

DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL  
GERENCIAMIENTO DE HERRAMIENTAS DE LA  
FÁBRICA GENERAL JOSÉ MARÍA CÓRDOVA -  
FAGECOR - INDUMIL

CARLOS HERNANDO FONSECA BECERRA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA

2006

DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL  
GERENCIAMIENTO DE HERRAMIENTAS DE LA  
FÁBRICA GENERAL JOSÉ MARÍA CÓRDOVA -  
FAGECOR - INDUMIL

CARLOS HERNANDO FONSECA BECERRA

Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico

Director

ISNARDO GONZALÉZ JAIMES

Ingeniero Mecánico

Codirector

ING. GERMÁN MORENO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA

2006

A Dios, fuente de sabiduría, que ilumina mi mente, fortalece mi espíritu y guía mi vida.  
¡ Gracias Señor por todo lo me has dado y me sigues dando!

A mi mamá, por su amor, enseñanza y ejemplo, ya que cada día fortifica y promueve en mí grandes valores.

A mis hermanos, Jorge, Alberto, Laura para que cada día, siga prevaleciendo entre nosotros el afecto y la unión.

A Angélica María por su cariño y comprensión.

Carlos Hernando

## AGRADECIMIENTOS

A Isnardo González Jaimes, ingeniero mecánico, quien como director del proyecto me brindó confianza y respaldo, guiándome con sus valiosos aportes y sugerencias, para la elaboración de este trabajo.

Al ingeniero Germán Moreno, Jefe de Planta de Mecanizados de FAGECOR y codirector de este proyecto, por su constante colaboración, orientaciones y apoyo para la realización de este trabajo.

A todo el personal directivo de INDUMIL por permitirme realizar este trabajo en las instalaciones de la fábrica.

A los ingenieros, técnicos y operarios de la Fábrica General José María Córdova que de una u otra manera colaboraron para la realización de este proyecto.

Carlos H. Fonseca B.

## CONTENIDO

|  | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN   | 19   |
| 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA   | 21   |
| 1.1 FÁBRICA GENERAL JOSÉ MARÍA CÓRDOVA   | 22   |
| 1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO   | 24   |
| 1.2.1 Objetivos Generales  | 24   |
| 1.2.2 Objetivos Específicos  | 24   |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO   | 25   |
| 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LOS SISTEMAS DE<br>INFORMACIÓN PARA HERRAMIENTAS  | 27   |
| 2.1 GERENCIAMIENTO DE HERRAMIENTAS   | 27   |
| 2.1.1 Objetivos del Gerenciamiento de Herramientas                             | 28   |
| 2.1.2 El ciclo de herramientas a nivel de planta                               | 30   |
| 2.1.3 Procesamiento de datos e información de herramienta                      | 31   |
| 2.1.4 Racionalización en el campo organizacional en el área de<br>herramientas | 32   |
| 2.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN                           | 35   |
| 2.2.1 Generalidades  | 35   |
| 2.2.2 Datos e información  | 36   |
| 2.2.3 El procesamiento de datos  | 37   |
| 2.2.4 Funciones de un sistema de información                                   | 39   |
| 2.2.5 Desarrollo de sistemas de información                                    | 41   |
| 3. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN   | 45   |
| 3.1 MANEJO DE HERRAMIENTAS EN FAGECOR  | 45   |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.1.1 | Inventario de Herramientas                           | 50 |
| 3.1.2 | Código de Identificación de Herramientas             | 51 |
| 3.2   | DIAGNÓSTICO ESTADO ACTUAL DE FAGECOR                 | 52 |
| 3.3   | PROPUESTA DE MEJORA                                  | 53 |
| 3.3.1 | Descripción de los módulos                           | 54 |
| 3.3.2 | Tecnología de Grupo                                  | 55 |
| 3.3.3 | Código de fabricante                                 | 56 |
| 4.    | NOCIONES PRELIMINARES DEL DISEÑO                     | 58 |
| 4.1   | DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS                           | 58 |
| 4.2   | DIAGRAMAS ENTIDAD-RELACIÓN                           | 59 |
| 4.2.1 | Entidades  | 60 |
| 4.2.2 | Atributos  | 60 |
| 4.2.3 | Relaciones   | 60 |
| 4.2.4 | Conectividad de las relaciones                       | 61 |
| 4.3   | TABLAS RELACIONALES                                  | 63 |
| 4.4   | DISEÑO DE LA ENTRADA                                 | 68 |
| 4.5   | DISEÑO DEL DIALOGO GUI                               | 68 |
| 4.5.1 | Diagramas para diálogos                              | 68 |
| 4.5.2 | Paginación y Scrolling                               | 69 |
| 5.    | DISEÑO DEL SISTEMA                                   | 70 |
| 5.1   | MÓDULO HERRAMIENTAS                                  | 72 |
| 5.1.1 | Diagramas de flujos de datos                         | 74 |
| 5.1.2 | Diagrama Entidad Relación                            | 78 |
| 5.1.3 | Tablas   | 78 |
| 5.1.4 | Diseño de entradas, salidas y diálogo con el usuario | 82 |
| 5.2   | MÓDULO DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN                      | 89 |
| 5.2.1 | Diagramas de flujos de datos                         | 90 |
| 5.2.2 | Diagrama Entidad Relación                            | 96 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 5.2.3 | Tablas   | 96  |
| 5.2.4 | Diseño de entradas, salidas y diálogo con el usuario | 99  |
| 5.3   | MÓDULO FLUIDOS DE CORTE                              | 100 |
| 5.3.1 | Diagramas de flujos de datos                         | 101 |
| 5.3.2 | Diagrama Entidad Relación                            | 104 |
| 5.3.3 | Tablas   | 105 |
| 5.3.4 | Diseño de entradas, salidas y diálogo con el usuario | 105 |
| 5.4   | MÓDULO MATERIALES                                    | 106 |
| 5.4.1 | Diagramas de flujos de datos                         | 107 |
| 5.4.2 | Diagrama Entidad Relación                            | 111 |
| 5.4.3 | Tablas   | 111 |
| 5.4.4 | Diseño de entradas, salidas y diálogo con el usuario | 112 |
| 5.5   | MÓDULO DATOS DE CORTE                                | 113 |
| 5.5.1 | Diagrama de flujo de datos                           | 113 |
| 5.5.2 | Diagrama Entidad Relación                            | 116 |
| 5.5.3 | Tabla  | 116 |
| 5.5.4 | Diseño de entradas, salidas y diálogo con el usuario | 116 |
| 5.6   | MÓDULO CONTROL Y ESTADÍSTICA                         | 120 |
| 5.6.1 | Diagrama de flujo de datos                           | 120 |
| 5.6.2 | Diagrama Entidad Relación                            | 123 |
| 5.6.3 | Tablas   | 123 |
| 5.6.4 | Diseño de entradas, salidas y diálogo con el usuario | 126 |
| 6.    | CONCLUSIONES   | 131 |
|       | BIBLIOGRAFÍA   | 132 |
|       | ANEXOS   | 134 |

## LISTA DE FIGURAS

|  | pág. |
|--|------|
| Figura 1. FAGECOR en sus inicios   | 21   |
| Figura 2. Panorama actual de FAGECOR   | 23   |
| Figura 3. Objetivos del Gerenciamiento de Herramientas                               | 29   |
| Figura 4. Ciclo de herramientas a nivel de planta                                    | 30   |
| Figura 5. Campo de Objetivos del Sistema Integrado de Gerenciamiento de herramientas | 33   |
| Figura 6. Modelo Básico de un Sistema de Información                                 | 36   |
| Figura 7. Procesamiento de Datos   | 37   |
| Figura 8. Actividades del Procesamiento de Datos                                     | 38   |
| Figura 9. Ciclo de vida de un sistema  | 42   |
| Figura 10. Tarjeta de movimiento empleada actualmente                                | 48   |
| Figura 11. Hoja de Productividad   | 49   |
| Figura 12. Estructura del Gerenciador propuesto                                      | 54   |
| Figura 13. Composición de las subfamilias y de los ítem-fin                          | 56   |
| Figura 14. Ejemplo de Entidades y atributos  | 60   |
| Figura 15. Relaciones binarias entre entidades                                       | 61   |
| Figura 16. Relación uno a muchos   | 63   |
| Figura 17. Representación gráfica de una relación                                    | 64   |
| Figura 18. Conversión de una asociación en tabla                                     | 66   |
| Figura 19. Asociación de grado tres transformada en tabla                            | 66   |
| Figura 20. Presentación inicial del Sistema de Información                           | 70   |
| Figura 21. Diagrama de flujo de datos general del sistema                            | 71   |

|  |    |
|--|----|
| Figura 22. Diagrama General de Clasificación de las Herramientas en Torneado       | 72 |
| Figura 23. Diagrama General de Clasificación de las Herramientas en Fresado        | 73 |
| Figura 24. Diagrama General de Clasificación de las Herramientas en Agujereado     | 73 |
| Figura 25. Diagrama General de Clasificación de las Herramientas en Rectificado    | 74 |
| Figura 26. Diagramas de Flujo para los ítems "Consulta por Fabricación" y "Datos"  | 75 |
| Figura 27. Diagrama de Flujo para el ítem "Búsqueda Rápida"                        | 77 |
| Figura 28. Diagrama Entidad Relación para el Módulo Herramientas                   | 79 |
| Figura 29. Diagrama de Dialogo para el Módulo Herramientas                         | 83 |
| Figura 30. Dialogo Paso 1 Módulo Herramientas                                      | 84 |
| Figura 31. Dialogo Paso 2 Módulo Herramientas                                      | 84 |
| Figura 32. Dialogo Paso 3 Módulo Herramientas                                      | 85 |
| Figura 33. Dialogo Paso 4 Módulo Herramientas                                      | 85 |
| Figura 34. Dialogo Paso 5 Módulo Herramientas                                      | 86 |
| Figura 35. Dialogo Paso 6 Módulo Herramientas                                      | 86 |
| Figura 36. Detalles Geométricos de la herramienta                                  | 87 |
| Figura 37. Plantilla de Salida para el Módulo Herramientas                         | 88 |
| Figura 38. Diagrama General de Clasificación en el Módulo Dispositivos de Fijación | 89 |
| Figura 39. Diagrama de Flujo para el ítem "Consulta por Fabricación"               | 91 |
| Figura 40. Diagrama de Flujo para el ítem "Datos"                                  | 94 |
| Figura 41. Diagrama de Flujo para el ítem "Búsqueda Rápida"                        | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 42. Diagrama Entidad Relación para el Módulo Dispositivos de Fijación     | 97  |
| Figura 43. Diagrama General de Clasificación de Familias en los Fluidos de corte | 100 |
| Figura 44. Diagrama de Flujo para los ítems “Búsqueda Rápida” y “Consulta”       | 102 |
| Figura 45. Diagrama de Flujo para el ítem “Datos”                                | 103 |
| Figura 46. Diagrama Entidad Relación para el Módulo Fluidos de Corte             | 104 |
| Figura 47. Diagrama General de Clasificación de Familias en el Módulo Materiales | 106 |
| Figura 48. Diagrama de Flujo para el ítem “Consulta por Fabricación”             | 108 |
| Figura 49. Diagrama de Flujo para el ítem “Datos”                                | 109 |
| Figura 50. Diagrama de Flujo para el ítem “Búsqueda Rápida”                      | 110 |
| Figura 51. Diagrama Entidad Relación para el Módulo Materiales                   | 111 |
| Figura 52. Diagrama de Flujo para el ítem “Búsqueda por Código”                  | 114 |
| Figura 53. Diagramas de Flujo para los ítems “Consulta por Operación” y “Datos”  | 115 |
| Figura 54. Entidad Módulo Datos de Corte   | 116 |
| Figura 55. Dialogo Paso 1 Módulo Datos de Corte                                  | 117 |
| Figura 56. Dialogo Paso 2 Módulo Datos de Corte                                  | 118 |
| Figura 57. Dialogo Paso 3 Módulo Datos de Corte                                  | 118 |
| Figura 58. Plantilla de Salida para el Módulo Datos de Corte                     | 119 |
| Figura 59. Diagrama de Flujo para el ítem “Control”                              | 121 |
| Figura 60. Diagrama de Flujo para el ítem “Edición”                              | 122 |
| Figura 61. Diagrama Entidad Relación para el Módulo Estadística y Control        | 124 |
| Figura 62. Dialogo Inicial, Módulo Estadística y Control                         | 127 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 63. Dialogo Producción, Módulo Estadística y Control         | 127 |
| Figura 64. Dialogo Depósito Principal, Módulo Estadística y Control | 128 |
| Figura 65. Dialogo Órdenes, Módulo Estadística y Control            | 128 |
| Figura 66. Dialogo Afiladas, Módulo Estadística y Control           | 129 |
| Figura 67. Dialogo Historias Consumo, Módulo Estadística y Control  | 130 |

## LISTA DE TABLAS

|  | pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Ejemplo de distribución de las herramientas en los estantes | 47   |
| Tabla 2. Sección del Inventario de Herramientas                      | 50   |
| Tabla 3. Código a utilizar para fabricantes                          | 57   |
| Tabla 4. Tabla Fabricantes Módulo Herramientas                       | 67   |
| Tabla 5. Sección de la tabla "Insertos Torneado-Fresado-Taladrado"   | 80   |
| Tabla 6. Sección de la tabla "Dispositivos de Fijación"              | 98   |

## LISTA DE ANEXOS

|   | pág. |
|---|------|
| Anexo A. Inventario de Herramientas Taller de Mecanizados   | 135  |
| Anexo B. Tablas Relacionales Módulo Herramientas  | 141  |
| Anexo C. Tablas Relacionales Módulo Dispositivos de Fijación  | 165  |
| Anexo D. Tablas Relacionales Módulo Fluidos de Corte  | 175  |
| Anexo E. Tablas Relacionales Módulo Materiales  | 180  |
| Anexo F. Tabla Relacional Módulo Datos de Corte   | 186  |
| Anexo G. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario para el Módulo "Dispositivos de Fijación" | 188  |
| Anexo H. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario para el Módulo "Fluidos de Corte"         | 197  |
| Anexo I. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario para el Módulo "Materiales"               | 204  |

## GLOSARIO

**CARDINALIDAD:** Número de tuplas o registros que alberga una tabla.

**ECUACIÓN DE TAYLOR:** Ecuación que expresa la relación existente entre el tiempo de vida de la herramienta, la velocidad de corte empleada y los parámetros adimensionales  $n$  y  $C$ . ( $vT^n=C$ ) La ecuación establece básicamente que las velocidades de corte más altas traen como consecuencia vidas más cortas para la herramienta. El valor de  $n$  depende del material de la herramienta, mientras que  $C$  depende más del material de trabajo y de las condiciones de corte.

**HERRAMENTAL:** definición que agrupa las herramientas de corte, así como los dispositivos de fijación empleados en los procesos de maquinado.

**ÍTEM:** Cada uno de los elementos de que consta un conjunto de informaciones procesables por computador.

**JUST IN TIME:** Filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción. Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen "justo a tiempo" a medida que son necesarios.

**LLAVE:** identificador que posee cada entidad, relación o tabla.

**MÓDULO:** Unidad de un sistema el cual alberga y maneja datos que comparten similitudes o procesos, de acuerdo a funciones previamente establecidas.

**NORMALIZACIÓN:** Proceso que se ejecuta en una relación y que tiene como fin que todo valor sea atómico (es decir cada intersección fila columna sea único).

**OBJETO:** Algo que es posible seleccionar y manipular como una unidad identificable, como por ejemplo una tabla, una consulta, un informe, un gráfico etc.

**PADRONIZACIÓN:** Realización de una nómina o lista de implementos, conjuntos o funciones que integran una organización.

**RACIONALIZACIÓN:** Organización sistemática del trabajo para obtener una mayor rendimiento.

**SCROLLING:** Cualquier ventana de un programa que permita rastrear líneas o datos de un listado, a través del movimiento de estas haciendo clic en la flecha que corresponda a la dirección deseada.

**STOCK:** Cantidad de implementos, recursos o productos disponible, existencias, provisión.

**TUPLA:** Es una hilera o fila en una tabla. Registro.

## RESUMEN

### TÍTULO:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL GERENCIAMIENTO DE HERRAMIENTAS DE LA FÁBRICA GENERAL JOSÉ MARÍA CÓRDOVA – FAGECOR - INDUMIL \***

### AUTOR:

Carlos Hernando Fonseca Becerra.\*\*

### PALABRAS CLAVES:

Gerenciamiento de Herramientas, Sistema de Información, Tecnología de grupo.

### DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es contribuir a la modernización de la Fábrica General José María Córdova, con el diseño de un Sistema de Información, que aplique los nuevos avances referentes a Gerenciamiento de Herramientas. Un Sistema de Información, es un sistema de clasificación, almacenamiento y recuperación de datos ordenados que ayudan en el proceso de toma de decisiones. Este sistema está constituido por seis Módulos y ayudará a centralizar la búsqueda de datos y parámetros que intervienen en los procesos de mecanizado, tales como torneado, fresado, agujereado etc.

Dichos Módulos son los siguientes: Herramientas, Fluidos de Corte, Control y Estadística, Materiales, Dispositivos de Fijación de Herramientas, y Datos de corte. Cada Módulo contiene los respectivos diseños de flujo de datos, de dialogo con el usuario, formatos de salida, de tablas, de diagramas Entidad- Relación, y de informes. En estos Módulos se encuentra organizada la información, de acuerdo a criterios técnicos establecidos, los cuales permitirán acceder fácilmente a la información concerniente a las herramientas de corte, mejorando de ese modo el control que se lleva actualmente. En los anexos se muestra las tablas y sus datos, que tienen como propósito mejorar la comprensión del diseño y exponer a manera de ejemplo, cómo se almacena la información dentro del sistema.

Este trabajo entrega como resultado, todos los lineamientos y parámetros necesarios, que son requeridos, para el desarrollo de este tipo de Sistema de Información. Las pautas aquí entregadas deben ser tenidas en cuenta con el fin de que el programa que se lleve a cabo cumpla con la totalidad de las necesidades establecidas.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo González.

## SUMMARY

**TITLE:**

**DESIGN OF AN INFORMATION SYSTEM FOR THE TOOLS MANAGEMENT OF GENERAL JOSE MARIA CORDOVA FACTORY-FAGECOR-INDUMIL**

**AUTHOR:**

Carlos Hernando Fonseca Becerra. \*\*

**KEY WORDS:**

Tools Management, Information System, Group Technology.

**DESCRIPTION:**

The objective of this project is to contribute to the update of FAGECOR-INDUMIL, with the design of an Information System, that it applies the new referring advances to management of tools. An Information System, it is a classification, storage and ordered data recovery that helps in the process of decision making. This system is constituted by six modules and will help to centralize the search of data and parameters that take part in the processes of mechanized such as turning, milling, drilling, etc.

These modules are the following ones: tools, cutting fluids, control and statistic, materials, devices of tools fixation and cutting data. Each module contains the respective design of data flow, dialogue with the user, exit formats, tables, Entity-relation diagrams and reports. In these modules the information is organized according to established technical criteria, which will allow to accede easily to the information concerning the cutting tools, improving that way the control that takes at present. In the appendices is showed the tables and their data, that have the intention to improve the design understanding and to expose as example, how the information is stored inside the system.

This work gives like result, all the necessary norms and parameters that are required for the development of this type of Information System. The guidelines given here must be considered in order that the program that is carried out fulfils whole the established necessities.

---

\* Degree Work.

\*\* Physical-Mechanical Engineering Faculty, Mechanical Engineering School, Eng. Isnardo González.

## INTRODUCCIÓN

El Gerenciamiento de Herramientas surgió en la década de los 80, como una respuesta a los esfuerzos que se encaminaban en hallar una manera de tratar de organizar la información alrededor de las herramientas de corte. Información que debido a la disposición manual que se le daba, repercutía en bajos niveles productivos y de igual modo en altos costos de fabricación. Los sistemas computarizados, cuyo mayor desarrollo se lleva a cabo en ese mismo periodo y en el que su aporte al comercio y a la industria, ha consistido en dar soluciones a los problemas de suministro y de albergue de información, se mostraron como una gran alternativa para hacer mucho más competitivo la industria del mecanizado en el mundo.

En países industrializados han sido grandes los avances en esta área, y a nivel de Suramérica Brasil ha contribuido con sistemas gerenciadore de gran calidad como lo son CINFUS y GEFER, los cuales como en Europa y Norteamérica, se han desarrollado gracias al trabajo de grupos de investigación.

La automatización en los procesos de fabricación, va de la mano con un constante aumento en el número y forma de las herramientas, razón por la cual el almacenaje y comprensión de estos datos se tornaría tedioso si las empresas no contaran con apoyos informáticos, como lo son los sistemas de información.

Aunque actualmente el campo de aplicación de los Sistemas de información es muy amplio, este no ha tocado de manera directa el sector metalmecánico colombiano, sobre todo en lo referente al Gerenciamiento de Herramientas,

siendo desapercibidos los beneficios que este tipo de tecnología puede brindar en esta área.

Por ser la Fábrica General José María Córdova una de las más grandes en este sector, y esto sumado a las sucesivas y frecuentes innovaciones en términos de herramientas, fluidos de corte y dispositivos de fijación; situación que hace que se presente un entorno en el que exista un gran volumen de datos, que están en constante crecimiento, y que generan por consiguiente la necesidad de clasificar la información y de igual modo, agilizar su acceso.

Este contexto recalca lo indeclinable de erradicar los sistemas manuales y de apoyarse en un Sistema de Información que emplee herramientas informáticas que ayuden a optimizar las líneas de fabricación; siendo su causa una mejora en el conocimiento de los procesos productivos de la empresa. Mejora que tiene como fin modernizar la empresa posesionándola aún mas en el sector metalmecánico latinoamericano y que ayudará en la acreditación de sus sistemas de gestión. Estos avances en el área de administración de herramientas redundan en una calidad de la producción, con la que se obtienen además costos reducidos.

El presente trabajo expondrá de acuerdo a modelos establecidos tales como los diagramas de flujo y los diagramas entidad relación, las pautas necesarias para el desarrollo de este tipo Software, en donde se proyecta que este suministre información técnica y administrativa de elementos y/o factores involucrados en los procesos de mecanizado de la fábrica.

Información no sólo de herramientas de corte, sino además de materiales de piezas, de fluidos de corte, de dispositivos de fijación y complementado con datos acerca de parámetros de corte y de control de herramientas dentro de la fábrica, hacen que este diseño se ajuste a sus requerimientos, y que proporcione así, los lineamientos necesarios para la creación de un sistema dinámico, práctico y amigable.

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

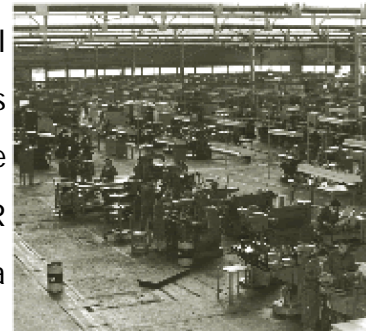
### INDUMIL

La Industria Militar en Colombia tiene su origen en el año de 1908, cuando se organizó el "Taller Nacional de Artes Mecánicas" dependiendo del Ministerio de Guerra. En el año de 1954 dadas las exigencias de nuevas estructuras y objetivos de mayor alcance se crea la INDUSTRIA MILITAR como entidad autónoma, después como Empresa Industrial y Comercial del Estado, iniciando con su primera Fábrica denominada

"General José María Córdova", para la fabricación de armamento y de munición de pequeño calibre para uso militar prioritariamente. La Fábrica "Santa Bárbara", nace en el año 1955, como la segunda Unidad Operativa con maquinaria y equipos destinados a la fabricación de municiones pesadas de artillería para las Fuerzas Militares, iniciando operaciones en el año 1964. Finalmente la Fábrica de Explosivos "Antonio Ricaurte", se creó en el año de 1963 con el carácter de Sociedad Comercial Anónima y en 1968 pasa a convertirse en la tercera Unidad Operativa de la Industria Militar.

Con el transcurrir de los años, luego de un desarrollo industrial las tres factorías han ampliado y diversificado sus líneas de producción y servicios, con capacidad tecnológica para la fabricación de productos de alta calidad, hecho que le permite ser competitiva en cualquier mercado a nivel global.

Figura 1. FAGECOR en sus inicios.



Mediante decreto 2137 de 1989, le fue otorgado el Premio Nacional de la Calidad, en la categoría de gran industria, constituyéndose en la primera empresa del Estado que logró alcanzarlo. Así mismo, con el decreto 1806 de 1989, el gobierno otorgó la Orden al merito Industrial, en la categoría de Gran Oficial, como reconocimiento a la importante labor que la Empresa ha desarrollado. En el año 2000, la Industria Militar obtuvo la certificación para el Sistema de Aseguramiento de la Calidad bajo la normatividad NTC ISO 9002/94. En el año 2002, la Empresa renovó la certificación para el Sistema de Gestión de la Calidad según los requisitos de la norma NTC ISO 9001:2000. En el año 2004 la Industria Militar participó y obtuvo el Premio Colombiano a la Calidad de la Gestión 2003, como primera Empresa del Sector Defensa en obtenerlo. Galardón entregado en el mes de Julio, por el Presidente de la República, como un reconocimiento a la gestión integral de la organización al utilizar criterios de aplicación mundial, que permiten elevar los niveles de competitividad de la Empresa, sirviendo de ejemplo y referencia a nivel Nacional para motivar a las demás organizaciones del país y proyectarla más allá de las fronteras.

### 1.1 FÁBRICA GENERAL JOSÉ MARÍA CÓRDOVA

En cumplimiento de la Misión General de la Empresa, esta factoría esta orientada a servir de apoyo a las Fuerzas Militares y Policía Nacional, a los Organismos de seguridad del Estado, a las Empresas de vigilancia, seguridad ciudadana, los particulares en general y en la atención de mercados externos. De acuerdo con las políticas gubernamentales, como la modernización del Estado y la apertura económica, la Empresa ha hecho esfuerzos para ofrecer

al Sector Defensa, productos adecuados; entre los más importantes pueden señalarse los siguientes:

Munición 5,56 mm. y 7,62 mm

- Fusil GALIL calibre 5,56 mm
- Munición 9 mm. Nato.
- Revólver Indumil Llama calibre 32L y 38L.
- Escopeta Indumil, de menor longitud del cañón y la culata, en calibres 12, 16 y 20. de acuerdo a necesidades del sector de vigilancia y seguridad privada.
- Piezas y repuestos para atender las necesidades de mantenimiento de los fusiles G-3 y Galil de las Fuerzas Militares.
- Munición 7,65 mm.

Figura 2. Panorama actual de FAGECOR.



Además de las anteriores, la Fábrica está en capacidad de producir munición para escopeta en los calibres 12, 16 y 20, munición para revólver calibre 38L, 32L, 38 Wad Cutter, 32 Wad Cutter y cartuchos especiales para la prospección sísmica-petrolera.

## 1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

### 1.2.1 Objetivos Generales

Ü Fortalecer la integración Universidad – Empresa - Estudiante, contemplada en la misión de la Universidad Industrial de Santander, contribuyendo así a la formación Integral del Egresado, y aportar soluciones a las necesidades de la Fábrica General José María Córdova – FAGECOR-INDUMIL; contribuyendo a su desarrollo y al de la industria nacional.

Ü Contribuir a la modernización de FAGECOR –INDUMIL, con el diseño de un Sistema de Información, que aplique los nuevos avances referentes a Gerenciamiento de Herramientas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Ü Realizar un diagnóstico del estado actual de la fábrica, ejecutando un estudio detallado de cada uno de los procesos en los que participan herramientas, con sus correspondientes responsables (operarios, máquinas, herramientas, piezas, etc).

Ü Diseñar un Sistema de Información Computarizado, para el Gerenciamiento de Herramientas de la Fábrica General José María Córdova, SIFAGECOR. Este sistema será constituido por seis Módulos y ayudará a centralizar la búsqueda de datos y parámetros que intervienen en los procesos de mecanizado. Dichos Módulos son los siguientes: Herramientas, Fluidos de Corte, Control y Estadística, Materiales, Dispositivos de Fijación

de Herramientas, y Datos de corte. Cada Módulo tendrá los respectivos diseños de flujo de datos, de entrada de datos, de formatos de salida, de tablas, de diagramas Entidad- Relación, de consultas, de informes, y de menús. En estos Módulos se aplicará la Tecnología de Grupo, de acuerdo a criterios técnicos establecidos, y estos permitirán acceder fácilmente a la información concerniente a las herramientas de corte, mejorando de ese modo el control que se lleva actualmente.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Entre los factores que pueden ser dados como justificaciones importantes para la creación de un sistema de información, se pueden seleccionar los siguientes como destacables.

- Se ha vuelto muy dinámico el desarrollo tecnológico del mecanizado, presentando sucesivas y frecuentes innovaciones en términos de herramientas y materiales, parámetros que proporcionan un rápido crecimiento en el volumen de datos e información y en consecuencia se torna cada vez más difícil el acceso rápido del mismo.
- La búsqueda incesante por parte de las empresas por aumentar la competitividad en base a una constante mejora de calidad de productos y reducción de los costos de fabricación. Esto origina la necesidad de utilizar modernas tecnologías en términos de herramientas y máquinas herramienta.
- La necesidad de planificación en los procesos a realizar, requiere un seguimiento permanente de todas las variables, lo cual se consigue por medio de programas asistidos por computador con información actualizada y confiable en el momento de toma de decisiones.

La no existencia de una fuente de datos y parámetros de mecanizado que sea completa, actualizada y confiable, hace que se pierda tiempo, material, herramientas, y por ende dinero. Debido a la infinidad de herramientas es muy difícil que una sola persona tenga este conocimiento, y si fuera así, nuestro sistema productivo, dependería de una persona exclusivamente. Entonces se hace necesario que en la Fábrica General José María Córdova se diseñe un Sistema de Información, que haga más independiente y eficaz el sistema de producción.

En Colombia, y en toda Latinoamérica (a excepción de Brasil) no existen avances en lo referente a la administración de herramientas, por consiguiente es de vital importancia dar las pautas para una posterior implantación por primera vez en una empresa del sector industrial colombiano.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA HERRAMIENTAS

### 2.1 GERENCIAMIENTO DE HERRAMIENTAS

A mediados de la década del 80, se unieron esfuerzos en búsqueda de organizar la información pertinente a las herramientas de mecanizado y sus dispositivos de fijación. Mason, un investigador dedicado a este campo en los Estados Unidos, presenta en 1986 los resultados de sus trabajos en los que identifica los problemas del sector y expone las soluciones disponibles hasta entonces. En el año de 1991, el mismo autor presentó una nueva publicación que actualiza las informaciones contenidas en el artículo citado inicialmente. Mason inició su primer artículo de una forma muy curiosa, diciendo: "...por falta de un agujero la pieza fue atrasada y por falta de la pieza el producto fue inacabado. Por falta del producto el pedido se perdió y por falta del pedido el gerente fue despedido".

De dichos artículos fueron extraídos los siguientes datos importantes<sup>1</sup>:

- Las herramientas representan el tercer factor de costo más importante en la industria metalmeccánica de los Estados Unidos.
- Alrededor del 30 al 60% del inventario de herramientas, es el que se gasta y se pierde en la planta.
- El 16% de la producción no puede ser llevada adelante por no haber disponibilidad de herramientas.
- Del 40 al 80% del tiempo de un jefe es gastado en solicitudes de expedición de materiales y herramientas.

---

<sup>1</sup> MASON, Fred. Computerized Cutting Tool Management. American Machinist & Manufacturing; 106-120, may, 1986.

- En muchas fábricas los operarios pierden hasta el 20% de su tiempo buscando herramientas de corte. Con apenas media hora por turno, el tiempo perdido acumulado puede representar hasta tres semanas de trabajo por año.
- Se presenta exceso de inventario de herramientas, debido a la acumulación y duplicación innecesaria.
- Falta de inventario sobre daños y desperdicio
- Gastos innecesarios con adquisiciones incorrectas.

Los orígenes a los problemas expuestos anteriormente son atribuidos al uso de sistemas casuales y manuales de gerenciamiento de herramientas, los cuales son usados comúnmente en la mayoría de fabricas de sector. Con el fin de erradicarlos es necesario la implementación de un Sistema Computarizado de Gerenciamiento de Herramientas.

2.1.1 Objetivos del Gerenciamiento de Herramientas. Según Eversheim<sup>2</sup>, uno de los más renombrados investigadores alemanes en el área de la fabricación, el gerenciamiento de herramientas es un proceso resultante de interacción de funciones de planeamiento, de ejecución y de control en el nivel de informaciones de herramientas. El objetivo del gerenciamiento de herramientas es asegurar la disponibilidad de herramienta correcta, en el lugar apropiado, en la hora correcta. (“just-in-time”)

La figura 3, presenta varios objetivos del gerenciamiento de herramientas en la visión de algunos investigadores.

La aplicación optimizada del gerenciamiento de herramientas resulta en

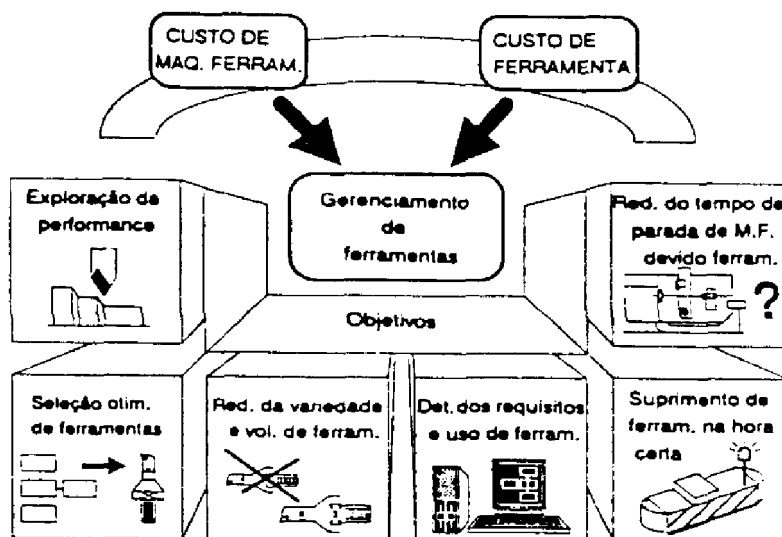
---

<sup>2</sup>. EVERSHEIM, W. et alII. Computer aided planning and Optimization of Cutting data and Cost. Annals of the CIRP: Vol 30 /11/1981. P. 409 – 412.

obtener altos niveles de utilización de las máquinas herramientas como consecuencia de la reducción de los tiempos de preparación y tiempos ociosos. La herramienta seleccionada debe ser la correcta a fin de garantizar al máximo las características que posee y de igual modo aprovechar la capacidad que brinda la máquina.

Por esto, las herramientas representan la interfase entre pieza y máquina herramienta, y tienen como propósito satisfacer la demanda de un proceso de corte óptimo utilizando todo el potencial de la máquina herramienta.

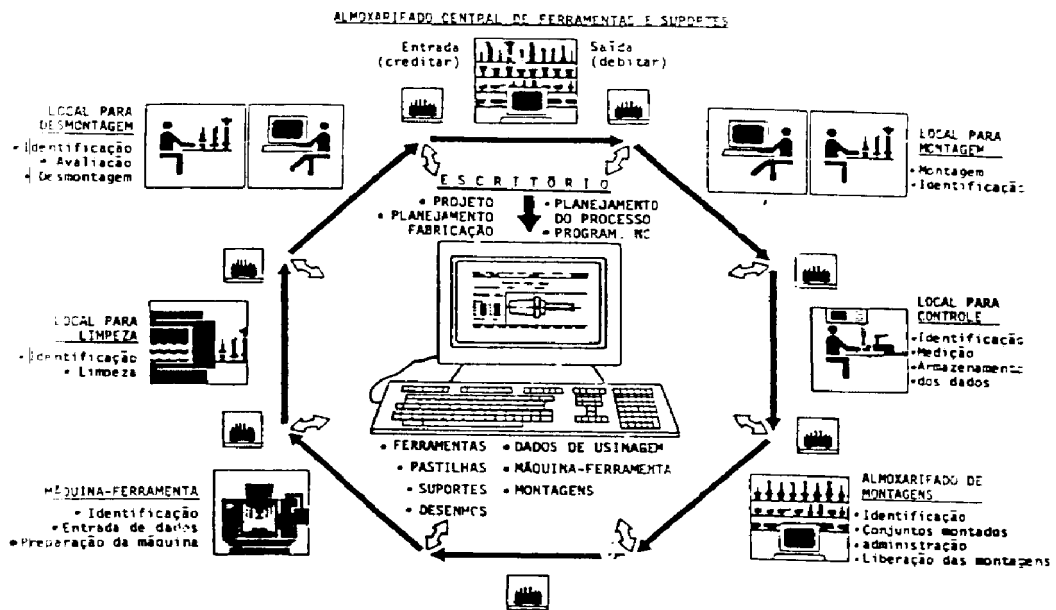
Figura 3. Objetivos del Gerenciamiento de Herramientas



Para cumplir con estos objetivos, y para que todas sus funciones sean cubiertas en su totalidad los Sistemas de Gerenciamiento buscan el apoyo en Sistemas de Información.

2.1.2 El ciclo de herramientas a nivel de planta. Una organización de herramientas, depende fundamentalmente de los procesos en el área de mecanizado<sup>3</sup>. El ciclo de herramientas debe asegurar que todas las que fuesen requeridas, sean transportadas al lugar de aplicación en condiciones de operación y que después de la utilización sean removidas y reconducidas al local de almacenamiento. El ciclo de herramientas a nivel de planta es muy influenciado por la cantidad y variedad de herramientas utilizadas. Sistemas modulares de herramientas permiten múltiples utilizations de los módulos individuales y la subsiguiente reducción de herramientas en el stock de una empresa. Para facilitar el registro de entrada y salida de las herramientas del almacén es necesario implementar una identificación.

Figura 4. Ciclo de herramientas a nivel de planta



<sup>3</sup> BOEHS, Louviral. Gerenciamento de Ferramentas e Banco de Dados de Usinagem. Florianópolis: Universidad Federal de Santa Catarina, 1994. p.76.

2.1.3 Procesamiento de datos e información de herramientas. Todas las funciones del gerenciamiento de herramientas necesitan ser adecuadamente suplidas de datos e informaciones para que puedan ser efectivamente ejecutadas<sup>4</sup>. Cabe, por tanto, analizar el volumen de datos e informaciones que los sistemas de gerenciamiento deberán administrar.

El volumen exacto difícilmente podrá ser determinado previamente, debido a las características distintas y a la ausencia de conocimiento previo de la cantidad de herramientas disponibles o necesarias.

El análisis siguiente se basa en un fabricante de máquinas de Alemania. La empresa citada posee un parque con 60 máquinas - herramientas de las cuales el 30% están equipadas con comando numérico. Un total de 6.000 herramientas están disponibles en la empresa para realizar las operaciones de mecanizado.

Para realizar la generación automática de los programas NC son necesarios 61 datos relevantes para cada herramienta. Esto resulta en un total de 366.000 datos técnicos.

Los 61 datos están distribuidos en tres grupos: administrativo 5, tecnológico 22 y geométrico 34. En este modelo de cálculo no están incluidas las informaciones suplementarias referentes al gerenciamiento, así como no fueron incluidas las informaciones de módulos de herramientas teniendo en cuenta los conjuntos completos (conjuntos montados). En el caso que esas informaciones sean incluidas en la base de datos, el volumen de esa base aumentará apreciablemente.

Llevando este análisis para un contenido mayor, incluyendo otros medios de fabricación como: dispositivos de fijación, instrumentos de medición, más allá de otros, este volumen podrá atender valores muy altos, conforme puede

---

<sup>4</sup> Ibid., p. 89

ser visto en los trabajos de Gimbel y de Martens.

Las bases de datos para herramientas de mecanizado de empresas, bases independientes, representan el primer paso en la dirección de desarrollo del modelo de manufactura de investigación presentada.

2.1.4 Racionalización en el campo organizacional en el área de herramientas. La administración de los datos de herramientas así como la organización física en esta área, es la causa principal para el surgimiento de dificultades. Ejemplos de esto son:

Aumento de la cantidad de herramientas y con esto un aumento de los costos.

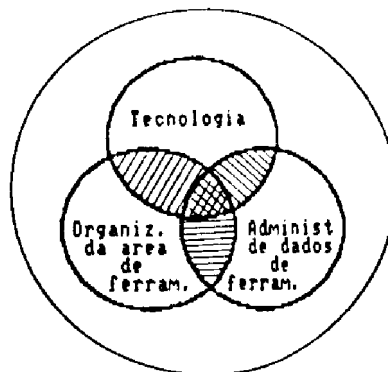
- Gran diversificación de tipos de herramientas.
- Pequeña cantidad de giro (para circulación)
- Falta de herramientas en la producción y consecuentemente parada de máquinas, a pesar de la existencia de grandes cantidades de las mismas dentro de la fábrica.
- Utilización intensa de herramientas especiales y tecnológicamente más indicadas, en vez de herramientas universales y desde el punto de vista organizacional más recomendadas.
- Diferentes sistemas de numeración (codificación) de herramientas.
- Diferentes formas de almacenamiento de datos (según especie y cantidad) especialmente en lo que se refiere a los datos básicos (principales).
- Flujos de informaciones contenidas (ellos son el mínimo dispendioso).

Una reorganización contiene, la tecnología de los procesos de fabricación así como la organización de los datos de herramientas que deberán ser

establecidos de forma sincronizada entre sí. Solamente a través de este procedimiento podrá haber una solución óptima para una solución específica, considerando las múltiples formas de configuración en el área de herramientas.

Considerando las múltiples dificultades existentes en el área, la implantación de un sistema integrado de gerenciamiento de herramientas deberá ser realizado en dos etapas: Inicialmente debe ser desenvuelto el aspecto innovatorio y la estructura organizacional de integración en forma de un sistema de información para el área de herramientas, y a partir de esto, realizar una segunda etapa, que consiste en la implantación de un sistema de gerenciamiento de herramientas que tenga la capacidad de realizar las funciones necesarias.

Figura 5. Campo de Objetivos del Sistema Integrado de Gerenciamiento de Herramientas.



Como se puede ver en la figura 5 habrá siempre una interdependencia entre la tecnología, la organización y la administración de datos de herramientas. El sistema de gerenciamiento integrado, tiene como objetivos un abastecimiento de herramientas seguro y una elevada transparencia en el área de herramientas, esto mirando bajos costos y cantidades reducidas de las

mismas. Estos objetivos son atendidos a partir de una reorganización e integración en el área de herramientas con otras áreas de la empresa, así como mediante una padronización de las múltiples funciones que integran el sistema.

## 2.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

2.2.1 Generalidades. Un sistema de información es un conjunto de elementos físicos o abstractos interrelacionados que operan en conjunto, a fin de lograr un objetivo. "Este sistema se caracteriza porque: es abierto, ya que interactúa con su ambiente mediante el intercambio de información; es un sistema hombre-máquina, permite el uso de máquinas (computadoras) que automatizan los procesos de transformación, que son controlados y dirigidos por el hombre; su entrada está constituida por datos y su salida por información"<sup>5</sup>.

Un sistema de información como sistema abierto que es, debe estar contenido en uno mayor con el cual intercambie información que es su elemento principal. Este sistema mayor o sistema ampliado lo constituye un tipo muy especial de sistema, esencial en nuestra sociedad, denominado Organizaciones.

El objetivo de un sistema de información es proporcionar información para la toma de decisiones y solución de problemas; actividades que son vitales y obligatorias en cualquier tipo de organización y que permiten controlar y dirigir su existencia, operación y destino. Toda organización, para alcanzar sus objetivos, realiza un conjunto de actividades en forma coordinada e interrelacionada. El desarrollo de estas actividades debe ser planificado, organizado, controlado, y dirigido a fin de lograr el objetivo deseado. La planificación, organización, control, dirección, así como la comunicación y coordinación constituyen las funciones básicas de un proceso vital que se lleva a cabo en toda organización, independiente de su tipo y características.

---

<sup>5</sup>. MONTILVA, Jonas. Desarrollo de sistemas de información. Venezuela: Consejo de publicaciones de la Universidad de los Andes en Mérida, 1992. p.13.

Este proceso recibe el nombre de Gerencia. La gerencia se define como el proceso de convertir información en acción mediante la toma de decisiones. De esta definición se deriva la importancia de la información en la realización del proceso gerencial en cualquier organización.

La información constituye, por lo tanto, el ingrediente esencial para la toma de decisiones en la ejecución de las funciones gerenciales.

2.2.2 Datos e información. La información constituye el recurso esencial en el proceso de toma de decisiones y en la solución de problemas en una organización. De este modo podemos pensar en el sistema de información como el subsistema de la organización, encargado de producir la información necesaria para la operación y toma de decisiones de cada unidad de la organización. A fin de que el sistema de información pueda producir información, han de ocurrir en la organización una serie de hechos o eventos cuyas características puedan ser representadas simbólicamente mediante lo que se denominan datos. Los datos son, por lo tanto, capturados y procesados por el sistema con el objeto de producir información tal como lo muestra la siguiente figura:

Figura 6. Modelo Básico de un Sistema de Información



Los datos son representaciones abstractas de hechos (ocurrencias, eventos o transacciones) u objetos (personas, lugares. etc.). Cuando estos se ordenan en

un contexto adecuado por medio de un procesamiento, adquieren significado y proporcionan conocimiento sobre los hechos u objetos que los originan, transformándose en lo que se denomina información.

La información son datos procesados y se caracteriza por lo siguiente:

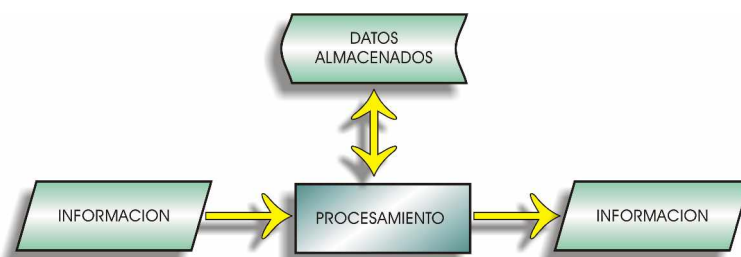
- Agrega algo a la representación simbólica de hechos u objetos, es decir, a los datos.
- Le dice, algo, a quien la recibe, que no conocía.
- Reduce la incertidumbre.

En forma muy general, se puede decir que la función esencial de la información es incrementar el conocimiento de un hecho u objeto y reducir la incertidumbre de quien la utiliza. Dentro del marco organizacional, la función de la información es servir de elemento de apoyo en el proceso de toma de decisiones, permitiendo al usuario ganar un conocimiento más profundo de lo acontecido en la organización.

La información, como elemento que es, posee un conjunto de atributos, características o propiedades que la identifican, entre estas están: exactitud, forma, frecuencia, alcance, horizonte, relevancia, entereza, oportunidad.

2.2.3 El procesamiento de datos. Es la actividad fundamental de un sistema de información. Esta actividad se puede representar gráficamente como lo muestra el siguiente diagrama.

Figura 7. Procesamiento de Datos

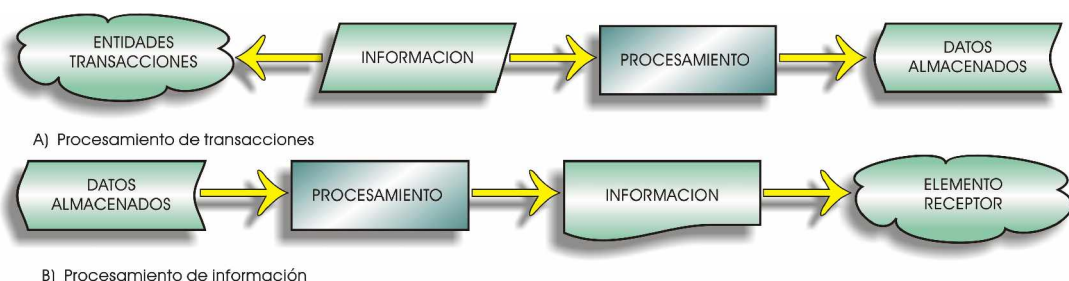


Este procesamiento consiste en transformar un conjunto de datos de entrada en información de salida y almacenar tales datos para uso posterior. El proceso puede ser manual, mecanizado o automatizado. En este último modo de procesamiento, el computador juega el rol central al automatizar la mayoría de las funciones de procesamiento.

Toda organización procesa, de un modo u otro, datos con el fin de:

- Capturar y registrar los detalles de transacciones (eventos acontecidos), por ejemplo: realizar una venta, cancelar un pedido de herramientas, hacer un depósito bancario, etc.; también de entidades (objetos) que pertenecen a la organización, por ejemplo: empleados, piezas, herramientas, etc.
- Facilitar a miembros de la organización la toma de decisiones mediante el suministro de la información necesaria. Se puede decir entonces que el procesamiento de datos posee dos actividades diferentes pero estrechamente relacionadas, ver figura 8, ellas son:
  - El procesamiento de transacciones.
  - El procesamiento de información.

Figura 8. Actividades del Procesamiento de Datos



2.2.4 Funciones de un sistema de información. Entre los distintos sistemas de información, podemos encontrar un conjunto de funciones que son:

a) Procesamiento de transacciones. Consiste en capturar o recolectar, clasificar, ordenar, calcular, resumir y almacenar los datos originados por las transacciones que tienen lugar durante la realización de actividades en la organización.

b) Definición de archivos. Consiste en almacenar los datos capturados, por el procesamiento de transacciones, de acuerdo a:- una estructura u organización de almacenamiento adecuada; - un método que facilite su almacenamiento, actualización y acceso; - un dispositivo apropiado de almacenamiento (CD, cintas, disquetes, etc.).

c) Mantenimiento de Archivos. Los archivos o bases de datos del sistema deben mantenerse actualizados. Las operaciones básicas de mantenimiento son la inserción, la modificación y la eliminación de datos en los medios de almacenamiento.

d) Generación de Reportes. Ésta función es esencial para el sistema de información, ella se encarga de producir la información requerida y transmitirla a los puntos o centros de información que la soliciten. Los reportes que genera el sistema de información se clasifican en:

- Reportes de Errores. Los cuales proporcionan información sobre los errores que ocurren y se detectan durante el procesamiento de transacciones.
- Reportes de Actividad. Proporciona información sobre las actividades o elementos de la organización.

- Reportes Regulares. Están orientados a la toma de decisiones. Se preparan a intervalos definidos de tiempo y en un formato fijo, por lo que se pueden generar automáticamente.
- Reportes de Excepción. Útiles para controlar situaciones anormales, pues señalan la ocurrencia de condiciones fuera de lo común. Tienen un formato predefinido y se pueden generar automáticamente.
- Reportes no Planeados. Requeridos eventualmente para la toma de decisiones. Se generan cuando se solicitan y pueden tener un formato predefinido.
- Reportes Especiales. Requeridos generalmente una sola vez con fines de analizar situaciones o resolver inconvenientes.

e) Procesamiento de consultas. Parte de la información requerida por los usuarios responde a interrogantes no predefinidas y cuyas respuestas son generalmente cortas, por lo que no requieren un formato complejo como el de los reportes. Estas interrogantes reciben el nombre de consultas interactivas. Esta función es ejecutada por los subsistemas de administración de datos, que facilita el acceso a los datos, y de procesamiento de información, que transforma los datos almacenados en información.

f) Mantenimiento de la integridad de los Datos. Los datos mantenidos por el sistema de información deben ser confiables y veraces por lo que una de sus funciones debe garantizar la integridad de los datos y protegerlos contra accesos indebidos o no autorizados y contra modificaciones males intencionados.

2.2.5 Desarrollo de sistemas de información. El sistema de información de una organización es un subsistema de ésta, que a su vez está conformado por diferentes subsistemas de información interrelacionados, y que en conjunto ayudan a alcanzar los objetivos. Para que el sistema contribuya efectiva y eficientemente a la consecución de tales objetivos, su desarrollo y mantenimiento deben estar enmarcados dentro de la planificación organizacional y sujetos al mismo control gerencial que las unidades funcionales.

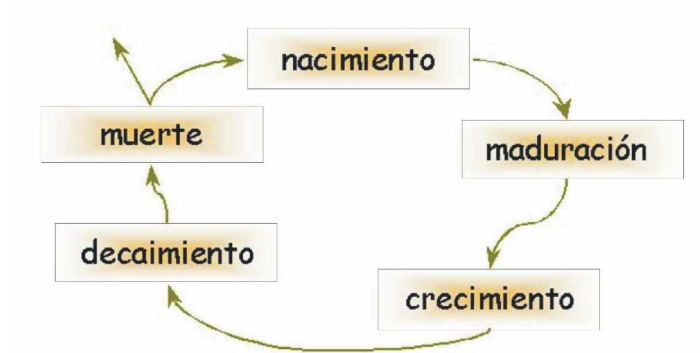
El documento que rige el desarrollo y mantenimiento del sistema de información de la organización, debe introducir el concepto del Trinomio del desarrollo y se debe describir el ciclo de vida de un sistema de información.

El trinomio del desarrollo está conformado por, la administración del proyecto, la metodología que se utilice, y las técnicas y herramientas, los cuales son la esencia del éxito de cualquier proyecto de sistemas de información. Un sistema de información al igual que los seres vivientes muestra un proceso de nacimiento y muerte bien definido, un ciclo de vida tal como se muestra en la figura 9.

Un sistema de información tiene un origen (nacimiento), generalmente ocasionado por necesidades, a partir del cual se emprende su desarrollo, que va desde la definición del proyecto hasta la puesta en operación (crecimiento); seguidamente se inicia su operación y mantenimiento por un período mayor a los demás durante el cual alcanza el máximo rendimiento posible (maduración); luego, factores tales como la dinámica de la organización, los avances tecnológicos y las presiones externas o internas vuelven obsoleto e ineficaz al sistema (decaimiento); lo cual origina su paralización (muerte). En este último período se toma la decisión de renovar

el sistema, lo que origina un nuevo ciclo de vida, o desecharlo por completo, lo cual marca su fin definitivo.

Figura 9. Ciclo de vida de un sistema.



Los períodos relevantes del ciclo de vida de un sistema de información se pueden agrupar en las etapas siguientes:

- Surgimiento de necesidades.
- Desarrollo
- Operación y mantenimiento
- Disposición (Renovación o Extinción)

La etapa de desarrollo está constituida por las siguientes fases:

a) Definición del proyecto. Aquí se determinan las necesidades básicas que motivan el desarrollo de un nuevo sistema de información; se define el problema en términos generales, se establecen los objetivos básicos del sistema; y se realiza la planificación global del desarrollo del sistema.

b) Análisis del Contexto. Esta fase recolecta toda la documentación

existente que esté relacionada con el ambiente dentro del cual va a operar el sistema. El contexto o sistema ampliado, esto es, el sistema al cual pertenece o va a pertenecer el sistema de información, debe ser analizado en términos de su ambiente, objetivos, estructuras y procesos.

c) Definición de Requerimientos. Establece con los usuarios una descripción detallada de los objetivos del nuevo sistema, su ambiente y sus funciones; especifica los requerimientos, restricciones y los atributos del sistema.

d) Diseño del sistema. Aquí se diseñan diferentes alternativas, especificando para cada una de ellas la interacción hombre-máquina, el costo de desarrollo y los recursos que requiere. Se evalúan las alternativas y se selecciona una de ellas. Se procede luego al diseño detallado de la alternativa seleccionada, mediante el diseño de los diagramas, de las entradas, salidas, tablas y procedimientos.

e) Construcción del sistema. Una vez diseñado, se procede a su construcción, esto es la codificación y depuración de los programas diseñados; la creación e inicialización de las bases de datos y el desarrollo de los procedimientos manuales que utilizará el sistema.

f) Pruebas del sistema. Esta es la fase que consume mayor tiempo y consiste en probar adecuadamente tanto los programas, los procedimientos y los archivos o bases de datos. Cada uno de estos componentes se prueba separadamente, luego se procede a la prueba de integración de estos componentes y finalmente se prueba el sistema de información como un todo, tanto en ambiente simulado como en ambiente real.

g) Implantación del sistema. Esta fase constituye la última de la etapa de desarrollo del sistema de información. En ella se adiestra a los usuarios del sistema; se realiza la puesta a punto del sistema, y finalmente se evalúa el sistema de información. Al terminar esta fase el sistema de información inicia una nueva etapa que se denomina etapa de operación y mantenimiento.

El conjunto de fases descritas se denominan Ciclo del Desarrollo. El cual es un proceso secuencial-iterativo; pues se inicia con la definición del proyecto y finaliza con la implantación del sistema, pero puede reiniciarse o devolverse a una fase ya ejecutada.

### 3. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Dentro de las organizaciones, el análisis y diseño de sistemas se refiere al proceso de examinar la situación de una empresa con el propósito de mejorarla con métodos y procedimientos más adecuados. En lo concerniente exclusivamente al análisis este se define como el proceso de clasificación e interpretación de hechos, diagnóstico de problemas y empleo de la información para recomendar mejoras al sistema<sup>1</sup>.

En el área de Gerenciamiento de Herramientas es necesario comprender cómo es el manejo actual que se está dando a este campo por parte de la Fábrica , conocer sus procedimientos, y de ese modo identificar las falencias que se presentan, con el fin de que las características operacionales del sistema a diseñar permitan corregirlas.

Los requerimientos que aquí se presentan proporcionan las pautas para que el diseño sea óptimo, de tal forma que pueda brindar solución a los inconvenientes que se presentan actualmente en la empresa.

#### 3.1 MANEJO DE HERRAMIENTAS EN FAGECOR

El Taller de mecanizados de la planta es de aproximadamente 1360 m<sup>2</sup> en los que se encuentran distribuidos alrededor de 38 máquinas CNC y más de 60 convencionales. La localización de las máquinas herramientas, es de acuerdo a las líneas de fabricación, presentes en la fábrica. Máquinas ordenadas, siguiendo el avance en los procesos, en las que su ubicación tienen como

---

<sup>1</sup> SENN, James A. Análisis y Diseño de Sistemas de Información: Segunda Edición. Bogotá: Mc Graw, Hill 2002. p.12.

propósito brindar ayuda, para una mayor eficiencia en las líneas de fabricación.

La fábrica cuenta con un depósito principal, ubicado fuera del taller de mecanizados, en el que se almacena las herramientas suministradas por los proveedores. Este depósito fue hasta finales del año 2004, el que abastecía directamente al taller de mecanizados. Debido a lo anterior, el manejo que se le daba a la herramienta presentaba algunas dificultades, entre las cuales cabe resaltar las siguientes:

- Se requería de un mayor esfuerzo para poder establecer un control a las herramientas en factores como, cantidad, número de entregas y ubicación dentro del taller.
- En caso de que fuera necesario suministrar herramienta para algún proceso, el supervisor a cargo de la línea de fabricación, era el que directamente se encargaba de solicitar a un funcionario de la oficina del taller, la herramienta respectiva y este se ocupaba de hacer el trámite formal y trasladarla. La cantidad de herramienta que se solicitaba era de acuerdo a estimativos del supervisor, orientado también por sugerencias de los operarios. Lo anterior generaba en algunos casos desperdicios por sobrantes y solicitudes innecesarias de herramientas.
- Los controles que se llevaban en el consumo de herramientas eran aleatorios, llevándose pocas veces un registro, que permitiera detallar la durabilidad de una herramienta y por ende la cantidad necesaria en un proceso.

Para dar una solución a estos y otros inconvenientes se determinó la creación de un almacén dentro del taller de mecanizados, en el cual se deposite la

herramienta de acuerdo a las líneas de fabricación presentes en la fábrica, para que con ello se pueda llevar un mejor control y registro de su consumo.

Este almacén está constituido por varios estantes, los cuales a su vez se encuentran dividido por cajones. A cada estante se le asignó una letra, y a cada cajón un número. La herramienta se almacena de acuerdo a los procesos existentes, con el fin de poder llevar transitoriamente, un control más fácil de la herramienta y de estimar su consumo en cada una de las diferentes líneas de producción. Un ejemplo para el uso de este almacén es el siguiente:

Para el estante designado con la letra "A", los cajones enumerados del 1 al 63 son los destinados para almacenar la herramienta necesaria en la fabricación del xxxxx del xxxx xxxx. De estos, los cajones 19 a 22 se encuentran destinados a la ubicación de herramientas para el mecanizado del xxxxxx del xxxx. En el cajón 21 se encuentra la Fresa en T  $\phi$  27.

Tabla 1. Ejemplo de distribución de herramientas en los estantes.

| No | Et | HERRAMIENTA                 | FABRICANTE     | REFERENCIA                                | MATERIAL |
|----|----|-----------------------------|----------------|---|----------|
| 19 | A  | FRESAS EN T<br>25x12        | Fagecor        |   |          |
| 20 | A  | FRESA DE $\phi$ 28<br>mm    | Vallorbe Swiss | F1205-28 P160 C08<br>04A                  | HSCO     |
| 21 | A  | FRESA EN T $\phi$<br>27 mm  | Fagecor        |   |          |
| 22 | A  | FRESA<br>VERTICAL $\phi$ 24 | Titex Plus     | 1205-M42<br>1''x1''x2'' P/K Lead<br>5,441 | HSS      |

Para tener un monitoreo de la herramienta, el funcionario encargado del almacén, lleva, manualmente, una tarjeta de movimiento, en la que constantemente va registrando la ubicación de la herramienta y su cantidad. Es indispensable conocer cuales herramientas y que número de ellas se encuentran montadas en las máquinas, en proceso de reafilado, en el stock del almacén, y cuantas pasan a desuso. Un adecuado registro de esta información permitirá el establecimiento de un stock mínimo y ayudará en la planeación de solicitudes de adquisición, para que la herramienta sea suministrada justo en el momento en que es requerida, sin que ocurra un desabastecimiento del almacén, ni tampoco que este albergue una cantidad de herramienta mayor a la necesaria.

Figura 10. Tarjeta de Movimiento, empleada actualmente.

INDUSTRIA MILITAR  
 FABRICA GENERAL JOSE MARIA CORDOVA  
 TALLER DE MECANIZADOS  
 CONTROL DE EXISTENCIAS  
 CÓDIGO DEL ELEMENTO:

| FECHA |   |   | DESCRIPCIÓN ELEMENTO | STOCK | EN PRODUCCIÓN | EN AFILADO | EN DESUSO |
|-------|---|---|----------------------|-------|---------------|------------|-----------|
| D     | M | A |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |
|       |   |   |                      |       |               |            |           |

En todas las operaciones, actualmente se está llevando una hoja de productividad, en la que su registro busca conocer la durabilidad de la herramienta en función del número de piezas maquinadas; bajo los parámetros de mecanizado que se señalan. (Ver figura 11)

Figura 11. Hoja de Productividad

| INDUMIL                   |       | HOJA DE PRODUCTIVIDAD DE HERRAMIENTA |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
|---------------------------|-------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|
| FÁBRICA:                  |       | HPHTAS No.                           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
| NOMBRE DE LA HERRAMIENTA: |       | NORMA:                               |                       |                       | CÓDIGO DE MUESTRA:    |                       |                       |                       |                          |               |
| OFICIO No:                |       | CANTIDAD SUMINISTRADA:               |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
| PRODUCTO A OBTENER:       |       | No OPERACIÓN:                        |                       |                       | ORDEN DE FABRICACIÓN: |                       |                       |                       |                          |               |
| MATERIAL:                 |       | No LOTE:                             |                       |                       | ESTADO DEL MATERIAL:  |                       |                       |                       |                          |               |
| MÁQUINA:                  |       | REFRIGERANTE:                        |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
| VEL. DE CORTE:            |       | AVANCE:                              |                       |                       | No r.p.m:             |                       |                       |                       |                          |               |
| PRUEBA DE PROCESO         |       |                                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
| MUESTRA                   | FECHA | PIEZAS MECANIZADAS                   | PIEZAS MECANIZADAS    | PIEZAS MECANIZADAS    | PIEZAS MECANIZADAS    | PIEZAS MECANIZADAS    | PIEZAS MECANIZADAS    | PIEZAS MECANIZADAS    | TOTAL PIEZAS MECANIZADAS | OBSERVACIONES |
| No                        |       | ANTES DEL 1er AFILADO                | ANTES DEL 2do AFILADO | ANTES DEL 3er AFILADO | ANTES DEL 4to AFILADO | ANTES DEL 5to AFILADO | ANTES DEL 6to AFILADO | ANTES DEL 7to AFILADO |                          |               |
|                           |       |                                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
|                           |       |                                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
|                           |       |                                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
|                           |       |                                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |
|                           |       |                                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                          |               |

Con la información recopilada se busca ayudar a determinar la cantidad de herramienta necesaria para los procesos y que con ello, dichos requerimientos sean cubiertos en las solicitudes de adquisición. Esta información y su posterior homologación, proporciona criterios a la empresa para poder elegir entre las distintas marcas de herramientas, cuál es la que mayor rendimiento tiene, y esta forma optar, por la que más favorezca el área productiva.



3.1.2 Código de Identificación de Herramientas. Actualmente, a nivel de todas las fábricas, INDUMIL tiene establecido un patrón de identificación, el cual es utilizado para el manejo de la información en el sistema BAAN. (sistema interno de INDUMIL) En lo referente al manejo de la herramienta, este sistema está constituido por una serie de códigos, los cuales son usados para el control de herramientas en el depósito principal, y para tramitar de manera ordenada las solicitudes de herramientas en el taller de mecanizados. La representación de ese código es la siguiente:

PXXX-XXXX

En el caso de herramientas y dispositivos de fijación este código siempre comienza con la letra P, que significa que los elementos enunciados están ligados a la productividad de la empresa. Para los tres dígitos siguientes se otorga un número de acuerdo a la siguiente clasificación realizada por la empresa:

316: Familia de herramientas de alto consumo; es decir herramientas que presentan desgaste rápido y por lo tanto de reemplazo consecutivo.

318: Herramientas de fabricación interna.

396: Herramientas de baja rotación o de bajo consumo.

399: Herramientas de bajísimo consumo.

Para los otros cuatro dígitos, la numeración se realiza de acuerdo al orden de aparición de una nueva herramienta. Este orden no se ajusta a ningún parámetro. Esta clasificación no presenta una distinción de herramientas, entre las diferentes casas fabricantes; por ejemplo para el inserto de referencia XOMX 090608 TR tiene el mismo código el de marca ISCAR, SECO, VALENITE, etc..

### 3.2 DIAGNÓSTICO ESTADO ACTUAL DE FAGECOR

Actualmente, FAGECOR, no cuenta con un registro de datos, que contenga las características geométricas, tecnológicas y administrativas concernientes a las herramientas de corte y sus dispositivos de fijación. Además, teniendo en cuenta que estas, se encuentran ligadas a otros parámetros de mecanizado tales como Materiales de piezas y fluidos de corte, es necesario que se cuente con una fuente de información que los albergue conjuntamente, y que con ello se pueda adquirir un conocimiento pleno de los procesos.

El conocimiento de estos parámetros y posterior análisis repercute en una mayor obtención de criterios, los cuales permiten, que la selección que se haga sea la más apropiada, ajustándose a los requerimientos de la empresa.

En lo referente a la durabilidad de la herramienta, es importante que en la fábrica se incluya el concepto de Tiempo de vida, expresado en la Ecuación de Taylor. Este, no solo es útil para obtener comparativos entre distintas marcas de herramientas, sino además ayuda en la determinación de la cantidad requerida para diferentes procesos. La medición y posterior registro del Tiempo de vida de la Herramienta, juega también un papel fundamental en la optimización de parámetros de mecanizado y en que se logre igualmente una mayor economía. El almacenar estos y otros datos en la hoja de productividad escrita aporta un beneficio, pero el hecho de que la información se encuentre registrada en papel, hace que este sea un método poco práctico, de difícil acceso, sujeto a extravíos y a deterioros por su manipulación. El contar con este suministro de datos a través de un computador, proporciona una notable reducción en el tiempo de búsqueda y además facilita su análisis.

El monitoreo y control de la herramienta, presenta las mismas dificultades descritas anteriormente, ya que los datos que se recopilan en la tarjeta de movimiento, son del mismo modo almacenados en papel. A esto se suma la facilidad en que se puede incurrir en equivocaciones, debido a que este proceso es de constante conteo, susceptible al error humano. El tener un sistema de información computarizado, soluciona este inconveniente, ya que se contaría siempre con la confiabilidad de los resultados.

De igual manera este sistema favorecerá la eliminación de problemas, tales como posibles desabastecimiento de herramientas, generados por atrasos en solicitudes de adquisición o de afilado, así como extravió, acumulación o duplicación de estas.

Con el propósito de aprovechar al máximo el espacio del almacén de herramientas, y teniendo en cuenta que en el futuro se contará con un apoyo informático que facilite su control, es necesario que quede estipulado un sitio único, para la ubicación de cada herramienta. El método de almacenamiento actual facilita el conocimiento y registro manual del consumo de herramienta, pero tiene la desventaja de que si se implantan nuevas líneas de fabricación, una misma herramienta, por ser utilizada en diferentes procesos se encontraría situada en varios cajones, viéndose forzado de este modo el almacén ampliar de tamaño.

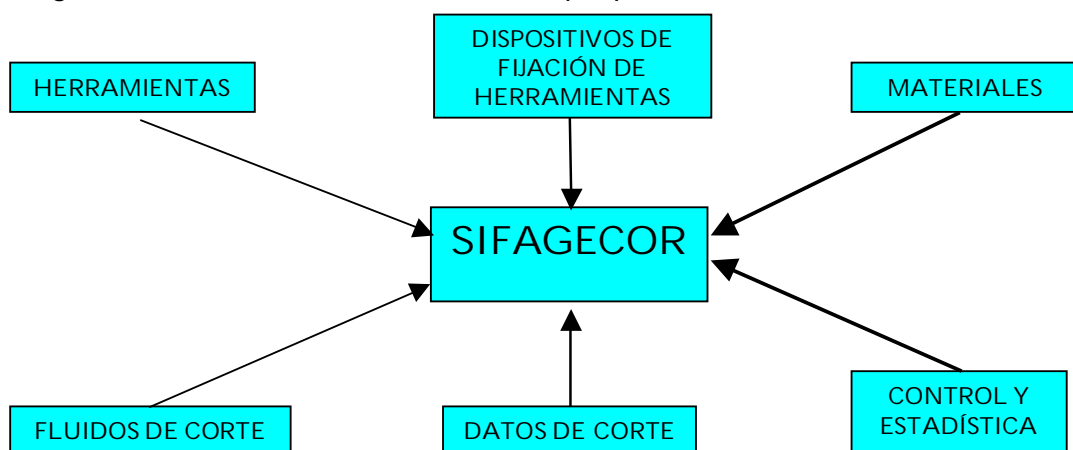
### 3.3 PROPUESTA DE MEJORA

La planificación en los procesos a realizar, el almacenamiento, clasificación, recuperación de datos ordenados y el seguimiento permanente de todas las variables, plantea la necesidad de mejorar los procedimientos utilizados actualmente. Por ello, es indispensable el diseño de un Sistema Gerenciador

de Herramientas, que luego con su posterior implantación entregue información actualizada y confiable en el momento de toma de decisiones.

Dicho Sistema de Información será proyectado para ser constituido por seis módulos: Herramientas, Fluidos de Corte, Control y Estadística, Materiales, Dispositivos de Fijación de Herramientas, y Datos de corte, conforme indica la figura 12. Estos módulos se diseñaran de tal manera que alberguen la información y permitan su flujo a través de los mismos.

Figura 12. Estructura del Gerenciador propuesto



### 3.3.1 Descripción de los Módulos.

ü Módulo de Herramientas: Permite el registro y recuperación de informaciones geométricas, tecnológicas y administrativas sobre las herramientas para el taladrado, fresado, torneado, etc. Las herramientas son clasificadas en familias y subfamilias, según los intereses y necesidades de

FAGECOR, permitiendo de esta manera una mejor organización interna de las informaciones.

Ü Módulo de Dispositivos de Fijación de Herramientas: proporciona información acerca de los sistemas de fijación de herramientas utilizados en la fábrica, los cuales se emplean en procesos de torneado, fresado, taladrado, etc. Entre esos componentes se encuentran los portainsertos, cabezales, pinzas, etc...

Ü Módulo de Datos de Corte: contiene las condiciones de corte de mecanizado para diversos materiales de piezas y empleando distintos fluidos de corte en las líneas de producción de mayor importancia en la planta. Ejemplo: velocidades, avance, profundidad, vida de la herramienta.

Ü Módulo de Estadística y control: este modulo tendrá como función el control de stocks de almacenamiento de herramientas y sus sistemas de fijación , haciendo un monitoreo del flujo de estas dentro de la planta, así, se podrá obtener una estadística sobre la frecuencia de utilización y su consumo. Permitirá crear condiciones para definir una estrategia de compra, así como para la mejor utilización de los stocks de componentes disponibles.

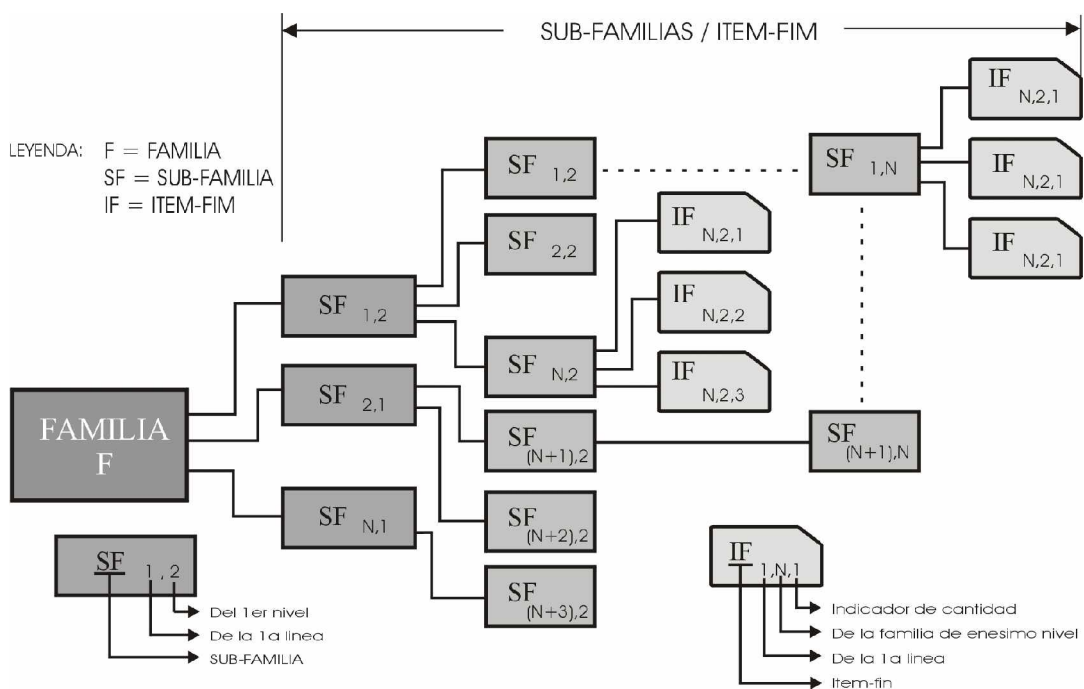
Ü Módulo de Materiales: Caracterizará los materiales para la fabricación de piezas enfatizando tanto propiedades físicas químicas y mecánicas como formas y dimensiones. Como por ejemplo tipos de materiales, durezas, resistencias, tratamientos térmicos, etc

Ü Módulo de Fluidos de Corte: recopila toda la información referente a los fluidos de corte, tal como tipos, composición, aplicaciones y selección de los mismos.

3.3.2 Tecnología de Grupo. Para la clasificación de la información en los distintos módulos, se usará el principio de tecnología de grupo, esto quiere decir que la información se reunirá en familias cuyos miembros posean

características similares, (ver Figura 13) y estas a su vez se subdividirán en subfamilias hasta formar el ítem fin, que no es más que el registro seleccionado de la base de datos. La clasificación no debe ser tan superficial para que la información no se quede sin descriptores y tampoco tan minuciosa, ya que dificultaría la visión global de la información.

Figura 13. Composición de las subfamilias y de los ítem-fin.



3.3.3 Código de Fabricante. En el diseño y etapas posteriores para la creación del sistema de información, es indispensable que este cuente con un código de identificación para herramientas y dispositivos de fijación, pero con el fin de no generar confusión, debido a que ya se cuenta con uno en el sistema BAAN, es necesario por consiguiente adoptar este modelo de codificación. Debido a que este código no hace una distinción de herramientas, entre los diferentes fabricantes; hecho que dificulta el poder identificarlas y señalar sus

propiedades de acuerdo a su casa matriz; es fundamental la creación de un código para fabricantes, el cual permita reconocer plenamente la herramienta en los diversos módulos que conforman el sistema de información.

Este código será compuesto por uno o dos dígitos numéricos, que caracterizarán la casa fabricante que suministra la herramienta o útil. La tabla 3 describe las características del código a utilizar.

Tabla 3. Código a utilizar para fabricantes

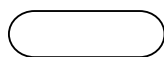
| Código | Nombre         | Representante         | Ciudad | Dirección            | Teléfonos              | A.A.   | e-mail   |
|--------|----------------|-----------------------|--------|----------------------|------------------------|--------|--|
| 2      | Seco           | Rexco Tools           | Bogotá | Ave 68 No 69-04      | 6606030/31/3233/35/37  |        | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 3      | Iscar          | CIMEX S.A.            | Bogotá | Carrera 16A No 80-26 | 5309222-6235966        | 350055 | <a href="mailto:cimex@cablenet.co">cimex@cablenet.co</a>                   |
| 4      | Sandvick       | HEFIMEC               | Bogotá | Carrera 60 No 16-07  | 2603412-2603806        |        | <a href="mailto:hefimec@aolpremium.com">hefimec@aolpremium.com</a>         |
| 5      | Valenite       | Rexco Tools           | Bogotá | Ave 68 No 69-04      | 6606030/31/3233/35/37  |        | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 6      | Guhring        | CIMEX S.A.            | Bogotá | Carrera 16A No 80-26 | 5309222-6235966        | 350055 | <a href="mailto:cimex@cablenet.co">cimex@cablenet.co</a>                   |
| 7      | Titex Plus     | Rexco Tools           | Bogotá | Ave 68 No 69-04      | 6606030/31/32/33/35/37 |        | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 8      | Vallorbe Swiss | Ferreindustrial. Ltda | Bogotá | Diagonal 17 No 25-96 | 4811717                |        |  |
| 9      | Mitsubischi    | Böhler                | Bogotá | Calle 14 No 35-52    | 3647300-3647314        |        |  |
| 10     | SGS            | Ferreindustrial. Ltda | Bogotá | Diagonal 17 No 25-96 | 4811717                |        |  |
| 11     | Kennametal     | IMOCOM S.A.           | Bogotá | Calle 16 No 50-24    | 4137755-2624982        |        | <a href="mailto:imocom@imocom.com.co">imocom@imocom.com.co</a>             |

## 4. NOCIONES PRELIMINARES DEL DISEÑO

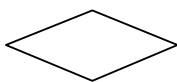
El diseño de un sistema de información produce los detalles que establecen la forma en la que el sistema cumplirá con los requerimientos identificados durante la fase de análisis<sup>1</sup>. Esta comprende la elaboración de diagramas y tablas, que proporcionan los lineamientos, para posteriormente comenzar la fase de programación del software. En este capítulo se expondrán estas herramientas, las cuales fueron empleadas en el desarrollo del presente trabajo.

### 4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS

Es una herramienta gráfica que se emplea, para describir y analizar el movimiento de datos a través de un sistema, ya sea que éste fuera manual o automatizado, incluyendo procesos, lugares para almacenar datos y retrasos en el sistema. Estas son algunas de las notaciones empleadas;



Símbolo Terminal; utilizado para indicar el principio y el fin de un conjunto relacionado de procesos de cómputo.



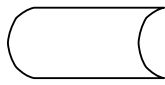
Decisión: utilizado para mostrar cualquier punto en el proceso donde se debe tomar una decisión con el objeto de determinar la acción subsecuente.



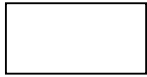
Entrada/Salida: utilizado para mostrar cualquier operación de entrada o salida.

---

<sup>1</sup> SENN, James A. Análisis y Diseño de Sistemas de Información: Segunda Edición. Bogotá: Mc Graw, Hill 2002. p.36.



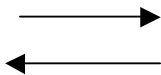
Datos almacenado: utilizado para representar cualquier dato almacenado.



Procesamiento por computadora: utilizado para indicar cualquier clase de procesamiento realizado por el sistema de computo.



Documento: utilizado para señalar cualquier documento impreso ya sea de entrada o de salida.



Flujo direccional: utilizado para señalar la dirección del flujo o la secuencia de procesamiento y otros eventos



Conector: utilizado para conectar puntos diferentes de entrada o salida en el diagrama de flujo.



Conector de fuera de página: utilizado para conectar partes de los diagramas de flujo que continúan en otra página.

## 4.2 DIAGRAMAS ENTIDAD-RELACIÓN

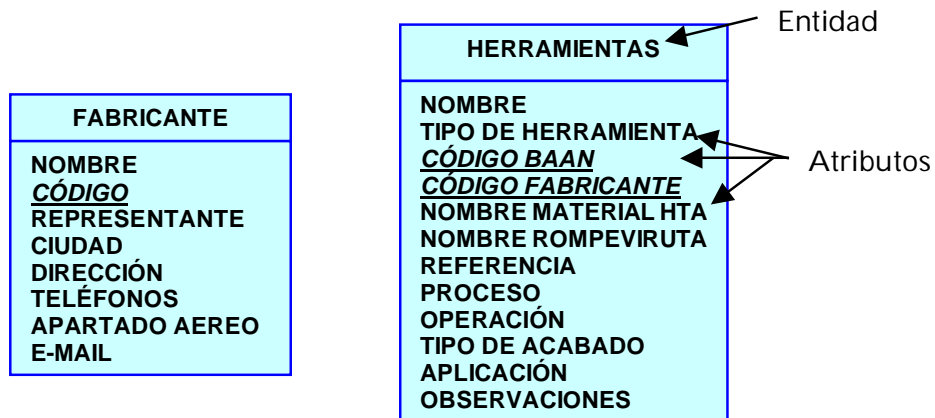
El modelo ENTIDAD-RELACION<sup>2</sup>, se usa para representar la información en términos de entidades y la relación existentes entre ellas. Este modelo se desarrolló para facilitar el diseño de las bases de datos por medio de una representación gráfica de su estructura lógica. Está compuesto por tres clases de objetos.

---

<sup>2</sup> CÁRCAMO, José. Bases de Datos Relacionales. Un enfoque práctico de diseño. Bucaramanga: Ediciones UIS, 1997. p.36.

4.2.1 Entidades: Una entidad es un objeto (real o abstracto) que existe y puede distinguirse de otros objetos. Denota una persona, lugar, cosa o evento de interés informacional. Está formada por un conjunto de atributos. Ver figura 14. Es importante distinguir dos tipos de entidades: las regulares, cuando tienen existencia propia, es decir que no dependen para nada de otra entidad y las débiles, cuando su identificación o existencia dependen de otra entidad, por ejemplo, la entidad Fabricantes tiene sentido (existe) si y sólo si existe la entidad Herramientas.

Figura 14. Ejemplos de Entidades y atributos.



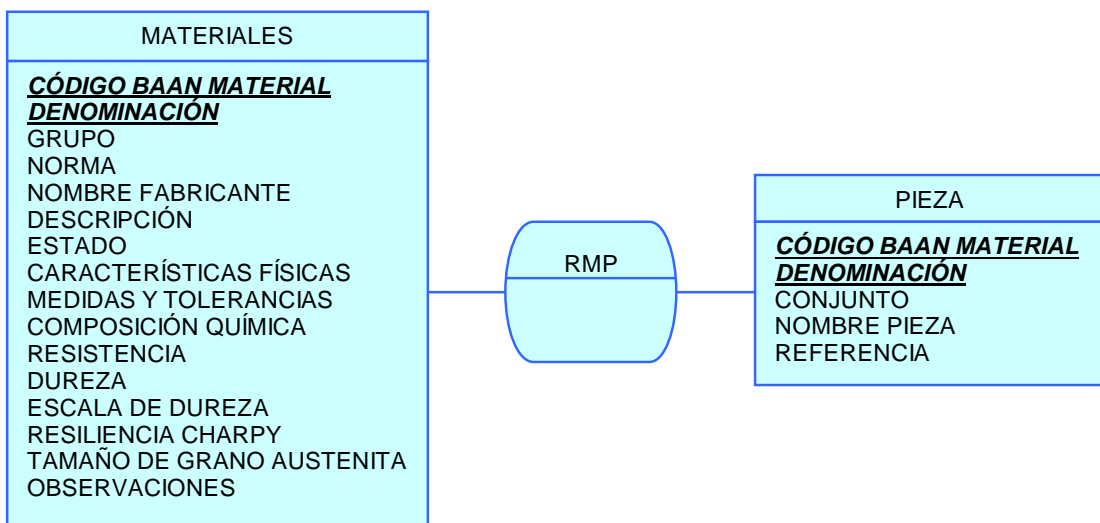
4.2.2 Atributos: Los atributos son las que detallan las entidades para asignarles identidad y descripción, tales como nombre, color, peso, etc. Se tienen por lo tanto dos (2) tipo de atributos: identificadores (llaves) y descriptores (información). Para cada atributo existe un dominio de valores permitidos, por ejemplo, para un código de cuatro dígitos el dominio serían los números enteros del 0000 al 9999.

4.2.3 Relaciones: Una relación es una asociación entre varias entidades. Para cada relación se puede especificar: grado, conectividad, clase de membresía

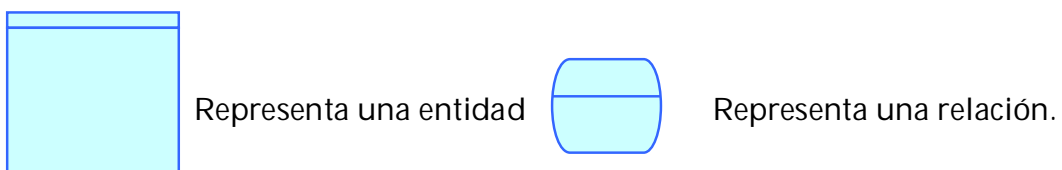
y atributos. El grado de una relación depende del número de entidades involucradas así:

- Relaciones unarias. Cuando una entidad se relaciona consigo misma.
- Relaciones binarias. Relación entre dos entidades, como se ilustra a continuación.

Figura 15. Relaciones binarias entre entidades.



En la representación de la figura 15, tenemos lo siguiente:



El nombre de la entidad y el nombre de la relación, se colocan en la parte superior del símbolo que las representa. El atributo identificador va subrayado, los atributos descriptores no.

4.2.4 Conectividad de las relaciones: Es la forma como se relacionan los elementos entre las entidades. Un elemento es una ocurrencia de una entidad.

Este concepto que parece trivial es de vital importancia para entender la conectividad. Por ejemplo, si tenemos la entidad fabricantes definida así:

| FABRICANTES   |
|---------------|
| NOMBRE        |
| <u>CÓDIGO</u> |
| REPRESENTANTE |
| CIUDAD        |
| DIRECCIÓN     |
| TELÉFONOS     |
| APARTADO      |
| AEREO         |

La entidad como tal representa a todos los fabricantes, donde una ocurrencia de esta entidad (un elemento) sería un caso particular de un fabricante, digamos por ejemplo:

NOMBRE: ISCAR

CÓDIGO: 03

REPRESENTANTE: CIMEX S.A.

CIUDAD: BOGOTÁ

DIRECCIÓN: CRA 16A No 80-26

TELÉFONOS: 5309222-6235966

APARTADO AEREO: 350055

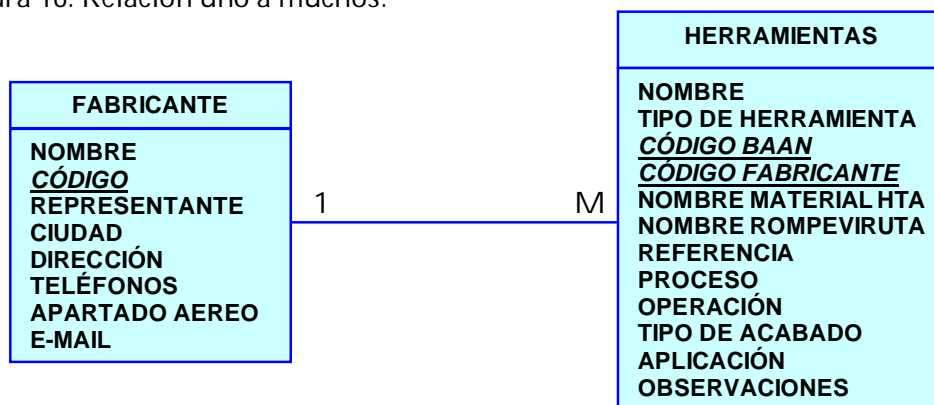
Un atributo de esa entidad es el código o el nombre o el teléfono etc.

La conectividad expresa la forma como se relaciona un elemento de una entidad (no un atributo) con otro u otros elementos de otra entidad (o de ella misma). En nuestro caso se relacionan herramientas con fabricantes, sería el caso con cuantas herramientas se relaciona ISCAR.

- Uno a uno: un elemento de una entidad A está relacionado con uno y sólo un elemento de la entidad B, y un elemento de B está relacionado con uno y sólo un elemento de A. Este tipo de relación no es habitual, debido a que la mayoría de la información relacionada de esta forma estaría en una sola tabla. Se puede utilizar la relación uno a uno para dividir una entidad con muchos campos.

- Uno a muchos: la relación uno a muchos es el tipo de relación más común. En este tipo de relación, un elemento de una entidad A puede tener muchos elementos coincidentes en la tabla B, pero un elemento de la tabla B sólo tiene un elemento coincidente en la tabla A. Ejemplo:

Figura 16. Relación uno a muchos.



Una herramienta tiene un solo fabricante, pero un fabricante tiene muchas herramientas.

- Muchos a muchos: un elemento de A está relacionado con cualquier número de elementos de B, y un elemento de B está relacionado con cualquier número de elementos en A.

#### 4.3 TABLAS RELACIONALES

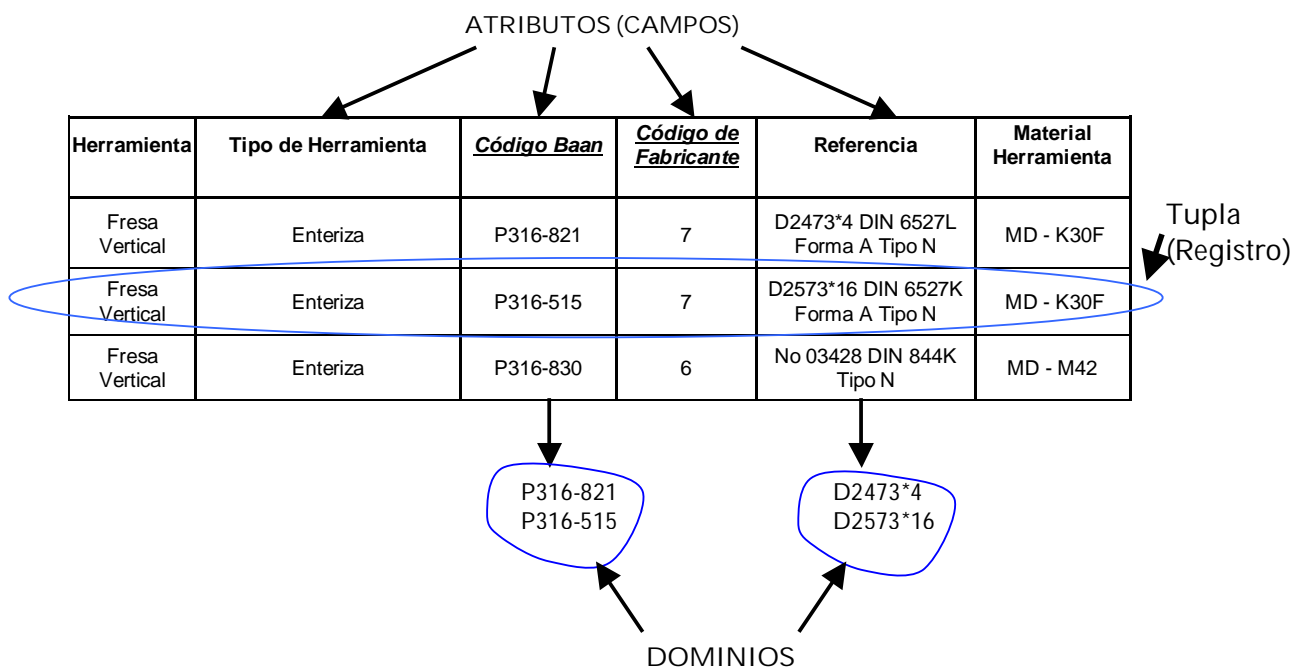
Una base de datos, se puede diseñar a partir de diferentes metodologías. De hecho, una de ellas es el diseño conceptual a través del diagrama entidad relación. Otra forma de hacerlo es recopilar los datos (atributos para ser más precisos ) que contendrá la base y aplicarles un proceso de normalización

para llegar a un diseño adecuado a través de tablas que representan un esquema de la base de datos<sup>3</sup>.

Anteriormente definíamos la relación como un término para expresar la asociación entre entidades. Pero en este contexto una relación, es una tabla y lo que antes significaba relación lo llamaremos ahora asociación.

Dada una serie de conjuntos  $D_1, D_2, \dots, D_n$  (no necesariamente distintos), se dice que  $R$  es una relación sobre estos  $n$  conjuntos. Si es un conjunto de  $n$  tuplas ordenadas  $\langle d_1, d_2, \dots, d_n \rangle$  tales que  $d_1$  pertenece a  $D_1$ ,  $d_2$  pertenece a  $D_2, \dots, d_n$  pertenece a  $D_n$ . Los conjuntos  $D_1, D_2, \dots, D_n$  son los dominios de  $R$ . El valor  $n$  es el grado de  $R$ . Veamos gráficamente qué es una relación.

Figura 17. Representación gráfica de una relación.



<sup>3</sup> CÁRCAMO, José. Bases de Datos Relacionales. Un enfoque práctico de diseño. Bucaramanga: Ediciones UIS, 1997. p.36.

Una relación se puede representar como una tabla formada por columnas (atributos) que representan propiedades (identifican y describen) la tabla y por filas (registros o tuplas) que son las instancias de la entidad (relación en esta terminología). El número de tuplas se denomina cardinalidad y el número de columnas es el grado de la relación. Las características de una relación son:

No existen tuplas duplicadas.

- El orden de las tuplas no tiene importancia.
- En la intersección de una fila y una columna no pueden existir varios valores (debe ser atómico).
- Toda relación debe tener un identificador (llave)
- Existen varias clases de llaves:
- Llave primaria (superllave): cuando la llave no tiene valores duplicados, puede estar formada por un solo atributo o por la combinación de varios.

Ejemplo: código (En la tabla fabricantes)

- Llave candidata: en una relación pueden existir uno o más atributos que no contengan valores duplicados, por lo tanto pueden ser llaves primarias.
- Llaves foráneas: cuando la llave proviene de otras relaciones que formaron la relación actual.

Para realizar la representación de un diagrama E-R, las entidades pasan a formar tablas directamente. Para el caso de las relaciones (asociaciones) tienen el siguiente tratamiento:

- a) Si el grado de asociación es mayor de dos, esa asociación pasa a formar un tabla que contiene los identificadores de cada entidad involucrada y los atributos propios de la asociación (si los hay). Figura 18.

Si se tiene una asociación de grado tres (involucra tres entidades). Para pasarlas a tablas sería tal como se representa en la figura 19.

Figura 18. Conversión de una asociación en tabla.

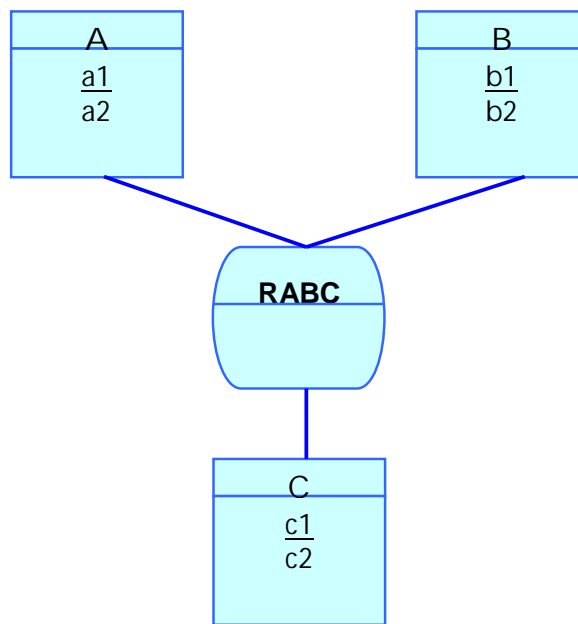
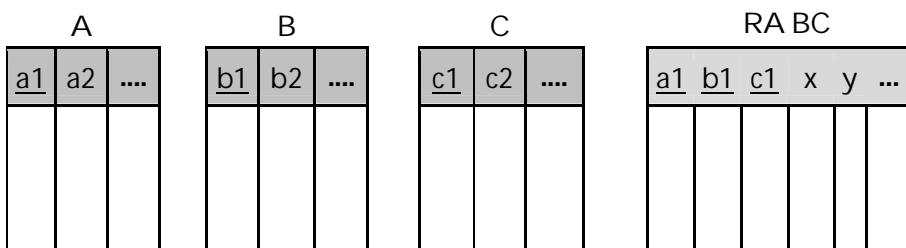


Figura 19. Asociación de grado tres transformada en tabla.



En una representación abreviada tendríamos:

A (a1, a2,...)

B (b1, b2,...)

C (c1, c2,...)

RABC (a1, b1, c1, x, y,...)

b) Para las asociaciones de grado dos:

b.1) Relaciones Muchos a Muchos: Este tipo de relaciones también origina una tabla (tratamiento similar al anterior). Esta tabla se forma con las dos llaves foráneas y los atributos propios de la relación.

b.2) Relaciones Uno a Muchos: En la tabla de los hijos que corresponde a muchos se debe agregar el indicador (Llave) del padre y los atributos de la asociación (Si los hay)

b.3) Relaciones Uno a Uno: A cualquiera de los dos se le agrega el identificador del otro (Normalmente al de menor cardinalidad).

b.4) Si existe una entidad débil, debe agregarse el identificador completo del padre.

c) Cada entidad en una generalización pasa a formar una tabla y hereda la llave de la entidad genérica. Por ejemplo, la entidad "Fabricantes" pasa a formar una tabla tal como se ve en la Tabla 4.

Tabla 4. Tabla Fabricantes Módulo Herramientas

| Código | Nombre         | Representante         | Ciudad | Dirección            | Teléfonos              | A.A.   | e-mail   |
|--------|----------------|-----------------------|--------|----------------------|------------------------|--------|--|
| 2      | Seco           | Rexco Tools           | Bogotá | Ave 68 No 69-04      | 6606030/31/3233/35/37  |        | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 3      | Iscar          | CIMEX S.A.            | Bogotá | Carrera 16A No 80-26 | 5309222-6235966        | 350055 | <a href="mailto:cimex@cable.net.co">cimex@cable.net.co</a>                 |
| 4      | Sandvick       | HEFIMEC               | Bogotá | Carrera 60 No 16-07  | 2603412-2603806        |        | <a href="mailto:hefimec@aolpremium.com">hefimec@aolpremium.com</a>         |
| 5      | Valenite       | Rexco Tools           | Bogotá | Ave 68 No 69-04      | 6606030/31/3233/35/37  |        | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 6      | Guhring        | CIMEX S.A.            | Bogotá | Carrera 16A No 80-26 | 5309222-6235966        | 350055 | <a href="mailto:cimex@cable.net.co">cimex@cable.net.co</a>                 |
| 7      | Titex Plus     | Rexco Tools           | Bogotá | Ave 68 No 69-04      | 6606030/31/32/33/35/37 |        | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 8      | Vallorbe Swiss | Ferreindustrial. Ltda | Bogotá | Diagonal 17 No 25-96 | 4811717                |        |  |

#### 4.4 DISEÑO DE LA ENTRADA

El diseño de la entrada es el enlace que une al sistema de información con el mundo y sus usuarios; consistiendo en el desarrollo de especificaciones y procedimientos para la preparación de datos, la realización de los pasos necesarios para poner los datos de una transacción en una forma utilizable para su procesamiento y consulta, así como la entrada de los datos.

#### 4.5 DISEÑO DEL DIALOGO GUI (Interfaz gráfica con el usuario)

El diálogo es la forma en la que el usuario interactúa con el sistema de cómputo y con la aplicación<sup>4</sup>. Esto se hace mediante pasajes, mensajes, inducciones y respuestas utilizadas para llevar a cabo una conversación entre el sistema y el usuario.

4.5.1 Diagramas para diálogos: Es frecuente que se muestre las actividades de un sistema de información bajo las forma de ilustraciones gráficas. Los diagramas para diálogos, presentan las secuencias de actividades que se pueden llevar a cabo en un sistema y también cómo iniciar las acciones. Por convención, las funciones de procesamiento se muestran en rectángulos que incluyen el nombre de la función. Cada función está ligada a funciones de niveles superiores e inferiores mediante una flecha con el nombre de la opción elegida en el nivel superior.

---

<sup>4</sup> SENN, James A. Análisis y Diseño de Sistemas de Información: Segunda Edición. Bogotá: Mc Graw, Hill 2002. p.477.

4.5.2 Paginación y Scrolling: Según la naturaleza de la aplicación, puede haber mucha información que mostrar en una sola pantalla. La *paginación* puede manejar esta situación. Una página es una pantalla de información. Con la paginación, se puede presentar información que ocupe más de una pantalla, de modo que el usuarios pueda ir hacia delante y hacia atrás en las páginas.

El *scrolling* puede ser útil cuando los usuarios necesitan rastrear líneas específicas en un listado. Se dice que una pantalla hace un scrolling cuando las líneas de datos se mueven hacia arriba o hacia abajo; al moverse las líneas fuera de la parte de arriba de la pantalla, un número equivalente de líneas aparece en la parte de abajo de la pantalla.

## 5. DISEÑO DEL SISTEMA

Antes de proceder con el diseño de cada uno de los módulos es necesario que quede estipulado el diagrama de flujo de datos general del sistema, junto con la presentación inicial del software. El diagrama de flujo presenta de manera abreviada como que será el movimiento de la información dentro de los módulos y su respectivo procesamiento. Ver figura 21.

En la presentación inicial, una vez sea ejecutado el programa, este corresponderá a mostrar en una ventana el menú principal, el cual será constituido por seis botones. Cada botón representa el acceso a uno de los distintos módulos que conforman el sistema. Ver figura 20.

Figura 20. Presentación inicial del Sistema de Información.

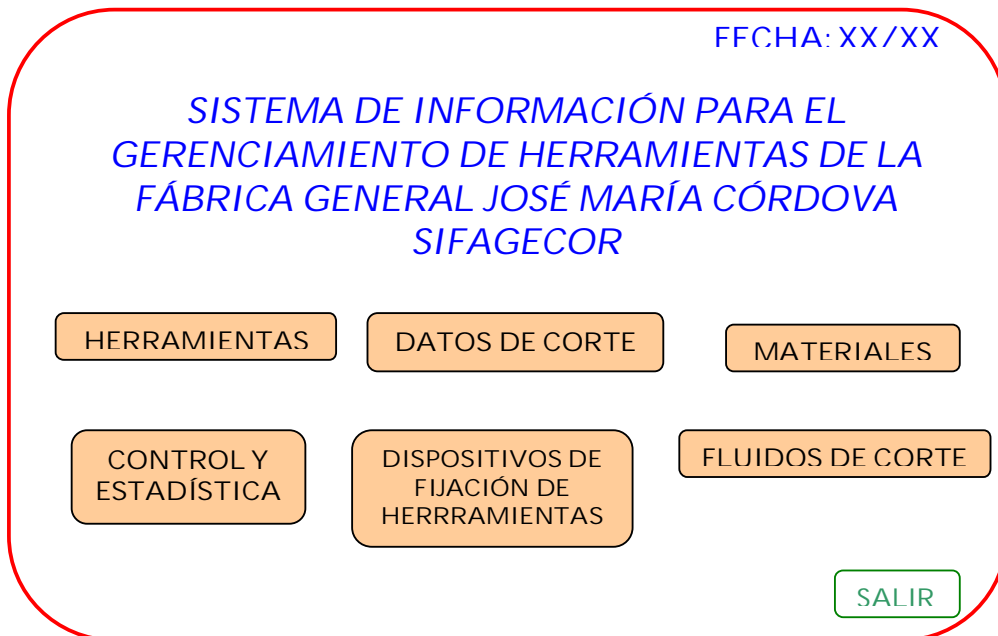
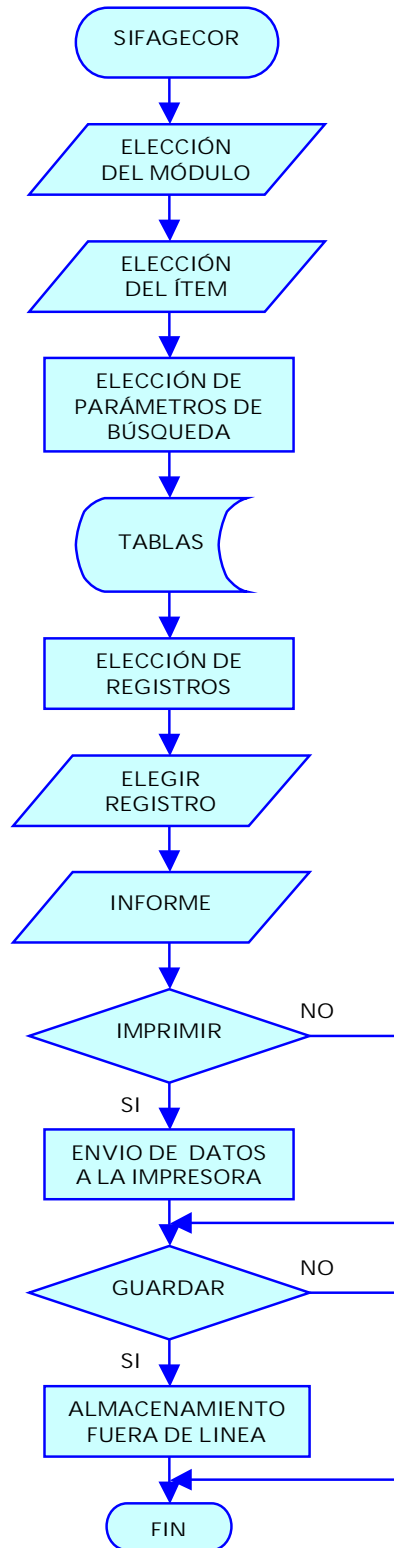


Figura 21. Diagrama de flujo de datos general del sistema



## 5.1 MÓDULO HERRAMIENTAS

Para clasificar la información en este módulo, se usó el principio de tecnología de grupo, con el fin de poder agrupar los datos en miembros que posean características similares. Estas familias giran entorno a cuatro operaciones de maquinado, las cuales se ejecutan en la fábrica. Estas operaciones son el Torneado, Fresado, Agujereado y Rectificado. (Ver Figuras 22, 23, 24, 25)

Figura 22. Diagrama General de Clasificación de las Herramientas en Torneado.

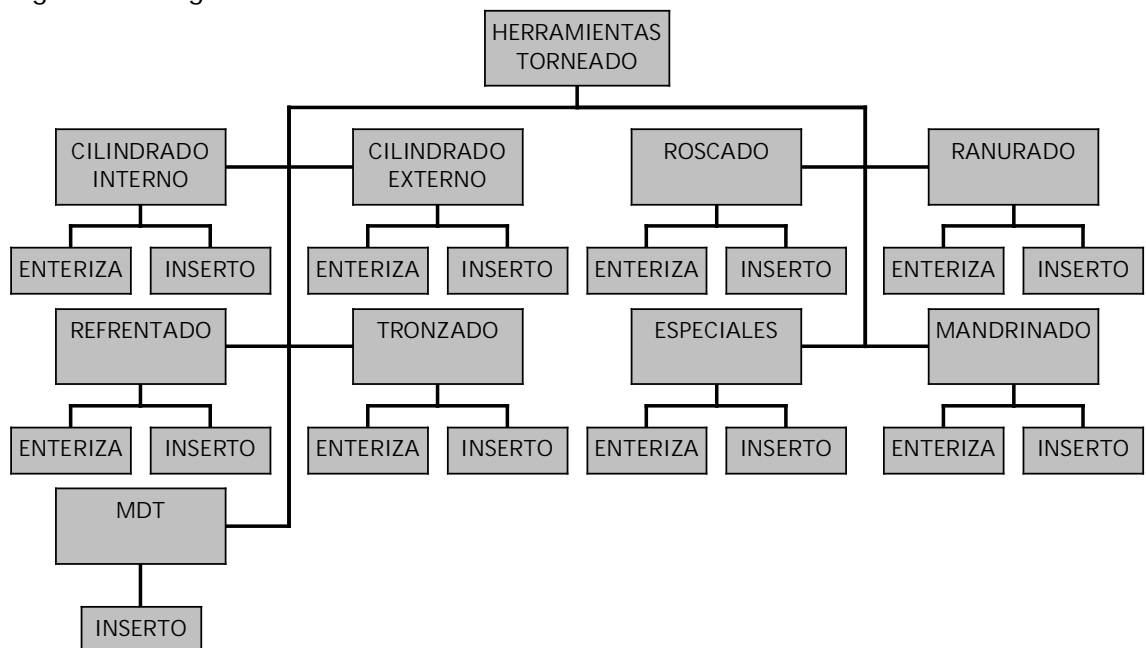


Figura 23. Diagrama General de Clasificación de las herramientas en Fresado.

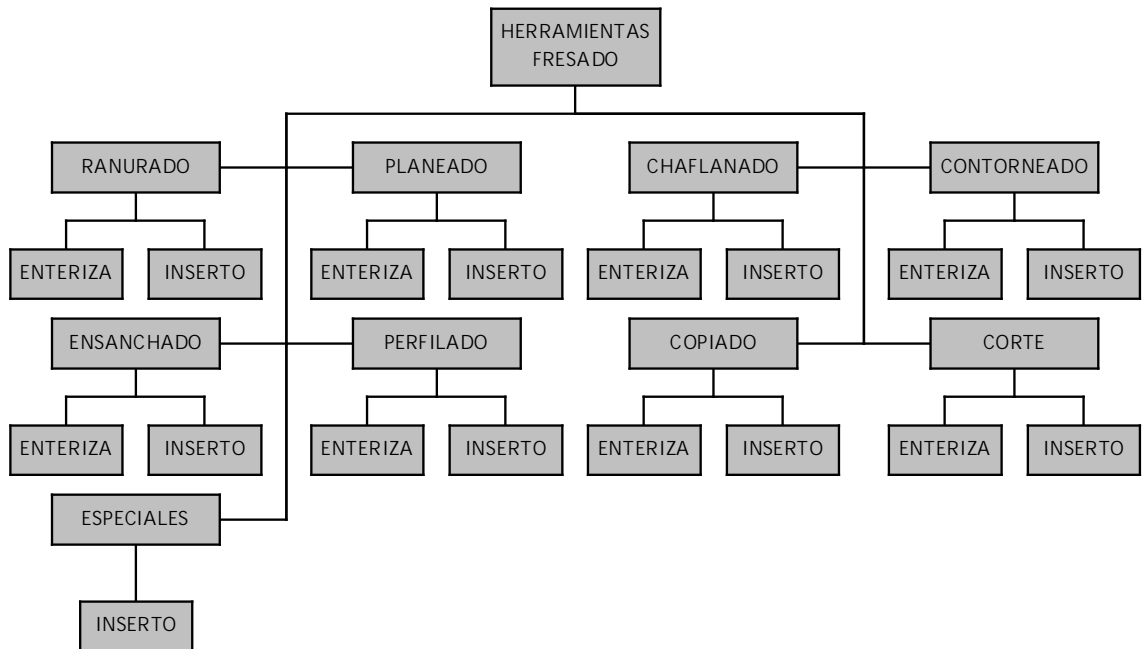


Figura 24. Diagrama General de Clasificación de las herramientas en agujereado.

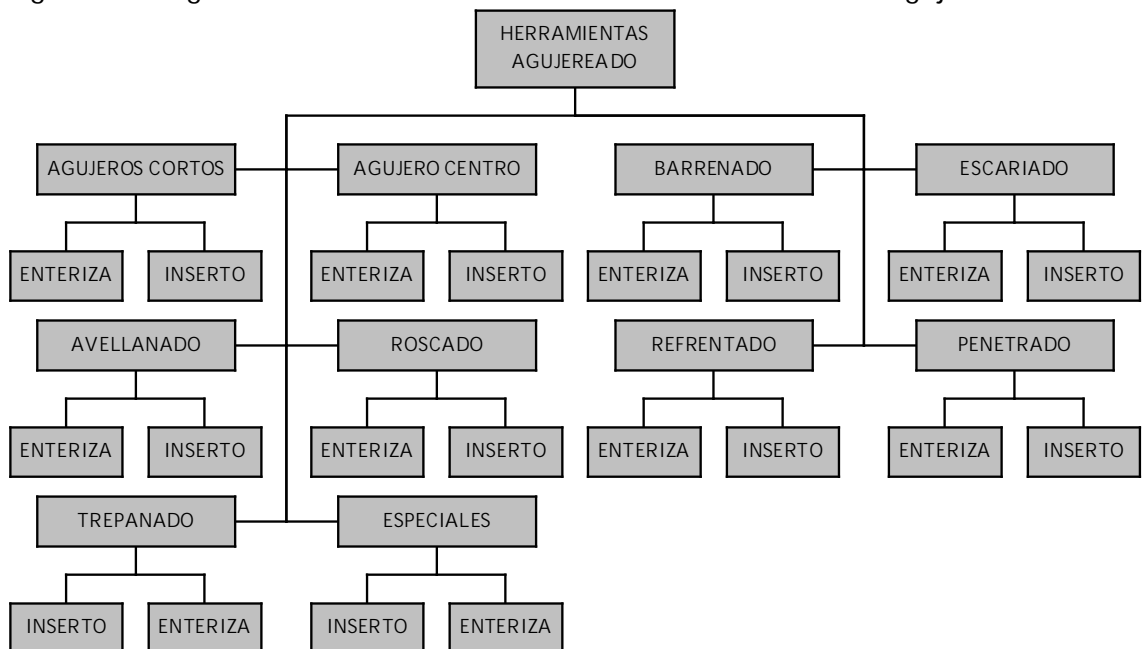
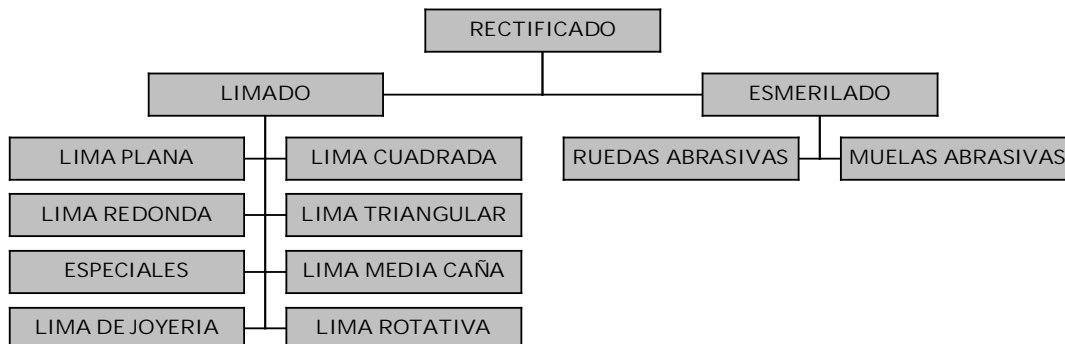


Figura 25. Diagrama General de Clasificación de las herramientas en Rectificado.



5.1.1 Diagramas de Flujo de datos. Este módulo estará dividido en tres ítems principales, los cuales son; consulta por clasificación, búsqueda Rápida y datos.

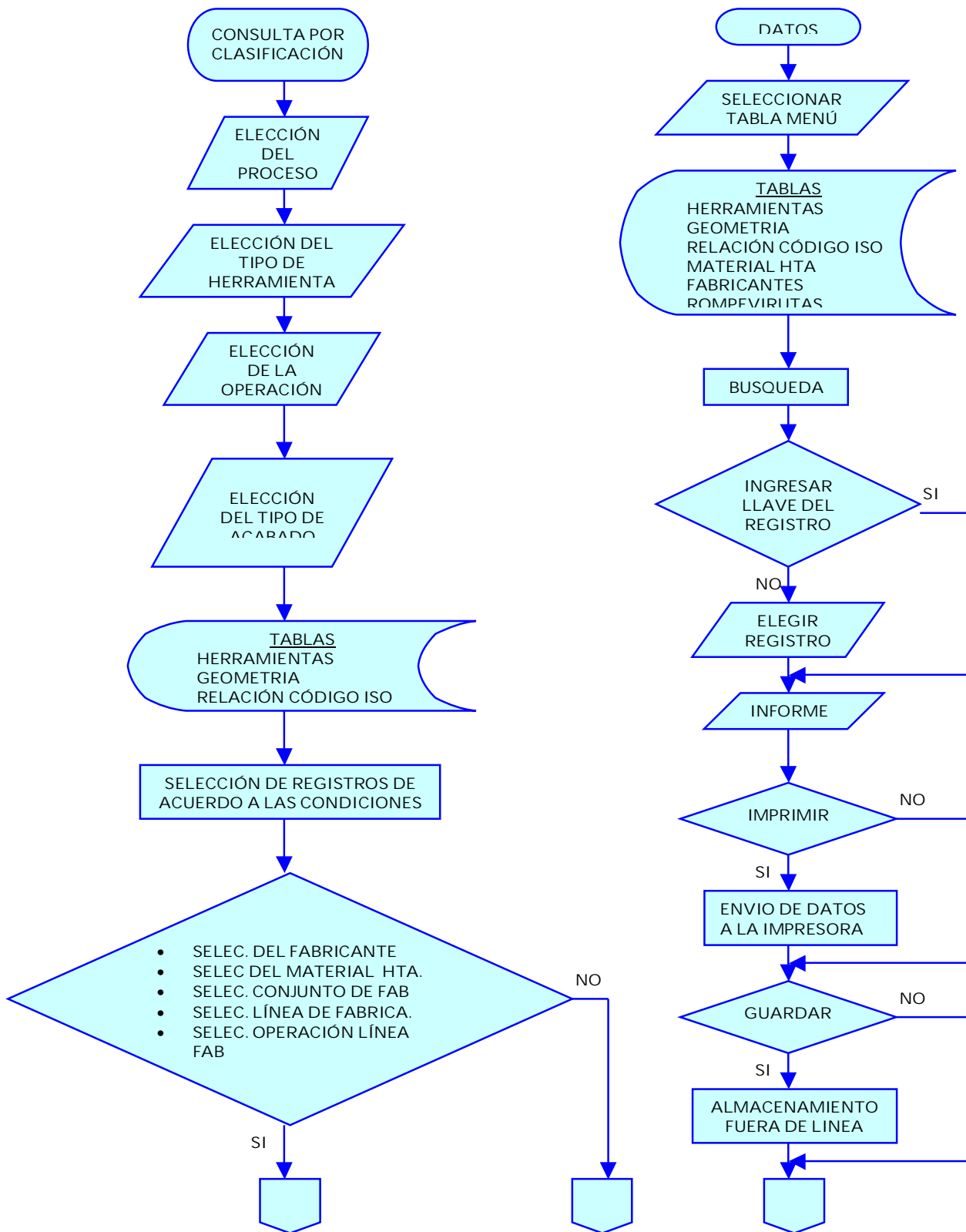
✓ Consulta por Clasificación: a partir de la clasificación estipulada, el usuario pueda buscar información concerniente a una o varias herramientas utilizadas en el taller. Ejemplo: parámetros constructivos y técnicos, líneas de fabricación en que se emplea, etc..

✓ Búsqueda Rápida: el usuario ingresando el código Baan y/o el código de fabricante, pueda directamente conocer la información requerida.

✓ Datos: esta opción permite conocer individualmente cada uno de los registros albergados en las distintas tablas que conforman el módulo. La agilidad en la búsqueda se otorga al ingresar el código de la tupla a consultar. Para la edición, es decir lo concerniente a modificación, eliminación e ingreso de nuevos registros, el sistema pedirá que se digite una clave. Este control debe estar exclusivamente a cargo de un usuario de segundo nivel, el cual tendrá a su cargo el mantenimiento de la base de datos.

En los diagramas de flujo de las figuras 26 y 27 se representa como será el movimiento de la información en cuanto selección, datos, clasificación y su respectivo procesamiento en dichos ítems.

Figura 26. Diagramas de Flujo para los ítems "Consulta por Fabricación" y "Datos"



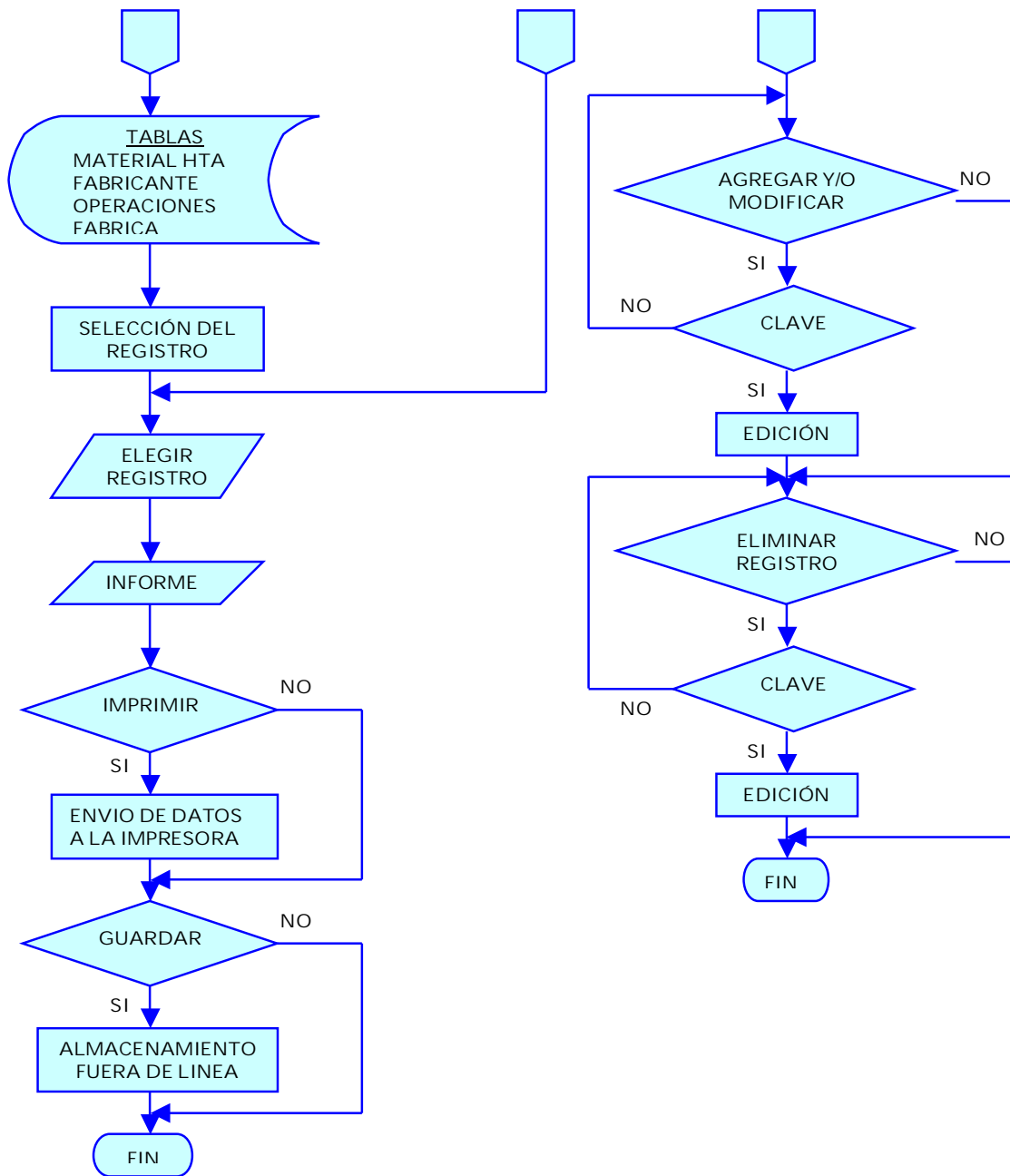
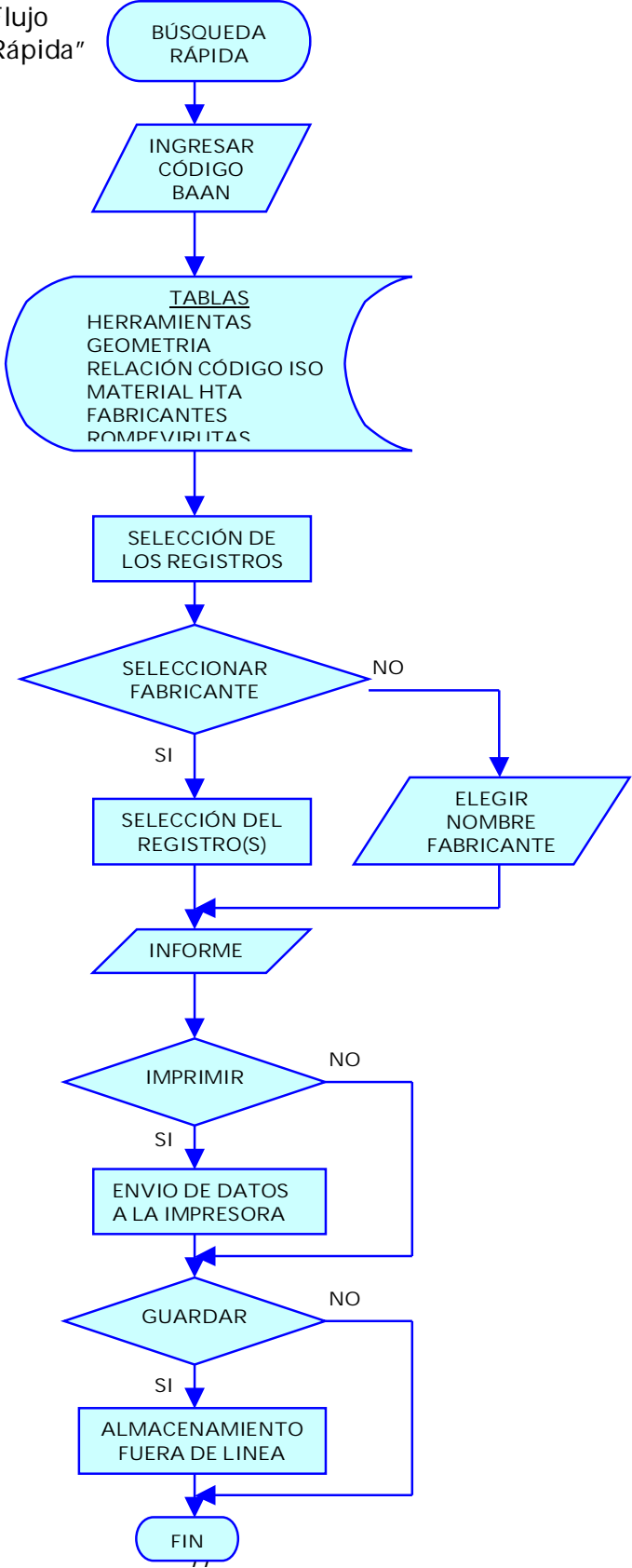


Figura 27. Diagrama de Flujo para el ítem "Búsqueda Rápida"



5.1.2 Diagrama Entidad Relación. En la realización del diagrama Entidad-Relación correspondiente al diseño de este Módulo, se distinguieron un total de 22 entidades, cada una con sus respectivos atributos. En cada entidad se recalca su identificador (llave) ,mostrándose subrayado. El diagrama señala la forma como se relacionan los elementos entre las entidades. Ver figura 28.

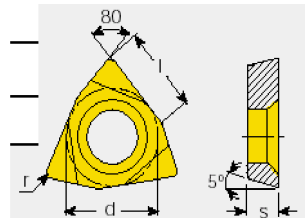
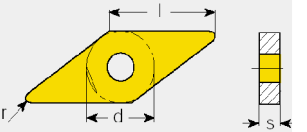
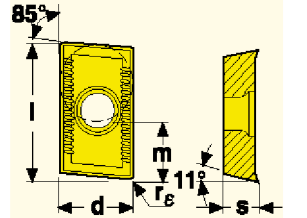
5.1.3 Tablas. Las entidades y relaciones que se muestran en el Diagrama Entidad-Relación quedan convertidos en tablas, con el fin de exponer los datos (atributos) que contendrá la base, y con ello, señalar con más detalle la arquitectura y/o esquema relacional del módulo Herramientas. En el Anexo B se encuentran las Tablas, que contienen información, de alrededor de cincuenta herramientas empleadas en el Taller de Mecanizados de la Fábrica. Al igual que en las entidades, las Llaves se muestran subrayadas. A continuación se muestra la descripción de cada una de las tablas que componen el módulo Herramientas:

- Tabla Herramientas: señala características comunes en las herramientas empleadas en la fábrica, tales como identificación, fabricante, material, aplicación, etc.. Ver Tabla Anexo B.
- Tabla Geometría: Tabla que se genera a partir del grado de asociación mayor de dos, entre la entidad Herramientas y las entidades que describen sus parámetros geométricos. Estos parámetros fueron divididos en diez Tablas, en las que cada una agrupa herramientas que contienen similitudes en su geometría. Esta división se ejecutó con el propósito de almacenar información, que solo se aplicaría a un subconjunto de la tabla principal (Herramientas). La información aquí suministrada se generó a partir de los catálogos. Ver Tabla Anexo B.



- Tabla Buriles: subconjunto de la Tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos de los buriles enterizos. Ver Tabla Anexo B.
- Tabla Fresas-Brocas-Rimas: subconjunto de la Tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos de Fresas - Brocas-Rimas(Escariadores). Ver Tabla Anexo B.
- Tabla Limas: subconjunto de la Tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos y de construcción de las limas manuales.
- Tabla Insertos-Torneado-Fresado-Taladrado: subconjunto de la Tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos de la mayoría de los insertos usados en los procesos convencionales de Torneado-Fresado-Taladrado. En la tabla 5, se muestra un aparte de la tabla localizada en el anexo B.

Tabla 5. Sección de la tabla "Insertos-Torneado-Fresado-Taladrado"

| <b>Código Baan</b> | <b>Código de Fabricante</b> | Circulo Inscrito (mm) | Altura (mm) | Espesor (mm) | h (mm) | Radio de la punta | Rompeviruta | Imagen  |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|--------------|--------|-------------------|-------------|---|
| P316-745           | 3                           | 6,16                  | 6,16        | 2,56         |        | 0,4               | A Izquierda |  |
| P316-888           | 3                           | 9,52                  | 16,6        | 4,76         |        | 0,4               |             |  |
| P316-582           | 2                           | 9,525                 | 17          | 4,76         |        | 0,4               | M14         |  |

- Tabla Insertos-Especiales: : subconjunto de la Tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos de insertos que poseen una configuración geométrica especial distinta a la mayoría de insertos. Ver Tabla Anexo B.
- Tabla Cojinetes y Machos de Roscar: : subconjunto de la Tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos de este tipo de útiles, empleados en los procesos de Roscado. Ver Tabla Anexo B.
- Piedras y Muelas Abrasivas: subconjunto de la tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos y características de los abrasivos empleados en los procesos de Rectificado.
- Insertos para Roscado: subconjunto de la tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos de este tipo de insertos empleados exclusivamente en los procesos de Roscado. Ver Tabla Anexo B.
- Limas Rotativas: subconjunto de la tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos de este tipo de útiles empleados en los motortool.
- Insertos Tronzado-Ranurado: subconjunto de la tabla principal Herramientas, en la que se alberga datos Geométricos de este tipo de insertos, utilizados únicamente en los procesos de Tronzado y Ranurado. Ver Tabla Anexo B.
- Tabla Material Herramienta: objeto que señala los distintos materiales de herramientas utilizados, así como su composición y su determinada aplicación. Ver Tabla Anexo B.
- Tabla Rompeviruta: en esta Tabla se muestra las diferentes geometrías que utilizan los fabricantes para favorecer el rompimiento y posterior evacuación de viruta. Ver Tabla Anexo B.

- Tabla Operaciones Fábrica: en esta Tabla se indica en qué Conjunto, Líneas de Fabricación y Operaciones establecidas en la fábrica, se está empleando una determinada Herramienta. Ver Tabla Anexo B.
- Tabla Relación Código ISO: Tabla que se genera a partir del grado de asociación mayor de dos, entre la entidad Herramientas y las siete entidades que describen, cada una el significado del dígito asociado a su respectivo orden en el código de Identificación ISO. Estas Tablas se incluyen con el propósito de que el usuario pueda conocer los elementos descriptivos de cada casilla de acuerdo a la herramienta que está consultando, familiarizándose aún más con esta norma. Ver Tabla Anexo B.
- Tablas "Primera a Séptima Casilla": tablas que albergan los parámetros asociados de acuerdo al código ISO, teniendo en cuenta el orden y la nomenclatura empleada. Ver Tabla Anexo B.

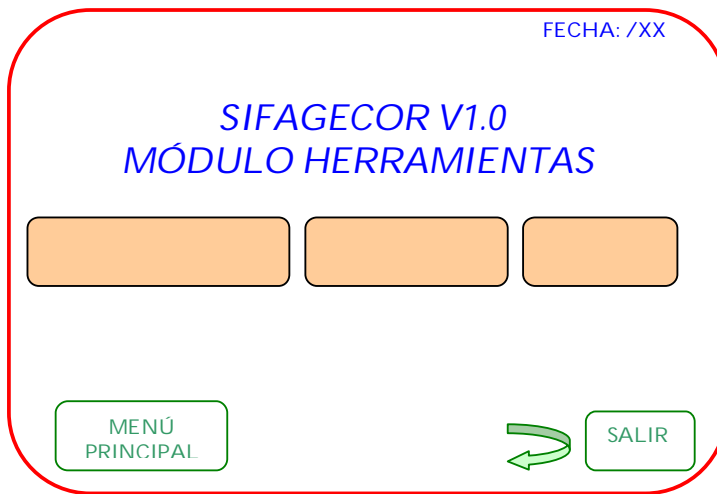
5.1.4 Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario. Se deja estipulado como diseño en este módulo la estrategia de dialogo pregunta/respuesta, en el que el usuario pueda elegir una de las alternativas disponibles haciendo clic en un botón que corresponda a la opción deseada. Este se representa en un Diagrama para Dialogo (ver figura 29) en el que se muestra las distintas acciones que el usuario puede tomar. Un Ejemplo del modelo de dialogo es el siguiente:

1. El usuario habiendo escogido previamente el modulo Herramientas, pasa el sistema a mostrar las tres opciones de consulta establecidas (Ver Fig 30) Deben figurar en todos los pasos las siguientes opciones: un botón para regresar directamente al menú principal, uno para regresar al paso anterior y la opción salir, si el usuario desea cerrar la aplicación.

Figura 29. Diagrama de Diálogo para el Módulo Herramientas.

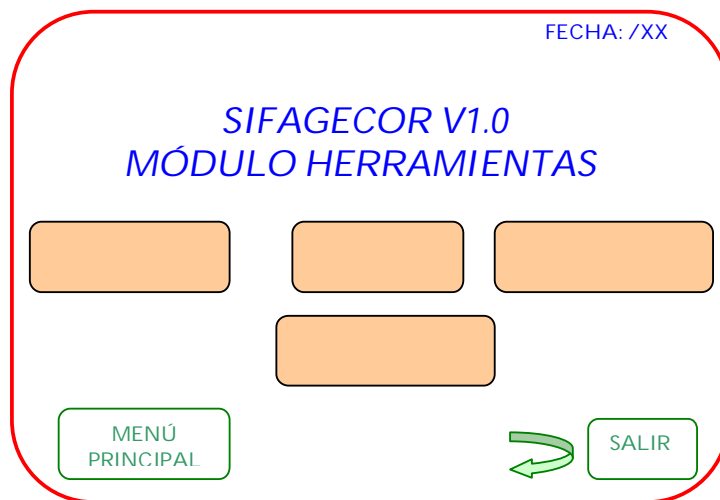


Figura 30. Diálogo Paso 1 Módulo Herramientas



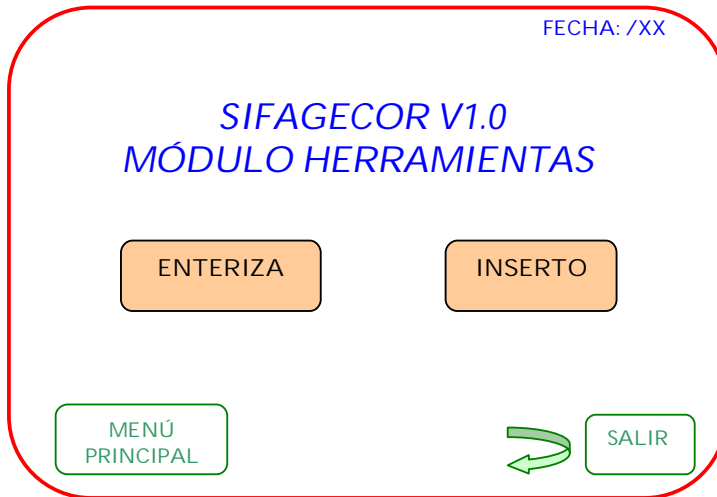
2. Escogiendo la opción "Consulta por Clasificación", el usuario posteriormente elige el tipo de proceso. (Ver Fig 31)

Figura 31. Diálogo Paso 2 Módulo Herramientas



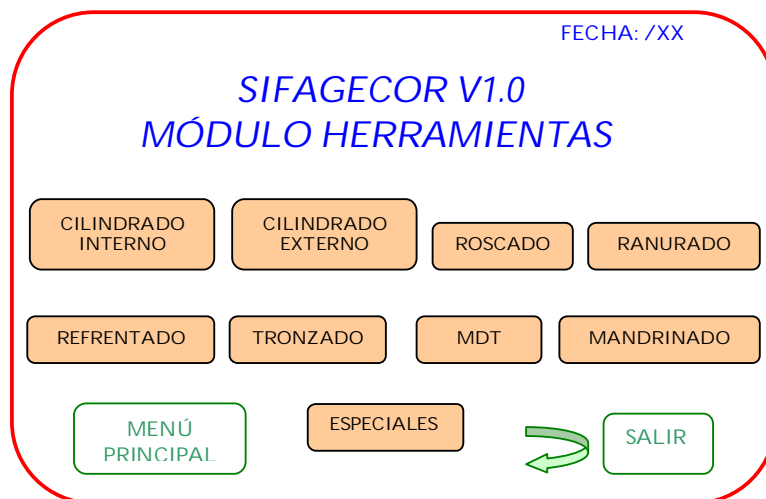
3. Escogiendo el proceso Torneado, el sistema muestra ahora dos opciones, que corresponden al tipo de Herramienta que se desea. (Ver Fig 32)

Figura 32. Diálogo Paso 3 Módulo Herramientas



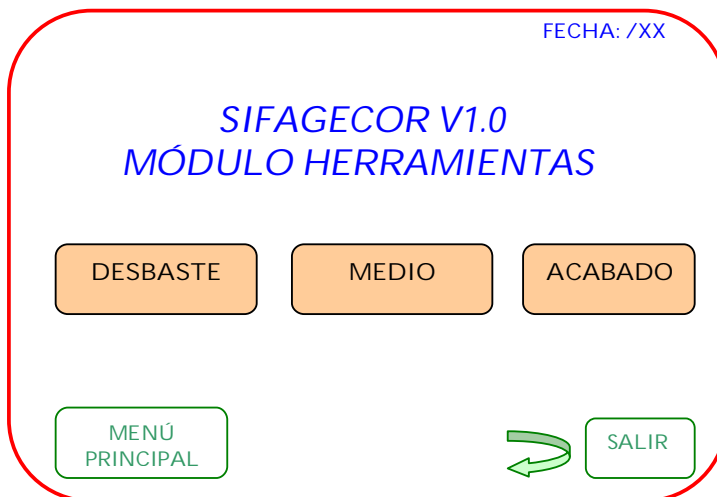
4. El paso siguiente es elegir la operación que corresponde a la Herramienta que se está consultando.

Figura 33. Diálogo Paso 4 Módulo Herramientas



5. Posteriormente se elige el tipo de acabado que se desea que la herramienta genere.

Figura 34. Diálogo Paso 5 Módulo Herramientas



6. A continuación el sistema señala cinco opciones, para que el usuario elija según su criterio de búsqueda. La lista de cada opción se presenta en pantalla a través de un scrolling.

Figura 35. Diálogo Paso 6 Módulo Herramientas



7. En el paso anterior el usuario al oprimir el botón resultados obtiene los informes (salidas) de los registros que cumplieron las condiciones establecidas. En el informe que se proporciona, (ver figura 37) se ubica un botón, cerca de los parámetros de Geometría, Fabricante, Material de la Herramienta, Código ISO y Rompevirutas, de tal manera que el usuario al hacer clic en este, el sistema despliegue una nueva ventana en la que se muestre información detallada de este tipo de Resultado. Por ejemplo si se hace clic en el botón "Geometría Ver Detalles" surge la ventana que se encuentra en la figura 36.

Retornando al paso 2, si el usuario eligiese el ítem "Búsqueda Rápida" el sistema pedirá al usuario el ingreso del respectivo código Baan de la Herramienta, dejando de manera opcional a través de un scrolling el ingreso del nombre del fabricante. Al Oprimir el botón Resultados, el sistema desplegará el mismo Informe, que se obtiene al final del ítem "Consulta por clasificación".

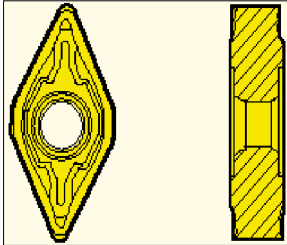
Figura 36. Detalles geométricos de la herramienta


| <i>DETALLES GEOMÉTRICOS</i>       |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| <i>Circulo Inscrito (mm):</i>     | <i>12,7 +/-0,08</i> |
| <i>Altura (mm):</i>               | <i>15</i>           |
| <i>Espesor (mm):</i>              | <i>6.35</i>         |
| <i>H (mm):</i>                    | <i>5.15</i>         |
| <i>Radio de la punta (mm):</i>    | <i>0,4-1,6</i>      |
| <i>Angulo de desprendimiento:</i> | <i>ND</i>           |
| <i>Dimensiones Adicionales:</i>   | <i>NH</i>           |

Figura 37. Plantilla de Salida para el Módulo Herramientas.

**SIFAGECOR V 1.0**  
**MÓDULO HERRAMIENTAS**

FECHA: XX/XX

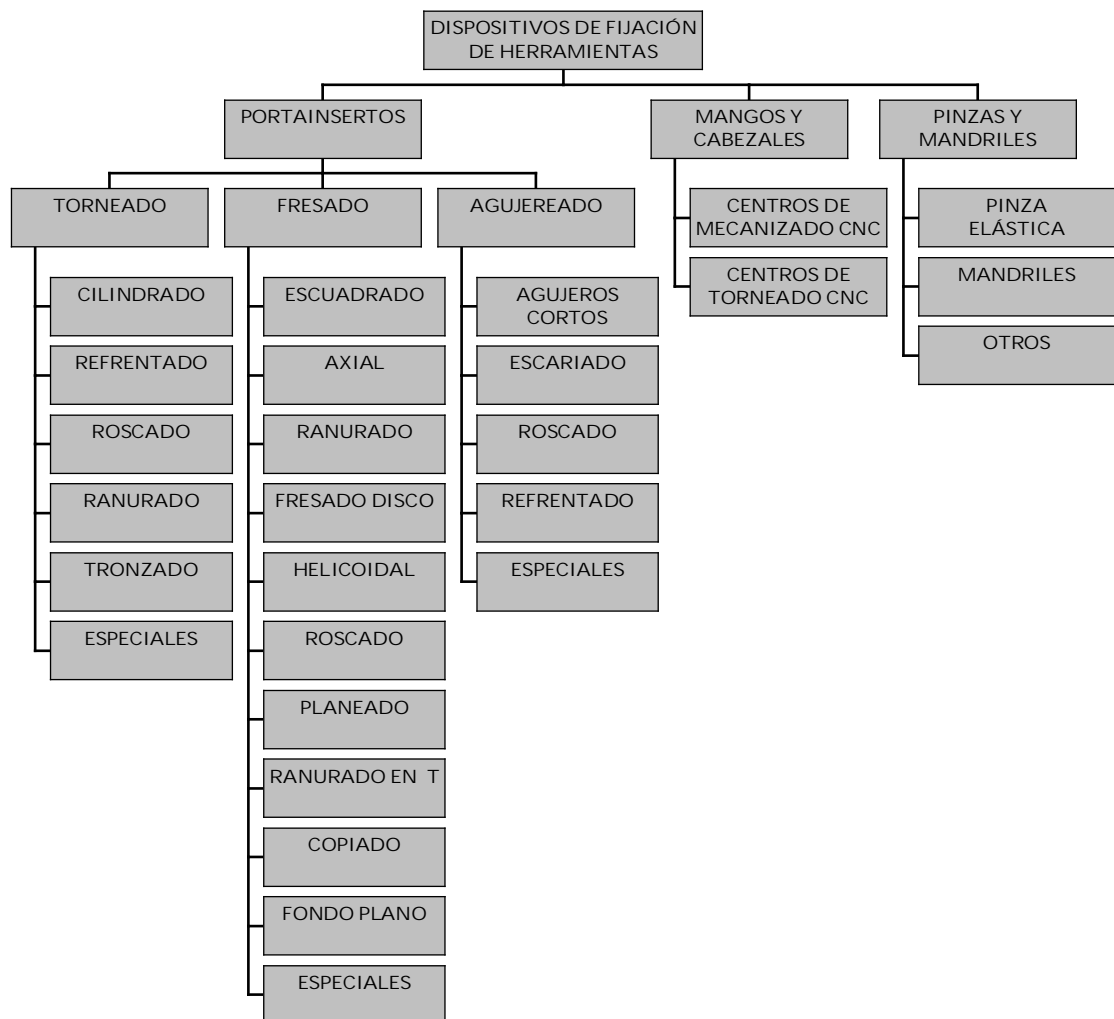
|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Nombre:</b> Pastilla                          | <b>Código</b>                          |    |
| <b>Tipo de Hta:</b> Inserto                      | <b>Baan:</b> P316-321                  |   |
| <b>Referencia:</b> DNMG 150608                   | <b>Proceso:</b> Torneado               |   |
| <b>Tipo de Acabado:</b> Desbaste                 | <b>Fabricante:</b> Seco                |   |
| <b>Operación:</b> Cilindrado Externo             | <b>Código</b> 2 <input type="text"/>   | <b>Material:</b> TP2000 <input type="text"/>  |
| <b>Operaciones Fábrica:</b> <input type="text"/> | <b>Código ISO</b> <input type="text"/> | <b>Rompeviruta:</b> M5 <input type="text"/>   |
| <b>Geometría</b> <input type="text"/>            | <b>Observaciones:</b>                  | <b>Aplicación:</b> Destinado para el desbaste en operaciones exigentes con un gran avance en acero, aceros inoxidables y fundición. |



## 5.2 MÓDULO DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN

Usando el principio de tecnología de grupo, con el fin de agrupar los datos en miembros que posean características similares, se dispuso una clasificación de acuerdo al tipo de dispositivo; portainsertos, mangos y Cabezales, pinzas y mandriles. Todos estos dispositivos se emplean en el Taller de Mecanizados de la Fábrica. (Ver Figura 38)

Figura 38. Diagrama General de Clasificación en el Módulo Dispositivos de Fijación



5.2.1 Diagramas de Flujo de Datos. Este módulo estará dividido en tres ítems principales, los cuales son; consulta por clasificación, búsqueda Rápida y datos.

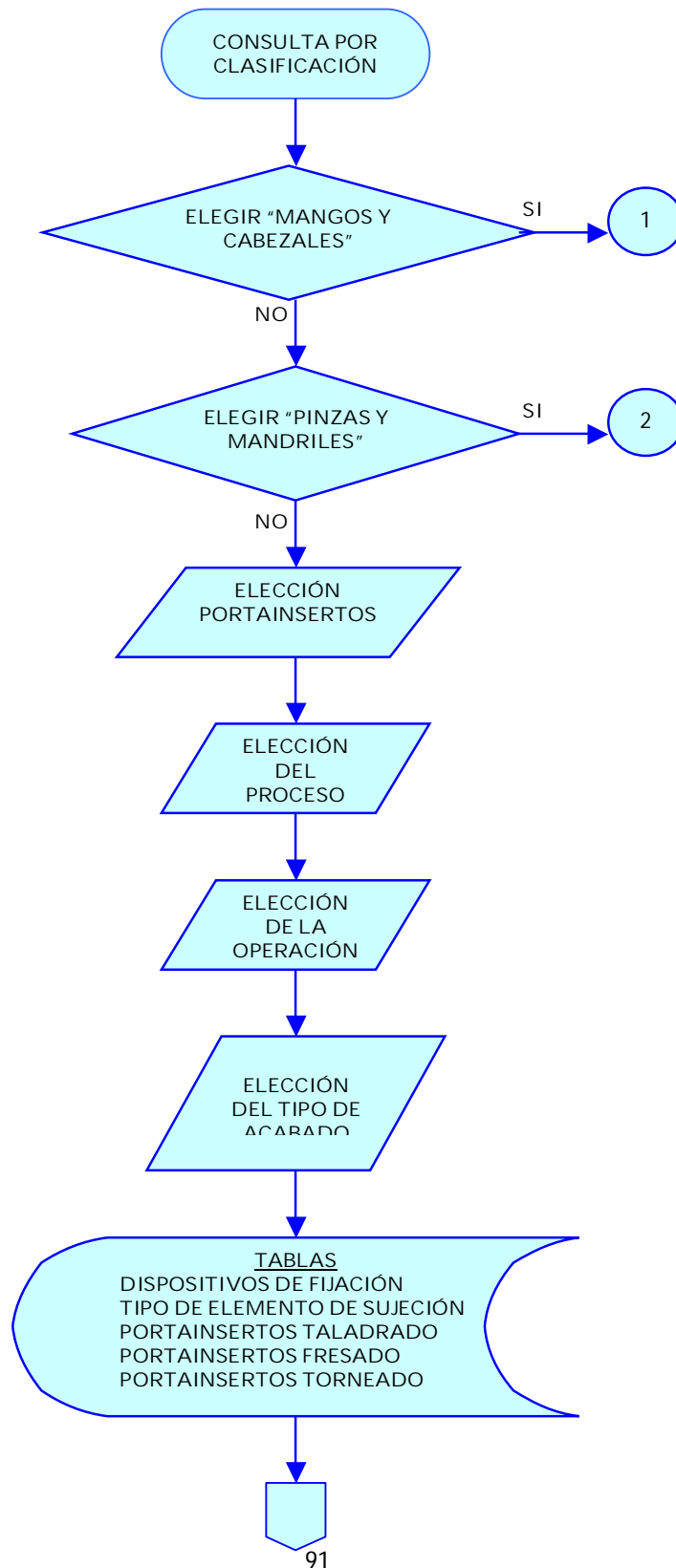
- ◆ Consulta por Clasificación: a partir de la clasificación estipulada, el usuario puede buscar información concerniente a uno o varios dispositivos utilizados en el taller. Ejemplo: parámetros constructivos y técnicos, líneas de fabricación en que se emplea, etc..

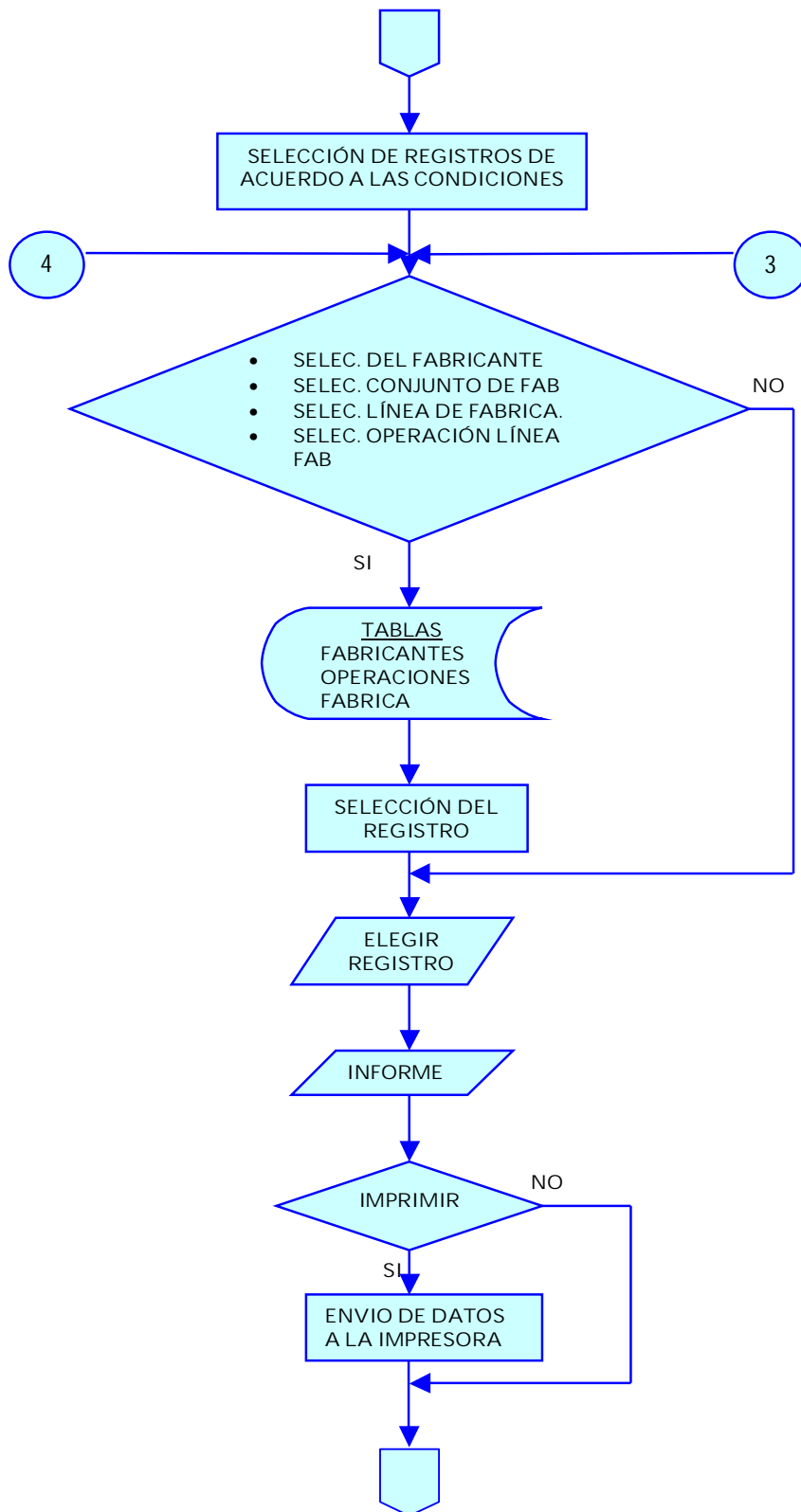
- ◆ Búsqueda Rápida: el usuario ingresando el código Baan y/o el código de fabricante, puede directamente conocer la información requerida.

- ◆ Datos: esta opción permite conocer individualmente cada uno de los registros albergados en las distintas tablas que conforman el módulo. La agilidad en la búsqueda se otorga al ingresar el código de la tupla a consultar. Para la edición, es decir lo concerniente a modificación, eliminación e ingreso de nuevos registros, el sistema pedirá que se digite una clave. Este control debe estar exclusivamente a cargo de un usuario de segundo nivel, el cual tendrá a su cargo el mantenimiento de la base de datos.

En los diagramas de flujo de las figuras 39, 40 y 41 se representa como será el movimiento de la información en cuanto selección, datos, clasificación y su respectivo procesamiento en dichos ítems.

Figura 39. Diagrama de Flujo para el ítem "Consulta por fabricación "





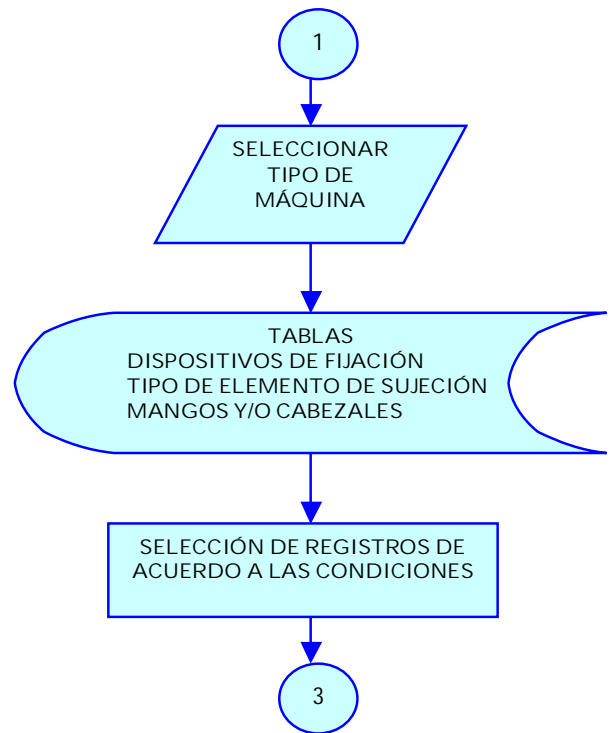
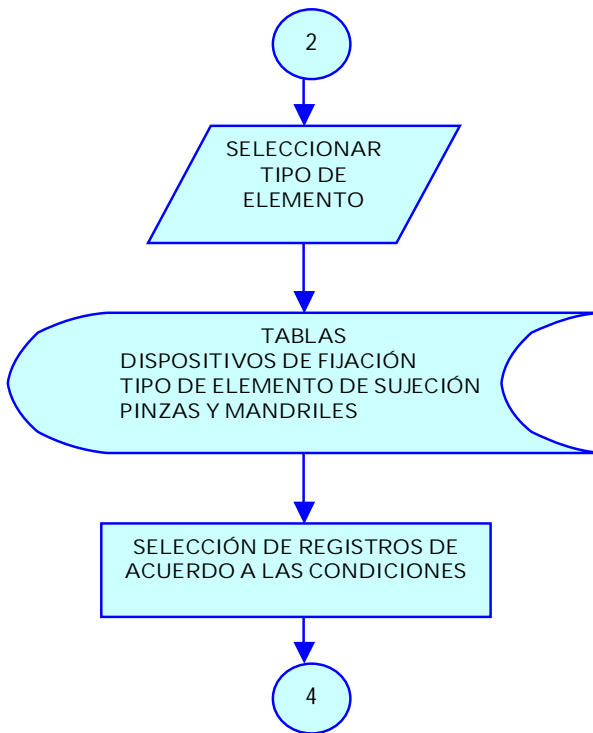
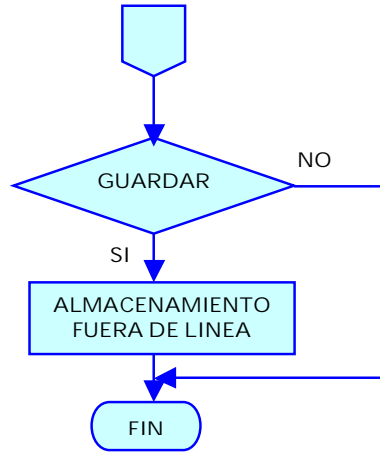


Figura 40. Diagrama de Flujo para el ítem "Datos "

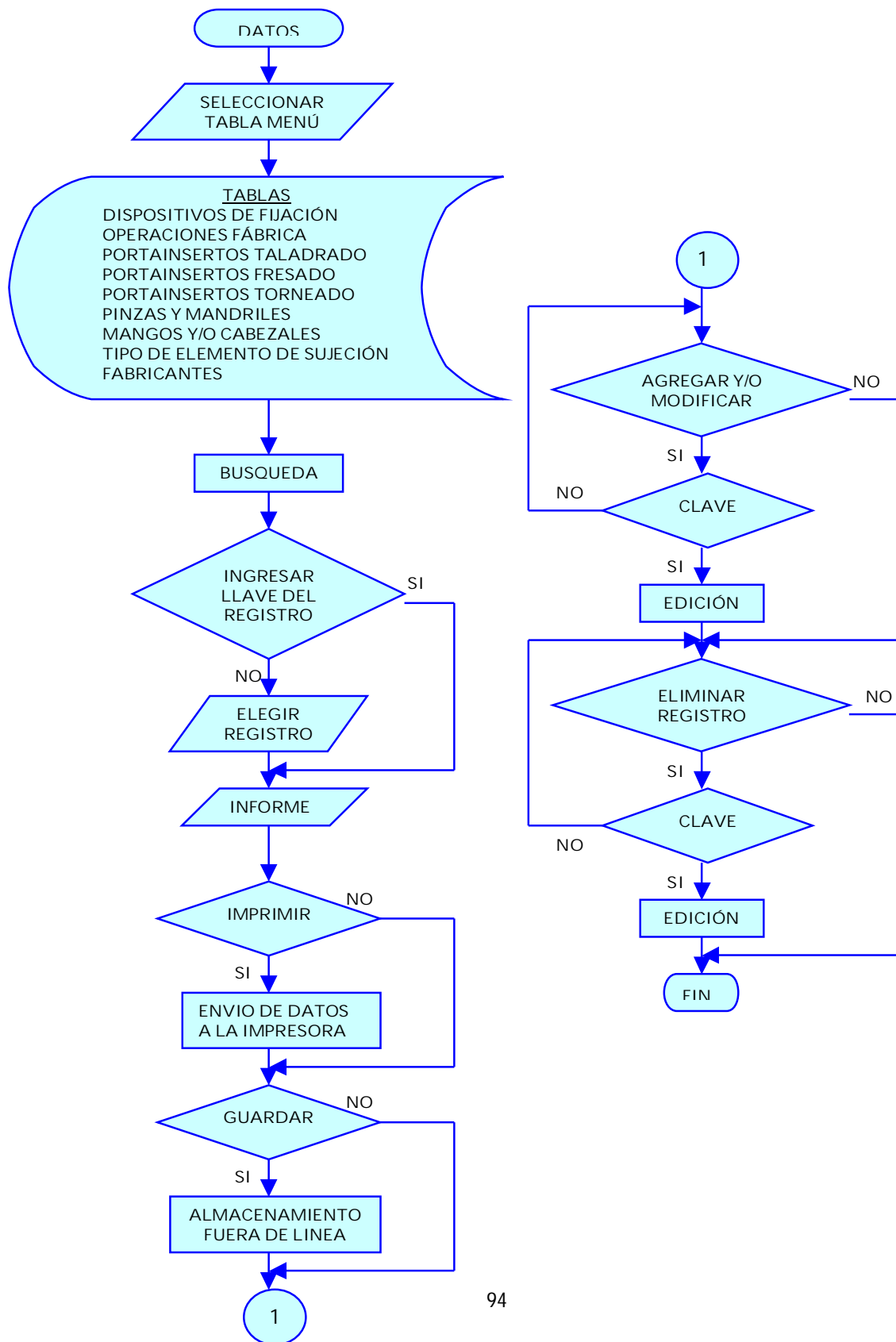
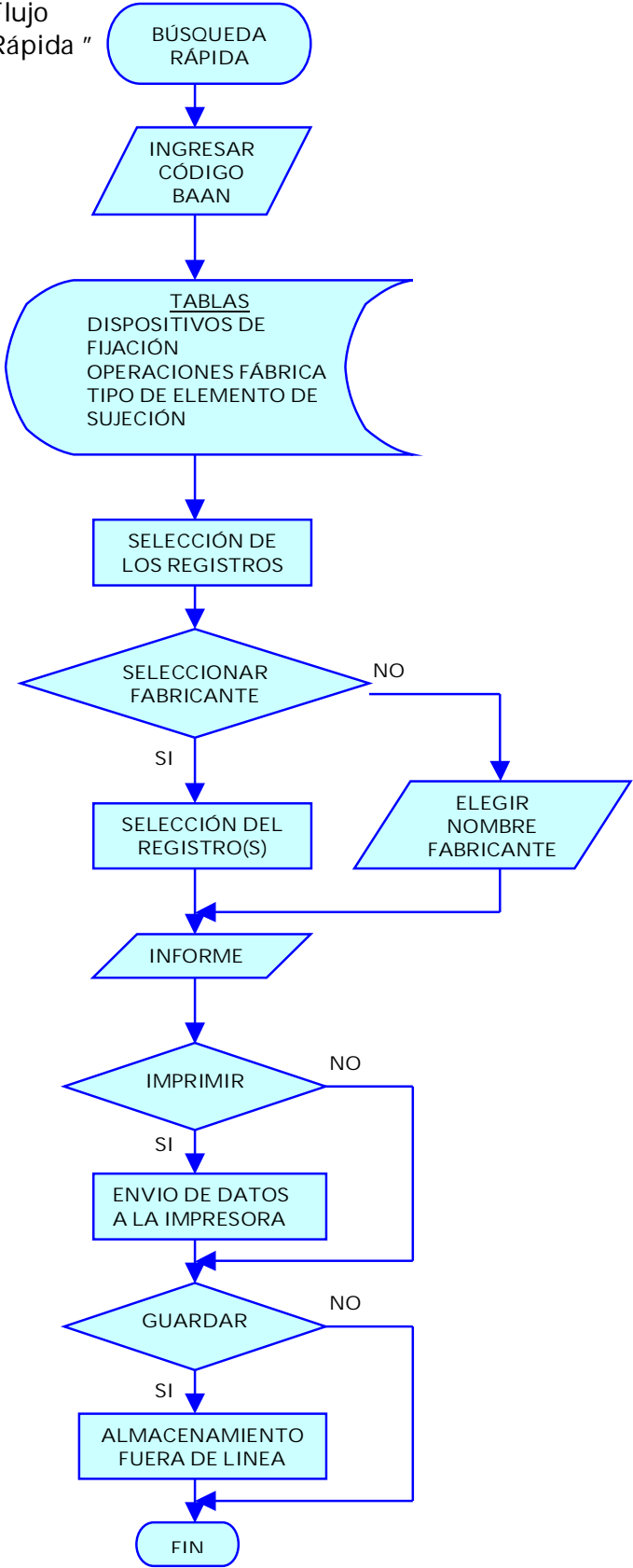


Figura 41. Diagrama de Flujo para el ítem "Búsqueda Rápida "



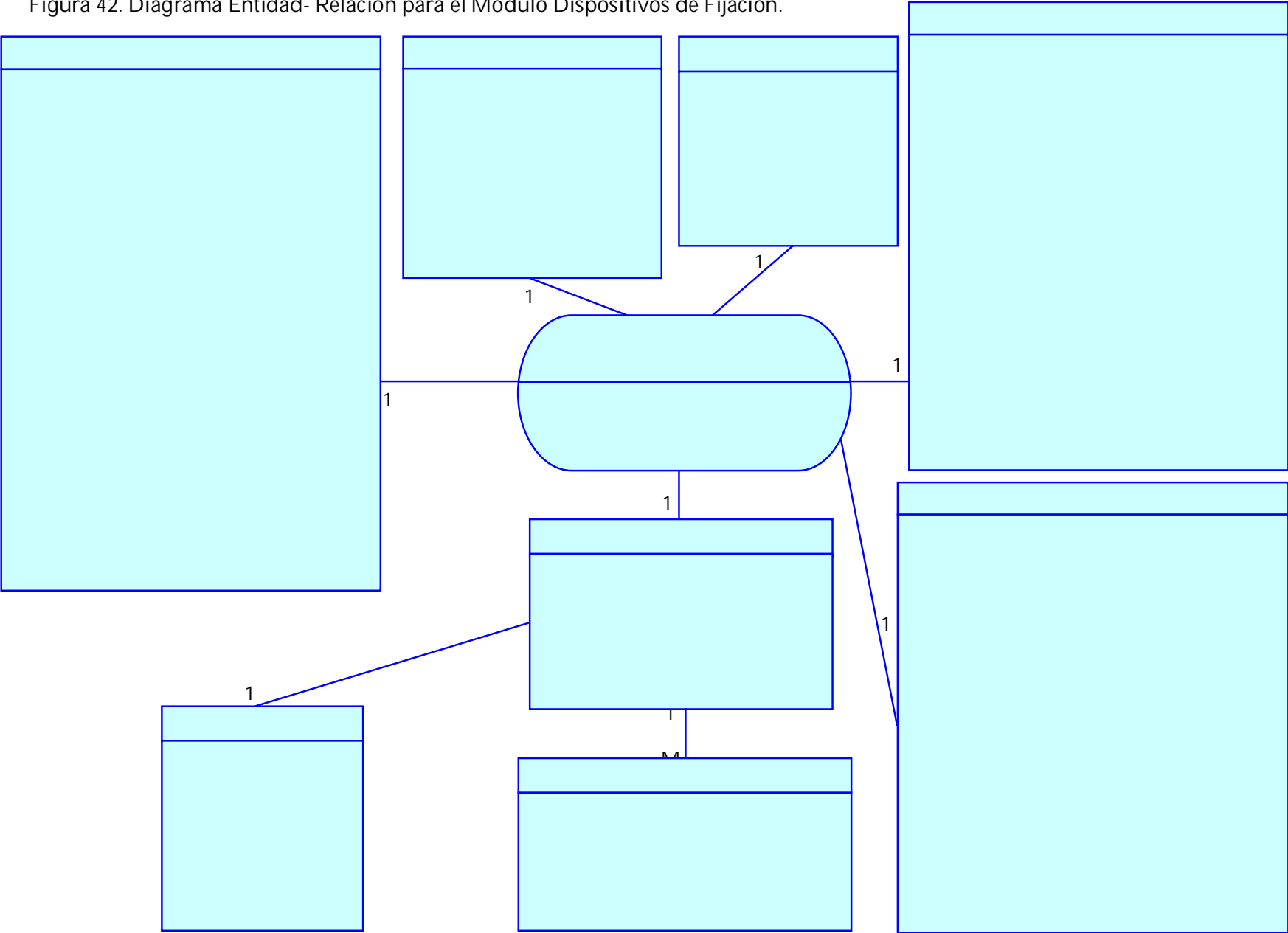
5.2.2 Diagrama Entidad Relación. El diagrama correspondiente a este módulo está constituido por ocho Entidades y sus correspondientes relaciones. En todas ellas se señalan sus respectivos atributos resaltándose entre ellos los identificadores. El diagrama muestra la forma como se relacionan los elementos entre las entidades. Ver Figura 42.

5.2.3 Tablas: Las entidades y relaciones que se muestran en el Diagrama Entidad-Relación quedan convertidos en tablas, con el fin de exponer los datos (atributos) que contendrá la base, y con ello, señalar con más detalle la arquitectura y/o esquema relacional del módulo Herramientas. En el Anexo C se encuentran las Tablas, que contienen información, de veinte dispositivos empleados en el Taller de Mecanizados de la Fábrica. Al igual que en las entidades, las Llaves se muestran subrayadas.

A continuación se muestra la descripción de cada una de las tablas que componen el módulo Dispositivos de Fijación:

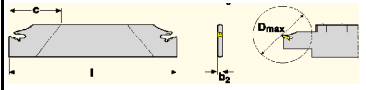
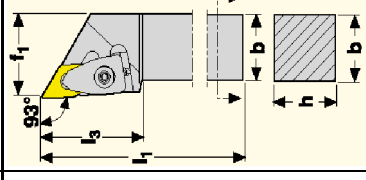
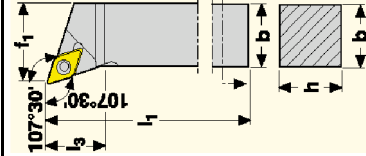
- Tabla "Dispositivos de Fijación": señala el tipo de dispositivo de fijación, su identificación, referencia e imagen, así como datos adicionales y observaciones. En la tabla 6, se muestra un aparte de la tabla localizada en el anexo C.
- Tabla "Tipo de elemento de sujeción": tabla que se genera a partir del grado de asociación mayor de dos, entre la entidad "Dispositivos de Fijación" y las entidades que agrupan los tipos de dispositivos que se emplean. Los dispositivos fueron divididos en cinco familias, a fin de que se conglomeren aquellos que tengan semejanzas constructivas y técnicas. Ver tabla Anexo C.
- Tabla "Portainsertos Torneado" : división de dispositivos, en los que se aglutina aquellos elementos destinados a la sujeción de plaquitas que se

Figura 42. Diagrama Entidad- Relación para el Módulo Dispositivos de Fijación.



emplean en los procesos de Torneado. Esta tabla almacena parámetros de mecanizado, datos geométricos y constructivos. Ver Tabla Anexo C.

Tabla 6. Sección de la tabla “Dispositivos de Fijación”

| Tipo de Elemento de Sujeción | <u>Código Baan</u> | <u>Código Fabricante</u> | Referencia     | Datos Adicionales | Observaciones | Imagen   |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|-------------------|---------------|--|
| Portainserto                 | P315-821           | 2                        | 150.10-25-3    | Dmax:120 mm       | N.A.          |   |
| Portainserto                 | P315-525           | 2                        | DDJNL 2525 M15 | l3=40 mm          | N.A.          |   |
| Portainserto                 | P315-549           | 2                        | PDHNL 1616 H11 | l3=22 mm          | N.A.          |  |

- Tabla “Portainsertos Fresado” : División de dispositivos, en los que se aglutina aquellos elementos destinados a la sujeción de plaquitas que se emplean en los procesos de Fresado. Esta tabla almacena parámetros de mecanizado, datos geométricos y constructivos. Ver Tabla Anexo C.
- Tabla “Portainsertos Taladrado” : División de dispositivos, en los que se aglutina aquellos elementos destinados a la sujeción de plaquitas que se emplean en los procesos de Taladrado. Esta tabla almacena parámetros de mecanizado, datos geométricos y constructivos. Ver Tabla Anexo C.
- Tabla “Pinzas y Mandriles”: almacena información geométrica de los elementos destinados a la sujeción de herramientas enterizas y portainsertos. Ver Tabla Anexo C.
- Tabla “Mangos y/o Cabezales”: proporciona información geométrica de estos dispositivos los cuales se acoplan a las máquinas herramientas y que

tienen como función la sujeción de pinzas o portaherramientas. Ver Tabla Anexo C.

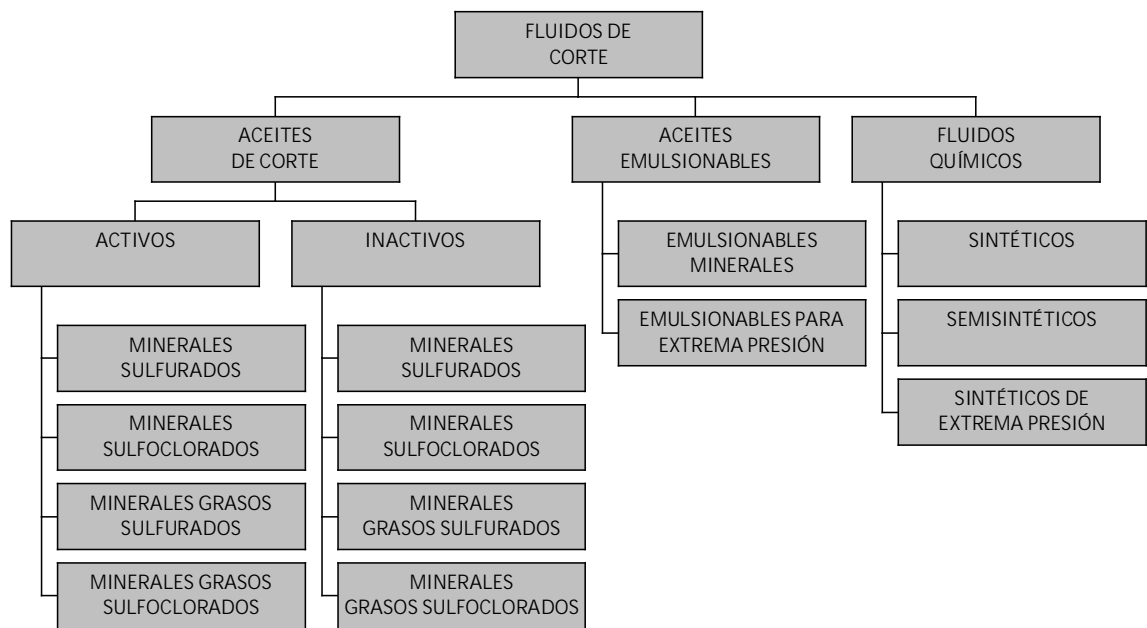
- Tabla "Fabricantes": tabla especificada en el módulo "Herramientas" , la cual suministra información de los proveedores de herramientas y dispositivos de fijación. Ver Tabla Anexo C.
- Tabla Operaciones Fábrica: en esta Tabla se indica en qué Conjunto, Líneas de Fabricación y Operaciones establecidas en la fábrica, se está empleando un determinado dispositivo. Ver Tabla Anexo C.

5.2.4 Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario. Teniendo en cuenta que la metodología de diseño empleada en esta parte es similar a la utilizada en el módulo herramientas, el procedimiento y los ejemplos elaborados se consignaron en el Anexo G.

### 5.3 MÓDULO FLUIDOS DE CORTE

A pesar de que existen cientos de fluidos y formulaciones especiales, todos estos pueden clasificarse de acuerdo a uno de tres tipos. Cada uno de los tres tipos básicos son: aceites de corte, aceites emulsionables y fluidos químicos; los cuales tiene diferentes características, beneficios y limitaciones. Teniendo en cuenta la gran variedad de fluidos presentes en el mercado, y que varios de ellos se emplean en la fábrica, es necesario adoptar esta clasificación, que facilitará enormemente la agrupación de datos en este módulo.

Figura 43. Diagrama General de Clasificación de Familias en los Fluidos de Corte.



5.3.1 Diagrama de Flujo de Datos: Este módulo estará dividido en tres ítems principales, los cuales son; Consulta, búsqueda rápida y Datos.

✓ Consulta por Clasificación: a partir de la clasificación de Familias empleadas en los fluidos de corte, el usuario pueda buscar información concerniente a uno o a varios fluidos de corte que se empleen en el taller de mecanizado.

✓ Búsqueda Rápida: el usuario ingresando el código Baan y/o el código de fabricante, pueda directamente conocer la información requerida.

✓ Datos: esta opción permite conocer individualmente cada uno de los registros albergados en las distintas tablas que conforman el módulo. La agilidad en la búsqueda se otorga al ingresar la llave de la tupla a consultar. Para la edición, es decir lo concerniente a modificación, eliminación e ingreso de nuevos registros, el sistema pedirá que se digite una clave. Este control debe estar exclusivamente a cargo de un usuario de segundo nivel, el cual tendrá a su cargo el mantenimiento de la base de datos.

En los diagramas de flujo de las figuras 44 y 45 se representa como será el movimiento de la información en cuanto selección, datos, clasificación y su respectivo procesamiento en dichos ítems.

Figura 44. Diagrama de Flujo para los ítems "Búsqueda Rápida" y "Consulta"

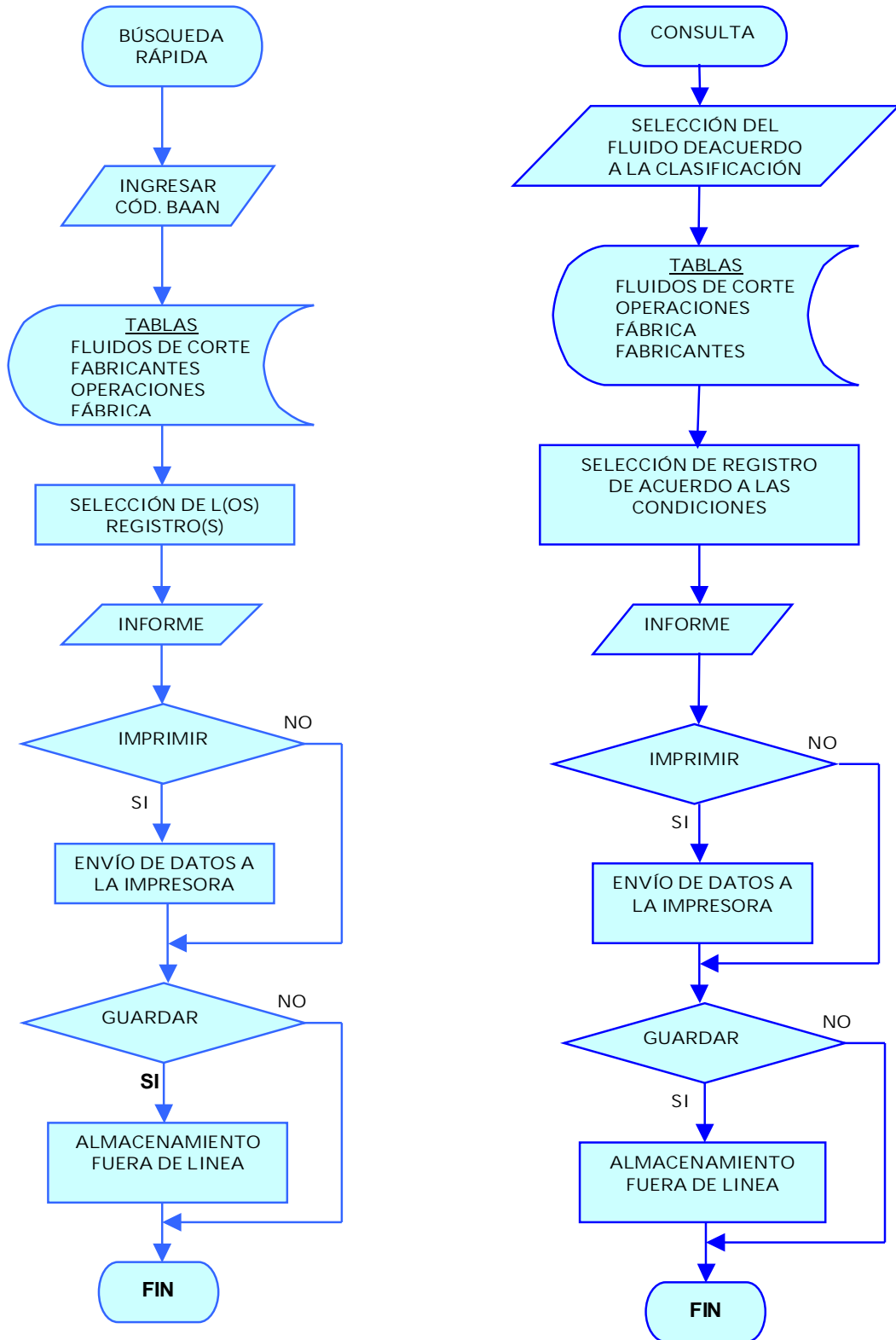
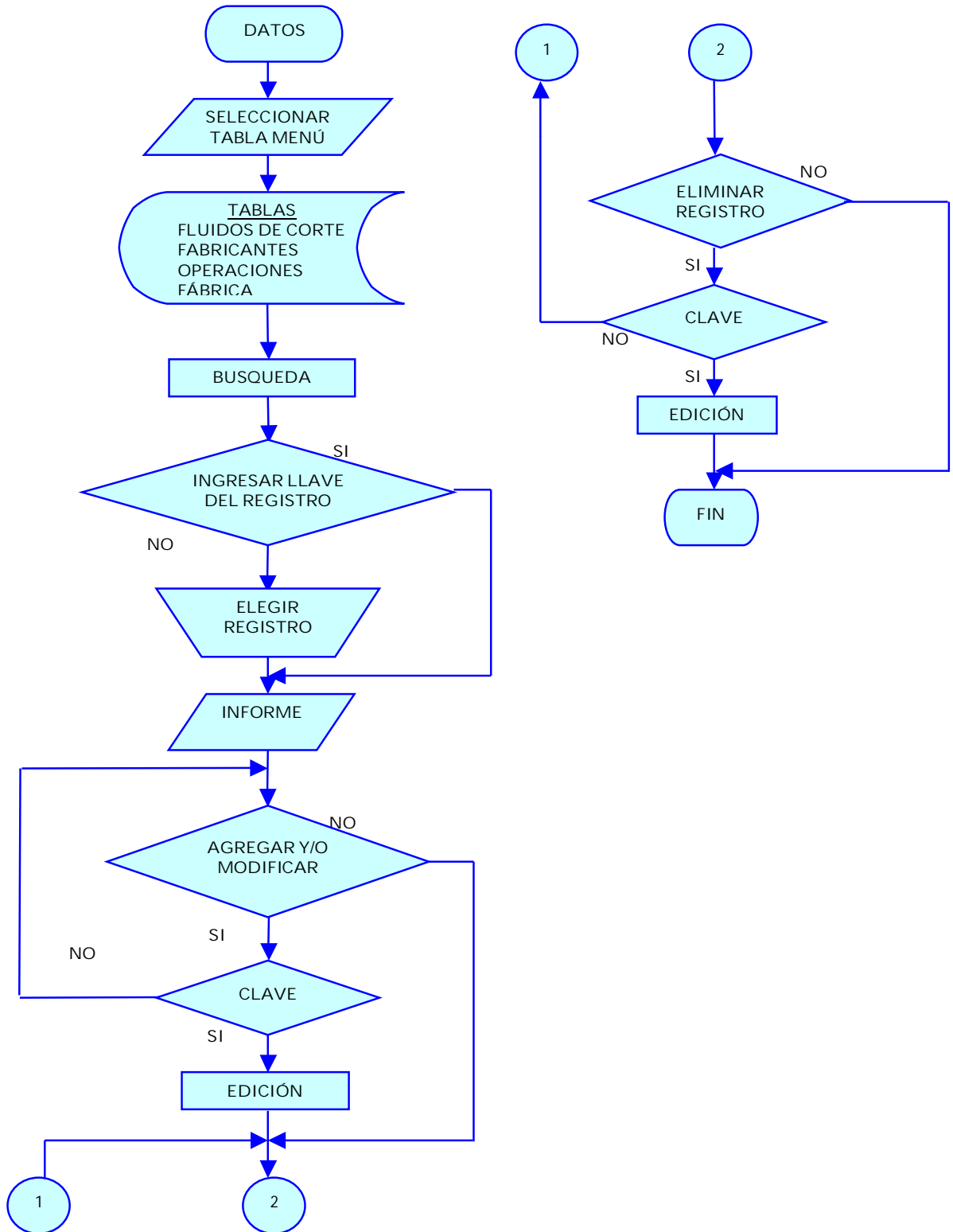
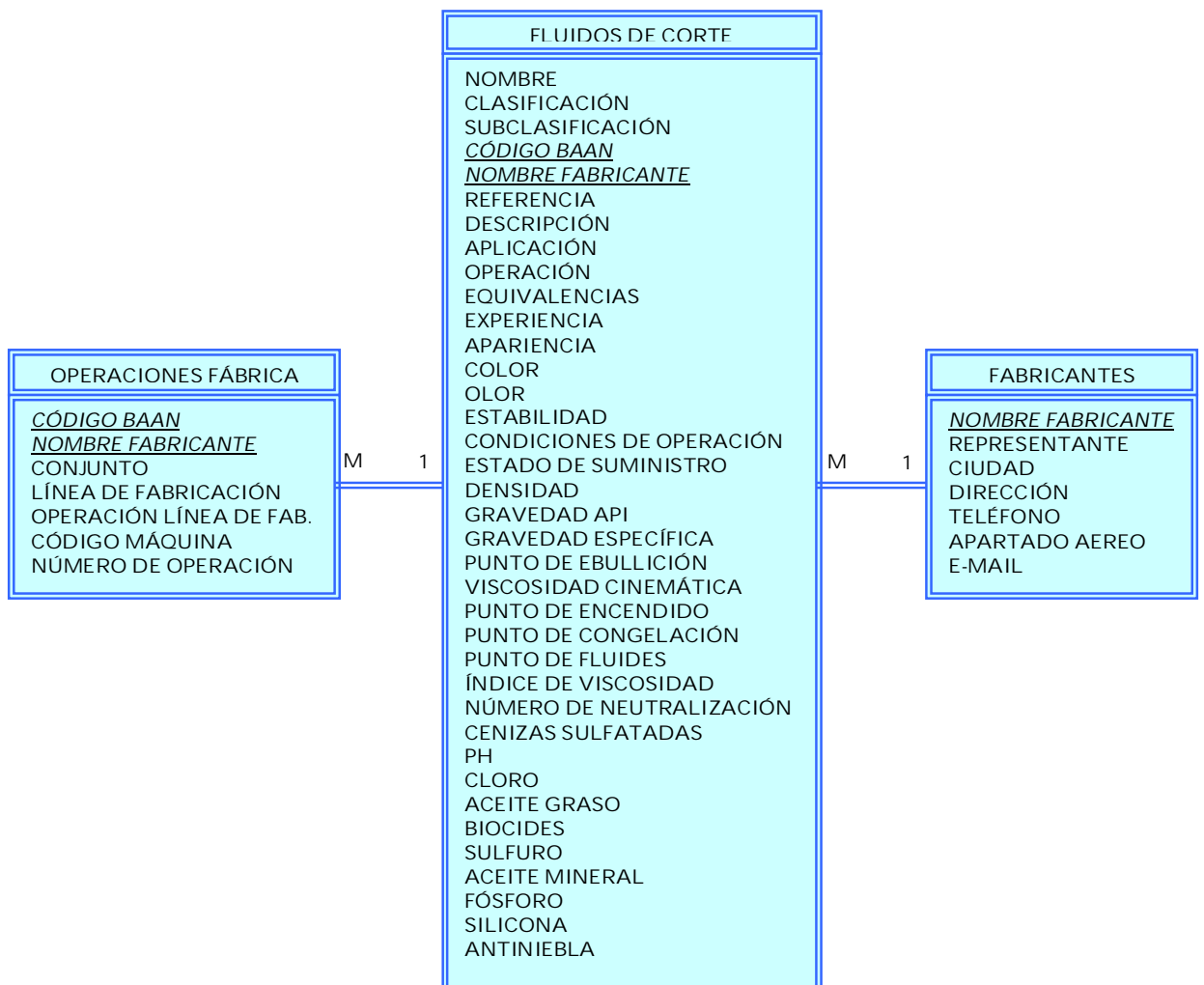


Figura 45. Diagrama de Flujo para el ítem "Datos"



5.3.2 Diagrama entidad relación. Este módulo está constituido por tres entidades, estas entidades son, Fluidos de Corte, Operaciones Fábrica y Fabricantes. Las relaciones que se presentan son “uno a muchos” de Fluidos de Corte a Operaciones Fábrica y de Fabricantes a Fluidos de Corte. En las entidades se señalan sus respectivos atributos resaltándose entre ellos los identificadores.

Figura 46. Diagrama Entidad – Relación para el Módulo “Fluidos de Corte”



5.3.3 Tablas. Las entidades y relaciones que se muestran en el Diagrama Entidad- Relación quedan convertidos en Tablas, con el fin de exponer los datos (atributos) que contendrá la base y con ello, señalar con más detalle la arquitectura y/o esquema relacional del módulo “Fluidos de Corte”. En el Anexo D se encuentra la información de algunos de los fluidos de corte más utilizados en el taller de mecanizados de la fábrica. Al igual que en las entidades, las llaves se muestran subrayadas.

A continuación se muestra la descripción de cada una de las tablas que compone el módulo “Fluidos de Corte”

✓ Tabla “Fluidos de Corte”: es la tabla principal de este módulo, la cual alberga datos como nombre, clasificación, identificación, así como las propiedades químicas y físicas de cada una de este tipo de sustancias. Ver Tabla Anexo D.

✓ Tabla “Fabricantes”, es la tabla en la que se ubica los datos de cada uno de los fabricantes y/o proveedores que suministran los fluidos de corte utilizados en la fábrica. Ver Tabla Anexo D.

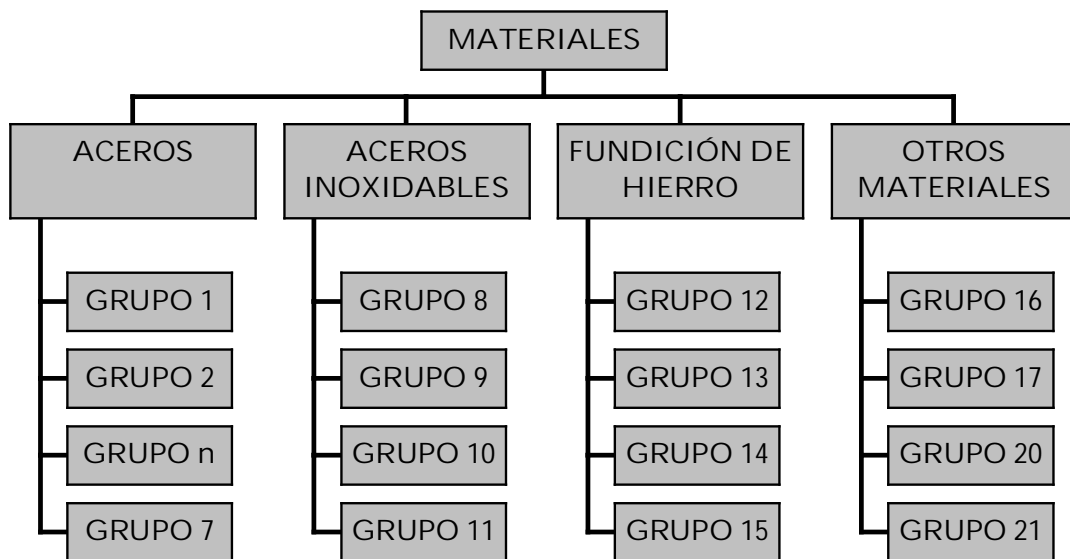
✓ Tabla “Operaciones Fábrica”: es la tabla en la que se indica en qué Conjunto, Líneas de Fabricación y Operaciones establecidas en la fábrica, se está empleando un determinado fluido de corte. Ver Tabla Anexo D.

5.3.4 Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario: Teniendo en cuenta que la metodología de diseño empleada en esta parte es similar a la utilizada en el módulo herramientas, el procedimiento y los ejemplos elaborados se consignaron en el Anexo H.

## 5.4 MÓDULO MATERIALES

Al igual que en los módulos anteriores, se aplica el principio de tecnología de grupo, con el fin de poder agrupar los datos en miembros que posean características similares. Estas familias se crearon apoyándose en la clasificación estipulada por la norma ISO y usada por el fabricante de Herramientas Seco, la cual se basa en el tipo de material y en una subdivisión en grupos, de acuerdo a la maquinabilidad de cada material. La descripción de cada grupo se da en la tabla "Grupos de Clasificación" presente en este módulo.

Figura 47. Diagrama General de Clasificación de Familias en el módulo Materiales



Con base en la anterior clasificación, el usuario puede realizar una búsqueda de un determinado material, y con ello encontrar en forma detallada la descripción de este, las piezas en las que se emplea, así como sus características físicas, químicas y metalúrgicas.

5.4.1 Diagramas de Flujos de Datos. Este módulo se compondrá de tres ítems principales que son: Consulta por clasificación, Búsqueda rápida y Datos.

- Consulta por clasificación: a partir de la clasificación estipulada, de acuerdo al tipo de material y grupo al que pertenece, el usuario puede buscar los materiales que se encuentran dentro de la fábrica. Identificar características, al igual que conocer en que piezas se estén empleando para su fabricación.
- Búsqueda rápida: con el ingreso del código Baan y la respectiva denominación, el sistema pasará a mostrar directamente el material solicitado, proporcionando de igual modo sus características y las piezas en las que está siendo empleado.
- Datos: esta opción permite conocer individualmente cada uno de los registros albergados en las distintas tablas que conforman el módulo. La agilidad en la búsqueda se otorga al ingresar el código de la tupla a consultar. Para la edición, es decir lo concerniente a modificación, eliminación e ingreso de nuevos registros, el sistema pedirá que se digite una clave. Este control debe estar exclusivamente a cargo de un usuario de segundo nivel, el cual tendrá a su cargo el mantenimiento de la base de datos.

En los diagramas de flujo de las figuras 48, 49 y 50 se representa como será el movimiento de la información en cuanto selección, datos, clasificación y su respectivo procesamiento en dichos ítems.

Figura 48. Diagrama de Flujo de datos, ítem "Consulta por clasificación"

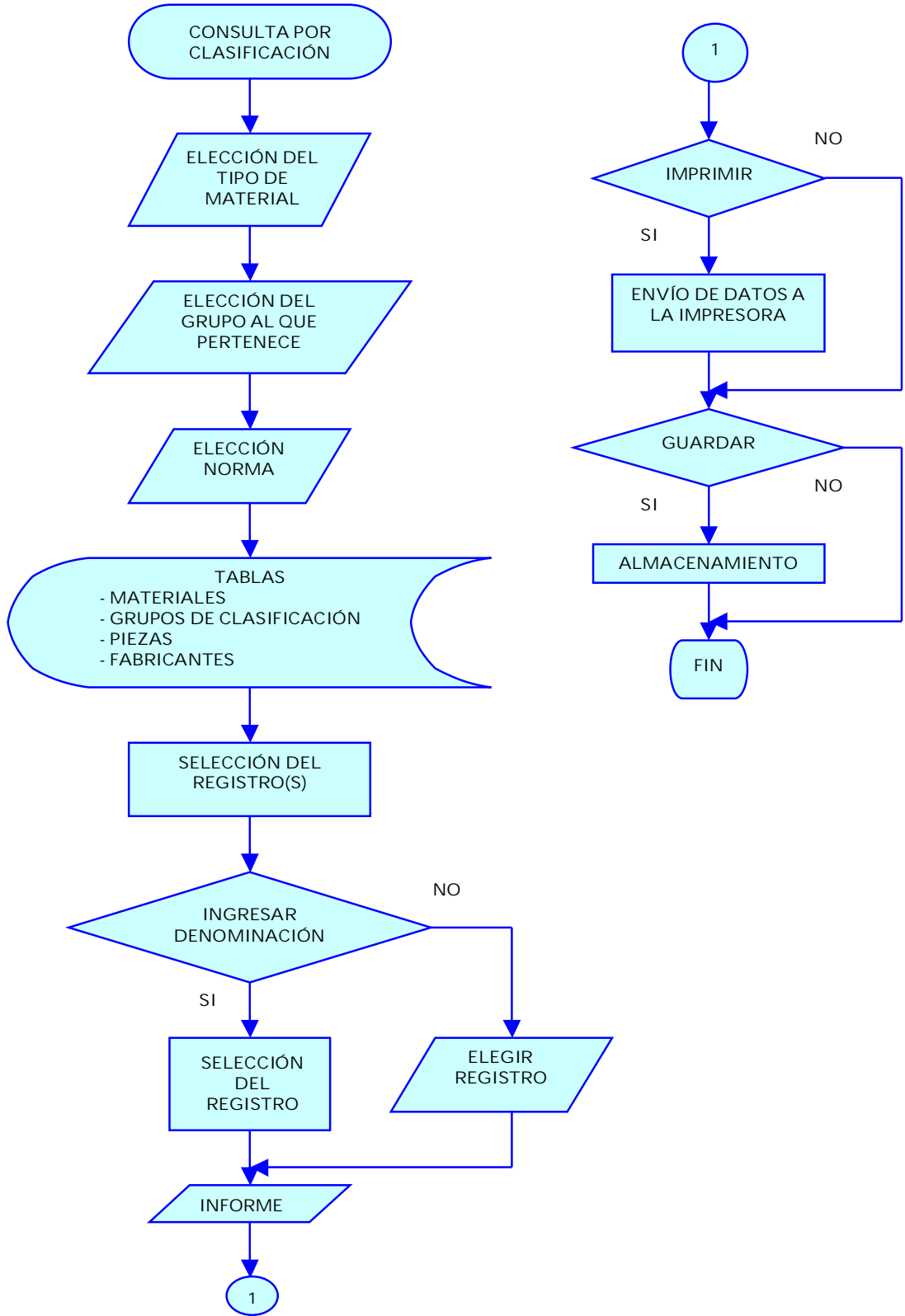


Figura 49. Diagrama de Flujo de datos, para el ítem "Datos"

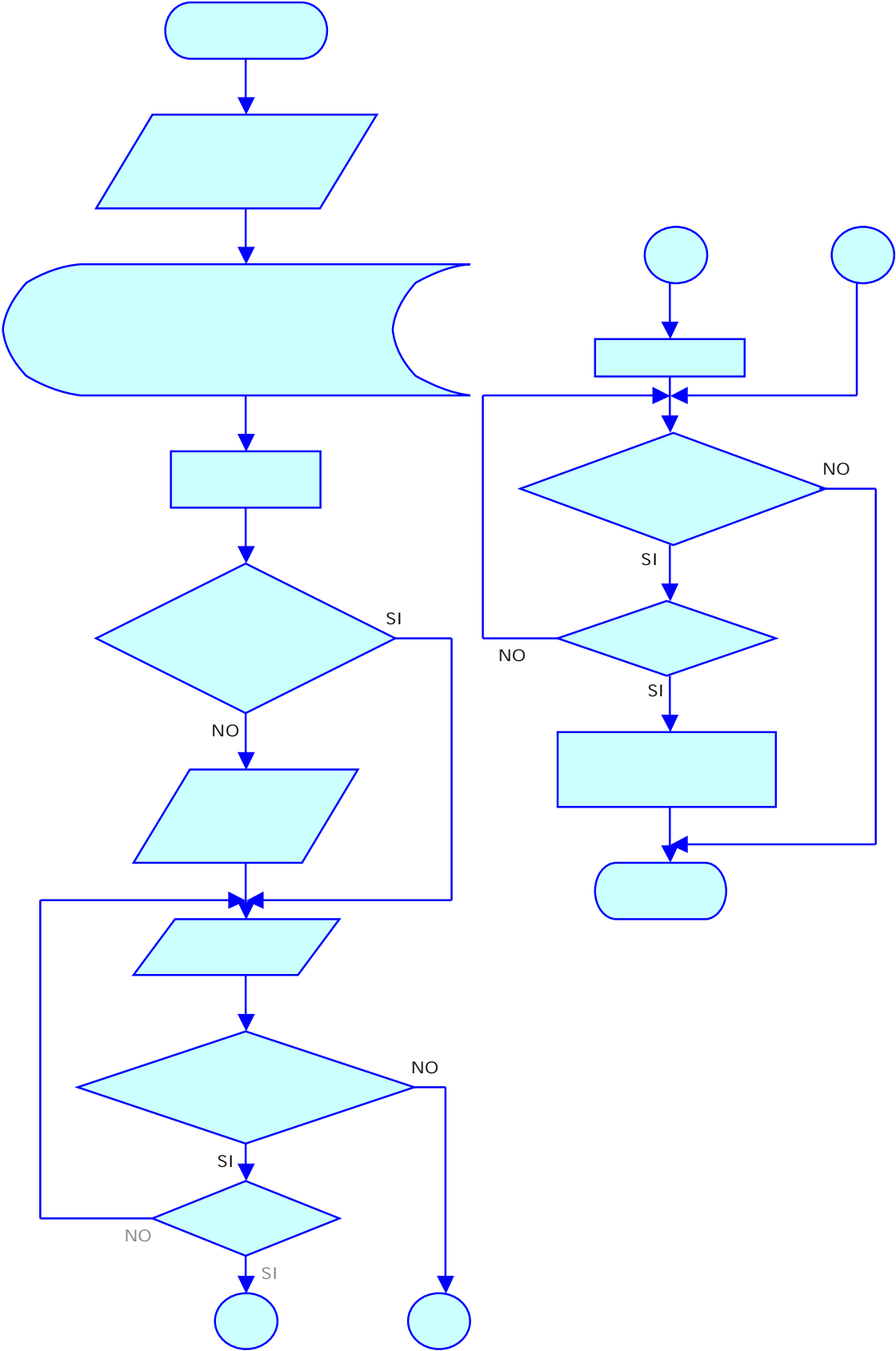
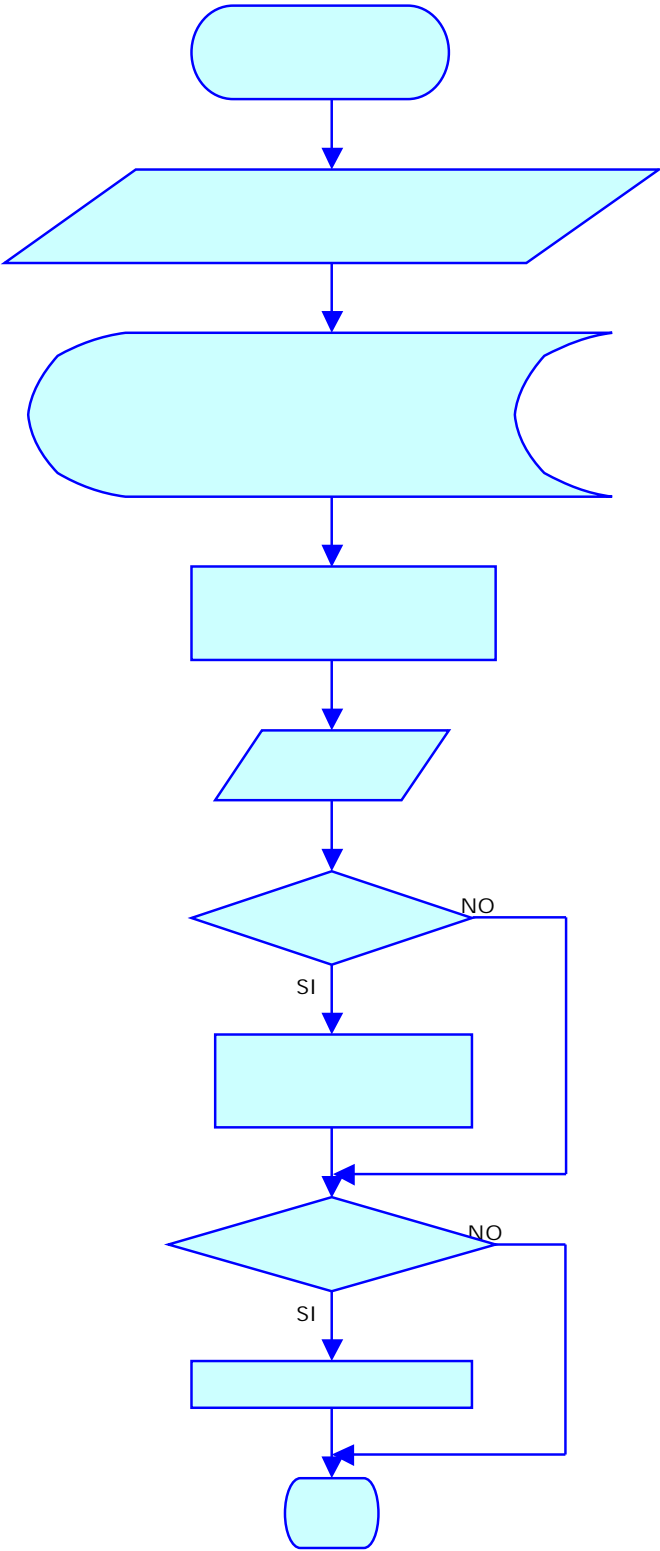
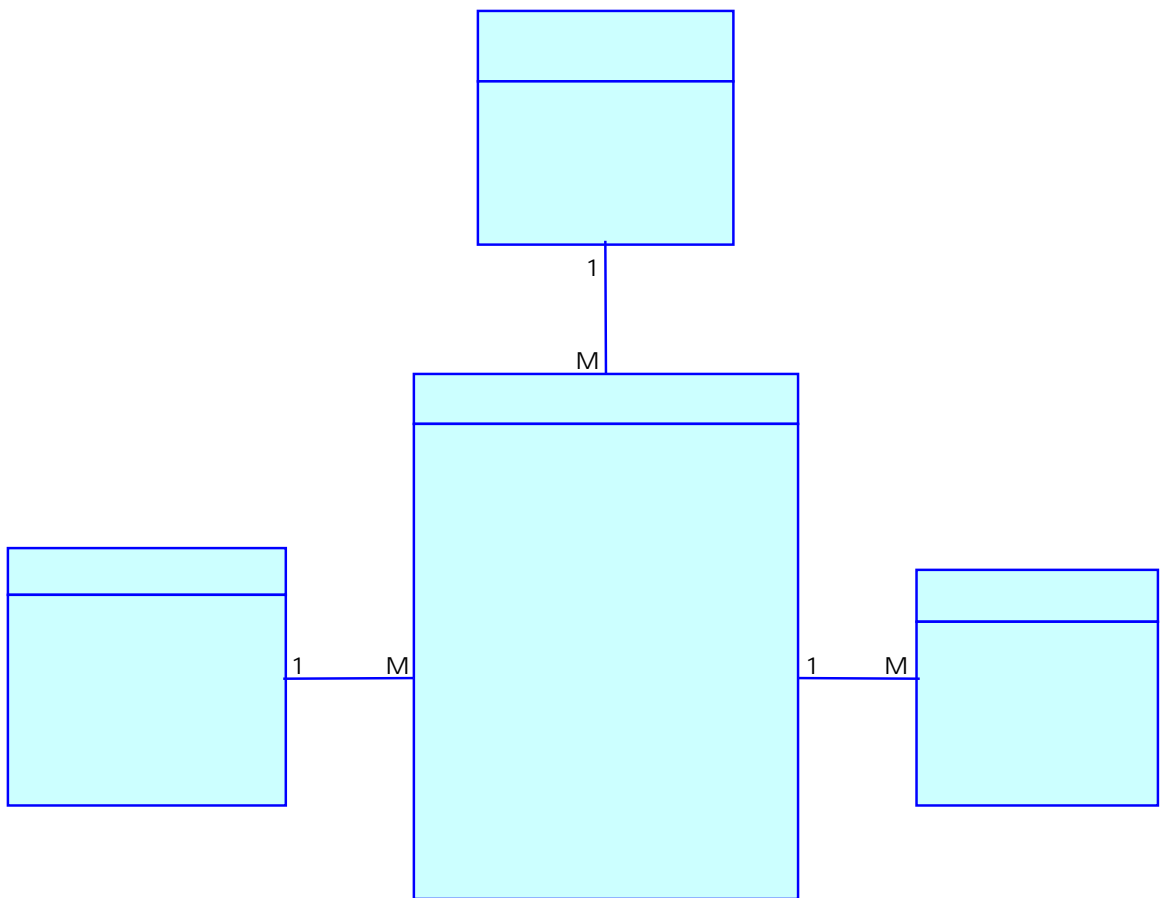


Figura 50. Diagrama de Flujo de datos, ítem "Búsqueda Rápida"



5.4.2 Diagrama Entidad Relación. Para la realización del diagrama Entidad Relación correspondiente a este módulo, se distinguieron un total de cuatro entidades, cada una con sus respectivos atributos. En cada entidad se recalca su identificador (llave), mostrándose subrayado. El diagrama señala la forma como se relacionan los elementos entre las entidades. Ver figura 51.

Figura 51. Diagrama Entidad – Relación para el Módulo Materiales.



5.4.3 Tablas. Las entidades y relaciones que se muestran en el Diagrama Entidad – Relación quedan convertidos en tablas, con el fin de exponer los datos (atributos) que contendrá la base, y con ello, señalar con más detalle la

arquitectura y/o esquema relacional del módulo Materiales. Al igual que en las entidades, las llaves se muestran subrayadas. A continuación se muestra la descripción de cada una de las tablas que componen el módulo Materiales:

- ◆ Tabla Materiales: tabla en la que se señalan los parámetros de identificación del material, así como sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y metalúrgicas. Ver Tabla Anexo E.
- ◆ Tabla Grupo de Clasificación: tabla en la que se hace la descripción de los materiales ,de acuerdo a la clasificación estipulada en la norma ISO. Ver Tabla Anexo E.
- ◆ Tabla Pieza: tabla en la que se almacena información de las piezas creadas a partir de este material.
- ◆ Tabla Fabricantes: tabla en la que se almacena información de los fabricantes o proveedores que suministran los materiales destinados a la fabricación de las piezas. Ver Tabla Anexo E.

5.4.4 Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el usuario. Teniendo en cuenta que la metodología de diseño empleada en esta parte es similar a la utilizada en el módulo herramientas, el procedimiento y los ejemplos elaborados se consignaron en el Anexo I.

## 5.5 MÓDULO DATOS DE CORTE

Este módulo albergará la información relacionada a las condiciones de corte que se ejecutan para fabricación de distintas piezas en el taller de mecanizados. El análisis de estos datos tendrá como fin establecer comparaciones entre distintas marcas de herramientas y entre la utilización o no utilización de fluidos de corte, y las incidencias que se tengan en la durabilidad de la herramienta.

La consulta en este módulo se hará de acuerdo a los procesos de fabricación existentes en la fábrica con el fin de que el usuario tenga una mayor familiaridad y facilidad en la búsqueda.

5.5.1 Diagrama de Flujo de datos. Este módulo estará dividido en tres ítems principales, los cuales son; Consulta por clasificación, Búsqueda Rápida y Datos.

✓ Consulta por Operación: siguiendo la línea a partir de conjunto, pieza y operación, el usuario puede consultar sobre las herramientas que se emplean en el proceso y las condiciones que se están ejecutando. Se entiende por operación el nombre que se le da a un mecanizado específico.

✓ Búsqueda por Código: el usuario si lo desea podrá ingresar el código Baan de la herramienta, y con ello el sistema mostrará las distintas operaciones en las que está siendo empleada.

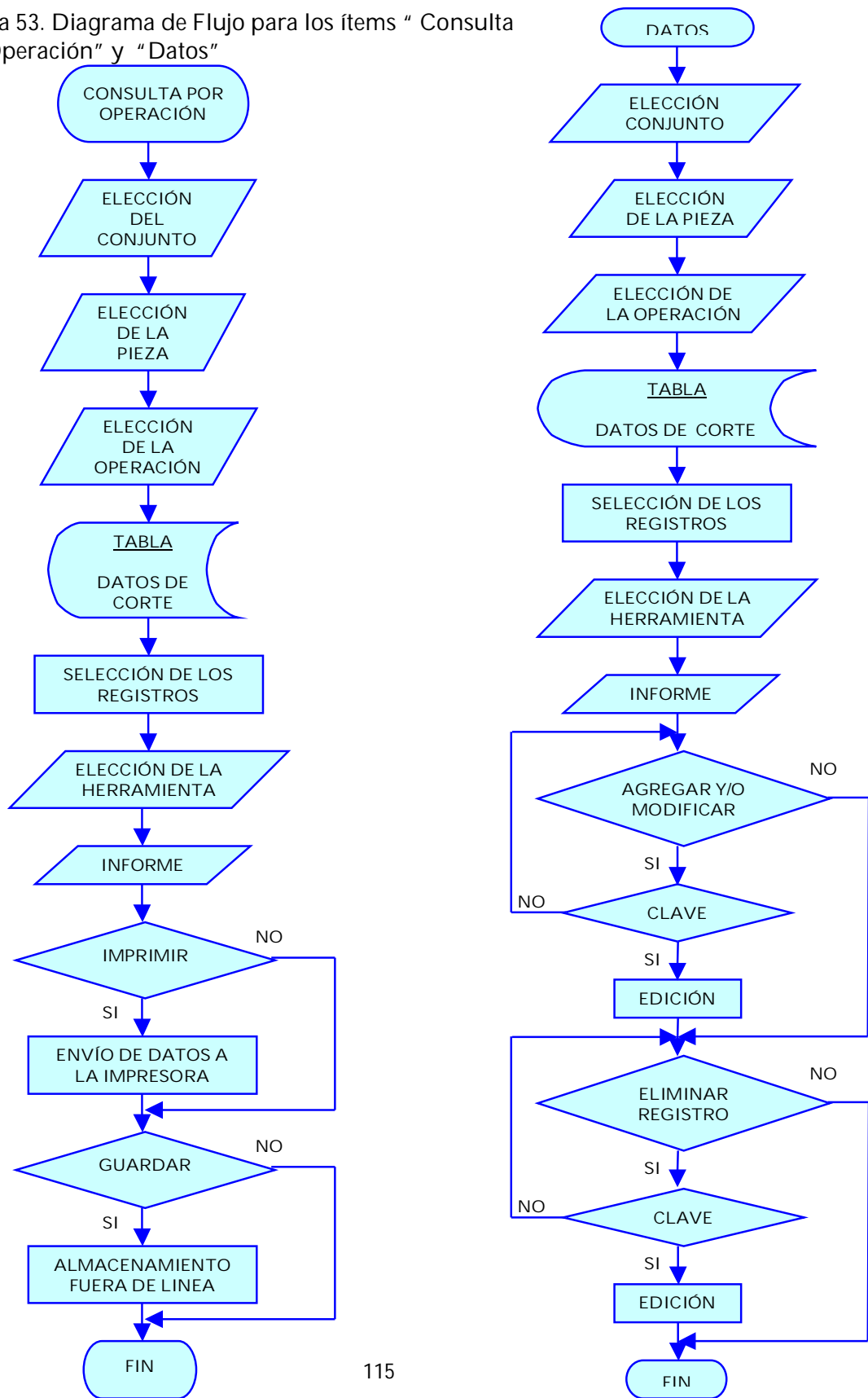
✓ Datos: esta opción permite, realizar la edición, es decir lo concerniente a modificación, eliminación e ingreso de nuevos registros. Para ello el sistema pedirá que se digite una clave. Este control debe estar exclusivamente a cargo de un usuario de segundo nivel, el cual tendrá a su cargo el mantenimiento de la base de datos.

En los diagramas de flujo de las figuras 52 y 53 se representa como será el movimiento de la información en cuanto selección, datos, clasificación y su respectivo procesamiento en dichos ítems.

Figura 52. Diagrama de Flujo para el ítem “Búsqueda por Código”

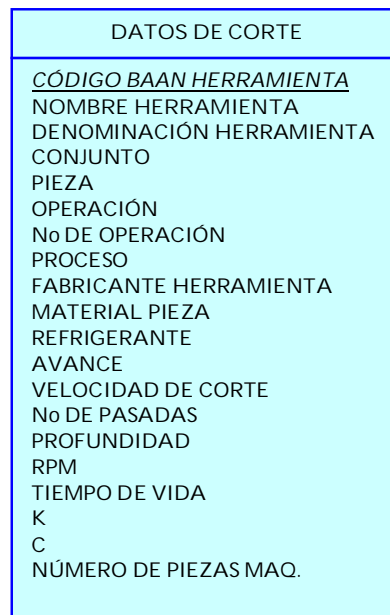


Figura 53. Diagrama de Flujo para los ítems " Consulta por Operación" y " Datos"



5.5.2 Diagrama Entidad Relación. Este módulo estará compuesto por una única entidad, la cual albergara los datos correspondientes a los parámetros de mecanizado, empleados en las distintas operaciones que se ejecutan en la fábrica. El identificador (llave) corresponde al Código Baan de la herramienta.

Figura 54. Entidad Módulo Datos de Corte



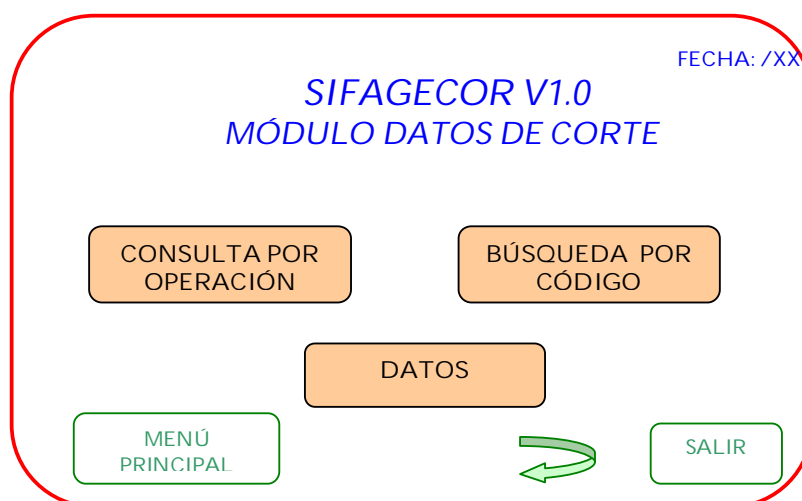
5.5.3 Tabla. La entidad que se muestra en la figura 54 queda convertida en tabla, con el fin de que posterior a la recopilación de datos se puedan estos almacenar en sistema. En el anexo F, se encuentra la tabla con los parámetros de mecanizado de tres operaciones, realizadas en el taller de la fábrica.

5.5.4 Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario. Se deja estipulado como diseño en este módulo la estrategia de dialogo pregunta/respuesta, en el que el usuario pueda elegir una de las alternativas disponibles haciendo clic en un botón que corresponda a la opción deseada. La formulación del dialogo se basa en preguntarle al usuario el conjunto, la

pieza y operación, y bajo este esquema el sistema mostrará las herramientas que cumplen los registros de la selección que se ha realizado. Un ejemplo del modelo de dialogo es el siguiente:

1. El usuario habiendo escogido previamente el módulo Datos de Corte, pasa el sistema a mostrar las tres opciones de consulta establecidas (Ver Fig 55)

Figura 55. Dialogo Paso 1 Módulo Datos de Corte



Deben figurar en todos los pasos las siguientes opciones: un botón para regresar directamente al menú principal, uno para regresar al paso anterior y la opción salir, si el usuario desea cerrar la aplicación.

2. Escogiendo la opción "Consulta por Operación", el usuario posteriormente a través de un scrolling, selecciona el conjunto, la pieza y la operación sobre la cual desea investigar. Ver figura 56.

Figura 56. Dialogo Paso 2 Módulo Datos de Corte

SIFAGECOR V1.0  
MÓDULO DATOS DE CORTE  
CONSULTA POR OPERACIÓN

FECHA: /XX

Elegir Conjunto      Elegir Pieza

Elegir Operación

MENÚ PRINCIPAL      RESULTADOS      SALIR

3. Posteriormente el sistema de nuevo a través de un scrolling, mostrará los registros seleccionados, para que el usuario pueda elegir la herramienta de su interés, buscándola por su nombre.

Figura 57. Dialogo Paso 3 Módulo Datos de Corte

SIFAGECOR V1.0  
MÓDULO DATOS DE CORTE  
CONSULTA POR OPERACIÓN


FECHA: /XX

Elegir Herramienta

MENÚ PRINCIPAL      RESULTADOS      SALIR

Al oprimir el botón resultados, se desplegará el respectivo informe, en el que se proporciona los parámetros de mecanizado, bajo los cuales se encuentra en utilización la respectiva herramienta. Ver figura 58.

Figura 58. Plantilla de Salida para el Módulo Datos de Corte.

| <b>SIFAGECOR V 1.0</b>                 |                                      | <b>FECHA: XX/ XX</b>  |
|--|--------------------------------------|---|
| <b>MÓDULO DATOS DE CORTE</b>           |                                      |   |
| <b>Cód.Baan Herramienta:</b> P 316-555 | <b>Fabricante Herramienta:</b> Seco  | <b>Profundidad:</b> NA  |
| <b>Nombre:</b> Inserto                 | <b>Material Pieza:</b> 35 NCD 16     | <b>RPM:</b> 3600  |
| <b>Denominación:</b> 150.10-3N-16 T25M | <b>Refrigerante:</b> Taladrina       | <b>Tiempo de Vida:</b> 23,83 min  |
| <b>Conjunto:</b> XXX                   | <b>Avance:</b> 0,08 mm/rev           | <b>No de piezas Maquinadas:</b> 80 piezas   |
| <b>Pieza:</b> XXX                      | <b>Velocidad de corte:</b> 120 m/min | <b>K:</b> 1,497   |
| <b>Operación:</b> XXXXX                | <b>No de pasadas:</b> ND             | <b>C:</b> 13785   |
| <b>No de Operación:</b> ND             | <b>Proceso:</b> XXXXX                | <b>Datos Adicionales:</b> XXXXX   |
| <b>MENÚ PRINCIPAL</b>                  | <b>IMPRIMIR</b>                      | <b>GUARDAR</b>  |
|  |                                      |  |
|  |                                      | <b>SALIR</b>  |

## 5.6 MÓDULO CONTROL Y ESTADÍSTICA

Este módulo parte de la necesidad de conocer la ubicación y cantidad de herramientas dentro de la planta. Los patrones de utilización y/o consumo que se obtienen sirven de base para una diseñar una mejor estrategia de compra y para que exista racionalización en el empleo de las herramientas.

El usuario directamente al ingresar el código baan y el código del fabricante, obtendrá la información concerniente a la ubicación, cantidad e historial de consumo de la herramienta seleccionada.

5.6.1 Diagramas de Flujos de Datos. Este módulo estará dividido en dos ítems principales, los cuales son, control y edición.

- Control: eligiendo este ítem, el usuario ingresando el código baan y el código del fabricante tendrá acceso a la información concerniente a la cantidad y ubicación de herramientas y/o dispositivos de fijación dentro de la planta. En este módulo se ejecutan los procedimientos relacionados al despacho y recepción del material con el depósito principal, así como los movimientos que del almacén de herramientas se realizan con el área de producción y con la sección de afilado.
- Edición: esta opción se añade al módulo con el fin de que se pueda realizar modificación, eliminación e ingreso de nuevos registros. Este control debe estar exclusivamente a cargo de un usuario de segundo nivel, el cual tendrá a su cargo el mantenimiento de la base de datos. Este módulo utiliza las funciones estadísticas de histogramas y proyecciones.

Figura 59. Diagrama de Flujo para el ítem "Control"

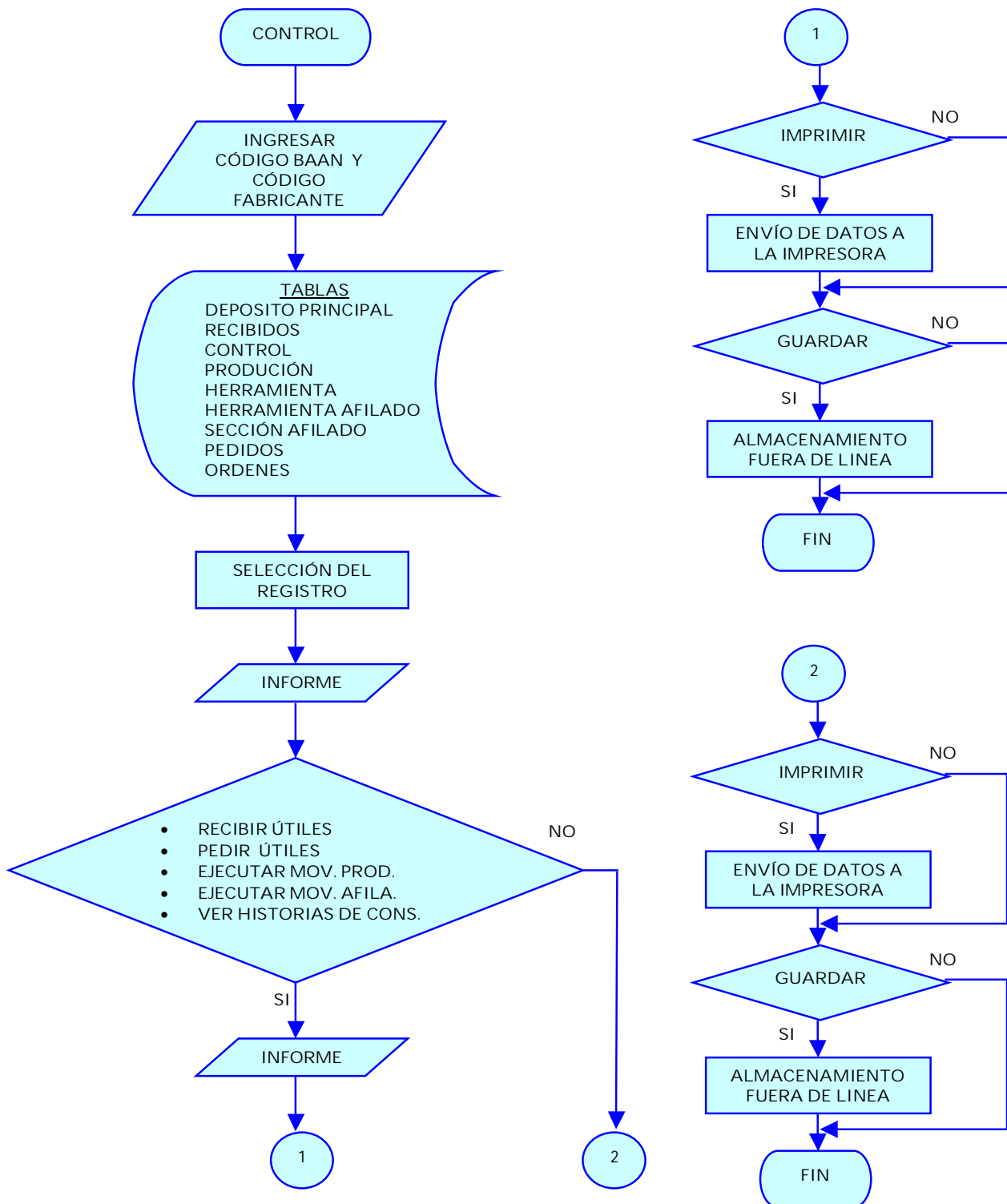
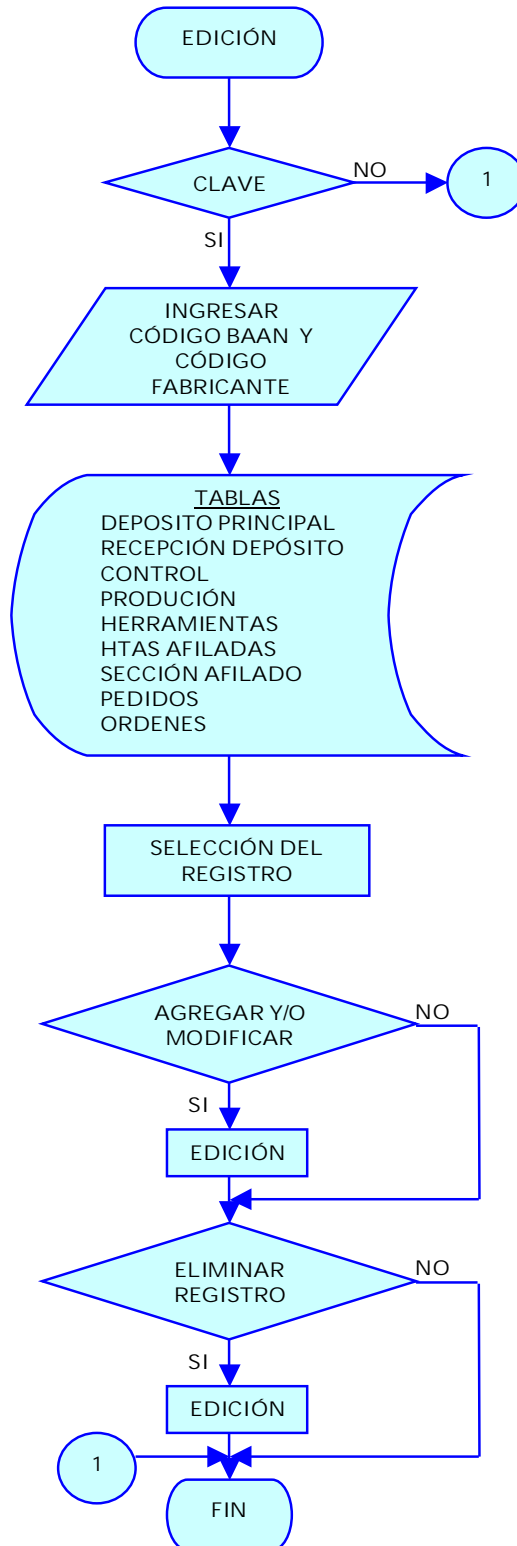


Figura 60. Diagrama de Flujo para el ítem "Edición"



En los diagramas de flujo de las figuras 59 y 60 se representa como será el movimiento de la información en cuanto selección, datos, clasificación y su respectivo procesamiento en dichos ítems.

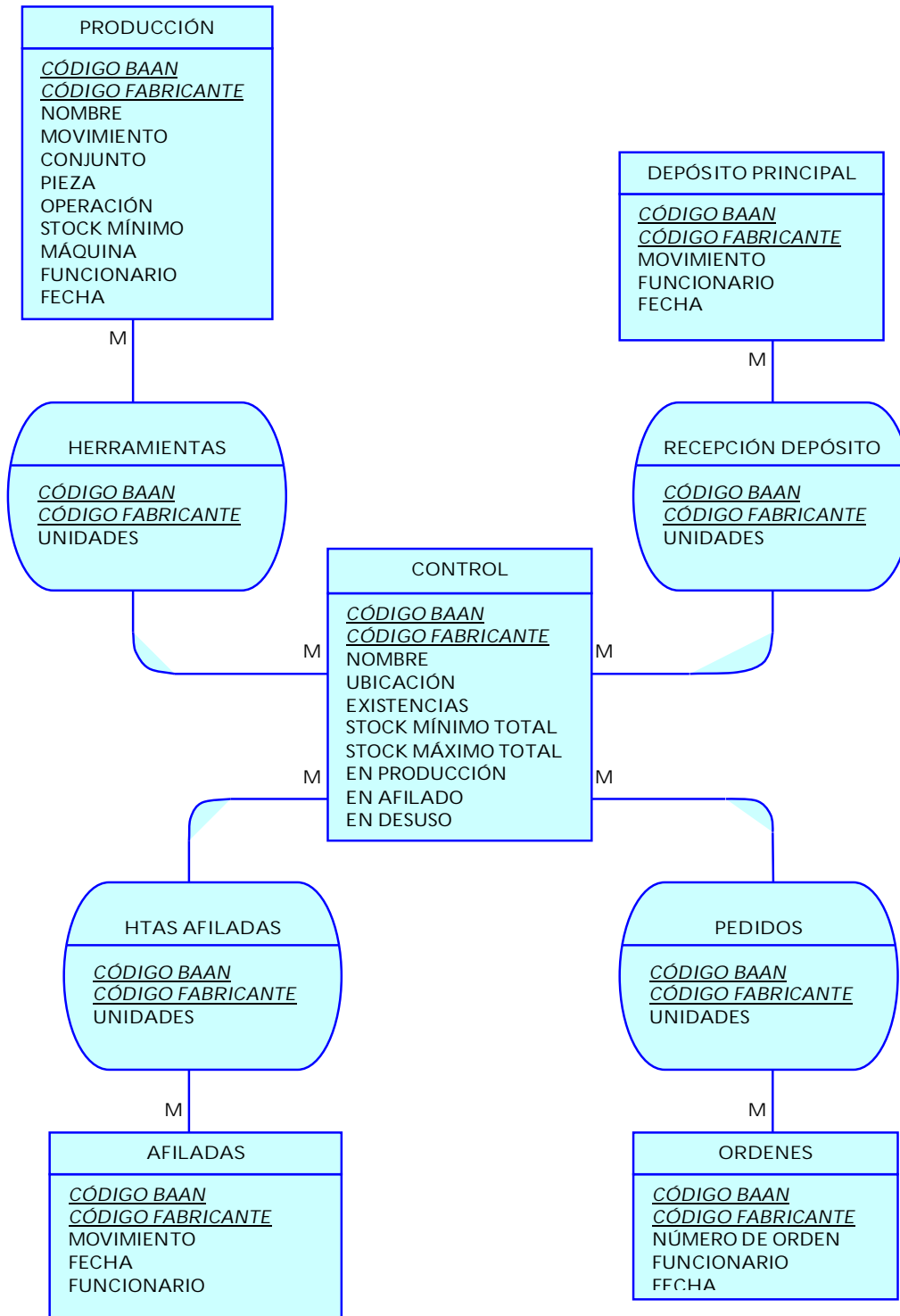
5.6.2 Diagrama Entidad Relación. En la realización del diagrama Entidad-Relación correspondiente al diseño de este módulo, se distinguieron un total de 5 entidades, cada una con sus respectivos atributos. En cada entidad se recalca su identificador (llave), mostrándose subrayado. Las relaciones entre dichas entidades es de "Muchos a Muchos", debido a esto es necesario dejarlas señaladas con su correspondiente símbolo. A su vez, en estas relaciones se resaltan sus identificadores, mostrándose junto con ellos los atributos que surgen por la asociación. Ver figura 61.

5.6.3 Tablas. Las entidades y relaciones que se muestran en el Diagrama Entidad-Relación quedan convertidos en tablas, con el fin de exponer los datos (atributos) que contendrá la base, y con ello, señalar con más detalle la arquitectura y/o esquema relacional del módulo Estadística y Control. Para este módulo aparte de las tablas generadas por las entidades, se crean cuatro tablas más, proveniente de las relaciones "muchos a muchos" que se han establecido.

Al igual que en las entidades, las llaves se muestran subrayadas. A continuación se muestra la descripción de cada una de las tablas que componen el módulo Estadística y control.

- Tabla Control: es la tabla principal de este módulo, en la que se alberga, la ubicación y cantidades totales de una determinada herramienta dentro de

Figura 61. Diagrama Entidad – Relación para el Módulo “Estadística y Control”



la planta. En esta tabla parametriza que cantidades, máxima y mínima deben permanecer dentro del almacén.

- Tabla Producción: esta tabla está destinada para almacenar la información concerniente a los movimientos de entrada y salida de útiles, que se ejecutan del almacén al área de producción. Con base a estos movimientos el sistema registrará los consumos de herramienta y dispositivos que se estén realizando; esto teniendo en cuenta el tipo de pieza que se está maquinando. De igual modo datos adicionales como la máquina y el operario que se encuentre encargado, serán almacenados por esta tabla.
- Tabla Herramientas: tabla que se genera debido a la relación Muchos a Muchos, existente entre la entidad Producción y Control. Esta tabla posee los identificadores de las entidades y como atributos propios las unidades de útiles involucradas en el movimiento.
- Tabla Depósito Principal: tabla que registra el movimiento de útiles del depósito principal al almacén. De igual modo almacena el nombre del funcionarios encargado y la respectiva fecha.
- Tabla Recepción Depósito: tabla que se genera debido a la relación Muchos a Muchos, existente entre la entidad Depósito Principal y Control. Esta tabla posee los identificadores de las entidades y como atributos propios las unidades de útiles involucradas en el movimiento.
- Tabla Afiladas: tabla que almacena los movimientos que se ejecutan, entre el taller de mecanizados y el taller de herramientas, el cual ejecuta los afilados de diversas herramientas. Esta tabla almacena las cantidades involucradas en los procesos.
- Tabla Herramientas Afiladas: tabla que se genera debido a la relación Muchos a Muchos, existente entre la entidad Afiladas y Control. Esta tabla

posee los identificadores de las entidades y como atributos propios las unidades de herramientas involucradas en el movimiento.

- Tabla Ordenes: cuando las existencias bajan del mínimo establecido para cada útil, es necesario que el funcionario encargado del almacén del taller haga la respectiva solicitud al depósito principal. Dicha orden debe quedar registrada en el sistema, con su respectivo número y la fecha en la que es realizada.
- Tabla Pedidos: tabla que se genera debido a la relación Muchos a Muchos, existente entre la entidad Órdenes y Control. Esta tabla posee los identificadores de las entidades y como atributos propios las unidades de útiles que son solicitadas por el almacén.

5.6.4 Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario. En este módulo el usuario, dependiendo de la función que requiera, tendrá que elegir una de las opciones de acuerdo al diálogo que el sistema le muestra. Un ejemplo del modelo de dialogo es el siguiente:

El usuario habiendo escogido previamente el modulo Estadística y control, y después de haber ingresado el código baan y el código del fabricante, el sistema desplegará la información concerniente a la herramienta o dispositivo a través de la pantalla. Ver figura 62.

Haciendo clic en el botón Producción de la figura 62, el sistema desplegará una ventana, en la que se pedirá el ingreso de los respectivos datos asociados a este tipo de movimiento. Esto se efectúa con el fin de que el software haga un monitoreo continuo del herramental. Ver figura 63.

Figura 62. Dialogo inicial, Módulo Estadística y control.

FECHA: /XX

**SIFAGECOR V1.0**  
**MÓDULO ESTADÍSTICA Y CONTROL**

Nombre: \_\_\_\_\_ Cód Fabricante: \_\_\_\_\_  
 Cód Baan: \_\_\_\_\_ Ubicación Almacén: \_\_\_\_\_  
 Cantidad Total: \_\_\_\_\_ En desuso: \_\_\_\_\_  
 En producción: \_\_\_\_\_ En Afilado: \_\_\_\_\_

PRODUCCIÓN      RECEPCIÓN DEPÓSITO      PEDIDOS

AFILADAS      HISTORIAS CONSUMO

MENÚ PRINCIPAL      IMPRIMIR      GUARDAR      SALIR

Figura 63. Dialogo Producción, Módulo Estadística y control.

FECHA: /XX

**SIFAGECOR V1.0**  
**MÓDULO ESTADÍSTICA Y CONTROL**  
**PRODUCCIÓN**

Nombre: \_\_\_\_\_ Conjunto: \_\_\_\_\_  
 Cód Baan: \_\_\_\_\_ Pieza: \_\_\_\_\_  
 Cód Fabricante: \_\_\_\_\_ Operación: \_\_\_\_\_  
 Unidades: \_\_\_\_\_ Máquina: \_\_\_\_\_  
 Movimiento: \_\_\_\_\_ Funcionario: \_\_\_\_\_

MENÚ PRINCIPAL      IMPRIMIR      GUARDAR      SALIR

Si se escoge el botón Recepción Depósito, el sistema desplegará una ventana (ver figura 64) en la que se pedirá el ingreso de los respectivos datos asociados a este tipo de movimiento. Estos datos son los relacionados al herramental que provienen del depósito principal.

Ahora si se elige el botón Pedidos que se muestra en la figura 62, el sistema desplegará una ventana (ver figura 65) en la que se pedirá el ingreso de los respectivos datos asociados a este tipo de movimiento. Estos datos son los relacionados al herramental que se requiere en el almacén, y los cuales se solicitan al depósito principal.

Figura 64. Dialogo Depósito Principal, Módulo Estadística y control.

FECHA: /XX

**SIFAGECOR V1.0**  
**MÓDULO ESTADÍSTICA Y CONTROL**  
**RECEPCIÓN DEPÓSITO**

Nombre: \_\_\_\_\_ Unidades: \_\_\_\_\_  
Cód Baan: \_\_\_\_\_ Movimiento: \_\_\_\_\_  
Cód Fabricante: \_\_\_\_\_ Funcionario: \_\_\_\_\_


MENÚ PRINCIPAL IMPRIMIR GUARDA  SALIR

Figura 65. Dialogo Órdenes, Módulo Estadística y control.

FECHA: /XX

**SIFAGECOR V1.0**  
**MÓDULO ESTADÍSTICA Y CONTROL**  
**PEDIDOS**

Nombre: \_\_\_\_\_ No de Orden: \_\_\_\_\_  
Cód Baan: \_\_\_\_\_ Funcionario: \_\_\_\_\_  
Cód Fabricante: \_\_\_\_\_ Unidades: \_\_\_\_\_

MENÚ PRINCIPAL IMPRIMIR GUARDA  SALIR

Otra alternativa es el botón Afiladas, en el que el sistema despliega una ventana (ver figura 66) en la que se pide el ingreso de los respectivos datos asociados a este tipo de movimiento. Estos datos son los relacionados a las herramientas que se intercambian con el taller de Herramientas de la fábrica.

Figura 66. Dialogo Afiladas, Módulo Estadística y control.

FECHA: /XX

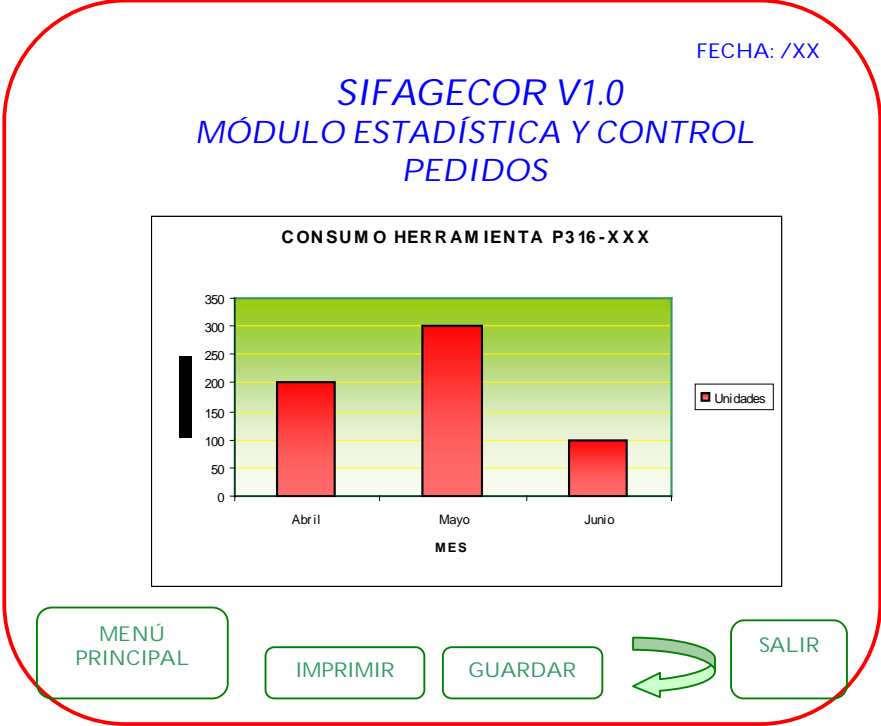
**SIFAGECOR V1.0**  
**MÓDULO ESTADÍSTICA Y CONTROL**  
**AFILADAS**

Nombre: \_\_\_\_\_ Movimiento: \_\_\_\_\_  
Cód Baan: \_\_\_\_\_ Funcionario: \_\_\_\_\_  
Cód Fabricante: \_\_\_\_\_ Unidades: \_\_\_\_\_

MENÚ PRINCIPAL IMPRIMIR GUARDA SALIR

Como última opción, si el usuario hace clic en el botón "Historias Consumo", el sistema preguntará el periodo de tiempo del que desea obtener la información (mensual, trimestral, semestral) . Posterior a ello el usuario a través de un scrolling, escogerá el conjunto, pieza y operación, en la cual ha sido utilizada la respectiva herramienta, para que con ello quede estipulado el consumo en un determinado proceso. Finalmente el sistema mostrará el informe a través de un gráfico de columnas. Ver figura 67.

Figura 67. Dialogo Historias Consumo, Módulo Estadística y control.



## 6. CONCLUSIONES

El Diseño del Sistema de Información para el Gerenciamiento de Herramientas, deja las siguientes conclusiones :

. El desarrollo de un diseño que permitirá contar con un sistema de información moderno que optimizará los procesos productivos de la fábrica, y que facilitará con ello una reducción en los costos de fabricación.

. Se utilizó la tecnología de grupo, dando como resultado el diseño de un sistema compacto, ágil y que facilita la codificación e implementación.

. La fábrica tendrá una serie de ventajas tales como:

1. Contará con información acerca del consumo de herramientas y con ello podrá establecer análisis comparativos, entre las distintas marcas.

2. Conocerá los parámetros de mecanizado, y el alcance que se tenga con el rendimiento de herramientas y a la cantidad de piezas producidas.

3. Se tendrá una mayor organización en cuanto número, clasificación y ubicación de las herramientas dentro de la planta.

4. Mejorará la planificación en los procesos a realizar, mediante un seguimiento y consulta permanente de todas las variables.

. Por parte de los usuarios habrá un mayor conocimiento de aquellos factores que intervienen en los procesos de maquinado, tales como dispositivos de fijación, fluidos de corte y materiales de piezas.

. Para el autor la importancia de adquirir un mayor conocimiento en cuanto a la normatividad empleada en el diseño de sistemas de información y como estos se pueden aplicar en la creación de un gerenciador de herramientas.

. El haber adquirido un contacto con la industria que permitió un mayor conocimiento de este sector, a su vez que se afianza la relación Empresa Universidad con trabajos de esta naturaleza.

## BIBLIOGRAFÍA

BOEHS, Louviral. Gerenciamiento de Ferramentas e Banco de Dados de Usinagem. Florianópolis: Universidad Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica. 1994.

BERNAL, Iván y LOPEZ, Carlos. Software Gerenciador de Herramientas para los Procesos de Torneado, Fresado y Taladrado en el Sector Metalmeccánico, SOGHER. Bucaramanga. 1999. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Mecánica.

DIAZ, Jorge y MARENTES Julio. Banco de Datos de Herramientas y Materiales de Mecanizado. Bucaramanga. 1999. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Mecánica.

REYES, Norberto y OROZCO Nelcy. Sistema experto que apoya la selección de Herramientas de corte en Procesos de Mecanizado. Bucaramanga. 1999. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Mecánica.

MOLINA, Anderson y QUINTERO José. Desarrollo de un software gerenciador de herramientas para la industria metalmeccanica "Gerimher". Bucaramanga. 2003. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Mecánica.

ANAYA, Luis y MARTINEZ Fabio. Determinación de la Capacidad de Producción de las Herramientas en las Empresas Metalmecánicas. Bucaramanga. 2002. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Mecánica.

CÁRCAMO, José. Bases de Datos Relacionales, Un Enfoque Práctico de Diseño. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1994. 199 p.

SENN, James. Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Bogotá: McGraw Hill. 1992

MONTILVA, Jonás. Desarrollo de sistemas de información. Venezuela: Consejo de publicaciones de la Universidad de Los Andes en Mérida, 1992. 262 p.

## ANEXOS

ANEXO A. Inventario de Herramientas Taller de  
Mecanizados











## ANEXO B. Tablas Relacionales Módulo Herramientas

## ANEXO B

### TABLA HERRAMIENTAS

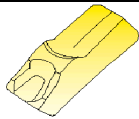
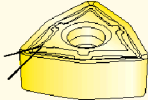
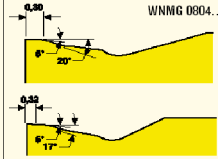
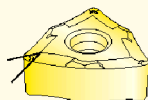
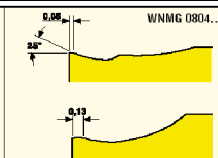
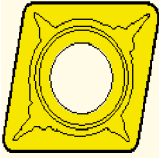

| Nombre           | Tipo de Herramienta | <u>Código Baan</u> | <u>Código de Fabricante</u> | Referencia                           | Material Herramienta | Proceso    | Operación      | Tipo de Acabado | Aplicación   | Observaciones      |
|------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------|----------------|-----------------|--|--------------------|
| Fresa Vertical   | Enteriza            | P316-821           | 7                           | D2473*4 DIN 6527L<br>Forma A Tipo N  | MD - K30F            | Fresado    | Planeado       | Acabado         | Para Fresados en Materiales de poca a alta resistencia como aceros hasta 1300 N/mm2, fundición gris , aleaciones de aluminio, aleaciones de cobre, de titanio y materiales sintéticos. | Corte al centro    |
| Fresa Vertical   | Enteriza            | P316-515           | 7                           | D2573*16 DIN 6527K<br>Forma A Tipo N | MD - K30F            | Fresado    | Planeado       | Acabado         | Para fresado en materiales de poca a alta resistencia como aceros hasta 1300 N/mm2   | Corte al centro    |
| Fresa Vertical   | Enteriza            | P316-830           | 6                           | No 03428 DIN 844K<br>Tipo N          | MD - M42             | Fresado    | Ranurado       | Acabado         | Indicado para fresados de aceros de construcción, bonificados y de cementación con una resistencia a la tracción de hasta 1000 N/mm2 y materiales no férricos de Viruta corta.         | Sin corte central  |
| Fresa Vertical   | Enteriza            | P316-832           | 6                           | No 03428 DIN 844K<br>Tipo N          | MD - M42             | Fresado    | Ranurado       | Acabado         | Indicado para fresados de aceros de construcción, bonificados y de cementación con una resistencia a la tracción de hasta 1000 N/mm2 y materiales no férricos de Viruta corta.         | Sin corte central  |
| Fresa Vertical   | Enteriza            | P316-500           | 6                           | No 03428 DIN 844K<br>Tipo N          | MD - M42             | Fresado    | Ranurado       | Acabado         | Indicado para fresados de aceros de construcción, bonificados y de cementación con una resistencia a la tracción de hasta 1000 N/mm2 y materiales no férricos de Viruta corta.         | Sin corte central  |
| Fresa Vertical   | Enteriza            | P316-111           | 8                           | F1405 1-12 DIN 844B<br>Tipo N        | HSS Co8              | Fresado    | Ranurado       | Acabado         | Fresa de acabado para mecanizar materiales mediamente duros, virutas medianas o largas, producen un muy bien acabado.  | Corte al centro    |
| Fresa Vertical   | Enteriza            | P316-200           | 8                           | F1405 1-10 DIN 844B<br>Tipo N        | HSS Co8              | Fresado    | Ranurado       | Acabado         | Fresa de acabado para mecanizar materiales mediamente duros, virutas medianas o largas, producen un muy bien acabado.  | Corte en el centro |
| Fresa Vertical   | Enteriza            | P316-350           | 8                           | F1405 1-16 DIN 844B<br>Tipo N        | HSS Co8              | Fresado    | Ranurado       | Acabado         | Fresa de acabado para mecanizar materiales mediamente duros, virutas medianas o largas, producen un muy bien acabado.  | Corte en el centro |
| Fresa de Disco   | Enteriza            | P316-705           | 8                           | F6600-63-16 DIN 855A                 | HSS                  | Fresado    | Perfilado      | Acabado         | Fresa de acabado para mecanizar materiales mediamente duros, virutas medianas o largas, producen un muy bien acabado.  |                    |
| Fresa Cilindrica | Enteriza            | P316-800           | 8                           | F6300-80 DIN 1880<br>Tipo N          | HSS                  | Fresado    | Perfilado      | Desbaste        |  |                    |
| Broca de Centro  | Enteriza            | P316-505           | 8                           | F7100-3,15 DIN 333A                  | HSCO                 | Agujereado | Agujero Centro |                 | Brocas de centrado   |                    |
| Broca de Centro  | Enteriza            | P316-650           | 8                           | F7100-2,5 DIN 333A                   | HSCO                 | Agujereado | Agujero Centro |                 | Brocas de centrado   |                    |

|                    |          |          |    |                               |                               |            |                 |       |  |                                  |
|--------------------|----------|----------|----|-------------------------------|-------------------------------|------------|-----------------|-------|--|----------------------------------|
| Broca de Centro    | Enteriza | P316-655 | 6  | No 00280-1,6                  | HSS                           | Agujereado | Agujero Centro  |       | Broca Estandar para la fabricación de agujeros para centrar según DIN 332, hoja 1, forma A (Sin avellnado de protección) para puntos de centrado en lugares profundos que no pueden ser alcanzados por brocas de centrar normales.   |                                  |
| Broca de Centro    | Enteriza | P316-662 | 7  | K1811*N06 ANSI B94.11 Forma A | HSS                           | Agujereado | Agujero Centro  |       | Para centrar agujeros a 60° sin avellnado de protección según DIN 332 A  | Corte a Derecha                  |
| Broca de Centro    | Enteriza | P316-670 | 7  | K1411M*1,5*5 Forma A          | HSS                           | Agujereado | Agujero Centro  |       | Para centrar agujeros a 60° sin avellnado de protección según DIN 332 A  |                                  |
| Avellanador        | Enteriza | P316-800 | 7  | E6819*16,5 DIN 335 Forma C    | HSS                           | Agujereado | Avellanado      | Medio | Para trabajar sin vibraciones ni marcas con buen centrado y buena evacuación de viruta. Para desbarbar, avellanar y achaflanar agujeros, para tornillos con cabeza y remaches. Tambien apropiado para concavidades cilindricas, agujeros, tornillos y avellanados de agujeros para roscas.   | Destalonado                      |
| Avellanador        | Enteriza | P316-810 | 7  | E6818*6,3 DIN 334 Forma C     | HSS                           | Agujereado | Avellanado      | Medio | Para trabajar sin vibraciones ni marcas, co buen centrado y buena evacuación de viruta. Para desbarbar, avellanar y achaflanar agujeros , para tornillar con cabeza y remaches.  | Destalonado                      |
| Fresa en T angular | Enteriza | P316-900 | 7  | D7433*16*60 DIN 1833C Tipo H  | HSS Co8                       | Fresado    | Ranurado        | Medio | Uso General  | Labios Rectos - Cola de Milano   |
| Broca              | Enteriza | P316-689 | 11 | KHSS16412                     | HSS Co8                       | Agujereado | Agujeros Cortos |       |  | Color Óxido Bronce               |
| Broca              | Enteriza | P316-701 | 6  | No 305-1,5 DIN 338R-N         | HSCO                          | Agujereado | Agujeros Cortos |       | Broca espiral con acentuada resistencia térmica. Para taladrar aceros aleados y no aleados y fundición de dureza superior a 800 N/mm2, particularmente aceros para trabajo en frío y en caliente, aceros para cojinetes, aceros de aleaciones elevados, así como aceros templados y Revenidos.   | Destalonado de Superficie Cónica |
| Broca              | Enteriza | P316-710 | 11 | KHSS16429                     | HSS Co8                       | Agujereado | Agujeros Cortos |       |  | Color Óxido Bronce               |
| Broca              | Enteriza | P316-435 | 11 | KHSS16439                     | HSS Co8                       | Agujereado | Agujeros Cortos |       |  | Color Óxido Bronce               |
| Broca              | Enteriza | P316-333 | 6  | No 669-4,2 DIN 340R-TI        | HSCO con recubrimiento de TIN | Agujereado | Agujeros Cortos |       | Broca de gran tenacidad con acentuada resistencia térmica , para taladrar a través de casquillos. Preferentemente empleada en titanio y aleaciones de titanio, aceros austeníticos inoxidables, resistentes al ácido y al calor . Tambien apropiada para aceros duros y de virutas cortas a partir de 900 N/mm2 de dureza (aceros para cojinetes ) en agujeros de una profundidad de hasta 3*d1. Apropiaada con reservas para aleaciones especiales como Hastelloy, Inconell, Nimonic, etc.. | Destalonado de Superficie Cónica |

|                    |          |           |   |                                      |                  |            |                 |  |   |  |
|--------------------|----------|-----------|---|--------------------------------------|------------------|------------|-----------------|--|---|--|
| Broca              | Enteriza | P316-345  | 6 | No 305-4,9 DIN 338 R-N               | HSCO Sulfanizado | Agujereado | Agujeros Cortos |  | Broca espiral con acentuada resistencia térmica. Para taladrar aceros aleados y no aleados y fundición de dureza superior a 800 N/mm <sup>2</sup> , particularmente aceros para trabajo en frío y en caliente, aceros para cojinetes, aceros de aleaciones elevadas, así como aceros templados y Revenidos. | Destalonado de Superficie Cónica   |
| Broca              | Enteriza | P316-218  | 6 | No 305-5 DIN 338 R-N                 | HSCO             | Agujereado | Agujeros Cortos |  | Broca espiral con acentuada resistencia térmica. Para taladrar aceros aleados y no aleados y fundición de dureza superior a 800 N/mm <sup>2</sup> , particularmente aceros para trabajo en frío y en caliente, aceros para cojinetes, aceros de aleaciones elevadas, así como aceros templados y Revenidos. | Destalonado de Superficie Cónica   |
| Broca              | Enteriza | P316-303  | 7 | A1211*7 DIN 338 Tipo N               | HSS              | Agujereado | Agujeros Cortos |  | Para materiales de viruta larga y corta, como aceros hasta 1000 N/mm <sup>2</sup> , fundición gris, fundición maleable, hierro sinterizado, plata alemana y aleaciones AISI ( Si > 11%)   | Tratamiento Superficial, Vapor de Oxido y, por debajo de 3 mm un acabado brillante |
| Rima               | Enteriza | P316-313  | 6 | No 00496 S DIN212                    | HSCO             | Agujereado | Escariado       |  | Para todos los hierros y metales NF, para plásticos duros y blandos. Para fabricación de series en automático.  |  |
| Rima               | Enteriza | P316-328  | 6 | No 00496-5,1 DIN 212 R-N7            | HSCO             | Agujereado | Escariado       |  | Para todos los hierros y metales NF, para plásticos duros y blandos. Para fabricación de series en automático.  |  |
| Rima               | Enteriza | P316-338  | 6 | No 00496 DIN 212 R-N7                | HSCO             | Agujereado | Escariado       |  | Para todos los hierros y metales NF, para plásticos duros y blandos. Para fabricación de series en automático.  |  |
| Rima               | Enteriza | P316-341  | 6 | No 00468 DIN 212                     | HSCO             | Agujereado | Escariado       |  | Para aceros hasta 900 N/mm <sup>2</sup> , fundición gris y metales NF, para plásticos duros y blandos. Para agujeros pasantes y ciegos en la fabricación en serie o individual.   |  |
| Rima               | Enteriza | P316-347  | 6 | No 00496-6,35 DIN 212 R-N7           | HSCO             | Agujereado | Escariado       |  | Para todos los hierros y metales NF, para plásticos duros y blandos. Para fabricación de series en automático.  |  |
| Barrena            | Enteriza | P316-0086 | 6 | No SOBO-301381157                    | Metal Duro       | Agujereado | Barrenado       |  |   |  |
| Cojinete de Roscar | Enteriza | P316-111  | 6 | No 161 M12*1,25 DIN EN 22568 Forma B | HSS              | Taladrado  | Roscado         |  | Se emplea preferentemente para el mecanizado de roscas de perfil triangular   | Para Rosca Métrica fina ISO DIN 13   |
| Macho M4x0,7       | Enteriza | P316-176  | 6 | No 912-4 DIN 371 R-NB                | HSCO             | Taladrado  | Roscado         |  | Se emplea preferentemente para el mecanizado de roscas de perfil triangular   | Para Rosca Métrica ISO Forma B   |

|          |          |          |   |                     |            |          |                    |          |  |   |
|----------|----------|----------|---|---------------------|------------|----------|--------------------|----------|--|---|
| Pastilla | Inserto  | P316-555 | 3 | 16 IRM A60          | IC250      | Torneado | Roscado            |          | Mayor exactitud en el mecanizado de roscas.  | Aplicación Interiores-Rosca derecha-Tipo M    |
| Pastilla | Inserto  | P316-451 | 2 | MM10-10007-R04-MD04 | F30M       | Fresado  | Ranurado           | Desbaste | Plaquitas minimaster. Adecuada para el fresado de aceros inoxidables, acero templado y superaleaciones.  |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-337 | 2 | LCMF 1603MO-0300-   | TP200      | Torneado | MDT                | Desbaste | Inserto apropiado para el mecanizado de aceros inoxidables y fundición.  |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-741 | 5 | SD-322P-CM          | SM245      | Fresado  | Refrentado         |          |  |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-745 | 3 | WBMT 060102L        | IC30N      | Torneado | Cilindrado Interno | Acabado  | Para el mecanizado de Acero al carbono, de herramientas, aleado, fundido. Fundido de Hierro Maleable. Acero Inoxidable austenítico. Acero Inoxidable Martensítico. Acero de corte libre. |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-888 | 3 | VNMG 160404         | IC656      | Torneado | Cilindrado Externo | Medio    | Para el mecanizado de Acero al carbono, de herramientas, aleado, fundido. Fundido de Hierro Maleable. Acero Inoxidable austenítico. Acero Inoxidable Martensítico. Acero de corte libre. |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-582 | 2 | APKT 1604PDTR       | T25M       | Fresado  | Perfilado          | Desbaste | Para el mecanizado de aceros y aceros inoxidables con o sin refrigerante.  |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-321 | 2 | DNMG 150608         | TP2000     | Torneado | Cilindrado Externo | Desbaste | Destinado para el desbaste en operaciones exigentes con un gran avance en acero, aceros inoxidables y fundición.   |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-421 | 2 | VNMG 160404         | TP200      | Torneado | Cilindrado Externo | Acabado  | Apropiada para el mecanizado de aceros inoxidables y fundición.  |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-547 | 3 | SPMT 100408R-HQ     | IC328      | Fresado  | Ranurado           | Desbaste | Para el mecanizado de acero aleado, aleación de aluminio, acero inoxidable, austenítico, Acero al carbono, fundición de acero, aleación de cobre, aleaciones exóticas.                   | Cuatro filos de corte helicoidales a derechas |
| Pastilla | Inserto  | P316-118 | 3 | TPMT 110204         | IC656      | Torneado | Cilindrado Externo | Medio    | Para el mecanizado de Acero al carbono, de herramientas, aleado, fundido. Fundido de Hierro Maleable. Acero Inoxidable austenítico. Acero Inoxidable Martensítico. Acero de corte libre. |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-485 | 2 | DCMT 070204         | TP1000     | Torneado | Cilindrado Externo | Medio    |  |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-258 | 2 | 335.18 1005T        | T25M       | Fresado  | Refrentado         | Medio    | Para el mecanizado de semi a desbaste en aceros y aceros inoxidables con o sin refrigerante.   |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-547 | 4 | R151.2-200 20       | GC235      | Torneado | Tronzado           |          | Tronzado de acero y fundiciones de acero.  |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-335 | 2 | 150.10-3N-16        | T25M       | Torneado | Tronzado           |          | Tronzado de aceros y aceros inoxidables.   |   |
| Pastilla | Inserto  | P316-822 | 3 | GFN3                | IC250      | Torneado | Tronzado           |          | Para el mecanizado de Acero y fundición de acero. Acero Inoxidable.  |   |
| Buril    | Enteriza | P316-975 | 4 | ISO R1616-P30       | Placa de W | Torneado | Refrentado         | Medio    |  |   |

## TABLA ROMPEVIRUTA

| <b>Nombre</b> | <b>Código<br/>Fabricante</b> | <b>Aplicación</b>  | <b>Imagen</b>   |
|---------------|------------------------------|--|---|
| 5F            | 4                            | Elección alternativa que permite minimizar las rebabas y tetones en las piezas, debido al filo de corte agudizado, con una amplia selección de ángulos frontales. Recomendada para aceros inoxidables y materiales dúctiles y que se endurecen al ser mecanizados.   |   |
| 16            | 2                            | Primera elección para aceros y fundición en el mecanizado difícil y gama alta de avances, ángulo de desprendimiento positivo de 20° - Diseño robusto.  |    |
| M5            | 2                            | Primera opción para desbaste con plaquitas de dos caras. Destinado para operaciones exigentes con un gran avance en acero, aceros inoxidable y fundición. Combina la gran resistencia en el filo comparativamente con bajas fuerzas de corte. Gama de aplicaciones: $f = 0,3-0,7$ mm/rev ; $ap = 1,5-7$ mm.  |       |
| M14           | 2                            | Para Condiciones de Mecanizado Medio   |   |
| MF2           | 2                            | Primera opción para acabado con plaquitas negativas. Rompevirutas apto para el control de las virutas a profundidades de corte muy bajas, del orden de 0.25 mm, con tal que el avance sea superior a 0.25 mm/rev. Buena capacidad para tareas de semidesbaste. Área de aplicaciones: $f = 0,1-0,4$ mm/rev ; $ap = 0,2-3$ mm.   |    |
| MP            | 2                            | Para perfilado medio - Para Torneado Medio - Para ranurado medio - Buena accesibilidad   |   |
| MD04          | 2                            | Para condiciones medias de mecanizado.   |   |
| F1            | 2                            | Un rompevirutas polivalente para plaquitas positivas. Geometría positiva con arista aguda que facilita el corte. Adaptado para grandes avances a poca profundidad de corte con piezas forjadas o fundidas de precisión. Área de aplicación: $f = 0,1-0,5$ mm/rev ; $ap = 0,2-3$ mm. Torneado en automáticos de barra, por ejemplo: $f = 0,08-0,25$ mm/rev ; $ap = 1-3$ mm. |   |
| M10           | 2                            | Para Condiciones de Mecanizado Medio   |   |

## TABLA MATERIAL HERRAMIENTA

| Nombre                        | Composición  | Aplicación   |
|-------------------------------|--|--|
| MD - M42                      |  | Indicado para el mecanizado de aceros de construcción, bonificados y de cementación con una resistencia a la tracción de hasta 1000 N/mm2 y materiales no ferricos de viruta corta.  |
| MD - K30F                     | WC 90% Co 10%                                      | Metal Duro utilizado para mecanizado de materiales de poca a alta resistencia como aceros hasta 1300 N/mm2, fundición gris, aleaciones de aluminio, aleaciones de cobre, de titanio y materiales sintéticos.   |
| HSS                           | C 0,82% Cr 4% W 6,5 % Mo 5 % V 2%                  | Se emplea en la construcción de herramientas para uso generales ( brocas helicoidales, Machos de mano, cojinetes de roscar, escariadores, etc..) Para el mecanizado de Aceros no aleados < 700 N/mm2.  |
| HSCO                          | C 0,82% Cr 4,5% W 6 % Mo 5 % V 2% Co 5%            | Aceros Rápido con un 5% de Cobalto para obtener mayor resistencia termica (brocas de alto rendimiento, machos máquina, escariadores, fresas frontales) Especialmente indicado para desbastes cuando el refrigerante es insuficiente.   |
| HSS Co8                       | C 1,08% Cr 4% W 1,5 % Mo 9,5 % V 1,2% Co 8,25%     | Aceros Rápido con un 8% de Cobalto para obtener la más alta resistencia según la norma US M42  |
| HSCO con recubrimiento de TIN | C 0,82% Cr 4,5% W 6 % Mo 5 % V 2% Co 5%            | El Recubrimiento de TIN ayuda a un aumento del rendimiento de la herramienta.  |
| HSCO Sulfanizado              |  |  |
| Metal Duro                    |  |  |
| IC250                         | Recubrimiento PVD                                  | Para el mecanizado de Acero y fundición de acero. Acero Inoxidable. Desbaste Velocidad Media. Avance elevado. Corte Interrumpido.  |
| F30M                          |  | Calidad básica para plaquitas minimaster. También adecuada para el fresado de aceros inoxidables, acero templado y superaleaciones.  |
| TP200                         |  | La primera opción en el torneado general de acero. La TP200 es una calidad apropiada para el mecanizado de aceros inoxidables y fundición. La TP200 es la calidad adecuada para la mayoría de tipos de operaciones de mecanizado.  |
| SM245                         |  |  |
| IC30N                         | Cermet   | Para el mecanizado de Acero al carbono, de herramientas, aleado, fundido. Fundido de Hierro Maleable. Acero Inoxidable austenítico. Acero Inoxidable Martensítico. Acero de corte libre. Se recomienda para velocidad media, avance medio, corte interrumpido.   |
| IC656                         | Recubrimiento CVD                                  | Para el mecanizado de Acero al carbono, de herramientas, aleado, fundido. Fundido de Hierro Maleable. Acero Inoxidable austenítico. Acero Inoxidable Martensítico. Acero de corte libre. Se recomienda para semidesbaste y mecanizado medio, velocidad media, avance elevado a medio. Corte Interrumpido.      |
| T25M                          | TiC/Ti (C,N) + TIN Calidad Tenaz recubierta de CVD | Primera elección para el mecanizado de semi a desbaste en aceros y aceros inoxidables con o sin refrigerante.  |
| TP2000                        |  | Permite Mecanizar los componentes de acero a velocidades más altas, gracias a su nuevo recubrimiento.  |
| IC328                         | Recubrimiento PVD                                  | Para el mecanizado de acero aleado, aleación de aluminio, acero inoxidable, austenítico, Acero al carbono, fundición de acero, aleación de cobre, aleaciones exóticas. Es recomendable para desbaste, velocidad baja, avance elevado, corte interrumpido, gran resistencia a los choques térmicos y mecánicos. |
| TP1000                        |  |  |
| GC235                         |  | Área ISO M= Para Operaciones que requieren tenacidad en el mecanizado de acero y fundiciones de acero. Adecuada para velocidades bajas y condiciones desfavorables.  |
| HSS-E-PM                      | C 1,28% Cr 4,2% W 6,4 % Mo 5 % V 3,1% Co 8,5%      | Sinterización de acero rápido con alto contenido de elementos aleados. Ventajas: alta pureza y estructura de grano homogénea, alta resistencia al desgaste.  |

## TABLA FABRICANTES

| <b>Código</b> | <b>Nombre</b>     | <b>Representante</b>     | <b>Ciudad</b> | <b>Dirección</b>        | <b>Teléfonos</b>           | <b>A.A.</b> | <b>e-mail</b>  |
|---------------|-------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|-------------|--|
| 2             | Seco              | Rexco Tools              | Bogotá        | Ave 68 No 69<br>04      | 6606030/31/32<br>33/35/37  |             | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 3             | Iscar             | CIMEX S.A.               | Bogotá        | Carrera 16A<br>No 80-26 | 5309222-<br>6235966        | 350055      | <a href="mailto:cimex@cable.net.co">cimex@cable.net.co</a>                 |
| 4             | Sandvick          | HEFIMEC                  | Bogotá        | Carrera 60<br>No 16-07  | 2603412-<br>2603806        |             | <a href="mailto:hefimec@aolpremium.com">hefimec@aolpremium.com</a>         |
| 5             | Valenite          | Rexco Tools              | Bogotá        | Ave 68 No 69<br>04      | 6606030/31/32<br>33/35/37  |             | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 6             | Guhring           | CIMEX S.A.               | Bogotá        | Carrera 16A<br>No 80-26 | 5309222-<br>6235966        | 350055      | <a href="mailto:cimex@cable.net.co">cimex@cable.net.co</a>                 |
| 7             | Titex Plus        | Rexco Tools              | Bogotá        | Ave 68 No 69<br>04      | 6606030/31/32<br>/33/35/37 |             | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |
| 8             | Vallorbe<br>Swiss | Ferreindustrial.<br>Ltda | Bogotá        | Diagonal 17<br>No 25-96 | 4811717                    |             |  |
| 9             | Mitsubischi       | Böhler                   | Bogotá        | Calle 14 No<br>35-52    | 3647300-<br>3647314        |             |  |
| 10            | SGS               | Ferreindustrial.<br>Ltda | Bogotá        | Diagonal 17<br>No 25-96 | 4811717                    |             |  |
| 11            | Kennametal        | IMOCOM S.A.              | Bogotá        | Calle 16 No<br>50-24    | 4137755-<br>2624982        |             | <a href="mailto:imocom@imocom.com.co">imocom@imocom.com.co</a>             |

## TABLA OPERACIONES FÁBRICA

| <u>Código<br/>Baan</u> | <u>Código de<br/>Fabricante</u> | Conjunto | Linea de<br>Fabricación | Operación Linea de<br>Fabricación | No Op |
|------------------------|---------------------------------|----------|-------------------------|-----------------------------------|-------|
| P316-218               |                                 |          |                         |                                   | 48    |
| P316-303               |                                 |          |                         |                                   | 50    |
| P316-313               |                                 |          |                         |                                   | 38    |
| P316-328               |                                 |          |                         |                                   | 25    |
| P316-338               |                                 |          |                         |                                   | 15    |
| P316-341               |                                 |          |                         |                                   | 20    |
| P316-347               |                                 |          |                         |                                   | 24    |
| P316-0086              |                                 |          |                         |                                   | 10    |
| P316-111               |                                 |          |                         |                                   | 15    |
| P316-176               |                                 |          |                         |                                   | 25    |
| P316-975               |                                 |          |                         |                                   | 17    |
| P316-555               |                                 |          |                         |                                   | 32    |
| P316-451               |                                 |          |                         |                                   | 15    |
| P316-337               |                                 |          |                         |                                   | 10    |
| P316-741               |                                 |          |                         |                                   | 22,5  |
| P316-745               |                                 |          |                         |                                   | 15    |
| P316-888               |                                 |          |                         |                                   | 25    |
| P316-582               |                                 |          |                         |                                   | 33    |
| P316-321               |                                 |          |                         |                                   | 45    |
| P316-421               |                                 |          |                         |                                   | 50    |
| P316-547               |                                 |          |                         |                                   | 90    |
| P316-118               |                                 |          |                         |                                   | 80    |
| P316-485               |                                 |          |                         |                                   | 75    |
| P316-258               |                                 |          |                         |                                   | 10    |
| P316-547               |                                 |          |                         |                                   | 15    |
| P316-335               |                                 |          |                         |                                   | 30    |
| P316-822               |                                 |          |                         |                                   | 90    |

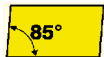





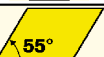









## TABLA OPERACIONES FÁBRICA

| <u>Código Baan</u> | <u>Código de Fabricante</u> | Conjunto | Linea de Fabricación | Operación Linea de Fabricación | No Op |
|--------------------|-----------------------------|----------|----------------------|--------------------------------|-------|
| P316-218           |                             |          |                      |                                | 48    |
| P316-303           |                             |          |                      |                                | 50    |
| P316-313           |                             |          |                      |                                | 38    |
| P316-328           |                             |          |                      |                                | 25    |
| P316-338           |                             |          |                      |                                | 15    |
| P316-341           |                             |          |                      |                                | 20    |
| P316-347           |                             |          |                      |                                | 24    |
| P316-0086          |                             |          |                      |                                | 10    |
| P316-111           |                             |          |                      |                                | 15    |
| P316-176           |                             |          |                      |                                | 25    |
| P316-975           |                             |          |                      |                                | 17    |
| P316-555           |                             |          |                      |                                | 32    |
| P316-451           |                             |          |                      |                                | 15    |
| P316-337           |                             |          |                      |                                | 10    |
| P316-741           |                             |          |                      |                                | 22,5  |
| P316-745           |                             |          |                      |                                | 15    |
| P316-888           |                             |          |                      |                                | 25    |
| P316-582           |                             |          |                      |                                | 33    |
| P316-321           |                             |          |                      |                                | 45    |
| P316-421           |                             |          |                      |                                | 50    |
| P316-547           |                             |          |                      |                                | 90    |
| P316-118           |                             |          |                      |                                | 80    |
| P316-485           |                             |          |                      |                                | 75    |
| P316-258           |                             |          |                      |                                | 10    |
| P316-547           |                             |          |                      |                                | 15    |
| P316-335           |                             |          |                      |                                | 30    |
| P316-822           |                             |          |                      |                                | 90    |

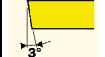
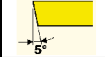

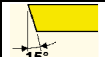
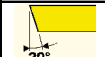
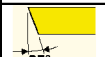



### TABLA RELACIÓN CÓDIGO ISO

| <u>Código</u><br><u>Baan</u> | <u>Código</u><br><u>Fabricante</u> | Forma | Ángulo de<br>Incidencia | Clase de<br>Tolerancia | Tipo | L.Filo de<br>Corte | Denominación<br>Espesor | Denominación<br>Radio de<br>Punta | Filo de Corte |
|------------------------------|------------------------------------|-------|-------------------------|------------------------|------|--------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|
| P316-337                     | 2                                  | L     | C                       | M                      | F    | L                  | 3                       | M0                                |               |
| P316-745                     | 3                                  | W     | B                       | M                      | T    | W                  | 1                       | 2                                 |               |
| P316-888                     | 3                                  | V     | N                       | M                      | G    | V                  | 4                       | 4                                 |               |
| P316-582                     | 2                                  | A     | P                       | K                      | T    | A                  | 4                       |                                   |               |
| P316-321                     | 2                                  | D     | N                       | M                      | G    | D                  | 6                       | 8                                 |               |
| P316-421                     | 2                                  | V     | N                       | M                      | G    | V                  | 4                       | 4                                 |               |
| P316-547                     | 3                                  | S     | P                       | M                      | T    | S                  | 4                       | 8                                 |               |
| P316-118                     | 3                                  | T     | P                       | M                      | T    | T                  | 2                       | 4                                 |               |
| P316-485                     | 2                                  | D     | C                       | M                      | T    | D                  | 2                       | 4                                 |               |





**Tabla Primera casilla**

| <i>Forma</i> | Imagen  |
|--------------|---|
| A            |    |
| B            |    |
| C            |    |
| D            |    |
| E            |    |
| H            |    |
| K            |   |
| L            |  |
| M            |  |
| O            |  |
| P            |  |
| R            |  |
| S            |  |
| T            |  |
| V            |  |
| W            |  |




**Tabla Segunda casilla**

| <i>Angulo de Incidencia</i> | Imagen  |
|-----------------------------|---|
| A                           |    |
| B                           |    |
| C                           |    |
| D                           |    |
| E                           |    |
| F                           |    |
| G                           |   |
| N                           |  |
| P                           |  |

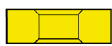

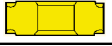
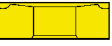



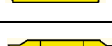


**Tabla Octava Casilla**

| <i>Filo de Corte</i> | Imagen  |
|----------------------|---|
| F                    |  |
| E                    |  |
| T                    |  |
| S                    |  |

















**Tabla Tercera Casilla**

| <u>Clase de Tolerancia</u> | <br><b>m</b> | <br><b>s</b> | <br><b>d</b> |
|----------------------------|---|---|---|
| A                          | 0,005   | 0,025   | 0,025   |
| E                          | 0,025   | 0,025   | 0,025   |
| F                          | 0,005   | 0,025   | 0,013   |
| G                          | 0,025   | 0,13  | 0,025   |
| H                          | 0,013   | 0,025   | 0,013   |
| J                          | 0,005   | 0,025   | 0,1   |
| K                          | 0,013   | 0,025   | 0,1   |
| M                          | 0,15  | 0,13  | 0,1   |
| U                          | 0,2   | 0,13  | 0,13  |

**Tabla Cuarta Casilla**

| <u>Tipo</u> | Imagen  |
|-------------|---|
| A           |    |
| F           |    |
| G           |    |
| M           |   |
| N           |  |
| Q           |  |
| R           |  |
| T           |  |
| U           |  |
| W           |  |

**Tabla Quinta Casilla**

| <u>L.Filo de Corte</u> | Imagen  |
|------------------------|---|
| A                      |    |
| B                      |    |
| K                      |    |
| C                      |   |
| D                      |  |
| E                      |  |
| M                      |  |
| V                      |  |
| H                      |  |
| O                      |  |
| P                      |  |
| L                      |  |
| R                      |  |
| S                      |  |
| T                      |  |
| W                      |  |

**Tabla Sexta Casilla**

| <u>Denominación</u> <u>Espesor</u> | Espesor(mm) |
|------------------------------------|-------------|
| 1                                  | 1,59        |
| T1                                 | 1,98        |
| 2                                  | 2,38        |
| 3                                  | 3,18        |
| T3                                 | 3,97        |
| 4                                  | 4,76        |
| 5                                  | 5,56        |
| 6                                  | 6,35        |
| 7                                  | 7,94        |
| 8                                  | 8           |
| 9                                  | 9,52        |

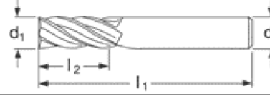
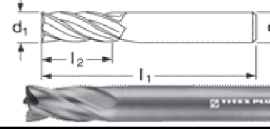
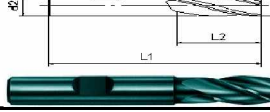
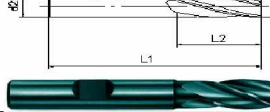
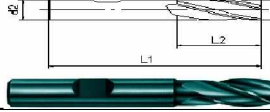
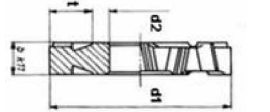

**Tabla Séptima Casilla**

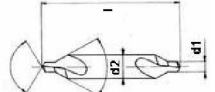
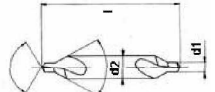


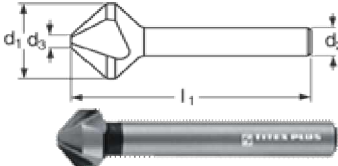
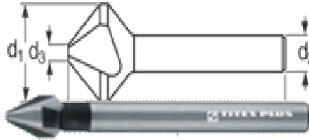
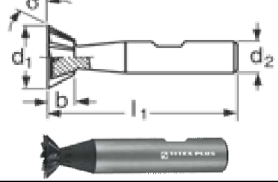

| <u>Denominación</u> <u>Radio de</u><br><u>Punta</u> | Radio de Punta<br>(mm) |
|---|------------------------|
| M0  | P. Red                 |
| 0   | afilada                |
| 1   | 0,1                    |
| 2   | 0,2                    |
| 4   | 0,4                    |
| 8   | 0,8                    |
| 12  | 1,2                    |








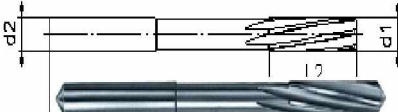
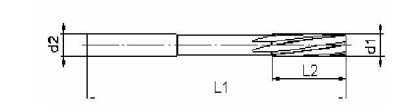
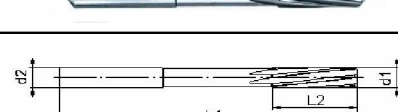
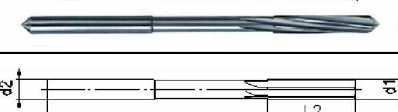
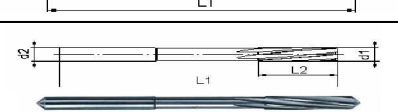
## TABLA GEOMETRÍA

| <b><u>Código</u></b><br><b><u>Baan</u></b> | <b><u>Código</u></b><br><b><u>Fabricante</u></b> | Geometria                       |
|--|--|---------------------------------|
| P316-821                                   | 7  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-515                                   | 7  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-830                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-832                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-500                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-111                                   | 8  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-200                                   | 8  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-350                                   | 8  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-705                                   | 8  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-800                                   | 8  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-505                                   | 8  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-650                                   | 8  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-655                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-662                                   | 7  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-670                                   | 7  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-800                                   | 7  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-810                                   | 7  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-900                                   | 7  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-689                                   | 11   | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-701                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-710                                   | 11   | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-435                                   | 11   | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-333                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-345                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-218                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-303                                   | 7  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-313                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-328                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-338                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-341                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-347                                   | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-0086                                  | 6  | Fresas-Brocas-Rimas             |
| P316-111                                   | 6  | Cojinetes y Machos de Roscar    |
| P316-176                                   | 6  | Cojinetes y Machos de Roscar    |
| P316-555                                   | 3  | Insertos para Roscado           |
| P316-451                                   | 2  | Insertos Especiales             |
| P316-975                                   | 4  | Buriles Enterizos               |
| P316-337                                   | 2  | Insertos Especiales             |
| P316-741                                   | 5  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-745                                   | 3  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-888                                   | 3  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-582                                   | 2  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-321                                   | 2  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-421                                   | 2  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-547                                   | 3  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-118                                   | 3  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-485                                   | 2  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-258                                   | 2  | Insertos Torn-Fres-Tala en Gral |
| P316-547                                   | 4  | Insertos-Torneado-Tronzado      |
| P316-335                                   | 2  | Insertos-Torneado-Tronzado      |
| P316-822                                   | 3  | Insertos-Torneado-Tronzado      |

**TABLA FRESAS-BROCAS-RIMAS**

| Código<br>Baan | Código de<br>Fabricante | L. Corte<br>l2(mm) | L. Total<br>l1(mm) | d1   | d2   | Número<br>Dientes | σ | Ángulo<br>Hélice | Ángulo<br>Punta | Dimensiones<br>Adicionales | Imagen  |
|----------------|-------------------------|--------------------|--------------------|------|------|-------------------|---|------------------|-----------------|----------------------------|---|
|                |                         |                    |                    | (mm) | (mm) |                   |   |                  |                 |                            |   |
| P316-821       | 7                       | 11                 | 57                 | 4    | 6    | 4                 |   | 30°              |                 |                            |    |
| P316-515       | 7                       | 22                 | 82                 | 16   | 16   | 4                 |   | 30°              | 12°             |                            |    |
| P316-830       | 6                       | 32                 | 92                 | 18   | 16   | 4                 |   | 30°              |                 |                            |    |
| P316-832       | 6                       | 19                 | 69                 | 8    | 10   | 4                 |   | 30°              |                 |                            |    |
| P316-500       | 6                       | 19                 | 69                 | 8,5  | 10   | 4                 |   | 30°              |                 |                            |    |
| P316-111       | 8                       | 26                 | 83                 | 12   | 14   | 4                 |   | 35°              | 12°             |                            |   |
| P316-200       | 8                       | 22                 | 72                 | 10   | 10   | 4                 |   | 35°              | 12°             |                            |   |
| P316-350       | 8                       | 32                 | 92                 | 16   | 16   | 4                 |   | 35°              | 12°             |                            |   |
| P316-705       | 8                       |                    |                    | 63   | 22   | 12                |   | 15°              | 12°             | Ancho= 16 mm<br>t= 14 mm   |  |
| P316-800       | 8                       |                    |                    | 80   | 27   | 10                |   | 30°              | 12°             | b2= 22,8 mm<br>b1=45 mm    |  |

|          |    |    |     |      |      |    |      |  |  |           |   |
|----------|----|----|-----|------|------|----|------|--|--|-----------|---|
| P316-505 | 8  |    | 50  | 3,15 | 8    |    | 60°  |  |  |           |    |
| P316-650 | 8  |    | 45  | 2,5  | 6,3  |    | 60°  |  |  |           |    |
| P316-655 | 6  |    | 120 | 1,6  | 5    |    | 118° |  |  |           |    |
| P316-662 | 7  |    | 76  | 5,56 | 12,7 |    | 60°  |  |  |           |    |
| P316-670 | 7  |    | 120 | 1,5  | 5    |    | 60°  |  |  |           |   |
| P316-800 | 7  |    | 60  | 16,5 | 10   | 3  | 90°  |  |  | d=3,2 mm  |    |
| P316-810 | 7  |    |     | 6,3  | 5    | 3  | 90°  |  |  | d=1,6 mm  |   |
| P316-900 | 7  |    | 60  | 16   | 12   | 10 | 60°  |  |  | b= 6,3 mm |  |
| P316-689 | 11 | 22 | 48  | 1,2  |      |    |      |  |  |           |  |

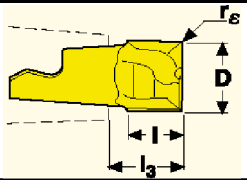
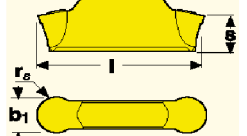
|           |    |     |     |       |     |   |  |                        |  |   |
|-----------|----|-----|-----|-------|-----|---|--|------------------------|--|---|
| P316-701  | 6  | 18  | 40  | 1,5   |     |   |  |                        | 118°   |    |
| P316-710  | 11 | 41  | 70  | 2,9   |     |   |  |                        | 135°   |    |
| P316-435  | 11 | 51  | 79  | 3,9   |     |   |  |                        | 135°   |    |
| P316-333  | 6  | 78  | 119 | 4,2   |     |   |  |                        | 130°   |    |
| P316-345  | 6  | 52  | 86  | 4,9   |     |   |  |                        | 118°   |    |
| P316-218  | 6  | 52  | 86  | 5     |     |   |  |                        | 118°   |    |
| P316-303  | 7  | 69  | 109 | 7     |     |   |  | 20°-30°                | 118°   |    |
| P316-313  | 6  | 18  | 70  | 3,54  | 3,5 | 6 |  | Ranuras a izquierda 7° | <math>< \varnothing 3,75 \text{ mm} = 15^\circ</math><br>>math>> \varnothing 3,75 \text{ mm} = 45^\circ</math> |    |
| P316-328  | 6  | 23  | 86  | 5,1   | 5   | 6 |  | Ranuras a izquierda 7° | <math>< \varnothing 3,75 \text{ mm} = 15^\circ</math><br>>math>> \varnothing 3,75 \text{ mm} = 45^\circ</math> |    |
| P316-338  | 6  | 28  | 101 | 6,02  | 6,3 | 6 |  | Ranuras a izquierda 7° | <math>< \varnothing 3,75 \text{ mm} = 15^\circ</math><br>>math>> \varnothing 3,75 \text{ mm} = 45^\circ</math> |   |
| P316-341  | 6  | 56  | 182 | 18    | 14  | 8 |  | Ranuras a izquierda 7° | Entrada corta 45°  |  |
| P316-347  | 6  | 28  | 101 | 6,35  | 6,3 | 6 |  | Ranuras a izquierda 7° | <math>< \varnothing 3,75 \text{ mm} = 15^\circ</math><br>>math>> \varnothing 3,75 \text{ mm} = 45^\circ</math> |  |
| P316-0086 | 6  | 305 |     | 10,95 |     |   |  |                        |  | I3=   |



**TABLA INSERTOS-TORNEADO-FRESADO-TALADRADO**

| <u>Código Baan</u> | <u>Código de Fabricante</u> | Circulo Inscrito (mm) | Altura (mm) | Espesor (mm) | h (mm) | Radio de la punta | Ángulo de desprendimiento | Dimensiones Adicionales                              | Rompeviruta | Imagen |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|--------------|--------|-------------------|---------------------------|--|-------------|--------|
| P316-741           | 5                           |                       |             |              |        |                   | 11°                       |  |             |        |
| P316-745           | 3                           | 6,16                  | 6,16        | 2,56         |        | 0,4               |                           |  | A Izquierda |        |
| P316-888           | 3                           | 9,52                  | 16,6        | 4,76         |        | 0,4               |                           |  |             |        |
| P316-582           | 2                           | 9,525                 | 17          | 4,76         |        | 0,4               | 22°                       |  | M14         |        |
| P316-321           | 2                           | 12,7 +/-0,08          | 15          | 6,35         | 5,15   | 0,4-1,6           |                           |  | M5          |        |
| P316-421           | 2                           | 9,52 +/-0,05          | 16          | 4,76         | 3,81   | 0,4-1,2           |                           |  | MF2         |        |
| P316-547           | 3                           | 10,2                  | 10,2        | 4,23         |        | 0,7               | 11°                       |  |             |        |
| P316-118           | 3                           | 6,35                  | 11          | 2,38         | 3      | 0,4               | 11°                       |  |             |        |
| P316-485           | 2                           | 6,35 +/-0,05          | 7,8         | 2,38         | 2,9    | 0,2-0,8           | 7°                        |  | F1          |        |
| P316-258           | 2                           | 10                    | 10          | 5,4          |        |                   | 10°                       | B=0,5mm- Ancho<br>Chaflan=0,12<br>Ángulo Chaflan=15° | M10         |        |

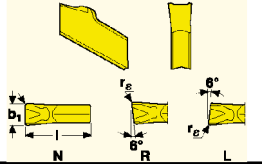
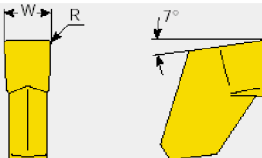
### TABLA INSERTOS ESPECIALES

| <u>Código Baan</u> | <u>Código de Fabricante</u> | l<br>(mm) | s<br>(mm)   | re<br>(mm) | Dimensiones<br>Adicionales | Rompevirutas | Imagen  |
|--------------------|-----------------------------|-----------|-------------|------------|----------------------------|--------------|---|
| P316-451           | 2                           | 6,89      |             | 0,4        | l3=8,5mm D=10mm            | MD04         |   |
| P316-337           | 2                           | 17        | 4,50+/-0,05 | 1,5        | b1=3mm                     | MP           |  |

**TABLA COJINETES Y MACHOS DE ROSCAR**

| <u>Código Baan</u> | <u>Código de Fabricante</u> | nom Ø<br>x Paso | l1<br>(mm) | l2<br>(mm) | d1<br>(mm) | d2<br>(mm) | Diámetro<br>Exterior(mm) | Diámetro<br>Pieza(mm) | Ancho<br>(mm) | Cuadrillo<br>SW | Dimensiones<br>Adicionales | Imagen  |
|--------------------|-----------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|---------------|-----------------|----------------------------|---|
| P316-111           | 6                           | M12*1,25        |            |            |            |            | 38                       | 11,87                 | 10            |                 |                            |  |
| P316-176           | 6                           | M4*0,7          | 63         | 12         |            | 4,5        |                          | 3,3                   |               | 3,4             |                            |  |

**TABLA INSERTOS TRONZADO-RANURADO**

| <b>Código Baan</b> | <b>Código Fabricante</b> | la (mm) | $\beta$ | $\gamma$ | $r_{\epsilon}$ | l1 (mm) | $\varnothing$ GB (mm) | Tamaño del asiento | Rompevirutas | Imagen  |
|--------------------|--------------------------|---------|---------|----------|----------------|---------|-----------------------|--------------------|--------------|---|
| P316-547           | 4                        | 2       | 20°     | 6,15°    | 0,1            | 4,58    | 2                     | 20                 | 5F           |   |
| P316-335           | 2                        | 3,1     | 0°      | 6°       | 0,19           | 9       |                       |                    | 16           |  |
| P316-822           | 3                        | 3.03    | 0°      | 7°       | 0,2            |         |                       |                    |              |  |

**TABLA BURILES**

| <u>Código</u><br><u>Baan</u> | <u>Código</u><br><u>Fabricante</u> | Long. Corte<br>L(mm) | Long. Total<br>C(mm) | Altura<br>T(mm) | Radio de<br>Punta r (mm) | Ancho<br>w(mm) | Sentido | Ángulo de<br>incidencia | Angulo<br>Lateral filo | Angulo<br>frontal de filo | Ángulo<br>de Punta | Angulo de<br>inclinacion | Angulo<br>de filo | Ángulo de<br>Desprendimiento | Imagen  |
|------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|----------------|---------|-------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------|---|
| P316-975                     | 4                                  | 10                   | 600                  | 4               | 0,8                      | 6              | Derecha | 7°                      | 0°                     | 8°                        | 82°                | 7°                       | 90°               | 6°                           | <p>The image shows a technical drawing of a buril (reamer) with two views: a side view (top) and a front view (bottom). The side view shows the cutting edge with various angles labeled: A (cutting angle), T (height), w (width), and r (tip radius). The front view shows the cutting edge with angles labeled: R (cutting angle), C (total length), and B (cutting angle). The drawing is labeled 'Imagen'.</p> |

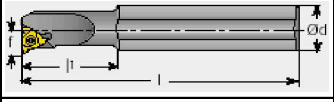
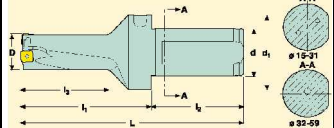
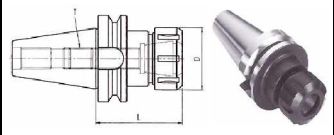
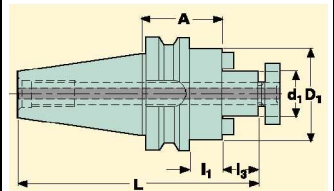
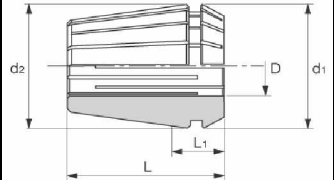
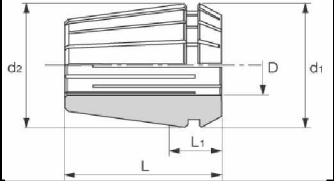




ANEXO C. Tablas Relacionales Módulo Dispositivos de  
Fijación

## ANEXO C

### TABLA DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN

| Tipo de Elemento de Sujeción | Código Baan | Código Fabricante | Referencia                   | Datos Adicionales   | Observaciones                        | Imagen |
|------------------------------|-------------|-------------------|------------------------------|---|--------------------------------------|--------|
| Portainserto                 | P315-821    | 2                 | 150.10-25-3                  | Dmax:120 mm   | N.A.                                 |        |
| Portainserto                 | P315-525    | 2                 | DDJNL 2525 M15               | l3=40 mm  | N.A.                                 |        |
| Portainserto                 | P315-549    | 2                 | PDHNL 1616 H11               | l3=22 mm  | N.A.                                 |        |
| Portainserto                 | P315-551    | 11                | NSL2525M4                    | CD=7 mm H1=25 mm kR ISO= 90°  | Tamaño del asiento: 4 mm             |        |
| Portainserto                 | P315-555    | 3                 | MCLNR 2525M-12               | N.A.  | N.A.                                 |        |
| Portainserto                 | P315-552    | 2                 | SD52-28-56-32R7              | N.D.  | N.D.                                 | N.D.   |
| Portainserto                 | P315-160    | 2                 | R220.43-0100-07W             | NA  | NA                                   |        |
| Portainserto                 | P315-811    | 3                 | E90A-D20-W16                 | ND  | ND                                   |        |
| Portainserto                 | P315-822    | 2                 | R335.18 -160.1924.40-10L-16C | Ancho de Fresa mínimo: 19 mm.<br>Ancho de Fresa Máximo: 24 ; ae: 43 mm ; c: 70 mm | Fresa de dos cortes. Mano Izquierda. |        |
| Portainserto                 | P315-557    | 3                 | S12M-STLPR-11                | h1 : 6,3 mm ; ØD min(2): 15.0 ; ØD min(1): 14.0                                   | N.A.                                 |        |
| Portainserto                 | P315-561    | 3                 | GHIR-16-16-2                 | H: 7,5 mm ; Tmax: 2,8 mm  | Tornillo:SR 16-212                   |        |

|                      |          |    |                 |                          |                      |   |
|----------------------|----------|----|-----------------|--------------------------|----------------------|---|
| Portainserto         | P315-567 | 3  | SIR-0013 M16    | ND                       | ND                   |    |
| Portainserto         | P315-900 | 2  | SD52-15-30-25R7 | ND                       | ND                   |    |
| Mangos y/o Cabezales | P315-490 | 13 | BT40-ER32-70    | ND                       | ND                   |    |
| Mangos y/o Cabezales | P315-492 | 2  | E4041 -552-3252 | A: 52 mm ; l3:24 mm      | Norma: ISO 3937      |    |
| Mangos y/o Cabezales | P315-493 | 3  | ST25X100 ER25 E | L1: 100 mm               | ND                   |   |
| Pinzas y Mandriles   | P315-501 | 11 | ER32 D16        | ND                       | Norma 32-DIN 6499 ER |  |
| Pinzas y Mandriles   | P315-503 | 11 | ER32 D13        | ND                       | Norma 32-DIN 6499 ER |  |
| Pinzas y Mandriles   | P315-510 | 12 | BB13-3          | Montaje: J3 ; Llave: S10 |                      |  |
| Pinzas y Mandriles   | P315-512 | 12 | BB20-4          | Montaje: J4 ; Llave: S13 |                      |  |

## TABLA TIPO DE ELEMENTO DE SUJECIÓN

| <b><u>Código Baan</u></b> | <b><u>Código Fabricante</u></b> | Descripción            |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
| P315-821                  | 2                               | Portainserto Torneado  |
| P315-525                  | 2                               | Portainserto Torneado  |
| P315-549                  | 2                               | Portainserto Torneado  |
| P315-551                  | 11                              | Portainserto Torneado  |
| P315-555                  | 3                               | Portainserto Torneado  |
| P315-552                  | 2                               | Portainserto Fresado   |
| P315-160                  | 2                               | Portainserto Fresado   |
| P315-811                  | 3                               | Portainserto Fresado   |
| P315-822                  | 2                               | Portainserto Fresado   |
| P315-557                  | 3                               | Portainserto Torneado  |
| P315-561                  | 3                               | Portainserto Torneado  |
| P315-567                  | 3                               | Portainserto Torneado  |
| P315-900                  | 2                               | Portainserto Taladrado |
| P315-490                  | 13                              | Mangos y/o Cabezales   |
| P315-492                  | 2                               | Mangos y/o Cabezales   |
| P315-493                  | 3                               | Mangos y/o Cabezales   |
| P315-501                  | 11                              | Pinzas y Mandriles     |
| P315-503                  | 11                              | Pinzas y Mandriles     |
| P315-510                  | 12                              | Pinzas y Mandriles     |
| P315-512                  | 12                              | Pinzas y Mandriles     |

**TABLA PORTAINSERTOS FRESADO**

| <u>Código Baan</u> | <u>Código Fabricante</u> | Proceso | Operación        | Tipo de Acabado | Sentido Rotación | Tipo de Montaje                         | Sistema de Fresa                   | Tamaño de Plaquita | Sujeción de la Plaquita | Forma de la Plaquita | Ángulo de incidencia de la plaquita | D      | d     | H       | ap    | L      | L1 | L2 | L4 | Ángulo de Desprendimiento | Ángulo Axial $\gamma_p$ | Ángulo Radial $\gamma_f$ | Número de Dientes | Peso    | Referencia Plaquita |
|--------------------|--------------------------|---------|------------------|-----------------|------------------|---|------------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------|--------|-------|---------|-------|--------|----|----|----|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|---------|---------------------|
| P315-552           | 2                        | Fresado | Escuadrado       | Desbaste        | ND               | ND                                      | ND                                 | ND                 | ND                      | ND                   | ND                                  |        |       |         |       |        |    |    |    |                           |                         |                          |                   | ND      | ND                  |
| P315-160           | 2                        | Fresado | Planeado         | Medio           | Derecho          | Para montar en eje                      | 43                                 | 7 mm               | Con Cuña                | O                    | 25°                                 | 100 mm | NA    | 112 mm  | 5 mm  | NA     | NA | NA | NA | +15°                      | +15°                    | + 5°                     | 6                 | 1,8 Kg  | OFE.070405          |
| P315-811           | 3                        | Fresado | Axial            | Medio           | ND               | Con Mango                               | E90A                               | 10 mm              | Tomillo                 | A                    | 11°                                 | 20 mm  | 16 mm | 60 mm   | ND    | 130 mm | ND | ND | ND | 4°                        | 4°                      | ND                       | 2                 | 0,28 Kg | AP..1003            |
| P315-822           | 3                        | Fresado | Fresado de Disco | Medio           | Izquierda        | El montaje se realiza sobre un mandril. | Para anchos de Fresa de 14-30,5 mm | 16 mm              | Tomillo                 | A                    | 11°                                 | 160 mm | 40 mm | 29.5 mm | 15 mm | NA     | NA | NA | NA | ND                        | NA                      | NA                       | 10                | 3 KG    | AP..1604L           |

### TABLA PORTAINSERTOS TALADRADO

| <u>Código<br/>Eban</u> | <u>Código<br/>Fabricante</u> | Proceso   | Operación | Tipo de<br>Herramienta                 | Tipo de<br>Acabado | Profundidad<br>de Taladrado | Sentido<br>Rotación | Tipo de<br>Montaje | Tamaño de<br>Plaquita | Sujeción de<br>la Plaquita | Forma de la<br>Plaquita | Ángulo de<br>incidencia de<br>la plaquita | D     | d     | d1    | L         | I1    | I2    | I3      | Peso | Referencia Plaquitas                                 |
|------------------------|------------------------------|-----------|-----------|--|--------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|---|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|---------|------|--|
| P315-900               | 2                            | Taladrado | Taladrado | Broca de<br>Plaquita<br>Intercambiable | NA                 | 30 mm                       | Derecha             | Mango ISO<br>9766  | 5 mm                  | Tornillo                   | S                       | 11° y 7°                                  | 15 mm | 25 mm | 45 mm | 121<br>mm | 65 mm | 56 mm | 34,5 mm | ND   | Central: SPGX 0502-C1 ;<br>Periférica: SOGX 050204.. |

### TABLA PINZAS Y MANDRILES

| <u>Código</u><br><i>Baan</i> | <u>Código</u><br><i>Fabricante</i> | L                    | d2    | d1    | L1    | Rango    | Peso     |
|------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|----------|----------|
| P315-501                     | 11                                 | 40 mm                | 32 mm | 33 mm | 13 mm | 15-16 mm | ND       |
| P315-503                     | 11                                 | 40 mm                | 32 mm | 33 mm | 13 mm | 13-12 mm | ND       |
| P315-510                     | 12                                 | O: 79 mm ; C: 98 mm  | ND    | 57 mm | ND    | 1-13 mm  | 0,9 Kgs  |
| P315-512                     | 12                                 | O: 97 mm ; C: 118 mm | ND    | 71 mm | ND    | 5-20 mm  | 1,93 Kgs |

### TABLA MANGOS Y/O CABEZALES

| <u>Código<br/>Baan</u> | <u>Código<br/>Fabricante</u> | Máquina                        | Elemento<br>Sujetador | L        | I1     | d1    | D     | T        | Peso   |
|------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|--------|-------|-------|----------|--------|
| P315-490               | 13                           | Centro de<br>Mecanizado<br>CNC | Pinza ER32            | 70 mm    | ND     | 32 mm | 50 mm | M16*2,0P | 1,3 Kg |
| P315-492               | 2                            | Centro de<br>Mecanizado<br>CNC | ND                    | 141,4 mm | 25 mm; | 32 mm | 58 mm | ND       | 1,6 Kg |
| P315-493               | 3                            | Centro de<br>Torneado          | Pinza ER25            | 46 mm    | ND     | 25 mm | 42 mm | M16      | ND     |

**TABLA PORTAINSERTOS TORNEADO**

| <u>Código Baan</u> | <u>Código Fabricante</u> | Proceso  | Operación  | Tipo de Acabado | Sujeción de la Plaquita | Forma de la Plaquita | Tipo de Portaherramienta | Ángulo de incidencia de la plaquita | Versión | Altura de mango | Ancho / Diámetro de mango | Longitud Portaherramienta | Longitud Filo de Corte | I3    | Ángulo de desprendimiento yº | Ángulo de incidencia yº | F1    | Externo/Interno | Peso   | Referencia Plaquita |
|--------------------|--------------------------|----------|------------|-----------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------|-----------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------|------------------------------|-------------------------|-------|-----------------|--------|---------------------|
| P315-821           | 2                        | Torneado | Tronzado   | N.A.            | Ajuste en Asiento       | N.A.                 | N.A.                     | 6º                                  | N.A.    | N.D             | 2,4 mm                    | 150 mm                    | 3,1 mm                 | NA    | N.D                          | N.D.                    | N.D.  | Externo         | 0,1 Kg | 150.10-3            |
| P315-525           | 2                        | Torneado | Cilindrado | Desbaste        | Brida                   | D                    | J                        | 0º                                  | L       | 25 mm           | 25 mm                     | 150 mm                    | 15 mm                  | 40 mm | , - 6º                       | , - 6º                  | 32 mm | Externo         | 0.7 Kg | DN., 1506.          |
| P315-549           | 2                        | Torneado | Cilindrado | Desbaste        | Pasador                 | D                    | H                        | 0º                                  | L       | 16 mm           | 16 mm                     | 100 mm                    | 11 mm                  | 22 mm | , - 5º                       | , - 9,5º                | 20 mm | Externo         | 0.4 Kg | DN., 1104.          |
| P315-551           | 11                       | Torneado | MDT        | Desbaste        | Brida                   | N.A.                 | N.A.                     | N.D                                 | N.A.    | 25 mm           | 25 mm                     | 150 mm                    | ND.                    | 35 mm | N.D                          | N.D.                    | N.D.  | Externo         | N.D.   | NG-4L               |
| P315-555           | 3                        | Torneado | Refrentado | Desbaste        | Pasador/Brida           | C                    | L                        | 0º                                  | R       | 25              | 25 mm                     | 150 mm                    | 12 mm                  | 30 mm | , - 6º                       | , - 6º                  | 32 mm | Externo         | N.D.   | CNGA 1204...        |
| P315-557           | 3                        | Torneado | Cilindrado | N.A.            | Tornillo                | T                    | L                        | 11º                                 | R       | 11 mm           | 12 mm                     | 150 mm                    | 11 mm                  | 27 mm | 0º                           | 4º                      | 7 mm  | Interno         | N.D.   | TPGH 1102...        |
| P315-561           | 3                        | Torneado | Ranurado   | N.A.            | Tornillo                | G                    | ND                       | M                                   | L       | 16 mm           | 16 mm                     | 160 mm                    | 23.1mm                 | 40 mm | N.D                          | N.D.                    | 11 mm | Interno         | N.D.   | GMP                 |
| P315-567           | 3                        | Torneado | Roscado    | N.A.            | Tornillo                | I                    | R                        | N.D                                 | L       | 16 mm           | 16 mm                     | 150 mm                    | 16 mm                  | 32 mm | N.D                          | N.D.                    | 10 mm | Interno         | N.D.   | 16 IR/L...          |



## ANEXO D. Tablas Relacionales Módulo Fluidos de Corte







### TABLA FABRICANTES

| <b><i>Nombre<br/>Fabricante</i></b> | Representante | Ciudad | Dirección       | Teléfonos                 | A.A. | e-mail   |
|-------------------------------------|---------------|--------|-----------------|---------------------------|------|--|
| CIMCOOL                             | Rexco Tools   | Bogotá | Ave 68 No 69-04 | 6606030/31/<br>3233/35/37 |      | <a href="mailto:campostools@elsitio.net.co">campostools@elsitio.net.co</a> |

## ANEXO E. Tablas Relacionales Módulo Materiales

## ANEXO E

### TABLA MATERIALES

| <u>Código Material</u> | <u>Denominación</u> | Grupo | Norma | Fabricante | Descripción  | Estado   | Características Físicas   |
|------------------------|---------------------|-------|-------|------------|--|----------|---|
| P213-500               | Acero E 35 NCD 16 H | 5     | AFNOR | ND         | Barras redondas de acero aleado especial desgasificado al vacío, con mejoras en el control de aleantes para reducir las impurezas no metálicas. V.O.D. (Oxidación y descarburación al vacío) o A.O.D (Oxidación y descarburación al argón) | Recocido | Barras decapadas, desgasificadas al vacío y protegidas con aceite (libre de ácidos) No debe presentar oxidación, ni descarburación. |
|                        |                     |       |       |            |  |          |   |
|                        |                     |       |       |            |  |          |   |
|                        |                     |       |       |            |  |          |   |
|                        |                     |       |       |            |  |          |   |
|                        |                     |       |       |            |  |          |   |
|                        |                     |       |       |            |  |          |   |
|                        |                     |       |       |            |  |          |   |

| Medidas y Tolerancias                  | Composición Química   | Resistencia | Dureza | Escala Dureza | Resiliencia Charpy | Tamaño de Grano de la austenita | Observaciones   |
|--|---|-------------|--------|---------------|--------------------|---------------------------------|---|
| Díametro : 34 mm Longitud 3 +/- 0,03 m | C%: 0,34-0,4 Si%: 0,15-0,4 Mn%: 0,15-0,6 S%max: 0,005 P%max: 0,015 Ni%: 3,5-4,5 Cr%: 1,6-2 Mo%: 0,3-0,6 | ND          | 285    | HB            | a -40°C 2,4 Kg-m   | ND                              | Debe venir libre de fisuras o microfisuras (pruebas magnetoscópicas al 100 % de las barras) |
|  |   |             |        |               |                    |                                 |   |
|  |   |             |        |               |                    |                                 |   |
|  |   |             |        |               |                    |                                 |   |
|  |   |             |        |               |                    |                                 |   |
|  |   |             |        |               |                    |                                 |   |
|  |   |             |        |               |                    |                                 |   |

## TABLA GRUPOS DE CLASIFICACIÓN

| <b>Grupo</b> | <b>Clasificación ISO</b> | <b>Descripción</b>  | <b>kc 1.1</b> | <b>mc</b> |
|--------------|--------------------------|---|---------------|-----------|
| 1            | P                        | Aceros blandos con bajo contenido de carbono. Aceros bajos en carbono y medios puramente ferríticos   | 1350          | 0,21      |
| 2            | P                        | Aceros de corte fácil, excluyendo los aceros inoxidables.   | 1500          | 0,22      |
| 3            | P                        | Aceros para máquina y aceros al carbono. Aceros ordinarios al carbono con un contenido bajo o medio de carbono (< 0,5%C)  | 1500          | 0,25      |
| 4            | P                        | Aceros de alto contenido de carbono y ordinarios de baja aleación. Aceros semiduros por enfriado rápido y revenidos . Aceros altos en carbono (< 0,5%C). Aceros inoxidables ferríticos y martensíticos. | 1700          | 0,24      |
| 5            | P                        | Aceros normales para herramientas. Aceros duros por enfriado rápido y revenidos. Aceros inoxidables martensíticos   | 1900          | 0,24      |
| 6            | P                        | Aceros difíciles para herramientas. Aceros de alta aleación y gran dureza. Aceros inoxidables martensíticos.  | 2000          | 0,24      |
| 7            | P                        | Aceros dificultosos de alta resistencia y dureza. Aceros templados de los grupos de materiales 3-6. Aceros inoxidables martensíticos.   | 2900          | 0,22      |
| 8            | P                        | Aceros inoxidables de fácil mecanizado. Aceros inoxidables tratados con calcio.   | 1750          | 0,22      |
| 9            | M                        | Aceros inoxidables de dificultad moderada. Aceros inoxidables austeníticos y duplex.  | 1900          | 0,2       |
| 10           | M                        | Aceros inoxidables difíciles de mecanizar.  | 2050          | 0,2       |
| 11           | M                        | Aceros inoxidables muy difíciles de mecanizar.  | 2150          | 0,2       |
| 12           | K                        | Fundición de hierro de dureza media. Fundición gris.  | 1150          | 0,22      |
| 13           | K                        | Fundición de hierro de baja aleación. Fundición maleable. Fundición nodular.  | 1225          | 0,25      |
| 14           | K                        | Fundición de hierro aleada de dificultad moderada. Fundición maleable de dificultad moderada. Fundición nodular.  | 1350          | 0,28      |
| 15           | K                        | Fundición de hierro altamente aleada difícil. Fundición maleable difícil. Fundición nodular.  | 1470          | 0,3       |
| 16           | Otros Materiales         | Materiales no férricos de fácil mecanizado. Aluminio con < 16% de Si. Latón, zinc, magnesio.  | 700           | 0,25      |
| 17           | Otros Materiales         | Materiales no férricos. Aluminio con > 16% de Si. Bronce, cobre-níquel.   | 700           | 0,27      |
| 20           | Otros Materiales         | Superaleaciones con base níquel, cobalto e hierro con dureza < 30 HRc. Incoloy 800, Inconel 601, 617 y 625. Monel 400.  | 2600          | 0,24      |
| 21           | Otros Materiales         | Superaleaciones con base níquel, cobalto e hierro con dureza > 30 HRc. Incoloy 925, Inconel 718 y 750-X, Monel K-500.   | 3300          | 0,24      |
| 22           | Otros Materiales         | Aleaciones basadas en titanio. Ti-6Al-4V.   | 1450          | 0,23      |

## TABLA FABRICANTES

| <b><i>Nombre<br/>Fabricante</i></b> | Representante | Ciudad   | Dirección | Teléfonos | A.A. | e-mail |
|-------------------------------------|---------------|----------|-----------|-----------|------|--------|
| FASAB                               | ND            | Sogamoso |           |           |      |        |

## ANEXO F. Tabla Relacional Módulo Datos de Corte



ANEXO G. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el  
Usuario para el Módulo “Dispositivos de Fijación”

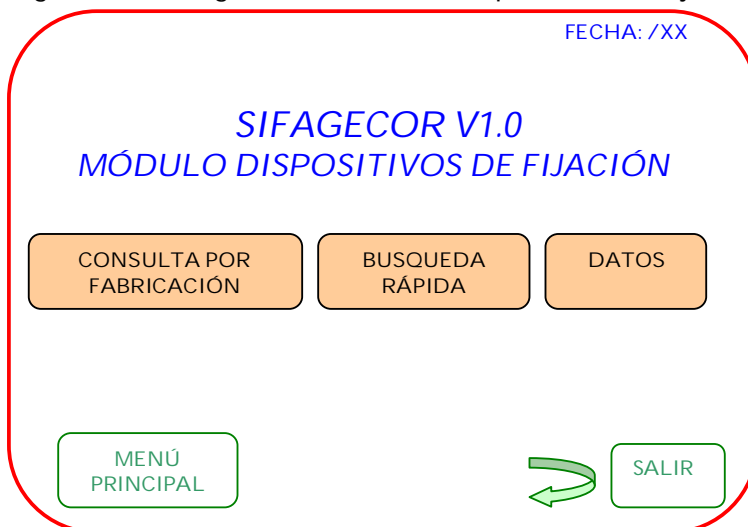
*ANEXO G. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario para el Módulo “Dispositivos de Fijación”*

Se deja estipulado como diseño en este módulo la estrategia de dialogo pregunta/respuesta, en el que el usuario pueda elegir una de las alternativas disponibles haciendo clic en un botón que corresponda a la opción deseada. Este se representa en un Diagrama para Dialogo (ver figura 69) en el que se muestra las distintas acciones que el usuario puede tomar.

Un Ejemplo del modelo de dialogo es el siguiente:

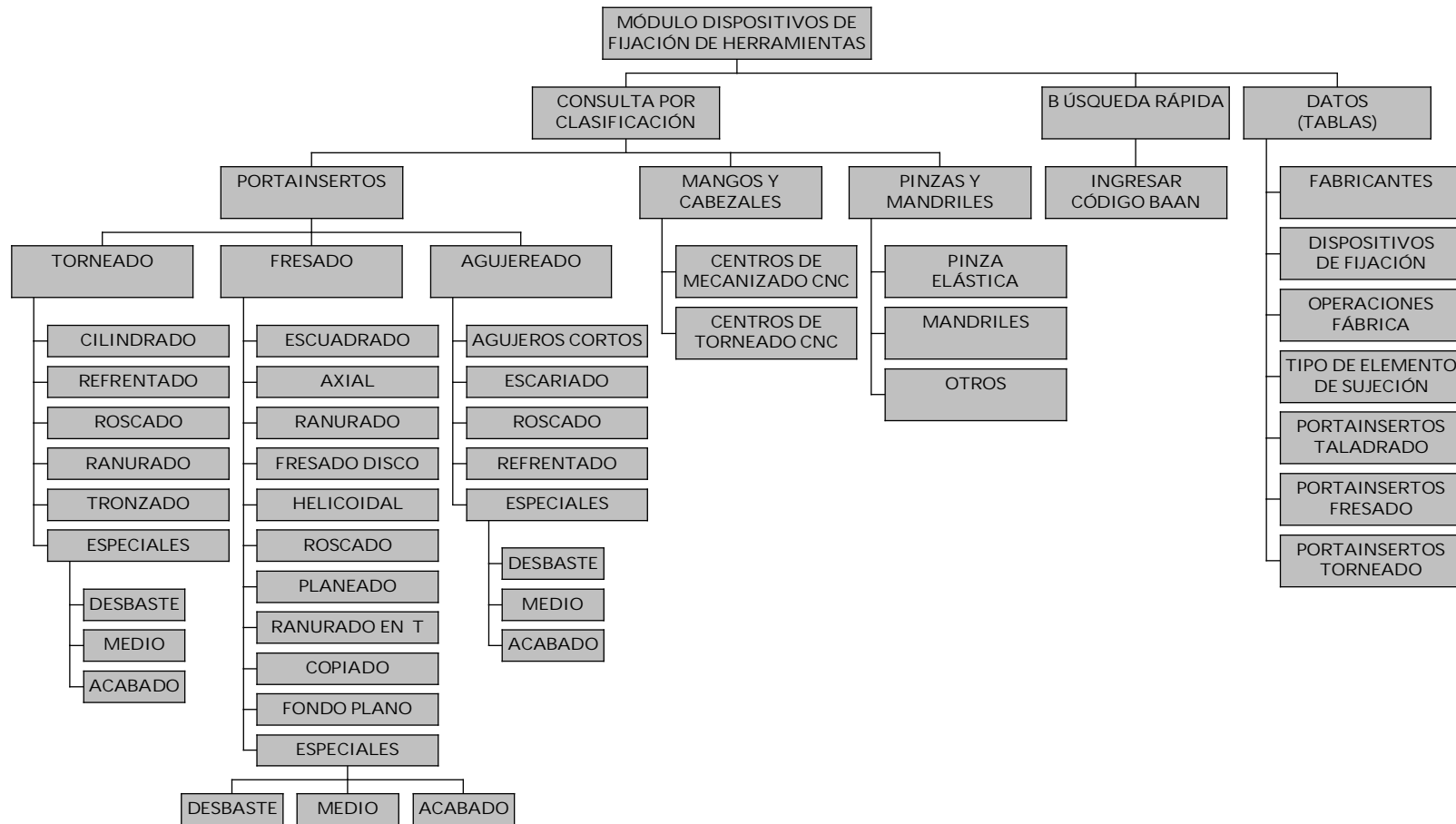
1) El usuario habiendo escogido previamente el modulo “Dispositivos de Fijación”, pasa el sistema a mostrar las tres opciones de consulta establecidas (Ver Fig 68)

Figura 68. Diálogo Paso 1 Módulo Dispositivos de Fijación



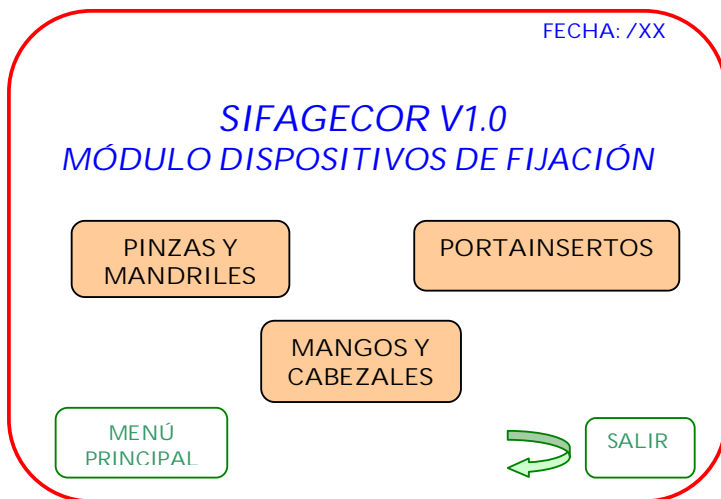
Deben figurar en todos los pasos las siguientes opciones: un botón para regresar directamente al menú principal, uno para regresar al paso anterior y la opción salir, si el usuario desea cerrar la aplicación.

Figura 69. Diagrama de Diálogo para el Módulo Dispositivos de Fijación de Herramientas.



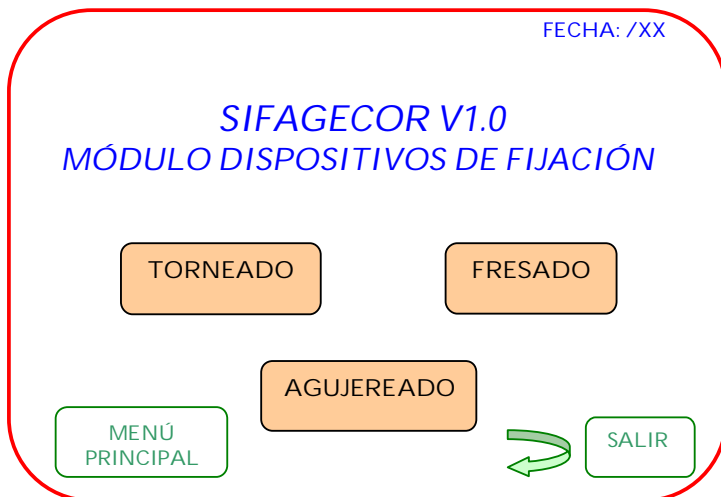
2) Escogiendo la opción "Consulta por Fabricación", el usuario posteriormente elige el tipo de dispositivo que desea consultar (Ver Fig 70)

Figura 70. Diálogo Paso 2 Módulo Dispositivos de Fijación.



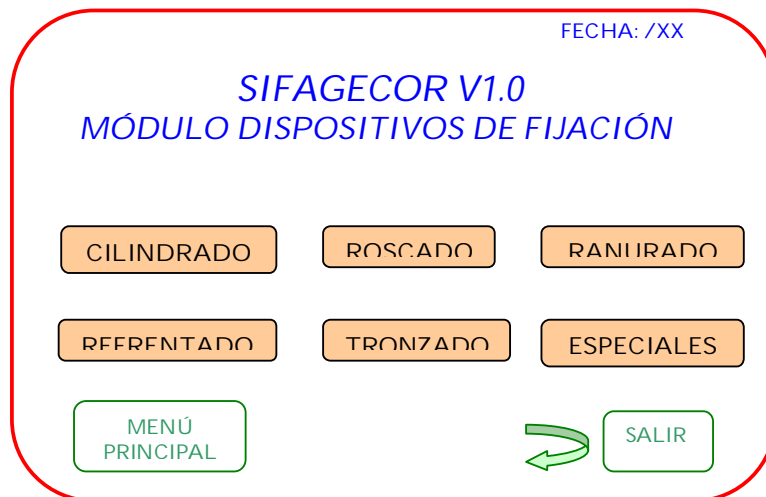
3) Escogiendo como dispositivo a consultar los Portainertos, el sistema muestra ahora tres opciones, que corresponden al Proceso a Elegir.

Figura 71. Diálogo Paso 3 Módulo Dispositivos de Fijación.



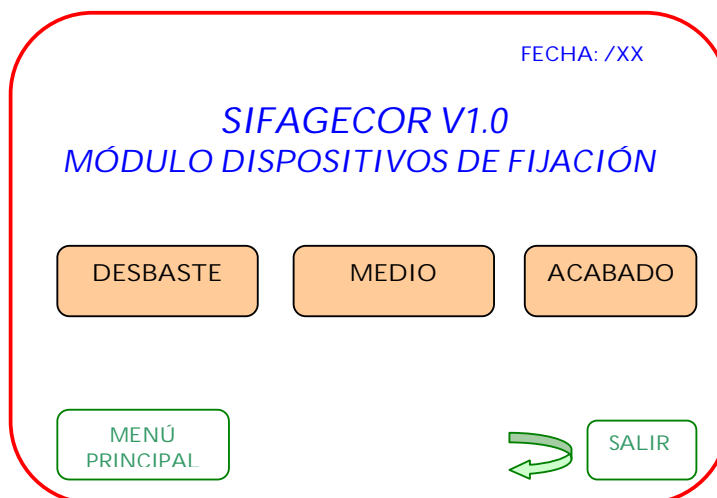
4) Habiendo elegido el proceso de Torneado, el paso siguiente es seleccionar la operación que corresponde al Dispositivo que se está consultando. Eligiendo la opción cilindrado.

Figura 72. Diálogo Paso 4 Módulo Herramientas



5) Posteriormente se elige el tipo de acabado para el cual se encuentre diseñado el portaherramienta a elegir. Escogiendo la opción Desbaste como Tipo de Acabado.

Figura 73. Diálogo Paso 5 Módulo Dispositivos de Fijación.



6) A continuación el sistema señala cuatro opciones, para que el usuario elija según su criterio de búsqueda. La lista de cada opción se presenta en una pantalla a través de un scrolling.

Figura 74. Diálogo Paso 4 Módulo Herramientas

FECHA: /XX

**SIFAGECOR V1.0**  
**MÓDULO DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN**

Elegir Fabricante  ▼

Elegir Operación  ▼

Elegir Conjunto Fab  ▼

Elegir Línea de Fab  ▼

RESULTADOS

MENÚ PRINCIPAL

SALIR

7) En el paso anterior el usuario al oprimir el botón resultados obtiene los informes (salidas) de los registros que cumplieron las condiciones establecidas. (Ver figura 75) Para conocer con más detalle la geometría y las operaciones en las que se emplea un determinado dispositivo, se ubica dentro de la misma plantilla de salida, los botones "Ver Listado" y "Ver Detalles" de tal manera que el usuario al hacer clic en cualquiera de ellos, el sistema despliegue una nueva ventana en la que se muestre información detallada de este tipo de Resultado. (Ver Figuras 76 y 77)

Retornando al paso 2, si el usuario eligiese el ítem "Búsqueda Rápida" el sistema pedirá al usuario el ingreso del respectivo código Baan del Dispositivo, dejando de manera opcional a través de un scrolling el ingreso del nombre del fabricante. Al Oprimir el botón Resultados, el sistema desplegara el mismo Informe, que se obtiene al final del ítem "Consulta por clasificación".

Figura 75. Plantilla de Salida para el Módulo Dispositivos de Fijación.

**SIFAGECOR V 1.0**  
**MÓDULO DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN**

**FECHA: XX/XX**

**Tipo de Elemento**  
**De Sujeción:** Portainsero

**Código Baan:** P315-549

**Referencia:** PDHNL 1616 H11

**Código de Fabricante:** 2

**Proceso:** Torneado

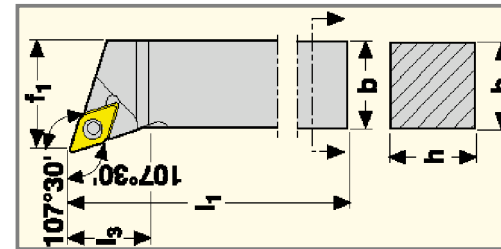
**Operación:** Cilindrado

**Sujeción de la**  
**Plaquita:** Pasador.

**Peso:** 0.4 Kg

**Tipo de**  
**Acabado:** Desbaste

**Referencia**  
**Plaquita:** DN.. 1104..



**Operaciones**  
**Fábrica**

[Ver Listado](#)

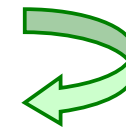
**Geometría**

[Ver Detalles](#)

[MENÚ](#)  
[PRINCIPAL](#)

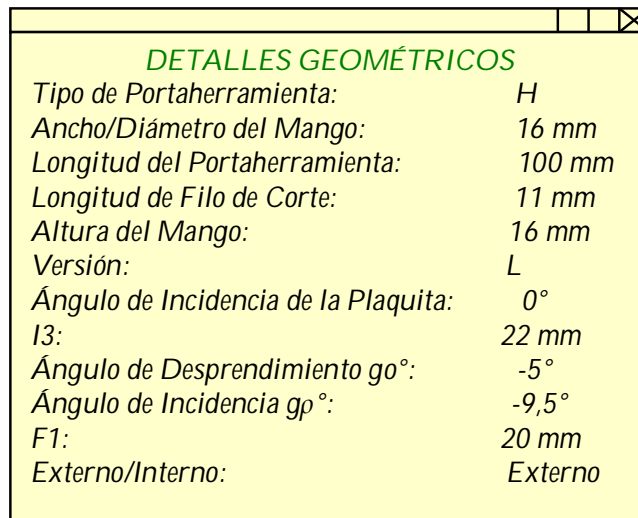
[IMPRIMIR](#)

[GUARDAR](#)



[SALIR](#)

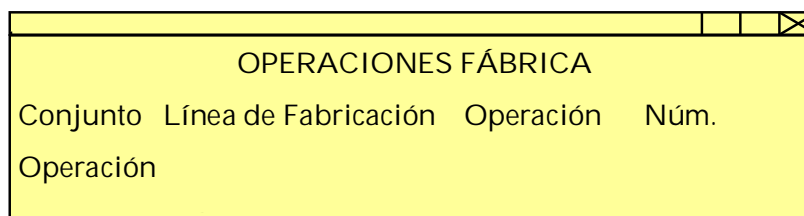
Figura 76. Ventana que se obtiene al elegir la opción "Ver Detalles", Geometría.



| <i>DETALLES GEOMÉTRICOS</i>                             |                |
|---|----------------|
| <i>Tipo de Portaherramienta:</i>                        | <i>H</i>       |
| <i>Ancho/Diámetro del Mango:</i>                        | <i>16 mm</i>   |
| <i>Longitud del Portaherramienta:</i>                   | <i>100 mm</i>  |
| <i>Longitud de Filo de Corte:</i>                       | <i>11 mm</i>   |
| <i>Altura del Mango:</i>                                | <i>16 mm</i>   |
| <i>Versión:</i>   | <i>L</i>       |
| <i>Ángulo de Incidencia de la Plaquita:</i>             | <i>0°</i>      |
| <i>I3:</i>  | <i>22 mm</i>   |
| <i>Ángulo de Desprendimiento <math>\alpha_0</math>:</i> | <i>-5°</i>     |
| <i>Ángulo de Incidencia <math>\alpha_p</math>:</i>      | <i>-9,5°</i>   |
| <i>F1:</i>  | <i>20 mm</i>   |
| <i>Externo/Interno:</i>                                 | <i>Externo</i> |

Figura 77. Ventana que se obtiene al elegir la opción "Ver listado"

#### Operaciones Fábrica



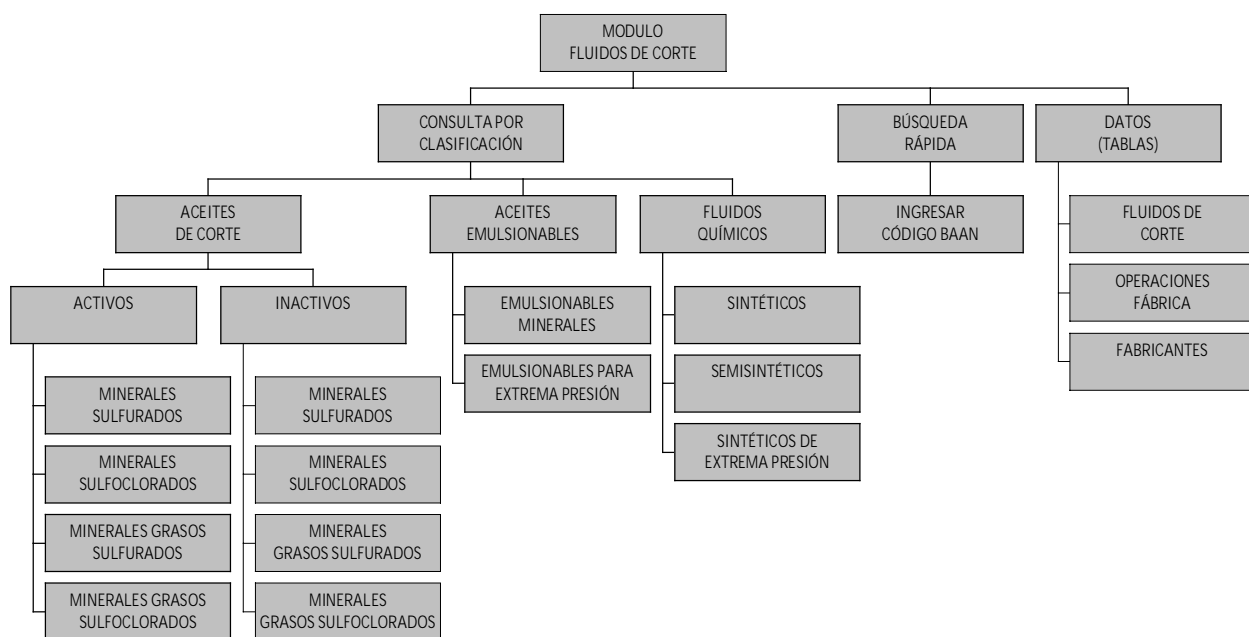
| <i>OPERACIONES FÁBRICA</i> |                             |                  |             |
|----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------|
| <i>Conjunto</i>            | <i>Línea de Fabricación</i> | <i>Operación</i> | <i>Núm.</i> |
| <i>Operación</i>           |                             |                  |             |

ANEXO H. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el  
Usuario para el Módulo “Fluidos de Corte”

## ANEXO H. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario para el Módulo “Fluidos de Corte”

Se deja estipulado como diseño en este módulo la estrategia de dialogo pregunta/respuesta, en el que el usuario pueda elegir una de las alternativas disponibles haciendo clic en un botón que corresponda a la opción deseada. Este menú se representa en un Diagrama para Dialogo (ver figura 78) en el cual se emplea como base la clasificación por familias, para que dependiendo de la gran variedad de fluidos, se escoja la más acorde con el proceso de manufactura a desarrollar.

Figura 78. Diagrama de Dialogo para el módulo “Fluidos de Corte”



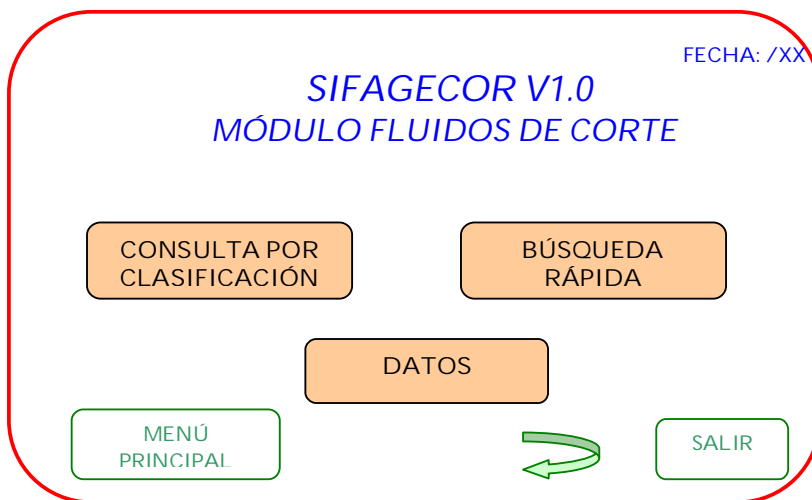
Un ejemplo del modelo de dialogo es el siguiente:

- 1) El usuario habiendo escogido previamente el modulo “Fluidos de Corte”, pasa el sistema a mostrar tres opciones de consulta, tal como se establece en el diagrama de dialogo. Es así que se permite como primer paso elegir el tipo de

fluido de corte, de acuerdo al lugar de aplicación y tipo de protección que se desea.

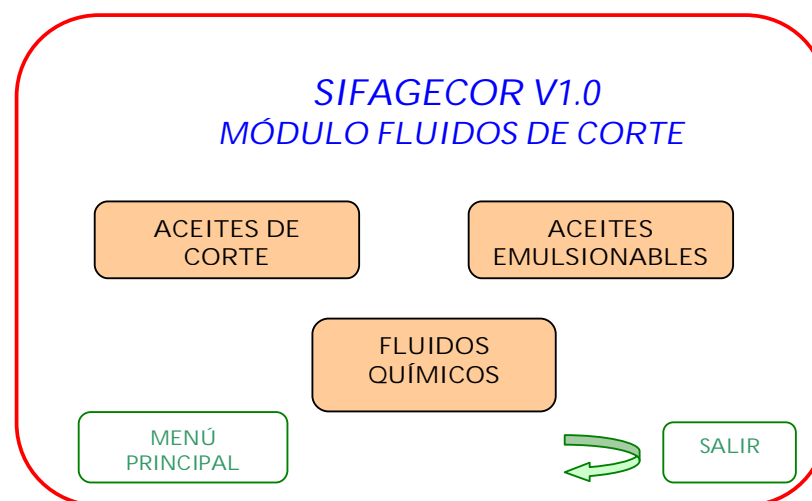
Deben figurar en todos los pasos las siguientes opciones: un botón para regresar directamente al menú principal, uno para regresar al paso anterior y la opción salir, si el usuario desea cerrar la aplicación.

Figura 79. Diálogo Paso 1 Módulo Fluidos de Corte



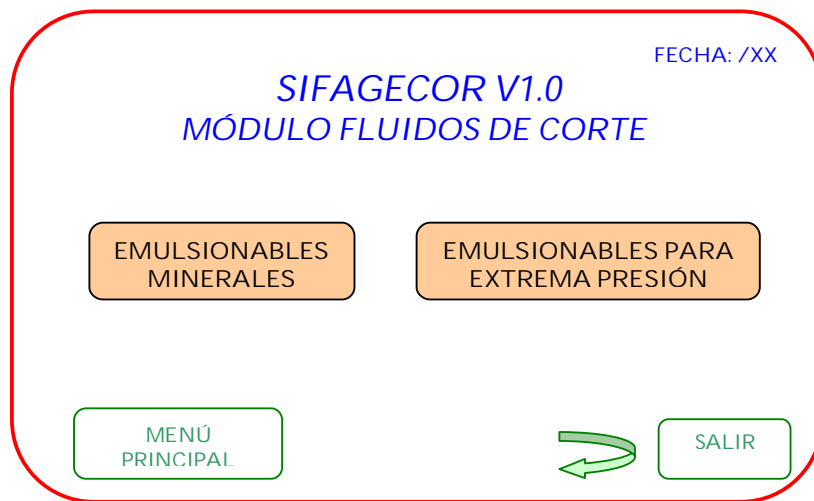
2) Escogiendo la opción “Consulta por Fabricación”, el usuario posteriormente elige el tipo de Fluido que desea consultar.

Figura 80. Diálogo Paso 2 Módulo Fluidos de Corte




3) Escogiendo como Familia a Consultar los Aceites Emulsionables, el sistema mostrará los dos tipos de aceites emulsionables presentes en la clasificación.

Figura 81. Diálogo Paso 3 Módulo Fluidos de Corte



4) Seleccionando como tipo de Aceite, los Emulsionables Minerales, el sistema buscará entre los registros, los fluidos que pertenecen a esta familia, proporcionando los parámetros técnicos y de identificación, así como las líneas y conjuntos de fabricación en que son empleados. Al final el sistema muestra la plantilla de salida con la información a consultar. Ver figura 82.

Figura 82. Plantilla de Salida para el Módulo Fluidos de Corte

| <b>SIFAGECOR V 1.0</b>  |   | <b>FECHA: XX/XX</b>  |
|---|---|--|
| <b>MÓDULO FLUIDOS DE CORTE</b>  |   |  |
| <b>Nombre:</b> Aceite Soluble   | <b>Código Baan:</b> P315-821  | <b>Estado de Suministro:</b> El producto debe suministrarse en estado líquido y no debe presentar sedimentación, partículas sobrenadantes <b>no</b> formas emulsificantes. |
| <b>Clasificación:</b> Aceite Emulsionable   | <b>Nombre de Fabricante:</b> ND   | <b>Propiedades Físicas y/o Químicas</b><br><a href="#">Ver Listado</a>   |
| <b>Subclasificación:</b> Emulsionable Mineral   | <b>Descripción:</b> Líquido Sintético de Origen mineral, con bajo grado de descomposición orgánica.   |  |
| <b>Referencia:</b> ND   | <b>Condiciones de Operación:</b> Puede operarse en temperaturas superiores a los 100°C. La proporción ideal de trabajo es 1:20, produciendo un compuesto estable de color blanco que no presenta degradación, emulsificación o blumas, ni partículas sobrenadantes. | <b>Operaciones Fábrica</b><br><a href="#">Ver Detalles</a>   |
| <b>Aplicación:</b> Se emplea como refrigerante y lubricante en operaciones de maquinado que produce arranque de viruta metálica.  |   |  |
| <b>Estabilidad:</b> No debe degradarse o emulsificarse en condiciones normales de almacenamiento. Además debe permitir excelente miscibilidad en el agua en cualquier proporción. |   |  |
| <a href="#">MENÚ PRINCIPAL</a>  | <a href="#">IMPRIMIR</a>  | <a href="#">GUARDAR</a>  |
|   |   |  <a href="#">SALIR</a>  |

Al hacer clic en el botón, "ver listado" de la plantilla de salida del módulo, se desplegará una ventana en la que se obtendrá con mayor detalle las propiedades físicas y/o químicas de los fluidos de corte. Ver figura 83. De igual modo al hacer clic en el botón "ver Detalles" se conocerán las operaciones en la que el fluido de corte es utilizado.

Figura 83. Ventana que se obtiene al elegir la opción "Ver Listado", Propiedades Físicas y Químicas.

| <i>PROPIEDADES FÍSICAS Y/O QUÍMICAS</i> |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <i>Equivalencias:</i>                   | <i>ND</i>                         |
| <i>Apariencia:</i>                      | <i>Normal</i>                     |
| <i>Color:</i>                           | <i>Verde Oscuro</i>               |
| <i>Olor:</i>                            | <i>ND</i>                         |
| <i>Densidad:</i>                        | <i>0,88 +/- 0,01 g/cm3 a 20°C</i> |
| <i>Peso:</i>                            | <i>ND</i>                         |
| <i>Gravedad API</i>                     | <i>ND</i>                         |
| <i>Gravedad Específica</i>              | <i>ND</i>                         |
| <i>Punto de Ebullición:</i>             | <i>ND</i>                         |
| <i>Viscosidad Cinemática:</i>           | <i>ND</i>                         |
| <i>Punto de Encendido:</i>              | <i>ND</i>                         |
| <i>Punto de Fluidez:</i>                | <i>ND</i>                         |
| <i>Punto de Congelación:</i>            | <i>ND</i>                         |
| <i>Índice de Viscosidad:</i>            | <i>ND</i>                         |
| <i>Número de Neutralización:</i>        | <i>ND</i>                         |
| <i>Cenizas Sulfatadas % Peso:</i>       | <i>ND</i>                         |
| <i>PH:</i>                              | <i>7,5-8,5</i>                    |
| <i>Cloro:</i>                           | <i>ND</i>                         |
| <i>Aceite Graso:</i>                    | <i>ND</i>                         |
| <i>Biocidas:</i>                        | <i>ND</i>                         |
| <i>Sulfuro:</i>                         | <i>ND</i>                         |
| <i>Aceite Mineral:</i>                  | <i>ND</i>                         |
| <i>Fósforo:</i>                         | <i>ND</i>                         |
| <i>Silicona:</i>                        | <i>ND</i>                         |

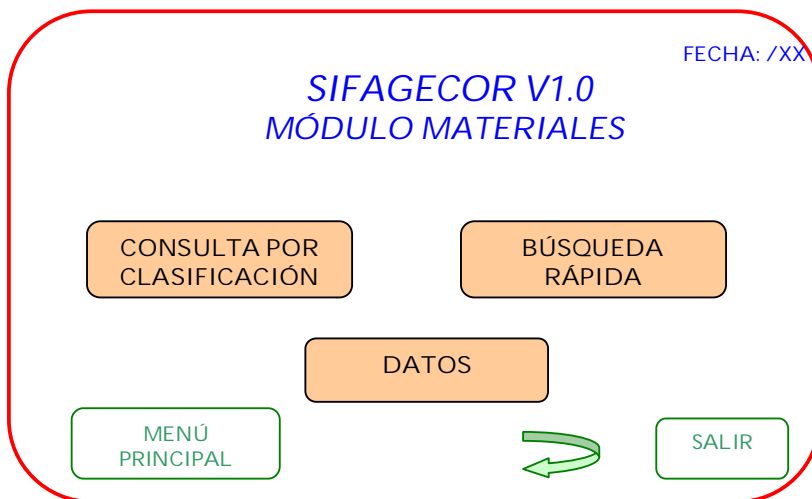
ANEXO I. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el  
Usuario para el Módulo "Materiales"

## ANEXO I. Diseño de Entradas, Salidas y Diálogo con el Usuario para el Módulo "Materiales"

Se deja estipulado como diseño en este modulo la estrategia de dialogo pregunta/respuesta, en el que el usuario pueda elegir una de las alternativas disponibles haciendo clic en un botón que corresponda a la opción deseada. Este se representa en un diagrama para dialogo, representado también en la clasificación de la figura 47. En este se muestra las distintas acciones que el usuario puede tomar, si elige el ítem de consulta por clasificación. Un ejemplo del modelo de dialogo es el siguiente:

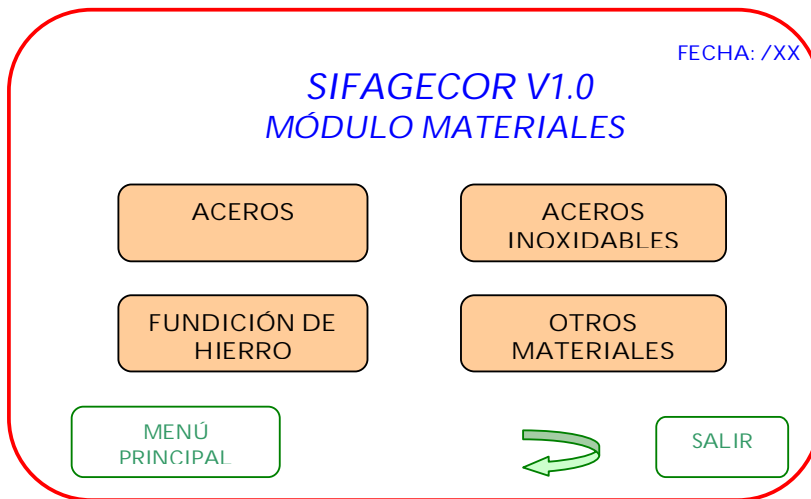
1. El usuario habiendo escogido previamente el módulo Materiales, pasa el sistema a mostrar las tres opciones de consulta establecidas. (ver figura 84)

Figura 84. Dialogo Paso 1 . Módulo Materiales



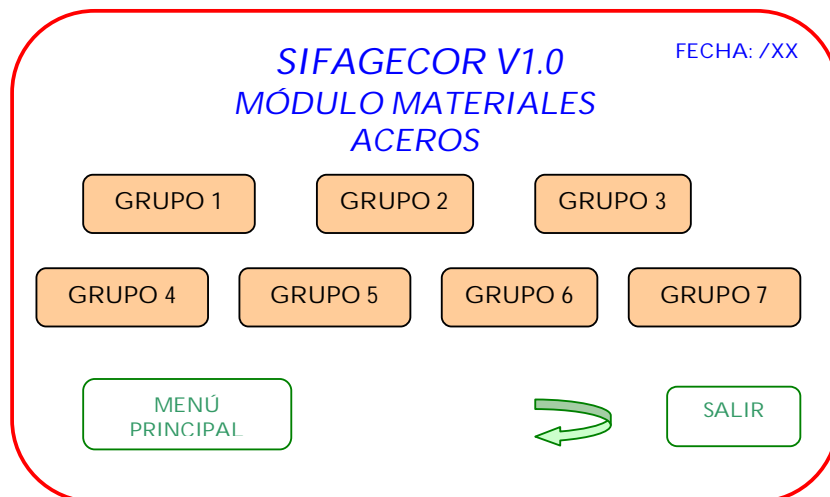
2. Escogiendo la opción "Consulta por Clasificación", el usuario posteriormente elige el tipo de material que desee consultar.

Figura 85. Dialogo Paso 2 . Módulo Materiales



3. Eligiendo la opción Aceros, el sistema posteriormente mostrará los grupos de materiales que pertenecen a esta denominación.

Figura 86. Dialogo Paso 3 . Módulo Materiales



4. Haciendo clic en el botón perteneciente al grupo 5, el sistema posteriormente mostrará la descripción de este grupo. En la misma pantalla

se preguntará al usuario bajo que norma se encuentra el material que desea consultar. Se elige para este caso la norma AFNOR.


Figura 87. Dialogo Paso 4 . Módulo Materiales

SIFAGECOR V1.0 FECHA: /XX  
MÓDULO MATERIALES  
ACEROS

Grupo: 5 Clasificación ISO: P Kc 1.1: 1900 mc: 0,24

Descripción: Aceros normales para herramientas. Aceros duros por enfriado rápido y revenidos. Aceros inoxidables martensíticos.

AFNOR AISI

MENÚ PRINCIPAL  SALIR

5. A continuación el sistema expondrá a través de un scrolling la lista de los registros seleccionados, mostrando en esta la denominación de los materiales escogidos, de manera que permita al usuario si lo desea, un material de una determinada denominación. Escogiendo la denominación Acero 30 NCD 16.

Figura 88. Dialogo Paso 5 . Módulo Materiales

SIFAGECOR V1.0 FECHA: /XX  
MÓDULO MATERIALES  
ACEROS

Grupo: 5 Clasificación ISO: P Kc 1.1: 1900 mc: 0,24

Descripción: Aceros normales para herramientas. Aceros duros por enfriado rápido y revenidos. Aceros inoxidables martensíticos.

Norma: Afnor Elegir Denominación RESULTADOS

MENÚ PRINCIPAL  SALIR

En el paso anterior el usuario al oprimir el botón resultados, el sistema desplegará las ventanas en la que se encuentran los informes de los registros de los materiales que cumplieron las condiciones proporcionadas. Ver Figura 89.

Figura 89. Plantilla de Salida para el Módulo Materiales.

**SIFAGECOR V 1.0**  
**MÓDULO MATERIALES ACEROS**

**FECHA: XX/XX**

**Cód. Material:** P123-651

**Nombre de Fabricante:** ND

**Tamaño de Grano de la Austenita:** No 6, de acuerdo a la escala ASTM E 112

**Estado:** Recocido

**Resistencia:** 1300 N/mm<sup>2</sup>

**Escala de Dureza:** HB

**Observaciones:** El material debe estar libre de fisuras.

**Descripción:** Barras redondas rectificadas de acero aleado especial, desgasificadas al vacío.

**Resiliencia Charpy:** a -40°C 2,4 Kg-m

**Composición Química:** C%: 0,25-0,35 Si%: 0,1-0,35 Mn%: 0,15-0,45 S%max: 0,025 P%max: 0,030 Ni%: 3,7-4,3 Cr%: 1,2-1,5 Mo%: 0,4-0,6

**Medidas y Tolerancias:**  
Diámetro : 8 a 8,92 mm  
Longitud : 3+/- 0,03 m

**Características Físicas:**  
Barras rectificadas de acero, exentas de decarburización superficial.

**Denominación:** Acero 30 NCD 16

**Dureza:** 265

**Operaciones Fábrica**

**MENÚ PRINCIPAL**

**IMPRIMIR**

**GUARDAR**



**SALIR**