gran parte, un 85%, muestran tener procesos definidos y documentados, siendo el modelo cascada y espiral el más utilizado para el desarrollo de software.



- 1.1.5. En lo que se refiere a inspecciones realizadas en las etapas del software, el mayor número de inspecciones se las efectúa en la actividad de construcción, prueba y diseño, según el gráfico 3.8.
- 1.1.6. En cuanto a la continuidad del desarrollo de los proyectos, las empresas en su gran parte, el 59% dicen sufrir interrupciones en las actividades de trabajo, con una media del tiempo de paralización de  $10,50 \pm 4.71$  semanas.
- 1.1.7. En lo referente a herramientas de trabajo para la documentación, en su mayoría, los programas de office son los más utilizados en las actividades del desarrollo del software, siendo Project y Excel usados en la planificación, estimación y seguimiento; y para la elaboración de documentos, quien lidera es Word.
- 1.1.8. En lo que se refiere a sistema operativo, las distintas versiones de Windows son las más utilizadas por las empresas para la realización de sus proyectos, en la que se evalúa un índice de satisfacción de 0.87 en su rendimiento y facilidad de uso.
- 1.1.9. En lo referente a plataforma de desarrollo, no existe un programa específico que utilicen las empresas, pero en la medición del índice de satisfacción en los atributos de esta herramienta, se la califica con una funcionalidad del 0.90 y un rendimiento 0.89 siendo los índices más altos para los programas en que trabajan.

- 1.1.10. En cuanto a lenguaje de programación, casi la mitad de los proyectos evaluados utilizan visual Basic y java para su programación, obteniendo un índice de satisfacción en su rendimiento de 0.94 y su confiabilidad 0.92.
- 1.1.11. En lo referente a la utilización de base de datos para la realización de software, casi la mitad de las empresas prefieren trabajar con Oracle y Sql, obteniendo un índice de satisfacción de 0.92 en su facilidad de uso y 0.91 en su confiabilidad.
- 1.1.12. Los índices de satisfacción más bajos registrados en las herramientas de sistemas operativos, plataforma de desarrollo, lenguaje de programación, base de datos, le corresponde a la capacidad de soporte.
- 1.1.13. Los proyectos que realizan las empresas en su mayoría se diseñan para aplicaciones financieras, administrativas y contables dado que en su gran parte los usuarios finales son la banca, el gobierno y entidades comerciales.
- 1.1.14. La mayoría, de las empresas de desarrollo de software, un 85%, permite la participación del usuario en las distintas etapas del desarrollo del software, siendo las etapas de especificación y pruebas la más participativa.

- 1.1.15. Luego de realizar el análisis de homogeneidad entre las variables participación del usuario y tipo de proyecto se obtuvo que las empresas en la realización del software hacen participar más al usuario en el desarrollo de nuevos proyectos.
- 1.1.16. El mayor esfuerzo en horas, del personal de trabajo en la realización de los proyectos es en la etapa de construcción del software, seguido por las pruebas y el diseño del mismo.
- 1.1.17. En lo referente a la capacitación, la mitad del personal es capacitado para la instrucción de adquisición de conocimientos de carácter técnico, científico y administrativo, con un promedio de  $41.20 \pm 9.78$  horas.
- 1.1.18. La mayor parte del personal de trabajo, poseen el título de Ing. Computación, seguidos por el título de analistas y programadores, donde el programador tiene mayor horas de esfuerzo en el desarrollo del proyecto seguido del Administrador o líder del proyecto.
- 1.1.19. En lo que respecta a elaboración de documentos, las empresas designan mínimo 1 y máximo 8 personas para la elaboración, siendo los siguientes documentos los más elaborados: cronograma, manual de usuario del software, las especificaciones de los requerimientos, el diseño de bases de datos, los modelos de

entidad relación, el plan de desarrollo y las especificaciones técnicas.

1.1.20. En lo que referente a los requerimientos funcionales definidos y aceptados por el cliente, se tiene que en promedio por proyecto hay  $24.69 \pm 7.81$  requerimientos, en donde el mayor número de cambios se generan en las etapas de construcción, diseño y especificaciones.

1.1.21. En lo que se refiere a tipo de diseño, el 55% utiliza diseño orientado a objeto, con una media de número de casos de uso de  $19.58 \pm 5.72$  y un promedio total de clases implementadas de  $51.69 \pm 17.96$

1.1.22. Luego de realizar el análisis de homogeneidad entre las variables tipo de proyecto y tipo de diseño se obtuvo que existe una relación entre la realización de nuevos proyectos con un tipo de diseño orientado a objetos.

1.1.23. En cuanto a defectos registrados durante el desarrollo del proyecto hasta la entrega, se tiene que la media de defectos por proyecto es  $25.85 \pm 8.63$ , siendo la mayor parte hallados en la etapa de pruebas e instalación.

1.1.24. En lo que respecta a fallas encontradas por los usuarios finales en los 3 primeros meses de ejecución del software, se tiene que en promedio fueron reportadas  $8.52 \pm 3.59$  fallas.

1.1.25. En base al análisis de homogeneidad entre las variables SW sin contratiempo y SW procesa transacciones a tiempo se obtuvo que los clientes o usuarios finales están en total acuerdo que el software funciona sin interrupciones y procesa en tiempo adecuado las transacciones.

1.1.26. También en base al análisis de homogeneidad entre las variables SW es intuitivo y SW fácil de usar, se obtuvo que los clientes o usuarios finales están en total acuerdo que el software cumple con esos atributos.

## 1.2.Recomendaciones

- 1.2.1. Clasificar las empresas según su tamaño y analizar cada grupo individualmente podrían mejorar resultados ya que el análisis realizado tenía datos muy dispersos.
- 1.2.2. Realizar el estudio por parte, de acuerdo a las etapas del desarrollo, ya que el proceso del software es extenso.
- 1.2.3. Diseñar un cuestionario con una longitud más corta para proporcionar una mejor tasa de respuesta.
- 1.2.4. Los datos referentes al costo del proyecto, personal de trabajo para el desarrollo del proyecto, número de tareas por proyecto y horas de trabajo, deben ser información más exacta ya que su aporte en el estudio no pudo ser objeto de análisis porque no respondieron.
- 1.2.5. En base a este estudio, describiendo las debilidades en el desarrollo del software, continuar con un estudio que permita elaborar un plan de métricas para las empresas desarrolladoras de software del Ecuador donde ellos puedan hacer uso de este plan y permitan estimar con mayor precisión los costos de desarrollo, el tiempo empleado, los recursos humanos requeridos y la complejidad/tamaño de los sistemas, etc.