**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA**

---

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS**

**EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

---

# DISEÑO Y EVALUACIÓN DE INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO PARA EXPEDIENTE MÉDICO ELECTRÓNICO HOSPITALARIO EN PDA.

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

GILBERTO BORREGO SOTO

Ensenada, Baja California, México, Agosto del 2007.

TESIS DEFENDIDA POR

**Gilberto Borrego Soto**

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ

Dra. Ana Isabel Martínez García
*Director del Comité*

Dr. Jesús Favela Vara
*Miembro del Comité*

Dr. Horacio Soto Ortiz
*Miembro del Comité*

Dr. Gilberto López Mariscal
*Coordinador del programa de posgrado en Ciencias de la Computación*

Dr. Edgar Gerardo Pavía López
Director de Estudios de Posgrado

22 de Agosto de 2007

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA**

---

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS**

**EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

---

# DISEÑO Y EVALUACIÓN DE INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO PARA EXPEDIENTE MÉDICO ELECTRÓNICO HOSPITALARIO EN PDA.

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

GILBERTO BORREGO SOTO

Ensenada, Baja California, México, Agosto del 2007.

**Resumen** de la tesis de **Gilberto Borrego Soto,** presentada como requisito parcial para la obtención del grado de **MAESTRO EN CIENCIAS** en **CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.** Ensenada, Baja California. Agosto del 2007.

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO PARA EXPEDIENTE MÉDICO ELECTRÓNICO HOSPITALARIO EN PDA.**

Resumen aprobado por:

_____

Dra. Ana Isabel Martínez García
Directora de Tesis

En el sector salud se han implementado distintos tipos de sistemas de información, donde aquel que ha tenido más impacto es el expediente médico electrónico (EME). Los sistemas de EME ofrecen muchos beneficios que un expediente en papel carece; esto ha sido percibido por muchas instituciones de salud y han promovido su implementación en distintos niveles y servicios. De esos servicios, los que se encuentran en el ambiente hospitalario tienen la característica de ser muy dinámicos, es decir, el personal requiere de una gran movilidad para llevar acabo sus labores. Esto ha motivado el uso de dispositivos móviles, como los Asistentes Digitales Personales (PDAs), en apoyo a las actividades de los médicos. La penetración de estos dispositivos en los ambientes médicos hospitalarios es cada vez más grande, así como su aceptación. Sin embargo, los PDAs tienen algunas limitantes inherentes a su naturaleza móvil y portátil, que se traducen en problemas de usabilidad en los sistemas implementados en estos dispositivos, y como consecuencia afectan su adopción por parte de los usuarios. Los principales problemas de usabilidad en sistemas médicos en PDA reportados en la literatura son: ingreso de información, visualización o presentación de información y navegabilidad.

Para tratar de solventar los problemas de usabilidad antes mencionados, se puede tomar de apoyo la disciplina de Interacción Hombre-Computadora (HCI). De acuerdo a la literatura, siguiendo los principios que HCI establece para el diseño de interfaces gráficas de usuario, se obtienen sistemas altamente usables y con una probabilidad muy baja de rechazo en los usuarios potenciales. Por lo que con el uso de estudios de HCI se podría mejorar notablemente la usabilidad de los sistemas médicos en PDAs.

En este trabajo de tesis de se presenta un estudio de usabilidad, llevado a cabo en el ambiente médico hospitalario, enfocado a identificar técnicas que permitan mejorar la navegabilidad, ingreso y presentación de información en sistemas de EME hospitalario en PDA a través del desarrollo y evaluación de interfaces prototipo. El desarrollo de dichas interfaces se llevó a cabo en base a técnicas y estrategias establecidas en la literatura, así como también en base a los resultados del estudio del ambiente médico hospitalario realizado con médicos de un hospiatl públco de la Cd. de Ensenada. La evaluación de los prototipos de interfaces se llevó a cabo mediante experimentos controlados con médicos de 3 hospitales. Entre otros, se obtuvo como resultado requerimientos y principios de diseño para el desarrollo de EMEs hospitalarios para PDAs.

**Palabras clave**: Interfaz gráfica de usuario, PDA, usabilidad, expediente médico electrónico hospitalario, HCI.

**Abstract** of the Thesis of **Gilberto Borrego Soto**, presented as partial requirement to obtain the **MASTER in SCIENCES** degree in **COMPUTER SCIENCES**. Ensenada, Baja California. August of 2007.

**DESIGN AND EVALUATION OF GRAPHICAL USER INTERFACES FOR ELECTRONICAL MEDICAL RECORD FOR HOSPITAL IN PDA.**

Abstract approved by:

_____

Dra. Ana Isabel Martínez García
Directora de Tesis

Many types of information systems have been implemented in the health care area, with the electronic medical record (EMR) being the one that has had more impact. EMR systems offer several benefits over a paper based medical record; this has been perceived by many health institutions and that promoted its implementation in several levels and services. Hospital services are very dynamic, people who works there require a lot of mobility to perform their work. This has motivated the use of mobile devices, like the Personal Digital Assistants (PDAs), to support their medical activities. The infiltration and acceptation of these devices in medical environments is is growing. However, PDAs have some inherent limitations according with their portable nature. These limitations can cause usability problems in the implementation of the mobile systems, and consequently affect its adoption. The mayor usability problems in PDA medical systems reported in the literature are: data input, data display and navigability.

To address the latter usability problems, we can use the Human-Computer Interaction (HCI) discipline. According to the literature, following the principles established by HCI for the graphical user interfaces design, we can obtain highly usable systems with a low probability of rejection. Therefore, we can use HCI studies to try ti improve the usability of PDA medical systems.

This work presents a usability study carried out in a medical environment. It is focused on identifying techniques that permit to improve the navigability, data input and data display of medical information in PDA based EMR systems for hospitals; this is done through the development and evaluation of prototype interfaces. The developed interfaces are based on techniques and strategies established in the

literature, and on the results of a medical hospital environment study. The prototypes interfaces evaluation is done through controlled experiments with medical personnel of 3 hospitals. Some results of the work are the definition of requirements and some principles of design for the development of a PDA based EMR for hospitals.

**Keywords**: Graphical user interface, PDA, usability, electronic medical record, HCI.

# Dedicatoria

.

*A mi papá Gilberto, a Lily y a mi hermana Gissela,*
*por su apoyo incodicional para continuar mis estudios.*

*A Raquel,*
*quien siempre fue un apoyo emocional muy importante para mí en todo el periodo de maestría, gracias por estar siempre ahí. Te amo.*

# Agradecimientos

A mi directora de tesis, Dra. Ana Isabel Martínez García, por su apoyo y dirección en la realización de este trabajo, así como también a los miembros del comité de tesis, Dr. Jesús Favela Vara y Dr. Horacio Soto Ortiz, por el tiempo dedicado, sus atinadas sujerencias y contribuciones que hicieron a este trabajo.

A todos los compañeros de la generación 2005 que de alguna u otra manera contribuyeron a que éste trabajo de tesis saliera avante.

A Eduardo y Rolando por su apoyo al llevar a cabo evaluaciones de las interfaces realizadas en esta tesis.

A la Dra. Martha Valdivia, al Dr. Jaime Walter González y al Dr, Francisco Cabrera por su apoyo y entusiasmo brindado para esta investigación.

Al Dr. Miguel Bernardo Romero Flores, por su contribución para la realización del caso médico de prueba y para la realización la prueba piloto de la evaluación de interfaces.

A Caro, Lidia y Jorge, por todo el apoyo que me dieron cada vez que lo necesité.

A todos los investigadores de CICESE que fueron mis maestros en cualquiera de las materias que curse durante la maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

# CONTENIDO

**Página**

**Capítulo I. Introducción..... 1**
I.1. Antecedentes. ..... 1
I.2. Motivación de la investigación. ..... 8
I.3. Planteamiento del problema..... 10
I.4. Objetivo general. ..... 11
I.4.1 Objetivos específicos. ..... 11
I.6. Metodología. ..... 12
I.7 Contenido de la tesis..... 15

**Capítulo II. Sistemas médicos de información y su usabilidad. ..... 16**
II.1. Introducción. ..... 16
II.2. Revisión sistemas de expediente médico electrónico para escritorio. ..... 18
II.2.1. OpenVista. ..... 18
II.2.2. CARE2X. ..... 20
II.3. Usabilidad de sistemas médicos en dispositivos móviles. ..... 23
II.4. Estudios de usabilidad para la navegabilidad. ..... 29
II.5. Estudios de usabilidad para el ingreso de información. ..... 34
II.6. Estudios de usabilidad para la presentación de información. ..... 37
II.7. Resumen. ..... 41

**Capítulo III. Estudio del ambiente médico hospitalario. ..... 42**
III.1. Introducción. ..... 42
III.2. El ambiente médico hospitalario. ..... 44
III.3. Composición del expediente médico hospitalario. ..... 50
III.4. La utilización de tecnología de información en el ambiente hospitalario. ..... 53
III.5. Experiencia y percepción sobre el uso de expediente médico electrónico. ..... 57
III.6. Resumen. ..... 60

**Capítulo IV. Diseño de interfaces para expediente médico electrónico hospitalario en PDA. ..... 61**
IV.1. Introducción. ..... 61
IV.2. Análisis de la funcionalidad de un EMEH en PDA. ..... 63
IV.2.1. Requerimientos de usabilidad para interfaces de EMEH en PDA. ..... 66
IV.3. Construcción rápida de primeros prototipos de interfaces. ..... 68
IV.3.1. Estudio preeliminar de preferencias del personal médico. ..... 76
IV.3.2. Resultados del estudio preeliminar de preferencias del personal médico hacia los primeros prototipos de interfaces. ..... 78
IV.4. Análisis detallado de la funcionalidad para interfaces para EMEH en PDA. ..... 81
IV.4.1. Casos de uso de prototipos de interfaces definitivas para EMEH en PDA. ..... 82
IV.4.2. Principios de diseño y modelado de interfaces de EMEH en PDA. ..... 89

# CONTENIDO (continuación)

**Página**

IV.5. Implementación de interfaces para EMEH en PDA. ..... 95
IV.5.1. Descripción de funcionalidad de componentes de interfaces. ..... 95
IV.5.2. Descripción de funcionalidad de interfaces de EMEH en PDA. ..... 98
IV.6. Resumen. ..... 109

**Capítulo V. Evaluación de interfaces e interpretación de resultados. ..... 110**
V.1. Introducción. ..... 110
V.2. Diseño de experimento para evaluación de interfaces. ..... 111
V.2.1. Primera etapa. ..... 112
V.2.2. Segunda etapa. ..... 118
V.3. Análisis e interpretación de resultados de experimentos. ..... 120
V.3.1. Primera etapa. ..... 121
V.3.1.1. Resultados cuantitativos. ..... 123
V.3.1.2. Resultados cualitativos. ..... 133
V.3.2. Segunda etapa. ..... 151
V.4. Resumen. ..... 157

**Capítulo VI. Conclusiones y trabajo futuro. ..... 158**
VI.1. Conclusiones. ..... 161
VI.2. Limitaciones. ..... 167
VI.3. Aportaciones. ..... 168
VI.4. Trabajo futuro. ..... 169

**Referencias ..... 171**

**Apéndice A. Modelado de interfaces. ..... 177**
A.1. Casos de uso. ..... 177
A.2. Diagramas de clases de interfaces gráficas de usuario. ..... 189
A.2.1. Modelado de controles de usuario. ..... 198
A.3. Diagramas de colaboración de casos de uso. ..... 206

**Apéndice B. Formatos de documentos médicos. ..... 214**
B.1. Solicitud de estudios de rayos X. ..... 214
B.2. Solicitud de interconsulta. ..... 215
B.3. Solicitud de estudios de laboratorio. ..... 216
B.4. Nota médica. ..... 217
B.5. Historia Clínica. ..... 218
B.6. Hoja de enfermería. ..... 222
B.7. Censo de pacientes. ..... 224

**Apéndice C. Formatos de encuesta y protocolos de entrevista. ..... 226**

# CONTENIDO (continuación)

**Página**

C.1. Protocolo de entrevista sobre ambiente médico hospitalario. ..... 226
C.2. Cuestionario de estudio preeliminar..... 232
C.3. Protocolo de entrevista para recopilación de requerimientos funcionales. ..... 236
C.4. Cuestionario para balanceo de muestra. ..... 239
C.5. Cuestionario de trabajo para primera etapa de evaluación. ..... 242
C.6. Cuestionario para primera etapa de evaluación. ..... 243
C.7. Cuestionario para segunda etapa de evaluación. ..... 246
C.8. Actividades de primera etapa de evaluación. ..... 249
C.9. Actividades de segunda etapa de evaluación. ..... 250
C.10. Actividades para estudio preeliminar. ..... 251

**Apéndice D. Caso clínico para primera etapa de evaluación. ..... 252**

**Apéndice E. Esquema XML de formato de captura de acciones en interfaces. ..... 256**

# LISTA DE FIGURAS

**Página**

Figura 1. Esquema de metodología. ..... 12

Figura 2. Reporte de resultados de estudios de laboratorio en OpenVista. ..... 20

Figura 3. Formulario de solicitud de estudios de laboratorio de Care2x..... 22

Figura 4. Teclado Thumboard para PDA. ..... 24

Figura 5. Secuencia de doblado del teclado para PDA Stowaway. ..... 24

Figura 6. PDA montado en el teclado Stowaway. ..... 25

Figura 7. Interfaz de nota médica usada por Speedie..... 25

Figura 8. (a) Menú de capas y (b) Menú jerárquico..... 30

Figura 9. Prototipo Tactile Handheld Miniature Bimodal..... 30

Figura 10. Botones multifuncionales del PDA marcados en recuadro rojo. ..... 31

Figura 11. Diferentes estados de la aplicación AppLens. ..... 32

Figura 12. Diferentes estados de la aplicación LaunchTitle..... 32

Figura 13. Teclado virtual QWERTY aumentado con menú radial..... 34

Figura 14. Teclado virtual ATOMIK con trayectorias de palabras trazadas él. ..... 35

Figura 15. Distribución de teclado virtual FITALY. ..... 36

Figura 16. Aplicación DateLens. ..... 37

Figura 17. Diferentes estados de la aplicación ZuiScat..... 38

Figura 18. Interfaz para solicitud de estudios de laboratorio con barra de desplazamiento.. 70

Figura 19. Interfaz para solicitud de estudios de laboratorio con pestañas. ..... 71

Figura 20. Interfaces para solicitud de estudios de laboratorio con listas desplegables. (a) normal, (b) con parámetros de estudios mostrándose. ..... 72

# LISTA DE FIGURAS (continuación)

**Página**

Figura 21. Interfaces para hoja de enfermería. (a) con barra de desplazamiento, (b) con pestañas, (c) con listas desplegables. ..... 73

Figura 22. Interfaces para censo de pacientes presentado con rejilla de datos. ..... 74

Figura 23. Interfaces para censo de pacientes presentado con fisheye. (a) normal, (b) expandido. ..... 75

Figura 24. Interfaces para censo de pacientes presentado mediante acercamientos. (a) normal, (b) con acercamiento. ..... 75

Figura 25. Interfaces para la toma de anotaciones. (a) libre, (b) con PSOAP. ..... 76

Figura 26. Diagrama de casos de uso para las interfaces de EMEH en PDA. ..... 83

Figura 27. Botones de desplazamiento para ver todas las pestañas. ..... 89

Figura 28. Diagrama de robustez para interfaz de solicitud de intercosulta. ..... 92

Figura 29. Diagrama de clases para interfaz de solicitud de intercosulta. ..... 93

Figura 30. Diagrama de colaboración para interfaz de solicitud de intercosulta. ..... 94

Figura 31. Componente pGrid. (a) normal, (b) con contenido mostrado en más de un renglón. ..... 96

Figura 32. Componente pDocument. ..... 96

Figura 33. Componente pGraficaEnfermeria. ..... 97

Figura 34. Componente pNodoCama. (a) en estado minimizado, (b) en estado normal, (c) en estado expandido. ..... 98

Figura 35. Interfaz de censo de pacientes desarrollada con fisheye. ..... 99

Figura 36. Interfaz de censo de pacientes desarrollada con pGrid. ..... 99

Figura 37. Interfaz de consulta de pendientes con pGrid. ..... 100

Figura 38. Interfaces de solicitud de estudios de laboratorio (a) y de rayos X (b) implementadas con pestañas. ..... 101

# LISTA DE FIGURAS (continuación)

**Página**

Figura 39. Interfaces de solicitud de estudios de laboratorio (a) y de rayos X (b) implementadas con botones de imagen. ..... 101

Figura 40. Interfaces de solicitud de interconsulta (a) con caja de lista (b) con lista desplegable. ..... 103

Figura 41. Interfaces de toma de anotaciones (a) sin teclado en pantalla y (b) con teclado en pantalla. ..... 104

Figura 42. Interfaces de consulta de nota médica (a) con pDocument y (b) con barra de desplazamiento. ..... 105

Figura 43. Interfaces de consulta de hoja de enfermería (a) con botones de imagen y (b) con pestañas. ..... 106

Figura 44. Interfaces de consulta de hoja de enfermería (a) con pGrids y (b) con rejillas de datos ..... 106

Figura 45. Interfaces de consulta de historia clínica (a) con pDocuments y organización por botones; y (b) con barra de desplazamiento y organización por pestañas. ..... 107

Figura 46. Interfaces de gráfica de enfermería, (a) con todas las series y (b) con solo una. ..... 108

Figura 54. Diagrama de casos de uso para las interfaces de EMEH en PDA. ..... 178

Figura 55. Diagrama de robustez del caso de uso consultar censo de pacientes. ..... 180

Figura 56. Diagrama de robustez del caso de uso hacer anotación. ..... 181

Figura 57. Diagrama de robustez del caso de uso consultar pendientes y anotaciones. ..... 181

Figura 58. Diagrama de robustez del caso de uso eliminar pendiente o anotación. ..... 182

Figura 59. Diagrama de robustez del caso de uso ver datos básicos paciente. ..... 182

Figura 60. Diagrama de robustez del caso de uso solicitar estudios de Rayos X. ..... 183

Figura 61. Diagrama de robustez del caso de uso solicitar estudios de laboratorio ..... 184

Figura 62. Diagrama de robustez del caso de uso solicitar interconsulta. ..... 185

# LISTA DE FIGURAS (continuación)

**Página**

Figura 63. Diagrama de robustez del caso de uso consultar expediente. ..... 186

Figura 64. Diagrama de robustez del caso de uso consultar historia clínica. ..... 186

Figura 65. Diagrama de robustez del caso de uso consultar hoja de enfermería. ..... 187

Figura 66. Diagrama de robustez del caso de uso ver signos vitales. ..... 188

Figura 67. Diagrama de robustez del caso de uso ver gráfico de signos vitales. ..... 188

Figura 68. Diagrama de clases de la interfase de censo de pacientes con Fisheye. ..... 189

Figura 69. Diagrama de clases de la interfase de censo de pacientes con PGrid. ..... 189

Figura 70. Diagrama de clases de la interfase para hacer anotaciones. ..... 190

Figura 71. Diagrama de clases de la interfase para consultar pendientes y anotaciones. ... 190

Figura 72. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de estudios de laboratorio con botones de imágen. ..... 191

Figura 73. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de estudios de laboratorio con pestañas. ..... 192

Figura 74. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de estudios de Rayos X con botones de imagen. ..... 193

Figura 75. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de estudios de Rayos X con pestañas. ..... 193

Figura 76. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de interconsulta con listBox. ..... 194

Figura 77. Diagrama de clases de interfase para hacer solicitudes de interconsulta con comboBox. ..... 194

Figura 78. Diagrama de clases de la interfase para consultar expediente con PDocument. 195

Figura 79. Diagrama de clases de la interfase para consultar expediente con texto en panel. ..... 195

# LISTA DE FIGURAS (continuación)

**Página**

Figura 80. Diagrama de clases de la interfase para consultar historia clínica con PDocument..... 196

Figura 81. Diagrama de clases de la interfase para consultar expediente con texto en panel. ..... 196

Figura 82. Diagrama de clases de la interfase para consultar hoja de enfermería con botones de imagen. ..... 197

Figura 83. Diagrama de clases de la interfase para consultar hoja de enfermería con pestañas. ..... 197

Figura 84. Diagrama de clases de la interfase de gráfica de signos vitales. ..... 198

Figura 85. Diagrama de clases del control de usuario de datos básicos del paciente. ..... 198

Figura 86. Diagrama de clases del control de usuario signos vitales del paciente. ..... 199

Figura 87. Diagrama de clases del control de usuario pGrid. ..... 199

Figura 88. Diagrama de clases del control de usuario pDocument. ..... 200

Figura 89. Diagrama de clases del control de usuario de bacteriología. ..... 200

Figura 90. Diagrama de clases del control de usuario de otros estudios. ..... 200

Figura 91. Diagrama de clases del control de usuario de parasitología. ..... 201

Figura 92. Diagrama de clases del control de usuario de química clínica..... 201

Figura 93. Diagrama de clases del control de usuario SecSignosVitalesData..... 202

Figura 94. Diagrama de clases del control de usuario SecSignosVitalesPGrid..... 202

Figura 95. Diagrama de clases del control de usuario VistaCama..... 203

Figura 96. Diagrama de clases del control de usuario LabsEstudiosPGrid. ..... 203

Figura 97. Diagrama de clases del control de usuario LabsEstudiosData. ..... 203

Figura 98. Diagrama de clases del control de usuario IngresosPGrid. ..... 204

# LISTA DE FIGURAS (continuación)

**Página**

Figura 99. Diagrama de clases del control de usuario IngresosData. ..... 204

Figura 100. Diagrama de clases del control de usuario EgresosPGrid. ..... 204

Figura 101. Diagrama de clases del control de usuario EgresosData. ..... 204

Figura 102. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar censo de pacientes para la interfase implementada con Fisheye. ..... 206

Figura 103. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar censo de pacientes para la interfase implementada con PGrid. ..... 207

Figura 104. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar expediente. ..... 207

Figura 105. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar historia clínica. ..... 208

Figura 106. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar pendientes o anotaciones..... 208

Figura 107. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar hoja de enfemería con botones. ..... 209

Figura 108. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar hoja de enfemería con pestañas. ..... 210

Figura 109. Diagrama de colaboración del caso de uso eliminar pendiente o anotación.... 210

Figura 110. Diagrama de colaboración del caso de uso solicitar interconsulta. ..... 211

Figura 111. Diagrama de colaboración del caso de uso solicitar estudios de laboratorio... 212

Figura 112. Diagrama de colaboración del caso de uso solicitar estudios de Rayos X. ..... 212

Figura 113. Diagrama de colaboración del caso de uso de ver gráfica de signos vitales.... 213

Figura 114. Solicitud de estudios de rayos X. ..... 214

Figura 115. Solicitud de interconsulta. ..... 215

Figura 116. Solicitud de estudios de laboratorio..... 216

# LISTA DE FIGURAS (continuación)

**Página**

Figura 117. Formato de nota médica. ..... 217

Figura 118. Formato de historia clínica (sección de datos generales y antecedentes). ..... 218

Figura 119. Formato de historia clínica (sección de estado actual). ..... 219

Figura 120. Formato de historia clínica (sección de exploración física). ..... 220

Figura 121. Formato de historia clínica (sección final de exploración física). ..... 221

Figura 122. Formato de hoja de enfermería (anverso). ..... 222

Figura 123. Formato de hoja de enfermería (reverso). ..... 223

Figura 124. Formato de censo de pacientes. ..... 225

# LISTA DE TABLAS

**Página**

Tabla I. Escala likert utilizada en estudio preeliminar. ..... 77

Tabla II. Características de los participantes en estudio preeliminar. ..... 78

Tabla III. Distribución de versiones de interfaces en los prototipos de EMEH en PDA. ... 114

Tabla IV. Distribución de componentes de tabla en las secciones de hoja de enfermería. . 115

Tabla V. Escala likert utilizada en el estudio preeliminar. ..... 120

Tabla VI. Tabla descriptiva de la muestra. ..... 122

Tabla VII. Prueba t sobre la edad de los participantes de la evaluación. ..... 122

Tabla VIII. Prueba t sobre el índice de habilidad y experiencia en el uso de tecnología de la información por parte de los participantes. ..... 123

Tabla IX. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de botones contra el uso de pestañas. ..... 124

Tabla X. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de botones contra el uso de pestañas separada por interfaces de solicitud de estudios de laboratorio y rayos X. ..... 125

Tabla XI. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PDocument contra el uso de la barra de desplazamiento para la lectura de textos ..... 126

Tabla XII. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PDocument contra el uso de la barra de desplazamiento para la lectura de textos, separada por interfaces. ..... 127

Tabla XIII. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PGrid contra el uso de la rejilla de datos convencional para la visualización y manejo de tablas. ..... 129

Tabla XIV. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PGrid contra el uso de la rejilla de datos convencional para la visualización y manejo de tablas (secciones de T.A. y medicamentos). ..... 129

Tabla XV. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PGrid contra el uso de la rejilla de datos convencional para la visualización y manejo de tablas (secciones de uresis y reactivos). ..... 130

# LISTA DE TABLAS (continuación)

**Página**

Tabla XVI. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de censo de paciente con Fisheye contra su contraparte con PGrid. ..... 131

Tabla XVII. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 1 a la 8 de los usuarios del prototipo 1. ..... 134

Tabla XVIII. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 1 a la 8 de los usuarios del prototipo 2. ..... 135

Tabla XIX. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 9 de los usuarios de ambos prototipos. ..... 136

Tabla XX. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de los usuarios hacia las preguntas 15 y 16 separadas por prototipos. ..... 137

Tabla XXI. Tabla de conversión de inversos de escala likert. ..... 138

Tabla XXII. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 17 de los usuarios de ambos prototipos. ..... 138

Tabla XXIII. Porcentaje y promedio de respuestas de los usuarios hacia las preguntas 18 y 19 separadas por prototipos. ..... 139

Tabla XXIV. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 20 de los usuarios de ambos prototipos. ..... 140

Tabla XXV. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de los usuarios hacia la pregunta 23 separadas por prototipos. ..... 142

Tabla XXVI. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 24 de los usuarios de ambos prototipos. ..... 143

Tabla XXVII. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de los usuarios hacia la pregunta 14 separadas por prototipos. ..... 145

Tabla XXVIII. Porcentaje y promedio de respuestas de los usuarios hacia las preguntas 10, 11 y 12 separadas por prototipos. ..... 146

# LISTA DE TABLAS (continuación)

**Página**

Tabla XXIX. Porcentaje, frecuecia y promedio de respuestas de la pregunta 13 de los usuarios de ambos prototipos. ..... 147

Tabla XXX. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de las preguntas 1 a 8 de los usuarios de ambos prototipos. ..... 152

Tabla XXXI. Porcentaje y promedio de respuestas de la pregunta 9 de los usuarios de ambos prototipos. ..... 155

# Capítulo I. Introducción.

## *I.1. Antecedentes.*

En el sector salud se han implementado varios tipos de sistemas de información, tales como: sistemas para el apoyo de toma de decisiones, sistemas estadísticos con fines de estudios epidemiológicos, entre otros. Pero el sistema de información que ha tenido más impacto en este sector es el expediente médico electrónico (EME, en lo sucesivo) [Shortliffe, 1999].

Un EME se define como un conjunto de componentes informáticos que forman un mecanismo por el cual los registros de los pacientes son creados, usados, almacenados y recuperados [Saba y McCormick, 2001], además de que automatiza y hace más eficiente el flujo de trabajo de los médicos, cerrando ciclos de comunicación. Un EME también ayuda a los trabajadores de la salud en la toma de decisiones, dando acceso a la información médica actual de los pacientes.

Un EME puede mejorar la calidad de la atención del paciente y contribuir a la salud de la población en general, ofreciendo los siguientes beneficios [Goldschmidt, 2005]:

- Dar acceso a datos y documentación clínica más completa, más precisa y mejor estructurada, y así poder evitar errores médicos peligrosos relacionados con la ilegibilidad de los registros a mano o de la falta de orden de los resgistros
- El contar con información ordenada y resumida automáticamente, la cual es relevante para el médico para la toma de decisiones.
- El poder acceder directamente a la información del paciente y actualizar automáticamente los registros del mismo, así como la posibilidad de acceder remotamente a sus registros, por ejemplo, al momento de atender a un paciente foráneo.
- El propiciar decisiones clínicas mejoradas, por el uso de herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

- El tener la capacidad de consultar grandes cantidades de datos de registros médicos para contribuir a establecer prioridades de investigación.

Dados los beneficios que ofrecen los sistemas de EME, estos han sido implementados por varias instituciones de salud en todo el mundo, casi desde el inicio de los sistemas de información [Goldschmidt, 2005]. Por ejemplo, en el área de la bahía de San Francisco [Tang et al., 2003], la Fundación Médica de Palo Alto tiene en uso un expediente médico electrónico totalmente funcional, desde el 2002. Por otro lado, en Creta [Katehakis et al., 2000] se han implementado EMEs en distintas instituciones de salud, y además se han hecho esfuerzos para interconectar estos sistemas mediante una Red Regional de Telemática en Salud. México no es la excepción, desde 1998 en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se han hecho esfuerzos para implementar sistemas de EME, siendo el pionero de estos el sistema de atención de medicina familiar llamado Siglo XXI [Chong, 2002]. Por último, un caso destacable es el hospital Selayang ubicado en Malasia (www.selayanghospital.gov.my), donde su sistema de EMEH abarca la asignación de citas, las solicitudes de laboratorio, prescripciones médicas, monitores de signos vitales, ventiladores, electrocardiógrafos y manejo de imagenología, dentro de una infraestructura tecnológica que va desde computadoras de escritorio hasta redes inalambricas.

Por su definición y su naturaleza un EME debe abarcar todos los aspectos que involucra la atención al paciente, desde una consulta médica de rutina, hasta la atención de paciente hospitalizado. Los médicos, en su labor de atención al paciente hospitalizado, requieren constantemente consultar diferentes datos del expediente del paciente, tales como las notas de evolución, resultados de laboratorio, tomografías, radiografías, etc.; así como también requiere de ingresar información nueva constantemente, como nuevas notas, observaciones, nuevos resultados de laboratorio, etc. Muchas de las actividades en las que se involucra la atención del paciente hospitalizado, no se realizan detrás de un escritorio, es decir, el personal médico que labora en un hospital tiene una gran movilidad: para consultar a colegas, para consultar información y para usar recursos físicos del hospital, con el fin de desempeñar mas efectivamente su trabajo [Bardram y Bossen, 2003]. Además otro factor

que influye en la movilidad del personal de hospital es que generalmente no se encuentra toda la información en un solo lugar.

Debido a la gran movilidad que los médicos en hospital tienen, y a que estos necesitan tener acceso a la información de cada uno de los pacientes a los cuales atiende cuando se encuentran frente a ellos, la implementación de un sistema de EME en dispositivos móviles tales como los Asistentes Personales Digitales (PDAs en lo sucesivo), sería de gran ayuda para los médicos, por la misma naturaleza de estos dispositivos.

En el ambiente médico hospitalario se ha visto que en años recientes los médicos internos y residentes hacen uso, en gran medida, de PDAs como un medio de consulta y para la toma de notas [Houston et al., 2003], lo cual es parte del comportamiento que se ha visto en varios ámbitos laborales, donde ha crecido el uso de dispositivos móviles [Pascoe et al., 2000]. Regresando al ámbito médico, en algunas Universidades, incluso se les pide como requisito tener un PDA para poder ingresar a la facultad de medicina, con el objetivo de preparar a los futuros médico para la medicina del siglo XXI [Fischer et al., 2003]. Debido a lo anterior, han proliferado ampliamente los sistemas de información médica para PDA, que van desde simples calculadoras de dosis de medicamentos, sistemas de consulta de diferentes padecimientos, sistemas de consulta de medicamentos, hasta sistemas de información que solo son parte o extensiones de un EME.

Ahora, en cuanto a la actiud de los médicos hacia el uso de estos dispositivos, se ha visto que en general este gremio está consiente del potencial de la tecnología móvil en la medicina [Coiera, 2002]. Sin embargo, se ha visto que los sistemas médicos de información para PDA se han tenido que enfrentar a los problemas inherentes que presenta un dispositivo de este tipo, los cuales han llegado a ocasionar que muchos usuarios rechacen este tipo de tecnología. Lo anterior se ha confirmado con los resultados de distintos estudios aplicados a diferentes sistemas en PDA [Speedie et al., 2001; Pancoast et al., 2003; Carroll et al., 2002; Lu et al., 2003; Jahnke, 2005; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003]. Los problemas comunes reportados en estos estudios están relacionados con dificultades en el

ingreso de información, problemas para navegar entre aplicaciones o dentro de las mismas, y al tamaño del área de despliegue de los PDAs, es decir, se refieren a problemas usabilidad. Lo anterior, indica que en el desarrollo de dichos sistemas, no se han seguido correctamente las principales guías de diseño que la literatura sugiere tomar en cuenta para el diseño de interfaces gráficas de usuario [Shneiderman y Plaisant, 2005].

Los beneficios reales y potenciales de los sistemas médicos, como podría ser un EME Hospitalario (EMEH en lo sucesivo), en dispositivos móviles como los PDAs, son grandes por lo cual se deben atacar los problemas de usabilidad que presentan en estos sistemas con el fin de evitar el rechazo de los mismos.

Con la finalidad de tratar de superar los problemas de usabilidad que se presentan en los sistemas médicos implementados en PDA, podemos apoyarnos en una disciplina de las ciencias de la computación llamada Interacción Humano-Computadora (HCI, por sus siglas en inglés), la cual está relacionada con el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas para uso humano y el estudio de los fenómenos que lo rodean [Love, 2005]. HCI se ocupa del diseño de sistemas informáticos que coincidan con las necesidades de la gente (diseño centrado en el usuario) usando conocimientos, métodos y disciplinas muy diferentes, es decir, el objetivo de HCI es crear software usable, seguro y funcional de acuerdo a las necesidades del usuario.

HCI establece como un punto de referencia obligado para el diseño de sistemas las necesidades del usuario final, sobre todo cuando se trata de sistemas en dispositivos móviles. Se establecen tres aspectos a tomar en cuenta [Love, 2005]:

1. El diseñador del sistema debe tratar de entender para cuales tareas el usuario desea usar el dispositivo móvil.
2. Las características del usuario que pueden influir en el desempeño del mismo al usar el sistema en el dispositivo móvil, por ejemplo: la edad o alguna discapacidad física.

3. Una vez que el diseñador ha tomado en cuenta las necesidades del usuario, se desarrolla el sistema tratando de cubrir tales necesidades. Al final se debe llevar a cabo una evaluación para comprobar que se ha cumplido con lo que requiere el usuario.

Otro aspecto importante es entender el ambiente en el cual el usuario empleará la tecnología, además de analizar como ésta última podrá tener mas impacto para beneficio de los usuarios [Love, 2005]. Por ejemplo, situándonos en el contexto médico, no se dan las mismas condiciones de ambiente en una clínica de medicina familiar (consulta general), que en un hospital. Este último, como ya se mencionó anteriormente, es muy dinámico, lo cual afecta en la manera que se podrían usar tanto los sistemas como los dispositivos móviles.

Para facilitar el llegar al objetivo de un sistema usable, los investigadores de HCI han establecido distintos principios o prácticas recomendadas, como las que establece Norman [Norman, 1988]:

- Asegurarse de un alto nivel de visibilidad, es decir, permitir que el usuario trabaje en el estado actual del sistema y a la vez que pueda visualizar el rango de acciones posibles del sistema.
- Proveer retroalimentación clara del resultado de las acciones del usuario.
- Presentar un buen modelo conceptual, permitiendo que el usuario construya una imagen mental de cómo se estructura el sistema y de cómo moverse a través de los distintos estados del mismo.
- Ofrecer al usuario relaciones claras y naturales entre las acciones que este efectúa en el sistema y los resultados que se alcanzan.

Aparte de los principios de diseño de Norman, se tienen las llamadas “Reglas de Oro del Diseño” establecidas por Shneiderman, donde las principales son las siguientes [Shneiderman, 1998]:

- Consistencia. Asegurarse que el sistema es internamente consistente, por ejemplo usando los mismos términos para las mismas cosas. También hay que asegurarse que sea consistente con otras aplicaciones similares y con el mismo conocimiento del usuario, es decir, tratar de usar conceptos con los que el usuario esté familiarizado.
- Promover el uso de accesos directos. Un ejemplo claro de esto son las marcaciones rápidas de los teléfonos. En este punto también se considera el acercarle al usuario las opciones usadas más frecuentemente.
- Retroalimentación informativa. Es importante informar del resultado de sus acciones tan rápido como sea posible, así como informarle de posibles retrasos en el sistema.
- Diseñar cuadros de diálogo para acercarse al usuario. Esto se refiere a darle una sensación al usuario de inicio, progreso y fin de cada una de sus acciones.
- Limitación de errores y recuperación rápida de ellos. Desarrollar el sistema de tal manera que el usuario no ingrese a opciones no deseadas y en caso contrario, ofrecer la información adecuada de cómo volver al estado anterior.
- Permitir el deshacer acciones. Muy relacionado con el punto anterior.
- Hacer sentir al usuario que ellos tienen el control del sistema.
- Reducir la carga de memoria, a corto plazo, del usuario. Esto se logra evitando mostrarle datos importantes al usuario en forma de números complicados, códigos, secuencias, etc.

Estas características de software son primordiales para sistemas de información que manejan datos delicados, tal como un EMEH. Sobre todo la característica de limitación de errores, ya que los errores cometidos en un EMEH pueden impactar de manera negativa en la salud del paciente. Un ejemplo de que las interfaces implementadas sin seguir guías de diseño es un estudio de usabilidad realizado en la Universidad de Mayagüez en Puerto Rico [Rodríguez et. al, 2004], donde se comparan dos versiones de un EMEH, una para laptop y otra para PDA. Se obtuvo que las limitaciones de la interfaz de usuario de un PDA tiene efectos significativos en el desempeño de los médicos internos y en su satisfacción de uso.

Por otro lado, la experiencia de usuario se ocupa de aspectos más amplios y subjetivos de la interacción con sistemas (satisfacción, diversión, entretenimiento, motivación, estética, apoyo a la creatividad o las emociones). Existen dos formas de mejorar en general la experiencia del usuario al estar usando un sistema o dispositivo [Jones y Marsden, 2006]:

- La primera tiene que ver con la identidad del producto, es decir, en la manera en que este se integra al gusto del usuario. En este punto se debe considerar tanto los controles seleccionados, las fuentes, los colores, la organización, etc.
- La segunda tiene que ver con el entorno del producto, considerando los sistemas o dispositivos con los que interactuará, como se hará esa interacción y que beneficios se obtendrán con la relación con el entorno.

De acuerdo a la literatura [Patel y Kushniruk, 1998], siguiendo los anteriores principios para el diseño de interfaces de sistemas de información, se obtienen sistemas altamente usables y con una probabilidad muy baja de rechazo en los usuarios potenciales. Lo anterior es precisamente lo que se desea y se intuye que también pueda suceder con los sistemas médicos, es decir, que mediante de HCI se puede mejorar notablemente la usabilidad de este tipo de sistemas [Sittig et al., 1999], Hay que recordar que para un médico la gran prioridad es el estado de salud del paciente, por lo que éste no suspenderá su actividad por encontrar como se maneja un sistema de información.

Extrapolando los principios de HCI a los sistemas de EMEH, se puede resaltar la importancia de los siguientes aspectos: Reducir la carga de memoria a corto plazo del usuario, dada la dinámica en un hospital, es primordial que los sistemas sean lo mas intuitivos posibles, para ahorrarle la carga cognoscitiva al usuario de estar recordando como obtener la información deseada en el sistema. Otro aspecto importante a resaltar, es el diseño minimalista, sobretodo por el hecho de que un dispositivo como un PDA, tiene un área de despliegue muy reducida, de tal forma que se tiene que mostrar únicamente lo estrictamente necesario.

## *I.2. Motivación de la investigación.*

La importancia de esta investigación gira alrededor de varios hechos relevantes. En el área del cómputo móvil las aplicaciones médicas ocupan el tercer lugar en número de estudios realizados [Yorka y Pendharkarb, 2004], lo cual indica que es un área de gran interés e importancia dentro de la comunidad científica. Por otro lado, existe un gran interés por parte de los trabajadores de la salud y los trabajadores de la información por implementar de manera eficiente sistemas de EME en diversas áreas del cuidado de la salud, siendo una de ellas el cuidado del paciente hospitalizado. El personal médico involucrado en las actividades relacionadas con el cuidado del paciente hospitalizado, es muy dinámico, y por lo tanto, lo mejor para ellos es el uso de dispositivos móviles para el acceso a la información de los expedientes de sus pacientes en el lugar que lo requieren [Morán Solares et al., 2005].

Además, el personal médico le ha encontrado gran utilidad al uso de PDAs como medios de consulta y cálculo de valores, es por ello que cada día un gran número de ellos ha adquieren un dispositivo de este tipo [Houston et al., 2003; Pascoe et al., 2000]. Este hecho ha provocado la adopción de la tecnología móvil, en cierta medida, dando pie a que los trabajadores de la información aprovechen esto para introducir de manera más gradual un sistema de EME, y de esta manera sortear uno de lo primeros obstáculos de adopción del sistema. Como muestra de la utilidad y el impacto de los PDAs en los trabajadores de la salud, se puede citar un estudio realizado entre médicos internos con el fin de examinar que tan frecuente es el uso de PDAs al atender a un paciente; así como para obtener las percepciones del impacto de usarla como apoyo en la toma de decisiones [Dee et al., 2005]. Se encontró que realmente sí existe un impacto siginificativo en la decisión clínica y selección de tratamientos cuando los médicos utilizan el PDA dentro de la labor del cuidado del paciente, e incluso se observó impacto positivo en aquellos médicos que lo utilizan ocasionalmente.

Hay que señalar que para los médicos su gran prioridad es el paciente, por lo que los sistemas que se diseñen para ellos deben ser muy flexibles en su uso y que no conlleven a poner una alta carga cognoscitiva para operarlos. Lo anterior adquiere más importancia en áreas que pueden llegar a ser críticas como es el área de hospitalización. Es por ello que el diseñar sistemas altamente usables y adaptados a la dinámica médica, es de gran importancia para la adopción tanto de los mismos sistemas como de la tecnología móvil.

Por otro lado, la importancia de la adopción de sistemas médicos móviles cada día adquiere mas relevancia en México por los siguientes hechos. Recientemente el IMSS inició desde agosto del 2003, la implementación del Sistema de Información de Medicina Familiar (SIMF) en las clínicas de primer nivel de atención de todo el país (http://www.imss.gob.mx/eep/expediente.htm), como parte del programa de mejora de medicina familiar. Un año más tarde, el IMSS inicia la adaptación de OpenVista (sistema de EME hospitalario del departamento de veteranos de USA) para el ámbito de salud en México, y un año después inician las pruebas piloto en hospitales de segundo y tercer nivel de todo el país. En este año se inicia con el proyecto de hospital inteligente, donde entre otras cosas, se tiene pensado equipar a todo los médicos de un hospital con PDAs para la atención al paciente. Los hechos anteriores nos indican el auge de los sistemas médicos en México y, sobre todo los último hechos, la proliferación de aplicaciones en ambiente móvil tal como un EMEH en PDA.

## *I.3. Planteamiento del problema*

Los EMEs ofrecen muchos beneficios de los que un expediente tradicional en papel carece, lo cual ya ha sido percibido por muchas instituciones de salud. Por ello se han implementado varios EMEs en distintos niveles y servicios en estas instituciones a nivel internacional. De esos servicios, los que se encuentran en el ambiente hospitalario tienen la característica de ser muy dinámicos, lo cual significa que el personal que labora en estos servicios requiere de una gran movilidad para llevar acabo sus labores. Por lo anterior, se ha optado por implementar sistemas médicos en dispositivos móviles, tales como los PDAs. Además, la penetración de estos dispositivos en los ambientes médicos, es cada vez más grande y con una gran aceptación en el gremio de la salud. Sin embargo, los PDAs tienen algunas limitantes inherentes a su naturaleza móvil y portátil, que se traducen en problemas de usabilidad de los sistemas implementados en estos dispositivos, y que en consecuencia afectan la adopción de los mismos, por parte de los usuarios. Los principales problemas de usabilidad en sistemas médicos en PDA reportados en la literatura son: ingreso de información, en visualización o presentación de información y navegabilidad [Speedie et, al., 2001; Pancoast et al., 2003; Carroll et al., 2002; Lu et al., 2003; Jahnke, 2005; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003]. Estos problemas se dan en los puntos en los que las principales guías de diseño que la literatura sugiere tomar en cuenta para el diseño de interfaces de usuario. Además, no se ha encontrado evidencia en la literatura de diseños de EMEH en PDA basados en estudios de HCI, ni evaluaciones a sistemas de EMEH en PDA tomando encuentra los tres grandes problemas de usabilidad mencionados.

En base todo lo anterior, se planteo para este trabajo de tesis el siguiente objetivo de investigación, así como los siguientes objetivos particulares.

## *I.4. Objetivo general.*

Identificar técnicas de HCI que permitan mejorar la usabilidad de sistemas de EMEH para PDA, a través del desarrollo y evaluación de un prototipo; en particular técnicas para el ingreso de datos, la navegabilidad y la presentación de información que faciliten el uso de los sistemas en la dinámica de este tipo de ambiente.

### I.4.1 Objetivos específicos.

- Determinar que funcionalidades de un EMEH diseñado para una computadora de escritorio son factibles a utilizarse en una PDA.
- Determinar que método de captura de información será el que tenga una mayor percepción de comodidad por parte del usuario para un EME en PDA.
- Establecer que métodos de navegación son los que ofrecen más rapidez y comodidad para un EMEH en PDA.
- Establecer que estrategias de presentación de información en pantallas de PDA son las más adecuadas para desplegar texto y datos en tablas en un EME en PDA, en cuando al tiempo de localización de información y percepción de comodidad.
- Evaluar las estrategias elegidas de HCI con los usuarios potenciales a través de un prototipo de EMEH para PDA.

## *I.6. Metodología.*

Para la elaboración de este trabajo de tesis se siguió la metodología de investigación que a continuación se esquematiza en el siguiente diagrama.

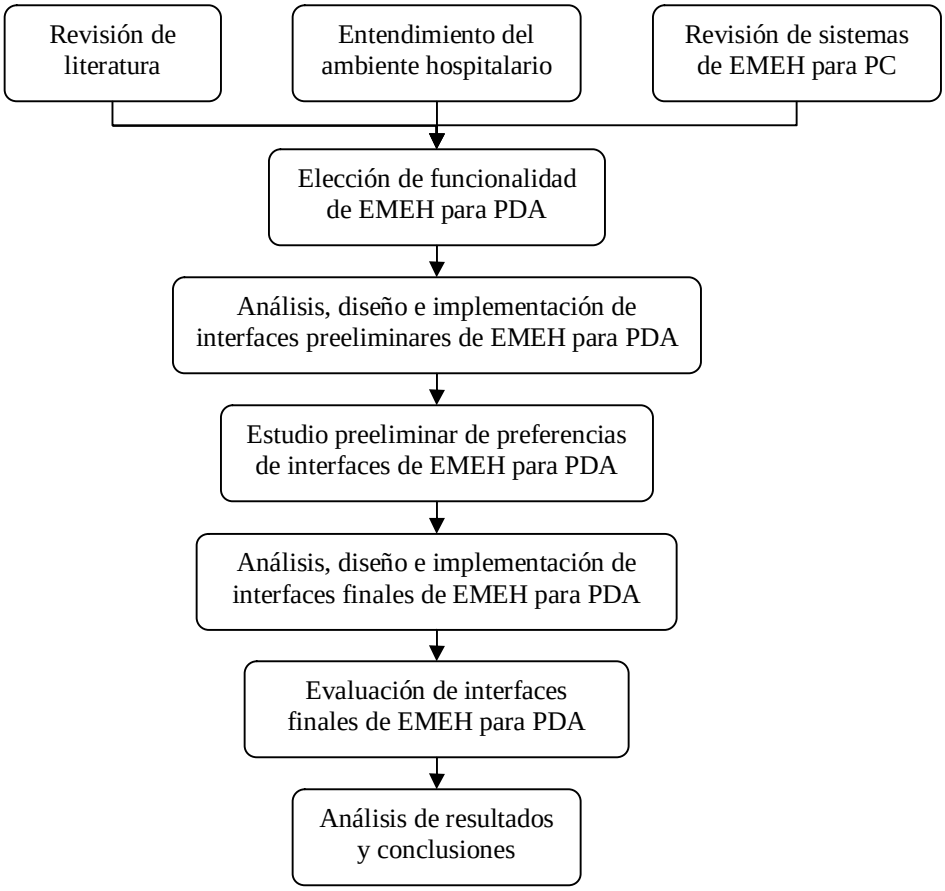



Figura 1. Esquema de metodología.

A continuación se detalla cada uno de los pasos mostrados en el diagrama anterior.

1. Como primer paso se realizó una revisión de la literatura relacionada con el área de los sistemas médicos en general en dispositivos móviles y los sistemas de EMEH también implementados en estos dispositivos. También se revisó la literatura relacionada con estudios de HCI aplicados a sistemas en PDA en general, enfocándose a estudios que involucran los temas de navegabilidad, presentación e ingreso de información.

2. Paralelo al paso anterior, se realizó un estudio del ambiente médico hospitalario, con el fin de entender mejor el entorno en cual se trabajó, así como el uso de tecnología móvil y la percepción de un sistema de EMEH en dicho ambiente. Lo anterior se realizó mediante la revisión de transcripciones de entrevistas y documentos resultantes de estudios de sombra realizados anteriormente en el área de cómputo colaborativo de CICESE, así como con entrevistas con médicos internos, de base y residentes de hospitales de Ensenada, BC y Cd. Obregón, Sonora. Sus puntos de vista son relevantes ya que los médicos internos y residentes tienen contacto más frecuente y directo con el paciente, fuera del personal de enfermería, mientras que los médicos de base dirigen el rumbo de la atención y tratamiento del paciente hospitalizado.
3. Por otro lado, también de manera paralela, se realizó una revisión de dos sistemas de EMEH para ambiente de escritorio. Uno de ellos fue OpenVista, el cual es un sistema de EMEH de código libre del departamento de veteranos de EUA. El otro sistema de EMEH revisado fue Care2x, el cual también es de código libre y ha sido adoptado por varios hospitales e instituciones de salud en varios países. En esta revisión se observó como se estructura y organiza un EMEH, así como por cuales módulos se compone.
4. Basándose en el conocimiento adquirido con el análisis de documentos de los estudios anteriores, en el resultado de las entrevistas al personal médico y en la funcionalidad observada en los sistemas de EMEH analizados, se eligió la funcionalidad adecuada que se implementaría para poder evaluar la usabilidad de un EMEH para PDA.
5. En base a los resultados obtenidos, se inició con el análisis y diseño de interfaces preeliminares con fin de evaluar distintas ideas surgidas para tratar de solucionar los problemas encontrados en la usabilidad de sistemas médicos en PDAs, en particular para mejorar la aceptación y usabilidad de un EMEH en PDA. Para ello se seleccionaron cuatro puntos funcionales en base a la relevancia y frecuencia de uso de tal punto: censo de pacientes, hoja de enfermería, solicitud de laboratorio y toma de notas. Se implementaron tres prototipos para cada uno de ellos, uno de la manera burda de realizarlo (generalmente con el uso de la barra de desplazamiento) y los otros dos con distintas ideas para la presentación y entrada de información.

6. Enseguida se realizó un estudio preliminar de preferencias sobre las interfaces con médicos internos y residentes, de lo cual se obtuvieron resultados que dieron pauta para el análisis y diseño de las interfaces de la funcionalidad aún no implementadas, así como a la modificación de las ya implementadas para este estudio preeliminar.
7. Como siguiente paso, se continuó con el análisis y diseño de las interfaces de EMEH en PDA para cada uno de los puntos funcionales seleccionados. De cada punto funcional se implementaron dos versiones de interfaces: una de la manera convencional de elaborarlas (mediante controles tradicionales que ofrecen los ambientes de desarrollo) y la otra aplicando las propuestas surgidas en el proceso de generación de ideas. El diseño de ambas versiones se basó en los resultados obtenidos en la evaluación preliminar anterior, tomando como punto de partida las interfaces y controles que tuvieron mayor aceptación, así como en las técnicas vistas en la revisión de la literatura del área.
8. Una vez terminado el análisis y diseño de las interfaces, se diseñó un experimento para la evaluación de las mismas. Este fue diseñado para ser del tipo within subjects y dirigido hacia personal médico exclusivamente. En general, el fin de esta evaluación fue medir el tiempo que se consume en las las interfaces e interactuando con los componentes de las mismas, así como la preferencia de los usuarios hacia los componentes de las interfaces, hacia la manera de navegar en y entre las mismas y la manera de ingresar información en el PDA.
9. Una vez terminada la evaluación se realizó el análisis estadístico de los datos cuantitativos obtenidos, así como el análisis cualitativo de las impresiones de los usuarios, obteniendo con lo anterior las conclusiones de este trabajo de tesis.

En el desarrollo de los diferentes capítulos de esta tesis, se irá abundando en detalles de cada uno de los puntos de la metodología expuesta.

## *I.7 Contenido de la tesis*

El contenido de la tesis está divido en seis capítulos y cinco apéndices. En el capítulo II se presenta la revisión detallada de la bibliografía más relevante que fue consultada, comprendiendo desde estudios empíricos de implementaciones de sistemas médicos en PDA, hasta estudios de usabilidad aplicando diferentes técnicas para mejorar la navegabilidad, ingreso y presentación de información en dispositivos móviles, haciendo hincapié en los PDAs.

En el capítulo III se describe el conocimiento obtenido en la revisión de transcripciones de entrevistas y documentos resultantes de estudios de sombra realizados anteriormente por el área de cómputo colaborativo de CICESE en el hospital publico de Ensenada, Baja California, así como el análisis de las entrevistas realizadas a médicos internos, de base y residentes del mismo hospital, de un hospital general en Ensenada y un hospital de especialidades en Cd. Obregón. En el capítulo IV se presenta todo lo relacionado al análisis, diseño e implementación de las interfaces preeliminares así como de las interfaces obtenidas como producto final. En el capítulo V se presenta el diseño de las evaluaciones llevadas a cabo sobre las interfaces implementadas, así como los resultados obtenidos en cada una de ellas. Finalmente, en el capítulo VI se presentan las conclusiones de este trabajo, así como también el trabajo futuro.

También se presentan cinco apéndices. El apéndice A muestra el modelado de las interfaces de EMEH para PDA realizadas para este trabajo de tesis, el apéndice B muestra los formatos utilizados como base para el diseño e implementación de las interfaces, el apéndice C muestra los protocolos de entrevistas realizadas y el diseño de encuestas aplicadas en el estudio preeliminar y en la evaluación final, el apéndice D muestra el caso clínico utilizado para la evaluación de las interfaces de EMEH en PDA, y por último el apéndice E muestra el esquema de XML utilizado para guardar las capturas de las acciones efectuadas en las interfaces durante la ejecución de las tareas de evaluación.

# Capítulo II. Sistemas médicos de información y su usabilidad.

## *II.1. Introducción.*

Tal como se expuso en el primer capítulo de esta tesis, los sistemas de EME han sido de gran impacto en el sector salud. Por los beneficios con que estos cuentan a diferencia de los expedientes en papel, los sistemas de EME han sido implementados por varias instituciones de salud en todo el mundo. Por ejemplo, la Fundación Médica de Palo Alto de San Francisco [Tang et al., 2003], tiene en uso un EME funcional, desde el 2002, y además tiene una aplicación WEB que consulta directamente los registros del EME y para dar acceso a los datos entre las instituciones de salud que son parte de la Fundación. Por otro lado, en Creta [Katehakis et al., 2000] se han implementado EMEs en distintas instituciones de salud del país, ahora se hacen esfuerzos para interconectar estos sistemas mediante una Red Regional de Telemática en Salud y con el apoyo de un middleware (software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas) para proporcionar interoperabilidad entre los EMEs. También se tiene que en la India [Anantraman et al., 2002] se implementó un EME para PDA para el área materno infantil, para el servicio en áreas rurales. Por último, en México a partir del 2002 se puso en marcha el Sistema de Información de Medicina Familiar (http://www.imss.gob.mx/eep/expediente.htm), el cual se instaló en un principio en 105 unidades de medicina familiar en el país. Este sistema tiene como objetivo almacenar y utilizar la información generada en las Unidades de Medicina Familiar, para conformar el Expediente Médico Electrónico del Paciente.

Como mencionamos anteriormente, se han implementado EMEs en distintos servicios de salud, siendo que aquellos que se encuentran en el ambiente hospitalario tienen la característica de ser muy dinámicos, es decir, el personal requiere de una gran movilidad para llevar acabo sus labores [Bardram y Bossen et al., 2003]. Es precisamente esta movilidad que la implementación de un sistema de EME en PDA sería de gran ayuda para

los médicos, por la misma naturaleza de estos dispositivos. La penetración de estos dispositivos en los ambientes médicos es cada vez más grande, y está teniendo una gran aceptación en el gremio de la salud [Houston et al., 2003; Morán Solares et al., 2005]. Sin embargo, los PDAs tienen algunas limitantes inherentes a su naturaleza móvil y portátil, que se traducen en problemas de usabilidad de los sistemas implementados en estos dispositivos, y que como consecuencia afectan su adopción por parte de los usuarios [Speedie et al., 2001; Carroll et al. et al., 2002; Jahnke, 2005; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003]. Los principales problemas de usabilidad en sistemas médicos en PDA reportados en la literatura son: ingreso de información, visualización o presentación de información y navegabilidad; los cuales son unos de los principales aspectos que las guías de diseño establecidas en la literatura sugiere tomar en cuenta para el diseño de interfaces de usuario [Shneiderman y Plaisant, 2005].

En este capítulo se explorarán a detalle dos sistemas de EMEH para computadora de escritorio de gran uso en el mundo como lo son OpenVista y Care2x, con el fin de tener un contexto más rico en cuanto al desarrollo de estos sistemas. También se explorará el trabajo previo sobre sistemas médicos en PDA donde se reportan los problemas de ingreso de información, de visualización o presentación de información y de navegabilidad, en los que esta tesis se enfoca, esto con el objetivo de establecer las situaciones por las cuales se llegan a tales problemas. Y por último, se presenta estudios que tratan los problemas de usabilidad mencionados y se describen las técnicas usadas para tratar de superar dichos problemas en diferentes dominios de aplicación. Cabe señalar que dentro de estos estudios, se encuentran trabajos en donde se desarrollan aplicaciones donde se implementan distintas estrategias y técnicas para mejorar la usabilidad, así como también se incluyen estudios que tratan de obtener guías de diseño para mejorar la usabilidad de sistemas en PDA.

## *II.2. Revisión sistemas de expediente médico electrónico para escritorio.*

Para tener un contexto más rico en cuando al desarrollo de EMEHs, se planteó una revisión de un sistema de este tipo. También se planteó para analizar la funcionalidad implementada así como la usabilidad de la misma, con el fin de establecer que tan factible sería hacer una migración de dicho sistema a la plataforma que se maneja en un PDA.

El primer sistema de EMEH para computadora de escritorio revisado fue OpenVista, el cual es un sistema de código libre del departamento de veteranos de EUA. El segundo sistema revisado fue Care2x, el cual también código libre, basado en plataforma WEB y adoptado por varios países en el mundo. A continuación se presenta la revisión del sistema OpenVista.

### II.2.1. OpenVista.

Vista son las siglas de “Veterans Health Information Systems and Technology Architecture”. Está compuesto de varios sistemas con una arquitectura cliente-servidor como base. El sistema que se ocupa del soporte a la atención hospitalaria es el Sistema de Registro Computarizado del Paciente (CPRS por sus siglas en inglés). Este provee una interfaz sencilla para revisar y actualizar los registros médicos de los pacientes y hacer solicitudes de laboratorio, de rayos X, solicitudes de medicamentos, órdenes para procedimientos especiales, procedimientos de enfermería y órdenes de dietas. El CPRS es lo suficientemente flexible para ser implementado en una amplia variedad de situaciones comprendidas por el amplio espectro del cuidado de la salud, a través de una interfaz orientada a eventos y basada en ventanas. El CPRS organiza y presenta todos los datos relevantes del paciente de tal manera que apoye a la toma de decisiones. Muestra en una página principal los problemas activos del paciente, sus alergias, medicación actual, resultados recientes de estudios de laboratorio, signos vitales y el historial de hospitalización y consulta externa. Algunas de las características funcionales que contiene el CPRS son las siguientes:

- Un sistema de verificación de órdenes en tiempo real; que alerta a los médicos al momento de realizar una nueva orden sobre posibles problemas que puedan existir si la misma es procesada.
- Un sistema de notificación que inmediatamente alerta a los médicos acerca de eventos clínicamente significativos.
- Un sistema de notas que se despliegan en cada pantalla del CPRS que alertan a los médicos sobre problemas relacionados con el paciente en turno; tal como reacciones adversas, notas de crisis o de alerta sobre algún suceso observado por otro médico.
- Un sistema de recordatorios clínicos, que ayudan a los médicos en la realización de intervenciones clínicas a la hora indicada.

Algunas versiones de este sistema están en uso en el Sistema de Salud del Departamento de Defensa de Estados Unidos, así como en otros países como Alemania, Egipto y ahora en México por parte del IMSS.

En cuanto a los aspectos de usabilidad, tiene una muy buena navegabilidad a través de los diferentes aspectos clínicos a consultar de un paciente, usando pestañas para tenerlos todos disponibles en una sola pantalla. Algunos aspectos negativos en la usabilidad son que usa demasiado el texto plano para presentar información sin resaltar campos importantes para los médicos, como se puede apreciar en la figura 2, la cual muestra un ingreso de paciente al hospital. El presentar texto de esta manera puede llegar a abrumar a los médicos durante la operación de este sistema. Otro aspecto negativo es que para hacer ingresos de información como una nota médica o una orden de laboratorio o de rayos x, previamente hay que ingresar ciertos parámetros que pueden tener muchas opciones a escoger, lo cual puede hacer tediosa la acción de ordenar estudios.

En definitiva, para hacer una migración de este sistema a un ambiente de PDA, se necesitan hacer cambios significativos en la presentación de información y en el ingreso de parámetros. El primero por el uso de extensos textos planos y en segundo lugar por la gran cantidad de opciones que se tienen que elegir para realizar una orden o nota.

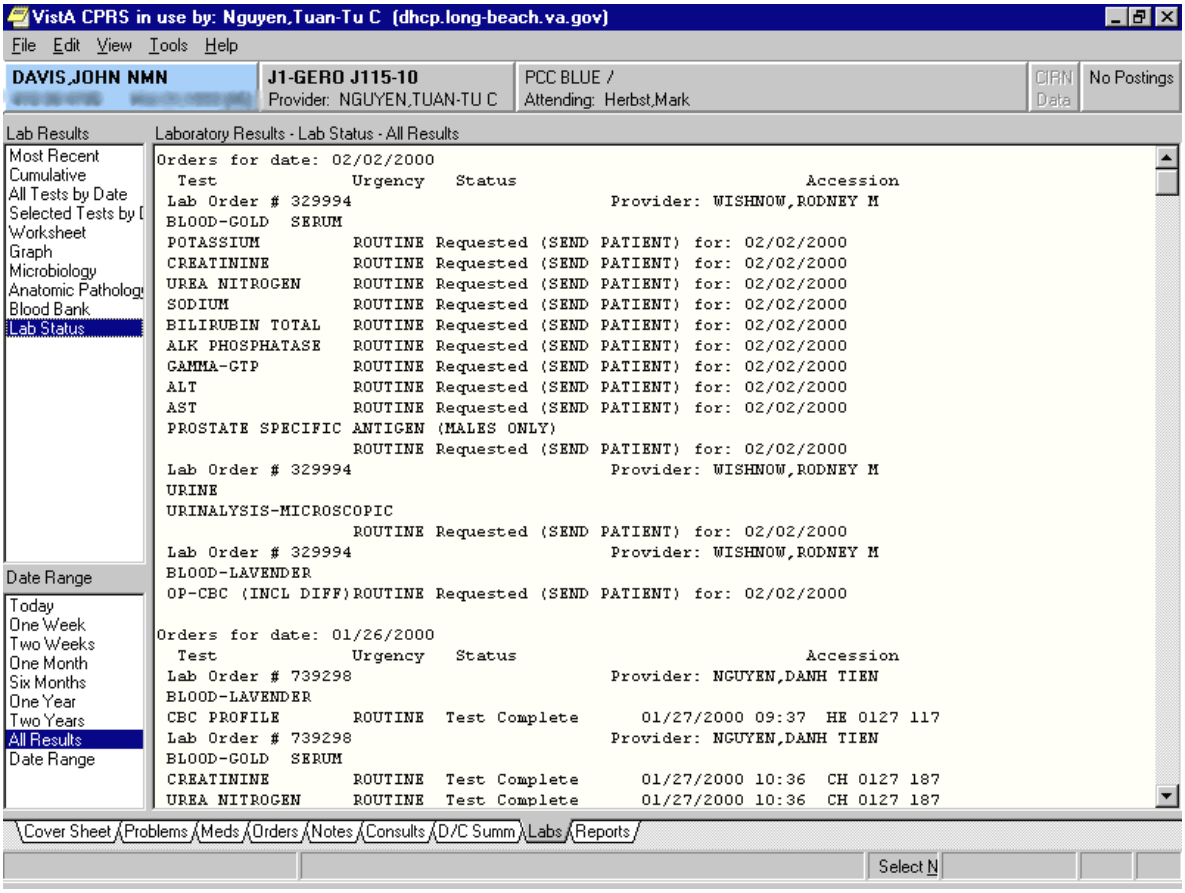



Figura 2. Reporte de resultados de estudios de laboratorio en OpenVista.

## II.2.2. CARE2X.

Care2x es un proyecto internacional de código libre, desarrollado en plataforma WEB, mediante herramientas y lenguajes libres como: PHP y MySQL Server. Una ventaja muy grande de ser plataforma WEB es la portabilidad que ofrece, puede ser ejecutado en un servidor con cualquier sistema operativo y en clientes con las mismas características. Además, al ser de código libre, puede ser modificado, sin trámites legales administrativos, para adecuarse a las necesidades de distintos hospitales o sistemas de salud.

Por las ventajas expuestas y la robustez que ha mostrado Care2x, ha sido adoptado por varios hospitales e instituciones de salud en varios países como: Italia, Brasil, Malasia,

Alemania, Arabia, China y recientemente en México por parte de algunos hospitales públicos generales de la Secretaría de Salud.

Care2x integra datos, funciones y flujo de tareas en un entorno de cuidados de la salud. Al momento, está compuesto de cuatro componentes principales. Cada uno de estos componentes también puede funcionar de manera individual.

- HIS - Sistema de Información Hospitalaria/Servicios de la Salud.
- PM - Administración del Ejercicio Médico.
- CDS - Servidor Central de Datos.
- HXP - Protocolo de Intercambio de Datos de la Salud

De estos componentes el objeto de análisis para este estudio fue el Sistema de Información Hospitalaria/Servicios de la Salud (HIS por sus siglas en inglés). En este sistema se pueden llevar a cabo las siguientes acciones: registro y visualización de citas, admisión hospitalaria de pacientes, registro de consulta externa de pacientes, registro de notas médicas, solicitud de laboratorios, rayos X y medicamentos, administración de quirófanos, ingreso y consulta de datos de enfermería. Como una funcionalidad extra de Care2x cuenta con un foro de discusión para médicos y un directorio del personal del hospital.

La navegabilidad que ofrece el HIS es muy buena, ya que cuenta con un menú en un área lateral de donde se puede tener acceso a todos los módulos del sistema en cualquier momento que se desee, ya que este siempre se encuentra visible. Además dentro de cada sección en caso de ser necesario, se implementa la organización por pestañas, lo cual facilita el acceso a subsecciones. En otras ocasiones presenta las subsecciones en forma de tabla, en donde en cada opción se presenta una pequeña descripción de la misma. Un aspecto poco conveniente en la usabilidad es la utilización de formularios muy largos lo cual obliga a la utilización de las barras de desplazamiento, como se puede apreciar en el formulario de solicitud de estudios de laboratorio mostrada en la figura 3.

En cuanto a la factibilidad de usar este sistema desde una PDA, primeramente se tendría que añadir instrucciones a cada una de las páginas de este sistema, que identifiquen el tipo de navegador que esta haciendo la petición para enviarle una interfaz adecuada. Por otro lado el uso de marcos, como el que se usa para el menú lateral, tal vez tendría que evitarse ya que estos consumen espacio valioso en pantalla.

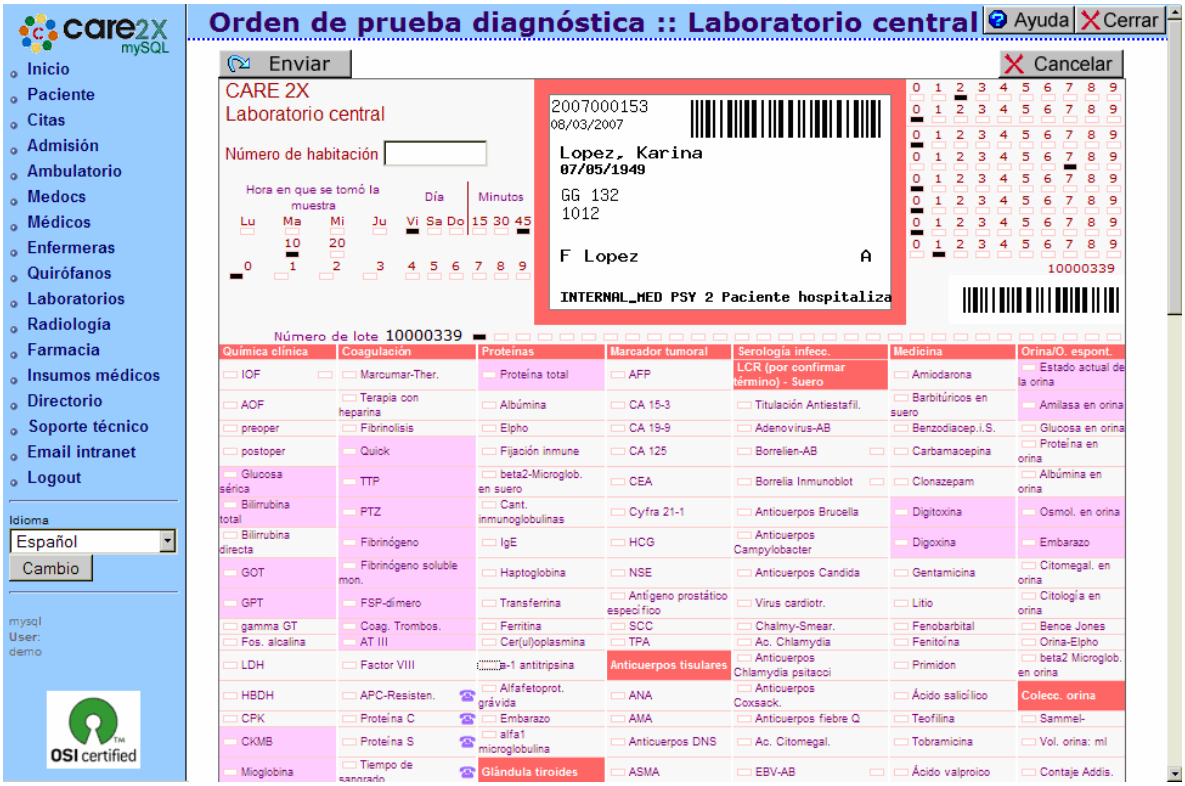



Figura 3. Formulario de solicitud de estudios de laboratorio de Care2x.

## *II.3. Usabilidad de sistemas médicos en dispositivos móviles.*

El uso de dispositivos móviles en el ambiente médico se ha incrementado [Houston et al., 2003]. En algunas Universidades es un requisito el contar con un PDA para poder ingresar a la facultad de medicina, esto con el objetivo de preparar a los futuros médicos para la medicina del siglo XXI [Fischer et al., 2003]. Debido a esto, en años recientes varios investigadores han puesto su atención en el uso de PDAs y los sistemas implementados en ellos. Como ejemplo se pueden citar los siguientes trabajos.

Carroll et al. [2002] encabeza un estudio que se centra en la implementación de un sistema en PDA, el cual permite el registro y consulta de información de los pacientes. En la realización del mismo se topan con limitaciones de hardware, software y de usuario, siendo las mas destacadas: problemas con el tamaño de la pantalla en formularios con mucho texto, dificultad en el ingreso de datos, el que se toma demasiado tiempo en la edición de datos en tablas, y el hecho de que algunas actividades deben seguir haciéndose en papel (firma de documentos legales, por ejemplo).

Con respecto a en los problemas reportados por Carroll et al. [2002] relacionados con el tamaño de la pantalla, se reportó que los usuarios se quejaron mucho por tener que usar la barra de desplazamiento al leer textos largos; incluso hubo otros que no percibían las barras de desplazamiento y por lo tanto no leían el texto completo que se presentaba en la aplicación. Cabe señalar una observación que se hace en este trabajo la cual es que los programas mas populares en PDA son calculadoras, sistemas de recordatorios o bases de datos simples las cuales no usan las barras de desplazamiento. Al igual que otros estudios, solo se indican los problemas encontrados, pero no se dan opciones para solucionarlos.

En el mismo estudio, en cuanto al ingreso de información se reportó dificultad en la escritura a pesar de que Graffiti ha avanzado mucho, los usuarios reportaron que no es tan fácil o rápido como la escritura en papel. Graffiti es un *software* de reconocimiento de la escritura manual usado en PDAs con sistema operativo Palm OS. Este *software* esta basado

en caracteres muy similares al alfabeto que pueden ser dibujados con la pluma del PDA sobre el panel sencible al tacto destinado a la escritura.

Como una opción mas para el ingreso de información, se les proporcionó a los participantes dos tipos de teclados físicos. Uno de ellas fue *Thumboard*, que es un teclado físico que se adapta al PDA y es manejado mediante los pulgares (Figura 3). Sobre este los participantes se quejaron del tamaño pequeño de las teclas.

Figura 4. Teclado Thumboard para PDA.

El otro método de ingreso proporcionado a los usuarios fue *Stowaway*, el cual es un teclado tradicional pero en versión portátil. Como se puede apreciar en la figura 5, se dobla de tal manera de que puede ser transportado tal como otro PDA.

Figura 5. Secuencia de doblado del teclado para PDA Stowaway.

Los participantes opinaron que para hacer un uso eficiente de este dispositivo de entrada, había que tener una superficie estable para usarlo, como puede ser una mesa o escritorio, lo cual generalmente no se tiene accesible cuando el usuario está haciendo rondas por el hospital. En la figura 6 se muestra como hay que montar el PDA sobre el teclado para poder usarlo.

Figura 6. PDA montado en el teclado Stowaway.

En otro trabajo, se tiene que en la facultad de ciencias de la salud de la Universidad de Minnesota [Speedie et al., 2001], se realizó un estudio entre estudiantes de medicina. A cada uno se le entregó una PDA con varios programas para apoyar la atención del paciente específicamente en la toma de notas (Figura 7), la búsqueda de diagnósticos y la elaboración de recetas médicas, además, los PDAs entregados fueron cargados con material de referencia para consultar durante sus rondas, y con programas para registrar datos de los pacientes. Se les realizó un seguimiento durante un año a todos los participantes.

Figura 7. Interfaz de nota médica usada por Speedie.

Al final de estudio se tomaron las impresiones de los participantes, los cuales reportaron problemas de hardware como la poca duración de las baterías y el hecho de que los programas no tenía una señal para indicarlo. Además, los participantes reportaron que se tuvieron problemas al usar la modalidad de Graffiti para ingresar datos al PDA, incluso se reporta que solo algunos estudiantes terminaron usando este método de escritura. A pesar de los problemas reportados se observó en los participantes una gran aceptación y percepción de utilidad del PDA y las aplicaciones durante la ejecución del trabajo por parte de los participantes, incluso el 48% de ellos optaron por comprarse su propio PDA.

Por otro lado Lu et al. [2003] llevó a cabo un estudio hecho mediante entrevistas a 20 médicos internos, con el propósito de identificar las barreras que les impiden el uso de sus PDAs. Como resultado de este trabajo se identificaron cuatro razones principales que se detallan a continuación:

- Barreras organizacionales. Estas se refieren mayormente a la falta de integración de los PDAs y sus aplicaciones con la tecnología existente en los hospitales.
- Barreras de usabilidad. Dentro de estas barreras se citan los siguientes factores:
  - El tamaño de la pantalla del PDA.
  - Problemas con el reconocimiento de escritura a mano.
  - La duración de la batería.
  - Una percepción de que se maneja un dispositivo muy delicado.
- Inadecuado soporte técnico. Los médicos necesitan personal de apoyo para solucionar aspectos técnicos de los PDAs, siendo una las más frecuentes la falta de conectividad vía inalámbrica.
- Falta de motivación. Este punto está muy influenciado por el anterior debido a que, si el aspecto de soporte técnico no es bien atendido, puede llevar a la falta de motivación y ocasionar que los usuarios prefieran los métodos manuales en papel o que consideren la tecnología como innecesaria.

Waycott y Kukulska-Hulme [2003] hacen un estudio entre estudiantes de maestría en epidemiología para obtener sus experiencias en leer materiales de un curso en una PDA. Se

les entregó un dispositivo a cada uno de los voluntarios a participar en el estudio y lo mantuvieron durante todo el curso. Los resultados mostraron que la portabilidad y el formato electrónico fueron lo mas apreciado de los PDAs por parte de los usuarios, sin embargo, al igual que otros estudios, se encontraron limitaciones como el pequeño tamaño de pantalla, problemas de navegación, y con el método de escritura, que lo consideraron propenso a errores y lento, tanto el Graffiti como el teclado virtual. En cuanto al tamaño de la pantalla se encontró que los usuarios principalmente tenían dificultades para leer textos largos. En cuanto a la navegabilidad, los usuarios expresaron que hacía falta información en las pantallas, que los ayudara a moverse y ubicarse dentro de las aplicaciones.

Recientemente Grasso [2006], dirigió un estudio en el cual se recolectó información de 366 estudiantes de medicina, sobre la experiencia en el uso de computadoras y PDAs; mediante los resultados trata de predecir el uso futuro de los dispositivos y la aceptación del usuario. Se tuvo que la mayoría de las experiencias recolectadas coincidían en quejas y comentarios sobre las limitaciones inherentes a los PDAs, es decir: el tamaño pequeño del área de despliegue de información, ancho de banda de baja capacidad, poca memoria, el reconocimiento de escritura manual, la duración de batería y el procesamiento reducido. A pesar de ello, los estudiantes generalmente consideraron que si usarían un PDA como apoyo a su trabajo como futuros médicos.

Nuevamente Carroll et al. [2004] dirige un estudio, el cual tenía como objetivo determinar si un sistema de registro de pacientes basado en PDA y un sistema de graficación pueden reducir las discrepancias de las notas de evolución en una unidad de cuidados intensivos de neonatales. Del estudio se reporta que realmente no se encontraron diferencias significativas en el número de discrepancias, sin embargo también se reportan aspectos importantes en cuanto a la usabilidad: problemas en el ingreso de datos y el tamaño del área de despliegue principalmente. Un dato interesante de los resultados es que los residentes que fueron parte del estudio comentaron que el ingreso de datos numéricos se les facilitaba más que ingresar textos.

Como se puede observar, todos los trabajos citados coinciden casi en los mismos problemas de usabilidad de los sistemas médicos en PDA, donde los de más incidencia son: los problemas en el ingreso de información, los problemas de visualización por el tamaño de pantalla de los PDAs y los problemas de navegabilidad. También se puede observar que ninguno de ellos propone alguna solución tentativa a esta problemática; de hecho en general no se encontraron trabajos dentro del ámbito médico que trataran de solventar alguno de las problemáticas citadas. Ahora, estos problemas de usabilidad no son exclusivos a los sistemas médicos, sino que son inherentes a los dispositivos móviles como los PDAs, es por ello que grupos de investigación de HCI se han preocupado en tratar de encontrar algunas soluciones a dichos problemas en las distintas áreas en las que se presentan. En las siguientes secciones se muestran distintos estudios de HCI que abordan los problemas de usabilidad reportados en lo sistemas médicos, pero desde un punto de vista externo al entorno médico.

## *II.4. Estudios de usabilidad para la navegabilidad.*

El concepto de navegabilidad es muy usado en el ámbito de la usabilidad, sobre todo en sistemas en WEB, pero pocas veces se encuentra una definición para éste. Una definición comprensible y sencilla para ello es la siguiente: la navegabilidad esta dada por la ruta y acciones necesarias para encontrar una pieza de información en un sitio y regresar cuando sea necesario [Kaikkonen y Roto, 2003].

Una de las acciones para navegar en aplicaciones es mediante menús de selección. Con respecto a ello, se han hecho varios esfuerzos para mejorar la navegabilidad en los sistemas implementados para PDA, investigando los efectos de los tipos de menú en el desempeño de los usuarios. Uno de ellos es el estudio que hizo Wang et al. [2005], donde se compara el desempeño de los usuarios usando los menús de capas de Palm y los jerárquicos de WinCE. En este estudio participaron 36 usuarios, 18 hombres y 18 mujeres, los cuales llevaron a cabo tareas relativamente fáciles en los PDAs tanto en el sistema operativo Palm como en el sistema operativo WinCE. Todas las tareas constaban básicamente en seleccionar distintas aplicaciones de los PDAs mediante los menús que ofrecen las distintas plataformas. En los resultados se tuvo lo siguiente:

- Aunque la mayoría de los usuarios estaban habituados a usar el sistema operativo Windows, se les dificultó más el uso de los menús jerárquicos de WinCE que los de capas de Palm.
- El menú de capas de Palm no tuvo una ventaja significativa sobre los menús de WinCE en el desempeño de los usuarios cuando se mostraban más de dos capas.
- Se observó que el desempeño de los usuarios mejoraba mientras más se usaba, y consecuentemente también la preferencia del usuario.

Por otro lado, se ha explorado la mejora de la navegabilidad mediante el uso de botones físicos en el PDA, como lo que propone Luk et al. [2006] que establece que la interacción en dispositivos móviles puede ser mejorada con tecnología de tacto para el control y despliegue. Luk realizó un estudio en el cual se usó un dispositivo prototipo que fue

llamado *Tactile Handheld Miniature Bimodal* (THMB). Este dispositivo es del tamaño aproximado de una PDA con una pantalla de 2.5 pulgadas en diagonal, cuenta con un dispositivo que envía vibraciones al dedo pulgar con un área activa de 6.4 x 8.7 mm (figura 9). El estudio realizado constaba de manejar distintas aplicaciones del dispositivo únicamente con el dedo pulgar, obteniendo retroalimentación del dispositivo mediante vibraciones enviadas al mismo dedo. Como resultado de este estudio se tuvo que en general los usuarios encontraron cómodo el dispositivo así como el uso del pulgar para su operación.

(a) (b)

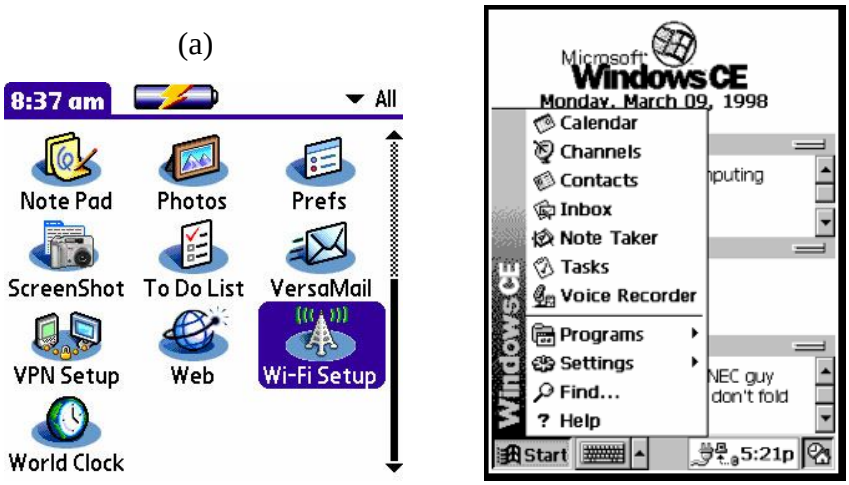



Figura 8. (a) Menú de capas y (b) Menú jerárquico.

Figura 9. Prototipo Tactile Handheld Miniature Bimodal.

Continuando con el uso de botones en PDAs, se ha explorado el manejo de estos dispositivos con una sola mano. Por ejemplo, en un estudio para comparar la efectividad,

eficiencia y preferencia de los usuarios para navegar sobre un mapa en un PDA operada solo con una mano [Dong et al., 2005], se usaron dos métodos para la navegación, uno usando los botones multifuncionales del PDA (Figura 10) y otro usando un sensor de inclinación en el PDA. Al final del estudio se observó que ninguno de los dos métodos fue significativamente mas efectivo, eficiente o preferido por los usuarios.

Figura 10. Botones multifuncionales del PDA marcados en recuadro rojo.

En otro estudio de este tipo, se realizó una comparación entre dos aplicaciones: AppLens y LaunchTile [Karlson et al., 2005]. Los diseños de las interfaces de las dos aplicaciones usan variaciones de técnicas de acercamiento (*zoom*) para proveer un mosaico de las aplicaciones que se encuentran en el PDA. Para el manejo con una sola mano del PDA se introdujeron dos grupos de gestos de pulgar, con los cuales se intentaba conseguir que fuera fácil de aprender a operar. El primer grupo de gestos estaba relacionado a los movimientos espaciales en las interfaces, es decir, arriba, abajo, izquierda y derecha; el segundo grupo se con comandos, como lo son activar o desactivar una celda.

Continuando con las aplicaciones, AppLens usa la técnica de fisheye tabular para acceder a 9 aplicaciones. Esta técnica se usa comúnmente cuando los usuarios necesitan ver detalles de algún punto en especial dentro de un contexto de un gran espacio de información. Básicamente AppLens funciona de la siguiente manera. En el estado inicial del sistema se presenta un mosaico de nueve aplicaciones como se muestra en la figura 11a. Mediante los gestos del pulgar antes mencionados se activa uno de los recuadros que representa una aplicación pasando al estado contextual de AppLens como se puede observar en la figura

11b. Ahora, para ingresar totalmente a la aplicación solamente hay que volver a seleccionar el recuadro deseado para que se muestre la pantalla como se ve en la figura 11c.

(a) (b) (c)

Figura 11. Diferentes estados de la aplicación AppLens.

Por otro lado, LaunchTile usa acercamiento (*zoom*) puro para acceder a 36 aplicaciones también mostradas como mosaico. Primeramente se presenta un mosaico con 36 recuadros que representan a las aplicaciones que se pueden acceder mediante LaunchTitle (Figura 12a), luego mediante un gesto con el pulgar se hace un acercamiento a dicho mosaico de tal manera que ahora solo se ven cuatro aplicaciones disponibles (Figura 12b), además de que se puede ver cierto detalle de cada una de ellas. Luego de ello con el movimiento de selección sobre uno de los recuadros se puede ingresar totalmente a la aplicación (Figura 12c).

(a) (b) (c)

Figura 12. Diferentes estados de la aplicación LaunchTitle.

Se realizaron dos estudios para estas interfaces, el primero estaba enfocado a conocer si los usuarios podrían aprender y ejecutar los gestos de AppLens con una mínima capacitación.

Se vio que los usuarios fueron más precisos con los gestos de activación y cancelación que con los gestos de atrás y adelante. Los gestos de activación y cancelación consisten en formar un arco en la pantalla con el pulgar, de abajo hacia arriba es activación y cancelación es lo contrario. En el segundo estudio se tomaron las impresiones de los usuarios acerca de las dos interfaces, siendo favorecida AppLens, principalmente por su sencillez y bajo número de celdas en las cuadrículas que muestra.

Las aplicaciones presentadas en los estudios anteriores, comparten ciertas directrices de diseño, las cuales no son definidas explícitamente. Referente a directrices sobre navegabilidad se encontró un trabajo en donde se señalan algunas guías para el desarrollo de aplicaciones y servicios XHTML para teléfonos móviles en donde se hace énfasis a la navegabilidad [Kaikkonen y Roto, 2003], y que pueden ser aplicadas a los PDAs. Esto debido a que ambos son dispositivos móviles con casi las mismas limitaciones de área de despliegue, ingreso de información y navegabilidad. Estas guías fueron obtenidas en base a un estudio donde 20 participantes navegaban dentro de algunas páginas de Internet, a través de varios modelos de teléfonos móviles. A los participantes se les pidió que fueran comentando sus impresiones a medida que iban navegando las páginas. Se recopilaron todo los comentarios y se obtuvo una lista de directrices para la navegabilidad, de las cuales las más importantes fueron las siguientes:

1. El usuario debe saber en que lugar del sitio se encuentra.
2. Encontrar los caminos por donde continuar.
3. Encontrar el camino de regreso.
4. Navegar en una lista de elementos.
5. Minimizar los pasos de la navegación, disminuyendo las autentificaciones de usuario y confirmaciones sobre acciones realizadas.

## *II.5. Estudios de usabilidad para el ingreso de información.*

La proliferación de dispositivos tal como teléfonos celulares, PDAs, y otras formas de cómputo móvil y pervasivo, ha ocasionado que el ingreso de texto haya resurgido como un tópico crítico de HCI en los recientes años. Prácticamente existen dos clases de soluciones que han atraído más la atención: el ingreso de texto manuscrito y el ingreso con teclado virtual [Kristensson y Zhai, 2005]. A continuación se muestra un resumen de los trabajos más significativos encontrados del área.

Entre los sistemas de ingreso basados en teclado virtual, se tienen los teclados aumentados, los cuales se tratan de teclados virtuales a los que se les agrega un menú contextual para aumentar la velocidad de escritura. Como por ejemplo un teclado QWERTY aumentado con un menú radial que contenía las vocales, como se puede apreciar en la figura 13 [Isokoski, 2004], la "y", el espacio y el espacio hacia atrás, que en el lenguaje Inglés son los caracteres que constituyen el 49.9% del texto. Este fue evaluado y se vio que el desempeño del teclado aumentado y un teclado tradicional fueron muy similares. En este estudio se concluye que con un poco mas de entrenamiento de los usuarios el teclado aumentado puede superar al desempeño del teclado tradicional.

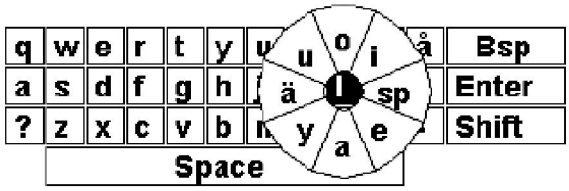



Figura 13. Teclado virtual QWERTY aumentado con menú radial.

Por otro lado, se encontró un método de escritura que trata de combinar la escritura manuscrita con la escritura en teclado virtual. SHorthand Arded Rapad Keybording (SHARK) [Zhai y Kristensson., 2003] define un símbolo para cada palabra de acuerdo al patrón de movimiento de la pluma del PDA en un teclado. Este trabajo se basa en dos observaciones: el que algunas palabras o fragmentos de las mismas están conectadas por

cierta trayectoria en el teclado, y además, el que para una palabra bien practicada, los usuarios tienden a recordar el patrón o trayectoria de la pluma del PDA de tecla a tecla, en vez de teclazos individuales. Fue modificado el teclado ATOMIK, el cual es un teclado optimizado para su uso en PDA, para poder usarlo para SHARK, de tal manera que las teclas se hicieron de forma hexagonal. Para palabras de las cuales se recuerde el patrón se podía trazar la trayectoria correspondiente, y en caso de palabras poco usadas se puede usar el método tradicional de tecleo con la pluma del PDA. Cuando una palabra es ingresada repetidas veces por tecleo, el sistema puede dibujar el patrón de la palabra sobre el teclado para sugerirle al usuario use tal patrón (Figura 14).

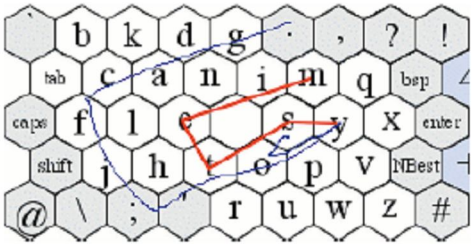



Figura 14. Teclado virtual ATOMIK con trayectorias de palabras trazadas él.

Se hizo un experimento donde se vio que todos los participantes pudieron aprender a escribir un gesto reconocible por SHARK, esto si el participante practicaba el tiempo determinado. Adicionalmente se encontró que los usuarios disfrutaron el uso del teclado y consideraron incluso usarlo para reemplazar el tecleo físico en algunas ocasiones.

Además del teclado virtual ATOMIK, se han desarrollado otras opciones como FITALY (www.fitaly.com), el cual es un teclado virtual diseñado especialmente para escritura con un solo dedo, donde se donde las letras están agrupadas de tal manera que al centro están aquellas que tienen mas frecuencia de uso en el idioma inglés, a medida que se aleja del centro están las menos frecuentes. De esta manera se disminuye en forma significativa el movimiento de la pluma del PDA para formar palabras, lo cual fue confirmado en un estudio donde a un grupo de usuarios se les pidió que escribieran un grupo de frases, sobre un teclado virtual de distribución tradicional (QWERTY) y sobre el teclado FITALY [Zhai

et al., 2002]. Se obtuvo que con el teclado QWERTY se tuvo un velocidad de escritura promedio de 28 palabras por minuto, mientras que con FITALY fue de 36 palabras por minuto. En la siguiente figura se puede ver la distribución de las letras sobre el teclado.

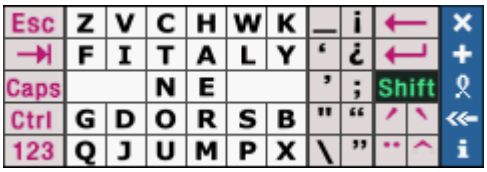



Figura 15. Distribución de teclado virtual FITALY.

## *II.6. Estudios de usabilidad para la presentación de información.*

En el área de HCI es muy importante la optimización del espacio de pantalla al presentar datos en dispositivos móviles debido a las pequeñas dimensiones con las que estos cuentan. Se le considera un problema grande ya que la mayoría de los usuarios se muestran inconformes con el uso del la barra de desplazamiento (*scrollbar*) cuando hay demasiados resultados [Halpert, 2005; Büring et al., 2005; Carroll et al. et al., 2002; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003].

(a) (b)

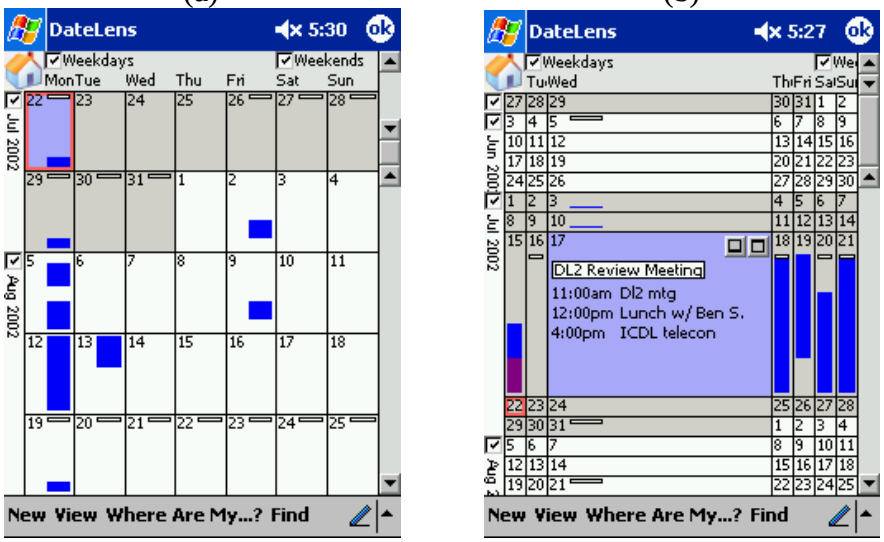



Figura 16. Aplicación DateLens.

En la sección de estudios de usabilidad para la navegabilidad, se presentó un estudio sobre dos aplicaciones en PDA: LauchTitle y AppLens. Esta última, utiliza la técnica de fisheye como apoyo para ofrecer una navegabilidad entre aplicaciones efectuada con una sola mano. Otra aplicación para PDA anterior a AppLens que aplica la técnica de fisheye es DateLens [Benderson y Clamage, 2004], la cual es una aplicación de organización de calendario o agenda personal (Figura 16a). A diferencia de AppLens y LaunchTitle, esta aplicación es manejada de manera convencional mediante la pluma del PDA. Básicamente al presionar sobre uno de los recuadros que representa un día del calendario, este se expandía dejando ver las tareas asignadas para tal fecha (Figura 16b). Se realizaron dos

estudios haciendo una comparación entre DateLens y una aplicación tradicional de organización de calendario, obteniendo que los usuarios fueron más rápidos usando DateLens, además de que expresaron una mayor percepción de facilidad de uso.

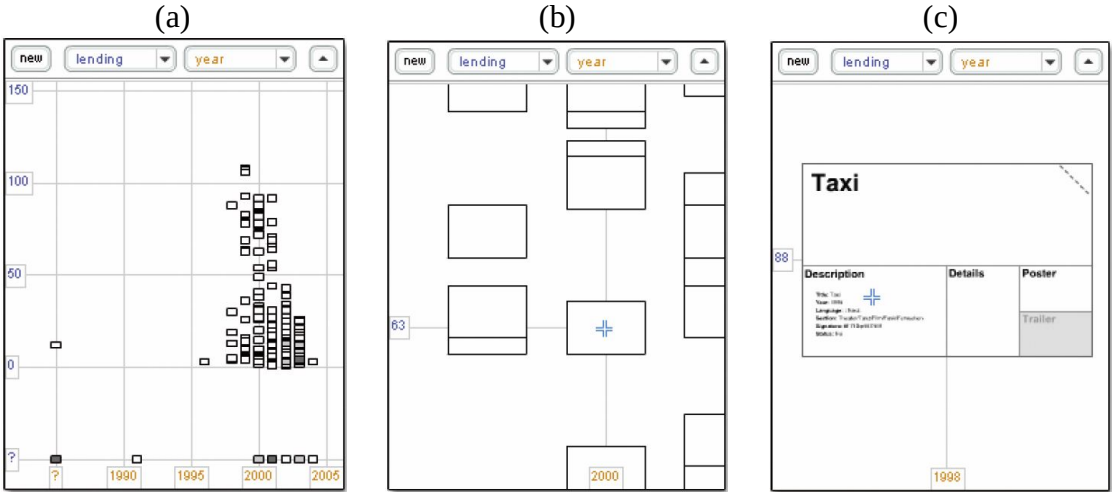



Figura 17. Diferentes estados de la aplicación ZuiScat.

Por otro lado se ha visto que la mayoría de las interfaces para dispositivos móviles actuales presentan información en formato de texto usando listas o tablas, las cuales generalmente presentan un poco menos de 20 elementos en la pantalla. Esto ocasiona que a los usuarios les tome tiempo considerable el estar recorriendo los datos desplegados para encontrar la información requerida [Büring et al., 2005]. Un enfoque para reducir el tiempo para encontrar algún dato requerido, y evitar en cierta medida el uso de la barra de desplazamiento, es usando interfaces con acercamiento. Para probar esto se desarrolló la aplicación ZuiScat, la cual hace una búsqueda de películas en existencia de una tienda, presentando los resultados en un plano de dispersión graficados mediante el año de la película contra el *raiting* de la misma. En dicho plano de dispersión se muestran pequeños rectángulos que representan los elementos encontrados, organizados sobre el plano según los atributos de año y *raiting* (figura 17a). A este plano se le puede hacer acercamientos de tal manera que se pueda apreciar el detalle de cada película mostrada (figuras 17b y 17c). Se llevó a cabo un estudio en el cual se le solicitó a varios usuarios que efectuaran distintas tareas sobre esta aplicación, tales como: buscar una serie de películas en especial y usar el

acercamiento para ver el detalle. En este estudio se observó que este tipo de interfaz ofrece una manera eficiente e intuitiva para el acceso a datos, pero aún se necesita mejorar la usabilidad del acercamiento y de la manera en que se presenta el plano de dispesión.

Por otro lado, en cuanto a estudios donde se tratan de obtener guías de diseño para mejorar el desplegado de información en PDAs, en el ámbito de interfaces para WEB se han estudiado, los diseños de interfaces de autentificación de diversos sitios de Internet (yahoo, ebay y barnes-and-noble) vistos en un smartphone Motorota MPx200 [Halpert, 2005]. En este caso, la mayoría de los usuarios expresaron insatisfacción con el hecho de que tenían que mover las barras de desplazamiento hacia todas direcciones en repetidas ocasiones para poder ver la información de la página WEB. Como resultado, se dan 14 recomendaciones para el buen diseño de páginas de autentificación para dispositivos móviles. A continuación se presentan las recomendaciones más relevantes:

- Se deben usar las palabras apropiadas para las ligas, de tal forma que describan la acción que efectuarán.
- Las ligas de autentificación deben estar en la esquina superior izquierda tal que no se necesite usar las barras de desplazamiento.
- La fuente usada para los textos debe ser lo suficientemente grande para que sea legible y no tan pequeña que no pueda ser leída.
- Los íconos que sean usados como hipervínculos deben ser sencillos para asegurar que sean legibles en pantallas pequeñas.
- Se debe probar el sitio WEB sobre conexiones lentas para simular que se está accediendo desde un dispositivo móvil.
- La información mostrada debe ser la mínima indispensable con el fin de evitar el uso de las barras de desplazamiento.

Además, se han analizado sistemáticamente las características de los dispositivos de pantallas pequeñas y las implicaciones de estas características en el diseño de servicios para estos dispositivos [Kärkkäinen y Laarni, 2002]. También se analiza en que grado las guías de diseño para páginas WEB son aplicables para pantallas pequeñas y en que grado estas

tienen que ser modificadas. Se presentan 8 puntos como guías para el diseño de sitios WEB para dispositivos de pantallas pequeñas.

- Determinar el propósito del sitio con el fin de diseñarlo basado en las tareas que se efectuarán en él, en vez de diseñarlo como se haría en una computadora convencional.
- Reevaluar las metáforas de interfaces, es decir, reinventar las maneras de presentar la información, donde los métodos dinámicos de presentación son una buena opción.
- Presentar la información más importante en la parte superior de la pantalla. Esto debido a que los usuarios de PDAs tienden a no navegar profundamente en todo el sitio. También es importante evitar rutas largas para que el usuario obtenga la información deseada.
- Reinventar los señalamientos para la navegación. Hay que considerar que si los objetos de navegación están siempre visibles requerirán de espacio valioso de pantalla.
- Usar objetos de hipervínculos claros, tanto de texto como de imagen. Cabe señalar que en ocasiones los hipervínculos de imágenes son difíciles de identificar.
- Optimizar el proceso de lectura, usando fuentes de por lo menos 14 puntos con el fin de que la pobre resolución de los dispositivos y las condiciones variables de iluminación, no dificulten la lectura de textos. Otra manera de mejorar la lectura es resaltando subtítulos y usando una estructura de hipervínculos.
- Usar señales que indiquen donde se encuentra el usuario cuando se usan las barras de desplazamiento, de tal manera que no se encuentre desorientado al terminar de usar las barras.
- Evitar imágenes que no provean información relevante al usuario. Hay que tomar en cuenta que la resolución de los dispositivos pueden reducir la calidad de la imagen.

## *II.7. Resumen.*

En este capítulo se presentó el análisis de dos sistemas de EMEH para computadora de escritorio, los cuales fueron OpenVista y Care2x, donde se expuso su funcionalidad, se analizó su usabilidad y se discutió sobre su migración a un ambiente de PDA.

También se presentó el trabajo previo relacionado con implementaciones de sistemas médicos en PDA de distintos índoles y en diversas áreas. Cabe que señalar que ninguno de ellos trata la implementación de un EMEH como tal. En todos los trabajos, los usuarios participantes en los estudios expresaron problemas de usabilidad sobre lo sistemas implementados en los PDAs, coincidiendo todos en tres grandes tópicos: navegabilidad, ingreso de información y desplegado de información. Otra característica común de estos trabajos fue que ninguno de ellos propone alguna solución tentativa a alguno de los problemas de usabilidad encontrados.

Cabe señalar que los problemas de usabilidad reportados en lo sistemas médicos no son exclusivos a ellos, sino que son inherentes a los PDAs. Por ello, posteriormente se presentaron estudios de HCI fuera del entorno médico que tratan de mitigar los problemas de navegabilidad, ingreso de información y desplegado de información.

En el siguiente capítulo, se explorarán a detalle las características de un ambiente médico hospitalario, con el fin de lograr su entendimiento y así poder aplicar las técnicas expuestas en este capítulo o en cuyo caso proponer otras técnicas basadas en el conocimiento adquirido con la revisión del trabajo previo.

# Capítulo III. Estudio del ambiente médico hospitalario.

## *III.1. Introducción.*

En el capítulo anterior se presentó una revisión de varios estudios sobre sistemas médicos en PDA de donde se reportaron los principales problemas de usabilidad de estos dispositivos: navegabilidad, presentación e ingreso de información; así como diversos trabajos que tratan estos problemas fuera del ambiente médico.

Como se mencionó en el primer capítulo de esta tesis, un aspecto importante dentro del ámbito de la usabilidad de sistemas de información es entender el ambiente en el cual el usuario empleará la tecnología, además de analizar como ésta última podrá tener mas impacto para beneficio de los usuarios [Love, 2005]. Situándonos en el contexto médico, no se dan las mismas condiciones de ambiente en una clínica de medicina familiar (consulta general), que en un hospital. Este último, como ya se mencionó anteriormente, es muy dinámico, lo cual afecta en la manera en que se podrían usar tanto los sistemas como los dispositivos móviles.

Con el fin de tener un contexto más amplio del ambiente médico hospitalario, se hizo un análisis de distintos documentos resultantes de varios estudios previos realizados en un hospital público de Ensenada, BC. Específicamente los documentos se trataban de transcripciones de entrevistas realizadas a médicos internos y de base (mayormente del servicio de medicina interna), listados de estudios de sombra también elaborados a médicos internos, así como artículos basados en estos documentos. Estos estudios reportan las actividades médicas involucradas alrededor del expediente médico y la atención del paciente hospitalizado, por lo que fueron de mucha utilidad.

Posterior a la revisión de los documentos mencionados, fue necesario llevar a cabo entrevistas dirigidas a personal médico con el fin de esclarecer algunas dudas sobre su ambiente de trabajo, sobre algunos términos que se usan en el ambiente hospitalario y sobre

el manejo de algunos documentos médicos. Otro de los objetivos de las entrevistas fue explorar el uso de tecnología por parte de los médicos, especialmente el uso de PDAs, para finalmente explorar la percepción que se tiene por parte de los entrevistados hacia los sistemas de EME y sobre su visión de lo que sería un sistema de EMEH en PDA.

Las entrevistas se realizaron a cuatro médicos internos de un hospital público (al que llamaremos hospital 1) de Ensenada, Baja California, a dos internos de otro hospital público (al que llamaremos hospital 2) de la misma ciudad, tres médicos de base del hospital 1 y a tres médicos residentes de un hospital público de especialidades de Cd. Obregón, Sonora (al que llamaremos hospital 3). La razón de seleccionar a médicos internos y residentes para la muestra es que este tipo de personal es que tiene contacto más frecuente y directo con el paciente, fuera del personal de enfermería. Por otro lado, los médicos de base, proporcionan el punto de vista de quien dirige el rumbo de la atención y tratamiento del paciente hospitalizado.

## *III.2. El ambiente médico hospitalario.*

El entendimiento del ambiente hospitalario, así como el detalle de las acciones que los médicos ejecutan durante su turno laboral es muy importante para poder desarrollar aplicaciones que cubran sus necesidades y se adapten a su dinámica de trabajo, sobre todo cuando estamos hablando del diseño de sistemas para dispositivos móviles como lo son los PDAs.

Para iniciar con la comprensión del ambiente hospitalario y las actividades de los médicos referentes a la atención del paciente hospitalizado, es conveniente conocer como es un día típico de un médico interno, que aparte del personal de enfermería, es el que tiene mas actividades directamente relacionadas con la atención del paciente hospitalizado [Favela et al., 2007]. Un día típico de un médico interno sería de la siguiente manera:

Los médicos internos inician su turno a las 7 de la mañana, hora a la que se encuentran con el médico de base en la oficina de medicina interna, ahí discuten brevemente los eventos ocurridos con los pacientes descritos por el médico que se haya quedado de guardia en la noche. Enseguida, los médicos internos recopilan información relacionada con los pacientes que tienen asignados y la colocan en el cuarto de cada paciente. Posteriormente pasan al laboratorio por los resultados de los análisis solicitados para cada paciente y los anexan al expediente médico de cada uno de ellos. Tiempo después, los médicos inician junto con el médico de base la ronda de visitas de cada una de las camas del servicio de medicina interna. Durante la ronda, también llamada pase de visita, los médicos internos y el médico de base discuten los casos clínicos de cada paciente, consultando el expediente médico y los resultados de los estudios solicitados. Finalmente, una vez terminada la ronda, los médicos internos se dedican a escribir diversos documentos relacionados con la atención del paciente, hasta las 3 de la tarde que es a la hora que termina su turno.

Los documentos resultantes de los estudios previos antes mencionados fueron analizados haciendo énfasis en las actividades móviles que tienen los médicos donde se involucrara el

expediente médico o la atención al paciente, es decir, generalmente enfocados a los pases de visita. De dicho análisis se obtuvieron los siguientes puntos:

- El médico interno necesita tener los resultados de laboratorio a la mano para comparar la evolución del paciente durante el pase de visita. También requiere tener datos generales del paciente como su nombre y su número de afiliación, los cuales se encuentran en el expediente médico.
- Además del expediente médico y los resultados de laboratorio, el médico interno requiere revisar bibliografía sobre el padecimiento del paciente.
- Cuando un paciente acaba de ingresar al hospital, el médico interno tiene que hacer un buen interrogatorio y una buena historia clínica, ver los manejos previos que ha tenido (todo el expediente previo), ver como se le ha manejado, para entonces de ahí basarse para asignar el tratamiento adecuado, así como pedir todos los paraclínicos (laboratorios, rayos X, estudios especiales) necesarios para el caso.
- Además de anexar los resultados de los estudios de laboratorio del paciente, en las notas de evolución se incluyen valores más relevantes obtenidos en dichos estudios.
- Durante las rondas y visitas que se hacen a los pacientes hospitalizados, el médico interno requiere mucha información para atender al paciente, tal como: los signos vitales del mismo, que medicamentos se le han suministrado, el control y balance de líquidos (líquidos ingeridos y evacuados por el paciente), como ha evolucionado el paciente durante su estancia y resultados de laboratorio. Tal información se toma de las hojas de enfermería, los expedientes y las papeletas de laboratorio.
- Un documento muy importante no solo para los médicos internos, sino para todos aquellos involucrados en la atención del paciente hospitalizado es el llamado censo de pacientes. Este documento contiene toda la ocupación de camas del servicio del hospital en el que labore, y se compone generalmente por los siguientes campos: nombre, edad, diagnóstico, días de estancia intrahospitalaria, servicio hospitalario, número de afiliación, médico a cargo y pendientes. En este censo se van anotando los pendientes que van surgiendo de cada paciente, como tomar muestras, enviar estudios de laboratorio, recopilar resultados de estudios, dar de alta al paciente, etc.

- Durante el pase de visita, el médico interno va haciendo pequeñas anotaciones sobre aspectos importantes del estado de sus pacientes asignados, para luego apoyarse en dichas notas para elaborar las notas de evolución correspondientes al día.
- También durante el pase de visita, los médicos internos se llevan consigo las papeletas de solicitudes de laboratorio, de rayos X y de interconsultas, en blanco para irlas llenando conforme se van requiriendo los estudios para los pacientes. Esto con la intención de ahorrar tiempo.
- Después del pase de visita el médico elabora las notas de evolución, donde explica como ha sido el progreso de la salud del paciente y como se encuentra actualmente. Las notas de evolución deben estar ordenadas cronológicamente dentro del expediente médico.

Como observaciones finales, no precisamente relacionadas directamente con la atención al paciente, podemos destacar so siguiente:

- Un aspecto tedioso para los médicos internos es que tienen que escribir el nombre y número de afiliación del paciente cada vez que solicitan algún estudio o interconsulta.
- Algunos médicos internos cuentan con PDA, la cual utilizan para apoyarse en la realización de las tareas de atención al paciente. Algunos reportan que procuran no consultar su PDA frente al paciente, ya que aun hay mucho tabú en cuanto al uso de estos dispositivos, por ello cuando se llega a consultar frente a ellos el uso debe ser rápido. El paciente suele pensar que esta jugando con el dispositivo o que esta consultando algo porque el médico no sabe lo que debe hacer.

Como se puede observar, los puntos anteriores describen de manera genérica las actividades de los médicos en distintas áreas del hospital. Con el fin de profundizar más sobre estas actividades, así como en algunos términos y expresiones que se usan en este ambiente, se realizaron algunas entrevistas a personal médico.

Uno de los puntos explorados mediante las entrevistas fue las ocasiones en las que se usa un expediente médico fuera de un ambiente de escritorio, es decir en un ambiente móvil. Se observó que estas situaciones son las siguientes:

- Durante el pase diario de visita, ya que se necesita consultar como ha sido la evolución del paciente, así como los resultados de laboratorios, historia clínica y en algunas ocasiones hojas de enfermería de días anteriores.
- En la exposición académica de casos médicos, lo cual es común para los médicos internos ya que se hacen sesiones educativas donde se exponen casos sobresalientes o difíciles.
- Para fines legales expuestos ante una corte, generalmente en casos de demandas relacionadas con accidentes o enfermedades de trabajo.
- En el servicio de urgencias es otra situación en la cual se consulta el expediente en un ambiente móvil.

Del análisis de los documentos resultantes de estudios anteriores, se observó que los médicos utilizan frecuentemente la frase “revisar expediente”. Se exploró el significado de esta frase, con el fin de conocer que actividades engloba esta acción, encontrándose algunos puntos de vista diferentes; algunos de los entrevistados comentaron que el significado de esta frase depende de que se quiera analizar, por ejemplo, si ya se tiene en mente ver los resultados de algún estudio se va directamente al apartado del expediente que contiene estos datos, pero si se quiere dar un vistazo general del estado y evolución del paciente, que esto sucede muy frecuentemente, se analizan en un orden cronológico, ya sea ascendente o descendente, las notas de evolución del expediente médico del paciente. En el texto de dichas notas se presentan los resultados mas relevantes de los estudios efectuados al paciente, que durante el análisis de las notas de evolución, pueden llamarle la atención al médico, lo cual ocasiona que se consulte el apartado de estudios de laboratorio, gabinete y rayos X del expediente.

Por otro lado, se tenía inquietud por conocer sobre algunas actividades medico-administrativas del área de medicina interna, tal como si se expiden incapacidades o recetas

a los pacientes hospitalizados, esto con el fin de considerar estos aspectos en el manejo del EMEH en PDA. Los comentarios al respecto en el hospital 1 fueron que las incapacidades solo son emitidas en los casos en que el paciente las solicite, y obviamente, tenga derecho a recibirla. En cuanto a las recetas son dos casos en los que pueden ser emitidas: el primero es cuando el paciente es dado de alta y se le proporcionan medicamentos como parte de su tratamiento; el segundo, es cuando algún medicamento se agota en piso (area de medicina interna), se realiza una receta a manera de solicitud de insumos a la farmacia del hospital. En el caso del hospital 2 difiere solo en algunos puntos. Las incapacidades no se emiten ya que el hospital 2 trabaja bajo otro régimen de atención a la salud. En cambio las recetas se emiten en las mismas situaciones que en el hospital 1, agregando la situación en la que se da una receta al familiar de un paciente hospitalizado para surtirse en una farmacia comercial, cuando el medicamento necesario no se encuentra en la farmacia del mismo.

Como se mencionó anteriormente, durante el pase de visita los médicos internos van tomando notas sobre el estado actual del paciente, para luego apoyarse en dichas notas y elaborar las notas de evolución correspondientes al día. Se exploraron las características de dichas notas, obteniendo que estas suelen ser cortas y concisas, solo conceptos para posteriormente completar una idea mientras se hace la nota de evolución. Las notas se hacen en un cuaderno propio de los médicos internos o en una hoja cualquiera, que después de ser utilizada como referencia al hacer la nota formal, se desecha. Generalmente se anotan datos como signos vitales, estado del paciente, cambios en tratamientos e indicaciones médicas. En ocasiones, el médico de base le dicta al médico interno parte de la nota de evolución durante el pase de visita.

También, en el análisis de documentos, se encontró que la hoja de enfermería es muy consultada por los médicos internos, pero por el manejo que se le da, parece no ser parte del expediente médico. Sin embargo, mediante las entrevistas se confirmó que la hoja de enfermería sí es parte del expediente médico. Mientras esta hoja es usada por el personal de enfermería no se encuentra físicamente dentro del expediente, se coloca en una tabla cerca de la cama del paciente, y luego se integra físicamente al expediente (al final) cuando se

llena completamente. Por la frecuencia en que la hoja de enfermería es consultada por los médicos internos, se exploró cuales son los datos que se consultan primero en ella; casi el 100% de los entrevistados mencionaron que son los datos de signos vitales los que se consultan de primera vista.

Como se observó en el párrafo anterior, existen algunos documentos médicos, como la hoja de enfermería, que el personal médico no se tiene claro si son parte o no del expediente médico hospitalario. Esto es de mucha importancia para el diseño de un EMEH en PDA, por ello en la siguiente sección se explora que documentos son realmente ser parte de él.

## *III.3. Composición del expediente médico hospitalario.*

Para poder trabajar en el diseño de un EMEH en PDA, es importante conocer los elementos que lo componen. Por ello, se llevaron a cabo entrevistas a personal médico de los hospitales públicos antes mencionados.

En estas entrevistas se observó que la mayoría de los médicos tienen su propia percepción de lo que debe contener un expediente médico hospitalario, y sobre todo del orden que deben tener los documentos que lo componen. Cabe señalar que los médicos de base entrevistados y algunos de los médicos residentes dieron como referencia la Norma Oficial Mexicana número 168 (NOM-168) en la que se establecen los componentes que un expediente médico hospitalario debe tener para ser manejado en el sistema de salud Mexicano. Según dicha norma, el expediente médico en México debe estar conformado por lo menos por los siguientes documentos:

- Nota de ingreso. La cual se compone por un resumen del interrogatorio, exploración física y estado mental de la historia clínica, en su caso, resultados de estudios en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento, tratamiento que se empieza administrar y pronóstico del estado de salud del paciente.
- Historia clínica. Esta se compone por ficha de identificación, antecedentes heredofamiliares, personales patológicos (incluido ex-fumador, ex-alcohólico y ex-adicto), y no patológicos, padecimiento actual (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones) e interrogatorio por aparatos y sistemas, exploración física, resultados previos y actuales de estudios de laboratorio, gabinete y otros, terapéutica empleada y resultados obtenidos, y para terminar, diagnósticos o problemas clínicos.
- Notas de evolución. Esta nota debe elaborarla el médico cada vez que proporciona atención al paciente. Los médicos para elaborar este tipo de notas generalmente usan un protocolo llamado PSOAP, el cual ayuda a estructurar el contenido de la nota, de la siguiente manera:
    - Paciente: Se hace una descripción general del paciente (sexo, edad, peso, etc).

- Subjetivo: Se describe de manera subjetiva la condición del paciente.
- Objetivo: Se describe objetivamente el estado de salud del paciente.
- Análisis: Se hace un análisis del paciente y de su estado de salud.
- Plan: Se hace una descripción de las acciones futuras para mejorar la salud del paciente.

❖ Nota de egreso. Esta nota también es llamada nota de alta. Debe contener lo siguiente: fecha de ingreso/egreso, motivo del egreso, diagnósticos finales, resumen de la evolución y el estado actual, manejo durante la estancia hospitalaria, problemas clínicos pendientes, plan de manejo y tratamiento, recomendaciones para vigilancia ambulatoria, atención de factores de riesgo (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones) y pronóstico. En caso de defunción, las causas de la muerte acorde al certificado de defunción y si se solicitó y obtuvo estudio de necropsia hospitalaria

La NOM-168 hace referencia a otro tipo de notas para un expediente de hospital, las cuales se anexan según la condición y los tratamientos del paciente. Estas notas son: nota de referencia/traslado, nota pre-operatoria, nota pre-anestésica, vigilancia y registro anestésico, nota post-operatoria.

Como se puede observar en la NOM-168, no se consideran algunos documentos que en las entrevistas los médicos mencionaron que consultaban frecuentemente, específicamente los resultados de estudios de laboratorio, la hoja de enfermería y el censo de pacientes. Sin embargo, la mayoría de los entrevistados consideraron como parte esencial del expediente tanto los resultados de estudios de laboratorio, como las hojas de enfermería. El caso del censo de pacientes, no se considera como parte de un expediente pero es un documento base en el trabajo diario de los médicos internos, residentes y de base.

Durante el análisis realizado a transcripciones de entrevistas y registros de estudios de sombra de trabajos anteriores, se observó que se mencionaba muy frecuentemente una hoja frontal del expediente médico. Por ello mediante las entrevistas realizadas en este trabajo de

tesis, se exploró el objetivo, composición y uso de dicha hoja. Se obtuvo que la hoja frontal del expediente médico es considerada solo una hoja de presentación del expediente la cual tiene como objetivo saber de una manera rápida algunos datos demográficos del paciente como: nombre, edad, número de seguridad social (NSS) y sexo. También contiene datos referentes a la hospitalización actual del paciente como: fecha de ingreso, diagnóstico de ingreso, el nombre del interno quien lo atiende y el nombre del médico de base responsable. Estos datos son los que se incluyen en las hojas frontales usadas en el hospital 1 y 3. Ahora en el caso del hospital 2 se agregan los siguientes: fecha de nacimiento, lugar de origen, lugar de residencia, dirección, teléfono, familiares y parentesco, religión, lugar de trabajo, lugares donde ha vivido. Esto debido a que dicho hospital está abierto al público en general y no solo a las personas pertenecientes a un régimen de salud como el caso de los hospitales 1 y 3. De los datos anteriormente listados se consideran como los más relevantes, el nombre, la edad y el diagnóstico de ingreso. En cuanto a la frecuencia en la que esta hoja es consultada se obtuvieron diferentes respuestas; algunos comentaron que se consulta a diario y otros que solo al inicio del periodo de hospitalización, cuando apenas se va conociendo al paciente, luego al pasar de los días los datos de la hoja frontal se tiene presentes en la memoria.

El establecer como se compone un expediente médico hospitalario, como se realizó en esta sección, es muy importante para definir la funcionalidad de un EMEH en PDA. Sin embargo, no es lo único que se debe tomar en cuenta; es muy importante conocer en que medida los futuros usuarios están familiarizados con los PDAs, para entonces poder definir como presentar la información en estos dispositivos. Por ello, en la siguiente sección se presenta como es la utilización de tecnologías de la información, especialmente los PDAs, en los tres hospitales mencionados anteriormente.

## *III.4. La utilización de tecnología de información en el ambiente hospitalario.*

Otro de los objetivos de entrevistar al personal médico de distintos hospitales fue obtener la percepción que tienen los médicos sobre las tecnologías de información y mas específicamente sobre los PDAs, ya sea que cuenten con un dispositivo o no. Esto es importante para saber en que grado ha penetrado la tecnología en estos hospitales, así como para tener una idea cual es la posición de los médicos hacia las PDAs.

En las entrevistas se observó que la mayoría de los médicos usan tanto computadoras de escritorio como Internet, este último generalmente usado para consultar artículos médicos, revistas y el correo electrónico. En el caso de las computadoras de escritorio, son usadas generalmente para realizar las notas de ingreso e historias clínicas de los pacientes.

Por otro lado, solo la mitad de los entrevistados mencionó que cuenta con un PDA. Todos aquellos que no cuentan con PDA mencionaron su deseo de contar con un dispositivo de este tipo, particularmente para tener un medio de consulta ligero en peso y de rápido acceso, otros pocos para tomar notas y para llevar la agenda. Solo uno de los entrevistados mencionó que tal vez no le gustaría tener un PDA porque siente que se podría hacer flojo y acostumbrase demasiado a tener todo a la mano.

A aquellos médicos que mencionaron que tienen la intención de adquirir un PDA, se les cuestionó sobre las situaciones en las que usaría el este dispositivo. Los médicos mencionaron que principalmente lo usarían en situaciones en las que se encuentren frente al paciente (generalmente el pase de visita) específicamente para consultar dosis de medicamentos, para consultar diagnósticos y ver algunos registros de pacientes. Aquellos médicos que ya cuentan con un PDA mencionaron principalmente las siguientes situaciones: durante la consulta o el pase de visita para consulta de medicamentos y sus dosis; para la evaluación de laboratorios mediante programas especiales para ello; cálculo de fórmulas y soluciones para establecer indicaciones médicas; para tomar notas y

recordatorios durante el pase de visita o en cualquier ocasión que estén en los pasillos del hospital, también para consultar tratamientos a padecimientos en específico.

En cuando a la intención de hacer notas en la PDA, todos los entrevistados que no cuentan con el dispositivo comentaron que si harían anotaciones en él. Algunos comentarios específicos fueron que si harían notas, pero solo algunas cortas porque sienten que la escritura es lenta; otros comentaron que si lo harían siempre y cuando existiera un programa que facilitara la escritura en el PDA; y por último, hubo otros que también condicionaron esta acción diciendo que siempre y cuando el hacer las anotaciones les evitara luego transcribirlas a la PC.

Ligado a lo anterior, se encontró que la mayoría los médicos que no cuentan con un PDA, tienen conocimiento de las formas, y preferirían usar el block de notas para hacerlo. El block de notas tiene la característica de servir con un lienzo en el cual se quedan impresos los trazos tal cual como el usuario los efectúa, es decir se pueden hacer notas combinadas con dibujos si se desea. Se prefería este método debido a que para algunos el teclado les parece que haría muy lenta la escritura, y el método de graffiti les parece un poco impreciso, es decir, que no interpreta bien los trazos de la pluma del PDA, además que no están muy de acuerdo en aprender una nueva forma de escribir las letras, para que el PDA reconozca sus trazos. Solo uno de ellos mencionó que no las conocía con exactitud, pero el pensaba que usaría el block de notas para hacerlas.

Por otro lado, es bien sabido que para hacer una anotación en el PDA u otra actividad, se necesitan utilizar ambas manos para manejar el dispositivo. Sin embargo, tal como se expuso en el capítulo II, se ha explorado la posibilidad de que el personal que labora en ambientes muy dinámicos, tal como el ambiente médico hospitalario, tengan la oportunidad de manejar el dispositivo con una sola mano, para que de esta manera puedan ocupar la mano que queda libre para otra actividad o sostener algún instrumento de trabajo. Por esta razón se exploró mediante las entrevistas si los médicos internos tienen la necesidad de usar el PDA con una sola mano. Se obtuvo que tanto los médicos que cuentan con PDA y los

que no, no le encuentran una aplicación práctica al uso del dispositivo de esa manera. Algunos mencionan que cuando usan el PDA es cuando ya no están haciendo otra actividad con las manos, mientras otros mencionan que tal vez podría ser útil manejar el PDA de esa manera solo en algunas situaciones específicas y muy poco frecuentes, por ejemplo el caso de un paciente en urgencias al cual con una mano se le esté dando ventilación artificial y con la otra consultando algún procedimiento médico o algunos datos del paciente en el PDA.

A los médicos que cuentan con PDA se les cuestionó sobre la preferencia de leer o consultar textos muy largos en el dispositivo, obteniendo que en su mayoría evitan hacerlo, ya que lo consideran cansado y poco práctico; de esto llamó la atención que anteriormente se había comentado por parte de ellos que uno de los usos de los PDAs era para consultar libros. Se exploró esta parte obteniendo que los médicos usan búsquedas o índices con hipervínculos para llegar a la parte deseada del texto.

Ya para finalizar, se exploraron las preferencias de usabilidad que los médicos tienen con respecto a la operación de programas para PDA, obteniendo que en general se busca que los programas tengan los medios necesarios para moverse hacia atrás o adelante en los módulos o pantallas que ofrecen. También se espera que los programas tengan accesos rápidos a información requerida y que se manejen opciones preestablecidas evitando al máximo la escritura.

También se observó que los médicos de base, particularmente mayores de 40 años de edad aproximadamente, tienen la percepción de que los PDAs están bien para aquellos que se van iniciando en la medicina, pero para ellos que ya tienen años de profesión, no le encuentran mucha utilidad ya que mucho de lo que consultan los médicos internos ellos lo tienen presente en memoria.

En resumen, en cuanto al uso de computadoras por parte del personal médico, se observó que todos los entrevistados han usado computadoras de escritorio en su trabajo,

generalmente para hacer notas de ingreso, para elaborar historias clínicas y para consultar artículos médicos, revistas en Internet y su correo electrónico. Solo la mitad de los entrevistados cuenta con un PDA y la otra mitad tiene el deseo de tener un dispositivo de ese tipo, con el fin de consultar dosis de medicamentos, para consultar diagnósticos y ver algunos registros de pacientes durante el pase de visita. La mayoría de los entrevistados sin PDA mencionaron que si harían anotaciones en el dispositivo, pero usando la herramienta de block de notas, ya que el teclado y el graffiti los consideran lentos y difíciles de aprender a manejar con eficiencia. También se observó que para los médicos no tiene utilidad práctica el pode usar el PDA con una sola mano, ya que son situaciones muy específicas en las que fuese necesario usarlo así. En cuanto a la lectura de textos largos en el PDA, muchos de ellos mencionaron que preferían evitarlo, porque se considera cansado e impráctico, sin embargo cuando tiene que hacerlo tratan de usar hipervínculos o búsquedas sobre el texto para realizar la lectura. Por último, se tiene que los usuarios de PDA buscan que los programas en el dispositivo cuenten con medios efectivos de navegabilidad, así como accesos rápidos a la información mas requerida y tratan de evitar la escritura mediante opciones preestablecidas.

Así como se estableció la importancia de la familiaridad que tienen los médicos con el manejo de PDAs, también es importante la experiencia y la percepción que tengan sobre el uso de sistemas de EMEH. Es por ello que en la siguiente sección se toca este tema.

## *III.5. Experiencia y percepción sobre el uso de expediente médico electrónico.*

Un último tema abordado durante las entrevistas al personal médico fue la experiencia previa en el uso de un sistema de EME (hospitalario o no) y su opinión sobre ellos. Desafortunadamente muy pocos de los entrevistados tenían experiencia en el uso de un sistema de este tipo, sin embargo, la opinión generalizada acerca de los ellos fue positiva. Entre los comentarios expresados se observó que se tiene la impresión de que se mejoraría de manera notable la localización de expedientes, se eliminaría tanta papelería que se usa hoy en día y se tendría una mejora en el orden de los expedientes, así como de los elementos que lo componen. Algunos médicos comentaron que se podrían hacer más rápido las notas médicas haciendo uso de la característica de copiar y pegar, ya que en muchas ocasiones en ellas se repiten elementos de la nota anterior. De aquí se puede inferir que se espera que el EMEH permita tener más de una nota médica abierta para poder efectuar cómodamente la operación que el médico indica.

Algunos de los médicos entrevistados indicaron elementos a tomar en cuenta en los sistemas de EME, tales como:

- La seguridad y confiabilidad de la base de datos del sistema de EME
- Tener cuidado con el número de pasos a realizar para llegar a un módulo del sistema.
- Contar con un número no excesivo de parámetros necesarios para dar de alta un registro para el paciente, ya sea algún estudio o nota médica. Sobretodo se menciona que los parámetros a ingresar deben de estar abiertos a recibir valores fuera de lo común, así como no tratar de encasillar a los médicos en un modelo de pensamiento, ya que la medicina es una ciencia no exacta en la que los modelos y límites preestablecidos pueden variar de un organismo a otro.

La mayoría de los entrevistados mostraron su deseo por algún día hacer uso de un EMEH para PDA. Sobretodo se resaltó la propiedad de que el expediente sería móvil y compacto,

ya que el ambiente médico tiene como característica principal su gran dinamismo. Hubo algunos comentarios indicando que un expediente en un PDA solo lo usarían para consultas ya que no se cree que sea práctico el estar escribiendo en el dispositivo. Además, se hace énfasis en la privacidad de los datos, debido a la confidencialidad de la información que contiene un expediente médico, y a lo fácil que puede ser perder de vista un PDA, abriendo la posibilidad que alguna persona no autorizada pueda hacer consultas en él.

La mayoría de los médicos entrevistados esperan que un EMEH en PDA ofrezca lo siguiente:

- Los resultados de los últimos exámenes de laboratorio y gabinete de cada paciente.
- Consultas de las notas médicas de los pacientes, resúmenes de sus tratamientos, signos y síntomas de los mismos.
- Tener acceso a consultar libros y artículos relevantes del área en la que se encuentre operando el médico.

Se considera que un EMEH en PDA sería de gran utilidad en los pases de visita para analizar los resultados de los últimos exámenes de laboratorio y consultar los demás documentos del expediente médico, debido a que es mucho más cómodo solo llevar un PDA que todos los papeles que cargan hoy en día (expedientes médicos, censo de pacientes, papeletas de solicitud de estudios de laboratorio, rayos X e interconsultas, etc.). También, una situación citada como de mucha utilidad por los médicos es la entrega de guardia, ya que en esta actividad principalmente se entregan tareas pendientes por hacer a los médicos de guardia, lo cual en ocasiones se hace solo verbalmente pudiendo dejar olvidadas tareas importantes. Ahora con el EMEH mencionan que sería muy útil que se pasaran por bluetooth los pendientes o ya le aparecieran en su PDA al médico de guardia.

Es importante rescatar los elementos de usabilidad importantes de otros programas ya adoptados por los médicos, por lo cual a ellos se les cuestionó sobre las características de otros programas que les gustarían que se implementaran en un expediente médico en PDA. Se obtuvo en general que se espera que el EMEH en PDA evite al máximo la escritura

mediante la selección de opciones preestablecidas y además que ofrezca una buena navegabilidad, es decir, que siempre tenga una manera de regresarse a una pantalla anterior o a un menú principal para evitar pasos innecesarios para llegar al módulo o sección deseada.

Por último se les pidió un comentario final a los entrevistados en donde se hizo gran hincapié en dos situaciones. Se mencionó que consideran muy importante la capacitación para la introducción de un EMEH en PDA, ya que al final el que sufre las consecuencias de una mala atención es el paciente. Lo anterior se debe a que si el sistema de EMEH en PDA es complejo de manejar, el médico podría peder tiempo valioso tratando de conseguir la información requerida para el paciente, quitándole la atención al mismo que es quien debe tener prioridad. También fue mencionado el punto de la infraestructura que debe tener el hospital para poder apoyar un sistema de este tipo, que lamentablemente la mayoría de los hospitales hoy en día carecen.

## *III.6. Resumen.*

En este capítulo se presentó una descripción del ambiente médico hospitalario, haciendo énfasis en las actividades que los médicos llevan a cabo fuera de un ambiente de escritorio. También se presentaron las necesidades de información de los médicos mientras están en movimiento y especialmente frente al paciente.

Por otro lado, se expuso que elementos debe contener un expediente médico según la NOM-168, y se contrastó con lo que los médicos consideran que este debe contener, obteniendo que existen documentos que se consultan frecuentemente, que los médicos los consideran como parte del expediente y no se encuentran en la NOM-168.

También se presentó como se utiliza y percibe el uso de la tecnología de la información en el ambiente hospitalario, haciendo especial énfasis en la utilización de tecnología móvil como lo son los PDAs. Aquí se observó que la mitad de los entrevistados cuentan con PDA y el resto tienen intención de adquirir uno, generalmente para tener un medio de consulta compacto que puedan llevarse a las rondas por el hospital.

Para finalizar se presentó la posición de los médicos con respecto a los sistemas de EMEH, teniendo una opinión muy positiva con respecto a ellos. También se presentó la percepción de los médicos con respecto a un EMEH en PDA, teniendo también muy buena respuesta a ello, así como señalamientos en puntos en los cuales se debe hacer hincapié al momento de implementar un sistema de este tipo. Generalmente se refirieron a capacitación, soporte técnico y seguridad de la información contenida en el PDA.

En el siguiente capítulo se retomará la información expuesta en este capítulo y en el anterior, con el fin de definir la funcionalidad de un sistema de EMEH en PDA y definir la manera en que se atacarán los problemas de usabilidad en PDA reportados en la literatura consultada. Además, se describirá la manera en la que llevó acabo el diseño de las interfaces de EMEH en PDA, así como el funcionamiento de cada una de ellas.

# Capítulo IV. Diseño de interfaces para expediente médico electrónico hospitalario en PDA.

## *IV.1. Introducción.*

En el capítulo anterior se presentó una descripción del ambiente médico hospitalario, haciendo énfasis en las actividades que los médicos llevan a cabo fuera de un ambiente de escritorio, así como sus necesidades de información mientras están en movimiento y frente al paciente, la composición de un expediente médico hospitalario, y la percepción de los médicos frente al uso de la tecnología móvil y de los sistemas de EMEH.

En este capítulo se retomará el conocimiento adquirido de la revisión de estudios sobre sistemas médicos en PDA, la revisión de estudios de usabilidad en PDA que tratan los problemas a los que esta tesis se enfoca, la revisión de sistema establecidos de EMEH para PC y el conocimiento adquirido sobre el ambiente médico hospitalario; todo lo anterior con el fin de definir la funcionalidad por la cual puede estar constituido un sistema de EMEH en PDA, así como definir la manera en que se tratarán los problemas de usabilidad en PDA reportados en la literatura consultada.

También se describe la manera en la que llevó acabo la construcción rápida de las primeras interfaces de un EMEH en PDA, para la realización de un estudio preeliminar que permitiera obtener la opinión de los médicos a cerca de las interfaces para tener un punto de partida a cerca de las estrategias implementadas en las interfaces, así mismo se discutirá un poco sobre los resultados obtenidos. En base al análisis anterior, se definirán los casos de uso para las interfaces de EMEH en PDA, se definirán las premisas en las cuales se basaron los diseños de las interfaces y finalmente se presentará una descripción detallada del funcionamiento de las interfaces implementadas así como de sus componentes.

Cabe hacer hincapié, en que esta tesis no se enfoca al desarrollo de un sistema de EMEH en PDA como tal, sino solo al desarrollo y evaluación de las interfaces de un sistema de este

tipo. Esto debido a que ha observado en la literatura [Carroll et al., 2002; Speedie et al., 2001; Lu et al., 2003; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003; Buyukkokten, 2000] que los problemas de usabilidad mas frecuentemente reportados sobre las interfaces de sistemas de información en PDA y en especial en el ámbito médico, afectan de gran manera la adopción de los este tipo de sistemas. Ya que en este trabajo estamos considerando el PDA como un medio de consulta entre una base de datos central, en este caso un sistema de EMEH, y el usuario.

## *IV.2. Análisis de la funcionalidad de un EMEH en PDA.*

Como se estableció en el primer capítulo, uno de los objetivo de esta tesis es establecer la funcionalidad básica de un EMEH en PDA. Para llevar acabo lo anterior, se tomó como base el análisis de el ambiente médico hospitalario expuesto en el tercer capítulo, además del análisis de la funcionalidad de los sistemas de EMEH seleccionados (OpenVista y Care2x) expuesto en el segundo capítulo.

En el caso específico del análisis del ambiente médico hospitalario, se puso especial atención a los documentos que los médicos necesitan mientras se encuentran en movimiento. Dado que el análisis del ambiente hospitalario se llevó acabo en un hospital público, los documentos en los que se basa esta tesis son los que esta institución tiene establecidos (ver apéndice B). Por otro lado, el análisis de la funcionalidad de los sistemas de EMEH fue de utilidad para observar como se estructura generalmente un sistema de este tipo, así como para visualizar como se integraría un sistema de EMEH en PDA con un sistema de EMEH para escritorio.

La funcionalidad elegida para un sistema de EMEH en PDA básicamente se dividió en dos categorías: Funcionalidad clínica y funcionalidad clínica-administrativa. Este trabajo de tesis se enfoca a trabajar solo la funcionalidad clínica debido a que es la que se usa más frecuentemente por los médicos y por lo tanto tiene mas relevancia para ellos. A continuación se presenta la funcionalidad elegida justificando su inclusión.

**Funcionalidad Clínica.**

- Registro de solicitudes de rayosX, de imagenología, de solicitudes de laboratorio y de solicitudes de interconsulta. Los médicos internos, durante el pase de visita que se hace diariamente, llevan consigo formatos en blanco de solicitud de laboratorio, rayos X e interconsultas; en caso de que alguno de los pacientes visitados requiera un estudio de estos, se llenan ahí mismo los formatos y posteriormente se llevan a sus respectivos destinos.

- Consulta de resultados de estudios de laboratorio: Ya que un estudio ha sido realizado, es importante poder consultar los resultados del mismo.
- Consulta de censo de pacientes y registro de pendientes en el mismo. Los médicos internos llevan el censo de pacientes durante el pase de visita, para consultar de manera rápida datos de los pacientes hospitalizados y para anotar distintas acciones que haya que hacerle a cada uno de ellos.
- Consulta de historia clínica del paciente. Es importante para los médicos internos tener de referencia el documento de ingreso del paciente, ya que ahí se tienen datos como antecedentes heredofamiliares, antecedentes quirúrgicos y otros tipos de antecedentes clínicos, las condiciones de ingreso, etc., que son datos muy importantes para hacer diagnósticos y asignar tratamientos a los pacientes.
- Consulta de notas médicas de evolución. Estas notas son consultadas a diario por parte de los médicos internos, para analizar el progreso del paciente día con día y es uno de los documentos mas consultados por los médicos cuando se encuentran frente al paciente.
- Consulta de notas de alta de paciente. La consulta de las altas de paciente es útil para los médicos internos para analizar, en futuros ingresos, las condiciones en las cuales egresó el paciente, para tener otro punto de referencia para elaborar un diagnóstico.
- Consulta de hoja de enfermería. Este documento es donde las enfermeras anotan la ejecución de las indicaciones médicas prescritas por los médicos internos o de base. Entre esas indicaciones se pueden encontrar la toma de signos vitales cada cierto tiempo, la administración de medicamentos y pequeñas operaciones. Esta hoja es consultada por los médicos para verificar los resultados de las indicaciones dadas al personal de enfermería y tener datos de sustento para elaborar la siguiente nota de evolución.
- Consulta de hoja de balance de líquidos. Este documento es elaborado por el personal de enfermería a orden del personal médico. Se le considera como un complemento de la hoja de enfermería. Es consultado por los médicos internos durante el pase de visita para analizar el ingreso y egreso de líquidos de los pacientes hospitalizados.

- Elaboración de anotaciones preliminares de nota de evolución y toma de pendientes. Durante el pase de visita los médicos internos van tomando anotaciones rápidas y cortas que luego sirven como guía para realizar formalmente la nota de evolución del día.

**Funcionalidad Clínica-Administrativa.**

- Consulta de documentos de trabajo social. Estos documentos son importantes para los médicos internos para consultar aspectos socioeconómicos del paciente que puedan influir en su estado de salud.
- Consulta de documentos de referencia y contrarreferencia. Estos documentos son los enviados a otras clínicas cuando se hace un traslado del paciente para efectuar un apoyo diagnóstico o terapéutico. Este documento incluye un resumen clínico de la condición del paciente al momento de hacer el envío. La clínica que realiza el apoyo, una vez terminada su intervención traslada de vuelta al paciente a la clínica de origen y envía por escrito un resumen clínico de las condiciones del paciente. El documento es consultado por los médicos internos para analizar las intervenciones realizadas en la clínica de apoyo y observar las condiciones en las cuales llega el paciente.
- Consulta de programación de quirófanos. Para los médicos internos es importante tener presente las fechas en las cuales los pacientes están programados para una intervención quirúrgica.
- Expedición de recetas. La expedición de recetas en el ambiente hospitalario se lleva a cabo cuando a un paciente se le da de alta, o cuando se agota el surtido de medicamentos que se tienen en piso.
- Expedición de incapacidades. La expedición de incapacidades se lleva a cabo cuando un paciente hospitalizado lo solicita. El único requisito es que este paciente sea un trabajador en activo.
- Registro de solicitudes de estudios subrogados: Estos documentos son usados en los casos en que necesite solicitar un estudio para un paciente a una institución o establecimiento privado, porque en el hospital no es posible realizar dicho estudio.

- Registro de faxes para traslados: Existen ocasiones en las que el paciente necesita recibir atención en otra clínica de la misma institución, en esos casos se llena un formato de fax para traslado, con el fin de solicitar una cita al lugar de destino.
- Manejador de avisos de pendientes y eventos importantes: Es frecuente que los médicos tengan una lista de pendientes para cada paciente, la cual a veces es muy larga y puede llegar a abrumar al médico. También existen eventos significativos en el hospital, como un nuevo resultado de laboratorio que puede ser importante para el manejo del paciente.

Cabe señalar que en la funcionalidad seleccionada se dejó fuera la consulta de placas de rayos X y de resultados de imagenología debido a que las limitaciones de hardware de un PDA impiden que se muestren estas imágenes con la calidad diagnóstica que necesitan los médicos.

### IV.2.1. Requerimientos de usabilidad para interfaces de EMEH en PDA.

La obtención de requerimientos de usabilidad para las interfaces de EMEH en PDA se realizó esencialmente mediante el análisis de las entrevistas realizadas a personal médico en este trabajo de tesis. Tales requerimientos se pueden resumir en los siguientes puntos.

- Evitar al máximo la escritura en el PDA mediante el uso de opciones preestablecidas o respuestas mas frecuentes. Esto debido a que para la mayoría de los entrevistados les parece incómodo y lento es escribir en el dispositivo, aunque saben que en algunas ocasiones sería inevitable. Además, dentro de la literatura consultada [Carroll et al. et al., 2002; Speedie et al., 2001; Lu et al. et. al, 2003; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003], se observaron comentarios similares a los obtenidos del personal médico.
- Evitar al máximo el uso de la barra de desplazamiento tanto en el desplegado de formularios como para la lectura de textos. Como se observó en la literatura, los usuarios de PDAs pueden llegar a desorientarse con el uso excesivo de las barras de desplazamiento [Buyukkokten, 2000], además, en las entrevistas realizadas se

comentó que para consultar textos largos se usan búsquedas de palabras clave o hipervínculos para evitar el uso de las barras mencionadas.

- ❖ Ofrecer accesos directos a las opciones más consultadas o requeridas dentro del expediente. Debido al rápido acceso de información que requieren los médicos cuando están móviles, ellos reportan que les gustaría que un expediente médico tuviera accesos rápidos a los módulos del sistema.

Por último, una de las preocupaciones de los médicos acerca de un sistema de EMEH en PDA es la capacitación que debe haber para poder empezar a usarlo, sobre todo porque la mitad de los entrevistados no cuenta con un dispositivo de este tipo. Por ello las interfaces de un EMEH en PDA deben ser lo mas intuitivas posible para que la capacitación pueda ser corta o incluso inexistente. Una interface intuitiva es aquella en la que el usuario reconoce y relaciona los elementos presentados con una acción específica, en lugar que recordar a lo que tales elementos se refieren [Shneiderman, 1998].

## *IV.3. Construcción rápida de primeros prototipos de interfaces.*

Con el fin de obtener una primera percepción del usuario hacia los diseños de interfaces de EMEH en PDA y así tener una línea a seguir para el desarrollo de interfaces, se llevó a cabo la construcción rápida de prototipos de interfaces. Para ello se realizó una selección de funcionalidad a implementar en los primeros prototipos, en base a la relevancia y frecuencia de uso. La funcionalidad seleccionada fue la siguiente:

1. Solicitud de estudios de laboratorio. Es muy frecuente que los médicos realicen más de una solicitud de laboratorio al día. Además ofrece un reto para la usabilidad, ya que el formato en papel del hospital, tiene muchos elementos para poder seleccionar (ver apéndice B).
2. Hoja de enfermería. Esta hoja es llenada por el personal de enfermería pero es consultada a diario por el personal médico. Esta también representa un reto para la usabilidad por la cantidad de datos que contiene y la forma en la que estos son interpretados (ver apéndice B).
3. Censo de pacientes. Esta hoja siempre va con los médicos internos y residentes a todos lados (ver apéndice B). Fue seleccionada debido a que la manera tradicional de representarla en una interfaz de computadora es mediante una tabla, la cual en un PDA obliga al usuario a utilizar la barra de desplazamiento horizontal y/o vertical. Esto es un reto para la usabilidad [Buyukkokten, 2000].
4. Elaboración de anotaciones preeliminares de nota de evolución y toma de pendientes. Esta representa un reto ya que la escritura en un PDA es un tema muy problemático en el área de HCI.

Dada la funcionalidad seleccionada, se continuó con la diseño de interfaces adecuada para el usuario médico. En base a la literatura revisada y al estudio del ambiente médico hospitalario, se hizo una selección y diseño de mecanismos de entrada, visualización de datos y navegabilidad para un primer prototipo de pantallas para EMEH en PDA.

La implementación de la funcionalidad elegida se desarrolló en C# mediante el uso de Visual Studio .NET 2005, el cual fue utilizado por la rapidez y facilidad que ofrece en el diseño de interfaces. Se decidió desarrollar tres interfaces diferentes para cada funcionalidad elegida, una de ellas mediante el uso de barras de desplazamiento y las otras dos diseñadas de tal manera que se explora el uso de estrategias de diseño. A continuación se presenta la descripción de cada una de las interfaces diseñadas.

Para los diseños de la solicitud de estudios de laboratorio, se tomó en cuenta uno de los comentarios de los médicos acerca de que es incómodo para ellos el escribir varias veces algunos datos básicos del paciente en las solicitudes. Por ello en la parte superior de los formularios diseñados de solicitud de estudios de laboratorio se colocaron cuatro datos básicos del paciente como son: número de seguridad social (NSS), nombre del paciente, la cama en la cual se encuentra y el diagnóstico actual del paciente (figuras 16, 17 y 18). De esta manera los médicos ya no tendrían que escribirlo cada vez que se necesite solicitar algún estudio, debido a que los datos se alimentarían automáticamente de la base de datos del EMEH. Además, un elemento que se tomó en común para todos los diseños fue un mecanismo para seleccionar el carácter con el cual se envía el estudio, ordinario o urgente, eso mediante un control de botón de radio (*radiobutton*).

Para el primer diseño de la solicitud de estudios de laboratorio solo se vaciaron todas las opciones de estudios que se tienen en la papeleta original (ver apéndice B) en un formulario, usando para cada opción el elemento de caja de verificación (*checkbox*) que ofrece Visual Studio .NET 2005, así como la mayoría de los ambientes visuales de desarrollo. Como se puede observar en la figura 18, usando esta estrategia, se ocasiona que se use la barra de desplazamiento para poder ver todos los estudios disponibles de la solicitud, lo cual en la literatura se establece que no es del agrado de los usuarios de PDAs [Halpert, 2005; Büring et al., 2005; Carroll et al. et al., 2002; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003].

Para evitar el uso de la barra de desplazamiento en la solicitud de estudios de laboratorio se tomó en cuenta que en la papeleta de solicitud original, los estudios disponibles están clasificados en diversas categorías, según el área de análisis químico-clínicos a la que correspondan (hematología, química clínica, bacteriología, parasitología, examen general de orina y inmunología). Con lo anterior en mente se recurrió a dos estrategias para el desplegado de los estudios de laboratorio: el uso de pestañas y el uso de listas desplegables (combo box).

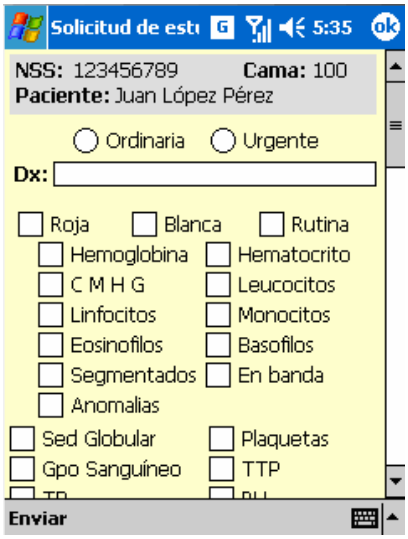



Figura 18. Interfaz para solicitud de estudios de laboratorio con barra de desplazamiento.

En el caso del uso de pestañas, se tiene una de ellas por cada categoría, de tal manera que dentro del espacio que ofrece cada pestaña se despliegan los estudios correspondientes, tal como se puede observar en la figura 19. Al presionar sobre una de las pestañas se muestran los estudios correspondientes a la categoría que representa dicha pestaña. De esta manera se evita el uso de la barra de desplazamiento en la mayoría de los casos debido a que los estudios se alcanzan a mostrar en el espacio destinado para ello. Sin embargo hay casos en los que los estudios no se alcanzan a mostrar en su totalidad, teniendo que usar la barra de desplazamiento para apreciarlos todos, pero en este caso se reduce la distancia que el usuario tiene que recorrer en el formulario ya que por lo general son solo unos pocos aquellos estudios que no se aprecian en una primera vista, evitando la sensación de sentirse

desubicado que tiene el usuario en el manejo de barras de desplazamiento muy extensas [Buyukkokten, 2000].

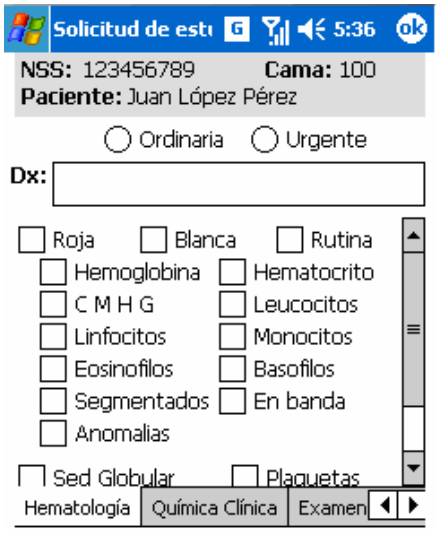



Figura 19. Interfaz para solicitud de estudios de laboratorio con pestañas.

Por otro lado, el uso de listas desplegables para mostrar los estudios de laboratorio funciona de la siguiente manera: se tiene una lista desplegable que contiene las categorías de análisis clínicos de la solicitud, de tal manera que al seleccionar una de ellas, se llena la siguiente lista deplegable con los estudios correspondientes a la categoría seleccionada. Al elegir un estudio se tiene que presionar el botón de “agregar” para que vaya formando la lista de estudios seleccionados, como se muestra en la figura 20a. Hay ocasiones en las que un estudio contiene ciertos parámetros a ingresar, por ello se presentan las opciones de parámetros bajo la lista desplegable de estudios tal como se muestra en la figura 20b. Para finalizar, en caso de que el usuario se arrepienta de incluir un estudio en la lista, se tiene la opción de usar el botón de “eliminar”, una vez seleccionado el estudio a descartar.

Para el diseño de las interfaces de la hoja de enfermería, al igual que en la solicitud de estudios de laboratorio, se colocaron en todas las interfaces los datos básicos del paciente (NSS, nombre y cama). Otro conjunto de datos comunes en las interfaces son los signos vitales los cuales fueron colocados en un recuadro verde; esto con el fin de que los médicos los identificaran fácilmente ya que estos datos son consultados frecuentemente. También se

agregó de manera común a las interfaces de la hoja de enfermería un selector de fecha, esto debido a que en el original de esta hoja (ver apéndice B) se tiene un lugar para llenar datos de solo dos días. Así con la inclusión del selector de fechas, se tendrá acceso a los datos de cualquier día que se requiera.

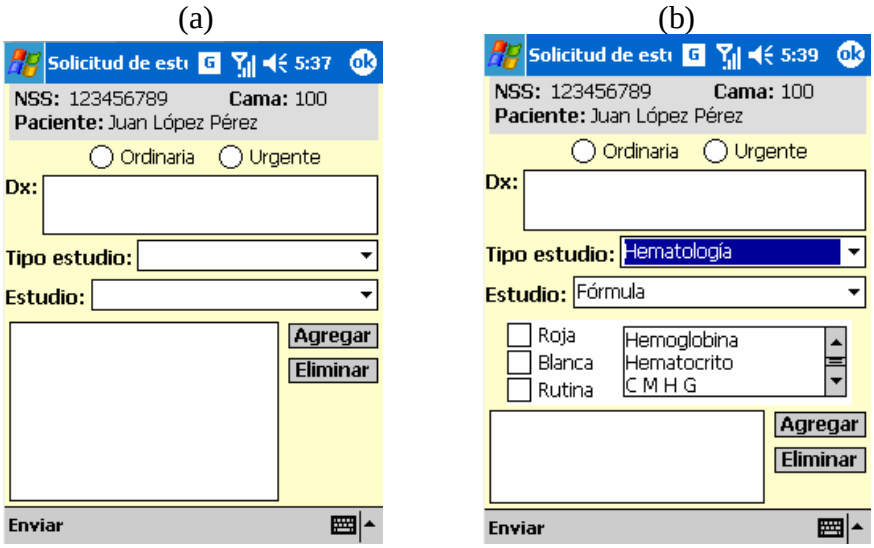



Figura 20. Interfaces para solicitud de estudios de laboratorio con listas desplegables. (a) normal, (b) con parámetros de estudios mostrándose.

Por otro lado, también se tomaron como base las mismas estrategias que en la solicitud de estudios de laboratorio. Primeramente se vaciaron todos los datos de dicha hoja en un solo formulario, tal como se muestra en la figura 21a. Por otro lado, al igual que la solicitud de estudios laboratorio, la hoja de enfermería también cuenta con secciones, pero en este caso no tan bien definidas (ver apéndice B). Por ello también fue posible utilizar la organización de secciones por pestañas en esta ocasión, tal como se muestra en la figura 21b, por consiguiente también fue posible utilizar la estrategia de presentación de secciones mediante lista desplegable, como se observa en la figura 21c. El funcionamiento de esta última interfaz consiste en seleccionar de la lista desplegable la sección que se desea ver de la hoja de enfermería y posteriormente los datos de dicha sección se muestran en el espacio destinado para ello. Tal como sucede en la organización de secciones con pestañas, hay

ocasiones en las que, por la cantidad de información a mostrar, aun se sigue requiriendo del uso de la barra de desplazamiento, pero en menor medida como se comentó anteriormente.

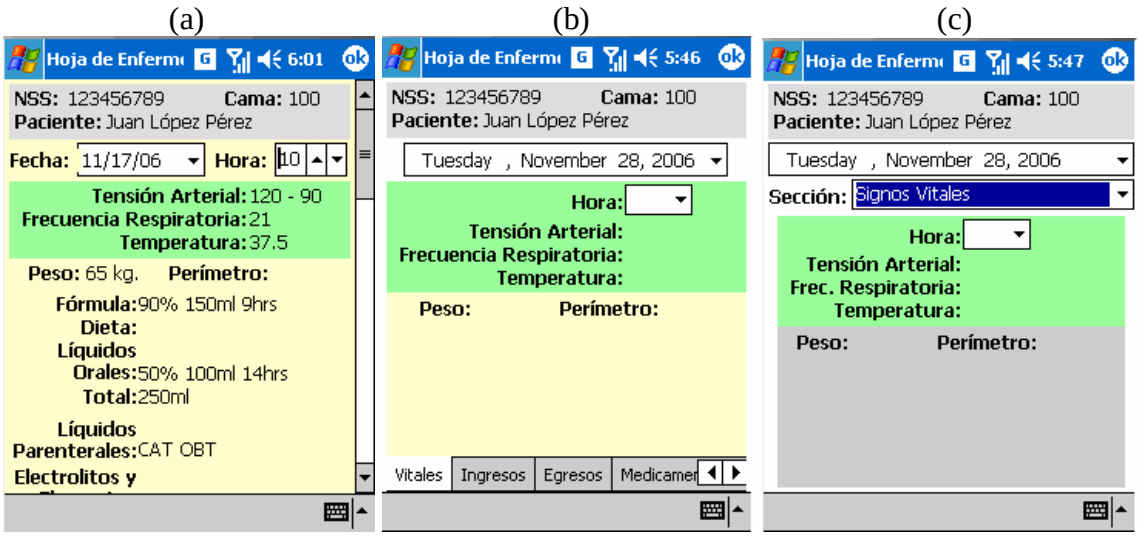



Figura 21. Interfaces para hoja de enfermería. (a) con barra de desplazamiento, (b) con pestañas, (c) con listas desplegables.

Como se puede observar en las figuras 21a, 21b y 21c se cuenta también con un selector de hora, el cual solo tiene efecto sobre los signos vitales del paciente, ya que estos pueden llegar a tomarse cada hora.

Pasando a los diseños de las interfaces para el censo de pacientes, como se puede observar en el apéndice B, este documento es una lista de la ocupación de camas de un servicio del hospital. Uno de los diseños de las interfaces para PDA para este documento se llevó acabo usando el medio convencional con el cual se representan listas de este tipo, es decir, mediante una rejilla de datos (*DataGrid*), tal como se muestra en la figura 22. Debido a que el censo de pacientes contiene muchos campos (número de cama, nombre del paciente, edad, diagnóstico, días de estancia hospitalaria, fecha de ingreso, médico a cargo y servicio) y a que puede llega a haber tantos registros como camas en el hospital, es natural que se necesite del uso de las barras de desplazamiento, horizontal y vertical, para recorrer

toda la tabla, ocasionando que el usuario se desoriente como se establece en la literatura [Buyukkokten, 2000].

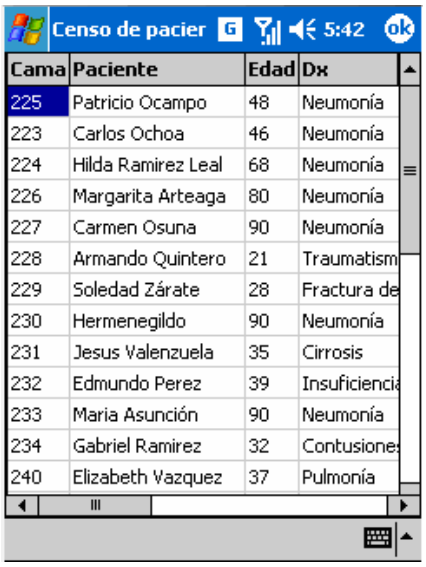



Figura 22. Interfaces para censo de pacientes presentado con rejilla de datos.

Con el fin de evitar el uso de las barras de desplazamiento en el censo de pacientes, se adoptó el concepto de fisheye usado para la aplicación AppLens [Karlson et al., 2005] y para DateLens [Benderson y Clamage, 2004]. Para llevar a cabo su desarrollo, se tomó del sitio del Laboratorio de HCI de la Universidad de Maryland la librería Pocket PICCOLO.NET para Pocket PC (http://www.cs.umd.edu/hcil/). De esta manera, la interfaz del censo de pacientes contiene una cuadrícula a manera de calendario, en la que cada rectángulo representa una cama (figura 23a). Al presionar uno de ellos se amplía y se muestran los datos del paciente que se encuentran en dicha cama, tal como se muestra en la figura 23b.

La siguiente interfaz de censo de pacientes se implementó usando el concepto de interfaces con acercamiento [Büring et al. 2005], ya que se reporta en la literatura que esta es una manera intuitiva de presentar datos. Se implementó una lista en la que se puede hacer acercamientos y alejamientos mediante gestos con la pluma del PDA (figuras 24a y 24b), así como poder arrastrarla para poder ver todo contenido de la lista.

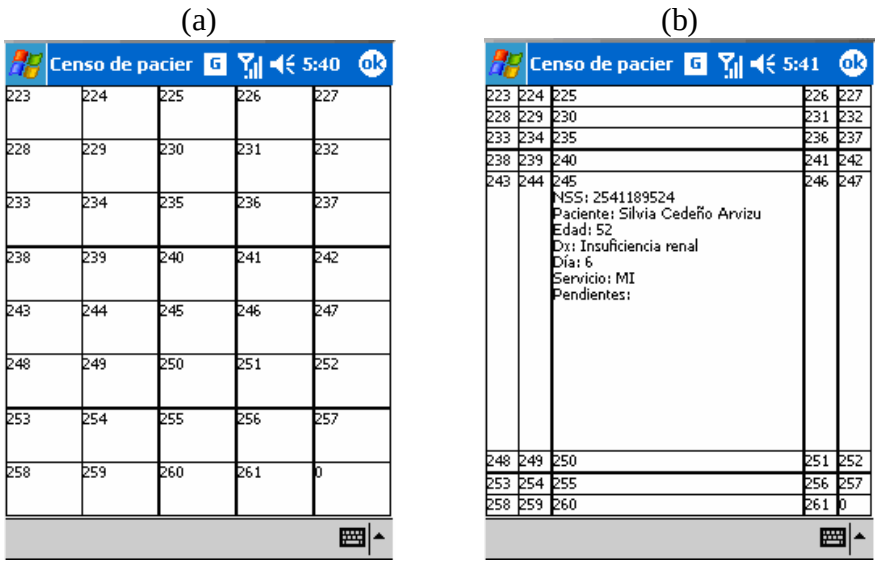



Figura 23. Interfaces para censo de pacientes presentado con fisheye. (a) normal, (b) expandido.

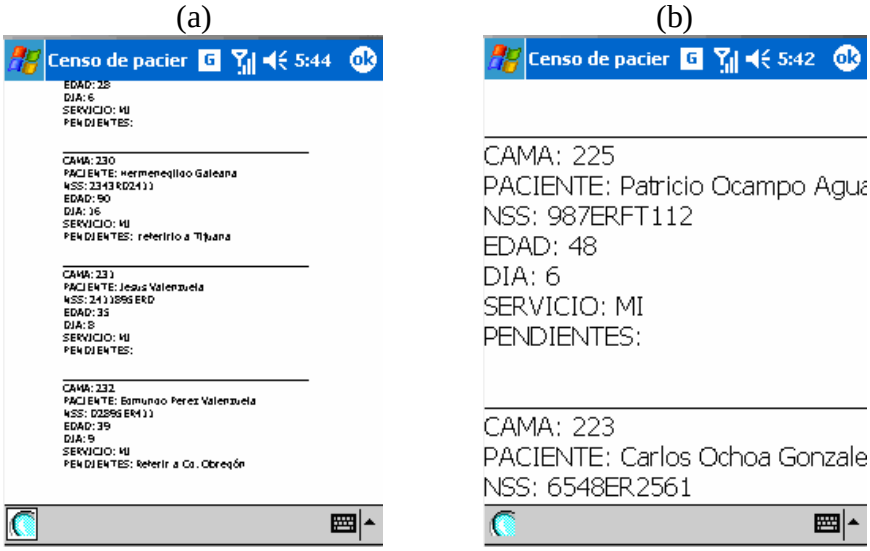



Figura 24. Interfaces para censo de pacientes presentado mediante acercamientos. (a) normal, (b) con acercamiento.

Por último, para el diseño de las interfaces para la elaboración de anotaciones preeliminares de nota de evolución y toma de pendientes, se incluyeron los signos vitales del paciente debido a que son datos básicos a tener presentes por los médicos al momento de hacer alguna anotación del paciente. Como se aprecia en la figura 25a, a una de las interfaces solo se le incluyó un área de ingreso de texto para hacer las anotaciones pertinentes. La otra

interfaz se basó en el protocolo médico para la elaboración de nota médica llamado PSOAP (descrito a detalle en el capítulo anterior), tal como lo hizo Silva [Silva et al., 2006] (figura 25b). Este protocolo indica una estructura de cómo de cómo debe ser hecha la nota: **P**aciente, descripción **S**ubjetiva, descripción **O**bjetiva, **A**nálisis y **P**lan. Esta estructura fue representada con pestañas en la interfaz, donde cada una contiene un área de ingreso de texto. En cuanto al ingreso de información, se abrió la posibilidad de usar el teclado virtual FITALY el cual se reporta en la literatura como más rápido que el teclado tradicional QWERTY.

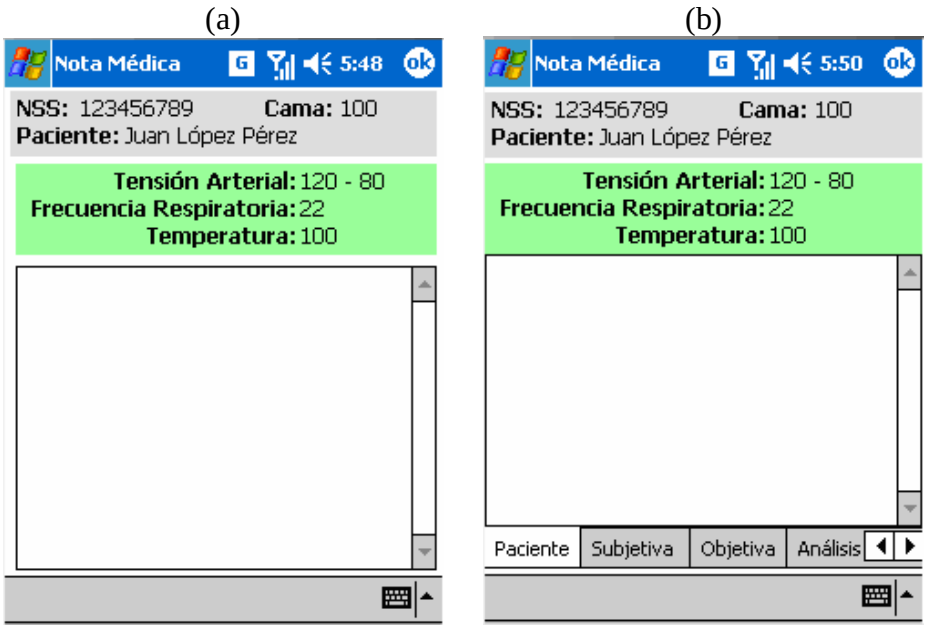



Figura 25. Interfaces para la toma de anotaciones. (a) libre, (b) con PSOAP.

### IV.3.1. Estudio preeliminar de preferencias del personal médico.

Con el fin de tener una primera visión de los puntos de vista del personal médico con respecto a los primeros diseños de interfaces, así como las estrategias implementadas, se llevó acabo un estudio preeliminar dirigido a médicos internos. El estudio se planteó de tal manera que cada participante utilizara todas las interfaces implementadas.

Antes de comenzar con las actividades, al usuario se le dio de manera personal una pequeña inducción sobre cómo utilizar cada una de las interfaces, para posteriormente pedirle que ejecutara ciertas tareas en ellas, las cuales consistieron esencialmente en lo siguiente:

1. Solicitar diferentes estudios de laboratorio.
2. Localizar a diferentes pacientes en el censo y leer alguno de los parámetros que este contiene.
3. Verificar diferentes datos de la hoja de enfermería.
4. Realizar anotaciones para una nota médica según un caso presentado, tanto como con el teclado QWERTY como con el teclado FITALY.

Una descripción mas precisa de las actividades realizadas sobre las interfaces puede encontrarse en el apéndice C de esta tesis.

Al final de estas actividades cada usuario respondió un cuestionario de opción múltiple (ver apéndice C) basado en escala likert [MacKenzie y Benbasat, 1991] y con secciones de preguntas abiertas, en el que se explora sus preferencias con respecto a las interfaces y a los elementos de diseño utilizados. Cabe mencionar que la escala likert usada en el cuestionario va desde el valor de 1, que simboliza el estar totalmente en desacuerdo, hasta 7 que simboliza el estar completamente de acuerdo. A continuación en la tabla 1 se presenta el total de los valores de la escala likert utilizada.

Tabla I. Escala likert utilizada en estudio preeliminar.

| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

Es importante señalar que aunque se está utilizando una escala likert para el cuestionario aplicado, lo cual es característico de los estudios de carácter cuantitativo, el análisis de los resultados de este estudio fue de carácter cualitativo. La escala likert fue utilizada para tener una mejor visión de las tendencias de los usuarios, las cuales se confirmarían y complementarían mediante las respuestas de las preguntas abiertas. Otra razón de utilizar

un cuestionario con escala likert, es la facilidad y rapidez con la que este es respondido por el usuario, que en este caso es primordial, ya que el personal médico generalmente cuenta con poco tiempo libre dentro de su jornada laboral.

En este estudio participaron total once médicos internos de dos hospitales públicos de la ciudad de Ensenada, Baja California. En la tabla II se presenta una descripción de los participantes.

Tabla II. Características de los participantes en estudio preeliminar.

| | Hospital 1 | Hospital 2 | Total |
|---|---|---|---|
| **Participantes** | 3 | 8 | 11 |
| **Tienen PDA** | 2 | 4 | 6 |
| **No tienen PDA** | 1 | 4 | 5 |
| **Gusto por PDA** | 3 | 5 | 8 |
| **Indiferencia por PDA** | 0 | 3 | 3 |

El cuestionario de evaluación estaba dividido en 4 secciones, una por cada funcionalidad implementada, donde se exploraba la preferencia del evaluador por las interfaces y los mecanismos de HCI. A continuación se presentan los resultados obtenidos por cada funcionalidad.

### IV.3.2. Resultados del estudio preeliminar de preferencias del personal médico hacia los primeros prototipos de interfaces.

Con respecto a la solicitud de estudios de laboratorio los usuarios consideraron mas apropiada la navegación y presentación de las categorías de los estudios mediante pestañas, que con listas desplegables y con la barra de desplazamiento. Por otro lado, los participantes consideraron más apropiada la selección de estudios mediante cajas de verificación (*checkboxes*) que mediante listas desplegables. Para finalizar, se prefirió la interfaz con pestañas sobre todas las demás, sin embargo, esa preferencia quedó un solo poco arriba de la neutralidad en la escala likert. Dentro de los resultados encontrados en el análisis de esta funcionalidad, se observó un aspecto que llama la atención, a pesar de que

la navegación mediante la barra de desplazamiento fue la que tuvo menor preferencia, la interfaz que usa este método tuvo en su conjunto mayor preferencia que la interfaz que usa las listas desplegables. Lo anterior se presume que se debió a que en esta interfaz se tiene que ir formando una lista de estudios, primero seleccionando el elemento deseado y luego presionando el botón de "agregar", a diferencia de que en la interfaz que usa la barra de desplazamiento como método de navegación solo se usan las cajas de verificación, y estas últimas tuvieron mayor preferencia que el uso de las listas desplegables para seleccionar estudios.

En cuanto a las interfaces de la hoja de enfermería se observó que los usuarios estuvieron de acuerdo con la inclusión de selección de fecha y hora. Por otra parte, una vez más fue preferida la navegación mediante pestañas entre las secciones de la hoja de enfermería, sobre la navegación mediante la barra de desplazamiento y mediante listas desplegables. Por último, uno de los participantes señaló que es de gran importancia que no se omita la gráfica de signos vitales, ya que esta muestra de un solo vistazo los signos vitales del paciente a diferentes horas en un periodo de dos días (ver apéndice B).

En cuanto a las interfaces diseñadas para el censo de pacientes, se observó que la presentación del mismo mediante el uso de la técnica de fisheye fue ampliamente preferida sobre las demás, es decir, a los usuarios les pareció más cómoda la manera de localizar pacientes en la interfaz tipo calendario, así como también la localización de los diferentes datos de los pacientes en esta interfaz. La interfaz que tuvo menor preferencia fue en la que se usa el acercamiento, de tal manera que uno de los usuarios comentó lo siguiente: "*Se me hizo difícil manejar el modo zoom para localizar pacientes, en el modo tipo lista creo que es un poco tedioso estar moviendo el scroll para ver toda la información del paciente, siendo que por lo general son muchos, la opción calendario fue la más útil en este proceso. Estaría bien agregar el médico tratante*". Esta interfaz tenía la inconveniencia de que cuando se hace algún acercamiento o alejamiento, la lista se mueve de posición, obligando al usuario a tener que arrastrar la lista para acomodarla. También hubo usuarios que hubieran preferido que la interfaz en la que se usó la rejilla de datos, se presentara en forma

horizontal, para que de esta manera se pudieran ver más campos de un solo vistazo en la interfaz.

Para finalizar, se tiene que en las interfaces para toma de anotaciones fue muy apreciado por los médicos el hecho de que se incluyeran los signos vitales del paciente en las interfaces de nota médica. Por otro lado hubo una ligera preferencia por la interfaz libre para hacer anotaciones para la nota médica, que por la interfaz basada en PSOAP. Esto debido a que les pareció un poco tardado el estarse cambiando de sección del PSOAP para hacer la nota correspondiente. En este punto hay que recordar que las notas las toman de manera rápida y muy simplificada.

En cuanto a los métodos de escritura, los usuarios en promedio estuvieron ligeramente en desacuerdo con que el teclado FITALY podría hacer más rápida la escritura que con el teclado QWERTY. Los médicos comentaron que tal vez usarían el teclado FITALY si se dan el tiempo de aprenderlo y practicarlo. Otro comentario indicaba que la mayoría de los médicos con PDA usan el Graffiti de Palm en lugar de Pocket PC, ya que consideran que hay mas programas sobre medicina para Palm que para Pocket PC. Otros mencionaron que es algo fastidioso primero dar *click* en el área de texto para que pueda escribir en el teclado. Por último, comentaron que para anotaciones muy extensas el teclado impide ver lo que se está escribiendo.

## *IV.4. Análisis detallado de la funcionalidad para interfaces para EMEH en PDA.*

Una parte muy importante en el desarrollo de cualquier sistema de información es el análisis, ya que de estos depende gran parte del éxito del mismo. Para elaborar el análisis para la implementación de las interfaces de EMEH para PDA, se realizó una serie de entrevistas a médicos internos con el fin explorar y conocer con mayor detalle la forma en que se usan los formatos y documentos involucrados en la funcionalidad clínica seleccionada.

A partir de la información recabada en las entrevistas se acotó la funcionalidad clínica a desarrollarse, esto debido a que se contaba con poco tiempo para desarrollar todas la funcionalidad clínica, además de que en muchos de esos puntos funcionales se llegaban a repetir patrones que encajaban en estrategias de usabilidad que ya se estaban usando mas de una vez en otras interfaces. A continuación se presenta una lista de la funcionalidad elegida para desarrollar las interfaces pertinentes:

- Registro de solicitudes de rayos X, de solicitudes de laboratorio y de solicitudes de interconsulta.
- Consulta de censo de pacientes.
- Consulta de historia clínica del paciente.
- Consulta de notas médicas de evolución.
- Consulta de hoja de enfermería.
  - Consulta de gráfica de enfermería.
- Elaboración de anotaciones preeliminares de nota de evolución y de pendientes.

Esta funcionalidad se eligió en base a la relevancia del documento que representan y a su frecuencia de uso. Otro punto que se tomó en cuenta fue los aspectos de usabilidad que se podrían explorar en el desarrollo de cada una de las interfaces para estos puntos funcionales. Por ejemplo, mediante la implementación de las solicitudes de estudios de laboratorio y rayos X se puede explorar, la navegabilidad entre las distintas secciones de

cada solicitud; con la implementación de la nota médica y la historia clínica se puede explorar el desplegado de textos largos en el PDA.

Además de la selección de las interfaces a implementar, a partir de las entrevistas también se elaboraron las descripciones de casos de uso de las interfaces, así como el diagrama de casos de uso de todo el modelo de interfaces.

Un caso de uso es en esencia, una interacción típica entre un usuario y un sistema de cómputo. Los casos de uso son llevados a cabo por *actores*, término que es empleado para llamar así al usuario (que puede ser una persona o un sistema externo que necesita interactuar con el sistema actual) cuando desempeña ese papel con respecto al sistema. Un mismo actor puede llevar a cabo varios casos de uso, lo mismo que a la inversa, es decir, un caso de uso puede ser llevado a cabo por varios actores [Fowler y Scott, 1997]. Las interacciones entre un actor y un caso de uso son ilustradas mediante una línea que los une (figura 26). Además de los vínculos entre los actores y los casos de uso, existen otros tipos de vínculos. Éstos representan las relaciones de *include* (incluye) y *extends* (extiende) entre los casos de uso (figura 26). Se usa la relación *extends* cuando se tiene un caso de uso que es similar a otro, pero que hace un poco más. Las relaciones *include* ocurren cuando se tiene una porción de comportamiento que es similar en más de un caso de uso.

### IV.4.1. Casos de uso de prototipos de interfaces definitivas para EMEH en PDA.

A continuación en la figura 26 se presenta el diagrama de casos de uso resultado del análisis de la funcionalidad para las interfaces de EMEH para PDA, así como la descripción de cada uno de ellos.

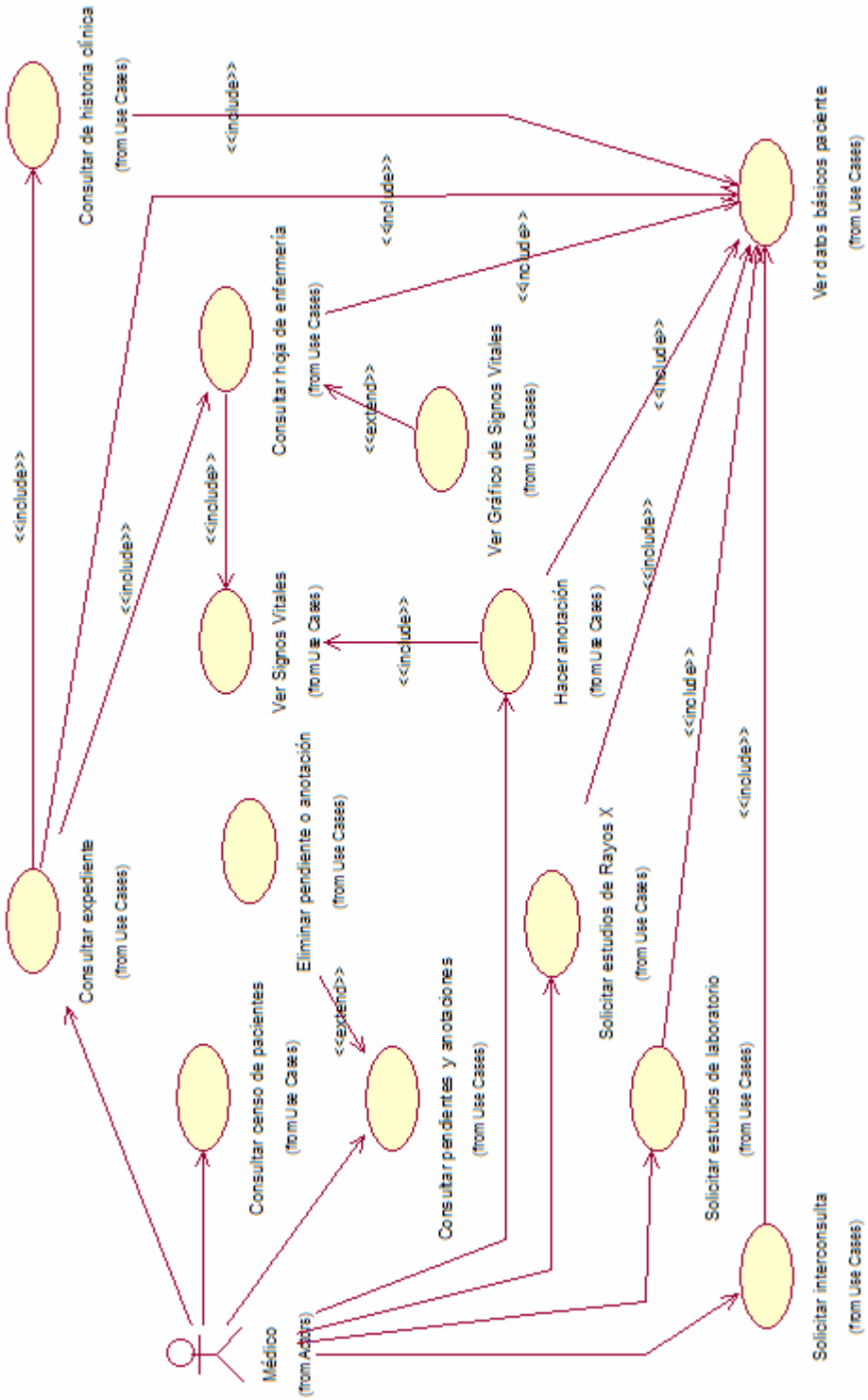



Figura 26. Diagrama de casos de uso para las interfaces de EMEH en PDA.

**Caso de uso**: Consultar censo de pacientes.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Ver la ocupación de camas de un servicio del hospital.

**Descripción**: El caso de uso inicia una vez que el médico ingresó al sistema, este consulta la base de datos con el fin de mostrar al usuario la ocupación total de camas del hospital, teniendo la opción de consultar e ingresar nuevos pendientes a cada uno de los pacientes mostrados (incluye caso de uso consultar pendientes y anotaciones, y hacer anotación), así como las opciones de ingresar a las solicitudes de estudios de laboratorio, rayos X, interconsultas y al expediente del paciente (incluye casos de uso Solicitar estudios de Rayos X, Solicitar interconsulta, Solicitar estudios de laboratorio, Consultar expediente) . El caso de uso termina cuando el usuario selecciona salir del sistema.

**Caso de uso**: Hacer anotación.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Elaborar alguna anotación referente al paciente.

Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario desde el censo de paciente selecciona la opción de hacer anotación. Se le muestra al usuario los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente) y los signos vitales del paciente (incluye caso de uso Ver Signos Vitales). El usuario escribe en el espacio en blanco la anotación y posteriormente da click en guardar para almacenar lo escrito y regresar dando por terminado el caso de uso.

**Caso de uso**: Consultar pendientes y anotaciones.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Consultar las tareas pendientes y anotaciones que se tienen con el paciente.

**Descripción**: El caso de uso inicia desplegándose las tareas pendientes y anotaciones que se tienen con el paciente en turno o con todos los pacientes. Si se accedió a esta opción desde el censo de pacientes se despliegan solo los registro correspondientes a él, en caso contrario se despliegan los registros de todos los pacientes. Se debe desplegar número de cama del paciente, fecha de creación y asunto del pendiente o anotación. Se tiene la opción

de mostrar solo los pendientes o solo las anotaciones. Además, se cuenta con la opción de eliminar pendientes o anotaciones (extiende caso de uso eliminar pendientes y anotaciones). El caso de uso termina cuando el usuario presiona la tecla de regresar.

**Caso de uso**: Eliminar pendiente o anotación.
**Actores**: Médico
**Objetivo**: Eliminar un pendiente o anotación de la lista.
**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario presiona el botón de eliminar que se encuentra adjunto a registro de pendiente o anotación de la lista, con lo cual se elimina el registro de pendiente, terminando el caso de uso.

**Caso de uso**: Solicitar estudios de Rayos X.
**Actores**: Médico.
**Objetivo**: Dar de alta una nueva solicitud de RX.
**Descripción**: El caso de uso inicia presentándosele al usuario el formulario destinado al alta de una solicitud de RX. Esta solicitud en contiene como encabezado los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente). Se selecciona el tipo de solicitud: ordinaria o urgente. Se presenta el diagnóstico actual del paciente. El usuario selecciona la región anatómica interesada y posteriormente la manera en la cual le tomarán las placas de RX. También puede seleccionar algún estudio de ultrasonido. El caso de uso termina una vez se presiona el botón de enviar.

**Caso de uso**: Ver datos básicos paciente.
**Actores**: Médico
**Objetivo**: Elaborar alguna anotación referente al paciente.
Descripción: El caso de uso se inicia mostrándose los datos básicos del paciente, es decir: nombre, número de seguridad social y número de cama, los cuales son tomados de los registros de pacientes del sistema.

**Caso de uso**: Solicitar estudios de laboratorio.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Ingresar una nueva solicitud de estudios de laboratorio.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción de solicitud de laboratorio en el censo de pacientes. Se le presenta al usuario el formulario en el cual se ingresarán los distintos estudios que se pueden solicitar del área de hematología, teniendo la opción de cambiar a las distintas categorías de estudios (química clínica, bacteriología, parasitología, inmunología, electrolitos séricos, marcadores tumorales, panel viral, otros estudios) presionando sobre el botón correspondiente. También se le presentan los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente). Se puede elegir si el estudio es ordinario o urgente. Se presenta un espacio en donde se muestra el diagnóstico actual del paciente. Los estudios solo se eligen mediante un click, a excepción de algunos casos que requieren parámetros especiales. El caso de uso finaliza una vez que el usuario seleccionó los estudios requeridos y presiona el botón de enviar.

**Caso de uso**: Solicitar interconsulta.

**Actor**: Médico.

**Objetivo**: Dar de alta una nueva solicitud de interconsulta.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción de interconsulta en el censo de pacientes. Se le presenta al usuario el formulario correspondiente al alta de solicitud de interconsulta. Se presentan los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente). El usuario elige el servicio al cual se enviará el paciente, y se elige el motivo del envío de una lista de motivos mas frecuentes según el servicio al que se envíe; en caso de no tratarse de ninguno de esos motivos se tendrá que escribir el motivo. El caso de uso termina cuando el usuario presiona el botón de enviar.

**Caso de uso**: Consultar expediente.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Visualizar las notas médicas del paciente.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción de ver expediente en la pantalla expandida de censo de pacientes. Al mostrarse la pantalla se despliegan los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso Ver datos básicos de paciente) y la nota médica mas reciente en pantalla. También se puede ir a las notas anteriores presionando los botones de navegación o eligiendo la fecha de la cual se desea ver la nota. Se puede tener acceso a los resultados de los estudios de laboratorio y RX solicitados (extiende ver resultados de estudios), a la hoja de enfermería (extiende a caso de uso consultar hoja de enfermería) y la historia clínica (extiende a consultar historia clínica).

**Caso de uso**: Consultar historia clínica.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Consultar el documento de historia clínica del paciente.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el médico selecciona la opción de historia clínica en la vista general del expediente. Al hacer esto se muestra primero la sección de estado actual, teniendo opción de cambiarse a la sección de antecedentes, de datos generales o de exploración física, haciendo click en los íconos correspondientes. Siempre están visibles los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente). El caso de uso se termina cuando el usuario cambia de sección del expediente.

**Caso de uso**: Consultar hoja de enfermería.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Visualizar hoja de enfermería.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona ver la hoja de enfermería del expediente. Se le muestra al usuario los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente), así como los signos vitales del paciente (incluye caso de uso Ver Signos Vitales). Se tiene la opción de mostrar una gráfica de los signos vitales de los últimos días (extiende a caso de uso Ver Gráfico de

Signos Vitales). En caso de ser necesario se pueden mostrar las demás secciones de la hoja de enfermería eligiendo la liga indicada. El caso de uso termina al presionar el botón de regresar.

**Caso de uso**: Ver Signos Vitales.
**Actores**: Médico
**Objetivo**: Elaborar alguna anotación referente al paciente.
**Descripción**: El caso de uso inicia mostrándose los últimos signos vitales del paciente que se encuentran en la última hoja de enfermería. Se muestran los siguientes datos: temperatura, frecuencia cardiaca y respiratoria. Estos datos se resaltan con un fondo de color llamativo.

**Caso de uso**: Ver Gráfico de Signos Vitales.
**Actores**: Médico
**Objetivo**: Visualizar hoja de enfermería.
**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona ver en detalle el gráfico de signos vitales del paciente. Se muestra una pantalla con el gráfico de signos vitales teniendo la opción recorrer el largo del gráfico, ya sea mediante el movimiento de la pluma del PDA sobre la pantalla o usando los botones físicos del dispositivo. El caso de uso termina cuando el usuario presiona el botón de regresar.

Una vez definidos los casos de uso, se continuó con el diseño específico de cada una de las interfaces planteadas en esta sección. Para ello, se analizaron los resultados obtenidos en el estudio preeliminar, en el estudio del ambiente médico hospitalario y de la revisión de la literatura, con el fin de obtener los principios de diseño para las interfaces de EMEH en PDA.

### IV.4.2. Principios de diseño y modelado de interfaces de EMEH en PDA.

Para el diseño de las interfaces para un EMEH en PDA, se tomaron como base los resultados obtenidos en el estudio preeliminar de preferencias de los médicos con respecto a los primeros prototipos de interfaces, así como el conocimiento obtenido de la revisión de literatura realizada para esta tesis. Se tomaron como punto de partida las interfaces y estrategias de diseño que tuvieron mayor aceptación en el estudio preeliminar, con el fin de mejorarlas según los comentarios recibidos y el comportamiento observado en el accionar de los usuarios al manejar las interfaces. Además, se incluyeron nuevas ideas surgidas de la revisión de la literatura, que no se habían considerado para el diseño de las interfaces involucradas en el estudio preeliminar. De esta manera los principios de diseño se definieron de la siguiente forma.

1. Como se observó en el estudio preeliminar, la presentación y organización de información mediante pestañas fue preferida sobre el uso de listas desplegables y el uso de la barra de desplazamiento. Sin embargo, la organización por pestañas tiene un problema, cuando estas no se alcanzan a presentar en su totalidad en pantalla, aparecen unos botones de desplazamiento para poder ver las pestañas que no alcanzaron a desplegarse en pantalla (figura 27). Esto ocasiona un movimiento al estilo de una barra de desplazamiento, el cual no tiene gran aceptación por parte de los usuarios [Buyukkokten, 2000]. Para solucionar esto se propone usar pequeños botones de imagen que representen el contenido a mostrar al momento de presionar dicho botón, en lugar de usar pestañas. Una limitación de esta solución es el tamaño de los botones, ya que si se deben presentar muchas opciones se debe reducir el tamaño de los mismos o presentarlos en más de una fila. Otra limitación sería el encontrar una imagen representativa del contenido.

Figura 27. Botones de desplazamiento para ver todas las pestañas.

2. Para el ingreso de información predefinida en la evaluación preeliminar fue preferido el uso de cajas de verificación (*checkbox*) que el uso de listas desplegables, por lo que en todas las interfaces que se requiera ingreso de información predefinida se seguirán usando las cajas de verificación. Además, se utilizará para la selección de información en listados, el componente de caja de lista (*listbox*). Por ultimo, se observó durante el estudio preeliminar, que algunos usuarios no se percataban de la existencia de la opción de ordinario o urgente en la interfaz, donde estaba implementada mediante botones de radio (*radiobutton*); en este caso se añadirán dos diferentes botones de envío para intentar que este aspecto no pase por alto.
3. Como se observó en las entrevistas realizadas y en algunos artículos [Carroll et al. et al., 2002; Speedie et al., 2001; Lu et al. et. al, 2003; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003], a los médicos les parece incomodo el leer textos largos en el PDA, por el hecho de que se tiene que usar la barra de desplazamiento para hacerlo. En un expediente médico pueden existir textos muy largos, como es el caso de la historia clínica y hasta una nota médica. Para tratar de evitar dicha incomodidad en la lectura de textos largos en el EMEH en PDA, se propone usar botones que permitan avanzar página por página en el texto, sin necesidad de usar la barra de desplazamiento.
4. La presentación de tablas en PDA es un problema también por que es casi inevitable el uso de barras de desplazamiento tanto vertical u horizontal. Cuando se da el caso de que se usan ambas barras de desplazamiento, los usuarios tienden a pederse en la tabla [Buyukkokten 2000]. Además, el espacio que ofrece la barra de desplazamiento para realizar el movimiento en las tablas es muy reducido, obligando a los usuarios a tener cierta precisión en sus movimientos sobre la pantalla del PDA, lo cual puede llegar a perderse cuando el usuario se encuentra en movimiento [Pascoe et al., 2000]. Para solventar estas situaciones, se propone la implementación de una tabla sin barras de desplazamiento, en la que el contenido de cada una de las columnas de la tabla se adapte al tamaño preestablecido para cada una de ellas, mostrando el contenido en más de un renglón si es necesario. Por otro lado, para poder ver los registros de la tabla, que no alcancen a mostrarse en el tamaño establecido para la misma, se propone poder realizar el desplazamiento sobre toda el área de la tabla arrastrando la pluma del PDA.

Además en dicha tabla se podrán insertar botones de imágenes para añadir funcionalidad a la tabla y sus registros; lo cual es una característica con la que no cuentan las rejillas de datos para PDA.

5. La presentación del censo es una parte muy importante del EMEH para PDA ya que mediante este los médicos guían gran parte de sus actividades. En la evaluación anterior se prefirió la presentación de este mediante a la técnica de fisheye [Benderson y Clamage, 2004] por lo que para esta versión definitiva de interfaz se retoma y mejora. En un segundo lugar de preferencia se ubicó la presentación mediante una rejilla de datos, la cual en esta versión se mejoró utilizando una tabla sin barras de desplazamiento (ver punto anterior).
6. Para el ingreso de anotaciones en PDA en la evaluación anterior no se observó mucha diferencia en preferencia de uso entre el teclado QWERTY y el teclado FITALY. Además, se observó cierta inconformidad en el uso de teclados virtuales para el ingreso de anotaciones, hubo usuarios quienes mencionaron que preferirían usar la técnica de Grafitti que ofrece Palm. Debido a que para este trabajo de tesis solo se cuenta con Pocket PC para implementar las interfaces, se ofrecerá a los usuarios un método de escritura muy similar a Graffiti con el que cuenta este tipo de dispositivos (*Letter Recognizer*).
7. La manera en la que se estructura la navegación entre los módulos en un sistema es importante, por lo que se contempló en el diseño de interfaces dos maneras de hacer esto, tal como se hizo en el estudio de Wang et al. (2005). La primera forma mediante el uso de menús jerárquicos y la otra mediante el uso de botones en una barra de herramientas (*toolbox*). La primer forma tiene la ventaja de que cada opción del menú tiene descrito textualmente el destino de cada opción, a diferencia de la barra de herramientas que para cada opción cuenta con una imagen que debe describir el destino de cada liga. Por otro lado, en el menú jerárquico se tiene que dar por lo general más de un click para elegir una opción, mientras en la barra de herramientas la selección es directa.

8. Por último, se incorporó el uso de botones físicos para el manejo de los movimientos de la interfaz de la gráfica de enfermería, con el fin de explorar el impacto de su uso en los usuarios [Luk et al., 2006].

Siguiendo estas premisas de diseño se llevó acabo el modelado de las interfaces de EMEH en PDA, mediante modelos estáticos y dinámicos del lenguaje unificado de modelado (UML por sus siglas en inglés). Para llevar a cabo lo anterior, se utilizó la metodología de modelado de interfaces de usuario basada en el Proceso Unificado de Rational (RUP por sus siglas en inglés) [Kruchten et al., 2001]. Básicamente esta metodología parte de los casos de uso, para luego elaborar los diagramas de robustez de tal manera que ahí se identifiquen las interfaces de usuario o clases de frontera, como se muestra en la figura 28, donde se ejemplifica el diagrama de robustez correspondiente al caso de uso de "solicitar interconsulta". En el diagrama se puede apreciar que en este caso de uso intervienen dos interfaces (VistaInterconsulta y Censo), tres clases de control que representan la parte dinámica del caso de uso (GuardaInterconsulta, MuestraInterconsulta y ObtieneDatosPaciente) y dos clases del tipo entidad, las cuales generalmente representan los datos manejados en el caso de uso (Aux de Dx y Paciente).

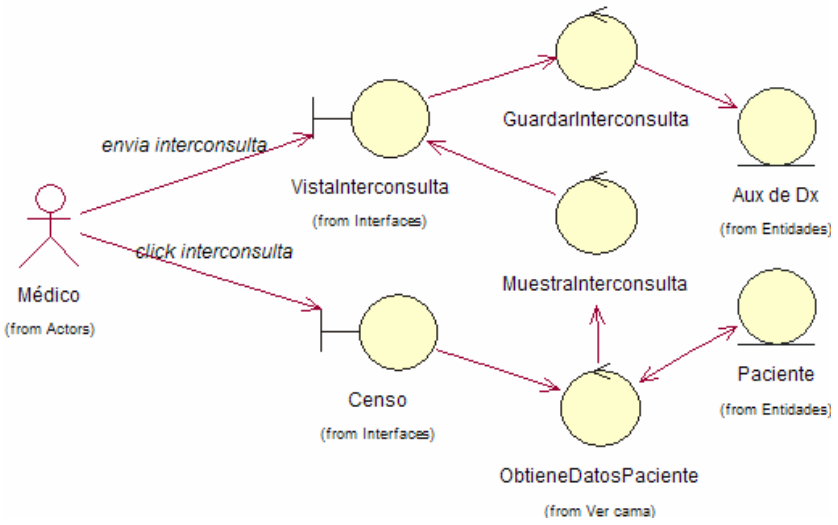



Figura 28. Diagrama de robustez para interfaz de solicitud de intercosulta.

Posteriormente se modela de manera estática cada una de las interfaces mediante un diagrama de clases, identificando cada uno de los componentes y controles de cada una de ellas; los controles y componentes se representan también con el símbolo de clase de frontera, como se muestra en la figura 29, en donde se puede apreciar que la interfaz de VistaInterconsulta se compone por cinco clases diferentes (TextBox, DatosBasicosPaciente, Label, RadioButton, ListBox). Para finalizar se modelan de manera dinámica las interfaces mediante un diagrama de colaboración, identificando la interacción que los usuarios tienen con los controles, componentes e interfaces, así como la interacción entre estos mismos. En la figura 30, se puede apreciar la interacción que el usuario hace con la interfaz de Censo para acceder a la interfaz de VistaInterconsulta, para luego llenar los campos requeridos y efectuar el envío de la solicitud en esta última interfaz. De esta manera se realizó el diseño de interfaces de la funcionalidad del EMEH para PDA. El modelado completo de las interfaces diseñadas puede ser consultado en el apéndice A de esta tesis.

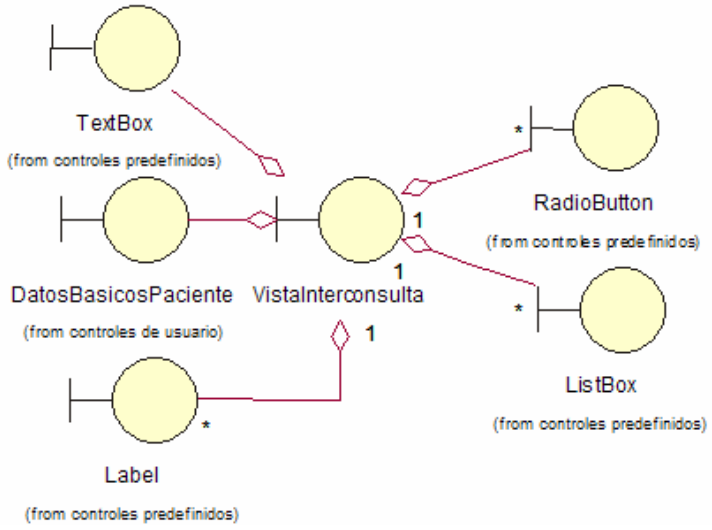



Figura 29. Diagrama de clases para interfaz de solicitud de intercosulta.

La gran ventaja de utilizar esta metodología para el modelado exclusivo de interfaces de usuario, fue que agilizó de manera significativa la implementación todas las interfaces y componentes surgidos de esta tesis. Esto debido a que, una vez terminado el modelado, se tiene definido exactamente cuales elementos contendrá cada interfaz y componente, así

como las interacciones entre cada uno de ellos y el usuario, de tal manera que al momento de la implementación uno solo se debe preocupar de los aspectos técnicos de la misma, y no en andar especulando sobre la composición de las interfaces y su comportamiento.

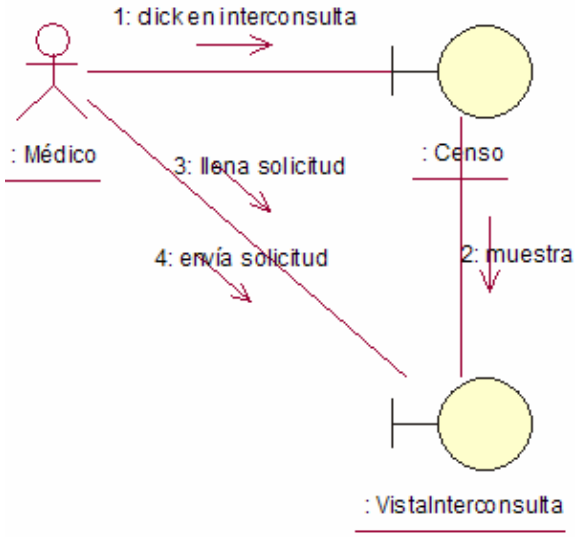



Figura 30. Diagrama de colaboración para interfaz de solicitud de intercosulta.

Por otro lado, como se estableció en el primer capítulo de esta tesis, uno de los objetivos es evaluar las estrategias y métodos elegidos para mejorar la navegabilidad, presentación e ingreso de información implementadas con el fin de determinar su viabilidad. Evaluar por lo general implica que se tiene que llevar a cabo una comparación; por este motivo se decidió desarrollar dos versiones de interfaces para cada uno de los puntos funcionales elegidos, con el fin de tener un punto de comparación entre ellas. Una versión de los puntos funcionales, se desarrolló con los componentes convencionales que ofrecen la mayoría de los ambientes visuales de desarrollo, que en este caso fue Visual Studio .NET 2005. Por poner algunos ejemplos de tales componentes convencionales tenemos: las cajas de verificación (*checkbox*), listas desplegables (*combobox*), pestañas (*tabcontrol*), rejillas de datos (*datagrid*), paneles, entre otros. La segunda versión de los puntos funcionales se desarrolló basándose en los principios de diseño definidos en esta sección. A continuación se presentan las interfaces y componentes desarrollados, así como la descripción de su funcionamiento.

## *IV.5. Implementación de interfaces para EMEH en PDA.*

Tal como se desarrollaron los primeros prototipos de interfaces, las versiones definitivas de interfaces para esta tesis también se desarrollaron en C#.NET mediante Visual Studio.NET 2005. Un elemento primordial para el desarrollo de las interfaces y sus componentes fue la librería Pocket PICCOLO.NET, la cual fue desarrollada en el laboratorio de HCI de la Universidad de Maryland, con el fin de apoyar desarrollo de interfaces para PDA con manejo de acercamientos y de objetos gráficos.

Con el fin de reutilizar código dentro del desarrollo de las interfaces de EMEH en PDA, se decidió desarrollar diversos componentes para la composición de las mismas, esto en base a las premisas de diseño referentes a la presentación de tablas, a la presentación de textos, al manejo del censo de pacientes y a la presentación de la gráfica de enfermería. A continuación se describe la funcionalidad de cada uno de los componentes desarrollados.

### IV.5.1. Descripción de funcionalidad de componentes de interfaces.

Para iniciar con la descripción de las interfaces implementadas, primeramente se describirán los controles y componentes más significativos realizados como parte del desarrollo, los cuales están totalmente basados en las clases que ofrece la librería Pocket PICCOLO.NET.

**pGrid**.

Se trata de un componente que presenta una tabla de datos sin barras de desplazamiento, tanto verticales como horizontales (figura 31a). El contenido de cada una de las columnas por las que está compuesta la tabla, se adapta al tamaño preestablecido para cada una de ellas mostrando el contenido en más de un renglón si es necesario (figura 31b). Por otro lado, para poder ver los registros de la tabla que no alcancen a mostrarse en el tamaño establecido para la misma, se puede recorrer el contenido arrastrando la pluma del PDA con movimientos verticales sobre toda el área de la tabla. Además en dicha tabla se podrán

insertar botones de imágenes para añadir funcionalidad a la tabla y sus registros; lo cual es una característica con la que no cuentan las rejillas de datos para PDA.

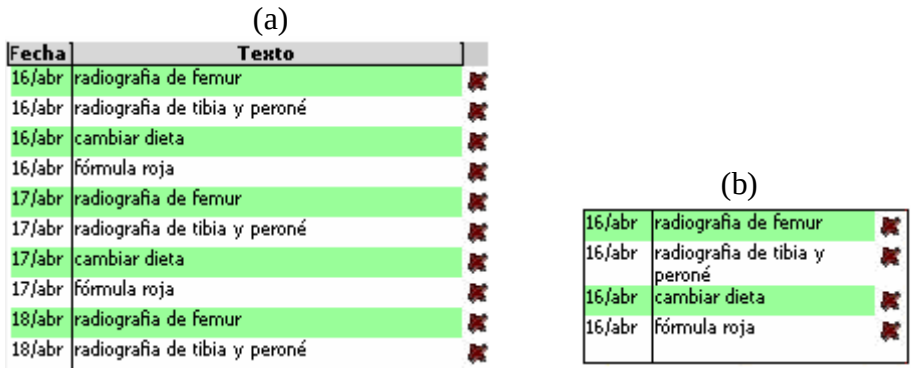



Figura 31. Componente pGrid. (a) normal, (b) con contenido mostrado en más de un renglón.

**pDocument**.

Este componente tiene como objetivo presentar documentos de texto sin el uso de barras de desplazamiento, en lugar de ello se usan botones de navegación que permiten pasar de página en página a través de todo el documento (figura 32). Cuenta con cuatro botones de navegación, el primero de izquierda a derecha muestra la primera página del documento, el segundo botón muestra la página anterior, el tercero muestra la página siguiente y el cuarto botón muestra la última página del documento. Este componente recibe los títulos del documento y sus contenidos, donde los títulos se muestran con negritas y los títulos en fuente regular. Otra función de este control es dividir todo el texto recibido en páginas, según el tamaño de las mismas asignado para el despliegue del componente en el PDA.

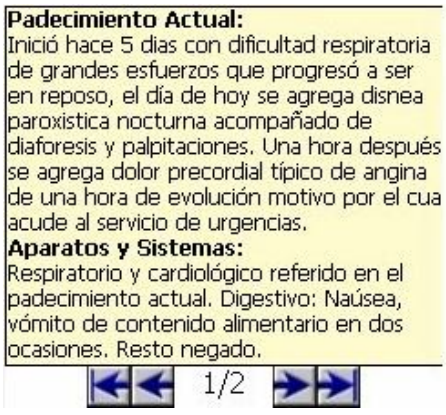



Figura 32. Componente pDocument.

**pGraficaEnfermeria**.

Este componente despliega la gráfica de signos vitales de la hoja de enfermería (figura 33). Recibe los datos de signos vitales de cierto período de días y los grafica en diferentes escalas tal como se hace en la hoja física de enfermería (ver apéndice B). Se tienen diferentes opciones en la gráfica como: mostrar los valores de cada gráfica, mostrar y ocultar líneas graficadas y mover la gráfica horizontalmente para poder apreciar los valores graficados de otros días.

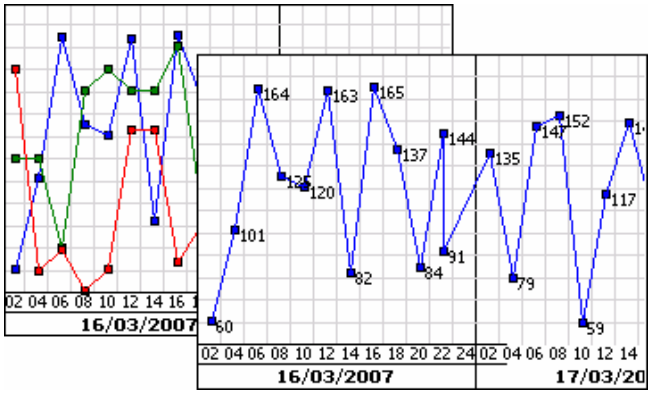



Figura 33. Componente pGraficaEnfermeria.

**pNodoCama**.

Este componente es la base para la construcción del censo de paciente. Representa una cama y muestra los datos básicos del paciente en ella, sus pendientes (mediante un pGrid) y ofrece ligas a la solicitud de estudios de laboratorio, a la de rayos X y a la de interconsultas, al panel de anotaciones y al expediente médico del paciente en turno. Tiene la capacidad de contraerse y expandirse según sea necesario, pudiendo estar en tres estados distintos:

- Minimizado. En este estado solo se muestra el número de cama (Figura 34a)
- Normal. En estado normal se muestra el número de cama y el nombre del paciente, en caso de que se encuentre ocupada (Figura 34b).
- Expandido. En este estado se muestra la totalidad de los datos y las ligas antes mencionadas (Figura 34c).

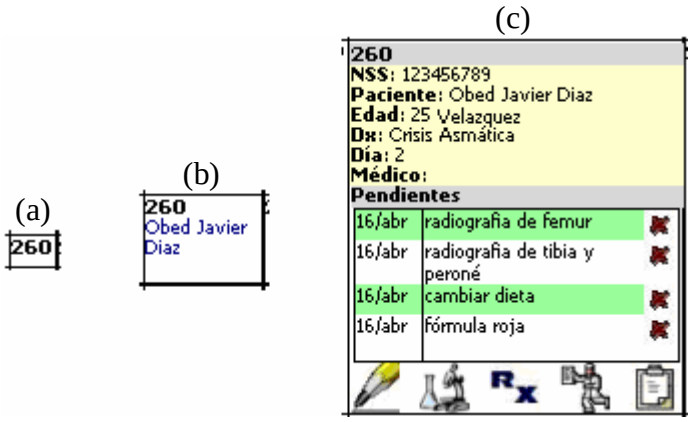



Figura 34. Componente pNodoCama. (a) en estado minimizado, (b) en estado normal, (c) en estado expandido.

## IV.5.2. Descripción de funcionalidad de interfaces de EMEH en PDA.

Una vez descritos los componentes por los cuales están formadas la mayoría de las interfaces de EMEH en PDA, ahora se presenta la descripción de cada una de ellas, agrupadas en los puntos funcionales elegidos.

**Censo de pacientes.**

En el estudio preeliminar de preferencias se observó que el diseño del censo de pacientes mediante la técnica de fisheye [Benderson y Clamage, 2004] fue ampliamente preferida por los usuarios. Se tuvieron algunas sugerencias que fueron tomadas en cuenta, como aumentar el tamaño de la cuadrícula y agregar el nombre del paciente que se encuentra en la cama cuando no se encuentra expandido el objeto que la representa (figura 35). El aumento del tamaño de la cuadrícula provocó que se mostraran menos camas en pantalla, por ello se implementó la capacidad de mostrar varias páginas de camas y se incluyeron botones de navegación para moverse entre las páginas (figura 35).

Figura 35. Interfaz de censo de pacientes desarrollada con fisheye.

Como se mencionó anteriormente, en un segundo lugar de preferencia en el estudio preeliminar, se ubicó el diseño mediante la rejilla de datos. Se retomó el diseño de tabla para la implementar una nueva interfaz, pero esta vez con el componente de pGrid (figura 36). En la parte inferior de la interfaz se agregó una barra de herramientas con diferentes botones que hacen la liga hacia diferentes módulos como: solicitudes de auxiliares de diagnóstico (solicitud de estudios de laboratorio, de rayos X e interconsultas), al panel de anotaciones y al expediente médico del paciente en turno, como los tiene pNodoCama.

Figura 36. Interfaz de censo de pacientes desarrollada con pGrid.

Este diseño de censo tiene la desventaja de que no se pueden mostrar pendientes como en la versión anterior; por ello se tuvo que implementar una interfaz anexa para poder visualizarlos, lo cual se llevó a cabo mediante un componente pGrid, como se muestra en la figura 37.

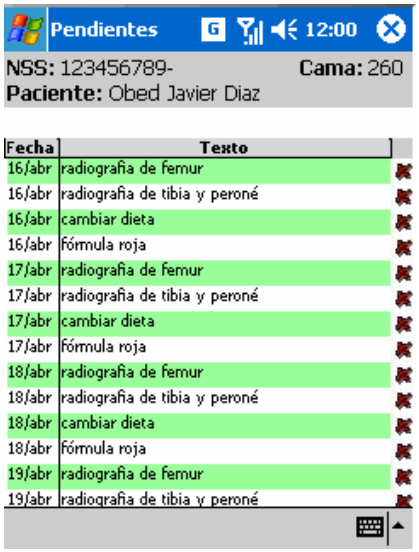



Figura 37. Interfaz de consulta de pendientes con pGrid.

**Solicitud de Laboratorio y de Rayos X.**

Como ya se comentó, en el estudio preeliminar, la presentación y organización de información mediante pestañas fue preferida sobre el uso de listas desplegables y el uso de la barra de desplazamiento. En el diseño de las dos interfaces de los módulos de solicitud de laboratorio y de rayos X se implementó la organización por pestañas (figuras 38a y 38b), de la cual ya se mencionó el problema de usabilidad que puede llegar a presentar; y una organización alterna, esta vez mediante botones de imagen, los cuales al momento de presionarlos despliegan en un área de la pantalla del PDA la sección correspondiente. El problema de usabilidad que se puede llegar a presentar aquí es que las imágenes no sean lo suficientemente representativas para la sección que muestran, además de que si se deben mostrar muchas secciones, los botones tendrían que reducirse en tamaño o mostrarse en más de una fila o columna.

(a) (b)

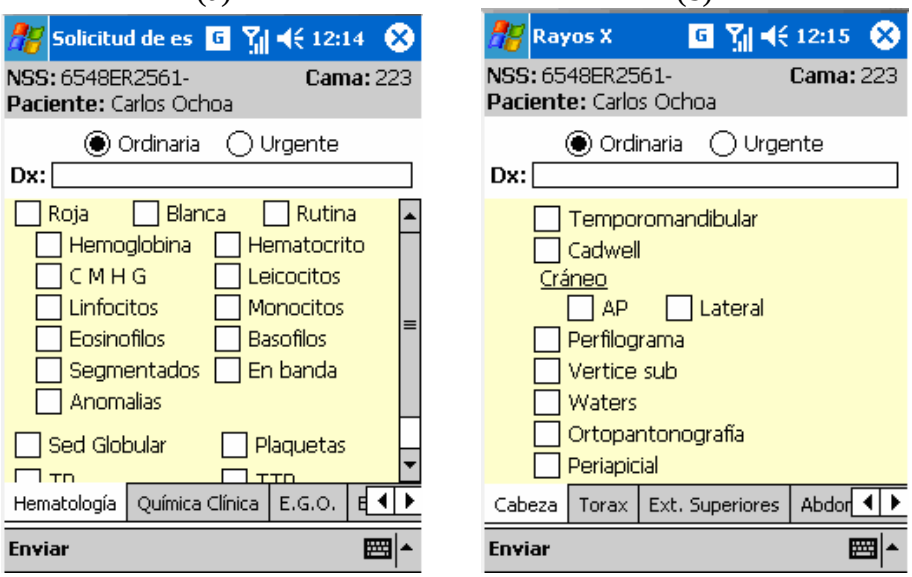



Figura 38. Interfaces de solicitud de estudios de laboratorio (a) y de rayos X (b) implementadas con pestañas.

(a) (b)

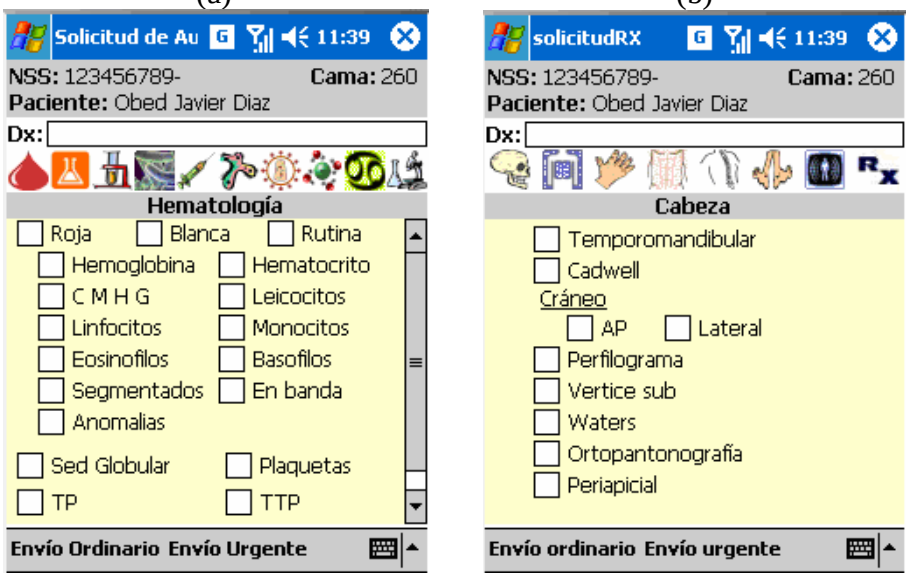



Figura 39. Interfaces de solicitud de estudios de laboratorio (a) y de rayos X (b) implementadas con botones de imagen.

Por otro lado, según se observó en las entrevistas realizadas para levantar los requerimientos para las interfaces, le hacen falta algunos estudios a la solicitud de

laboratorio, los cuales son frecuentemente pedidos y por no existir una sección especial para ellos, se anotan en la parte de otros estudios. Por ello se añadieron nuevas secciones: panel viral, marcadores tumorales y electrolitos séricos.

En el caso de la solicitud de rayos X, la papeleta no cuenta con estudios predefinidos como la solicitud de laboratorio, solo con ciertas secciones en las que se ingresan de manera manuscrita los estudios. Viendo esto se tomó como base los estudios y secciones que ofrece como predeterminados el Sistema de Información de Medicina Familiar (SIMF) que es usado por los médicos familiares en uno de los hospitales públicos visitados para este estudio.

Para finalizar, estas dos solicitudes tienen la característica de ser enviadas con carácter ordinario o con carácter urgente. Esto se indica marcando una opción en los formatos de papel. Lo anterior se implementó de dos formas en las interfaces diseñadas: la primera usando cajas de selección exclusiva (*radiobutton*) (figura 38) y la otra implementando dos botones para el envío de estas solicitudes uno para las urgentes y otro para las ordinarias (figura 39).

**Solicitud de Interconsulta.**

La papeleta de solicitud de interconsulta es muy simple, solo se ingresa el nombre del paciente al que se le hará la interconsulta, su número de seguridad social, el servicio al que se envía, así como el motivo del envío y el nombre del médico quien refiere (ver apéndice B). Las interfaces, por consiguiente, fueron fáciles de implementar. Ya que el servicio al que se envía el paciente se ingresa con texto manuscrito, se investigaron los servicios a los que se solicitan interconsultas más frecuentemente en uno de los hospitales requeridos para este estudio y se construyó un catálogo con ellos. El motivo de envío se ingresa de igual manera que el servicio en la papeleta original, por lo que también se investigó cuales son los motivos de envío mas frecuentes por cada servicio contemplado.

Las interfaces para este módulo se diseñaron de tal manera que al seleccionar un servicio, se desplieguen sus motivos de envío correspondientes. La diferencia entre las dos interfaces está en la manera de presentar los servicios disponibles para envío, en una se presenta mediante una lista desplegable (figura 40a) y en la otra mediante una lista (*listbox*) (figura 40b). La diferencia entre estas dos maneras está en que en la lista desplegable solo se puede ver una opción en una primera instancia, se ven las demás hasta que se le da *click* a este control; en cambio, en la lista se pueden ver más de una opción en una primera instancia sin hacer ninguna acción previa. Por último, en estas interfaces también se incluyeron las dos formas de enviar la solicitud como ordinaria o urgente, en las solicitudes de estudios de laboratorio y de rayos X.

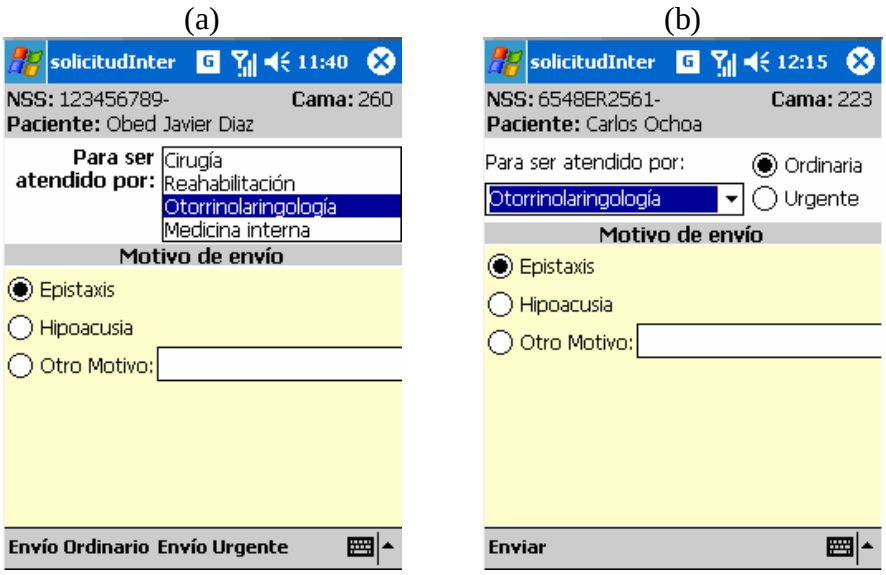



Figura 40. Interfaces de solicitud de interconsulta (a) con caja de lista (b) con lista desplegable.

**Toma de anotaciones.**

Para el diseño de esta interfaz solo se tomaron en cuenta los comentarios recibidos en la evaluación preeliminar, quedando como se muestra en la figura 41a. Se redujo el espacio de signos vitales para ofrecer mas espacio para las anotaciones, además este último varía su tamaño según se encuentre expandido o contraído el teclado virtual o el área de escritura (figura 41b).

(a) (b)

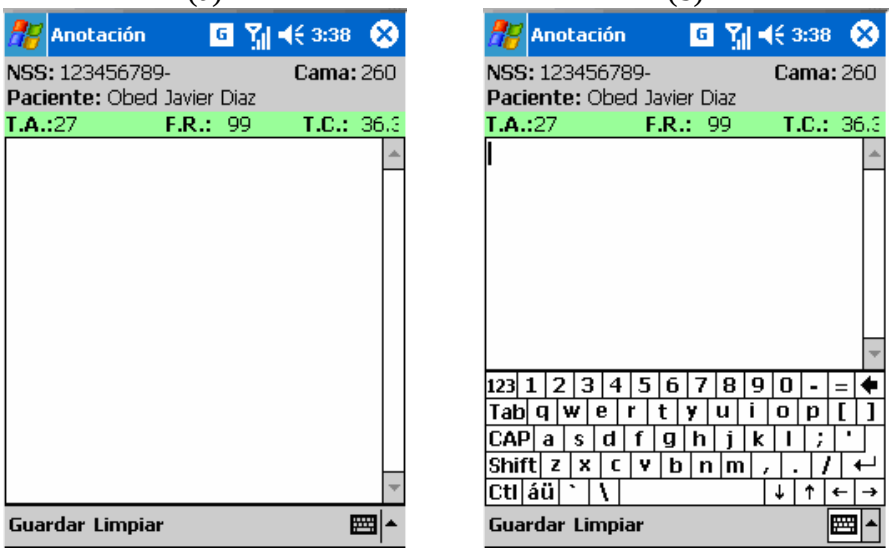



Figura 41. Interfaces de toma de anotaciones (a) sin teclado en pantalla y (b) con teclado en pantalla.

**Nota Médica.**

Para el diseño de las dos interfaces de este punto funcional se tomó como base el hecho de que no es muy bien recibido por los usuarios el uso de la barra de desplazamiento, para leer textos largos en el PDA [Carroll et al. et al., 2002; Speedie et al., 2001; Lu et al. et. al, 2003; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003]. Además, se tomo como supuesto que para elaborar las notas médicas, el personal utiliza explícitamente el protocolo PSOAP.

Pasando concretamente al diseño de las interfaces, en una de ellas el uso del control pDocument para evitar el uso de la barra de desplazamiento (figura 42a), teniendo como títulos las secciones de que marca PSOAP. En la otra versión de la interfaz de nota médica solo se vació el texto de la nota sobre el área del formulario correspondiente, con lo cual si el texto es demasiado largo se provoca la aparición de la barra de desplazamiento (figura 42b). Al igual que en pDocument, en esta interfaz se resaltaron los títulos del PSOAP con negritas. Por último en ambas interfaces se implementaron botones de navegación y un selector de fechas (datetimepicker) para poder mostrar notas médicas de diferentes días.

(a) (b)

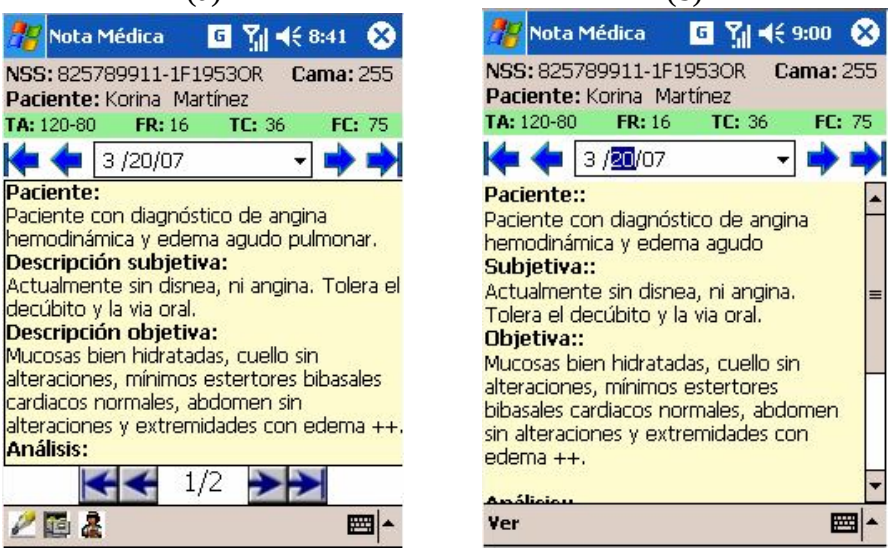



Figura 42. Interfaces de consulta de nota médica (a) con pDocument y (b) con barra de desplazamiento.

**Hoja de Enfermería.**

La hoja de enfermería fue otra de las interfaces estudiadas preliminarmente, donde también la organización por pestañas fue preferida sobre las demás presentadas. Al igual que en las solicitudes de laboratorio y de rayos X, se implementó la organización de secciones mediante pestañas (figura 43a) y la organización mediante botones de imagen (figura 43b). A diferencia de las solicitudes, en la hoja de enfermería no existen secciones propiamente establecidas en el formato en papel, por lo que se tuvieron que agrupar elementos según características y usos afines. Los grupos formados fueron: signos vitales y datos generales, ingresos (de líquidos, de alimentos u otros elementos), egresos (uresis, vómitos, secreciones, etc.), laboratorios, reactivos y estudios, medicamentos y tratamientos, signos y síntomas, observaciones y personal de enfermería.

En el desarrollo de las interfaces para el estudio preeliminar, se percató que el formato de la hoja de enfermería no cuenta con los campos necesarios para estructurar de una manera ordenada todos los datos que el personal médico y de enfermería necesitan (ver apéndice B). En muchos rubros del formato solo se cuenta con un pequeño espacio para anotar, por

ejemplo, todas las veces que el paciente comió en el día, a que hora y que porcentaje de su comida. Por ello se decidió implementar una organización por tablas en los rubros que se requiera un registro por horas; en una interfaz se hizo mediante el control de tabla convencional (*DataGrid*) (figura 44b), mientras que en otra se hizo mediante el control de usuario pGrid (figura 44a).

(a) (b)

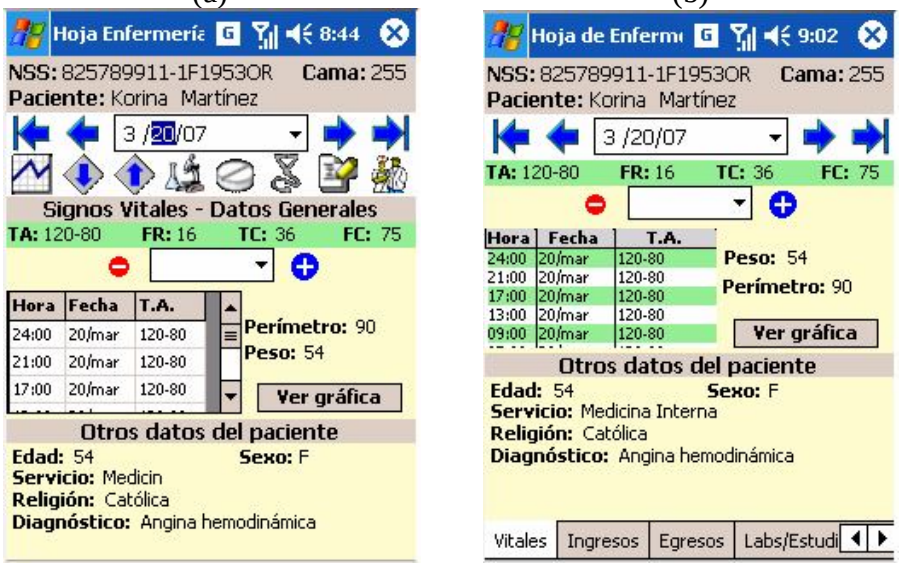



Figura 43. Interfaces de consulta de hoja de enfermería (a) con botones de imagen y (b) con pestañas.

(a) (b)

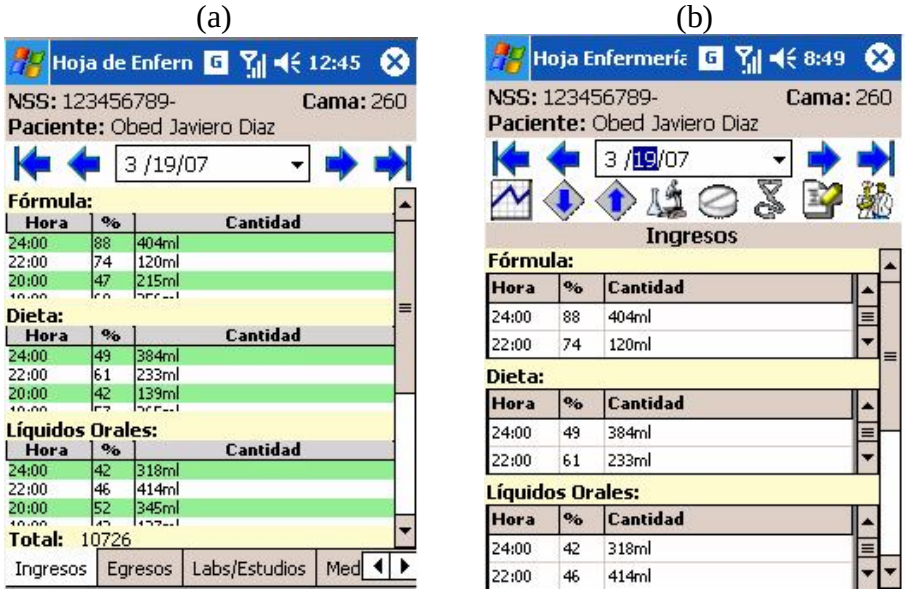



Figura 44. Interfaces de consulta de hoja de enfermería (a) con pGrids y (b) con rejillas de datos.

Para terminar, al igual que la nota médica, se implementaron botones de navegación y un selector de fecha para poder visualizar hojas de enfermería de otras fechas.

**Historia Clínica.**

El documento de historia clínica es uno de los más extensos de un expediente médico, y también uno de los mas importantes y mas consultados. Consta básicamente de 4 secciones: datos generales del paciente, antecedentes, estado actual y exploración física, cada una con diferentes subsecciones. Para la implementación de una de las interfaces, se utilizó la organización mediante pestañas donde cada una de ellas corresponde a las secciones antes mencionadas; y el desplegado de texto en cada sección se implementó mediante el uso de la barra de desplazamiento (figura 45b). Para la implementación de la otra interfaz, se utilizó organización mediante botones, pero no con botones de imagen como en las interfaces anteriores, sino con botones de texto normales, ya que fue difícil encontrar imágenes representativas de cada sección. En esta interfaz se tiene la ventaja de que de solo tiene 4 secciones y por lo tanto los botones pueden tener cierta amplitud para contener algún texto descriptivo de la sección. Además, para el despliegue del texto se utilizó el componente pDocument para evitar el uso de la barra de desplazamiento (figura 45a).

(a) (b)

Figura 45. Interfaces de consulta de historia clínica (a) con pDocuments y organización por botones; y (b) con barra de desplazamiento y organización por pestañas.

**Gráfica de Enfermería.**

Esta interfaz es solo un contenedor del componente pGraficasEnfemeria (figura 46a), que añade botones que aprovechan al máximo la funcionalidad ofrecida por este componente, como: añadir o quitar los valores de cada punto graficado, añadir o quitar alguna de las líneas graficadas (figura 46b). Para recorrer la gráfica se implementaron dos maneras de hacerlo: una de ellas es arrastrándo la pluma del PDA sobre la pantalla de izquierda a derecha provocando el movimiento de la gráfica; y la otra es mediante el uso de botones físicos del PDA.

(a) (b)

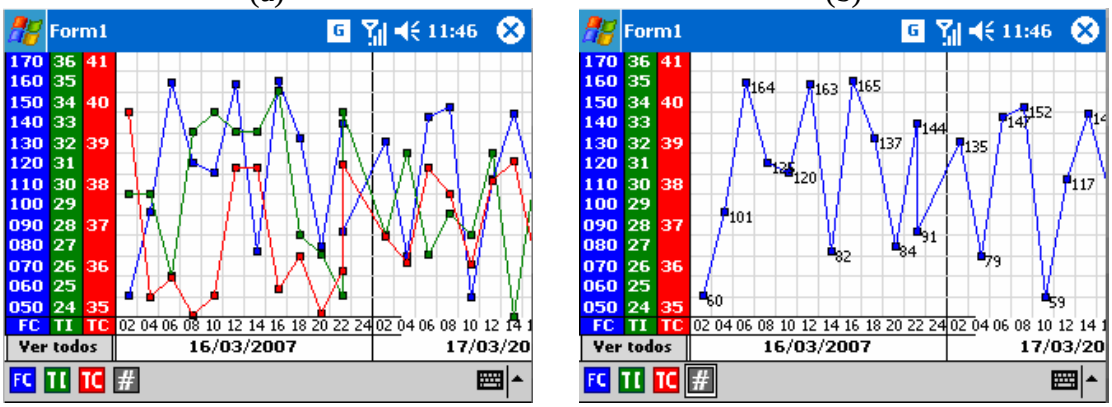



Figura 46. Interfaces de gráfica de enfermería, (a) con todas las series y (b) con solo una.

## *IV.6. Resumen.*

En este capítulo se estableció la funcionalidad de un sistema de EMEH en PDA, la cual se dividió en dos categorías: funcionalidad clínica y funcionalidad clínica-administrativa. Además se establecieron los requerimientos de usabilidad que las interfaces de un sistema EMEH en PDA deben de cumplir, según se observó en el estudio del ambiente médico hospitalario y en la revisión de la literatura referente a estudios de usabilidad en PDA.

Posteriormente se describieron las interfaces que se desarrollaron de una manera rápida y se justificó el uso de las estrategias de usabilidad utilizadas en ellas. También se describió la manera en la que se llevó acabo el estudio preeliminar de preferencias de los médicos sobre las interfaces elaboradas, así como también se discutieron los resultados del mismo.

En base a los resultados obtenidos en el estudio preeliminar, se retomaron las interfaces y las ideas implementadas en ellas que resultaron con un mayor grado de preferencia, y se elaboraron los casos de uso para las interfaces de EMEH en PDA seleccionadas a desarrollarse y evaluarse posteriormente. También en base a los resultados del estudio preeliminar, al estudio del ambiente médico hospitalario y a la revisión de la literatura referente, se definieron los principios de diseño sobre los cuales se desarrollaron las interfaces de EMEH en PDA.

Para finalizar este capítulo, se describieron de manera detallada el funcionamiento tanto de los componentes de las interfaces desarrollados para cumplir con los principios de diseño, como del funcionamiento en su totalidad de cada una de las interfaces de EMEH en PDA desarrolladas.

En el siguiente capítulo se mostrará la descripción detallada del experimento realizado para evaluar las interfaces de EMEH en PDA presentadas en este capítulo, así como el análisis e interpretación de los datos obtenidos de dicha evaluación.

# Capítulo V. Evaluación de interfaces e interpretación de resultados.

## *V.1. Introducción.*

En el capítulo anterior se estableció la funcionalidad de un sistema de EMEH en PDA, así como también los requerimientos de usabilidad que deben cumplir las interfaces en las que se presentará la funcionalidad definida. Se presentaron los primeros diseños de interfaces de EMEH en PDA, así como los resultados obtenidos en el estudio preeliminar de preferencias sobre las mismas. En base a los resultados obtenidos se realizó el análisis y diseño para las interfaces finales y se establecieron los principios de diseño, para finalizar con la presentación a detalle las interfaces implementadas para un EMEH en PDA, así como la implementación de los componentes realizados para estas interfaces.

En este capítulo se presentará el diseño de un experimento de carácter cuantitativo de dos etapas complementado con aspectos cualitativos efectuados sobre las diferentes interfaces diseñadas, entrando en detalle de definición de variables dependientes, independientes e hipótesis, en cada uno de ellos.

Posteriormente se presentarán los resultados obtenidos en cada una de las etapas del experimento, el procedimiento seguido para probar cada una de las hipótesis planteadas y un análisis de las situaciones encontradas, así como una pequeña discusión de los resultados obtenidos.

## *V.2. Diseño de experimento para evaluación de interfaces.*

La evaluación de los interfaces prototipo desarrolladas se llevó acabo con el fin de establecer que tipo de componentes y tipos organización son las más convenientes para un sistema de EMEH en PDA, según la percepción y desempeño del usuario.

La evaluación de las interfaces se llevó a cabo mediante un experimento o prueba de usabilidad; donde una prueba de usabilidad se refiere al proceso en el cual se emplean participantes que son representativos de la población objetivo, para evaluar el grado en el que un producto cumple con ciertos criterios de usabilidad [Rubin, 1994]. Una prueba de usabilidad tiene su origen en la metodología clásica de experimentación, por lo tanto comparte mucho de sus características. A continuación se presentan los elementos básicos de una prueba de usabilidad:

- Hipótesis. Las cuales tienen que ser lo más específicas posibles. En caso de que no se desee algo tan estricto como una hipótesis se pueden definir solo objetivos del estudio.
- Selección de la muestra. La cual tiene que ser representativa de la población objetivo. Además se tiene que cuidar el método de selección de tal manera que los grupos de prueba queden balanceados en cuanto a sus características, ya sea de edad, habilidades, experiencia, según el objetivo del estudio.
- Definición de variables dependientes e independientes. Las variables dependientes se refieren a los parámetros o valores que se van a medir, mientras que las variables independientes se refieren a los parámetros o valores que se van a controlar.
- Representación del ambiente de trabajo.
- Colectar datos cuantitativos y cualitativos de desempeño y preferencias.
- Recomendaciones de mejoras al producto probado.

Basado en lo anterior, se diseñó un experimento de carácter cuantitativo complementado con aspectos cualitativos. La primera etapa del experimento básicamente consistió en pedir a un grupo de médicos que realizaran ciertas actividades en todas las interfaces, donde éstas

capturarían en un archivo las actividades realizadas, para luego aplicarles un cuestionario para tomar sus impresiones. Para la segunda etapa del experimento consistió en una sesión con varios médicos para presentar algunas de las interfaces desarrolladas, para luego pedirles que efectuaran algunas tareas y finalmente aplicarles un cuestionario para tomar sus impresiones.

Las dos etapas del experimento se llevaron acabo con personal médico, debido a que las interfaces EMEH para PDA fueron diseñadas pensando en el ambiente médico hospitalario y tomando en cuenta la posición ante la tecnología móvil que fue reportada en las entrevistas realizadas.

### V.2.1. Primera etapa.

Esta etapa del experimento fue diseñada con el fin de obtener datos cuantitativos sobre el uso de los componentes e interfaces diseñadas, así como la impresión de los usuarios con respecto a los mismos; por ejemplo, tiempos en los que los usuarios llevan a cabo cierta tarea. En esta etapa del experimento se tuvieron como variables independientes las siguientes.

- Forma de organización de formularios en el PDA. Se presentaron diversas técnicas de organización como Fisheye, organización de secciones mediante pestañas o botones de imagen, etc.
- Forma de interacción con el PDA. Se pidió al usuario que interactúe con el PDA usando la pluma tradicional (*stylus*) o mediante los botones físicos que esta ofrece.
- Componentes de interfaces en el PDA. Como se observó en le capítulo anterior se implementaron diversos componentes de interfaces con distintos objetivos. Se le presentaron al usuario interfaces con estos diferentes componentes.
- Forma de ingreso de información. Se usaron diversos métodos de ingreso de información escrita como: teclado virtual y reconocedor de letras de Pocket PC (*Letter Recognizer*).

Las variables dependientes que serán medidas en este en esta primera etapa del experimento fueron las siguientes.

- Tiempo de interacción con los componentes y con las interfaces.
- Preferencia de uso de los usuarios.

Para llevar a cabo la captura de los datos que permitieron hacer la medición de las variables dependientes, se implementaron dos mecanismos. Para capturar la preferencia del usuario se diseñó un cuestionario el cual era contestado una vez terminadas las actividades del experimento. Para capturar los tiempos de interacción con los componentes y el tiempo de ejecución de tareas, a las interfaces diseñadas se les implementó un componente que captura las acciones que el usuario efectúa sobre dichas interfaces, quedando registro de ello en un archivo basado en XML. Los datos básicos que quedaban registrados en dicho archivo eran: interfaz en la cual se efectuó la acción, componente sobre el cual se efectuó la acción y la hora en la cual se hizo. Para ver a detalle la estructura de este archivo se puede consultar el apéndice E.

Esta etapa del experimento se llevó acabo bajo la modalidad “entre sujetos” (*Between Subjects*), es decir, se conformaron dos grupos de usuarios los cuales llevaron acabo actividades específicas en un prototipo diferente de EMEH en PDA. Podría decirse que realizar el experimento del tipo “intra-sujetos” (*Within subjects*), que es donde todos los usuarios prueban todas las interfaces, sería la mejor forma, ya que de esta manera el usuario tiene la experiencia de haber usado todas las opciones posibles y así emitir una opinión mas fundamentada sobre sus preferencias. Sin embargo, debido a que se trata de un número considerable de interfaces a evaluar, esto requiere que el usuario invierta más de tiempo para llevar acabo esta actividad, lo cual es un recurso muy valioso para el personal médico que es a quienes se enfocó esta evaluación.

Como se mencionó anteriormente, se estableció en esta primera etapa del experimento que se conformarían dos grupos de usuarios donde cada grupo usaría un prototipo diferente. Debido a que se requiere que el usuario pueda comparar entre componentes e interfaces así

como emitir su opinión de preferencia sobre ellos, los dos prototipos de EMEH en PDA se conformaron de tal manera que en ambos se expusieran los diferentes componentes y formas de organización implementadas, y de esta manera el usuario tuviera la oportunidad de experimentar el uso de casi todos ellos. Siendo así, ambos prototipos quedaron estructurados como se muestra en la tabla III.

Tabla III. Distribución de versiones de interfaces en los prototipos de EMEH en PDA.

| Interfaces | Versión | Prototipo EMEH 1 | Prototipo EMEH 2 |
|---|---|---|---|
| Censo | Fisheye | ✓ | |
| | Tabla pGrid | | ✓ |
| Solicitud de laboratorio | Botones | ✓ | |
| | Pestañas | | ✓ |
| Solicitud de RX | Botones | | ✓ |
| | Pestañas | ✓ | |
| Solicitud de interconsulta | Caja de lista | ✓ | |
| | Lista desplegable | | ✓ |
| Nota médica | PDocument | | ✓ |
| | Barra de desplazamiento | ✓ | |
| Historia clínica | PDocument | ✓ | |
| | Barra de desplazamiento | | ✓ |
| Hoja de enfermería | Botones | ✓ | |
| | Pestañas | | ✓ |
| Gráfica de enfermería | Uso de botones físicos | ✓ | |
| | Uso de pluma | | ✓ |
| Anotaciones | Única | ✓ | ✓ |

Como se pudo observar en el capítulo anterior, ambas interfaces de la hoja de enfermería, contienen tablas en sus distintas secciones. Con la misma intención de ofrecer al usuario los elementos para comparar el componente de rejilla de datos contra el componente de PGrid, se incluyeron en la hoja de enfermería que usaban los distintos componentes para la presentación de tablas, quedando estructurados como se muestra en la tabla IV.

Por otro lado, como se estableció al inicio de esta sección, la selección de los participantes para efectuar los experimentos es muy importante. Por ello, con la intención de que los

grupos de usuarios que usarían los prototipos de EMEH en PDA quedaran balanceados en cuanto a características, se aplicó un cuestionario previo a cada uno de ellos. Este cuestionario fue con el fin de obtener la experiencia que los usuarios tienen con la tecnología de la información enfocándose en la experiencia en el manejo de dispositivos móviles tales como los PDAs (el diseño del cuestionario puede consultarse en el apéndice C). De esta manera se evitó que en un grupo quedaran los usuarios con más experiencia en el uso de PDAs que en el otro. La conformación final de la muestra se detallará en la sección 3.1 de este mismo capítulo.

Tabla IV. Distribución de componentes de tabla en las secciones de hoja de enfermería.

| Sección | Tipo de tabla | Prototipo EMEH 1 | Prototipo EMEH 2 |
|---|---|---|---|
| Signos vitales | Rejilla de datos | ✓ | |
| | Tabla pGrid | | ✓ |
| Egresos | Rejilla de datos | | ✓ |
| | Tabla pGrid | ✓ | |
| Laboratorios | Rejilla de datos | ✓ | |
| | Tabla pGrid | | ✓ |
| Medicamentos | Rejilla de datos | ✓ | |
| | Tabla pGrid | | ✓ |

Las actividades planeadas para que los usuarios realizaran en los diferentes prototipos de EMEH para PDA fueron las siguientes.

1. **Inducción a las interfaces.** Antes de iniciar con la evaluación de interfaces, se les presentó a los usuarios un video con el cual se mostró el funcionamiento y estructura de cada una de las interfaces que componían el prototipo que les fue asignado. Cada uno de los participantes contó con un PDA con el objetivo de que fueran siguiendo lo que en el video se iba mostrando (para esta etapa del experimento se contó con únicamente tres PDAs).. Además de las funciones de las interfaces, se le mostró a los usuarios dos diferentes métodos de escritura sobre el PDA: el teclado virtual y el reconocedor de letras (*Letter Recognizer*). Esta actividad se llevó acabó aproximadamente en 10 minutos.

2. **Actividades.** Las instrucciones para las actividades fueron mostradas en una proyección de diapositivas a los usuarios. Las actividades descritas a continuación se llevaron a cabo aproximadamente en 15 minutos.
   a) Localizar en el censo de pacientes a un determinado paciente, que se encontraba en los primeros registros. Leer el primer pendiente del mismo, el cual le indicaba al usuario localizar a otro paciente en el censo, quien se encontraba al final del mismo. Al localizar este último paciente se les pidió a los usuarios ejecutar los tres primeros pendientes que el paciente tenía asignados. Estos pendientes consistían en realizar una solicitud de estudio de laboratorio, una solicitud de estudios de RX y una solicitud de interconsulta.
   b) Ingresar al expediente médico del último paciente indicado en la actividad anterior y leer tanto la nota médica como la historia clínica. Antes de iniciar esta actividad, se les indicó a los usuarios que procuraran leer con cuidado ambos documentos. Una vez terminado esto, al usuario se le proporcionó en una hoja de papel una pregunta relacionada con el caso clínico mostrado, en donde se solicitó que su respuesta fuera escrita en la interfaz toma de anotaciones, usando el método de escritura de su preferencia.
   c) Ingresar a la interfaz de hoja de enfermería del paciente actual y responder cinco preguntas de opción múltiple que se encontraban en la misma hoja de papel entregada anteriormente. Dichas preguntas eran referentes a datos expuestos en la hoja de enfermería del paciente, más específicamente en las siguientes secciones: signos vitales, gráfica de signos vitales, egresos, laboratorios y medicamentos. Para la gráfica de signos vitales, a los participantes que usaron el prototipo 1 se le solicitó que recorrieran la gráfica de enfermería utilizando los botones físicos del PDA, mientras que a los usuarios del prototipo 2 se les pidió que utilizaran la pluma del PDA.
3. **Finalización.** Para finalizar, los usuarios respondieron un cuestionario basada en escala likert [MacKenzie y Benbasat, 1991], la cual puede ser consultada en el apéndice C.

En cuanto a la reproducción del ambiente de trabajo de los usuarios, debido a que es un tanto complicado reproducir las condiciones en las que un expediente médico electrónico en PDA puede ser usado, a los participantes solo se les solicitó que efectuaran las actividades definidas estando de pie. Lo anterior, con la única intención de simular que se encuentra consultado el PDA frente al paciente o parado en un pasillo del hospital. Siguiendo con la reproducción del ambiente de trabajo, un punto importante son los datos a mostrarse en las interfaces de EMEH en PDA. Para ello se solicitó la ayuda a un médico residente para armar un caso médico, que sería con el cual se trabajaría en todas las interfaces; de este modo, los médicos participantes en la evaluación podrían sentir que estaban trabajando con un caso real.

Como se estableció anteriormente, uno de los elementos básicos de todo experimento de usabilidad son las hipótesis. Cada hipótesis de esta etapa del experimento fue realizada enfocándose en cada uno de los elementos propuestos para mejorar la usabilidad de un sistema de EMEH en PDA. A continuación se presentan hipótesis definidas para esta etapa del experimento.

- **H1**. El manejo de interfaces con varias secciones se hará en menos tiempo mediante el uso de botones que mediante el uso de pestañas.
- **H2**. La lectura de textos requerirá menos tiempo de interacción con el dispositivo usando el componente PDocument que usando la manera convencional usando la barra de desplazamiento**.**
- **H3**. La visualización de datos en tablas se hará en menos tiempo usando PGrid que usando la rejilla de datos convencional.
- **H4** El manejo del censo de pacientes se hará en menos tiempo usando la interfaz implementada con Fisheye que aquella implementada con PGrid.

Para comprobar estas hipótesis se compararon los tiempos obtenidos por los dos grupos en la ejecución de las tareas antes expuestas. Los resultados de esta evaluación se expondrán y discutirán mas adelante.

### V.2.2. Segunda etapa.

Esta etapa fue concebida inicialmente de tal manera, que algunos médicos internos pudieran usar en su trabajo diario las interfaces de censo de pacientes y la de toma de anotaciones, y de esta manera obtener sus experiencias en el uso de dichas interfaces. Sin embargo, no se pudo llevar acabo la prueba debido a que los médicos internos, cada que salen a atender alguna situación del paciente llevan consigo una tabla la cual contiene diversos documentos: el censo de pacientes y diversas papeletas de solicitudes de auxiliares de diagnóstico en blanco, que son llenadas según el caso. El hecho de contar con el censo de pacientes en el PDA no les evitaba tener que llevar dicha tabla, ya que las papeletas de solicitud son muy importantes. Para que ellos pudieran usar solo el PDA, en este se deberían incluir las interfaces de auxiliares de diagnóstico, lo cual es imposible si no se tiene un sistema de EMEH de respaldo, como se explicó anteriormente.

Por lo anterior, la segunda etapa del experimento llevada a cabo fue de la siguiente manera.

- Se presentaron ante una audiencia de médicos internos las interfaces de censo de pacientes y de toma de anotaciones, así como dos métodos de escritura del teclado virtual y la del reconocedor de letras.
- Una vez presentados se entregaron cinco PDAs a cinco voluntarios de la audiencia, con el fin de que llevaran a cabo ciertas actividades. Estas actividades consistían en localizar a diferentes pacientes dentro de las dos diferentes interfaces presentadas, y posteriormente añadir un pendiente a cada uno de ellos, el cual era dictado por el director de la sesión. Cabe señalar que las acciones de una de las PDAs que los médicos estaban manejando, eran proyectadas a la audiencia de tal manera que todos fueron capaces de apreciar la manera en la que estaban siendo manejadas las interfaces.
- Una vez terminadas dichas actividades, se le pidió a la audiencia que contestaran un pequeño cuestionario para tomar sus impresiones acerca de las interfaces. Tanto el cuestionario como el detalle de las actividades realizadas por los médicos internos pueden consultarse en el apéndice C.

El objetivo de esta etapa del experimento fue principalmente para complementar los resultados obtenidos en la evaluación anterior, es decir, obtener las impresiones de los médicos internos a cerca de las interfaces de censo de pacientes. Esto debido a que en la prueba anterior, en los prototipos solo se podía presentar una sola versión de la interfaz del censo de pacientes, de tal manera que los usuarios no pudieron comparar el uso de dichas interfaces. También se aprovechó para obtener las opiniones a cerca de los métodos de escritura y acerca de los tipos de menú (por botones o jerárquicos)

En las siguientes secciones se discutirán los resultados obtenidos de esta segunda etapa de la evaluación de las interfaces de EMEH en PDA.

## *V.3. Análisis e interpretación de resultados de experimentos.*

Una vez concluidas ambas etapas del experimento descrito en la sección anterior, se recopilaron datos de los tiempos obtenidos en la ejecución de las tareas, así como de los resultados de los cuestionarios aplicados a los participantes después de las tareas efectuadas. En este punto hay que resaltar que los cuestionarios fueron codificados según la siguiente escala likert (tabla V).

Tabla V. Escala likert utilizada en el estudio preeliminar.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

La recopilación de datos se llevó a cabo con el fin de aceptar o refutar las hipótesis, lo cual se realizó utilizando el método de la hipótesis nula (denotada por H0) y la hipótesis alternativa (denotada por Ha, donde “a” puede ser un número diferente a cero). Se le llama nula pues la misma generalmente indica, por ejemplo, que la media poblacional es cero o que no hay diferencia entre los parámetros asociados a grupos en la población.

Para este método, se trata de demostrar la hipótesis nula y no la alternativa. Una razón es que partir de una premisa contraria a lo que se desea demostrar, y luego encontrar evidencia concreta que lleve a rechazarla es un argumento más contundente que presumir que se quiere demostrar es cierto, para luego encontrar evidencia que apoya la hipótesis. En este último caso puede reclamarse que se observaron tales resultados sencillamente porque de acuerdo con la premisa de inicio (Ha), se esperaba que así fuera [Zar, 1999].

La última razón de tratar de demostrar la hipótesis nula y no la alternativa, requiere un poco de razonamiento lógico. La hipótesis de investigación podría plantearse de la forma: Si H0 es cierta entonces ocurre B. El observar B no demuestra que H0 es cierta, solo se ha obtenido un resultado consistente con H0, el resultado B puede haber sido observado por muchas otras razones distintas a las que se está interesado. Por el otro lado, si se observa

algo distinto a B, entonces se puede concluir que la hipótesis nula H0 debe ser rechazada por ser probablemente falsa y por lo tanto la hipótesis alternativa Ha debe considerarse como cierta. Por estas razones lo que se desea demostrar debe siempre formar parte de la hipótesis alternativa [Zar, 1999].

Ahora, la herramienta con la cual se tratará de demostrar las hipótesis nulas, será la prueba t. La prueba t es una prueba estadística que se basa en la distribución t de Student y generalmente es usada para establecer si existe diferencia significativa entre dos grupos de datos [Love, 2005]. En esta prueba, como en todas las pruebas estadísticas para comparar dos muestras, se usa un término llamado nivel de confianza, el cual indica la confiabilidad de la prueba. En las pruebas aplicadas en este estudio se utilizará un nivel de confianza del 95%. Básicamente su funcionamiento es como sigue: se calcula el estadístico t basado en los datos de ambas poblaciones y se compara contra un valor crítico predefinido de t de Student, para ciertos grados de libertad, los cuales se definen como el tamaño de los grupos menos dos. Entonces, si el estadístico t calculado es mayor al valor predefinido según los grados de libertad, se puede decir que existe una diferencia significativa entre los dos grupos.

Cabe destacar que no para todas las hipótesis planteadas es factible el uso de la prueba t, solo en aquellas que se comparan dos muestras. Para las hipótesis que no requieran este tipo de comparación se utilizará como parámetro la media o la comparación de porcentajes. Esto generalmente sucede con las hipótesis de carácter cualitativo.

A continuación se presentan los datos obtenidos en las evaluaciones realizadas, así como un análisis de los resultados obtenidos.

### V.3.1. Primera etapa.

Para esta etapa del experimento se tuvo una participación total de 16 médicos, tanto internos, como residentes, como médicos de base, los cuales como se mencionó en la

sección anterior, se dividieron en dos grupos: los que usaron el prototipo de EMEH en PDA número 1 y los que usaron el prototipo número 2. A continuación se presenta en la tabla VI una descripción de la muestra.

Tabla VI. Tabla descriptiva de la muestra.

| | **Prototipo EMEH 1** | **Prototipo EMEH 2** |
|---|---|---|
| Médicos Internos | 4 | 4 |
| Médicos Residentes | 3 | 3 |
| Médicos de Base | 1 | 1 |
| TOTAL | 8 | 8 |

Ahora, en cuanto a la distribución de edades entre los grupos, ésta se presenta en la tabla VII. Al aplicarle una prueba t a estos datos se tuvo que la diferencia de edades no fue significativa entre los dos grupos, ya que el estadístico t calculado no fue mayor al estadístico t de las tablas de consulta, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla VII. Prueba t sobre la edad de los participantes de la evaluación.

| | **Promedio de edad de usuarios de Prototipo EMEH 1** | **Promedio de edad de usuarios de Prototipo EMEH 2** |
|---|---|---|
| Médicos Internos | 22.75 | 22.25 |
| Médicos Residentes | 27 | 27.33 |
| Médicos de Base | 45 | 40 |
| **TOTAL** | 31.58 | 29.86 |
| **Desv. Std.** | 11.81 | 9.14 |
| **t Student calculada** | 0.199844709 | |
| **t Student en tablas** | 2.131846782 | |

Como se mencionó en la sección anterior, antes de esta etapa del experimento se aplicó un cuestionario previo a las actividades planteadas para esta etapa, con el fin de observar el grado en el cual el participante tiene experiencia en el uso de tecnologías de la información enfocada a la tecnología móvil. Las respuestas de este cuestionario fueron codificadas y con los valores obtenidos se calculó un índice, el cual indica el grado de experiencia y habilidad tenían los usuarios con el uso de la tecnología antes mencionada. Tanto el cuestionario como la manera de obtener el índice se pueden consultar en el apéndice C. Como se puede

observar en la tabla VIII, en los dos grupos de participantes no hubo diferencia significativa en el índice de habilidad según la prueba t.

Tabla VIII. Prueba t sobre el índice de habilidad y experiencia en el uso de tecnología de la información por parte de los participantes.

| Participante | Índice de habilidad y experiencia en prototipo EMEH 1 | Índice de habilidad y experiencia en prototipo EMEH 2 |
|---|---|---|
| 1 | 1.8125 | 1.0625 |
| 2 | 1.125 | 1.3125 |
| 3 | 1.25 | 0.9375 |
| 4 | 1.3125 | 1.125 |
| 5 | 1.1875 | 1.8125 |
| 6 | 1.25 | 1.3125 |
| 7 | 1.5625 | 1.125 |
| 8 | 0.5 | 1.3125 |
| **Promedio** | 1.25 | 1.25 |
| **Desv. Std.** | 0.377964473 | 0.265165043 |
| **t Student calculada** | 0 | |
| **t Student en tablas** | 1.761310115 | |

Ya establecido que se está tratando con grupos totalmente homogéneos, es pertinente pasar a la comprobación de las distintas hipótesis planteadas para esta primera etapa del experimento. Para llevar acabo lo anterior, se tiene que definir una hipótesis nula para cada una de las hipótesis planteadas, la cual es la que se aceptará o refutará. La hipótesis nula generalmente establece que no existe diferencia entre los grupos comparados.

### *V.3.1.1. Resultados cuantitativos.*

A continuación se presentan los resultados obtenidas para cada una de las hipótesis planteadas para esta etapa del experimento.

**Hipótesis 1.**

Esta hipótesis se definió como sigue:

- **H1**. El manejo de interfaces con varias secciones se hará en menos tiempo mediante el uso de botones que mediante el uso de pestañas.

Por lo tanto la hipótesis nula en esta ocasión será la siguiente:

- **H0**. El manejo de interfaces con varias secciones se hará en el mismo tiempo mediante el uso de botones que mediante el uso de pestañas.

Cabe señalar que los datos de esta prueba fueron obtenidos de la interacción que los usuarios tuvieron con las interfaces de solicitud de estudios de laboratorio y rayos X, teniendo que en general en las dos interfaces se obtuvieron los tiempos en promedio (en segundos) que se muestran en la tabla IX.

Tabla IX. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de botones contra el uso de pestañas.

| | Botones | Pestañas |
|---|---|---|
| **Promedio** | 44.81 | 51.12 |
| **Desv. Std.** | 27.94 | 41.22 |
| **t de Student calculada** | 0.507071818 | |
| **t de Student en tablas** | 1.697260851 | |

Según los datos arrojados por la prueba de t de Student, la hipótesis nula es aceptada, ya que no hay diferencia significativa entre los tiempos obtenidos en el manejo de ambas interfaces, a pesar de que en promedio el manejo de secciones mediante botones fue más rápido. Sin embargo, si se separan los tiempos obtenidos en las distintas interfaces, se obtiene lo que se muestra en la tabla X.

Como se puede apreciar en la tabla X, en ambos casos hubo diferencia significativa: los usuarios fueron mas rápidos utilizando botones en la interfaz de solicitud de laboratorio que usando pestañas; y por el otro lado, fueron más rápidos usando pestañas en la interfaz de rayos X que usando botones.

Según lo observado durante la ejecución de las tareas, se puede decir lo siguiente acerca del comportamiento peculiar encontrado. En la interfaz de solicitud de estudios de laboratorio

se le pidió al usuario solicitar estudios de cuatro diferentes secciones, lo cual ocasionaba que en la interfaz organizada por pestañas se tuviera que utilizar los botones de desplazamiento para poder ver las pestañas en donde se encontraban los estudios requeridos; en cambio al usar la interfaz organizada mediante botones, al no contar con botones de desplazamiento, no sucedía lo anterior. Sin embargo, solía pasar que los usuarios confundían los íconos utilizados para los botones, ocasionando que se equivocaran de sección. A pesar de ello, el desempeño usando la organización por botones en esta interfaz fue mejor.

Tabla X. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de botones contra el uso de pestañas separada por interfaces de solicitud de estudios de laboratorio y rayos X.

| | Laboratorios | | | RX | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Botones** | **Pestañas** | | **Botones** | **Pestañas** |
| | 51 | 123 | | 65 | 11 |
| | 91 | 68 | | 15 | 8 |
| | 31 | 99 | | 33 | 10 |
| | 35 | 91 | | 17 | 26 |
| | 103 | 91 | | 27 | 17 |
| | 44 | 70 | | 16 | 8 |
| | 61 | 90 | | 27 | 14 |
| | 81 | 81 | | 20 | 11 |
| **Promedio** | 62.13 | 89.13 | **Promedio** | 27.5 | 13.125 |
| **Desv. Std.** | 26.78 | 17.45 | **Desv. Std.** | 16.44 | 6.01 |
| **t de Student calculada** | 2.3895292 | | **t de Student calculada** | 2.32274147 | |
| **t de Student en tablas** | 1.761310115 | | **t de Student en tablas** | 1.761310115 | |

Por otro lado, en la solicitud de estudios de rayos X solo se les solicitaba una placa de tórax, con lo cual solo se tenía que usar una sola sección de las interfaces. En la interfaz organizada por pestañas, los usuarios rápidamente identificaban la pestaña referente al tórax, debido a que no se necesitaba usar los botones de desplazamiento para ello. En cambio con la interfaz organizada por botones, el usuario solía confundir el ícono del tórax con el del abdomen, lo cual le hacía perder tiempo.

Por lo expuesto anteriormente, se puede concluir que la organización por botones puede generar más rapidez en el usuario a medida que aumenta en número de secciones a mostrar

en la interfaz. Además, la organización por pestañas permite realizar la tarea más rápidamente que la organización por botones, si no se requieren los botones de desplazamiento para ver todas las pestañas y si los íconos utilizados para los botones de imagen generan confusión en el usuario.

**Hipótesis 2.**

La segunda hipótesis de este experimento quedó definida como se muestra a continuación:

- **H2**. La lectura de textos requerirá menos tiempo de interacción con el dispositivo usando el componente pDocument que usando la manera convencional por medio de la barra de desplazamiento.

Y la hipótesis nula para la anterior queda de la siguiente forma.

- **H0**. La lectura de textos requerirá el mismo tiempo de interacción con el dispositivo usando el componente PDocument que usando la manera convencional usando la barra de desplazamiento.

Aquí es importante establecer que el tiempo de interacción con el dispositivo se tomó como el tiempo (en segundos) que se interactuó tanto con el componente PDocument como con la barra de desplazamiento. Los datos para comprobar esta hipótesis se tomaron de los tiempos capturados en las interfaces de nota médica y de historia clínica, quedando como sigue.

Tabla XI. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PDocument contra el uso de la barra de desplazamiento para la lectura de textos.

| | PDocument | Barra de desplazamiento |
|---|---|---|
| **Promedio** | 70.94 | 61.94 |
| **Desv. Std.** | 46.55 | 44.67 |
| **t de Student calculada** | 0.557969118 | |
| **t de Student en tablas** | 1.697260851 | |

Como se puede observar en la tabla XI, en promedio los usuarios interactuaron mas tiempo con el componente PDocument para leer los textos presentados, que con la barra de desplazamiento. Sin embargo, no fue significativa la diferencia, según la prueba t, como para decir que se fue mas rápido usando la barra de desplazamiento. Con lo que queda aceptada la hipótesis nula.

Al ver esto, se separaron los tiempos obtenidos tanto en la interfaz de nota médica como en la interfaz de historia clínica, con el fin de comprobar si en alguna de ellas fue más rápida usando el componente PDocument. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla XII.

Tabla XII. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PDocument contra el uso de la barra de desplazamiento para la lectura de textos, separada por interfaces.

| | Nota médica | | | Historia clínica | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **PDocument** | **Barra de desp.** | | **PDocument** | **Barra de desp.** |
| | 30 | 31 | | 101 | 126 |
| | 76 | 11 | | 106 | 124 |
| | 5 | 10 | | 80 | 91 |
| | 46 | 24 | | 132 | 121 |
| | 84 | 7 | | 134 | 108 |
| | 17 | 39 | | 118 | 78 |
| | 3 | 45 | | 45 | 100 |
| | 28 | 14 | | 130 | 62 |
| **Promedio** | 36.13 | 22.63 | **Promedio** | 105.75 | 101.25 |
| **Desv. Std.** | 30.51 | 14.41 | **Desv. Std.** | 30.71 | 23.16 |
| **t de Student calculada** | 1.131703557 | | **t de Student calculada** | 0.330926446 | |
| **t de Student en tablas** | 1.761310115 | | **t de Student en tablas** | 1.761310115 | |

Tal como se muestra en la tabla XII, según la prueba t, no se encontró diferencia significativa en los tiempos de interacción para efectuar la lectura de textos tanto en PDocument como con la barra de desplazamiento.

Con lo anterior se confirma la hipótesis nula. Sin embargo, durante la ejecución de las tareas se observó un detalle que pudo haber provocado que se requiriera más tiempo de interacción con pDocument. Como se describió anteriormente, este componente contiene

una leyenda que le indica al usuario el número de página en la que se encuentra, del total de páginas del documento desplegado. Lo que se observó fue que el usuario no le ponía atención a este indicador, de tal manera que seguía presionando los botones de avance o retroceso de página, aún cuando ya se encontrara en el final o inicio del documento, según fuera el caso. Otra teoría de este comportamiento es que el indicador de página no es lo suficientemente explícito para el usuario. Por ello, se tiene que rediseñar tal indicador para evitar este tipo de situaciones.

**Hipótesis 3.**

La tercera hipótesis de esta etapa del experimento es la siguiente:.

- **H3**. La visualización de datos en tablas se hará en menos tiempo usando pGrid que usando la rejilla de datos convencional.

Por lo tanto, la hipótesis nula queda de la siguiente manera.

- **H0**. No existirá diferencia en el tiempo que se requiere para la visualización de datos en tablas usando pGrid y usando la rejilla de datos convencional.

Como se mostró en el capítulo anterior, el componente pGrid es usado en varias interfaces de los prototipos de EMEH en PDA, como en el censo de pacientes, en la sección de pendientes y en las hojas de enfermería. Para comprobar esta hipótesis solo se tomaron los datos obtenidos en el manejo de las tablas de la hoja de enfermería, debido a que las actividades diseñadas para esta interfaz fueron expresamente para esta hipótesis. Por lo anterior se tienen datos de los tiempos de manejo de 4 tablas sobre 8 usuarios, desgraciadamente para la tabla de reactivos en la sección de estudios de laboratorio se presentaron algunos problemas de captura y solo se pudieron obtener 10 mediciones en total. Ahora bien, pasando al análisis de los tiempos obtenidos en todas las tablas involucradas de la hoja de enfermería (tensión arterial, uresis, medicamentos y reactivos) se tiene lo que se presenta en la tabla XIII.

Como se puede observar en la tabla XII, aunque en promedio usando el componente PGrid para visualizar los datos de las tablas se requirió de menos tiempo de interacción, la prueba t indica que esa diferencia no fue significativa como para decir que realmente se requirió menos tiempo de interacción que con su contraparte. Por ello, la hipótesis nula se acepta.

Tabla XIII. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PGrid contra el uso de la rejilla de datos convencional para la visualización y manejo de tablas.

| | PGrid | Rejilla de datos |
|---|---|---|
| **Promedio** | 27.69 | 32.97 |
| **Desv. Std.** | 22.69 | 22.25 |
| **t de Student calculada** | 0.89409605 | |
| **t de Student en tablas** | 1.672522304 | |

Ahora bien, al igual que en las hipótesis anteriores, se desglosó la información separando los tiempos resultantes en las diferentes tablas se obteniendo lo que se muestra en las tablas XIV y XV.

Tabla XIV. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PGrid contra el uso de la rejilla de datos convencional para la visualización y manejo de tablas (secciones de T.A. y medicamentos).

| | Tensión Arterial | | | Medicamentos | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PGrid | Rejilla de datos | | PGrid | Rejilla de datos |
| | 2 | 65 | | 21 | 43 |
| | 4 | 28 | | 38 | 24 |
| | 4 | 14 | | 76 | 41 |
| | 13 | 7 | | 19 | 18 |
| | 36 | 55 | | 14 | 68 |
| | 43 | 11 | | 70 | 63 |
| | 18 | 39 | | 64 | 50 |
| | 9 | 13 | | 6 | 16 |
| **Promedio** | 16.13 | 29 | **Promedio** | 38.5 | 40.38 |
| **Desv. Std.** | 15.47 | 21.92 | **Desv. Std.** | 27.75 | 19.78 |
| **t de Student calculada** | 1.3575651 | | **t de Student calculada** | 0.155615679 | |
| **t de Student en tablas** | 1.761310115 | | **t de Student en tablas** | 1.761310115 | |

Como se puede observar en las tablas XIV y XV, en promedio en la mayoría de las ocasiones con PGrid se requirió menos tiempo de interacción para visualizar los datos que con la rejilla de datos, sin embargo en ninguna de estas situaciones se puede decir que fue considerablemente más rápido según la prueba t.

Tabla XV. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de PGrid contra el uso de la rejilla de datos convencional para la visualización y manejo de tablas (secciones de uresis y reactivos).

| | Uresis | | | Reactivos | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **PGrid** | **Rejilla de datos** | | **PGrid** | **Rejilla de datos** |
| | 13 | 7 | | 28 | 23 |
| | 64 | 25 | | 5 | 41 |
| | 6 | 14 | | 32 | 23 |
| | 18 | 43 | | 10 | 3 |
| | 63 | 22 | | 5 | 40 |
| | 36 | 13 | | | |
| | 50 | 29 | | | |
| | 36 | 19 | | | |
| **Promedio** | 35.75 | 21.5 | **Promedio** | 16 | 26 |
| **Desv. Std.** | 22.24 | 11.19 | **Desv. Std.** | 13.25 | 15.56 |
| **t de Student calculada** | 1.619157642 | | **t de Student calculada** | 1.102300698 | |
| **t de Student en tablas** | 1.761310115 | | **t de Student en tablas** | 1.859548033 | |

De los datos presentados en las tablas XIV y XV se pueden resaltar dos casos especiales, el de la tensión arterial y el de la uresis. En el primero de ellos, con el componente pGrid se requirió considerablemente menos tiempo que con la rejilla de datos (13 segundos aproximadamente), incluso el valor calculado de la t de Student estuvo muy cerca del valor de las tablas. Por el otro lado, en la tabla de uresis, se presenta algo similar pero a la inversa, en promedio con la rejilla de datos se requirió menos tiempo de interacción que con pGrid (aproximadamente 14 segundos), e incluso en este caso el valor calculado de la t de Student estuvo aun mas cerca del valor de las tablas.

Para explicar el comportamiento anterior hay que recordar como estaban conformadas dichas tablas. La tabla de tensión arterial tenía dimensiones de 136x7 pixeles (ancho x

alto), en cambio la tabla de uresis tenía dimensiones de 240x50 pixeles. Por lo tanto, en la tabla de tensión arterial se tenían 20 pixeles más que la tabla de uresis para realizar el movimiento vertical de la pluma del PDA sobre el área de dicha tabla, en el caso de PGrid, lo cual parece haber facilitado su manejo en la tabla de tensión arterial y lo dificultó en la tabla de uresis.

**Hipótesis 4.**

Recordando la forma en la que se establece esta hipótesis tenemos lo siguiente.

- **H4**. El manejo del censo de pacientes se hará en menos tiempo usando la interfaz implementada con Fisheye que aquella implementada con PGrid.

De esta manera, la hipótesis nula es como sigue.

- **H0**. No existirá diferencia en cuanto al tiempo, en el manejo del censo de pacientes usando la interfaz implementada con Fisheye y en aquella implementada con PGrid.

Tabla XVI. Prueba t sobre el tiempo (en segundos) del uso de censo de paciente con Fisheye contra su contraparte con PGrid.

| | Fisheye | PGrid |
|---|---|---|
| | 19 | 79 |
| | 22 | 160 |
| | 39 | 119 |
| | 116 | 76 |
| | 45 | 50 |
| | 50 | 110 |
| | 41 | 68 |
| | 60 | 55 |
| **Promedio** | 49 | 89.625 |
| **Desv. Std.** | 30.28 | 37.35 |
| **t de Student calculada** | 2.389567464 | |
| **t de Student en tablas** | 1.761310115 | |

Para trabajar con esta hipótesis se consideraron los tiempos en que el usuario interactuaba con ambas versiones del censo de pacientes. Como se expuso en el capítulo anterior, en el censo de pacientes implementado con Fisheye se incluye el desplegado de pendientes del

paciente mediante un componente PGrid, mientras que en el censo de pacientes implementado con PGrid, el desplegado de pendientes se lleva acabo en una interfaz aparte. Por ello en los tiempos de uso del censo con PGrid, se incluyó el tiempo administrado en la interfaz de pendientes. Los tiempos (en segundos) obtenidos del manejo de las interfaces quedaron de la forma que se muestra en la tabla XVI.

Como se puede observar en la tabla XVI, en promedio el manejo del censo de pacientes implementado mediante Fisheye requirió considerablemente menos tiempo que su contraparte implementada con PGrid (40 segundos menos aproximadamente). Esta diferencia realmente fue significativa, como se puede observar en la misma tabla XVI, con lo cual se rechaza la hipótesis nula.

La explicación del comportamiento anterior es sencilla. Para poder observar los datos de cualquier paciente en el censo de pacientes con Fisheye solo se requiere de dos *clicks* en la pantalla del PDA como máximo, en caso de que el paciente deseado se encuentre en la segunda página de pacientes. En cambio en el censo de pacientes implementado con PGrid, si el paciente buscado no se encuentra visible inmediatamente en la tabla, se tiene que recorrer la misma hasta encontrarlo, lo cual puede representar más de dos *clicks* en la pantalla del PDA dependiendo donde se encuentre el registro. Además de ello, el censo de pacientes con Fisheye muestra los pendientes del paciente junto con los demás datos del paciente, en cambio en su contraparte se requiere de ingresar a otra pantalla para poder ver los pendientes, lo cual representa más *clicks* y tiempo de interacción con el dispositivo. A continuación, se presentan las preguntas del cuestionario relacionadas con este tema.

21. Me pareció adecuada la manera de presentar el censo de pacientes.
22. Me pareció fácil de manejar el censo de pacientes.

Como se puede observar, en la pregunta 22 se cuestionó a los usuarios sobre la facilidad del manejo de la interfaz censo de pacientes, obteniendo que para ambas interfaces en promedio los usuarios estuvieron de acuerdo con que es fácil el manejo. En la pregunta 21 se les cuestionó si consideraban adecuada la manera de presentar el censo de pacientes,

para lo cual se obtuvo para ambas interfaces que en promedio estuvieron de acuerdo en que es adecuada la manera elegida para su presentación. En este caso, no se hizo una pregunta directa en cuanto a la preferencia de un tipo de interfaz sobre la otra, debido a que a los integrantes de cada grupo de usuarios, solo se les presentó un tipo de censo. Esto se exploró en la segunda etapa del experimento, la cual se discutirá mas adelante.

### *V.3.1.2. Resultados cualitativos.*

Tal como se definió anteriormente, la parte final de las actividades planeadas para esta etapa del experimento consistió en la aplicación de un cuestionario basado en escala likert. A partir de las respuestas recopiladas en los cuestionarios se tomó la preferencia de los usuarios con respecto a las interfaces presentadas. A continuación se presentan las preferencias de los usuarios con respecto a las interfaces presentadas.

**Navegación entre secciones de un formulario.**

Para este punto hay que recordar que en las interfaces de solicitud de estudios de rayos X, de laboratorio y en la interfaz de hoja de enfermería, se implementó una organización de secciones mediante pestañas y botones en ambos prototipos de manera intercalada, tal como se mostró en tabla III.

La preferencia de los usuarios se tomó de las respuestas obtenidas de las primeras nueve preguntas del cuestionario aplicado a los usuarios después de la ejecución de las tareas, las cuales se presentan en las tablas XVII, XVIII y XIX, junto con los porcentajes y número de personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

En las preguntas se cuestionaba sobre la facilidad de moverse entre las secciones de las interfaces, así como la facilidad de identificar y visualizar las mismas secciones. Como se puede observar en las tablas XVII y XVIII, en promedio todos estuvieron entre de acuerdo

y ligeramente de acuerdo en que les fue fácil la movilidad y la visualización de las secciones, tanto con pestañas como con botones.

Por otro lado, al cuestionarle a los usuarios sobre que tipo de organización que se prefería (pregunta 9), se obtuvo en promedio una posición neutral (4.13 en escala likert), como se muestra en la tabla XIX. En la misma tabla se puede observar que exactamente el 50% de los participantes estuvo a favor un tipo de manejo y el restante 50% con el otro, con lo cual se no se puede decir que haya una preferencia marcada hacia alguno de los dos métodos.

Tabla XVII. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 1 a la 8 de los usuarios del prototipo 1.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la solicitud de estudios de laboratorio permite el acceso fácil a las mismas. | # | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 5.5 |
| | | % | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 12.5 | |
| 2 | Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de estudios de laboratorio. | # | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 5.5 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 37.5 | 37.5 | 12.5 | |
| 3 | La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la solicitud de estudios de RX permite el acceso fácil a las mismas | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 6.25 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | |
| 4 | Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de estudios de RX | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 6.25 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | |
| 5 | La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la hoja de enfermería permite el acceso fácil a las mismas | # | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 5.25 |
| | | % | 0 | 0 | 12.5 | 25 | 0 | 50 | 12.5 | |
| 6 | Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de hoja de enfermería | # | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 5.38 |
| | | % | 0 | 0 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 50 | 12.5 | |
| 7 | La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la historia clínica me permite el acceso fácil a las mismas | # | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 6 |
| | | % | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 50 | 37.5 | |
| 8 | Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de historia clínica | # | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 5.88 |
| | | % | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 12.5 | 37.5 | 37.5 | |

Al observar lo anterior, se les preguntó a varios médicos involucrados en la prueba sobre la justificación de su preferencia. Algunos médicos comentaron que eligieron la organización por botones como su preferida, porque la selección de sección era directa y era más vistosa que la organización por pestañas. Por otro lado, los que eligieron la organización por pestañas, comentaron que en ésta se describía textualmente el contenido de la sección a diferencia de la organización por botones.

Tabla XVIII. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 1 a la 8 de los usuarios del prototipo 2.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la solicitud de estudios de laboratorio permite el acceso fácil a las mismas. | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 6.63 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37.5 | 62.5 | |
| 2 | Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de estudios de laboratorio. | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 6.38 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62.5 | 37.5 | |
| 3 | La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la solicitud de estudios de RX permite el acceso fácil a las mismas | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 6.88 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 87.5 | |
| 4 | Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de estudios de RX | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 6.75 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | |
| 5 | La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la hoja de enfermería permite el acceso fácil a las mismas | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 6 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | |
| 6 | Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de hoja de enfermería | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 0 | 5.88 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 87.5 | 0 | |
| 7 | La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la historia clínica me permite el acceso fácil a las mismas | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 6.5 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | |
| 8 | Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de historia clínica | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 6.5 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | |

Tabla XIX. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 9 de los usuarios de ambos prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 9 | En general, prefiero una organización de secciones mediante botones que mediante pestañas | # | 1 | 5 | 2 | 0 | 2 | 3 | 3 | 4.13 |
| | | % | 6.25 | 31.25 | 12.5 | 0 | 12.5 | 18.75 | 18.75 | |

A pesar haberse encontrado que no hay preferencia marcada, se piensa que la organización por botones puede llegar a ser preferida por los usuarios con el correr del tiempo, una vez que el usuario se familiarice con los íconos utilizados.

**Lectura de documentos.**

Para este punto hay que recordar que en las interfaces de solicitud de nota médica y de historia clínica se presentó el texto usando el componente pDocument y de manera convencional mediante el uso de la barra de desplazamiento. Al igual que las interfaces pasadas, en ambos prototipos de EMEH para PDA se presentó de manera intercalada, tal como se mostró en tabla III.

La preferencia de los usuarios se tomó de las respuestas obtenidas de las preguntas 15, 16 y 17 del cuestionario aplicado a los usuarios después de la ejecución de las tareas. Tales preguntas se presentan en las tablas XX y XXII, junto con los porcentajes y número de personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

En las preguntas 15 y 16 se preguntaba sobre la facilidad de manejo del texto para su lectura, tanto en la nota médica como en la historia clínica. Hay que recordar que se intercalaron los componentes de desplegado de texto entre los prototipos de EMEH en PDA, es decir, en el prototipo 1 la nota médica era desplegada usando la barra de desplazamiento y en la historia clínica se usaba PDocument, mientras en el prototipo 2 la nota médica se presentaba con PDocument y la historia clínica con la barra de desplazamiento. Como se puede observar en la tabla XX, en todos los casos resultó que

estuvieron de acuerdo en promedio en que el manejo del texto para su lectura les resultaba fácil (entre 6.25 y 6.5 los promedios). En las preguntas 16 y 15 de los prototipos 1 y 2 respectivamente se puede observar que un 12.5% de los participantes estuvo en una posición neutral al respecto de la manera de presentar textos en la interface de nota médica y de historia clínica, lo cual corresponde al componente pDocument. En cambio, para las preguntas 15 y 16 de los prototipos 1 y 2 respectivamente, donde estas se refieren a la presentación de textos mediante la barra de desplazamiento, las respuestas se concentraron entre ligeramente de acuerdo y totalmente de acuerdo. Sin embargo, al cuestionar a los usuarios sobre como preferían que se les presentaran los textos en general, se obtuvo lo que se muestra en la tabla XXII.

Tabla XX. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de los usuarios hacia las preguntas 15 y 16 separadas por prototipos.

| PREGUNTA | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| **PROTOTIPO 1** | | | | | | | | | |
| 15 La manera de presentar el texto de la nota médica ofrece un fácil manejo del mismo para su lectura | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 6.5 |
| | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | |
| 16 La manera de presentar los textos de la historia clínica ofrece un fácil manejo de los mismos para su lectura | # | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 5 | 6.25 |
| | % | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 25 | 62.5 | |
| **PROTOTIPO 2** | | | | | | | | | |
| 15 La manera de presentar el texto de la nota médica ofrece un fácil manejo del mismo para su lectura | # | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6.38 |
| | % | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 62.5 | |
| 16 La manera de presentar los textos de la historia clínica ofrece un fácil manejo de los mismos para su lectura | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 3 | 6.25 |
| | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 50 | 37.5 | |

Antes de iniciar con el analisis de la tabla XXI, hay que definir como se obtuvieron los datos. Como se puede observar, la pregunta 17 cuestiona sobre la preferencia sobre la manera de presentar textos de la nota médica y de la historia clínica. Tal como se expuso en la tabla V, en el prototipo 1 la nota médica presenta los textos mediante el uso de la barra de desplazamiento, mientras la historia clínica los presenta mediante el componente

pDocument. En el prototipo 2 lo anterior sucede a la inversa. Por lo tanto no se pueden tratar juntas las respuestas de los usuarios de ambos prototipos. Para hacerlo, a las respuestas de uno de ellos se les tiene que aplicar un inverso a la escala likert para que las respuestas se refieran a la misma manera de presentar textos, ya sea la barra de desplazamiento o el componente pDocument. A continuación, se presenta en la tabla XXI la manera en que el inverso likert actúa.

Tabla XXI. Tabla de conversión de inversos de escala likert.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Totalmente en desacuerdo | 1 | ←→ | 7 | Totalmente de acuerdo |
| En desacuerdo | 2 | ←→ | 6 | De acuerdo |
| Ligeramente en desacuerdo | 3 | ←→ | 5 | Ligeramente de acuerdo |
| Neutral | 4 | ←→ | 4 | Neutral |
| Ligeramente de acuerdo | 5 | ←→ | 3 | Ligeramente en desacuerdo |
| De acuerdo | 6 | ←→ | 2 | En desacuerdo |
| Totalmente de acuerdo | 7 | ←→ | 1 | Totalmente en desacuerdo |

Una vez definido lo anterior, se puede establecer que a las respuestas recibidas para el prototipo 1 se le aplico un inverso y se conjuntaron con las recibidas para el prototipo 2, de tal manera que todas las respuestas se refieren al componente pDocument. Se agruparon las respuestas y se obtuvo un promedio como se muestra en la tabla XXII.

Tabla XXII. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 17 de los usuarios de ambos prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 17 | En general, prefiero la manera de presentar y leer textos de la nota médica que de la historia clínica | # | 0 | 2 | 0 | 4 | 1 | 6 | 3 | 5.13 |
| | | % | 0 | 12.5 | 0 | 25 | 6.25 | 37.5 | 18.75 | |

En la tabla XXII, se puede observar que los usuarios estan en promedio ligeramente de acuerdo (5.13 en escala likert) con que se les presentara mediante el componente pDocument. Por otro lado, se puede observar que solo el 12.5% de los usuario estuvieron en desacuerdo con que se presentaran los textos mediante este componente, un 25% estuvo en una posición neutral y el 62.5% estuvo entre ligeramente de acuerdo y totalmente de

acuerdo. Con todo lo anterior se puede concluir que existe evidencia de que los usuarios realmente prefieren el componente pDocument para la presentación y manejo de textos.

Para corroborar este resultado, se consultó con varios médicos las razones de sus respuestas. La mayoría mencionó lo que en la literatura se establece [Carroll et al., 2002; Speedie et al., 2001; Lu et al., 2003; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003], es decir, que les es muy tedioso usar la barra de desplazamiento para leer textos; y que en cambio con PDocument, solo se presionaba un botón para pasarse exactamente a la siguiente página del texto, lo cual es muy impreciso hacerlo mediante la barra de desplazamiento.

**Visualización de datos en tablas**

La visualización de datos en tablas se implementó de dos maneras: una mediante el componente pGrid y otra mediante la rejilla de datos convencional que ofrece la mayoría de los ambientes gráficos de desarrollo. Al igual que las interfaces pasadas, en ambos prototipos de EMEH para PDA se presentó de manera intercalada, tal como se mostró en tabla III.

Tabla XXIII. Porcentaje y promedio de respuestas de los usuarios hacia las preguntas 18 y 19 separadas por prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| **PROTOTIPO 1** | | | | | | | | | | |
| 18 | Me pareció fácil la manera de manejar las tablas de T.A y de Reactivos de la hoja de enfermería. | # | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 5.5 |
| | | % | 0 | 12.5 | 0 | 37.5 | 25 | 25 | 0 | |
| 19 | Me pareció fácil la manera de manejar las tablas de Uresis y de Medicamentos de la hoja de enfermería. | # | 0 | 1 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 5.25 |
| | | % | 0 | 12.5 | 0 | 37.5 | 50 | 0 | 0 | |
| **PROTOTIPO 2** | | | | | | | | | | |
| 18 | Me pareció fácil la manera de manejar las tablas de T.A y de Reactivos de la hoja de enfermería. | # | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 1 | 0 | 5.25 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 25 | 62.5 | 12.5 | 0 | |
| 19 | Me pareció fácil la manera de manejar las tablas de Uresis y de Medicamentos de la hoja de enfermería. | # | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 5.88 |
| | | % | 0 | 12.5 | 12.5 | 25 | 37.5 | 12.5 | 0 | |

Para este caso se utilizaron las respuestas obtenidas en las preguntas 18, 19 y 20 del cuestionario, las cuales se presentan en las tablas XXIII y XIV, junto con los porcentajes y número de personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

En estas preguntas se le cuestionó al usuario sobre la facilidad del manejo de las tablas de la interfaz de hoja de enfermería. Hay que recordar que al igual que en las interfaces de nota médica e historia clínica, se intercalaron los componentes entre las distintas secciones de la hoja de enfermería y entre los prototipos de EMEH en PDA; de tal manera que en el prototipo 1, las tablas de tensión arterial y de reactivos fueron desplegadas mediante el componente PGrid, y las tablas de uresis y medicamentos mediante la rejilla de datos tradicional, mientras que en el prototipo 2 se llevó acabo a la inversa. En ambos casos, en promedio los usuarios estuvieron en promedio de acuerdo en que es fácil el manejo de las tablas presentadas, es decir, que consideran fácil tanto el manejo tanto de PGrid como el de la rejilla de datos. En cambio, cuando se les preguntó su preferencia entre estos dos componentes los usuarios estuvieron en promedio ligeramente de acuerdo (5.38 en escala likert en la pregunta 20) en que preferirían usar el componente pGrid para el manejo y visualización de datos en tablas, como se muestra en la tabla XXIV. Hay que señalar que para este caso se le aplico inverso a las respuestas recibidas para el prototipo 2 para poder manejarlas junto con las del prototipo 1 y todas se refirieran al componente pGrid.

Tabla XXIV. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 20 de los usuarios de ambos prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 20 | En general, prefiero la manera de manejar las tablas de T.A y de Reactivos que la manera de manejar las tablas de Uresis y de Medicamentos de la hoja de enfermería | # | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5.38 |
| | | % | 0 | 0 | 12.5 | 18.75 | 18.75 | 18.75 | 31.25 | |

En la tabla XXIV se puede apreciar que el 68.75% de los participantes prefirió (en distintos grados) el componente pGrid, el 18.75% se mantuvo en una posición neutral y solo el

12.5% se declaró ligeramente en desacuerdo con que se presenten lo datos mediante pGrid. Por todo lo anterior se puede decir que existe evidencia que los usuarios prefieren que la información en tablas les sea presentada mediante el componente pGrid que mediante la rejilla de datos convencional.

Una vez teniendo el resultado anterior, se hizo un sondeo en los usuarios participantes para obtener las razones de sus respuestas. Obteniendo que los que prefirieron el componente PGrid (la mayoría) mencionaron que se inclinaron por él debido a que este ofrece una mayor área de acción para efectuar el movimiento de desplazamiento en la tabla a diferencia de la rejilla de datos. Por otro lado, los que prefirieron la rejilla de datos convencional mencionaron que esta fue su preferencia debido a que en este componente se puede recorrer la tabla dejando presionada la pluma en uno de los botones de desplazamiento de la barra que aparece al lado de dicho componente; además, mencionaron que en pGrid no se puede saber en que posición de la tabla se encuentran, a diferencia de la rejilla de datos en la que la barra de desplazamiento indica aproximadamente la posición.

Por lo anterior se puede concluir que para que se tenga una mayor aceptación del componente pGrid, hay que implementar un indicador que muestre la posición en la que se encuentra el usuario en la tabla, y probablemente alguna otra manera adicional de recorrer la misma.

**Visualización de la gráfica de enfermería.**

Antes de comenzar con el análisis de los datos referentes a este punto, es importante recordar que a los usuarios que utilizaron el prototipo 1 se les pidió que recorrieran la gráfica mediante el uso de los botones físicos del PDA, y a los usuarios del prototipo 2 mediante la pluma del PDA.

Para este caso se tomó en cuenta la respuesta a la pregunta número 23 del cuestionario aplicado a los usuarios, la cual se muestra en la tabla XXV, junto con los porcentajes y

número de personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

Tal como se muestra en la tabla XXV, los usuarios que usaron los botones para recorrer la gráfica en promedio mencionaron estar de acuerdo en que es fácil recorrerla (6.13 en escala likert). En cambio, su contraparte en promedio mencionaron estar ligeramente de acuerdo (5.5 en escala likert) en que es fácil recorrer la gráfica de enfermería mediante la pluma. Lo anterior indica que cualquiera de los dos métodos le es cómodo al usuario para recorrer la gráfica de enfermería.

Tabla XXV. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de los usuarios hacia la pregunta 23 separadas por prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| **PROTOTIPO 1** | | | | | | | | | | |
| 23 | Considero que es fácil la manera en la que puedo recorrer la gráfica de enfermería. | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 6.13 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 37.5 | 37.5 | |
| **PROTOTIPO 2** | | | | | | | | | | |
| 23 | Considero que es fácil la manera en la que puedo recorrer la gráfica de enfermería. | # | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 1 | 5.5 |
| | | % | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 25 | 50 | 12.5 | |

Se pudo observar que los usuarios que usaron la pluma del PDA para recorrer la gráfica, mencionaron que les parece lo más natural seguir usando la pluma para esta actividad, además de que mediante ella se tiene acceso a las diferentes opciones de la gráfica, como mostrar u ocultar los valores de los puntos graficados o, mostrar u ocultar una de las líneas del gráfico. Ahora, los usuarios que utilizaron los botones para recorrer la gráfica, mencionaron que les parecía una opción práctica cuando se requiera comparar lo mostrado en la gráfica con algún otro documento, es decir, usando el PDA con una sola mano, lo cual abre la posibilidad de explorar estas situaciones nuevamente.

Por lo observado se puede concluir que, para una interfaz de este tipo de un EMEH en PDA, es prudente que se conserven ambos métodos para recorrer gráficas de este tipo, por la utilidad que le encuentran los médicos.

**Toma de anotaciones en el PDA.**

Antes de empezar el análisis de los datos obtenidos hay que recordar algunos aspectos de las actividades realizadas por los usuarios. En la segunda parte de dichas actividades, después de haber leído la nota médica y la historia clínica, el médico tenía que escribir en la interfaz de anotaciones la respuesta a una pregunta sobre el caso médico presentado. Para esta actividad, se dejó libre al usuario la elección del método de escritura a utilizar, ya sea el teclado virtual (QWERTY) y el reconocedor de letras (*Letter Recognizer*).

Para este caso se tomaron en cuenta las respuestas obtenidas en el cuestionario aplicado a los usuarios después de la ejecución de la evaluación, específicamente de la pregunta número 24, la cual preguntaba al usuario sobre la facilidad de escritura del método del teclado virtual sobre el método restante. En la tabla XXVI se presentan los porcentajes y número de personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

Tabla XXVI. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de la pregunta 24 de los usuarios de ambos prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 24 | Considero que es más fácil escribir mediante el teclado virtual que con cualquier otro método la hoja de enfermería | # | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 7 | 5.69 |
| | | % | 6.25 | 0 | 0 | 12.5 | 18.75 | 18.75 | 43.75 | |

Como se puede observar en la tabla XXVI, el 81.25% de la muestra prefirió el método del teclado virtual para hacer anotaciones, un 12.5% se mantuvo neutral en su preferencia y solo el 6.25% estuvo a favor del reconocedor de letras. Lo anterior indica que definitivamente el teclado virtual es considerado el método más fácil para el ingreso de anotaciones, para el caso particular de esta muestra.

El comportamiento expuesto anteriormente se debió a que la mayoría de los usuarios no tiene la suficiente experiencia en el uso de PDAs, solo un bajo porcentaje (25%) son los que contaban con un dispositivo de este tipo. Además, sólo la mitad de los que contaban con PDA, hacen un uso constante de este.

Por otro lado, los comentarios recibidos por los usuarios que prefirieron el teclado como método de escritura, es que con el reconocedor de letras se les dificultaba que el dispositivo les identificara la letra deseada, lo cual después de varios intentos fallidos, mejor optaban por usar el teclado.

**La selección de opciones predeterminadas en lista.**

Antes de empezar con el análisis de este aspecto, vale la pena recordar que solo el prototipo 1 contenía la selección de opciones mediante caja de lista, y el prototipo 2 mediante lista desplegable, ambas implementadas en la interfaz de interconsulta. Por lo anterior no fue posible hacer una pregunta directa sobre su preferencia de componentes al usuario.

Los datos para obtener la preferencia de los usuarios fueron obtenidos de las respuestas codificadas en escala likert a la pregunta número 14, la cual se muestra en la tabla XXVII, junto con los porcentajes y número de personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

Como se puede observar en la tabla XXVII, en promedio los usuarios consideraron mas adecuada la selección de opciones mediante la lista desplegable que hacerlo mediante la caja de lista, 6.75 en promedio en escala likert contra 5.88. Además, el 75% los usuarios del prototipo 2, quienes usaron la lista desplegable, estuvieron totalmente de acuerdo que esta es una manera adecuada de seleccionar el servicio de envío, mientras que solo el 12.5% de los usuarios del protipo 1 estuvieron totamente de acuerdo con que la caja de lista era lo mas adecuado para este caso. Con esto se puede decir que existe evidencia de que los

usuarios prefieren la lista desplegable para seleccionar opciones predeterminadas en un listado.

Tabla XXVII. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de los usuarios hacia la pregunta 14 separadas por prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| **PROTOTIPO 1** | | | | | | | | | | |
| 14 | Considero que es adecuada la manera de seleccionar el servicio al que se envía la interconsulta. | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 1 | 5.88 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 62.5 | 12.5 | |
| **PROTOTIPO 2** | | | | | | | | | | |
| 14 | Considero que es adecuada la manera de seleccionar el servicio al que se envía la interconsulta. | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 6.75 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | |

Este comportamiento, se pudo deber a que en la lista desplegable al momento de expandirla se puede ver más elementos que los que ofrece a primera vista la caja de lista, que en este caso solo eran 4. Además, el elemento que se le solicitaba al usuario, en el caso de la caja no se apreciaba a primera vista, lo cual forzaba al usuario a usar la barra desplazamiento de este componente. En cambio en la lista desplegable, al expandirla, se podía apreciar el elemento solicitado al usuario, lo cual evitaba el uso de la barra de desplazamiento.

**Selección del carácter de envío de una solicitud de auxiliar de diagnóstico.**

En este punto cabe señalar que en ambos prototipos de EMEH para PDA, se implementaron ambas formas de selección del carácter de un auxiliar de diagnóstico. En el prototipo 1, las interfaces de solicitud de estudios de laboratorio y de interconsulta, tienen implementados los botones convencionales para dicha selección, y la solicitud de estudios de rayos X tiene implementada esta selección mediante botones de radio. Mientras en el prototipo 2, aplica esta misma distribución pero a la inversa.

Los datos para trabajar con esta hipótesis fueron tomados de las respuestas a las preguntas 10, 11, 12 y 13 del cuestionario aplicado después de la ejecución de las tareas de esta

evaluación. El texto de dichas preguntas se muestra en las tablas XXVIII y XXIX, junto con los porcentajes y número de personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

Tabla XXVIII. Porcentaje y promedio de respuestas de los usuarios hacia las preguntas 10, 11 y 12 separadas por prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| **PROTOTIPO 1** | | | | | | | | | | |
| 10 | Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de estudios de laboratorio | # | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 3 | 0 | 6.13 |
| | | % | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 50 | 37.5 | 0 | |
| 11 | Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de interconsulta. | # | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 4 | 0 | 6.25 |
| | | % | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 37.5 | 50 | 0 | |
| 12 | Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de estudios de RX. | # | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 4 | 0 | 6.25 |
| | | % | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 37.5 | 50 | 0 | |
| **PROTOTIPO 2** | | | | | | | | | | |
| 10 | Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de estudios de laboratorio | # | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 0 | 6.63 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 12.5 | 75 | 0 | |
| 11 | Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de interconsulta. | # | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 6.75 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | |
| 12 | Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de estudios de RX. | # | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 0 | 6.63 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 12.5 | 75 | 0 | |

En las primeras tres preguntas se le cuestionaba al usuario si considera adecuada la manera de seleccionar el carácter del estudio para las 3 interfaces de auxiliares de diagnóstico; de lo anterior, se obtuvo que en promedio todos es tuvieron de acuerdo en que es adecuada la manera de seleccionar el carácter del estudio correspondiente. Lo anterior indica que cualquiera de los dos métodos expuestos lo consideran adecuado.

Ahora, en pregunta la 13 se les cuestionó su preferencia sobre alguno de los métodos presentados, obteniendo la tabla XXIX, donde se representa la preferencia del uso de

botones convencionales sobre el uso de botones de radio. Hay que señalar que para este caso se le aplicó inverso a las respuestas recibidas para el prototipo 1 para poder manejarlas junto con las del prototipo 2 y todas se refirieran al manejo de botones convencionales para la selección del carácter del envío de la solicitud.

Tabla XXIX. Porcentaje, frecuecia y promedio de respuestas de la pregunta 13 de los usuarios de ambos prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 13 | Considero que es más fácil escribir mediante el teclado virtual que con cualquier otro método la hoja de enfermería | # | 0 | 6 | 0 | 5 | 2 | 1 | 3 | 4.05 |
| | | % | 0 | 37.5 | 0 | 31.25 | 12.5 | 6.25 | 18.75 | |

Como se puede observar en la tabla XXIX, la preferencia por uno de los dos métodos estuvo muy similar. Los valores 5, 6 y 7 de la escala likert, que en este caso indicaría que se prefieren los botones convencionales para la selección del carácter de un estudio, representan el 37.5% de la preferencia total. Los valores 1, 2 y 3 de la escala likert, que representaría en este caso la preferencia hacia los botones de radio, ocupan el 37.5% de la preferencia de los usuarios. Y para terminar, el valor 4, que indica neutralidad en cuanto a la preferencia, ocupa el 31.25%. Incluso, si se obtiene un promedio de todos los valores obtenidos en el cuestionario resulta 4.05, es decir total neutralidad en la preferencia. Con lo anterior se puede decir que la preferencia de los usuarios en cuanto al uso de cualquiera de los dos métodos para seleccionar el carácter del estudio está casi equitativamente distribuída entre el desacuerdo, neutralidad y el acuerdo.

Una vez viendo estos resultados, se estudiaron con detalle los archivos XML donde se registraban las acciones efectuadas por los usuarios en el PDA, obteniéndose un dato interesante. Recordando un poco la descripción de las interfaces, la razón por la que se decidió implementar la selección del carácter del estudio mediante dos botones de envío diferentes (uno para el envío con carácter urgente y otro para el carácter ordinario) es que se observó durante el estudio preeliminar que algunos usuarios no se percataban de la existencia de la opción de ordinario o urgente implementado con botones de radio; se pensó

que añadiendo los dos diferentes botones de envío, este aspecto no pasaría por alto. Dicho esto, se encontró que en las interfaces donde se implementó la selección del carácter de envío mediante botones de radio, se tuvieron 6 omisiones de este dato, es decir, no se cambió el carácter de envío de ordinario a urgente, lo cual nunca sucedió en las otras interfaces. Es decir, mediante el método de botones de radio se tuvo un porcentaje de error del 37.5%, Este dato es importante a considerar, debido a que una solicitud donde fue marcado incorrectamente el carácter del envío, puede retrasar la entrega de los resultados de los estudios de los auxiliares de diagnóstico, lo cual puede ser de gran impacto para el tratamiento del paciente.

Por otro lado, se hizo un sondeo entre los participante de esta evaluación para conocer las razones de su preferencia hacia los botones convencionales o los botones de radio, obteniendo lo siguiente. Aquellos que eligieron los botones de radio fue porque los consideraron más visibles y más parecidos a como está en las papeletas originales de auxiliares de diagnóstico; mientras que los que eligieron como preferidos los botones convencionales comentaron que de esta manera les parecía más rápido y práctico elegir el carácter del envío.

**Comentarios generales de los usuarios.**

Por último, al final del cuestionario se les pidió a los médicos participantes algún comentario sobre las interfaces usadas. Dichos comentarios se centraron en los siguientes puntos.

- **Seguridad**. Algunos médicos mostraron su preocupación acerca de que pasaría con la información si se llega a averiar el dispositivo. Como ejemplo se tiene este comentario: "*…que hacemos cuando se nos pierda o dañe la palm, se nos perdería toda la información?*" Por ello a algunos de ellos se les comentó que la idea de tener un EMEH en PDA, no es que se guarde la información de todos los pacientes en el dispositivo, si no que sea un puente entre el usuario y los datos almacenados de los pacientes en una base de datos externa.

- **Capacitación y soporte técnico**. La gran mayoría de los médicos participantes comentaron que para utilizar un sistema de este tipo en PDA, necesitará de mucha capacitación previa, debido a que muchos de ellos no tienen la experiencia en el uso de dispositivos de este tipo. Como ejemplo a lo anterior se tiene el siguiente comentario: "…*el programa en verdad es bueno, la desventaja es que habría que capacitar al personal del hospital*…". En cuanto al soporte técnico, mencionan que ellos requerirían de un soporte las 24 horas del día, debido a que en un hospital siempre hay actividad y en caso de que el sistema les fallara no sabrían que hacer en tal situación, en caso de que no hubiera soporte.
- **Modificaciones**. Se recibieron sugerencias de modificaciones a las interfaces, por ejemplo que en la gráfica de enfermería se incluyeran los datos de la tensión arterial, como se muestra en le siguiente comentario: "…*sería conveniente que la TA se graficara para tener todos los signos vitales disponibles de un vistazo*…" . Por otro lado uno de los médicos de base participantes comentó que sería mejor que se tuvieran accesibles todas las secciones del expediente desde el censo de pacientes, además de los auxiliares de diagnóstico y las anotaciones, ya que de esta manera se podrían tener un acceso más rápido a los datos requeridos. Como ejemplo de lo anterior se tiene el siguiente comentario: "…*tal vez una vez que seleccionas al paciente aparezcan todas las opciones a donde puedas ir*…". Otros mencionaron que tal vez podría ser factible el poder realizar modificaciones a los documentos del expediente desde el PDA, pero que no quedaran como definitivos en la base de datos, para luego posteriormente realizar los cambios en forma en la computadora de escritorio.

Por otro lado, la mayoría de los médicos se mostraron satisfechos con las interfaces presentadas, ya que en general las consideraron fáciles de usar, por ello una gran parte de los participantes quedaron entusiasmados sobre la posibilidad de que algún día se llegue a tener una herramienta de este tipo en los hospitales. Algunos participantes comentaron lo siguiente al respecto: "…*en general me gustó mucho la forma de manejar este programa que ofrecen, se me hizo muy práctico… creo que tendrá mucho futuro, asi que si consiguen*

*implementarlo me avisan porque me gustó…*". Otros comentarios indicaban que los médicos le encuentran mucha utilidad a un sistema de EMEH en PDA, sobre todo para cuando se realizan los pases de visita en el hospital, además que les evitaría estar cargando la cantidad de documentos que cargan actualmente y se les disminuirían los metros que recorren diariamente durante su turno de trabajo, ya que prácticamente todo lo tendría disponible en su PDA, tal como se expresa en este comentario: "*…me parece impresionante la manera en que te facilita el trabajo ahorrandote tiempo y teniendo todo a la mano para no dejar pendientes, me parece que es lo mejor en lo que podríamos trabajar…*".

Además, la gran mayoría se mostró sorprendida sobre la visión planteada para una posible implementación de un sistema de EMEH en PDA, sobretodo porque no contemplaban el uso de una red inalámbrica en el hospital. Muchos consideraban que se tendría toda la información de todos los pacientes en los PDAs de cada uno de ellos, como se puede observar en esta sugerencia recibida: "*…ver la posibilidad de transmitir los pacientes y sus resultados vía infrarrojo o bluetooth…*". Por el mismo motivo algunos también preguntaban sobre la capacidad de memoria y almacenamiento de los dispositivos.

Tomando como un grupo a parte a los médicos de base, se tiene que de la muestra de dos individuos que se tuvo en este grupo, solo uno de ellos contaba con PDA, sin embargo no lo usaba frecuentemente. A pesar de ello, el desempeño de ambos durante el uso de las interfaces no difirió del total de la muestra, lo cual puede indicar que las interfaces cumplen con los requisitos de ser intuitivas y en general fáciles de usar. Por otro lado, al igual que la mayoría, los médicos de base participantes se mostraron entusiastas con este proyecto. Para finalizar, la gran utilidad que le encontraron los médicos de base fue la organización de la información, ya que es frecuente que entre distintos expedientes se use un diferente orden, por poner un ejemplo, en un expediente puede estar primero los resultados de laboratorios y en otro primero las hojas de enfermería.

Con la finalidad de obtener datos que complementen los resultados obtenidos en esta primera etapa del experimento, se realizó una segunda etapa, de la cual se muestran los resultados a continuación.

### V.3.2. Segunda etapa.

Como se estableció anteriormente, esta evaluación básicamente constó en realizar una sesión con médicos internos, en la cual se les presentó las diferentes interfaces de censo de pacientes y la interfaz de toma de anotaciones, para posteriormente, con cinco voluntarios, efectuar algunas actividades en dichas interfaces, y para finalizar con un cuestionario distribuido a los participantes.

En la sesión organizada para esta segunda etapa de la evaluación, se tuvo una asistencia de diez médicos internos, de los cuales solo dos contaban con un PDA y el resto con experiencia bastante heterogénea en el uso de este tipo de dispositivos. En cuanto a la edad, el grupo promedió 23.4 años de edad, con una desviación estándar de 1.24.

Una vez establecidas las características de la muestra con la que se trabajó para esta evaluación, se continúa con la presentación de los resultados por cada tópico tratado: censo de pacientes, menús y toma de anotaciones en el PDA.

**Censo de pacientes.**

En este punto hay que destacar que se le presentaron a los usuarios las dos interfaces de censo implementadas en esta tesis: mediante la técnica de Fisheye y mediante el componente pGrid, de tal manera que el usuario tenía la capacidad de poder opinar sobre ambas interafaces.

Para tomar la impresión de los usuarios a cerca de las interfaces de censo presentadas, se tomaron en cuenta las respuestas a las primeras 8 preguntas del cuestionario aplicado. El texto de tales preguntas se presenta en la tabla XXX, junto con los porcentajes y número de

personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

Tabla XXX. Porcentaje, frecuencia y promedio de respuestas de las preguntas 1 a 8 de los usuarios de ambos prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Me pareció adecuado que se me presente el censo de manera horizontal (en forma de tabla). | # | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 4.1 |
| | | % | 10 | 20 | 0 | 30 | 0 | 40 | 0 | |
| 2 | Me pareció adecuado que se me presente el censo de manera vertical (en forma de calendario). | # | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5.5 |
| | | % | 0 | 0 | 10 | 10 | 20 | 40 | 20 | |
| 3 | Prefiero el censo tipo calendario sobre el censo tipo tabla. | # | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 4 | 5.7 |
| | | % | 0 | 0 | 20 | 0 | 10 | 30 | 40 | |
| 4 | Prefiero el censo tipo tabla sobre el censo tipo calendario. | # | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 3.4 |
| | | % | 30 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 10 | |
| 5 | Si tuviera oportunidad, usaría el censo de pacientes de mi preferencia para mis actividades diarias. | # | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 3 | 5.9 |
| | | % | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 50 | 30 | |
| 6 | Me pareció adecuado que se me presentaran los pendientes del paciente en la misma pantalla del censo | # | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 40 | 5.7 |
| | | % | 0 | 0 | 20 | 0 | 10 | 30 | 40 | |
| 7 | Me pareció adecuado que se me presentaran los pendientes del paciente en una pantalla diferente a la del censo | # | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 4 | 1 | 4.1 |
| | | % | 20 | 10 | 20 | 0 | 0 | 40 | 10 | |
| 8 | Prefiero que se me presenten los pendientes del paciente en la misma pantalla del censo de pacientes que en una pantalla distinta | # | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 1 | 4 | 5.3 |
| | | % | 0 | 0 | 30 | 0 | 20 | 10 | 40 | |

En las primeras 2 preguntas se le cuestionaba al usuario si consideraba adecuado el que se le presentara en forma horizontal (mediante PGrid) y en forma vertical (mediante Fisheye) el censo de pacientes. En la tabla XXX se puede apreciar que se obtuvo que en promedio fue neutral la posición de los médicos hacia la presentación horizontal del censo (4.1 en

escala likert), en cambio, en promedio se estuvo ligeramente de acuerdo que se presentara de manera vertical (5.5 en escala likert). Al preguntarle su preferencia de uso sobre uno de los dos tipos de censo (pregunta 3 y 4), tal como se observa en la tabla XXX, el 80% de los participantes prefirieron la interfaz de censo de pacientes implementada mediante Fisheye, además se tuvo un promedio likert 5.7, lo cual indica que casi se estuvo de acuerdo con este punto.

Las preguntas 6, 7 y 8 trataban el tema del manejo de pendientes en el censo de pacientes. Hay que recordar que en el censo implementado mediante Fisheye, los pendientes se presentan en la misma interface del censo, mientras que en la otra versión implementada mediante pGrid, estos se tienen que presentar en otra pantalla. En la tabla XXX se puede observar que en la pregunta 6 se ve reflejado que los usuarios estuvieron en promedio ligeramente de acuerdo en que se presenten los pendienten en la misma pantalla del censo (5.7 en escala likert). Además, se puede observar que el 80% de los usuarios está entre ligeramente de acuerdo y totalmente de acuerdo en que se le presenten de esta manera los pendientes. En cambio, los resultados de la pregunta 7 muestran que en promedio hubo una posición neutral en promedio (4.1 en escala likert) en cuando a manejar los pendientes en otra pantalla. Ahora, cuando en la pregunta 8 se les cuestionó sobre cual de las dos maneras preferirían, el 80% de los usuarios estuvo entre ligeramente de acuerdo y totalmente de acuerdo en que prefieren manejar los pendientes en la misma pantalla que el censo.

Para finalizar se puede observar en la tabla XXX, en las respuestas de la pregunta 5, que el 90% de los participantes están entre ligeramente de acuerdo y totalmente de acuerdo en que si usarían el censo de su preferencia para sus actividades diarias. Lo anterior indica que realmente existe una necesidad de tener este tipo de documento en una versión electrónica para PDA.

Como se observó en las preguntas de esta sección, los usuarios en general prefirieron el censo implementado mediante la técnica de Fisheye sobre el otro implementado mediante

pGrid. A continuación se listan, algunas de las razones por las cuales se se dio esta preferencia:

- Es más natural usar el PDA en forma vertical.
- Se expone un censo mas ordenado, tal que la pantalla no se ve saturada.
- Es más fácil localizar y acceder a los datos que en el otro censo.

Un comentario destacable por parte de los médicos acerca del censo implementado con Fisheye fue el siguiente: "…*Ofrece una lista global, de la cual sencillamente se puede pasar a algo más específico, y es así como se nos pide la información…*".

Otro factor que influyó en la preferencia del usuario hacía este tipo de censo fue que en éste se presentan los pendientes del paciente, a diferencia del censo implementado con PGrid que presenta los pendientes en una pantalla diferente. Lo anterior se vio reflejado en las respuestas obtenidas cuando se le preguntó al usuario el lugar en el que prefería que se presentaran los pendientes. En promedio se estuvo de acuerdo en que se presentaran en la misma pantalla, en contraste de la neutralidad que se detectó con el hecho de que se presentaran en una pantalla diferente.
Por otra parte, se les preguntó a los médicos si usarían la interfaz de censo de pacientes que fue de su preferencia en sus actividades diarias, obteniendo que el 90% de ellos mencionó que si tuvieran oportunidad si lo harían.

Por último se pidieron sugerencias de modificación a las interfaces de censo presentadas obteniendo lo siguiente.

- Agregar alguna manera de marcar aquellos pacientes que se encuentran graves.
- Añadir una fotografía del paciente.
- Hacer una liga entre el censo y los documentos del expediente médico del paciente.

A continuación se presentan los resultados obtenidos relacionados con el segundo tema tocado en esta etapa de la evaluación, así como el análisis y discusión de los resultados.

**Menús.**

En esta parte se hizo un pequeño cambio en la interfaz de censo de pacientes implementada mediante pGrid. Se le cambio el menú basado en íconos por un menú jerárquico, para hacer una comparación con el menú basado en íconos del censo basado en Fisheye.

Para tomar la impresión de los usuarios a cerca de los tipos de menú, fueron tomados de las respuestas obtenidas en la pregunta 9 del cuestionario aplicado a los participantes de la sesión. En la tabla XXXI se presentan los porcentajes y número de personas que respondieron según las opciones de la escala likert utilizada, además del promedio del valor likert de todas las respuestas recibidas.

Tabla XXXI. Porcentaje y promedio de respuestas de la pregunta 9 de los usuarios de ambos prototipos.

| PREGUNTA | | | Escala likert | | | | | | | Prom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 9 | Prefiero ingresar a la sección para escribir pendientes del paciente mediante un ícono que mediante un menú | # | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 4 | 6.1 |
| | | % | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 40 | 40 | |

En la tabla XXXI, se puede apreciar que el 90% de los participantes se agruparon entre los valores 5, 6 y 7 de la escala likert, lo cual indica que la gran mayoría prefirió el uso de los íconos que el uso del menú jerárquico para cambiarse entre las interfaces presentadas. Además, se obtuvo un promedio de 6.1 en escala likert, lo cual indica que los usuarios estuvieron de acuerdo en que prefieren un menú basado en íconos sobre el menú jerárquico.

Un detalle que vale la pena resaltar sobre este tema es que, en la primera etapa de la evaluación, la navegación entre secciones de una interfaz obtuvo en general una decisión neutral en cuando a la preferencia de los médicos en el uso de botones de imagen y el uso de pestañas. Hay que recordar que algunos médicos prefirieron el uso de pestañas debido a que textualmente éstas indican el contenido de la sección que representan, lo cual evitaba que el usuario se equivocara de sección; a diferencia de los botones de imagen en los

cuales, si no se está familiarizado con los íconos utilizados o no se intuye correctamente el significado del mismo, el usuario puede entrar a la sección errónea.

Con lo anterior en mente se estudiaron a detalle los archivos XML obtenidos de la evaluación anterior, con el fin de encontrar cuantos errores se cometieron en el cambio de interfaces que se llevaba a cabo entre la nota médica, la historia clínica y la interfaz de toma de anotaciones. Cabe señalar que en uno de los prototipos del EMEH en PDA la navegación se llevaba acabo mediante íconos de una barra de herramientas y en el otro mediante un menú jerárquico. De dicho estudio se observó que con el manejo de íconos se tuvo un porcentaje de error del 66%, mientras que con el manejo de menús se tuvo un 38%. Lo anterior se piensa que pudo hacer sucedido porque el usuario no se aprendió el significado de los íconos en el tiempo tan corto de inducción (10 minutos) o en cuyo caso que los íconos utilizados no fueron lo suficientemente intuitivos para el usuario.

**Toma de anotaciones.**

Con el fin de reafirmar uno de los resultados de la evaluación expuesta anteriormente, se incluyó en el cuestionario de esta evaluación una pregunta donde se cuestionaba sobre la preferencia del usuario por algún método de escritura, entre el teclado virtual y el reconocedor de letras de Pocket PC. Como era de esperarse, se confirmó el resultado de la evaluación anterior, un 70% de los participantes prefirieron el teclado virtual como método de escritura, un 10% se mantuvo neutral y el 20% restante prefirió totalmente el método del reconocedor de letras, lo cual coincidió con la parte de la muestra que contaba con un PDA. Las razones de preferencia por el teclado fueron las mismas que en la evaluación previa, sin embargo, una gran parte de los médicos consideraron que con más práctica podrían llegar a preferir el otro método expuesto.

## *V.4. Resumen.*

En este capítulo se presentaron las dos etapas del experimento conducido para evaluar las interfaces implementadas para EMEH en PDA. En la primera de las etapas del experimento se realizó una definición de hipótesis las cuales, en las secciones posteriores, se probaron mediante pruebas estadísticas. Los resultados obtenidos de las pruebas de hipótesis fueron analizados y discutidos, de tal manera que se concluyera una razón por la cual los datos presentaron en comportamiento actual. Además, en dicho análisis de resultados, se presentaron las impresiones recibidas de los médicos participantes acerca de las interfaces presentadas.

En la segunda etapa del experimento se tenía el objetivo de obtener retroalimentación cualitativa por parte de los usuarios a cerca de las interfaces de censo de pacientes, los tipos de menús y los métodos de escritura. Posteriormente se presentaron y analizaron los resultados basados en las respuestas obtenidas en los cuestionarios aplicados. También en la primera etapa se tomaron las impresiones de los usuarios a cerca de toda las interfaces presentadas, y de igual manera se presentaron los resultodos obtenidos de los cuestionarios aplicados a los usuarios.

En total se definieron cuatro hipótesis en la primera etapa del experimento, de las cuales se rechazaron tres de ellas. El hecho de que se hallan tenido mas hipótesis rechazadas que aceptadas, no se debe ver como una situación negativa; si no como una oportunidad para hacer observaciones interesantes. En este caso, con los resultados obtenidos de las hipótesis rechazadas, se observaron oportunidades para mejorar los componentes y las interfaces implementadas, tal como se expusieron en la discusión de los resultados. El detalle de las conclusiones obtenidas por medio de los resultados del experimento se expondrá en el siguiente capítulo, así como una reseña de todo el trabajo realizado para esta tesis, las conclusiones finales, las limitaciones que se tuvieron en la realización de este trabajo, las aportaciones que de esta tesis se desprenden, y el trabajo que podría realizarse a futuro basándose en los resultados presentados.

# Capítulo VI. Conclusiones y trabajo futuro.

En este trabajo de tesis se abordó el tema del diseño de interfaces gráficas de usuario para un EMEH en PDA haciendo énfasis en la usabilidad de las mismas. De acuerdo con la revisión de la literatura, se observó que los principales problemas de usabilidad reportados están relacionados con la navegabilidad, el ingreso y el desplegado de información. Cabe aclarar, que estos problemas no son exclusivos de los sistemas médicos, sino que son inherentes a los dispositivos móviles, tal como los PDAs.

Teniendo en mente los problemas de usabilidad reportados en los sistemas médicos, se buscó en la literatura estudios que se avocaran a tratar estos problemas, con lo cual se encontraron distintas técnicas y estrategias para dichas problemáticas, solo que aplicadas otros campos de acción diferentes al ambiente hospitalario.

Con el objetivo de esclarecer algunas dudas sobre este ambiente de trabajo, sobre algunos términos médicos, el manejo de algunos documentos, y explorar el uso de tecnología por parte de los médicos, especialmente el uso de PDAs, se realizaron algunas entrevistas. También se exploró la percepción que tienen de los EMEs y su visión de lo que sería un EMEH en PDA

Por otro lado, se realizó una revisión de dos sistemas de EMEH para PC: OpenVista y Care2x, ambos de código libre y con una gran difusión a nivel mundial. En esta revisión se observó como se estructura y organiza un EMEH, así como por cuales módulos se compone.

Basándose en el conocimiento adquirido con el análisis de documentos de los estudios anteriores, en el resultado de las entrevistas al personal médico y en la funcionalidad observada en los sistemas de EMEH analizados, se eligió la funcionalidad adecuada que implementaríamos para poder evaluar la usabilidad de un EMEH para PDA. Esta funcionalidad se definió en dos grupos: clínica y clínica administrativa, donde en este

trabajo se enfocó solo a la funcionalidad clínica, particularmente en: consulta de nota médica, historia clínica, hoja de enfermería, censo de ocupación de camas, toma de anotaciones, ingreso de solicitudes de laboratorio, RX e interconsultas.

En base a los conocimientos adquiridos en las etapas anteriores, se inició con el diseño de interfaces preeliminares con fin de evaluar distintas ideas surgidas para tratar de solucionar los problemas encontrados en la usabilidad de sistemas médicos en PDAs. Para ello se seleccionaron cuatro puntos funcionales en base a la relevancia y frecuencia de uso de tal punto: censo de pacientes, hoja de enfermería, solicitud de laboratorio y toma de notas. Se construyeron tres interfaces para cada uno de ellos, una haciendo uso de la barra de desplazamiento y las otras dos con distintas ideas para la presentación y entrada de información. Todas las interfaces compartían los siguientes requerimientos de usabilidad: evitar al máximo la escritura en el PDA mediante el uso de opciones preestablecidas o respuestas mas frecuentes; evitar al máximo el uso de la barra de desplazamiento tanto en el desplegado de formularios como para la lectura de textos y tablas; y ofrecer accesos directos a las opciones más consultadas o requeridas dentro del expediente.

Enseguida se realizó un estudio preliminar de preferencias sobre las interfaces con médicos internos y residentes, del cual se obtuvieron resultados que dieron pauta para el análisis y diseño del resto de la funcionalidad básica de un EMEH seleccionada para la evaluación y aún no implementada, así como a la modificación de las ya implementadas para este estudio preeliminar. Siendo así se hizo una selección más amplia de funcionalidad clínica, con el fin de implementar sus respectivas interfaces. Para cada uno de los puntos funcionales seleccionados se implementaron dos versiones de interfaces: una mediante controles tradicionales que ofrecen los ambientes de desarrollo, en este caso Visual Studio .NET 2005, y la otra aplicando las propuestas surgidas en el proceso de generación de ideas. El diseño de ambas versiones se basó en los resultados obtenidos en la evaluación preliminar anterior, tomando como punto de partida las interfaces y controles que tuvieron mayor aceptación, así como un conjunto de principios de diseño, surgido de la revisión de la literatura.

Por último, se diseñó un experimento de dos fases para evaluar los componentes y estrategias de diseño utilizadas en las interfaces, donde la primera fase contó con 4 hipótesis definidas, mientras la segunda fase solo se trazó un objetivo de tomar impresiones de lo usuarios a cerca de algunas interfaces. Se analizaron los datos obtenidos con ayuda de pruebas estadísticas, se discutieron los resultados y se dio una justificación o suposición del comportamiento observado.

## *VI.1. Conclusiones.*

Las conclusiones de este trabajo de tesis pueden enfocarse en varios aspectos. El primero de ellos es sobre las características del ambiente hospitalario, el cual es muy dinámico. El personal médico y en especial los médicos internos y residentes pasan gran parte de su tiempo en movimiento, ya sea atendiendo a los pacientes, recopilando estudios de diversos auxiliares de diagnóstico, haciendo los pases de visita, entre otras actividades. Es por ello que para ofrecerles un apoyo, en cuanto a tecnologías de la información se refiere, el implementar sistemas de información basados en dispositivos móviles tales como los PDAs, es la solución que mas se acoplaría este ambiente de trabajo. Por otro lado, en el trabajo de esta tesis se observó que los médicos por lo general optan por las soluciones más prácticas, en cuanto a la obtención de información, ya que su atención siempre está en mejorar la salud del paciente. Por esta simple razón, los sistemas de información que se implementen en este tipo de ambiente, deben cumplir cabalmente con que las interfaces gráficas de usuario le faciliten el trabajo a los médicos, y sobretodo cuando se trate de sistemas en dispositivos móviles, que como presentan problemas de usabilidad inherentes: navegabilidad, ingreso y desplegado de información.

Además de establecer la problemática de usabilidad de los sistemas médicos en PDA, otro aspecto relevante fue el obtener los requerimientos mínimos necesarios para el desarrollo de un sistema de EMEH en PDA, lo cual se obtuvo en base a la Norma Oficial Mexicana para el expediente médico y en base al resultado del estudio del ambiente médico hospitalario.

Por otra parte, se observó que los médicos, por lo general, le encuentran gran utilidad a los PDAs, sobre todo como un medio de consulta ligero en peso y de rápido acceso, otros pocos para tomar notas y para llevar su agenda. Además, se observó que gran parte del personal médico que no cuenta con un PDA actualmente, tiene el deseo de adquirir uno. Así como se tiene una buena percepción de los PDAs, los médicos también consideran una buena herramienta a un sistema de EMEH, debido a que consideran que les agilizaría

mucho el trabajo, les ayudaría a tener un cierto orden en su información y podrían dar una mejor atención al paciente. Con estos dos factores, es natural pensar que un sistema de EMEH en PDA será percibido por los médicos como una excelente herramienta de apoyo a su trabajo, lo cual fue corroborado a través de comentarios y del entusiasmo que se percibía durante las evaluaciones realizadas.

En cuanto a las evaluaciones, se tuvo un gran aprendizaje sobre aquellas planeadas a llevarse a cabo en sitio y en situaciones reales. Este tipo de evaluaciones son difíciles de llevar acabo, ya que por lo general, si se desea que el prototipo a evaluar sea usado lo más posible, se requiere ofrecer soluciones completas al usuario, de tal manera que la evaluación no afecte de manera negativa la ejecución de sus actividades diarias y evitar la duplicación de actividades o de dispositivos a usar. Además de ello, se requiere ofrecer un soporte técnico adecuado para resolver cualquier problema de este tipo que se presente en el uso del prototipo, lo cual para un ambiente médico puede llegar a ser algo muy complejo de lograr, por que en este tipo de ambientes hay actividad las 24 horas del día.

Otro aspecto sobre las evaluaciones, pero ahora sobre la ejecución de las mismas es que, a pesar de que la inducción a las interfaces que se les impartió a los médicos fue muy corta (aproximadamente 10 minutos), el manejo de las interfaces durante la ejecución de las tareas, fue aceptablemente fluido. Con lo anterior se puede decir que las interfaces implementadas cumplen con el requisito de ser intuitivas, ya que en tan poco tiempo es poco probable que se lleguen a familiarizar con la manera en la que funcionan dichas interfaces.

Sobre el resultado de la evaluación de las interfaces implementadas y su relación con los objetivos particulares de esta tesis, en cuanto a la navegabilidad, se obtuvo que la posición de los usuarios ante el uso de botones de imagen para navegar entre diferentes secciones de un formulario de un EMEH en PDA o usar pestañas fue dividida. Hubo quienes tuvieron mayor preferencia por los botones y otros quienes prefirieron las pestañas. Sin embargo se concluye, que a medida que el usuario se habitúe e identifique naturalemente el siginificado

de los íconos presentados en los botones tenderá a preferir estos sobre las pestañas. Además, se observó que entre más secciones contenga un formulario, se hace un manejo más rápido del mismo usando botones de imagen que usando las pestañas. Lo anterior alienta a considerar como válido el primero de los principios de diseño propuestos.

Por otro lado, se obtuvo evidencia que los médicos prefieren usar íconos o botones que usar menús de tipo jerárquico para efectuar la navegación entre distintos módulos de un EMEH en PDA, a pesar de que se tuvieron mas errores en el uso de íconos o botones que con el uso de menús. Se piensa que estos errores pueden reducirse a medida de que el usuario se familiarice con los íconos y su significado. Este resultado puede ser complementario a lo establecido por Wang et al., (2005), en donde se compararon los menús de capas contra los menús jerárquicos, y se obtuvo una mayor preferencia de los participantes en el uso de menús de capas. Hay que recordar que los menús de capas están basados en íconos, pero la diferencia con lo mostrado en esta tesis es que en los menús de capas los íconos se despliegan ocupando toda la pantalla, mientras que en las interfaces diseñadas en esta tesis, se desplegaban los íconos en la parte inferior a manera de barra de herramientas. Con lo anterior se tiene soporte para considerar como válido el principio de diseño número siete.

También en cuanto a navegabilidad, se observó que no hubo mucha diferencia en cuanto a la preferencia de los usuarios por el uso de los botones físicos del PDA y la pluma del PDA, para recorrer una gráfica de signos vitales, se tuvo una buena percepción para ambos métodos. Por lo observado, se puede decir que es prudente que se conserven ambos métodos para recorrer gráficas de este tipo, por la utilidad que le encuentran los médicos, con lo cual se tiene que modificar el principio de diseño número ocho, donde se tiene que incluir el manejo de la pluma del PDA.

En el aspecto de ingreso de información, se observó que la gran mayoría de los médicos esperan que un EMEH en PDA se evite al máximo la escritura, lo anterior se llevó a cabo, ofreciendo opciones predefinidas para el ingreso de información. Un ejemplo de ello es el ofrecer los motivos más frecuentes de envío a interconsultas, para lo cual se llevó a cabo un

pequeño sondeo para obtener esta información. Para el ingreso de opciones predefinidas en un PDA, los ambientes visuales de desarrollo ofrecen distintas maneras de hacerlo. En este caso, en una primera instancia se obtuvo que las cajas de verificación (*checkboxes*) y los botones de radio (*radiobuttons*) son preferidos sobre el uso de listas desplegables (*combobox*) para la selección de estudios de laboratorio y de rayos X. En este aspecto no se recibió algún comentario negativo por parte de los usuarios en la primera etapa de la evaluación de las interfaces, por ello este punto reafirma parte del principio de diseño número dos.

Por otro lado, otra manera de seleccionar opciones de predefinidas es mediante una lista, la cual puede ser presentada de varias formas, en este caso se comparó el uso cajas de lista (*listbox*) contra el uso de listas desplegables, obteniendo evidencia de que es preferido el uso de estas últimas. Este resultado obliga a cambiar el princio de diseño número dos, cambiando la caja de lista por la lista desplegable.

Para terminar con la selección de opciones predefinidas, otro aspecto importante que se obtuvo como resultado, fue acerca de la selección del carácter de envío (urgente u ordinario) de algún estudio. Se comparó el uso de los botones de radio contra el uso de dos diferentes botones convencionales para el envío (uno para envío urgente y otro para envío ordinario), y se observó que, aunque los botones de radio tuvieron mas preferencia por parte de los usuarios, mediante el uso estos los usuarios tuvieron más errores al momento de enviar el estudio, es decir, se enviaba como urgente siendo que se tendría que haber enviado como ordinario. Con este resultado se reafirma la parte del principio dos de diseño que habla de este punto.

Continuando con el aspecto de ingreso de información, en cuanto a la escritura en el PDA, se obtuvo evidencia de que los médicos con poca experiencia en el uso de estos dispositivos, se inclinan por el uso del teclado virtual como método de escritura en el PDA, mientras que aquellos médicos con mas experiencia, prefirieron el uso del reconocedor de letras. Los médicos que prefirieron el uso de teclado virtual tuvieron la sensación de que se

podrían ser más rápidos y precisos en la escritura mediante el reconocedor de letras, siempre y cuado se tenga capacitación y se adquiera experiencia mediante la práctica. Lo anterior coincide con la literatura [MacKenzie y Soukoreff, 2002], en donde se ha probado que los métodos de escritura basados en teclados son más lentos que los reconocedores de símbolos. Por otro lado, en esta tesis no se contempló en las evaluaciones el uso de teclados físicos para PDA como lo hizo Carroll et al. (2002), por lo que haría falta un estudio en donde se comparen estos teclados con los métodos virtuales. En cuanto al principio número seis, este debe ser modificado para incluir ambos métodos de escritura virtual.

Para el desplegado de información en un EMEH en PDA, se obtuvo que el uso de botones de paginación al momento de recorrer un texto para su lectura, es mas preferido por los médicos que el uso del la barra de desplazamiento (*scrollbar*), confirmándose la incomodidad de usar este componente para leer textos que se reportada en la literatura [Carroll et al., 2002; Speedie et al., 2001; Lu et al., 2003; Waycott y Kukulska-Hulme, 2003]. Sin embargo, en cuanto a tiempos de lectura no hubo diferencia significativa entre usar uno u otro método, lo cual se debió a problemas de diseño del componente de paginación, donde no fue lo suficientemente visible o vistoso el indicador de páginas del mismo. A pesar de lo anterior, se piensa que el principio de diseño número tres no debe ser modificado, si no solamente mejorar el componente pDocument.

Pasando al desplegado de información en tablas, se obtuvieron buenos resultados al ampliar el área en la cual el usuario efectúa el movimiento de desplazamiento en las tablas, para poder observar toda la información. Se observó que los médicos prefirieron usar una tabla con el área de desplazamiento ampliada, que usar una tabla convencional con barra de desplazamiento. Sin embargo, no se registró una diferencia significativa en los tiempos usando la tabla con zona de desplazamiento ampliada, que usando la tabla convencional. Esto se debió principalmente a que en la tabla con el área de desplazamiento ampliada, se carece de un indicador que muestre la posición en la que se encuentra el usuario en dicha tabla, a diferencia de la tabla convencional, donde la barra de desplazamiento cumple con esta función. Al igual que en el principio de diseño citado anteriomente, se piensa que el

principio de diseño número cuatro no debe ser modificado, si no solamente mejorar el componente utilizado para implementar este punto.

Para finalizar con el desplegado de información, se obtuvo que usando la técnica de Fisheye para implementar una interfaz de censo de pacientes, el usuario es más rápido localizando pacientes en pantalla que usando una interfaz de censo de pacientes implementado mediante una tabla con el área de desplazamiento ampliada. Además, los usuarios mostraron mayor preferencia por el uso de la interfaz de censo de pacientes implementada mediante Fisheye, principalmente por la manera práctica de manejo, por la visión general que ofrece y porque en este tipo de interfaz fue posible integrar los pendientes del paciente a diferencia de la interfaz implementada con una tabla. Por estos factores el principio de diseño número cinco se constriñe a utilizar únicamente un censo implementado mediante la técnica Fisheye.

Tal como se planteó al inicio de esta tesis, es de gran importancia que en el diseño de interfaces gráficas de usuario para un EMEH en PDA, se tomen en aspecto de usabilidad. Sin embargo, se detectaron otros aspectos a tomar en cuenta para que se adopte un sistema de este tipo. Se debe de tomar en cuenta la capacitación del personal médico, y no solo en la utilización del sistema a introducir, sino también en el manejo general del PDA, haciendo un énfasis en la capacitación de los métodos de escritura virtuales. Finalmente, otro aspecto a tomar en cuenta para la adopción de un sistema de EMEH en PDA, es el soporte técnico al personal médico, si es posible las 24 horas de día, debido a que en un hospital nunca cesan las actividades relacionadas con la atención al paciente.

Por último, en cuanto al resultado de todo este trabajo de tesis, se puede confirmar lo que Patel [Patel y Kushniruk, 1998] y más específicamente Sittig et al. [Sittig et al., 1999] establecieron en sus trabajos, es decir, que mediante la aplicación de los principios que la disciplina de HCI establece para un buen diseño de interfaces gráficas de usuario, se obtiene una muy buena impresión en los usuarios, lo cual es un paso importante para la adopción de sistemas de información de cualquier índole.

## *VI.2. Limitaciones.*

En este trabajo se tuvieron algunas limitaciones durante su elaboración. Primeramente, la limitación principal de este trabajo fue el número de participantes con los cuales se pudo contar para hacer la primera etapa de la evaluación, fue reducida (solo 16 participantes). Esto debido a que fue difícil sacar de sus actividades diarias al personal médico, para que participaran en las actividades planteadas para la evaluación. Además, no fue posible realizar una prueba en sitio con las interfaces ya que no se pudo integrar una funcionalidad real en el PDA de todos los documentos que los médicos utilizan estando movimiento.

También en relación con la evaluación de las interfaces, otra limitación fue que se usó un caso médico ficticio, mas no con datos incoherentes, ya que se tuvo la ayuda de un médico residente para la elaboración de este caso. Por otro lado, la nota médica y la historia clínica, fueron elaboradas de la manera mas resumida posible sin perder detalles importantes que estos documentos deben tener. Esto se realizó así, ya que se debía cuidar que el tiempo que los médicos utilizarían para llevar acabo las tareas, no fuera excesivo y no interfiriera con su labor diaria. También por esta razón, solo se elaboró una sola nota médica para el caso presentado.

Por último, las interfaces implementadas se realizaron solo sobre la plataforma que Pocket PC ofrece, basada en el sistema operativo Windows. Esto se debió al rápido diseño que se puede llevar acabo en el ambiente de desarrollo de Visual Studio .NET, el cual solo corre bajo este sistema operativo. Esta limitación no tuvo un impacto significativo en el desempeño de los participantes de las evaluaciones que ya contaban con PDA basada en el sistema operativo PalmOS.

## *VI.3. Aportaciones.*

El objetivo principal de este trabajo fue identificar técnicas de HCI que permitan mejorar la usabilidad de sistemas de EMEH para PDA, enfocándose en la navegabilidad, el ingreso y desplegado de información. En ese sentido, se tiene como aportación principal una lista de recomendaciones para el diseño de interfaces gráficas de usuario para un sistema de EMEH en PDA. Estas recomendaciones fueron implementadas en algunos protipos de interfaces, con lo que se tiene otra aportación, la cual se trata de distintos componentes de software que facilitan la aplicación de dichas recomendaciones. Estos componentes fueron los siguientes: pDocument, pGrid, pGraficasEnfemería y pNodoCama.

Por otro lado, para la implemetación de dichos componentes, primeramente se hizo un análisis para obtener la funcionalidad básica para un sistema de EMEH en PDA, la cual se definió en dos categorías: funcionalidad clínica y funcionalidad clínica administrativa. Este análisis fue basado principalmente en las actividades de los médicos y en sus opiniones. Para la funcionalidad clínica se desarrollaron todo un conjunto de interfaces funcionales para integrarse a un sistema existente de EMEH, las cuales fueron probadas mediante exprimentos con personal médicos de tres hospitales públicos. Lo anterior se considera otra de las aportaciones de este trabajo.

Otra aportación importante fue la identificación de otros aspectos relevantes a tomar en cuenta para la adopción de un sistema de EMEH en PDA. Estos aspectos son la capacitación de los médicos y el sopote técnico para el sistema.

Finalmente, en el período del presente trabajo de tesis, se logró la aceptación de un artículo titulado “Expediente Médico Electrónico Hospitalario en PDA: estudio de usabilidad “, el cual fue escrito en colaboración con la Dra. Ana Isabel Martínez García, y cual será presentado en la ciudad de Morelia, Michoacán en Septiembre del 2007, como parte del 4to. Taller de Computación Clínica e Informática Médica, llevado a cabo dentro del marco del Octavo Encuentro Internacional de Ciencias de la Computación 2007 (ENC'07).

## *VI.4. Trabajo futuro.*

En esta sección se presentan algunas propuestas importantes para continuar con el trabajo realizado en esta tesis. Algunas de ellas son de índole técnica, mientras que algunos otros están orientados al campo de la investigación.

- Propuestas técnicas.
  - Mejorar los componentes pDocument y pGrid. Como se observó en el capítulo anterior, existen puntos que mejorar en ambos componentes con los cuales se puede mejorar el desempeño de los usuarios al usar estos componentes. En general, las mejoras consisten en hacer más visible al usuario el indicador de página en el componente pDocumento, y en pGrid implementar un indicador que muestre que área de la tabla se encuentra visualizando el usuario.
  - Buscar patentar las ideas en las cuales se basa el diseño de los componentes pGrid y pDocument.
  - Diseño de estrategias para la capacitación de los médicos para la escritura en PDA. Como se observó en los resultados de las evoluciones, la captura de información mediante escritura en el PDA fue preferido hacerlo mediante el teclado virtual en lugar de hacerlo mediante un reconocedor de símbolos. A pesar de ello, el personal médico tiene la sensación que podría ser mas rápido escribiendo mediante el reconocedor de letras que mediante el teclado virtual, sin embargo mencionó que requeriría de capacitación para lograrlo. Además, en la literatura se reporta que con el teclado se obtienen velocidades menores de escritura que con los reconocedores de símbolos, lo cual confirma el sentir de los médicos. También en la literatura se reporta que el hecho que la escritura en los PDAs se les dificulte a los usuarios, es un factor por el cual estos puedan no ser adoptados de manera satisfactoria. Todos estos factores llevan a la gran necesidad de diseñar estrategias de capacitación especialmente para la escritura en el PDA, con el fin de evitar posibles rechazos de la tecnología y hacer que los usuarios aprovechen al máximo el potencial de la misma.
  - Explorar el desplegado de imágenes de rayos X, ultrasonidos y tomografías en el PDA. Aunque, la resolución que ofrecen las pantallas de los PDAs es insuficiente

como para ofrecer la calidad requerida para desplegar con detalle imágenes como placas de rayos X, ultrasonidos y tomografías, algunos médicos mencionaron que podría usarse como una referencia rápida. Ahora, los aparatos modernos de imagenología, cuentan con la opción obtener la imagen un formato digital (DICOM), el cual habría que estudiar la factibilidad técnica de mostrarse en el PDA.

- Propuestas de investigación.
  - Explorar más el uso de la técnica de Fisheye. Por los buenos resultados obtenidos tanto en el desempeño de los usuarios como en su preferencia, vale la pena explorar de que otras maneras y en que otro tipo funcionalidad dentro de un EMEH en PDA, se podría implementar esta técnica.
  - Explorar a detalle el probable uso del PDA con una sola mano en el ambiente médico hospitalario. En el inicio de este estudio se observó en el personal médico, que el uso del PDA con una sola mano no les traería ningún beneficio significativo, debido a que consideraban que son muy específicas y especiales las situaciones en las que se puede ser usado de esta manera. Sin embargo, al presentarles la interfaz de gráfica de enfermería, la cual podía ser manejada con una sola mano mediante el uso de los botones físicos del PDA, mencionaron que podría usarse esta técnica para comparar la gráfica con otros documentos. Lo anterior indica que, si se le presentan soluciones al personal médico en donde el PDA pueda ser usado con una mano, ellos podrían encontrarle un uso práctico ya teniendo el prototipo en las manos.
  - Explorar el uso del audio para la toma de anotaciones. Durante este trabajo de tesis, se hizo la sugerencia explorar esta posibilidad, sin embargo, es un trabajo que por su complejidad requiere de todo un trabajo de tesis para llevarlo acabo como es debido. La idea general de la toma de anotaciones mediante audio, es que el médico grabe sus comentarios de audio en el PDA para posteriormente, mediante un programa reconocedor del lenguaje, se haga la transformación de sonido a caracteres. Para ello se tiene que diseñar una arquitectura de hardware y software que apoye esta solución, pero antes se debe hacer un estudio de factibilidad en el ambiente médico hospitalario.

# Referencias


Anantraman V., Mikkelsen T., Khilnani R., Kumar V. S, Pentland A., Ohno-Machado L. 2002. Open Source Handheld-Based EMR for Paramedics Working in Rural Areas. Proceedings of the AMIA 2002 Annual Symposium, San Antonio, Texas, EUA, Noviembre 9-13: 12-16 p.

Bardram J.E., y Bossen C. 2003. Moving to get aHead: Local Mobility and Collaborative Work. Proccedings of the European Conference on Computer Supported Cooperative Work 2003, Helsinki, Finlandia, Septiembre 14-18: 355-374 p.

Benderson B., Clamage A. 2004. DateLens: A Fisheye Calendar Interface for PDAs. ACM Transactions on Computer-Human Interaction. 11(1): 90-119 p.

Carroll A. E., Saluja S., Tarczy-Hornoch P. 2002. The Implementation of a Personal Digital Assistant (PDA) Based Patient Record and Charting System: Lessons Learned. Proceedings of the AMIA 2002 Annual Symposium, San Antonio, Texas, EUA, Noviembre 9-13: 111-115 p.

Carroll A. E., Tarczy-Hornoch P., O'Reilly E. y Christakis D. A. 2004. The Effect of Point-of-Care Personal Digital Assistant Use on Resident Documentation Discrepancies, PEDIATRICS. 113 (3): 449-455 p.

Chong L. M. 2002. El IMSS se digitaliza. Politica Digital. 3: 36-37 p.

Coiera, E., 2002. Interaction design theory. International Journal of Medical Informatics. 69: 205-222 p.

Dee C. R., Teolis M. y Todd A. D. 2005. Physicians' use of the personal digital assistant (PDA) in clinical decision making. J Med Libr Assoc. 93(4): 480-486 p.

Dong L., Watters C. y Duffy J. 2005. Comparing two one-handed access methods on a PDA. ACM International Conference Proceeding Series. 111: 235-238 p.

Favela, J., Tentori M., Castro L.A., Gonzalez V.M., Moran E.B., and Martínez-García A.I. 2007. Activity Recognition for Context-Aware Hospital Applications: Issues and Opportunities for the Deployment of Pervasive Networks. Aceptado para publicación en MONET.

Fischer, S., Stewart T., Mehta, S., Wax, R. and Lapinsky, S.E. 2003. Handheld computing in medicine. Journal of the American Medical Informatics Association (JAMIA). 10: 139-149 p.

Fowler M. y Scott K. 1997. UML Distilled. Addison Wesley. Quinta edición, Massachusetts. 179 p.

Goldschmidt P. G. 2005. HIT and MIS: Implications of Health Information Technology And Medical Information Systems. Communications of the ACM. 48(10): 69-74 p.

Grasso M. A., Yen M. J., Mintz M. L. 2006. Survey of handheld computing among medical students. Computer methods and programs in biomedicine. 82(3): 196-202 p.

Halpert B. J. 2005. Authentication interface evaluation and design for mobile devices. Proceedings of the 2nd annual conference on Information security curriculum development, Kennesaw, Georgia, Septiembre 23-24: 112-117 p.

Houston T. K., Ray M. N., Crawford M. A., Giddens T., Berner E. S. 2003. Patient Perceptions of Physician Use of Handheld Computers. AMIA 2003 Annual Symposium Proceedings, Washington, DC, EUA, Novimebre 8-12: 299-303 p.

Isokoski P. 2004. Performance of menu-augmented soft keyboards. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Viena, Austria, Abril 24-29: 423-430 p.

Jahnke J. H. 2005. Toward Context-Aware Computing in Clinical Care. OOPSLA Workshop on Building Software for Pervasive Computing, San Diego, California, EUA, Octubre 16-20: 1-6 pp.

Jones M. y Marsden G. 2006. Mobile Interaction Design. New Jersey. Jonh Wiley & Sons. Primera edición. 377 p.

Kaikkonen A. y Roto V. 2003. Navigating in a Mobile XHTML Application. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Ft. Lauderdale, Florida, EUA, Abril 5-10: 329-336 p.
Kärkkäinen L., Laarni J. Designing for small display screens. 2002. Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction, ACM International Conference Proceeding Series. 31: 227-230 p.

Karlson A. K., Bederson B. B., SanGiovanni J. 2005. AppLens and launchTile: two designs for one-handed thumb use on small devices. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Portland, Oregon, EUA, Abril 2-7: 201-210 p.

Katehakis D. G., Lelis P., Karabela E., Tsiknakis M., Orphanoudakis S. C. 2000. An Envioronment of the Creation of an Integrated Electronic Health Record in HYGEIA, the Regional Health Telematics Network of Crete. Proccedings of the 16th Annual Towards an Electronic Patient Record Conference & Exhibition, San Franciso, California, EUA, Mayo 9-11: 89-98 p.

Kristensson P. O., Zhai S. 2005. Relaxing Stylus Typing Precision by Geometric Pattern Matching. Proceedings of the 10th international conference on Intelligent user interfaces. ACM Press, San Diego, California, EUA, Enero 10-13: 151-158 p.

MacKenzie I. S., Soukoreff R. W. 2002. Text Entry for Mobile Computing: Models and Methods, Theory and Practice. Human-Computer Interaction. 17: 147-198 p.

Moore, G. C. y I. Benbasat. 1991. Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. Information Systems Research. 2(3): 192-222 p.

Morán Solares E. B., Martinez García A. I., Gonzalez V. M., Favela J., Mora Altamirano J. 2006. Personal Digital Assistant adoption in healthcare: a nurses' case study. Proccedings of the Twelfth Americas Conference on Information Systems, Acapulco, Guerrero, Mexico, Agosto 4-6: 1115-1122 p.

Norman D. A. 1988. The Psychology of Everyday Things. Basic Books. New York. Primera edición. 257 pp.

Love S. 2005. Understanding Mobile Human-Computer Interaction. Elsevier, Information System Series. Primera edición. Amsterdam. 203 p.

Lu Y. C., Lee J. K., Xiao Y., Sears A., Jacko J. A., Charters K. 2003. Why Don't Physicians Use Their Personal Digital Assistants? AMIA 2003 Annual Symposium Proceedings, Washington, DC, EUA, Novimebre 8-12: 405-409 p.

Luk J., Pasquero J., Little S., MacLean K., Levesque V., Hayward V. 2006. A role for haptics in mobile interaction: initial design using a handheld tactile display prototype. Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems, Montréal, Québec, Canada, Abril 22-27: 171-180 p.

Pancoast P. E., Patrick T. B., Mitchell J. A. 2003. Physician PDA Use and the HIPAA Privacy Rule. JAMIA. 10(6): 611-612 p.

Pascoe J., Ryan N., y Morse D. 2000. Using While Moving: HCI Issues in Fieldwork Environments. ACM Transactions on Computer-Human Interaction. 7(3): 417-437 p.

Patel V. L. y Kushniruk A. W. 1998. Interface Design for Health Care Environments: The Role of Cognitive Science. AMIA Publications: 29-37 p.

Rodríguez N., Borges J., Soler Y., Murillo V., Sands D. 2004. A Usability Study of Physicians' Interaction with PDA and Laptop Applications to Access an Electronic Patient Record System. Proceedings of the 17th IEEE Symposium on Computer-based Medical Systems, Bethesda, Maryland, EUA, Junio 24-25: 153-160 p.

Rubin, J. 1994. Handbook of usability testing: How to plan, design and conduct effective tests. John Wiley & Sons, Inc. Primera Edición,. New York. 330 p.

Saba V. K., McCormick K. A. 2001. Essentials of Nursing Informatics. McGraw Hill. Cuarta Edición. New York. 705 p.

Shneiderman B., Plaisant C.. 2005. Designing the User Interface. Adison Wesley. Cuarta Edición. Boston. 652 p.

Shneiderman B. 1998. Designing the User Interface. Addison Wesley. Cuarta Edición. Boston. 639 pp.

Shortliffe E. H. 1999. The Evolution of Electronic Medical Records. Academic Medicine. 74(4): 414-419 p.

Sittig D. F., Kuperman G. J., Fiskio J. 1999. Evaluating Physician Satisfaction Regarding User Interactions with an Electronic Medical Record System. Procedings AMIA 1999 Annual Symposium, Washington, DC, EUA, Noviembre 6-10: 400-404 p.

Speedie S., Pacala J., Vercellotti G., Harris I., Zhou X. 2001. PDA Support for Outpatient Clinical Clerkships: Mobile Computing for Medical Education. Proccedings of AMIA 2001 Annual Symposium, Washington D.C, EUA, Noviembre 3-7: 632-638 p.

Tang P. C., Black W., Buchanan J., Young C. Y., Hooper D., Lane S. R., Love B., Mitchell C., Smith N., Turnbull J. R. 2003. PAMFOnline: Integrating EHealth with an Electronic Medical Record System. AMIA 2003 Annual Symposium Proceedings, Washington, DC, EUA, Novimebre 8-12: 644-648 p.

Wang A. H., Lai Y. Y., Sun C. T. 2005. Effects of Palm and WinCE menu-design for PDA on users' operating performance and subjective preference. Displays. 26: 97-102 p.

Waycott J. y Kukulska-Hulme A. 2003. Students' experiences with PDAs for reading course materials. Personal and Ubiquitous Computing. 7(1): 30-43 p.

Yorka J. y Pendharkarb P. C. 2004. Human–computer interaction issues for mobile computing in a variable work context. International Journal of Human-Computer Studies. 60(5-6): 771-797 p.

Zar J. H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Cuarta Edición. New Jersey. 875 p.

Zhai S., Hunter M., Smith B.A. 2002. Performance Optimization of Virtual Keyboards. Lawrence Erlbaum Associates, Human Computer Interaction. 17(2-3): 229-269 p.

Zhai S., Kristensson P. O. 2003. Shorthand Writing on Stylus Keyboard. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Ft. Lauderdale, Florida, EUA, Abril 3-5: 97-104 p.

# Apéndice A. Modelado de interfaces.

En este anexo se presenta el análisis y diseño que se realizó para las interfaces de EMEH en PDA. Para este análisis y diseño se utilizó la metodología de modelado de interfaces de usuario basada en el proceso unificado de Racional (RUP por sus siglas en inglés) [Kruchten et al., 2001]. Básicamente esta metodología parte de los casos de uso, para luego elaborar los diagramas de robustez de tal manera que ahí se identifiquen las interfaces de usuario o clases de frontera. Posteriormente se modela de manera estática cada una de las interfaces mediante un diagrama de clases, identificando cada uno de los componentes y controles de cada una de ellas (los controles y componentes se representan también con el símbolo de clase de frontera). Para finalizar se modela de manera dinámica las interfaces mediante un diagrama de colaboración, identificando la interacción que los usuarios tienen con los controles, componentes e interfaces, así como la interacción entre estos mismos.

Siendo así, la primera sección de este apéndice contiene la definición de la funcionalidad de un sistema de EMEH en PDA, junto con sus diagramas de robustez. Posteriormente, se presentan los modelos estáticos de cada una de las interfaces representado por diagramas de clases. Para finalizar en la tercera sección se presentan los diagramas de colaboración de cada una de las interfaces, con el fin de visualizar el comportamiento de las mismas.

## *A.1. Casos de uso.*

En esta sección se presenta cada uno de los casos de uso de la funcionalidad seleccionada para implementar las interfaces de EMEH en PDA. A continuación, en la figura 54, se presenta el diagrama de casos de uso para el prototipo de sistema de expediente médico electrónico hospitalario para PDA.

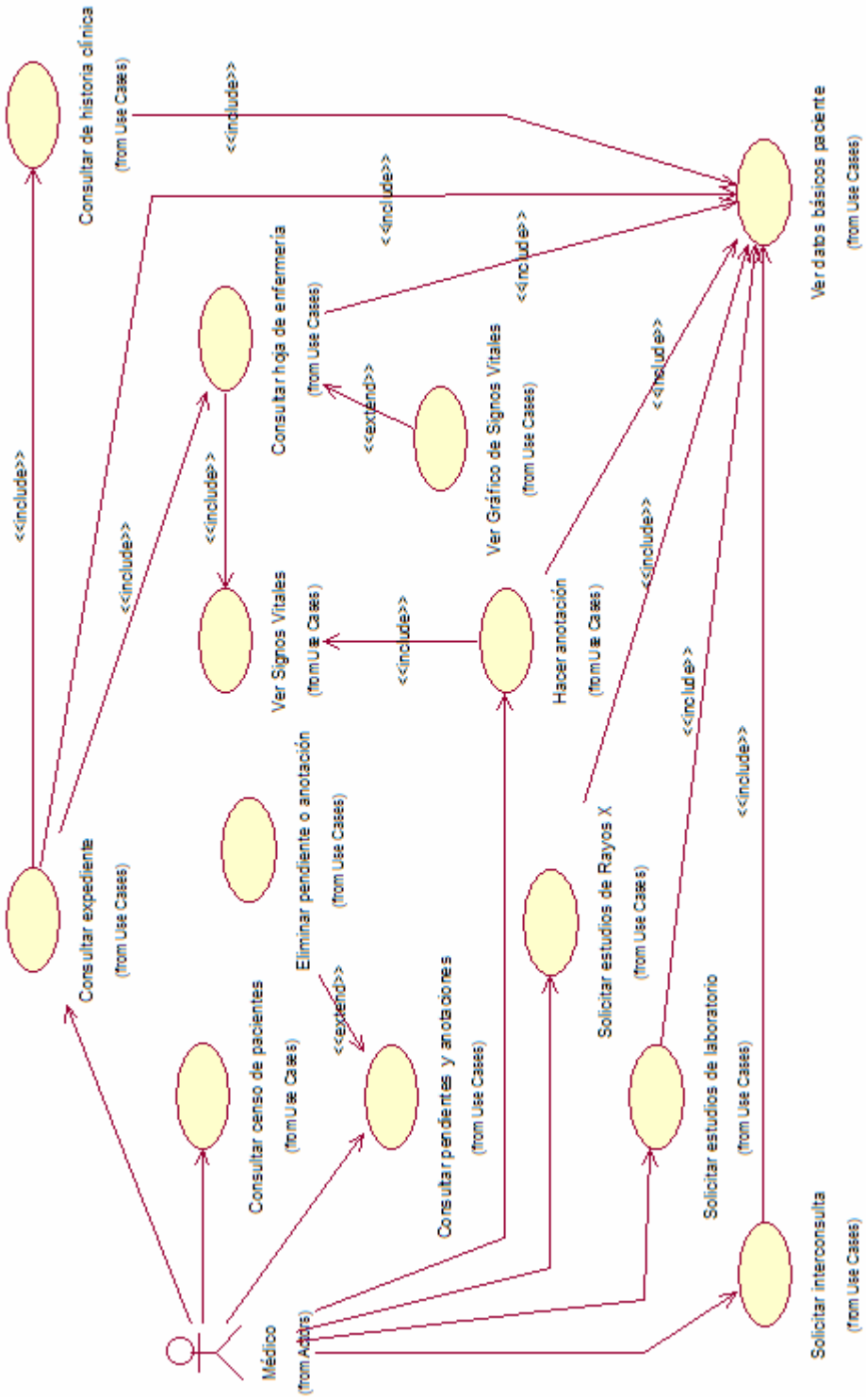



Figura 54. Diagrama de casos de uso para las interfaces de EMEH en PDA.

Debido a que el proyecto se enfoca puramente en el diseño de interfaces de usuario, se decidió usar solo los diagramas de robustez para modelar un esbozo de la funcionalidad que tendría un EMEH en PDA. A continuación se presenta primeramente una definición breve de cada una de las entidades involucradas en los diagramas.

- **Aux de Dx.** Se refiere a los auxiliares de diagnóstico que son: los estudios de laboratorio, los estudios de RX y las interconsultas. Esta clase manejaría tanto el registro de cualquiera de estos auxiliares del diagnósticos, como la presentación de los resultados, excepto por los resultados de intercosulta debido a que estas se responden con una nota médica directa al expediente.
- **Cama.** Esta clase manejaría todas las camas del hospital. Como atributos tendría al paciente que se encuentra en ella, el servicio en el cual se encuentra la cama y el médico que se encuentra a cargo del paciente en dicha cama.
- **HistoriaClínica.** Esta clase manejaría las historias clínicas de todos los pacientes del hospital. Esta se compone por Datos Generales, Antecedentes, Estado Actual y Exploración Física.
- **HojaEnfermería.** Esta clase manejaría los datos contenidos en las hojas de enfermería de todos los pacientes del hospital.
- **NotaMedica.** Esta clase manejaría las notas médicas de todos los pacientes del hospital.
- **Paciente.** Esta clase manejaría todos los pacientes del hospital.
- **Pendiente.** Esta clase manejaría los pendientes que se tienen con cada paciente en el hospital. No se cuenta con una opción de alta de pendientes, debido a que los pendientes son indicaciones médicas dejadas por el médico de base.
- **Texto.** Esta clase hace el manejo de los textos a mostrar en interfaces con paginación.

Ahora se presenta la descripción de cada uno de los casos de uso presentados en el diagrama, así como los diagramas de robustez correspondientes.

**Caso de uso**: Consultar censo de pacientes.
**Actores**: Médico
**Objetivo**: Ver la ocupación de camas de un servicio del hospital.

**Descripción**: El caso de uso inicia una vez que el médico ingresó al sistema, este consulta la base de datos con el fin de mostrar al usuario la ocupación total de camas del hospital, teniendo la opción de consultar e ingresar nuevos pendientes a cada uno de los pacientes mostrados (incluye caso de uso consultar pendientes y anotaciones, y hacer anotación), así como las opciones de ingresar a las solicitudes de estudios de laboratorio, rayos X, interconsultas y al expediente del paciente (incluye casos de uso Solicitar estudios de Rayos X, Solicitar interconsulta, Solicitar estudios de laboratorio, Consultar expediente) . El caso de uso termina cuando el usuario selecciona salir del sistema.

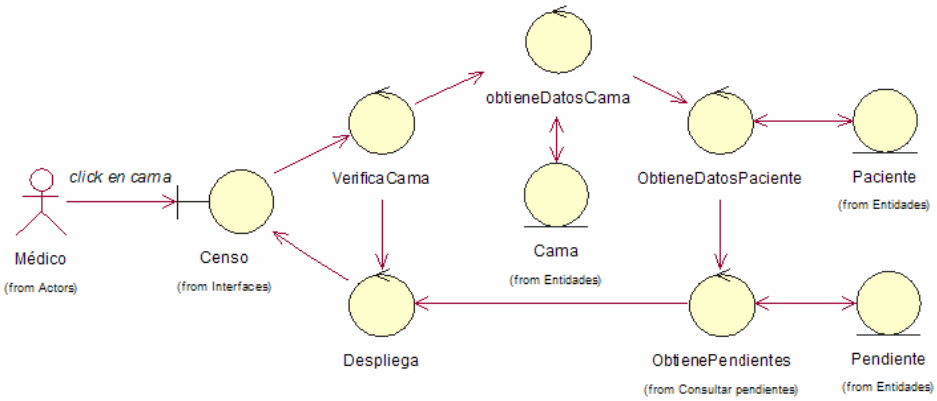



Figura 55. Diagrama de robustez del caso de uso consultar censo de pacientes.

**Caso de uso**: Hacer anotación.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Elaborar alguna anotación referente al paciente.

Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario desde el censo de paciente selecciona la opción de hacer anotación. Se le muestra al usuario los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente) y los signos vitales del paciente (incluye caso de uso Ver Signos Vitales). El usuario escribe en el espacio en blanco la anotación y posteriormente da click en guardar para almacenar lo escrito y regresar dando por terminado el caso de uso.

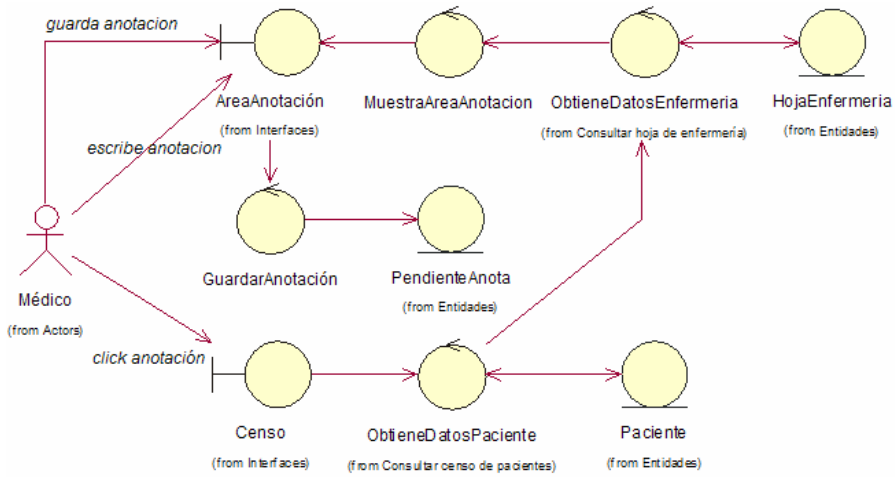



Figura 56. Diagrama de robustez del caso de uso hacer anotación.

**Caso de uso**: Consultar pendientes y anotaciones.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Consultar las tareas pendientes y anotaciones que se tienen con el paciente.

**Descripción**: El caso de uso inicia desplegándose las tareas pendientes y anotaciones que se tienen con el paciente en turno. Se despliegan los registros correspondientes al paciente que se componen por fecha de creación y asunto del pendiente o anotación. Además, se cuenta con la opción de eliminar pendientes o anotaciones (extiende caso de uso eliminar pendientes y anotaciones). El caso de uso termina cuando el usuario presiona la tecla de regresar.

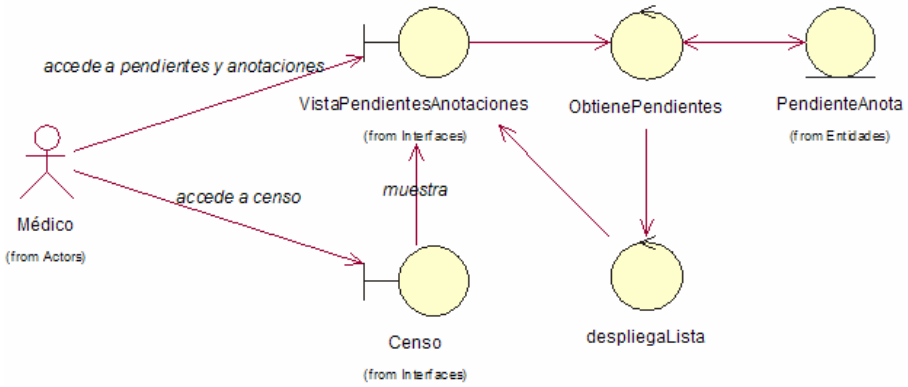



Figura 57. Diagrama de robustez del caso de uso consultar pendientes y anotaciones.

**Caso de uso**: Eliminar pendiente o anotación.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Eliminar un pendiente o anotación de la lista.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario presiona el botón de eliminar que se encuentra adjunto a registro de pendiente o anotación de la lista, con lo cual se elimina el registro de pendiente, terminando el caso de uso.

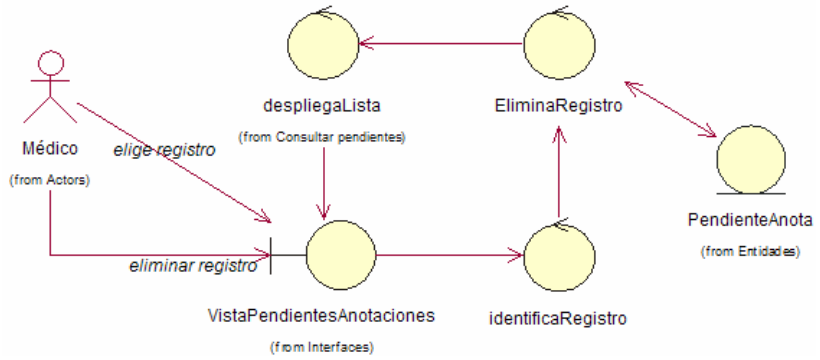



Figura 58. Diagrama de robustez del caso de uso eliminar pendiente o anotación.

**Caso de uso**: Ver datos básicos paciente.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Mostrar datos básicos paciente.

**Descripción**: El caso de uso se inicia mostrándose los datos básicos del paciente, es decir: nombre, número de seguridad social y número de cama, los cuales son tomados de los registros de pacientes del sistema.

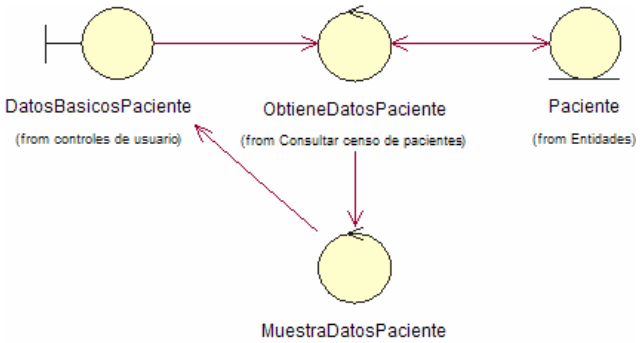



Figura 59. Diagrama de robustez del caso de uso ver datos básicos paciente.

**Caso de uso**: Solicitar estudios de Rayos X.

**Actores**: Médico.

**Objetivo**: Dar de alta una nueva solicitud de RX.

**Descripción**: El caso de uso inicia presentándosele al usuario el formulario destinado al alta de una solicitud de RX. Esta solicitud en contiene como encabezado los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente). Se selecciona el tipo de solicitud: ordinaria o urgente. Se presenta el diagnóstico actual del paciente. El usuario selecciona la región anatómica interesada y posteriormente la manera en la cual le tomarán las placas de RX. También puede seleccionar algún estudio de ultrasonido. El caso de uso termina una vez se presiona el botón de enviar.

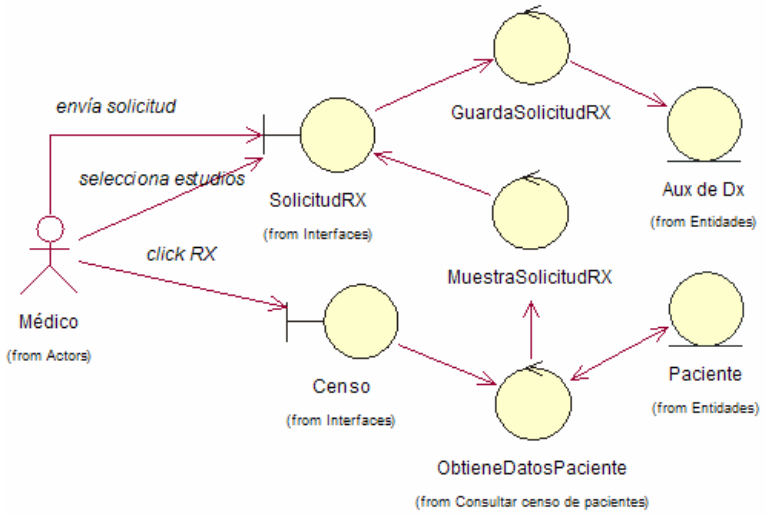



Figura 60. Diagrama de robustez del caso de uso solicitar estudios de Rayos X.

**Caso de uso**: Solicitar estudios de laboratorio.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Ingresar una nueva solicitud de estudios de laboratorio.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción de solicitud de laboratorio en el censo de pacientes. Se le presenta al usuario el formulario en el cual se ingresarán los distintos estudios que se pueden solicitar del área de hematología, teniendo la opción de cambiar a las distintas categorías de estudios (química clínica, bacteriología,

parasitología, inmunología, electrolitos séricos, marcadores tumorales, panel viral, otros estudios) haciendo click sobre el botón correspondiente. También se le presentan los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente). Se puede elegir si el estudio es ordinario o urgente. Se presenta un espacio en donde se muestra el diagnóstico actual del paciente. Los estudios solo se eligen mediante un click, a excepción de algunos casos que requieren parámetros especiales. El caso de uso finaliza una vez que el usuario seleccionó los estudios requeridos y presiona el botón de enviar.

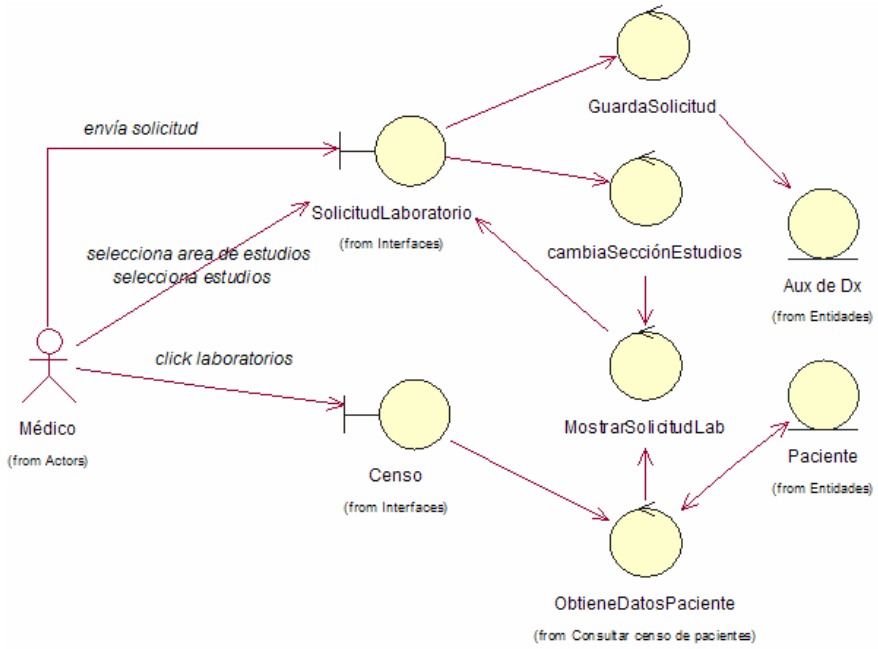



Figura 61. Diagrama de robustez del caso de uso solicitar estudios de laboratorio.

**Caso de uso**: Solicitar interconsulta.

**Actor**: Médico.

**Objetivo**: Dar de alta una nueva solicitud de interconsulta.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción de interconsulta en el censo de pacientes. Se le presenta al usuario el formulario correspondiente al alta de solicitud de interconsulta. Se presentan los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente). El usuario elige el servicio al cual se enviará el paciente, y se elige el motivo del envío de una lista de motivos

mas frecuentes según el servicio al que se envíe; en caso de no tratarse de ninguno de esos motivos se tendrá que escribir el motivo. El caso de uso termina cuando el usuario presiona el botón de enviar.

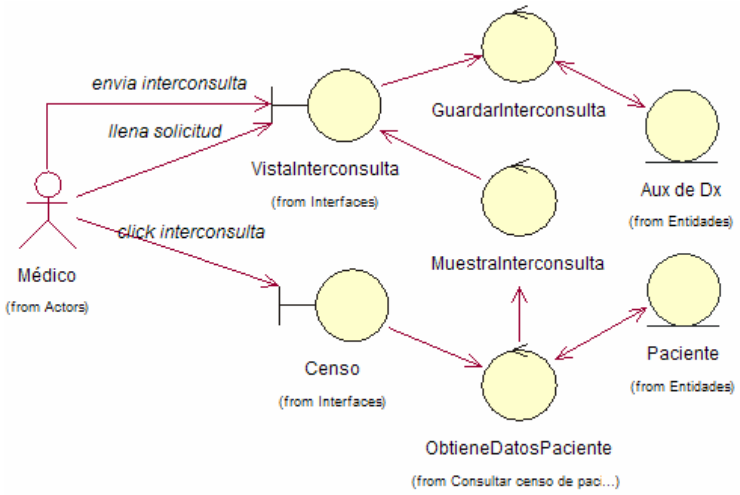



Figura 62. Diagrama de robustez del caso de uso solicitar interconsulta.

**Caso de uso**: Consultar expediente.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Visualizar las notas médicas del paciente.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción de ver expediente en la pantalla expandida de censo de pacientes. Al mostrarse la pantalla se despliegan los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso Ver datos básicos de paciente) y la nota médica mas reciente en pantalla. También se puede ir a las notas anteriores presionando los botones de navegación o eligiendo la fecha de la cual se desea ver la nota. Se puede tener acceso a los resultados de los estudios de laboratorio y RX solicitados (extiende ver resultados de estudios), a la hoja de enfermería (extiende a caso de uso consultar hoja de enfermería) y la historia clínica (extiende a consultar historia clínica).

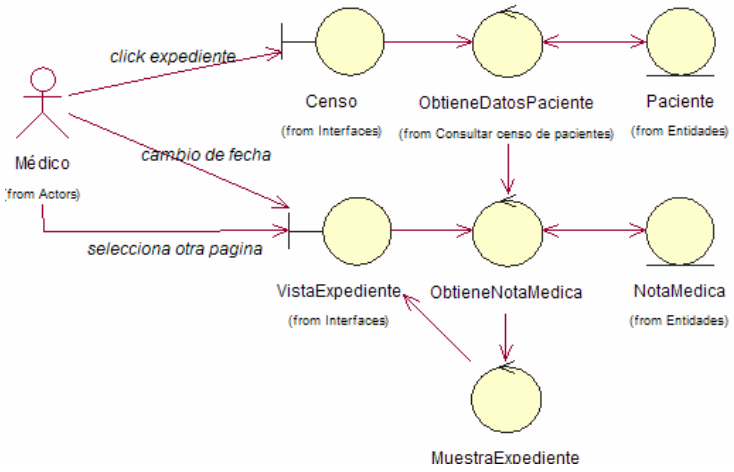



Figura 63. Diagrama de robustez del caso de uso consultar expediente.

**Caso de uso**: Consultar historia clínica.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Consultar el documento de historia clínica del paciente.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el médico selecciona la opción de historia clínica en la vista general del expediente. Al hacer esto se muestra primero la sección de estado actual, teniendo opción de cambiarse a la sección de antecedentes, de datos generales o de exploración física, presionando en los íconos correspondientes. Siempre están visibles los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente). El caso de uso se termina cuando el usuario cambia de sección del expediente.

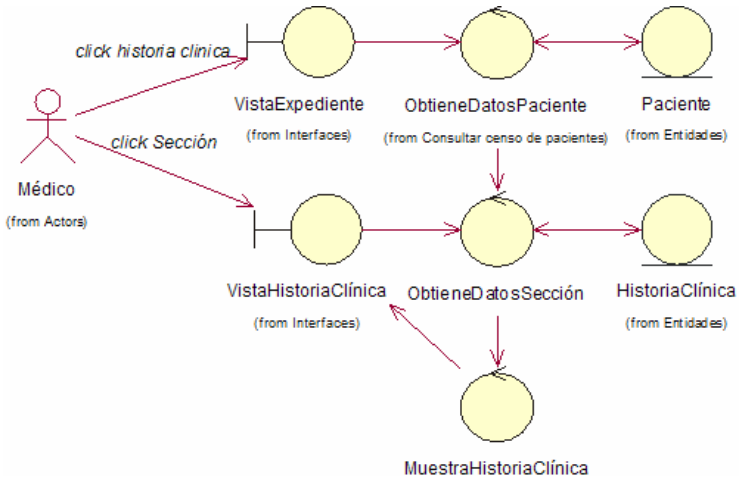



Figura 64. Diagrama de robustez del caso de uso consultar historia clínica.

**Caso de uso**: Consultar hoja de enfermería.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Visualizar hoja de enfermería.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona ver la hoja de enfermería del expediente. Se le muestra al usuario los datos básicos del paciente seleccionado en el censo de pacientes (incluye caso de uso ver datos básicos del paciente), así como los signos vitales del paciente (incluye caso de uso Ver Signos Vitales). Se tiene la opción de mostrar una gráfica de los signos vitales de los últimos días (extiende a caso de uso Ver Gráfico de Signos Vitales). En caso de ser necesario se pueden mostrar las demás secciones de la hoja de enfermería eligiendo la liga indicada. El caso de uso termina al presionar el botón de regresar.

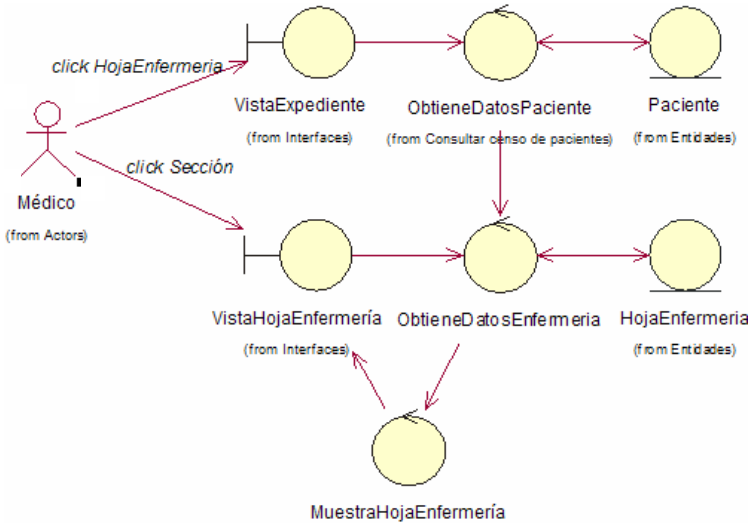



Figura 65. Diagrama de robustez del caso de uso consultar hoja de enfermería.

**Caso de uso**: Ver Signos Vitales.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Elaborar alguna anotación referente al paciente.

**Descripción**: El caso de uso inicia mostrándose los últimos signos vitales del paciente que se encuentran en la última hoja de enfermería. Se muestran los siguientes datos: temperatura, frecuencia cardiaca y respiratoria. Estos datos se resaltan con un fondo de color llamativo.

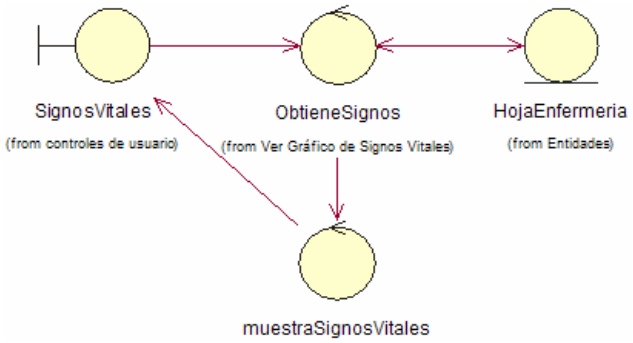



Figura 66. Diagrama de robustez del caso de uso ver signos vitales.

**Caso de uso**: Ver Gráfico de Signos Vitales.

**Actores**: Médico

**Objetivo**: Visualizar la gráfica de signos vitales de la hoja de enfermería.

**Descripción**: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona ver en detalle el gráfico de signos vitales del paciente. Se muestra una pantalla con el gráfico de signos vitales teniendo la opción recorrer el largo del gráfico, ya sea mediante el movimiento de la pluma del PDA sobre la pantalla o usando los botones físicos del dispositivo. El caso de uso termina cuando el usuario da click en el botón de regresar.

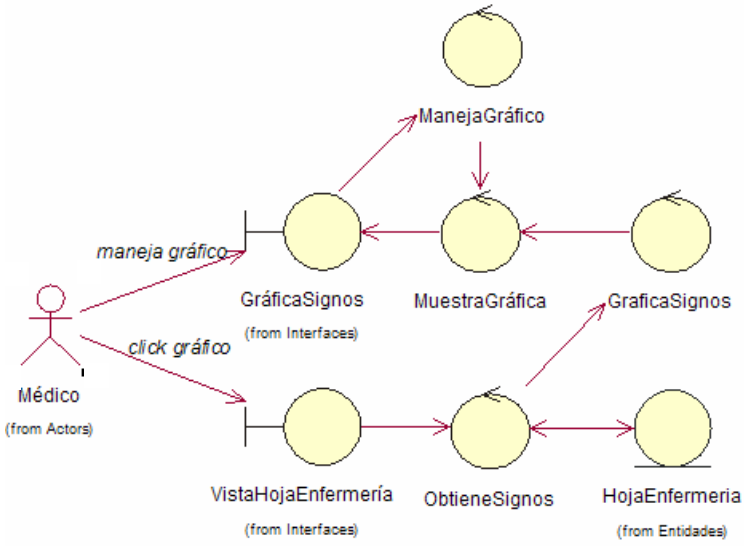



Figura 67. Diagrama de robustez del caso de uso ver gráfico de signos vitales.

## *A.2. Diagramas de clases de interfaces gráficas de usuario.*

Ahora, el siguiente paso en la metodología elegida para el modelado de interfaces es elaborar un diagrama de clases de cada una de las interfaces requeridas en los diagramas de robustez, es decir detallando los componentes por los cuales están formadas las interfaces. A continuación se presenta el modelado de cada una de las interfaces con una breve explicación.

**Interfase para consulta de censo de pacientes con Fisheye.**

Básicamente esta interfase retrata la manera en que se estructura un censo de hospital en un pizarrón público, donde cada objeto vistaCama es un recuadro que representa una cama de hospital. ToolBar se trata de una barra con botones de navegación entre las páginas del censo.

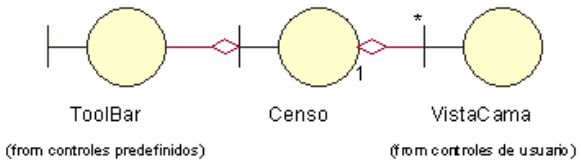



Figura 68. Diagrama de clases de la interfase de censo de pacientes con Fisheye.

**Interfase para consulta de censo de pacientes con PGrid.**

Esta interfase retrata la manera en que se estructura un censo de hospital pero esta vez en papel, es decir, en forma tabular mediante una tabla PGrid. ToolBar se trata de una barra con botones para ingresar a las solicitudes de estudios de laboratorio, rayos X, interconsultas, para ingresar al expediente del paciente y para ingresar al área de anotaciones.

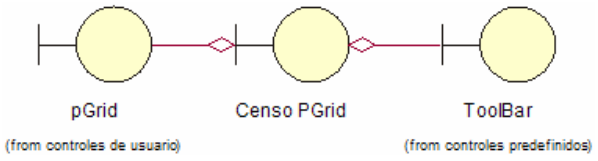



Figura 69. Diagrama de clases de la interfase de censo de pacientes con PGrid.

**Interfase para hacer anotaciones.**

En esta interfase se presenta un área de texto (textBox) para recibir las anotaciones de los médicos. También se presenta una sección de datos básicos del paciente y una de signos vitales. Y para finalizar un toolBar donde se encuentran los botones de guardar y limpiar el área.

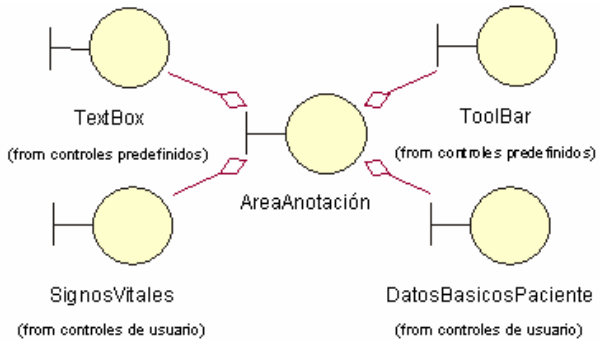



Figura 70. Diagrama de clases de la interfase para hacer anotaciones.

**Interfase para consultar pendientes y anotaciones.**

Esta interfase muestra un pGrid con el listado de anotaciones y pendientes, así como un radioButton para mostrar solo los pendientes o solo las anotaciones.

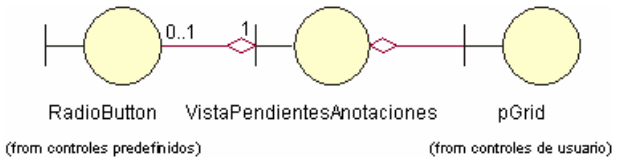



Figura 71. Diagrama de clases de la interfase para consultar pendientes y anotaciones.

**Interfaces para hacer solicitudes de estudios de laboratorio.**

En estas interfaces primeramente se presentan los datos básicos del paciente, luego dos radiobutton para elegir si se trata de un estudio ordinario o urgente, un textbox (con su respectiva etiqueta). En la primera versión de esta interfase (figura 71) se muestra el diagnóstico del paciente y botones de imagen correspondientes a cada una de las secciones de la solicitud de laboratorio, que al presionar uno de ellos se muestra la sección correspondiente, además se cuenta botones para envío urgente y ordinario en la barra de

menú. En la segunda versión (figura 72), es similar a la anterior con la diferencia que en lugar de botones se cuenta con pestañas con los nombres de cada sección (TabControl), se cuenta con dos radioButtons para seleccionar el carácter del envío (urgente u ordinario) y un botón de envío en la barra de menú. En la barra de menú del formulario de solicitud de laboratorio se encuentra el botón de enviar, con el cual se almacena la solicitud.

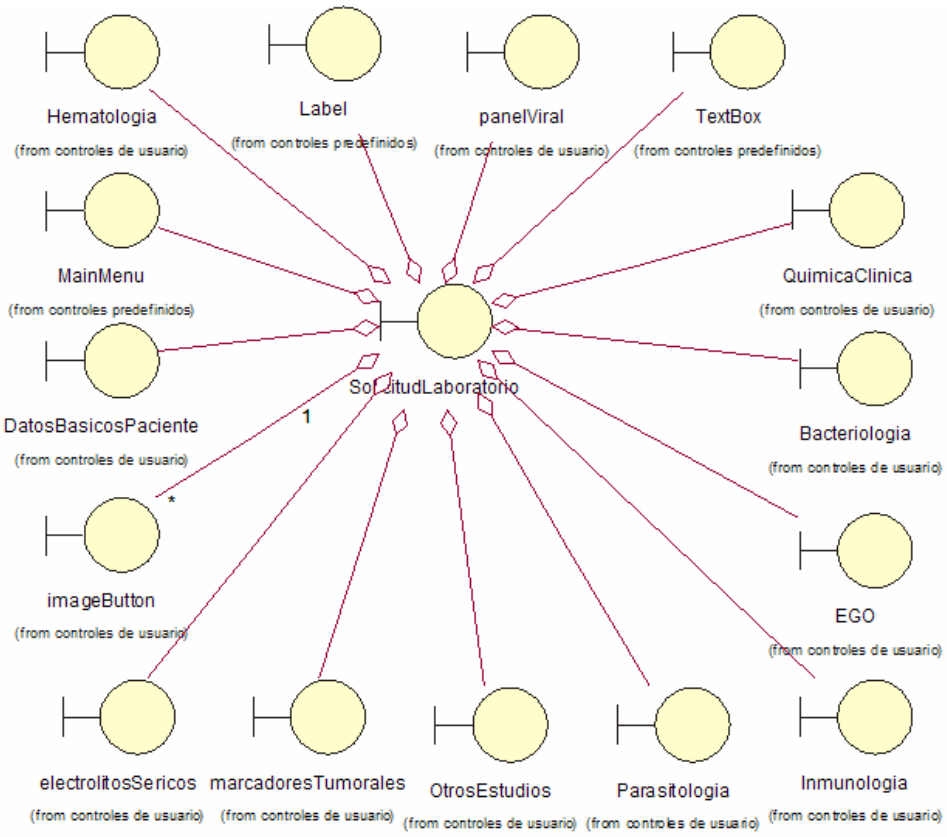



Figura 72. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de estudios de laboratorio con botones de imágen.

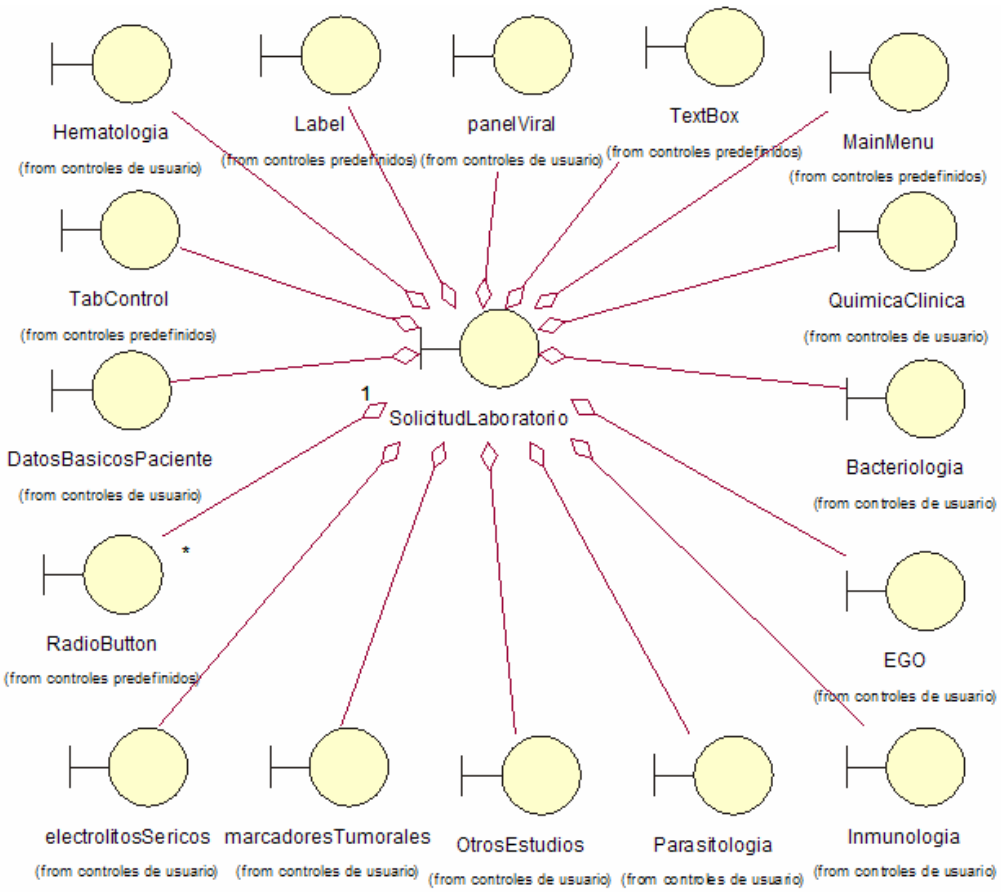



Figura 73. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de estudios de laboratorio con pestañas.

**Interfaces para hacer solicitudes de estudios de Rayos X.**

La interfaces presentan los datos básicos del paciente en la parte superior. La primera versión de esta interfase (figura 74) botones de imagen correspondientes a las diferentes áreas del cuerpo a las que se les puede sacar una placa de rayos X y botones para envío urgente y ordinario en la barra de menú; mientras que la segunda (figura 75) contiene pestañas en vez de botones y dos radioButtons para seleccionar el carácter del envío (urgente u ordinario) y un botón de envío en la barra de menú. Al momento de que se presiona un imageButton se presenta en un área del formulario los distintos estudios para el área del cuerpo seleccionada.

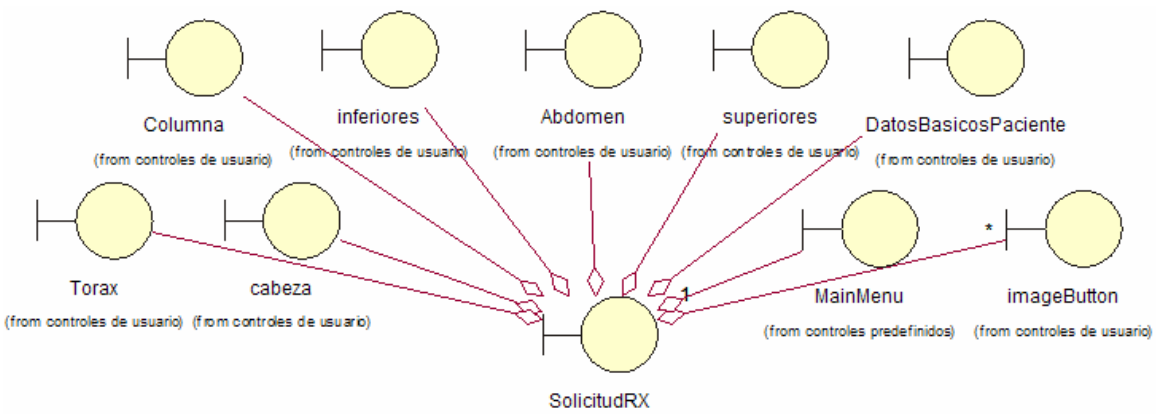



Figura 74. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de estudios de Rayos X con botones de imagen.

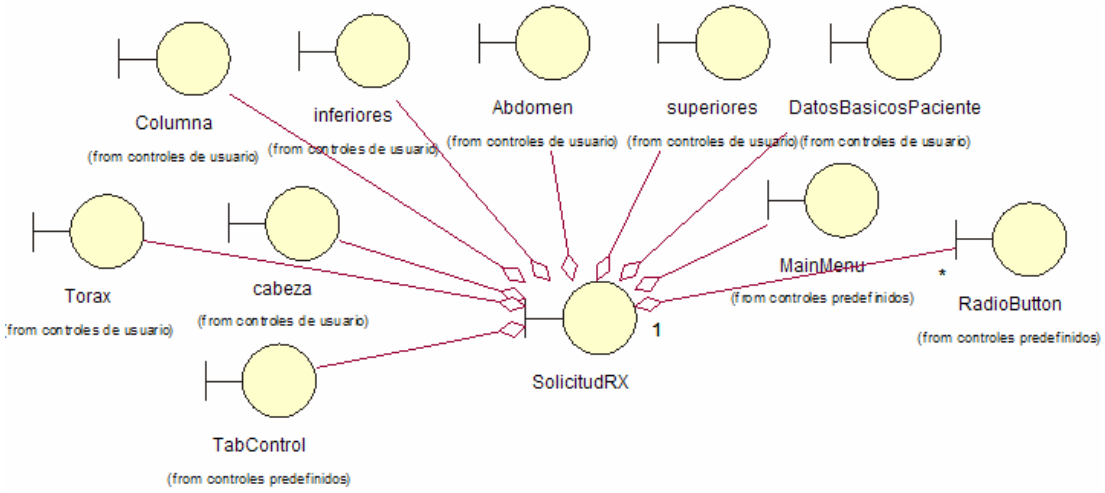



Figura 75. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de estudios de Rayos X con pestañas.

**Interfaces para hacer solicitudes de interconsulta.**

Se presentan los datos básicos del paciente en ambas interfaces. En una de ellas (figura 77) se presentan dos radiobutton para elegir si se trata de una solicitud ordinaria o urgente y un área en donde aparecen otro los motivos mas frecuentes de envío al servicio elegido, éste a través de un comboBox y para finalizar un botón de envío en la barra de menú. En la segunda interfase (figura 76) se elige el servicio mediante un listBox y se Para elegir un servicio, en una versión de esta interfase se utiliza un listBox y se cuenta botones para envío urgente y ordinario en la barra de menú en la otra se utiliza un comboBox. En los

motivos de envío de ambas interfaces se cuenta con una sección de texto para escribir algún motivo que no se encuentre en catálogo.

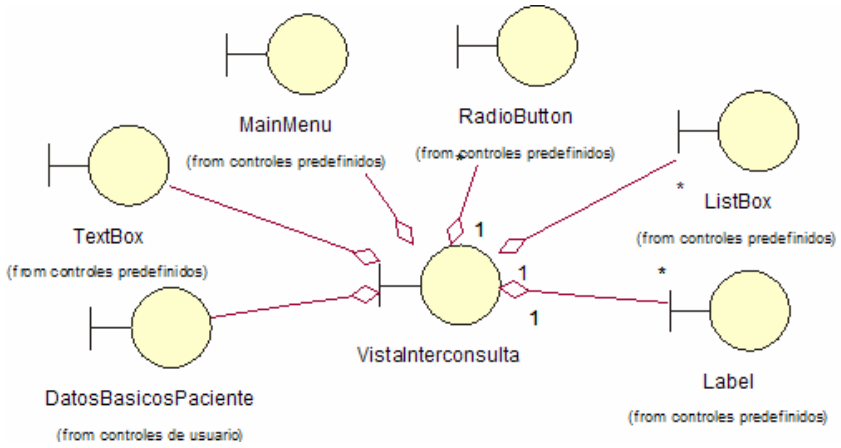



Figura 76. Diagrama de clases de la interfase para hacer solicitudes de interconsulta con listBox.

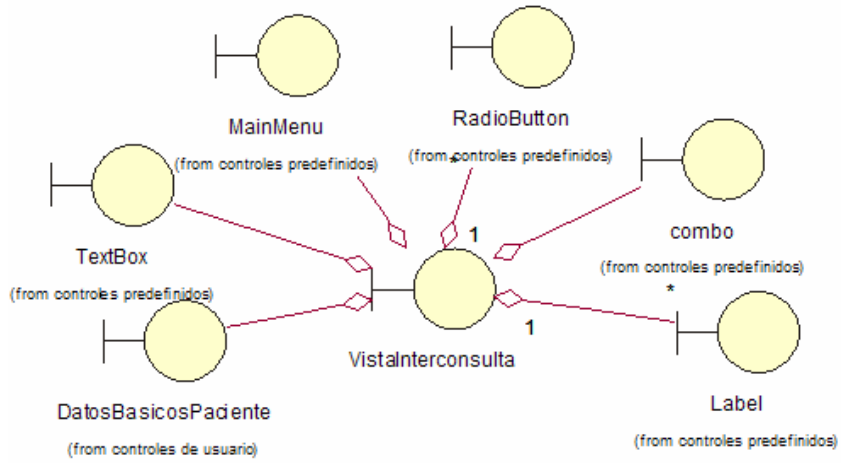



Figura 77. Diagrama de clases de interfase para hacer solicitudes de interconsulta con comboBox.

**Interfaces para consultar expediente.**

La consulta de expediente básicamente se trata de visualizar las notas médicas las cuales se despliegan en una interfase mediante el control pDocument (figura 78) y en otra (figura 79) en un panel usando etiquetas. En la parte superior se muestran los datos básicos del paciente, también dos imageButton para cambiar de nota médica y un DatePicker para elegir la fecha de la nota médica a mostrar. También se cuenta con un toolbar donde se

encuentran los botones para tener accesos a los resultados de estudios, a la historia clínica y a la hoja de enfermería.

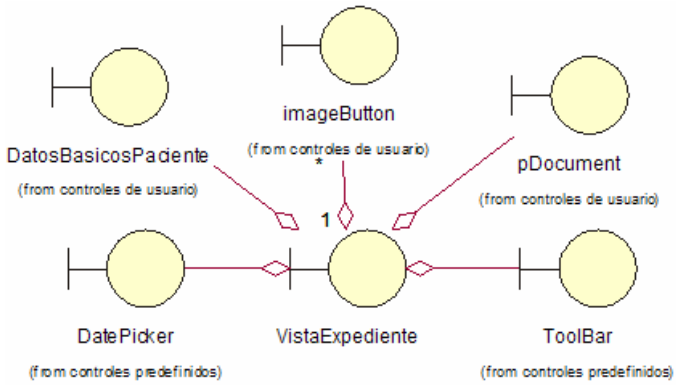



Figura 78. Diagrama de clases de la interfase para consultar expediente con PDocument.

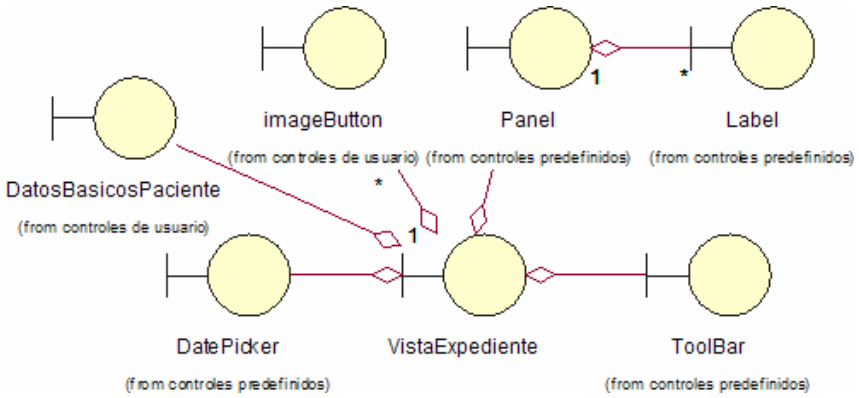



Figura 79. Diagrama de clases de la interfase para consultar expediente con texto en panel.

**Interfaces para consultar historia clínica.**

En ambas interfaces se presentan los datos básicos del paciente en la parte superior. En la primera interfase (figura 80) se presentan cuatro botones que corresponden a las secciones que componen la historia clínica, y en cada una de ellas se muestra la información mediante un control PDocument. En la segunda interfase (figura 81) se organizan las secciones mediante pestañas donde la información se muestra mediante un panel y etiquetas.

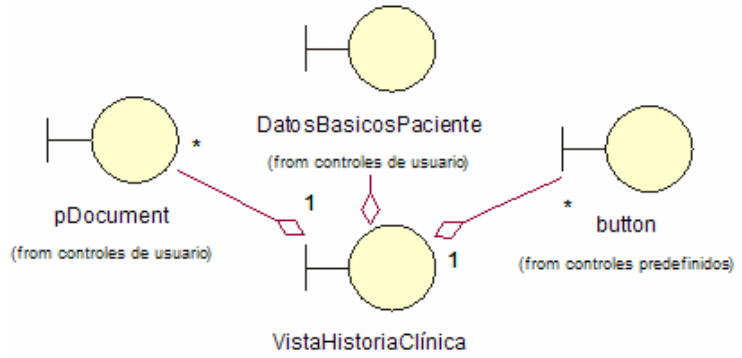



Figura 80. Diagrama de clases de la interfase para consultar historia clínica con PDocument.

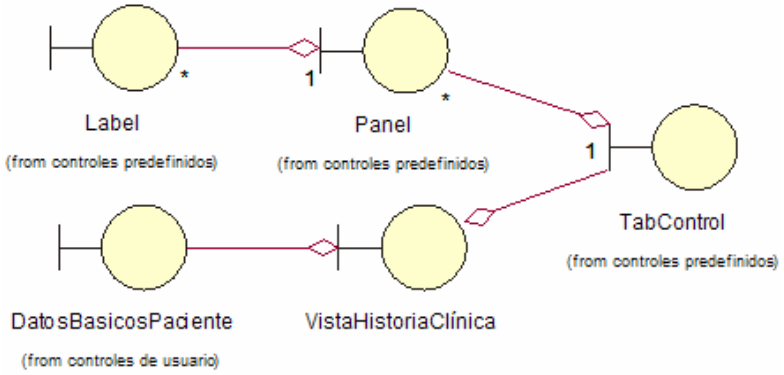



Figura 81. Diagrama de clases de la interfase para consultar expediente con texto en panel.

**Interfaces para consultar hoja de enfermería**

Aquí se presenta, como en casi todas las interfaces, los datos básicos del paciente en la parte superior de la forma y un datePicker para elegir alguna fecha específica de los datos de enfermería en ambas interfaces, así como botones de imagen para navegar entre las distintas hojas de enfermería de cada fecha. En la primera interfase (figura 82) se presenta una serie de imageButtons que representa cada una de las secciones de la hoja de enfermería, al presionar uno de ellos se despliega la sección correspondiente, mientras que en la segunda (figura 83) se presentan las secciones mediante pestañas.

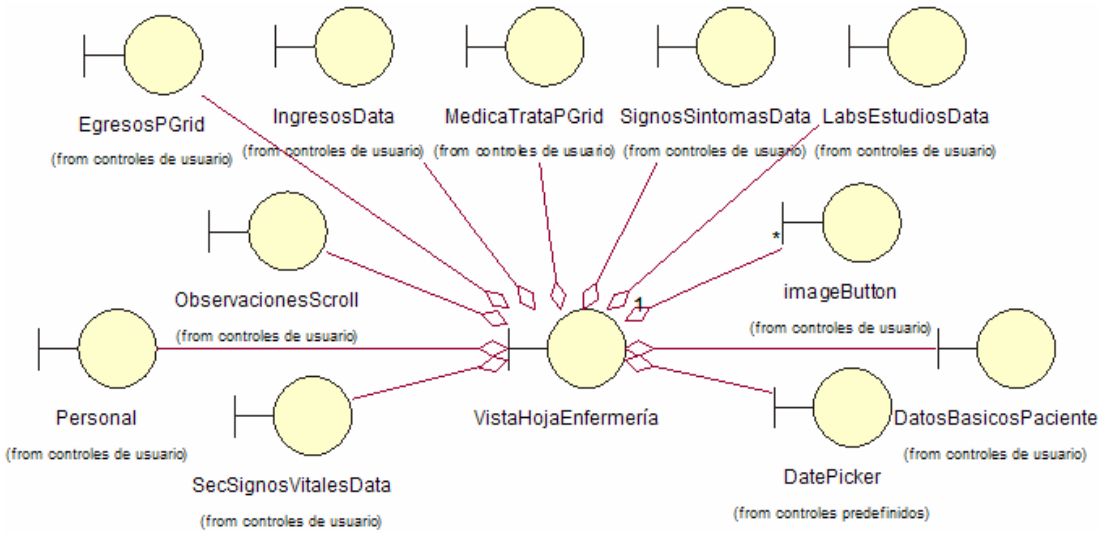



Figura 82. Diagrama de clases de la interfase para consultar hoja de enfermería con botones de imagen.

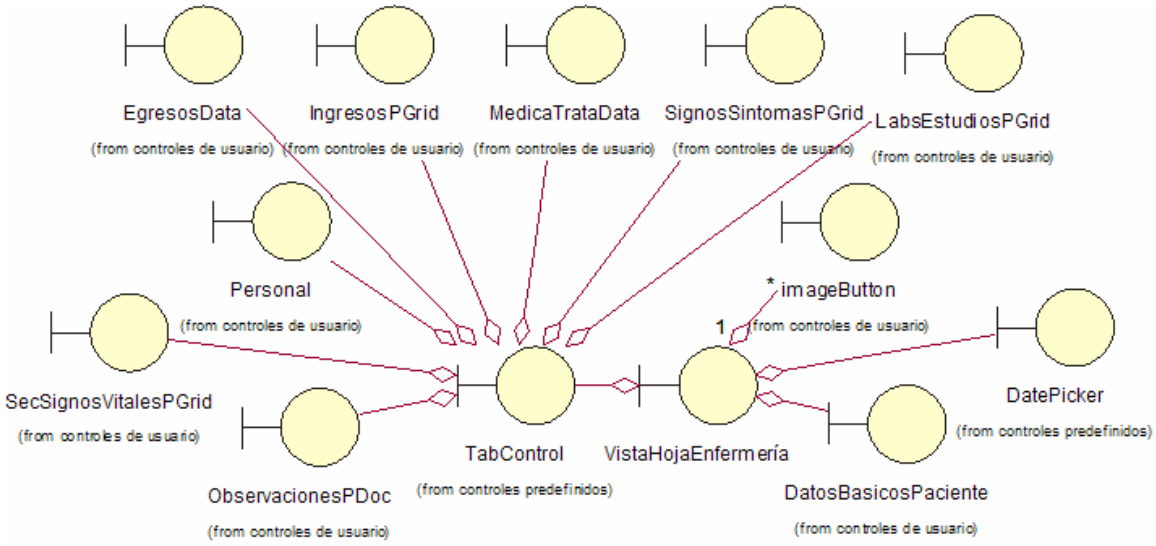



Figura 83. Diagrama de clases de la interfase para consultar hoja de enfermería con pestañas.

**Interfase de gráfico de signos vitales.**

En esta última interfase (figura 84) se presenta un toolbar donde se presentan las opciones de manejo del objeto tipo pGraficas enfermería que se muestra en la forma. Se presenta un botón para hacer mostrar los valores de la gráfica y otros tres para mostrar u ocultar cada una de las tres series de signos vitales. Para poder mostrar la parte de la gráfica que queda

oculta, se puede usar tanto la pluma del PDA como los botones multifuncionales de la misma.

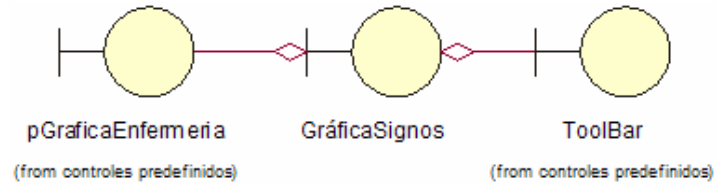



Figura 84. Diagrama de clases de la interfase de gráfica de signos vitales.

## A.2.1. Modelado de controles de usuario.

Como se pudo observar en la presentación de los diagramas de clases correspondientes a las interfaces de EMEH para PDA, se usaron muchos controles de usuario. Ahora en esta sección se presenta el modelado de cada una de los controles de usuario utilizados en las interfaces.

**Datos básicos del paciente.**

Este control (figura 85) muestra los datos básicos del paciente: nombre, número de seguridad social y número de cama. Esta compuesto solo por etiquetas de texto.

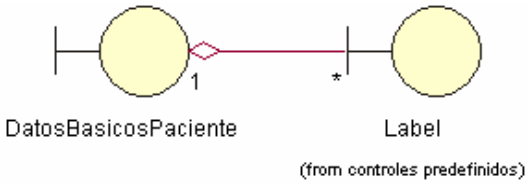



Figura 85. Diagrama de clases del control de usuario de datos básicos del paciente.

**Signos vitales de paciente.**

Aquí se muestran los signos vitales del paciente, es decir: temperatura, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria. Al igual que el control anterior, la información solo se presenta en etiquetas de texto, como se muestra en la figura 86.

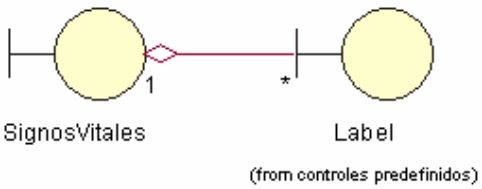



Figura 86. Diagrama de clases del control de usuario signos vitales del paciente.

**pGrid.**

Este control es una rejilla de datos con la peculiaridad de poder realizar movimiento de desplazamiento en cualquier parte de la superficie que compone el contenido de este control, solo con arrastrar la pluma del PDA. Esta hecho con base en la librería piccolo.net. Compuestos por etiquetas a modo de nombres de encabezados, y una clase pContenido que engloba todos los renglones del grid, que a su vez están compuestos por texto, líneas y botones en caso de ser necesarios.

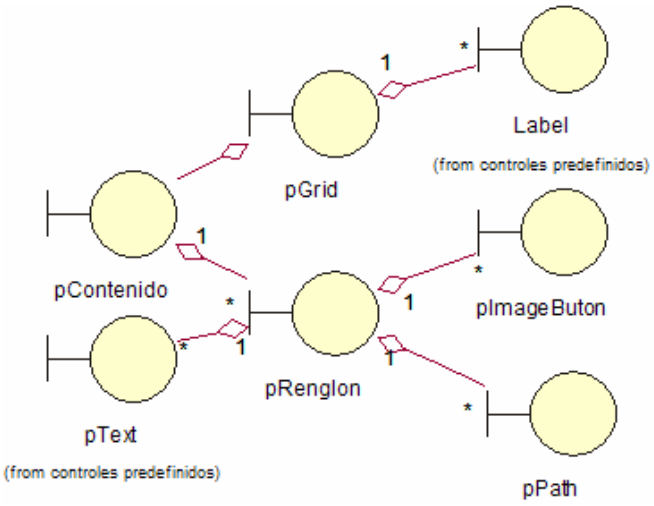



Figura 87. Diagrama de clases del control de usuario pGrid.

**pDocument.**

El control pDocument (figura 88) se compone de varios objetos tipo pText que muestran el texto a paginar. Este control presenta títulos en negritas y texto en general con fuente normal. Además, cuenta con cuatro botones tipo pImageButon para avanzar una página, para retroceder, para ir al inicio y al final de todas las páginas por las cuales se forma el documento, Por último, cuenta con una leyenda implementada con un objeto pText para

mostrar la página actual y el total de páginas de la siguiente forma (pagina_actual/total_páginas).

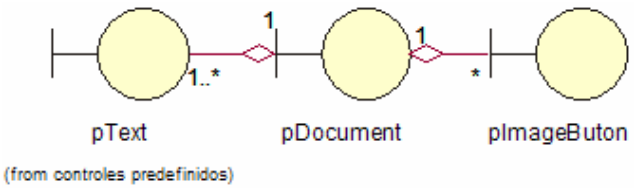



Figura 88. Diagrama de clases del control de usuario pDocument.

**Bacteriología.**

Este control (figura 89) forma parte de la interfase de solicitud de laboratorio, consta de checkboxes por cada estudio y una serie de radiobuttons como parámetros de uno de los estudios.

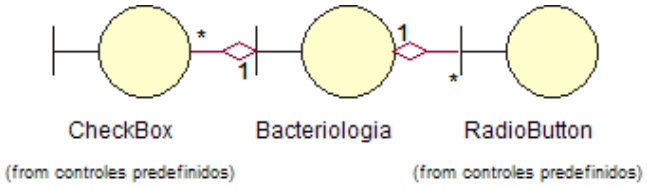



Figura 89. Diagrama de clases del control de usuario de bacteriología.

**OtrosEstudios.**

También parte de los componentes de la interfase de solicitud de laboratorio. Consta de un textbox para anotar el estudio extra, un listbox donde se va formando la lista de estudios y dos botones, uno para agregar a la lista y otro para eliminar de la lista (figura 90).

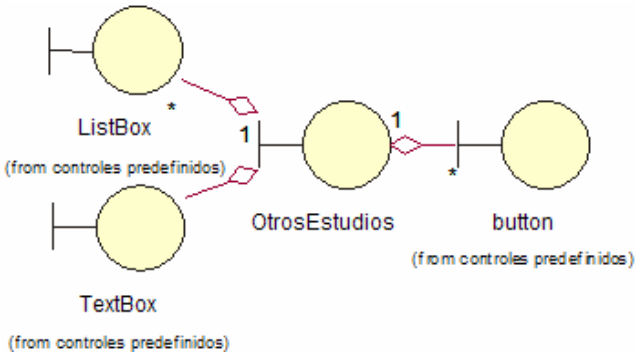



Figura 90. Diagrama de clases del control de usuario de otros estudios.

**Parasitología.**

Se trata de otro de los componentes de la interfase de solicitud de laboratorio. Consta de *checkboxes* por cada uno de los estudios y tres *textboxes* como parámetros de uno de ellos, como muestra la figura 91.

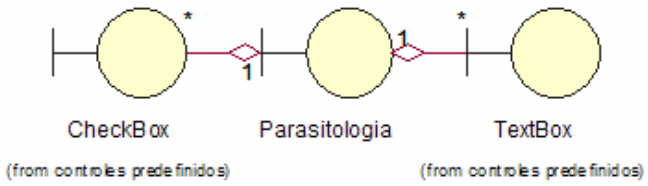



Figura 91. Diagrama de clases del control de usuario de parasitología.

**QuimicaClinica.**

Este control forma parte de la interfase de solicitud de laboratorio, consta de *checkboxes* por cada estudio y una serie de *radiobuttons* como parámetros de uno de los estudios, como muestra la figura 92.

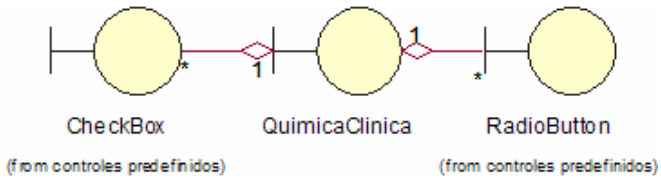



Figura 92. Diagrama de clases del control de usuario de química clínica.

**SecSignosVitalesData y SecSignosVitalesPGrid.**

Son uno de los componentes de la hoja de enfermería para las dos interfaces de esta. Está formado por el control de usuario SignosVitales, por el control de usuario de datos generales del paciente, por un combo para elegir la hora de los signos vitales, por dos botones de imagen para cambiar hora por hora los signos vitales, por varias etiquetas para mostrar datos generales del paciente, una rejilla de datos para mostrar los datos de tensión arterial hora por hora, y por un botón para tener acceso a la gráfica de signos vitales (figura 93). Ahora, la diferencia entre ambos controles, solo es que se cambia el control de rejilla de datos por un control PGrid, como se muestra en la figura 94.

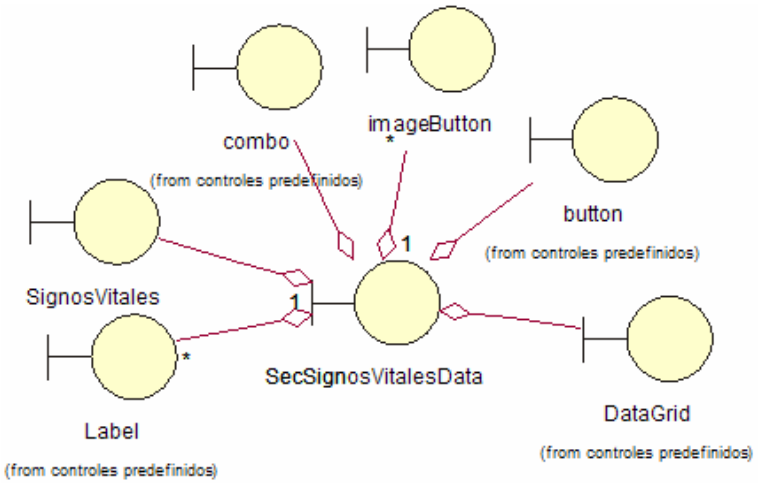



Figura 93. Diagrama de clases del control de usuario SecSignosVitalesData.

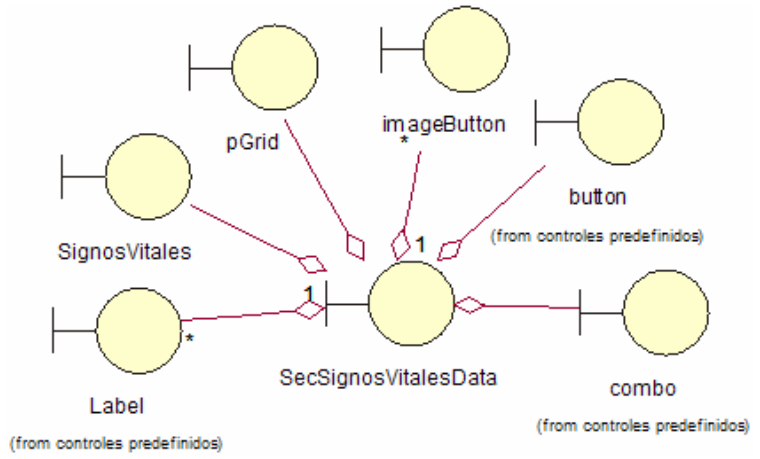



Figura 94. Diagrama de clases del control de usuario SecSignosVitalesPGrid.

**VistaCama.**

Este control es el componente principal de la interfase de censo de pacientes. Consta de varios objetos pText donde se muestran los datos del paciente que está en la cama, un pGrid donde se muestran los pendientes y anotaciones del paciente, y 5 pImageButons para acceder al expediente del paciente, a las solicitudes de laboratorio, de RX y de interconsulta, y por último hacía la interfase de anotaciones (figura 95).

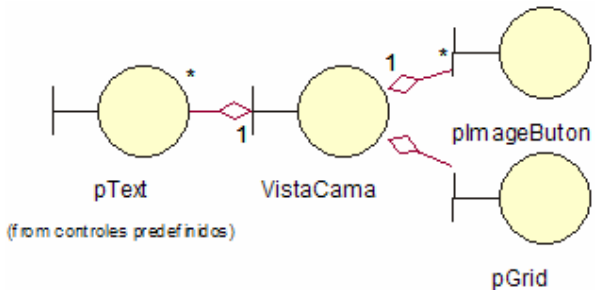



Figura 95. Diagrama de clases del control de usuario VistaCama.

**LabsEstudiosData y LabsEstudiosPGrid.**

Estos controles forman parte de la hoja de enfermería pero para diferentes versiones de la misma. Aquí se muestran los estudios y laboratorios que se le han hecho al paciente. Consta de etiquetas y tres tablas, que en LabsEstudiosData (figura 97) se implementa con una rejilla de datos tradicional y en LabsEstudiosPGrid (figura 96) es implementada con pGrids.

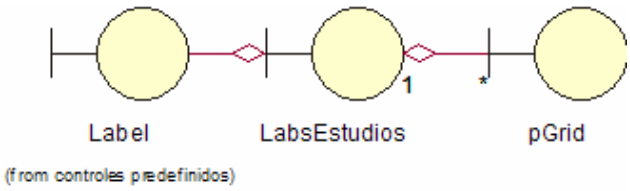



Figura 96. Diagrama de clases del control de usuario LabsEstudiosPGrid.

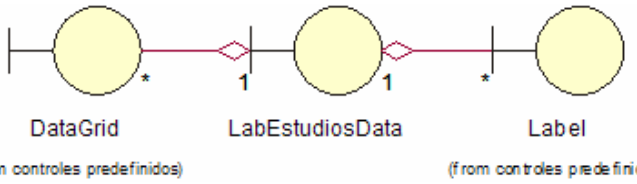



Figura 97. Diagrama de clases del control de usuario LabsEstudiosData.

**IngresosData e IngresosPGrid.**

Estos controles forman parte de la interfase de hoja de enfermería en diferentes versiones. Consta de pGrids en el caso de IngresosPGrid (figura 98), y de rejillas de datos en el caso de IngresosData (figura 99) donde se despliegan los líquidos de ingreso al paciente y las respectivas etiquetas para identificarlos.

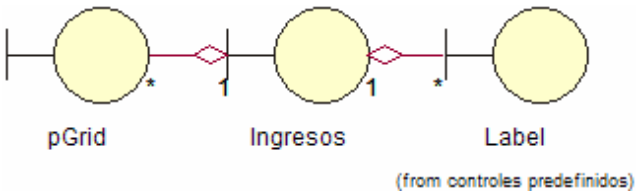



Figura 98. Diagrama de clases del control de usuario IngresosPGrid.

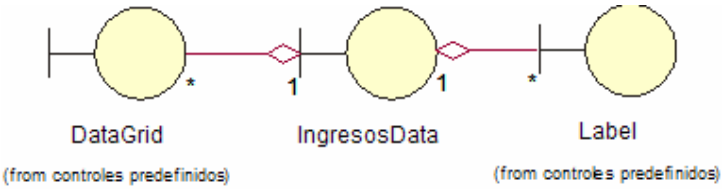



Figura 99. Diagrama de clases del control de usuario IngresosData.

**EgresosData y EgresosPGrid.**

Estos controles forman parte de las interfaces de hoja de enfermería en sus dos versiones. Constan de pGrids en el caso de EgresosPGrid (figura 100) y de rejillas de datos en el caso de EgresosData (figura 101), de donde se despliegan los líquidos de egreso del paciente y las respectivas etiquetas para identificarlos.

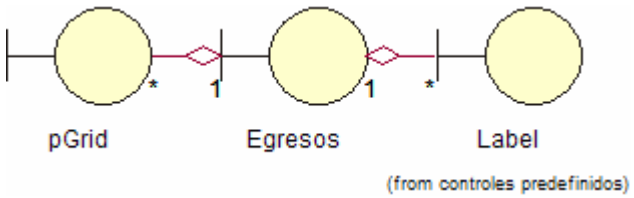



Figura 100. Diagrama de clases del control de usuario EgresosPGrid.

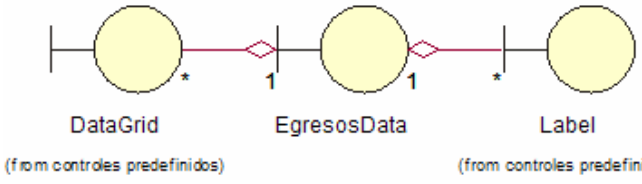



Figura 101. Diagrama de clases del control de usuario EgresosData.

A continuación se presenta una lista de componentes que comparten un mismo patrón de diseño, y además son de una composición muy sencilla (un tipo de clase solamente), por lo que se describen de manera general.

| **Controles de usuario** | **Descripción** |
|---|---|
| Abdomen, cabeza, columna, cuello, EGO, electrolitosSericos, genitoUrinario, hematologia, inferiores, inmunologia, marcadoresTumorales, panelViral, superiores, torax. | Estos controles constan básicamente de un grupo de checkboxes, para seleccionar distintos tipos de estudios. |
| Antecedentes, datosGenerales, estadoActual, explicacionFisica, observaciones. | Estos controles solo contienen un objeto tipo pDocument, donde muestran la información en modo texto. |
| imageButton | Se trata de una imagen con comportamiento de botón. |
| pImageButton | Se trata de una clase que hereda de pImage (piccolo.net) con comportamiento de botón. |

## *A.3. Diagramas de colaboración de casos de uso.*

Siguiendo la metodología de modelado elegida, el siguiente paso fue modelar mediante diagramas de colaboración el comportamiento de solamente las interfaces modeladas según el caso de uso, a manera de *storyboard*. A continuación se presenta el modelado de cada uno de los casos de uso donde intervienen interfaces completas (todas excepto “ver datos básicos del paciente” y “ver signos vitales”).

**Consultar censo de pacientes.**

Para el caso de uso de consultar el censo de pacientes, se tienen dos opciones de comportamiento, ya que se cuenta con dos interfaces totalmente diferentes. Para la interfase basada en la técnica de Fisheye el comportamiento es el que sigue: el usuario al dar clic sobre uno de los recuadros de la pantalla, la interface verifica a que cama corresponde y expande el recuadro mostrando los datos correspondientes al paciente, como se muestra en la figura 102.

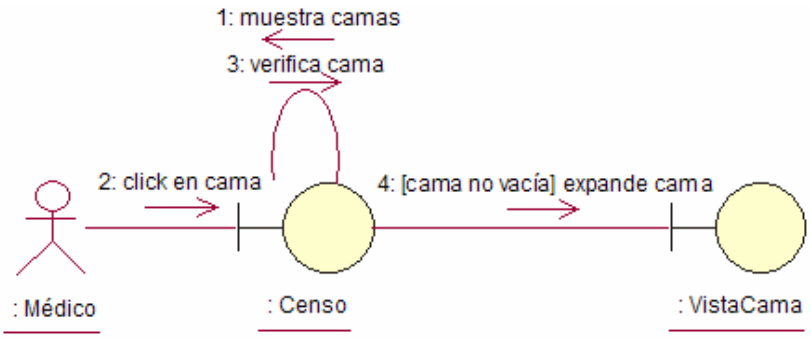



Figura 102. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar censo de pacientes para la interfase implementada con Fisheye.

En el caso del censo implementado mediante un PGrid, el comportamiento es más sencillo (figura 103): el usuario únicamente selecciona el paciente requerido y en la interfase este registro es marcado en amarillo.

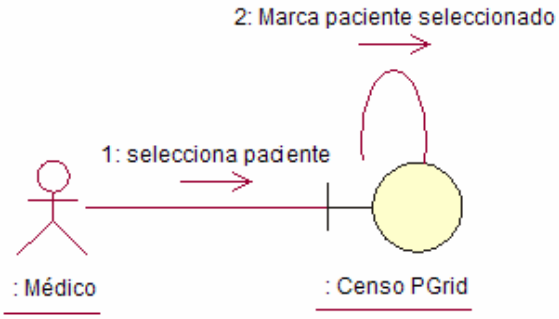



Figura 103. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar censo de pacientes para la interfase implementada con PGrid.

**Consultar expediente.**

Para el caso de uso de consultar expediente no cambia su comportamiento en las dos versiones de interfase correspondientes, como en el caso anterior. Básicamente sigue la descripción del caso de uso, como se muestra en la figura 104.

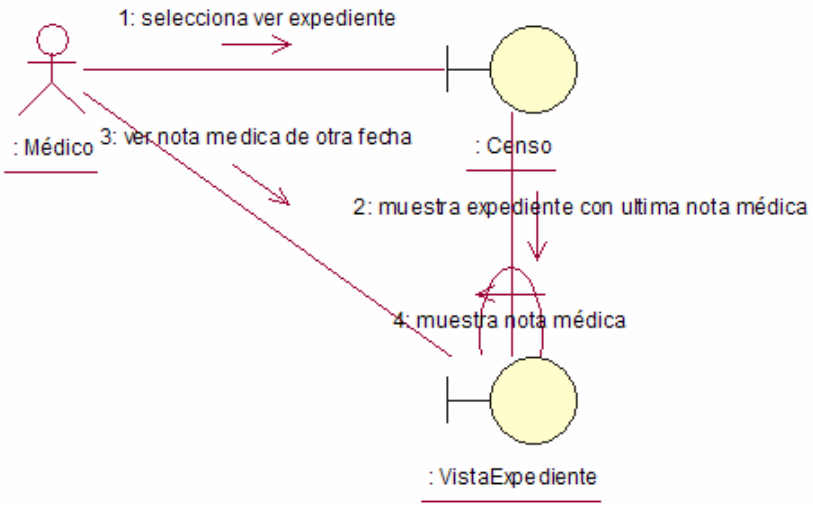



Figura 104. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar expediente.

**Consultar historia clínica.**

Para el caso de uso de consultar historia clínica no cambia su comportamiento en las dos versiones de interfase correspondientes. Básicamente sigue la descripción del caso de uso, como se muestra en la figura 105, con la única diferencia que para seleccionar el cambio de

sección de la historia clínica, en una interfase se le da un clic a un botón y en la otra a una pestaña.

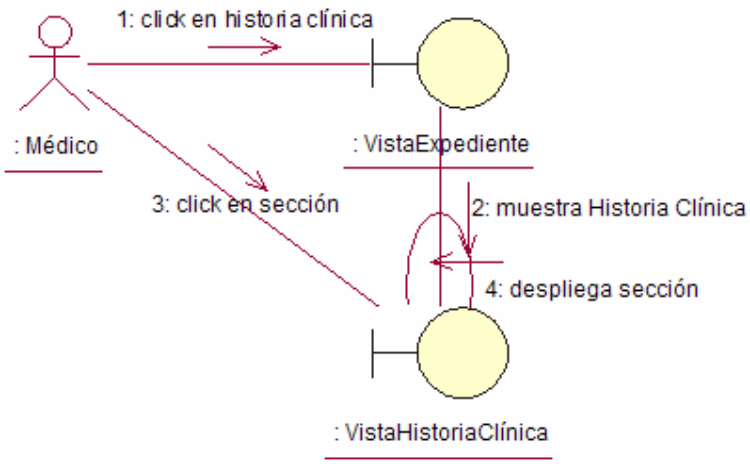



Figura 105. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar historia clínica.

**Consultar pendientes y anotaciones**

Este caso de uso es sencillo, únicamente el usuario accede a la interfase de pendientes y se muestran los pendientes del paciente actual, como se muestra la figura 106.

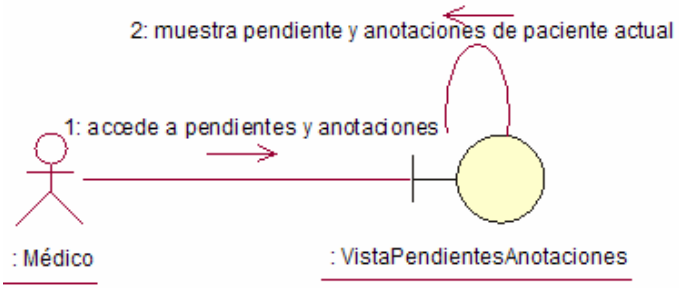



Figura 106. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar pendientes o anotaciones.

**Consultar hoja de enfermería**

El caso de uso de consultar hoja de enfermería no cambia su comportamiento en las dos versiones de interfase correspondientes, la única diferencia es que para seleccionar el

cambio de sección, en una interfase se le da un clic a un botón (figura 107) y en la otra a una pestaña (figura 108).

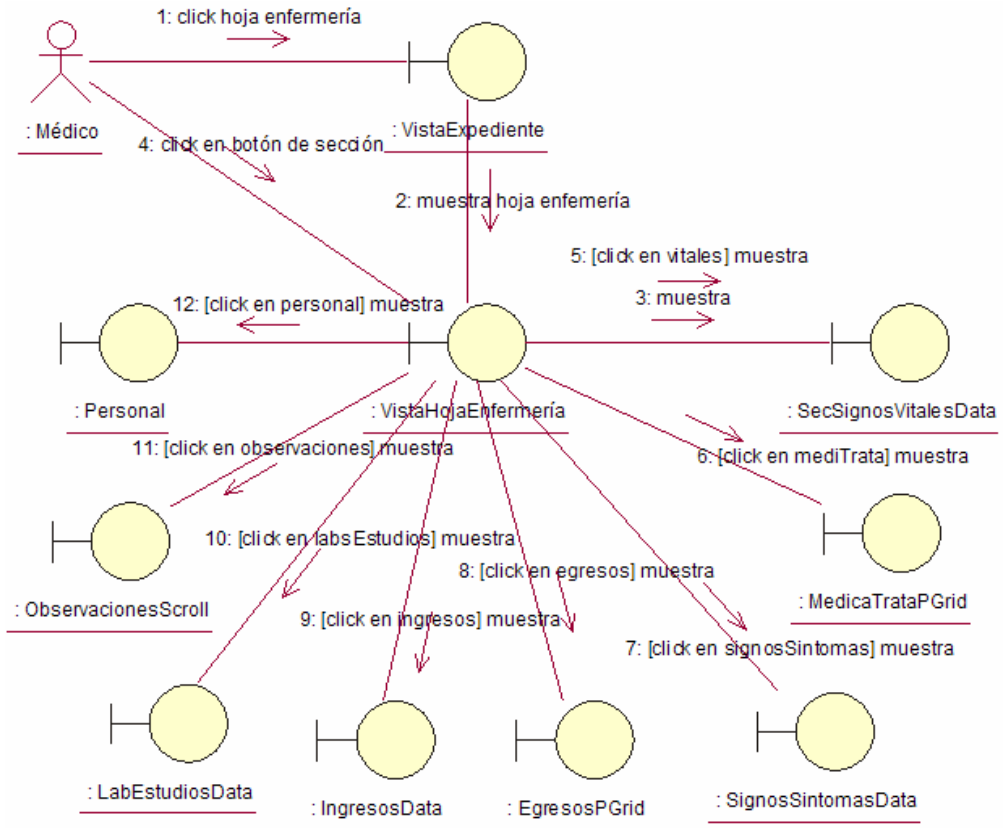



Figura 107. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar hoja de enfemería con botones.

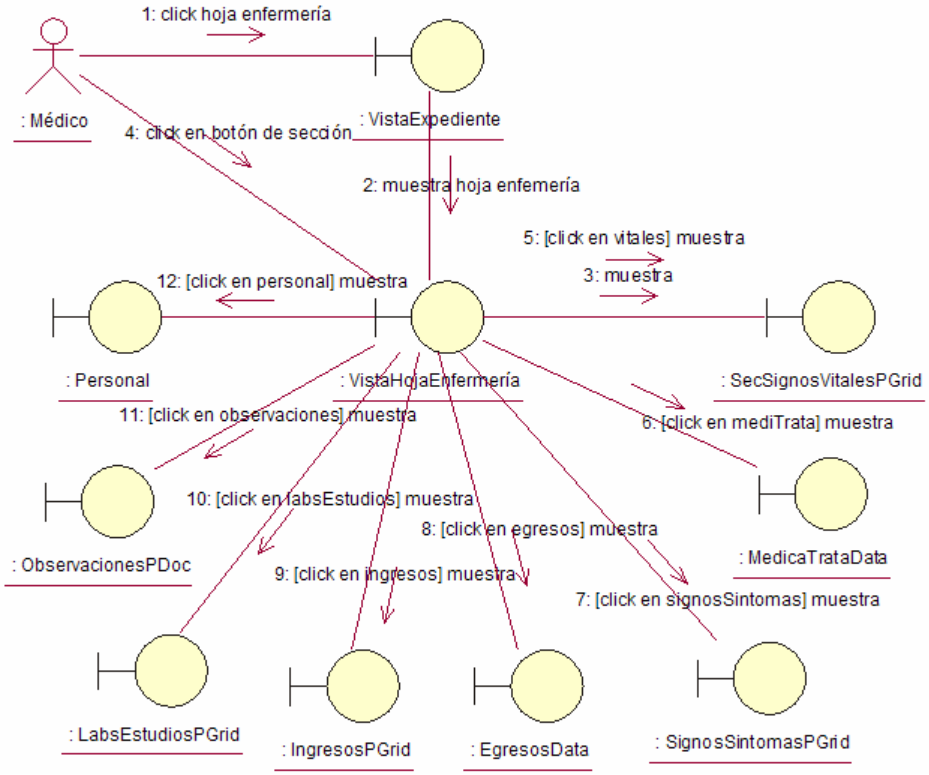



Figura 108. Diagrama de colaboración del caso de uso consultar hoja de enfemería con pestañas.

**Eliminar pendiente o anotación.**

Este caso de uso es muy sencillo, únicamente el usuario presiona el botón de eliminar ubicado en uno de los registros y posteriormente se elimina el mismo, como se muestra en la figura 109.

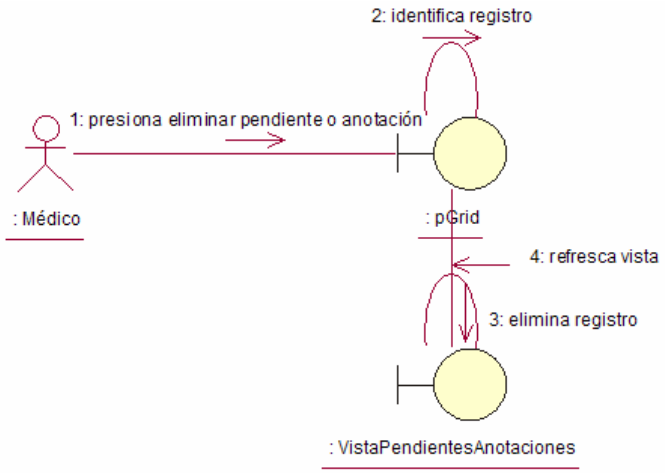



Figura 109. Diagrama de colaboración del caso de uso eliminar pendiente o anotación.

**Solicitar interconsulta.**

En este caso de uso únicamente el usuario accede a la solicitud mediante el censo de pacientes, para posteriormente llenar dicha solicitud como se muestra en la figura 110.

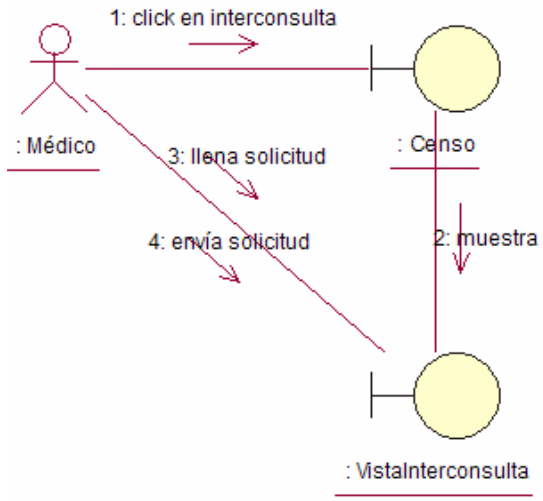



Figura 110. Diagrama de colaboración del caso de uso solicitar interconsulta.

**Solicitar estudios de laboratorio.**

El caso de uso de consultar solicitar estudio de laboratorio no cambia su comportamiento en las dos versiones de interfase correspondientes. Básicamente sigue la descripción del caso de uso, como se muestra en la figura 111 con la única diferencia que para seleccionar el cambio de sección de la solicitud en una versión se hace con botones y en la otra con pestañas.

**Solicitar estudios de Rayos X.**

El caso de uso de consultar solicitar estudios de Rayos X no cambia su comportamiento en las dos versiones de interfase correspondientes. Básicamente sigue la descripción del caso de uso, como se muestra en la figura 112, con la única diferencia que para seleccionar el cambio de sección de la solicitud en una versión se hace con botones y en la otra con pestañas.

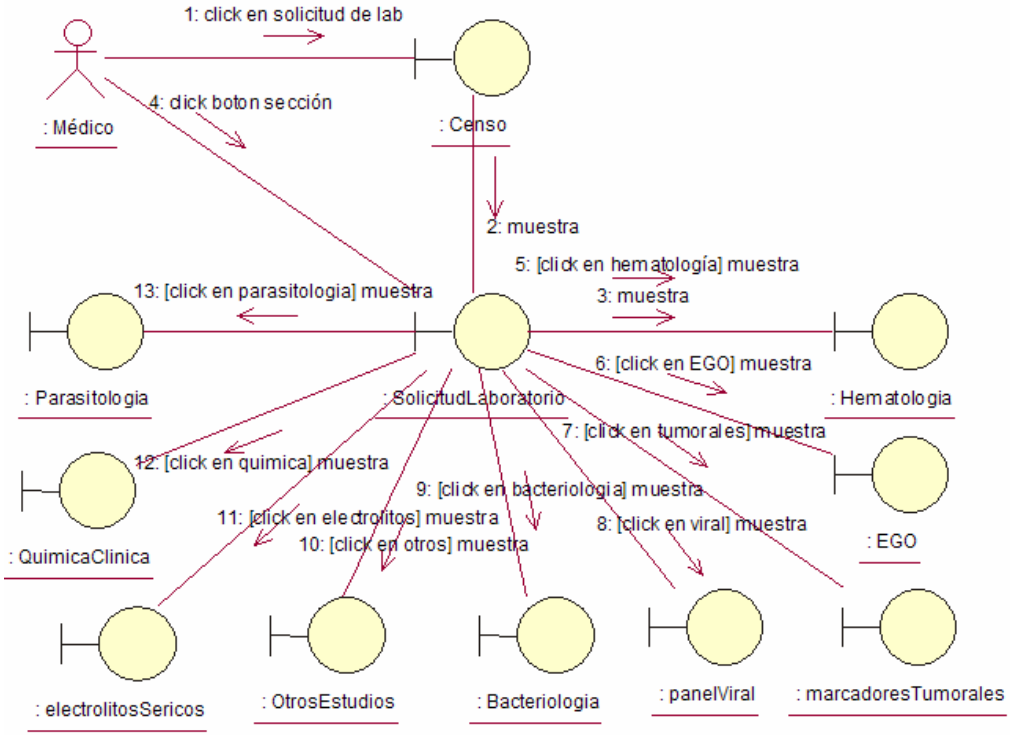



Figura 111. Diagrama de colaboración del caso de uso solicitar estudios de laboratorio.

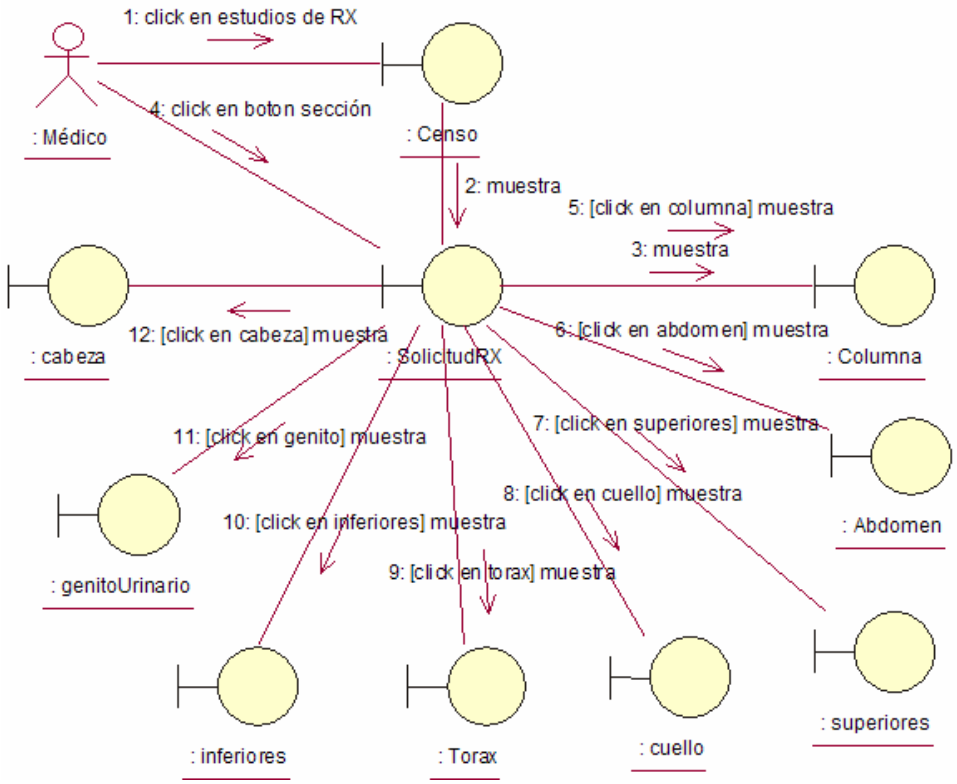



Figura 112. Diagrama de colaboración del caso de uso solicitar estudios de Rayos X.

**Ver gráfica de signos vitales**

En este caso de uso el usuario accede a la pantalla de la gráfica desde la hoja de enfermería (figura 113), se despliega dicha gráfica teniendo la opción el usuario de recorrerla arrastrando la pluma del PDA sobre la gráfica o usando los botones multifuncionales del dispositivo.

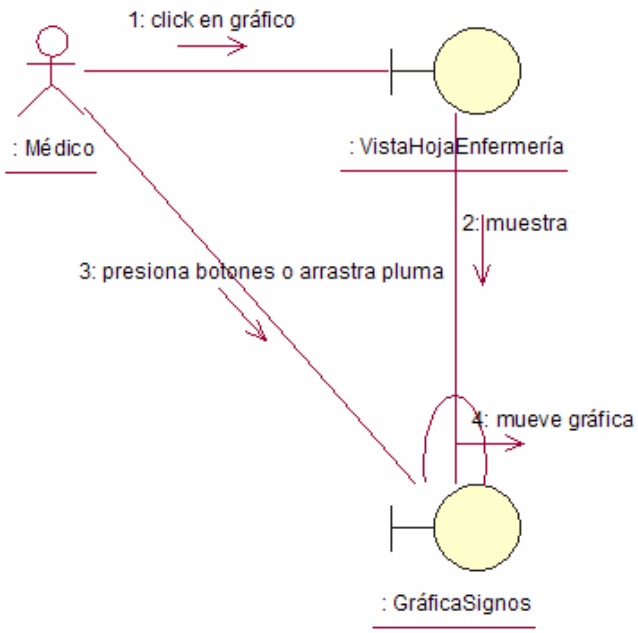


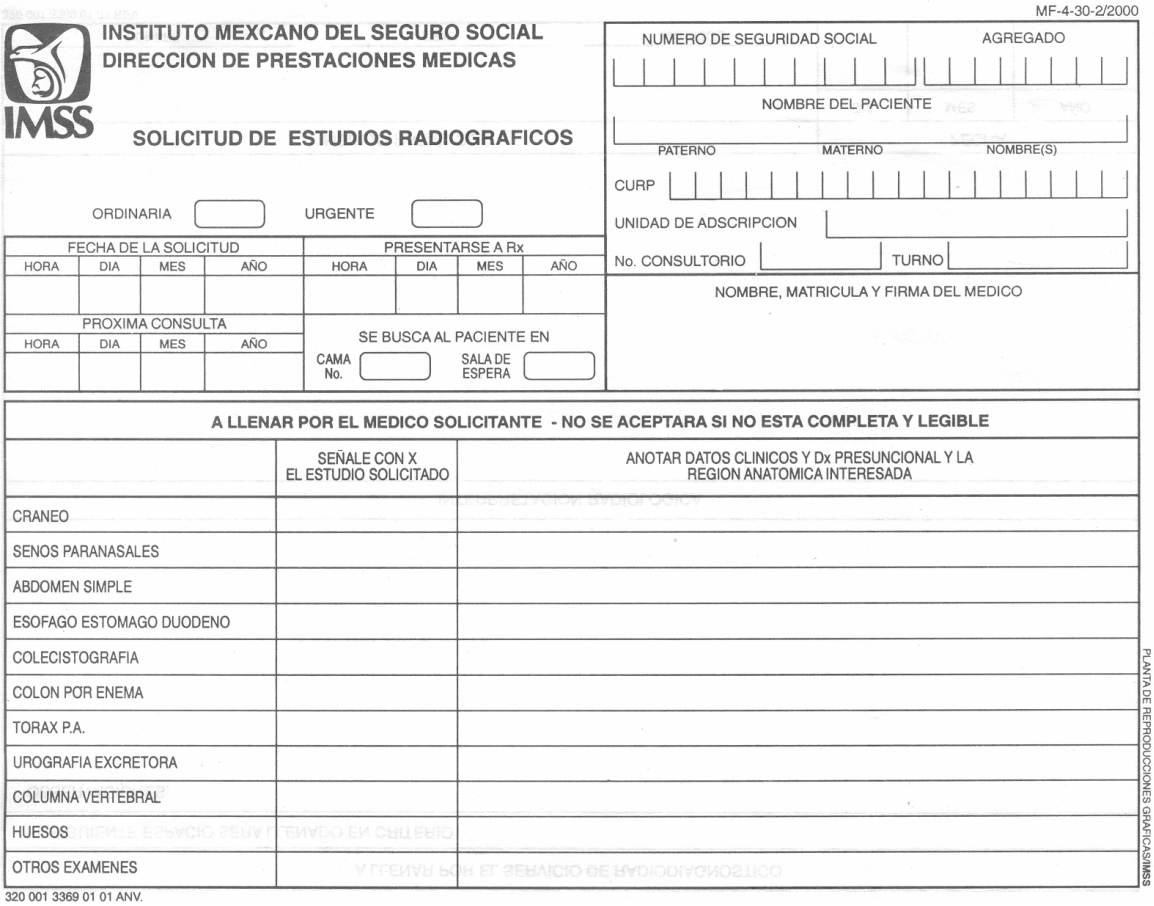

Figura 113. Diagrama de colaboración del caso de uso de ver gráfica de signos vitales.

# Apéndice B. Formatos de documentos médicos.

En este anexo se presentan los diferentes formatos de los documentos médicos utilizados como base para la implementación de las interfaces de EMEH en PDA.

## *B.1. Solicitud de estudios de rayos X.*

En la figura 114 se presenta el formato con cual se solicitan los estudios de rayos X en uno de los hospitales públicos que se consultaron para este estudio. Como se puede observar, en esta solicitud cuenta con muy pocos campos de opción múltiple, lo cual hace que se tenga que invertir un poco mas de tiempo en su llenado.



MF-4-30-2/2000

INSTITUTO MEXCANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS

IMSS

SOLICITUD DE ESTUDIOS RADIOGRAFICOS

NUMERO DE SEGURIDAD SOCIAL | AGREGADO

NOMBRE DEL PACIENTE

PATERNO | MATERNO | NOMBRE(S)

CURP

UNIDAD DE ADSCRIPCION

No. CONSULTORIO | TURNO

ORDINARIA ☐ URGENTE ☐

| FECHA DE LA SOLICITUD | | | | PRESENTARSE A Rx | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORA | DIA | MES | AÑO | HORA | DIA | MES | AÑO |
| | | | | | | | |

| PROXIMA CONSULTA | | | |
|---|---|---|---|
| HORA | DIA | MES | AÑO |
| | | | |

SE BUSCA AL PACIENTE EN
CAMA No. ☐ SALA DE ESPERA ☐

NOMBRE, MATRICULA Y FIRMA DEL MEDICO

**A LLENAR POR EL MEDICO SOLICITANTE - NO SE ACEPTARA SI NO ESTA COMPLETA Y LEGIBLE**

| | SEÑALE CON X EL ESTUDIO SOLICITADO | ANOTAR DATOS CLINICOS Y Dx PRESUNCIONAL Y LA REGION ANATOMICA INTERESADA |
|---|---|---|
| CRANEO | | |
| SENOS PARANASALES | | |
| ABDOMEN SIMPLE | | |
| ESOFAGO ESTOMAGO DUODENO | | |
| COLECISTOGRAFIA | | |
| COLON POR ENEMA | | |
| TORAX P.A. | | |
| UROGRAFIA EXCRETORA | | |
| COLUMNA VERTEBRAL | | |
| HUESOS | | |
| OTROS EXAMENES | | |

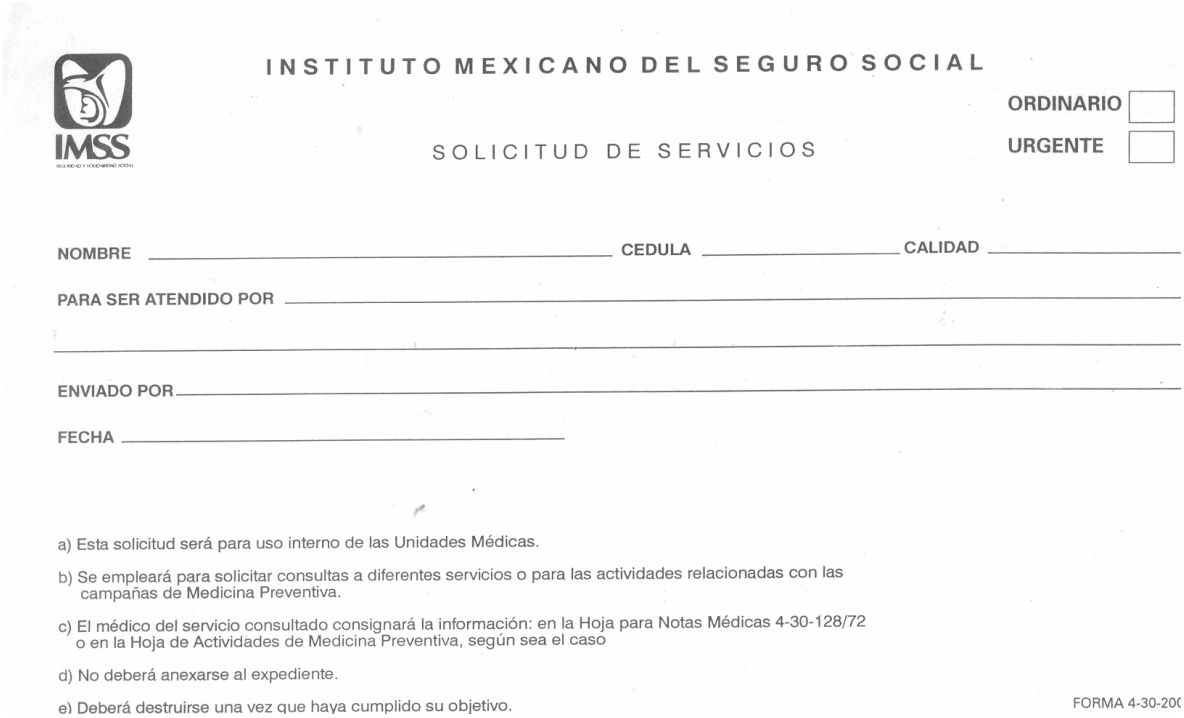
320 001 3369 01 01 ANV.

PLANTA DE REPRODUCCIONES GRAFICAS IMSS

Figura 114. Solicitud de estudios de rayos X.

## *B.2. Solicitud de interconsulta.*

En la figura 115 se presenta el formato con cual se solicitan las interconsultas dentro del hospital. Como se puede observar, es una solicitud muy sencilla, pero al igual que el formato anterior, cuenta con muy pocos campos de selección múltiple, lo cual puede ocasionar que su llenado sea tedioso para los médicos.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

IMSS

SOLICITUD DE SERVICIOS

ORDINARIO ☐

URGENTE ☐

NOMBRE _____ CEDULA _____ CALIDAD _____

PARA SER ATENDIDO POR _____

_____

ENVIADO POR _____

FECHA _____

a) Esta solicitud será para uso interno de las Unidades Médicas.

b) Se empleará para solicitar consultas a diferentes servicios o para las actividades relacionadas con las campañas de Medicina Preventiva.

c) El médico del servicio consultado consignará la información: en la Hoja para Notas Médicas 4-30-128/72 o en la Hoja de Actividades de Medicina Preventiva, según sea el caso

d) No deberá anexarse al expediente.

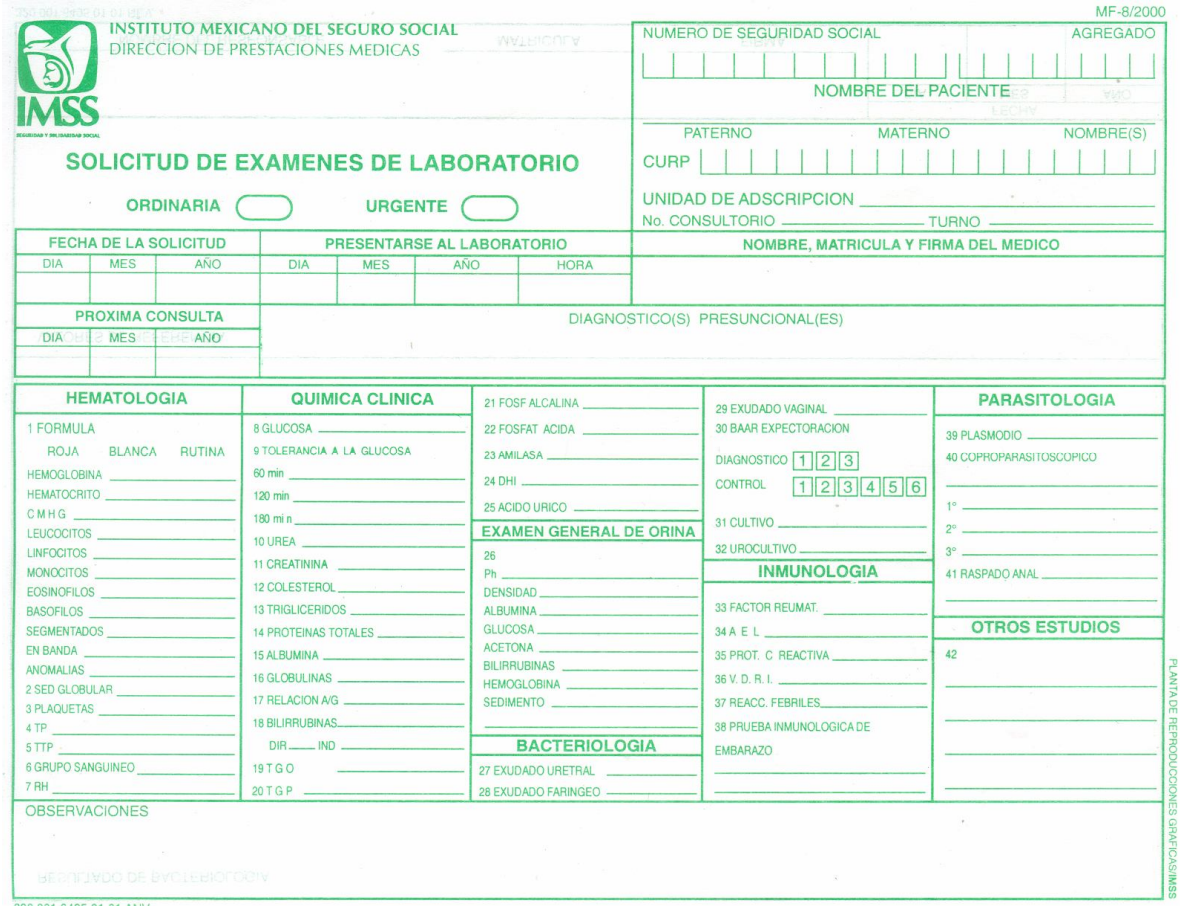
e) Deberá destruirse una vez que haya cumplido su objetivo.

FORMA 4-30-20(

Figura 115. Solicitud de interconsulta.

## *B.3. Solicitud de estudios de laboratorio.*

En la figura 116 se presenta el formato con cual se solicitan los estudios de laboratorio dentro del hospital. Como se puede observar, es un formato con muchos campos en los que solo hay que marcarlos para indicar que estudios se van a solicitar, los cuales están agrupados en categorías. También presenta una sección para llena los datos básicos del paciente.


MF-8/2000

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS

IMSS

NUMERO DE SEGURIDAD SOCIAL | AGREGADO

NOMBRE DEL PACIENTE

PATERNO | MATERNO | NOMBRE(S)

CURP

SOLICITUD DE EXAMENES DE LABORATORIO

ORDINARIA ( ) URGENTE ( )

UNIDAD DE ADSCRIPCION

No. CONSULTORIO ____ TURNO ____

| FECHA DE LA SOLICITUD | | | PRESENTARSE AL LABORATORIO | | | | NOMBRE, MATRICULA Y FIRMA DEL MEDICO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DIA | MES | AÑO | DIA | MES | AÑO | HORA | |
| | | | | | | | |

| PROXIMA CONSULTA | | | DIAGNOSTICO(S) PRESUNCIONAL(ES) |
|---|---|---|---|
| DIA | MES | AÑO | |
| | | | |

**HEMATOLOGIA**

1 FORMULA
ROJA BLANCA RUTINA
HEMOGLOBINA
HEMATOCRITO
C M H G
LEUCOCITOS
LINFOCITOS
MONOCITOS
EOSINOFILOS
BASOFILOS
SEGMENTADOS
EN BANDA
ANOMALIAS
2 SED GLOBULAR
3 PLAQUETAS
4 TP
5 TTP
6 GRUPO SANGUINEO
7 RH

**QUIMICA CLINICA**

8 GLUCOSA
9 TOLERANCIA A LA GLUCOSA
60 min
120 min
180 min
10 UREA
11 CREATININA
12 COLESTEROL
13 TRIGLICERIDOS
14 PROTEINAS TOTALES
15 ALBUMINA
16 GLOBULINAS
17 RELACION A/G
18 BILIRRUBINAS
DIR IND
19 T G O
20 T G P

21 FOSF ALCALINA
22 FOSFAT ACIDA
23 AMILASA
24 DHI
25 ACIDO URICO

**EXAMEN GENERAL DE ORINA**

26
Ph
DENSIDAD
ALBUMINA
GLUCOSA
ACETONA
BILIRRUBINAS
HEMOGLOBINA
SEDIMENTO

**BACTERIOLOGIA**

27 EXUDADO URETRAL
28 EXUDADO FARINGEO

29 EXUDADO VAGINAL
30 BAAR EXPECTORACION
DIAGNOSTICO 1 2 3
CONTROL 1 2 3 4 5 6
31 CULTIVO
32 UROCULTIVO

**INMUNOLOGIA**

33 FACTOR REUMAT.
34 A E L
35 PROT. C REACTIVA
36 V. D. R. I.
37 REACC. FEBRILES
38 PRUEBA INMUNOLOGICA DE EMBARAZO

**PARASITOLOGIA**

39 PLASMODIO
40 COPROPARASITOSCOPICO
1°
2°
3°
41 RASPADO ANAL

**OTROS ESTUDIOS**

42

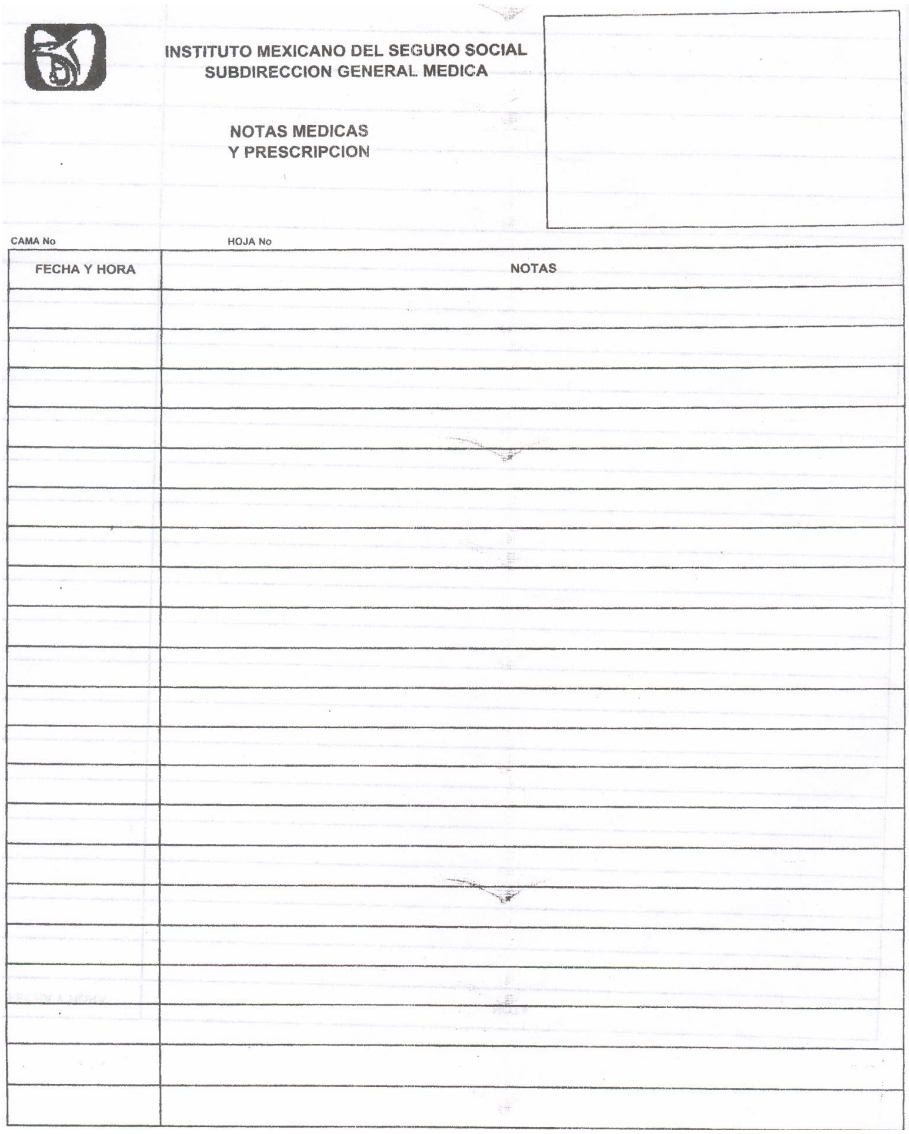
OBSERVACIONES

PLANTA DE REPRODUCCIONES GRAFICAS/IMSS

Figura 116. Solicitud de estudios de laboratorio.

## *B.4. Nota médica.*

El formato que se muestra en la figura 117 es el usado para elaborar notas médicas dentro del hospital consultado. En este formato se suelen elaborar más de una sola médica por lo general, tanto por el anverso como por el reverso, hasta conseguir llenar todo espacio disponible. Como se puede observar solo contiene 2 campos; “fecha y hora” y “notas”, sin embargo al realizar la nota los médicos utilizan el protocolo PSOAP implícitamente como base para elaborar las notas.


INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SUBDIRECCION GENERAL MEDICA

NOTAS MEDICAS
Y PRESCRIPCION

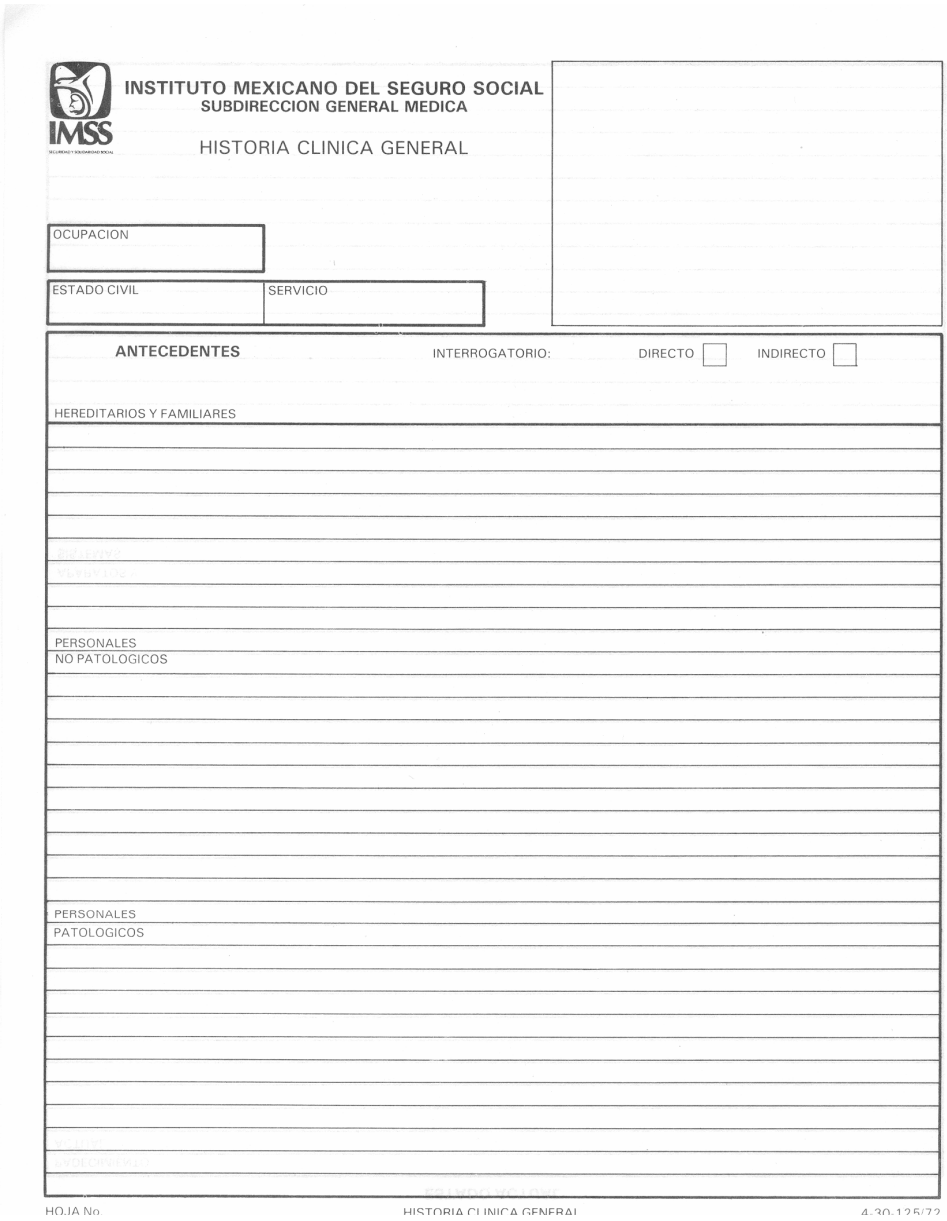
CAMA No HOJA No

| FECHA Y HORA | NOTAS |
|---|---|

Figura 117. Formato de nota médica.

## *B.5. Historia Clínica.*

Las figuras 118, 119, 120 y 121 son las distintas páginas por las que se compone el formato de historia clínica. Este formato se conforma básicamente de 4 secciones: los datos generales, los cuales van en la parte superior del formato, antecedentes, estado actual y exploración física.


INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SUBDIRECCION GENERAL MEDICA

HISTORIA CLINICA GENERAL

OCUPACION

ESTADO CIVIL | SERVICIO

ANTECEDENTES INTERROGATORIO: DIRECTO ☐ INDIRECTO ☐

HEREDITARIOS Y FAMILIARES

PERSONALES NO PATOLOGICOS

PERSONALES PATOLOGICOS

HOJA No. HISTORIA CLINICA GENERAL 4-30-125/72

Figura 118. Formato de historia clínica (sección de datos generales y antecedentes).

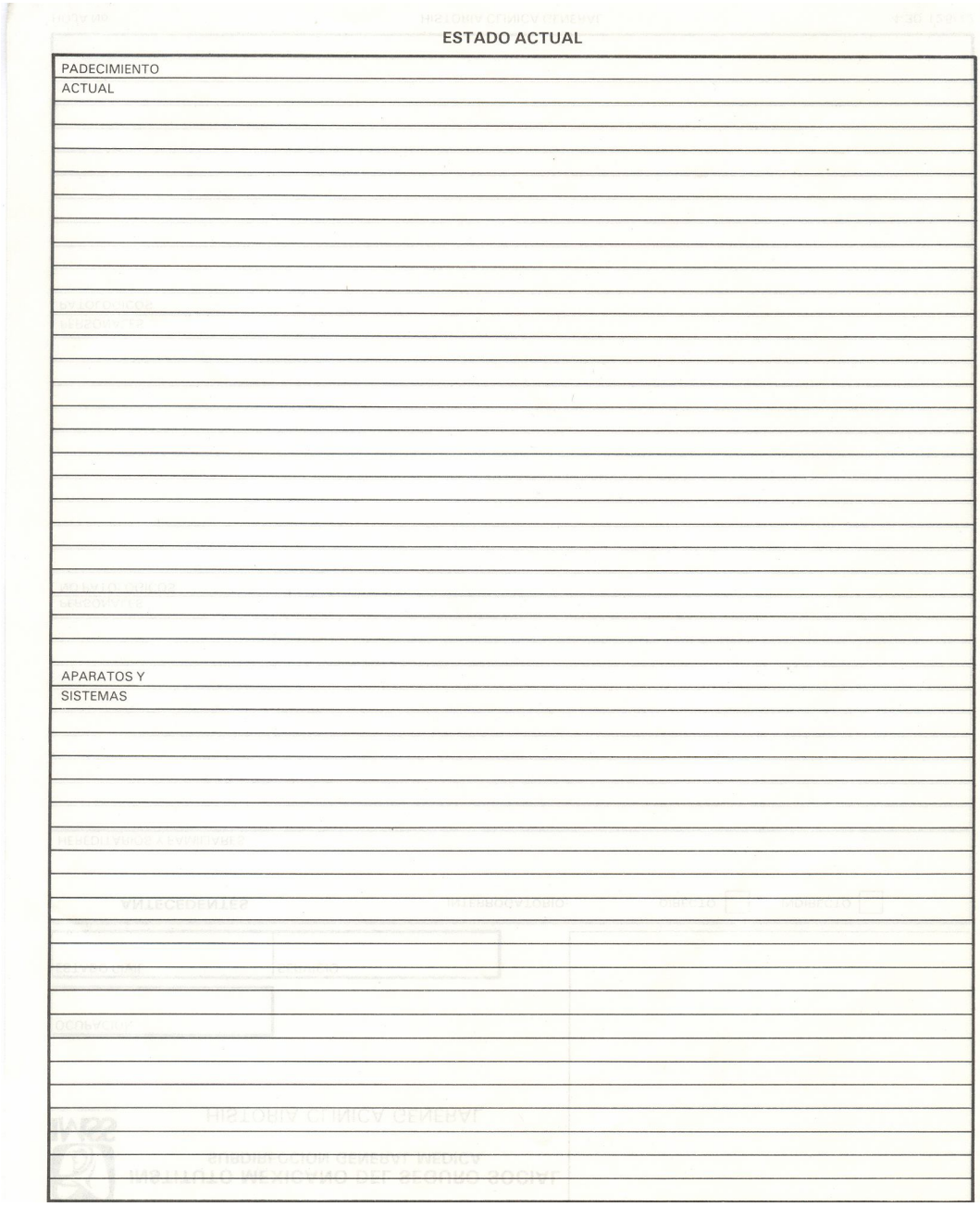



Figura 119. Formato de historia clínica (sección de estado actual).

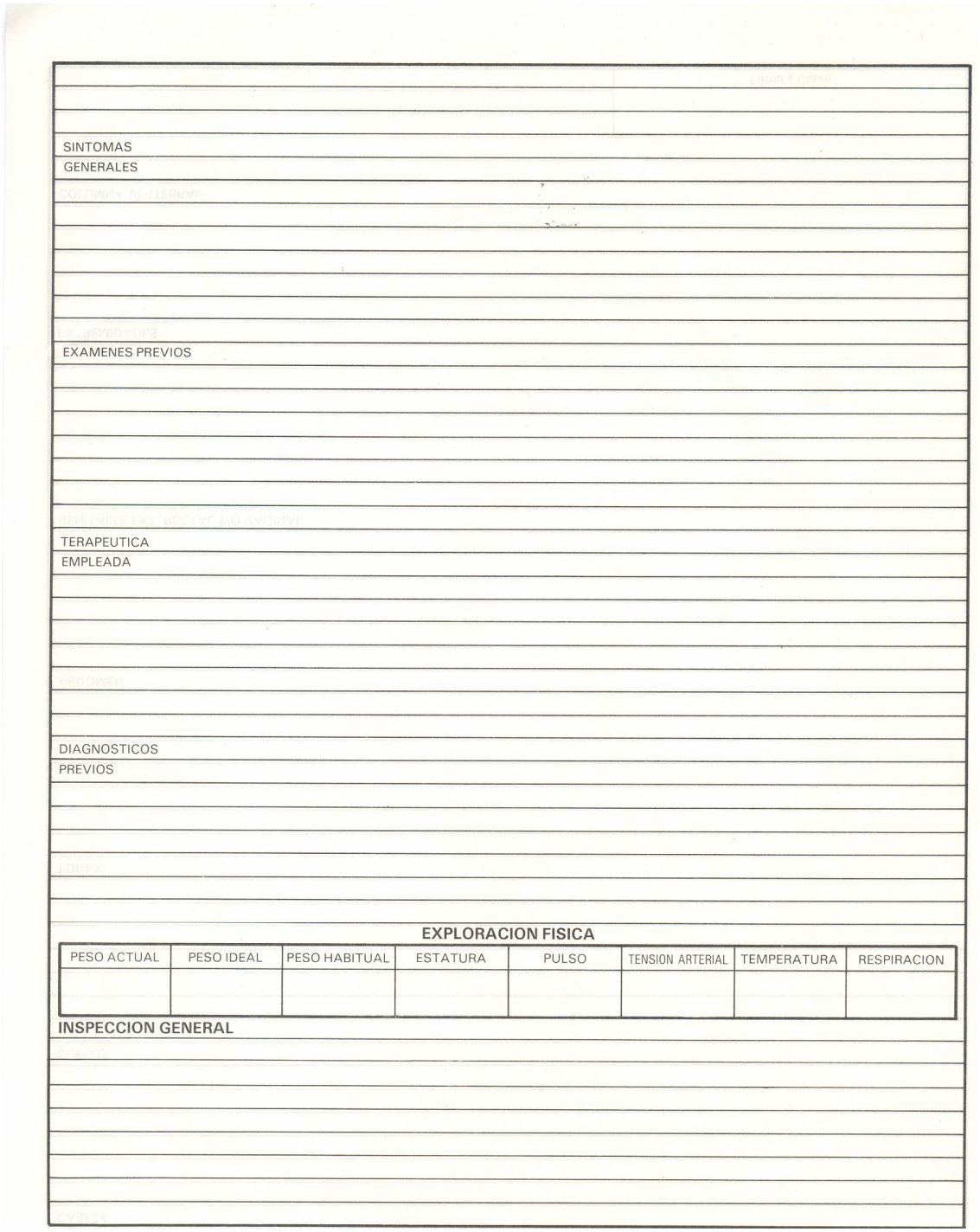

SINTOMAS
GENERALES
EXAMENES PREVIOS
TERAPEUTICA
EMPLEADA
DIAGNOSTICOS
PREVIOS
EXPLORACION FISICA
PESO ACTUAL | PESO IDEAL | PESO HABITUAL | ESTATURA | PULSO | TENSION ARTERIAL | TEMPERATURA | RESPIRACION
INSPECCION GENERAL

Figura 120. Formato de historia clínica (sección de exploración física).

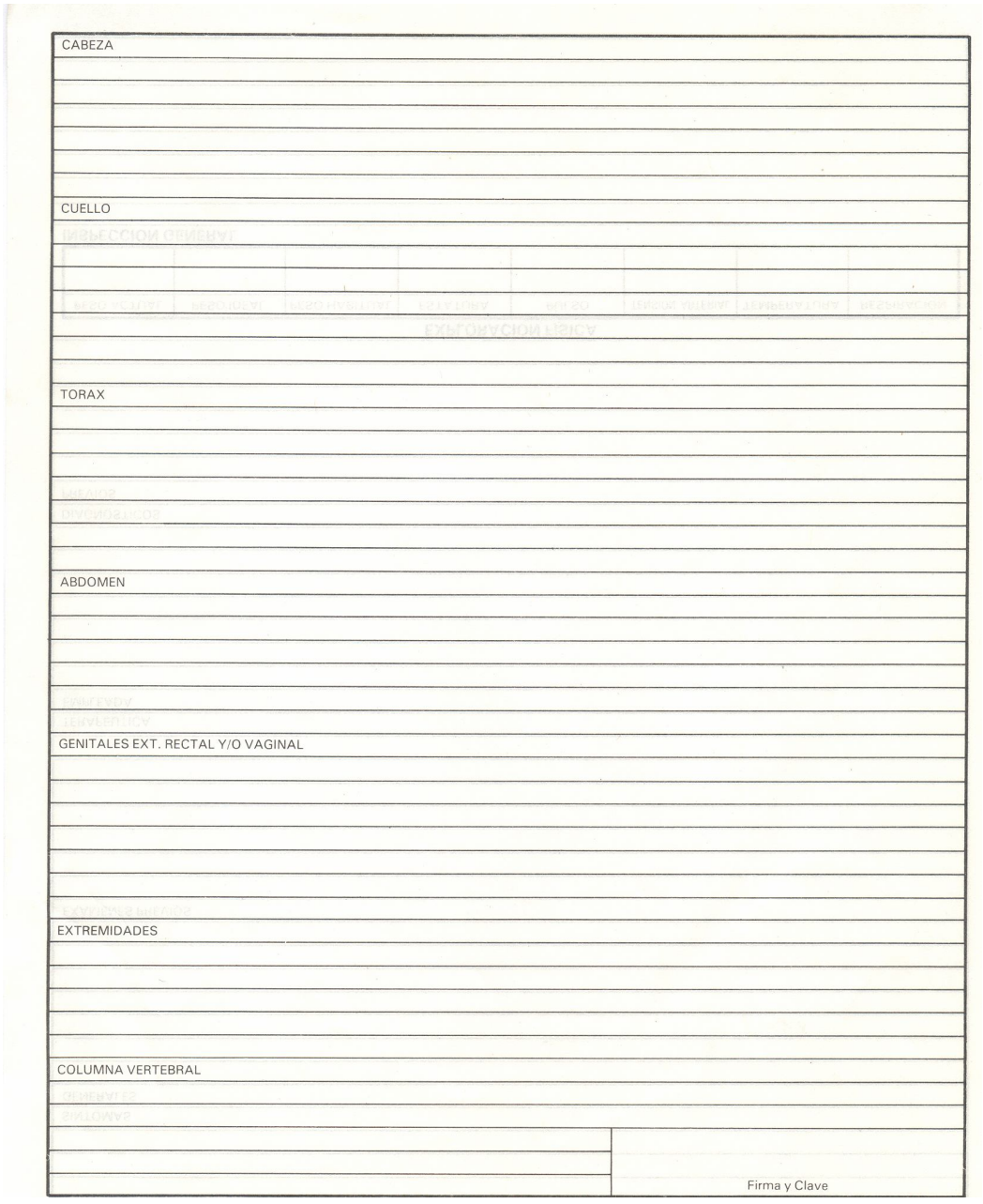
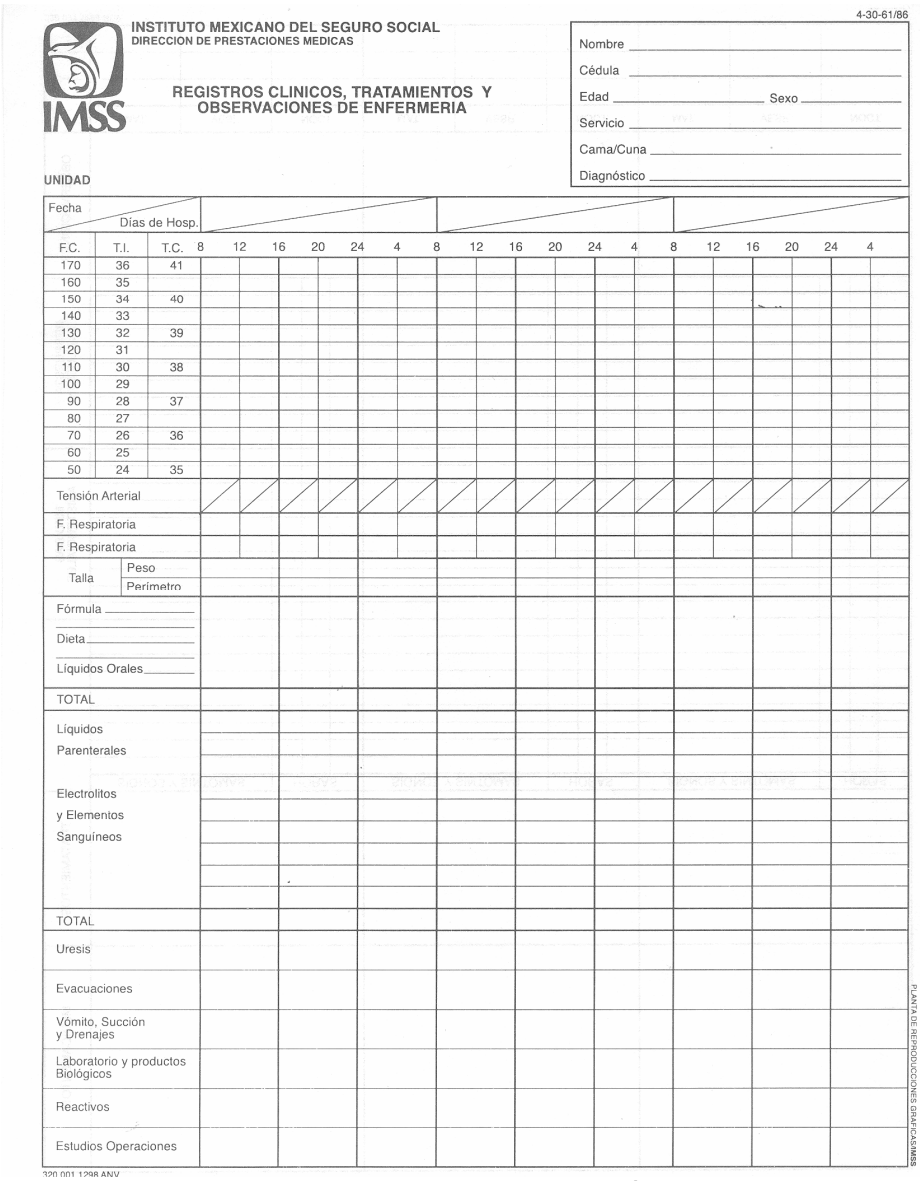



Figura 121. Formato de historia clínica (sección final de exploración física).

## *B.6. Hoja de enfermería.*

El formato de hoja de enfermería es el más complejo de todos los presentados, ya que contiene una gran cantidad de campos los cuales el personal de enfermería se encarga de llenar. Como se puede apreciar en las figuras 122 y 123, no cuenta con secciones que engloben a otros puntos tal como sucede en el formato de historia clínica y tampoco es muy claro en algunos campos como es que deban llenarse.



4-30-61/86

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS

IMSS

REGISTROS CLINICOS, TRATAMIENTOS Y OBSERVACIONES DE ENFERMERIA

Nombre
Cédula
Edad Sexo
Servicio
Cama/Cuna
Diagnóstico

UNIDAD

Fecha / Días de Hosp.

| F.C. | T.I. | T.C. | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 170 | 36 | 41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 34 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 32 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 30 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 28 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26 | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 24 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tensión Arterial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F. Respiratoria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F. Respiratoria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Talla | Peso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Perímetro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fórmula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dieta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Líquidos Orales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Líquidos Parenterales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electrolitos y Elementos Sanguíneos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Uresis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evacuaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vómito, Succión y Drenajes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laboratorio y productos Biológicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reactivos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudios Operaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

320.001.1298 ANV

PLANTA DE REPRODUCCIONES GRAFICAS IMSS

Figura 122. Formato de hoja de enfermería (anverso).

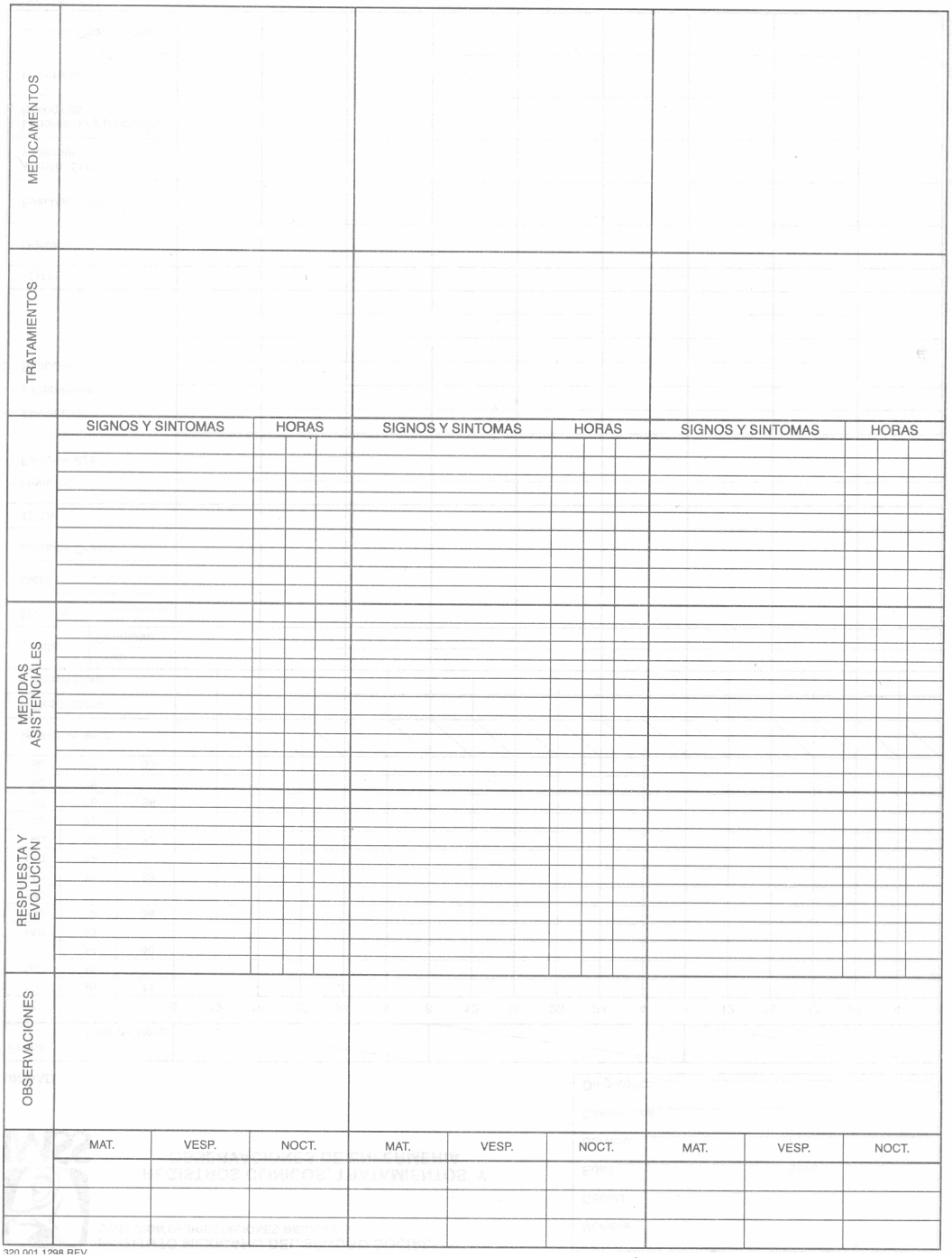
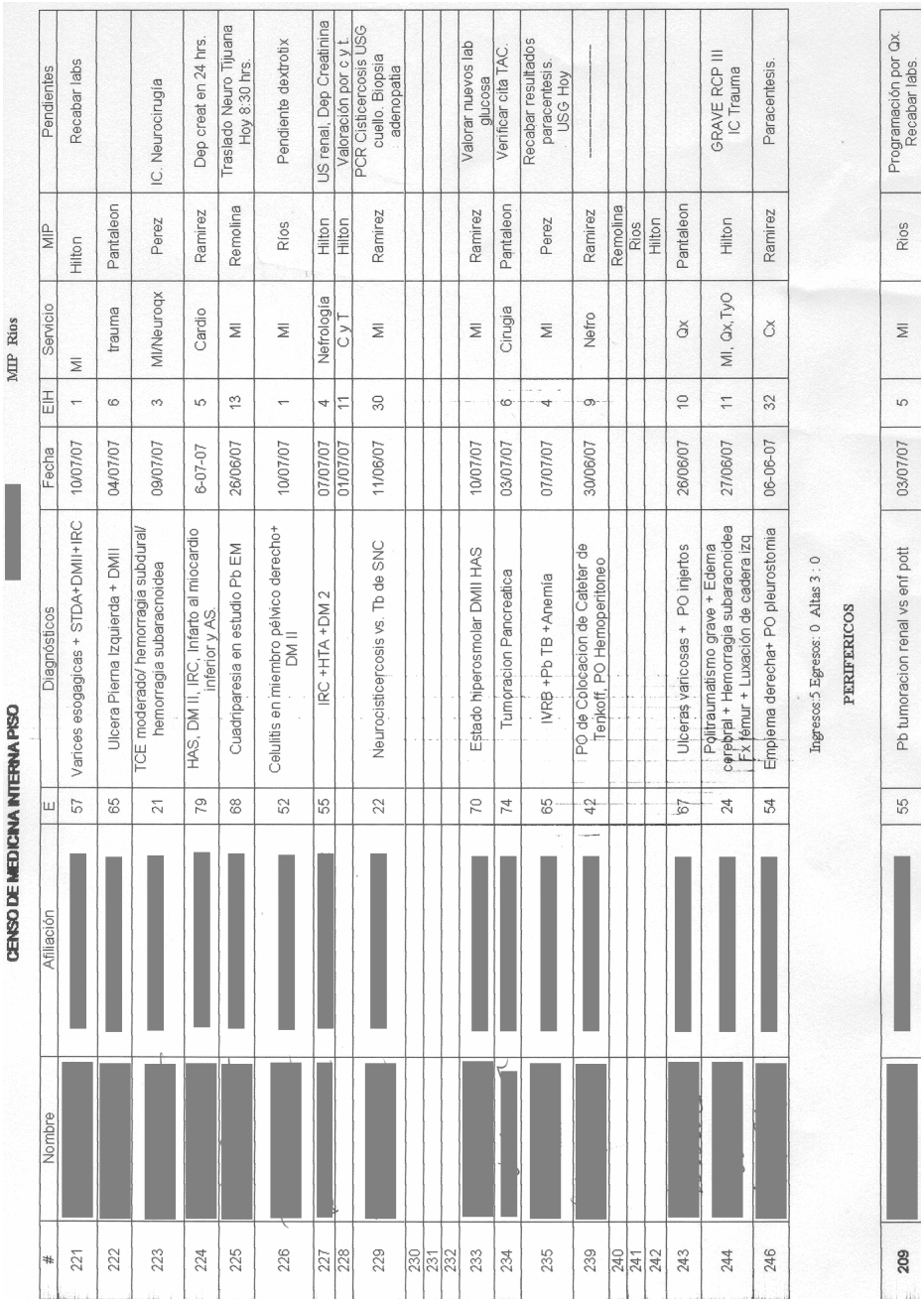



Figura 123. Formato de hoja de enfermería (reverso).

## *B.7. Censo de pacientes.*

La hoja de censo de pacientes no pertenece al expediente médico, pero es muy importante para el trabajo de los médicos. En él se pueden encontrar los datos básicos de los pacientes hospitalizados en el servicio que el médico labora, así como sus pendientes con cada paciente. A continuación se muestra un ejemplo de este formato en la figura 124.



CENSO DE MEDICINA INTERNA PISO [redacted] MIP Rios

| # | Nombre | Afiliación | E | Diagnósticos | Fecha | EIH | Servicio | MIP | Pendientes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 221 | [redacted] | [redacted] | 57 | Varices esogagicas + STDA+DMII+IRC | 10/07/07 | 1 | MI | Hilton | Recabar labs |
| 222 | [redacted] | [redacted] | 65 | Ulcera Pierna Izquierda + DMII | 04/07/07 | 6 | trauma | Pantaleon | |
| 223 | [redacted] | [redacted] | 21 | TCE moderado/ hemorragia subdural/ hemorragia subaracnoidea | 09/07/07 | 3 | MI/Neuroqx | Perez | IC. Neurocirugía |
| 224 | [redacted] | [redacted] | 79 | HAS, DM II, IRC, Infarto al miocardio inferior y AS. | 6-07-07 | 5 | Cardio | Ramirez | Dep creat en 24 hrs. |
| 225 | [redacted] | [redacted] | 68 | Cuadriparesia en estudio Pb EM | 26/06/07 | 13 | MI | Remolina | Traslado Neuro Tijuana Hoy 8:30 hrs. |
| 226 | [redacted] | [redacted] | 52 | Celulitis en miembro pélvico derecho+ DM II | 10/07/07 | 1 | MI | Rios | Pendiente dextrotix |
| 227 | [redacted] | [redacted] | 55 | IRC +HTA +DM 2 | 07/07/07 | 4 | Nefrologia | Hilton | US renal, Dep Creatinina |
| 228 | | | | | 01/07/07 | 11 | C y T | Hilton | Valoración por c y t. |
| 229 | [redacted] | [redacted] | 22 | Neurocisticercosis vs. Tb de SNC | 11/06/07 | 30 | MI | Ramirez | PCR Cisticercosis USG cuello. Biopsia adenopatia |
| 230 | | | | | | | | | |
| 231 | | | | | | | | | |
| 232 | | | | | | | | | |
| 233 | [redacted] | [redacted] | 70 | Estado hiperosmolar DMII HAS | 10/07/07 | | MI | Ramirez | Valorar nuevos lab glucosa |
| 234 | [redacted] | [redacted] | 74 | Tumpracion Pancreatica | 03/07/07 | 6 | Cirugia | Pantaleon | Verificar cita TAC. |
| 235 | [redacted] | [redacted] | 65 | IVRB +Pb TB +Anemia | 07/07/07 | 4 | MI | Perez | Recabar resultados paracentesis. USG Hoy |
| 239 | [redacted] | [redacted] | 42 | PO de Colocacion de Cateter de Tenkoff, PO Hemoperitoneo | 30/06/07 | 9 | Nefro | Ramirez | ---------- |
| 240 | | | | | | | | Remolina | |
| 241 | | | | | | | | Rios | |
| 242 | | | | | | | | Hilton | |
| 243 | [redacted] | [redacted] | 67 | Ulceras varicosas + PO injertos | 26/06/07 | 10 | Qx | Pantaleon | |
| 244 | [redacted] | [redacted] | 24 | Politraumatismo grave + Edema cerebral + Hemorragia subaracnoidea + Fx fémur + Luxación de cadera izq | 27/06/07 | 11 | MI, Qx, TyO | Hilton | GRAVE RCP III IC Trauma |
| 246 | [redacted] | [redacted] | 54 | Empiema derecha+ PO pleurostomia | 06-06-07 | 32 | Cx | Ramirez | Paracentesis. |

Ingresos:5 Egresos: 0 Altas 3 : 0

PERIFERICOS

| 209 | [redacted] | [redacted] | 55 | Pb tumoracion renal vs enf pott | 03/07/07 | 5 | MI | Rios | Programación por Qx. Recabar labs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Figura 124. Formato de censo de pacientes.

# Apéndice C. Formatos de encuesta y protocolos de entrevista.

En éste anexo se presentan los diferentes formatos de encuestas y los protocolos de entrevista utilizados para llevar a cabo este trabajo de tesis.

## *C.1. Protocolo de entrevista sobre ambiente médico hospitalario.*

**Objetivo:** Obtener la percepción sobre la operación de PDAs por parte de los médicos internos y esclarecer dudas sobre el manejo de documentos relacionados con el expediente médicos en el ambiente hospitalario.

**Escenario:**

Fecha.

Lugar.

Hora.

Entrevistador.

**Datos personales**

Nombre del entrevistado.

Sexo.

Edad.

Puesto que ejerce en el IMSS.

**Dudas sobre el manejo de documentos relacionados con el expediente médicos en el ambiente hospitalario.**

¿De que está compuesto el expediente médico?

¿En que situaciones se usa el expediente médico y documentos anexos fuera de un ambiente de escritorio?

Al decir revisar expediente a que se refiere, ¿que acciones específicas son las que se hacen?

¿Qué es la hoja frontal del expediente médico?

- ¿Que datos se encuentran en la hoja frontal del expediente?
- ¿Que datos se pueden considerar como los mas relevantes de la hoja frontal del expediente?
- ¿Cuál es el objetivo de la hoja frontal del expediente?
- ¿Con que frecuencia se consulta la hoja frontal del expediente?

¿Se emiten recetas o incapacidades en medicina interna a pacientes hospitalizados?

- Si se emiten recetas o incapacidades.
    - ¿En que situaciones?

Al hacer exploraciones e interrogatorios a los pacientes ¿se hacen anotaciones?

- Si se hacen anotaciones
    - ¿En que se hacen tales anotaciones?
    - ¿De que tipo son las anotaciones?
    - ¿Que se hace con esas anotaciones?
- Si no se hacen anotaciones
    - ¿Por qué no?

Las hojas de enfermería, ¿en algún momento forman parte del expediente?

- Si forman parte del expediente en algún momento.
    - ¿Cuando y/o como se integran al expediente?
- Si no forman parte del expediente
    - ¿Porque no forman parte del expediente?
    - Una vez llena una hoja de enfermería, ¿que pasa con ella?

Cuando revisan la hoja de enfermería, ¿Que es lo primero que se ve en ella?

**Percepción sobre la operación de PDAs**

¿Actualmente utiliza computadora en su trabajo o en su casa?

Si utiliza computadora

- ¿Con qué propósito?
- ¿Utiliza Internet?

- Si utiliza Internet
    - ¿Con qué propósito?
- Si no utiliza Internet
    - ¿Por qué motivo?
- ¿Actualmente cuenta con un PDA?
    - Si cuenta con PDA:
        - ¿Qué programas maneja en la PDA?
        - ¿En que situaciones usa su PDA dentro de su horario laboral?
        - ¿Qué programas usa para cada ocasión?
        - ¿Hace anotaciones en su PDA?
            - En caso de hacer anotaciones en el PDA
                - ¿De que tipo son las anotaciones?
                - ¿Usa teclado virtual o graffiti?
                - ¿Cual es la razón de preferencia de una de las dos técnicas?
            - En caso de no haga anotaciones en el PDA.
                - ¿Porque no?
        - ¿Existen ocasiones en las cuales sería de gran ayuda poder operar el PDA con una sola mano?
            - En caso de existir situaciones
                - ¿Qué situaciones serían?
                - ¿Por qué cree que se le facilitaría usar el PDA con una sola mano?
            - En caso de que no existan ocasiones.
                - ¿Porque considera que no?
        - ¿Es frecuente la lectura de textos extensos en la PDA?
            - Si es frecuente.
                - ¿Cual es su impresión y experiencia con ello?
            - Si no es frecuente
                - ¿Por qué no?

- De los programas que usa y ha usado, ¿existe alguno que se le dificulte o que le parezca incómodo su uso?
    - Si existe alguno
        - ¿Por qué lo considera así?
    - Si no cuenta con PDA:
- ¿Le gustaría contar con un PDA?
    - Si le gustaría contar con un PDA:
        - ¿Porque le gustaría contar con un PDA?
        - ¿En que situaciones usaría su PDA dentro de su horario laboral?
        - ¿Usted cree que haría anotaciones en el PDA?
            - Si haría anotaciones
                - ¿De que tipo serían tales anotaciones?
                - ¿conoce usted las formas de hacer anotaciones en el PDA?
                    - Si las conoce
                - ¿usted cree que usaría teclado virtual o graffiti?
            - Si no haría anotaciones
                - ¿Porque no?
        - Usted cree que le pueda facilitar su trabajo el poder operar el PDA con una sola mano?
            - Si considera que si le facilitaría el trabajo
                - ¿En que ocasiones lo considera?
                - ¿Porque?
            - Si no considera que si le facilitaría el trabajo
                - ¿Porque no?
    - Si no le gustaría contar con un PDA
        - ¿Porque no le gustaría contar con un PDA?

Si no utiliza computadora

- ¿Por qué motivo?

**Información sobre expediente electrónico**

¿Tiene conocimiento que se le va a instalar a este hospital un programa que permite el manejo de expediente electrónico hospitalario?

¿Qué opina al respecto?

¿Le gustaría usar el expediente electrónico hospitalario?

- En caso de que quiera usar expediente electrónico hospitalario
    - ¿Qué espera del expediente electrónico hospitalario que esta próximo a instalarse?
    - ¿Usted cree que cubrirá todas sus necesidades de información?
        - Si lo cree así
            - ¿incluso cuando usted se encuentra en movimiento o fuera de su sitio de trabajo?
        - Si no lo cree así
            - ¿Por qué no?
            - Por ejemplo ¿le faltaría cubrir la necesidad de información cuando usted se encuentra en movimiento o fuera de su sitio de trabajo?
    - ¿Le gustaría poder usar el expediente electrónico hospitalario en PDA?
        - Si le gustaría usarlo
            - ¿Qué esperaría que le ofreciera un expediente electrónico hospitalario en PDA?
            - ¿En qué ocasiones cree que sería de utilidad tener el expediente electrónico hospitalario en PDA?
            - En caso de actualmente cuente con PDA

- ¿Qué características que otros programas en PDA tienen, le gustaría que tuviera un expediente electrónico en PDA?
    - Si no le gustaría usarlo
        - ¿Por qué no?
- En caso de que no quiera usar expediente electrónico
    - ¿Por qué?

## *C.2. Cuestionario de estudio preeliminar.*

**Nombre: _____ Edad: _____ Tengo PDA: _____**

**Me agradan los PDAs: _____ Puesto: _____**

**Marque con una √ la opción que considere mas apropiada.**

***Solicitud de laboratorio.***

1. Me pareció apropiada la navegación entre los tipos de estudio mediante lista desplegable.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

2. Me pareció apropiada la navegación entre tipos de estudio mediante pestañas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

3. Me pareció apropiada la navegación entre tipos de estudio mediante el uso del scroll.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

4. Me pareció apropiado el ir formando una lista de estudios de laboratorio a solicitar.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

5. Me pareció apropiada el ir “palomeando” los estudios de laboratorio a solicitar.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

6. Preferiría usar la interfase con scrollbar para hacer solicitudes de laboratorio que la interfase con listas desplegables.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

7. Preferiría usar la interfase con listas desplegables para hacer solicitudes de laboratorio que la interfase con pestañas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

8. Preferiría usar la interfase con scrollbar para hacer solicitudes de laboratorio que la interfase con pestañas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

9. Comentarios o sugerencias (general o a cualquiera de las interfaces de solicitud de laboratorio).

***Hoja de enfermería***

10. Me pareció que es apropiada la inclusión de selección de fecha para la consulta de datos en la hoja de enfermería.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

11. Me pareció que es apropiada la inclusión de selección de hora para la consulta de datos en la hoja de enfermería.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

12. Me pareció que es apropiada la navegación entre secciones de la hoja de enfermería mediante lista desplegable.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

13. Me pareció que es apropiada la navegación entre secciones de la hoja de enfermería mediante pestañas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

14. Me pareció que es apropiada la navegación entre secciones de la hoja de enfermería mediante el scrollbar.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

15. Pienso que la localización de datos en la hoja de enfermería es menos complicada en la interfase con pestañas que en la interfase con listas desplegables.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

16. Pienso que la localización de datos en la hoja de enfermería es menos complicada en la

interfase con listas desplegables que en la interfase con scrollbar.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

17. Pienso que la localización de datos en la hoja de enfermería es menos complicada en la interfase con pestañas que en la interfase con scrollbar.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

18. Comentarios o sugerencias (general o a cualquiera de las interfaces de hoja de enfermería).

***Censo de pacientes***

19. Me pareció cómoda la manera de localizar pacientes en el censo tipo calendario.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

20. Me pareció cómoda la manera de localizar pacientes en el censo tipo lista.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

21. Me pareció cómoda la manera de localizar pacientes en el censo tipo lista con zoom.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

22. Me pareció cómoda la manera de localizar los diferentes datos de los pacientes en el censo tipo calendario.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

23. Me pareció cómoda la manera de localizar los diferentes datos de los pacientes en el censo tipo lista.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

24. Me pareció cómoda la manera de localizar los diferentes datos de los pacientes en el censo tipo lista con zoom.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

25. Preferiría usar el censo tipo calendario es mas rápido que en el censo tipo lista.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

26. Preferiría usar el censo tipo calendario es mas rápido que en el censo tipo lista con zoom.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

27. Preferiría usar el censo tipo lista es mas rápido que en el censo tipo lista con zoom.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

28. Comentarios o sugerencias (general o a cualquiera de las interfaces de censo de pacientes).

***Nota médica***

29. Me parece apropiado que se muestren los signos vitales del paciente en las interfaces de nota médica.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

30. Es más de mi agrado la interfase libre para hacer anotaciones para la nota médica que la interfase SOAP.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

31. Pienso que podría ser más rápida mi escritura usando el teclado virtual FITALY que usando el teclado virtual QWERTY.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

32. Comentarios o sugerencias (general o a cualquiera de las interfaces de nota médica).

33. Comentarios o sugerencias generales.

## *C.3. Protocolo de entrevista para recopilación de requerimientos funcionales.*

**Objetivo:** Obtener el detalle de uso de cada uno de los formatos previstos utilizar como base para el diseño de las interfaces de EMEH en PDA.

**Escenario:**

Fecha.

Lugar.

Hora.

Entrevistador.

**Datos personales**

Nombre del entrevistado.

Sexo.

Edad.

Puesto que ejerce en el IMSS.

**Datos sobre solicitud de estudios de RX.**

Podría decirme como es el uso que se le da a este formato en general?

Existen muchos datos del paciente que llenar en el formato, todos se llenan realmente?

- Si no se llenan todos los datos.
    - Cuales datos son los que siempre se llenan?

Existe una sección de otros estudios en el formato, que estudios son los que generalmente se llenan ahí?

- Usted cree que sería conveniente incluirlos como parte del formato?

Que diferencia existe entre solicitar RX como urgente o como ordinario?

Una vez que se envió la solicitud, que es lo que se recibe cuando ya está listo el estudio?

**Datos sobre solicitud de estudios de laboratorio.**

Podría decirme como es el uso que se le da a este formato en general?

Existen muchos datos del paciente que llenar en el formato, todos se llenan realmente?

- ❖ Si no se llenan todos los datos.
    - o Cuales datos son los que siempre se llenan?

Existe una sección de otros estudios en el formato, que estudios son los que generalmente se llenan ahí?

- ❖ Usted cree que sería conveniente incluirlos como parte del formato?
- ❖ Usted cree que le hacen falta categorías de estudios al formato?

Que diferencia existe entre solicitar estudios como urgente o como ordinario?

Una vez que se envió la solicitud, que es lo que se recibe cuando ya está listo el estudio?

**Datos sobre solicitud de estudios de interconsulta.**

Podría decirme como es el uso que se le da a este formato en general?

Existen muchos datos del paciente que llenar en el formato, todos se llenan realmente?

- ❖ Si no se llenan todos los datos.
    - o Cuales datos son los que siempre se llenan?

En la sección de “servicio al que se envía” existen servicios comunes a los que se hacen interconsultas por cada servcio del hospital?

- ❖ En caso de que existir. Cuales serían?

En cuanto a los motivos de envío, existen motivos comunes de envío para cada servicio del hospital?

- ❖ En caso de que existir. Cuales serían?

Que diferencia existe entre solicitar estudios como urgente o como ordinario?

Una vez que se envió la solicitud, que es lo que se recibe cuando ya está listo el estudio?

**Datos sobre historia clínica.**

Podría decirme como es el uso que se le da a este formato en general?

Que tan frecuente se consulta este documento?

- ❖ En que ocasiones generalmente?
- ❖ Suele consultarse todo el documento o solamente secciones?

- Alguna sección se consulta mas frecuentemente?

**Datos sobre nota médica.**

Podría decirme como es el uso que se le da a este formato en general?

Que tan frecuente se consulta este documento?

- En que ocasiones generalmente?

En el formato no se ve alguna estructura de datos en especial, solo fecha/hora y el contenido de la nota. Al momento de elaborarla se hace con algún formato establecido por el hopital?

- En caso de si existir un formato, como es dicho formato?

**Datos sobre censo de pacientes.**

Podría decirme como es el uso que se le da a este formato en general?

Que tan frecuente se consulta este documento?

- En que ocasiones generalmente?

Como se llena la sección de pendientes de este formato?

**Datos sobre hoja de enfermería.**

Podría decirme como es el uso que se le da a este formato en general?

Que tan frecuente se consulta este documento?

- En que ocasiones generalmente?
- Que sección se consulta mas frecuentemente?

En el formato existen algunos campos en los cuales se deja muy libre la forma de llenado, existen problemas para la lectura de datos en dichos campos?

- En caso de existir, que es lo que sucede generalmente?
- En caso de no existir. Porque?

## *C.4. Cuestionario para balanceo de muestra.*

En esta sección se presenta el cuestionario aplicado previamente a la evaluación cualitativa-cuantitativa, así como la manera en la que se obtuvo el índice que indicaba el grado de habilidad en el manejo de tecnologías de la información.

**Instrucciones**: Lea cuidadosamente y conteste las siguientes preguntas marcando con una √ la respuesta que consideres más apropiada o escribiendo su respuesta en la línea

Nombre:_____ Edad:_____

1- Nivel de escolaridad que cursa o cuenta actualmente.

[ ] preparatoria [ ] universidad [ ] maestría [ ] doctorado

2- Actualmente utiliza una computadora?

[ ] SI [ ] NO

3- Con que frecuencia utiliza una computadora?

[ ] Nunca [ ] Rara vez [ ] Algunas veces [ ] A menudo [ ] Siempre

4- Principalmente utiliza una computadora para..(Responda brevemente)

_____

5- Actualmente utiliza celular?

[ ] SI [ ] NO

6- Ha utilizado alguna pantalla sensible al tacto?

[ ] SI [ ] NO

7- Haz utilizado alguna vez un PDA (Palm)?

[ ] SI [ ] NO

8- Actualmente cuenta con un PDA?

[ ] SI [ ] NO

9- Principalmente utiliza el PDA para.. (Responda brevemente)

_____

10- Que tan frecuente ha utilizado o utiliza un PDA?

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|
| Nunca | Rara vez | Algunas veces | A menudo | Siempre |

11- Qué tan práctico consideras el uso del PDA?

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|
| Muy difícil | Difícil | Regular | Fácil | Muy fácil |

Una vez presentada esta encuesta, se puede definir como se obtiene el índice de habilidad para las tecnologías de la información. Primeramente, las preguntas que se tomaron en cuenta para ello fueron las siguientes: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 y 11. A las preguntas con solo dos opciones (Si/No) se les asignó un valor de 0 y 1, respectivamente, a cada respuesta, mientras que a las preguntas con cuatro opciones se les asignaron valores del 0 al 4 respectivamente. Una vez contestada la encuesta, se codificaba y se obtenía el índice mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\frac{p2+p3}{2}+p5+p6+p7+p8+p10+p11}{8}$$

Donde *p3* al *p11* son los valores codificados de las respuestas de la encuesta. Como se puede observar los valores de las dos primeras respuestas se dividen entre dos, esto debido a que estas se refieren al uso de computadoras de escritorio, y en esta encuesta se requería hacer más énfasis en el uso de tecnología móvil, que es el tema que tratan las preguntas restantes. De esta manera, si existe una persona que no usa mucho la computadora de escritorio pero si tiene un uso constante de tecnología móvil, saldría con un índice mas alto que otros casos que usen mucho la computadora de escritorio y mas poco la tecnología móvil.

## *C.5. Cuestionario de trabajo para primera etapa de evaluación.*

A continuación se presenta el cuestionario aplicado al personal médico durante la ejecución de las actividades de la evaluación, es decir, la pregunta sobre el caso clínico presentado y las preguntas a cerca de los datos de la hoja de enfermería.

**Nota médica.**

¿Que hallazgos de la exploración física apoyan insuficiencia cardiaca?

**Hoja de enfermería.**

¿De que medicamento se le administró 2 tabletas a las 10:00hrs del 19 de marzo?

[ ] Ranitidina [ ] Espironolactona [ ] Captopril [ ] Eparina

¿Cual es la frecuencia cardiaca de las 17hrs del 20 de marzo?

[ ] 80 [ ] 75 [ ] 85 [ ] 70

¿Cual es la tension arterial de las 17hrs del 19 de marzo?

[ ] 115-70 [ ] 120-80 [ ] 130-90 [ ] 100-60

¿Cuanto fue el volumen de diuresis en la primera hora del 19 de marzo?

[ ] 1000ml [ ] 500ml [ ] 800ml [ ] 30ml

¿Se controló metabólicamente?

[ ] SI [ ] NO

## *C.6. Cuestionario para primera etapa de evaluación.*

A continuación se presenta el cuestionario aplicado al personal médico, después de la ejecución de las actividades correspondientes a la evaluación de carácter cualitativo-cuantitativo.

**Instrucciones:** Lea cuidadosamente y conteste las siguientes preguntas marcando dentro de los corchetes en la respuesta que considere más apropiada.

**Nombre:_____ Fecha:_____ Hora:_____**

1. La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la solicitud de estudios de laboratorio permite el acceso fácil a las mismas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

2. Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de estudios de laboratorio.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

3. La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la solicitud de estudios de RX permite el acceso fácil a las mismas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

4. Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de estudios de RX.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

5. La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la hoja de enfermería permite el acceso fácil a las mismas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

6. Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de hoja de enfermería.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

7. La manera en que la aplicación permite moverse entre las secciones de la historia clínica me permite el acceso fácil a las mismas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

8. Fue fácil identificar y visualizar la totalidad de las secciones de la solicitud de historia clínica.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

9. En general, prefiero una organización de secciones mediante botones que mediante pestañas.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

10. Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de estudios de laboratorio.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

11. Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de interconsulta.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

12. Es adecuada la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de estudios de RX.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

13. En general, prefiero la manera de seleccionar el carácter (ordinario o urgente) de la solicitud de estudios de RX que la que ofrece la solicitud de interconsulta y la solicitud de estudios de laboratorio.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

14. Considero que es adecuada la manera de seleccionar el servicio al que se envía la interconsulta.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

15. La manera de presentar el texto de la nota médica ofrece un fácil manejo del mismo para su lectura.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

16. La manera de presentar los textos de la historia clínica ofrece un fácil manejo de los mismos para su lectura.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

17. En general, prefiero la manera de presentar y leer textos de la nota médica que de la historia clínica.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

18. Me pareció fácil la manera de manejar las tablas de T.A y de Reactivos de la hoja de enfermería.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

19. Me pareció fácil la manera de manejar las tablas de Uresis y de Medicamentos de la hoja de enfermería.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

20. En general, prefiero la manera de manejar las tablas de T.A y de Reactivos que la manera de manejar las tablas de Uresis y de Medicamentos de la hoja de enfermería.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

21. Me pareció adecuada la manera de presentar el censo de pacientes.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

22. Me pareció fácil de manejar el censo de pacientes.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

23. Considero que es fácil la manera en la que puedo recorrer la gráfica de enfermería.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

24. Considero que es más fácil escribir mediante el teclado virtual que con cualquier otro método.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

25. Comentarios.

_____

_____

_____

## *C.7. Cuestionario para segunda etapa de evaluación.*

A continuación se presenta el cuestionario aplicado al personal médico, después de la ejecución de las actividades correspondientes a la evaluación de carácter cualitativo.

**Instrucciones:** Lea cuidadosamente y conteste las siguientes preguntas marcando dentro de los corchetes en la respuesta que considere más apropiada.

**Nombre:_____ Edad:_____ Fecha:_____**

9. Me pareció adecuado que se me presente el censo de manera horizontal (en forma de tabla).

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

10. Me pareció adecuado que se me presente el censo de manera vertical (en forma de calendario).

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

11. Prefiero el censo tipo calendario sobre el censo tipo tabla.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

12. Prefiero el censo tipo tabla sobre el censo tipo calendario.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

13. Si tuviera oportunidad, usaría el censo de pacientes de mi preferencia para mis actividades diarias.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

14. Me pareció adecuado que se me presentaran los pendientes del paciente en la misma pantalla del censo.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

15. Me pareció adecuado que se me presentaran los pendientes del paciente en una pantalla diferente a la del censo.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

16. Prefiero que se me presenten los pendientes del paciente en la misma pantalla del censo de pacientes que en una pantalla distinta.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

17. Prefiero ingresar a la sección para escribir pendientes del paciente mediante un ícono que mediante un menú.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

18. Considero que es más fácil escribir mediante el teclado virtual que con cualquier otro método.

| [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Completamente en desacuerdo | En desacuerdo | Ligeramente en desacuerdo | Neutral | Ligeramente de acuerdo | De acuerdo | Completamente de acuerdo |

Exponga brevemente la razón por la cual eligió el tipo de censo de su preferencia.

_____

_____

Que le cambiaría o agregaría a la versión del censo de pacientes que fue su preferida?

_____

Exponga brevemente la razón por la cual eligió el método de escritura de su preferencia

_____

## *C.8. Actividades de primera etapa de evaluación.*

A continuación se presentan las actividades establecidas para el desarrollo de la evaluación cualitativa-cuantitativa.

- Localizar al paciente de la cama 228 y realizar lo que indica el pendiente.
  - El texto del pendiente indica realizar lo que indican los pendientes del paciente de la cama 255.
- Abrir el expediente de la paciente de la cama 255
  - Leer cuidadosamente la historia clínica y la nota médica, ya que se le hará una pregunta sobre el caso.
  - Leer la pregunta correspondiente a la nota médica que se encuentra en la hoja de papel (ver sección C.5).
  - Escribir la respuesta en la sección de anotaciones.
- Abrir la hoja enfermería y responder las preguntas correspondientes a esta sección, que se presentan en la hoja de papel (ver sección C.5).

## *C.9. Actividades de segunda etapa de evaluación.*

A continuación se presentan las actividades establecidas para el desarrollo de la evaluación cualitativa.

- Actividades para censo fisheye.
    - Buscar paciente 257.
        - Entrar a pendientes y poner: “hacer ingreso”.
    - Buscar paciente 223.
        - Entrar a pendientes y poner: “ir por placas”.
    - Buscar paciente 233.
        - Entrar a pendientes y poner: “mandar a tijuana”.
- Prueba para censo Pgrid.
    - Buscar paciente 258.
        - Entrar a pendientes y poner: “hacer alta”.
    - Buscar paciente 224.
        - Entrar a pendientes y poner: “ir por resultados de lab”.
    - Buscar paciente 234.
        - Entrar a pendientes y poner: “interconsulta”.

## *C.10. Actividades para estudio preeliminar.*

A continuación se presentan las actividades establecidas para el desarrollo del estudio preeliminar de preferencias sobre las interfaces de EMEH en PDA.

**Actividad 1**. Interfaz de solicitud de laboratorio.

- Solicitar Fórmula blanca y un elemento extra.
- Solicitar un Coproparasitoscópico.
- Solicitar otros estudios.

**Actividad 2**. Interfaz de hoja de enfermería.

- Cambiar fecha de datos.
- Leer signos vitales de las 10hr y de las 12hrs.
- Verificar que al paciente se le administró Captopril a las 10hrs.
- Verificar líquidos parenterales.

**Actividad 3**. Interfaz de censo de pacientes.

- Localizar al paciente de la cama 250.
    - Leer diagnóstico y pendientes.
- Localizar al paciente de la cama 223.
    - Leer nombre y días de estancia hospitalaria.
- Localizar al paciente de la cama 230.
    - Leer edad y diagnóstico.

**Experimento 4**. Interfaz de nota médica.

- Leer caso médico y tomar nota de ello con los 2 teclados.

# Apéndice D. Caso clínico para primera etapa de evaluación.

En este anexo se presenta el caso clínico utilizado para mostrarse en las interfaces de EMEH en PDA, durante la primera etapa de la evaluación.

**Historia clínica.**

- **Ficha de identificación.**
  - Nombre: Korina Martinez Sanchez.
  - Edad: 54 años.
  - Estado civil: Casada**.**
  - Religión: Católica.
  - Ocupación: Hogar.
  - Interrogatorio: Directo.
  - Servicio: Medicina Interna.
- **Antecedentes.**
  - **Heredofamiliares.** Madre diabética**.** Padre, diabético e hipertenso**.**
  - **No patologicos.** Tabaquismo, una cajetilla diaria durante 10 años. Etilismo y toxicomanías negadas. No alergico, COMBE negativo**.**
  - **Patologicos.** Hipertensión arterial de 10 años de evolución, diabetes de 10 años de evolución, histerectomía hace 5 años por miomatosis uterina. Hemotranfusión de dos paquetes globulares hace 5 años. Fractura de tobillo hace 5 años.
- **Estado Actual.**
  - **Padecimiento actual.** Inició hace 5 dias con dificultad respiratoria de grandes esfuerzos que progresó a ser en reposo, el día de hoy se agrega disnea paroxistica nocturna acompañado de diaforesis y palpitaciones. Una hora después se agrega dolor precordial típico de angina de una hora de evolución motivo por el cual acude al servicio de urgencias.

- **Aparatos y sistemas.** Respiratorio y cardiológico referido en el padecimiento actual. Digestivo: Naúsea, vómito de contenido alimentario en dos ocasiones. Resto negado.

❖ **Exploración física.**

- **Peso actual**: 95kg.
- **Peso ideal**: 65kg**.**
- **Peso habitual**: 95kg.
- **Estatura**: 1.60.
- **Pulso**: 115 por minuto.
- **T.A.** 190-110**.**
- **TC.** 36.
- **FR**. 28.
- **Inspección general.** Femenino de edad aparente similar a la cronológica, alerta, obesidad mórbida íntegramente conformada, actitud forzada por ortopnea, facies de angustia, marcha no valorable, sin movimientos anormales.
- **Cabeza.** Mucosas pálidas mal hidratadas. Fondo de ojo con retinopatía hipertensiva leve.
- **Cuello.** Ingurgitación yugular 3 cm, sin soplos o adenopatías.
- **Torax.** Ruidos cardiacos, con galope taquicárdicos sin soplos. Respirario con estertores crepitantes bilaterales, sin integrar síndrome pleuropulmonar.
- **Abdomen.** Globazo por panículo adiposo, depresible sin dolor sin víceromegalia, peristalsis normal.
- **Genitales.** De acuerdo a edad y sexo.
- **Extremidades.**
  - Superiores: Piel fría con arcos de movilidad completos sin alteraciones
  - Inferiores: edema +++, hasta la rodilla.
- **Columna.** Sin desviaciones ni puntos dolorosos.

**Nota médica.**

❖ **P**: Paciente con diagnóstico de angina hemodinámica y edema agudo pulmonar.

- **S**: Actualmente sin disnea, ni angina. Tolera el decúbito y la vía oral.
- **O**: TA. 130-80, FC. 80. FR. 18 TC. 36. Mucosas bien hidratadas, cuello sin alteraciones, mínimos estertores bivasales cardiacos normales, abdomen sin alteraciones y extremidades con edema ++.
- **A**: Se ha resuelto el edema agudo pulmonar, la respuesta al empleo de diuréticos y vasodilatadores ha sido excelente. No se documentó por electrocardiograma ni por encimas cardiacas, infarto agudo al miocardio.
- **P**: Se solicitará radiografía de tórax de control continuará con dieta y retiramos vasodilatadores intravenosos, agregamos terapia vía oral y se valorará egreso en las siguientes 24 a 48 horas.

**Datos de hoja de enfermería.**

*Signos vitales.*

| Hora | Sistólica | Diastólica | FC | FR | TC |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 190 | 110 | 115 | 28 | 36 |
| 9 | 150 | 100 | 100 | 25 | 36 |
| 10 | 130 | 80 | 100 | 25 | 36 |
| 11 | 130 | 80 | 100 | 25 | 36 |
| 12 | 130 | 80 | 90 | 25 | 36 |
| 13 | 130 | 80 | 85 | 20 | 36 |
| 14 | 120 | 70 | 95 | 20 | 36 |
| 15 | 120 | 70 | 80 | 20 | 36 |
| 16 | 130 | 80 | 75 | 18 | 36 |
| 17 | 115 | 70 | 75 | 18 | 36 |
| 18 | 115 | 70 | 75 | 18 | 36 |
| 19 | 115 | 70 | 75 | 18 | 36 |
| 20 | 115 | 70 | 75 | 18 | 36 |
| 21 | 115 | 70 | 75 | 18 | 36 |
| 22 | 115 | 70 | 75 | 18 | 36 |
| 23 | 115 | 70 | 75 | 18 | 36 |
| 24 | 115 | 70 | 75 | 18 | 36 |
| 1 | 120 | 80 | 75 | 16 | 36 |
| 5 | 120 | 80 | 75 | 16 | 36 |
| 9 | 120 | 80 | 75 | 16 | 36 |
| 13 | 120 | 80 | 75 | 16 | 36 |
| 17 | 120 | 80 | 75 | 16 | 36 |
| 21 | 120 | 80 | 75 | 16 | 36 |
| 24 | 120 | 80 | 75 | 16 | 36 |

*Egresos.*

| Hora | Diuresis |
|---|---|
| 8 | 30 |
| 9 | 800 |
| 10 | 1000 |
| 11 | 600 |
| 12 | 800 |
| 13 | 800 |
| 14 | 500 |
| 15 | 200 |
| 16 | 200 |
| 17 | 150 |
| 18 | 100 |
| 19 | 100 |
| 20 | 100 |
| 21 | 100 |
| 22 | 100 |
| 23 | 100 |
| 24 | 100 |
| 1 | 50 |
| 5 | 50 |
| 9 | 50 |
| 13 | 50 |
| 17 | 50 |
| 21 | 50 |
| 24 | 50 |

*Laboratorios.*

| Hora | Reactivo | Cantidad (mg/dl) |
|---|---|---|
| 8 | dextrostix | 350 |
| 12 | dextrostix | 220 |
| 16 | dextrostix | 180 |
| 20 | dextrostix | 120 |
| 24 | dextrostix | 90 |
| 8 | dextrostix | 95 |
| 12 | dextrostix | 85 |
| 16 | dextrostix | 90 |
| 20 | dextrostix | 100 |
| 24 | dextrostix | 85 |

# Apéndice E. Esquema XML de formato de captura de acciones en interfaces.

En este anexo se presenta el esquema de XML utilizado para guardar las capturas de las acciones efectuadas en las interfaces durante la ejecución de las tareas de evaluación.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema id="Log" targetNamespace="http://tempuri.org/Log.xsd" xmlns:mstns="http://tempuri.org/Log.xsd"
xmlns="http://tempuri.org/Log.xsd" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:msdata="urn:schemas-microsoft-
com:xml-msdata" xmlns:msprop="urn:schemas-microsoft-com:xml-msprop" attributeFormDefault="qualified"
elementFormDefault="qualified">
  <xs:annotation>
    <xs:appinfo source="urn:schemas-microsoft-com:xml-msdatasource">
      <DataSource DefaultConnectionIndex="0" FunctionsComponentName="QueriesTableAdapter" Modifier="AutoLayout, AnsiClass,
Class, Public" SchemaSerializationMode="IncludeSchema" xmlns="urn:schemas-microsoft-com:xml-msdatasource">
        <Connections>
        </Connections>
        <Tables>
        </Tables>
        <Sources>
        </Sources>
      </DataSource>
    </xs:appinfo>
  </xs:annotation>
  <xs:element name="Log" msdata:IsDataSet="true" msdata:UseCurrentLocale="true" msprop:Generator_UserDSName="Log"
msprop:Generator_DataSetName="Log">
    <xs:complexType>
      <xs:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:element name="Log" msprop:Generator_UserTableName="Log" msprop:Generator_RowDeletedName="LogRowDeleted"
msprop:Generator_RowChangedName="LogRowChanged" msprop:Generator_RowClassName="LogRow"
msprop:Generator_RowChangingName="LogRowChanging" msprop:Generator_RowEvArgName="LogRowChangeEvent"
msprop:Generator_RowEvHandlerName="LogRowChangeEventHandler" msprop:Generator_TableClassName="LogDataTable"
msprop:Generator_TableVarName="tableLog" msprop:Generator_RowDeletingName="LogRowDeleting"
msprop:Generator_TablePropName="_Log">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="Fecha" msprop:Generator_UserColumnName="Fecha"
msprop:Generator_ColumnPropNameInRow="Fecha" msprop:Generator_ColumnVarNameInTable="columnFecha"
msprop:Generator_ColumnPropNameInTable="FechaColumn" type="xs:string" minOccurs="0" />
              <xs:element name="Hora" msprop:Generator_UserColumnName="Hora" msprop:Generator_ColumnPropNameInRow="Hora"
msprop:Generator_ColumnVarNameInTable="columnHora" msprop:Generator_ColumnPropNameInTable="HoraColumn"
type="xs:string" minOccurs="0" />
```

```
            <xs:element name="Version" msprop:Generator_UserColumnName="Version"
msprop:Generator_ColumnVarNameInTable="columnVersion" msprop:Generator_ColumnPropNameInRow="Version"
msprop:Generator_ColumnPropNameInTable="VersionColumn" type="xs:string" minOccurs="0" />
            <xs:element name="Accion" msprop:Generator_UserColumnName="Accion"
msprop:Generator_ColumnPropNameInRow="Accion" msprop:Generator_ColumnVarNameInTable="columnAccion"
msprop:Generator_ColumnPropNameInTable="AccionColumn" type="xs:string" minOccurs="0" />
            <xs:element name="Forma" msprop:Generator_UserColumnName="Forma"
msprop:Generator_ColumnPropNameInRow="Forma" msprop:Generator_ColumnVarNameInTable="columnForma"
msprop:Generator_ColumnPropNameInTable="FormaColumn" type="xs:string" minOccurs="0" />
            <xs:element name="Control" msprop:Generator_UserColumnName="Control"
msprop:Generator_ColumnPropNameInRow="Control" msprop:Generator_ColumnVarNameInTable="columnControl"
msprop:Generator_ColumnPropNameInTable="ControlColumn" type="xs:string" minOccurs="0" />
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:choice>
  </xs:complexType>
 </xs:element>
</xs:schema>
```