

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INFORMÁTICA CON
MENCIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE



Tesis para optar el Grado Académico de Maestro (a) en Ingeniería
Informática con mención en Ingeniería de Software

Simulador para mejorar las Habilidades de Atención del Personal de Salud

Autor: Bach. Villanueva Ladera, José Armando

Asesor: Mg. Velásquez Núñez, Ángel Augusto

LIMA-PERÚ

2019

*A mi familia,
por su apoyo incondicional en todo momento.*

Agradecimiento

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi esposa Patricia Zárate por su paciencia, entendimiento y apoyo, animándome cuando las cosas no marchaban como se esperaban y brindándome sabios consejos para lograr alcanzar la meta.

También deseo agradecer el apoyo incondicional de mi asesor de tesis el profesor Ángel Velásquez quién dedicó su tiempo en revisar varias veces la tesis brindando sabias recomendaciones, los cuales ayudaron a enriquecer el contenido del trabajo.

Muchas gracias.

Tabla de contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	3
1.1 Introducción	3
1.2 Formulación del problema y justificación del estudio	4
1.3 Objetivos generales y específicos	11
1.4 Limitaciones del estudio	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Bases teóricas relacionadas con el tema	13
2.2 Investigaciones relacionadas con el tema	15
2.3 Definición de términos usados	24
2.4 Fundamento teórico	26
2.5 Hipótesis	39
2.6 Variables	39
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.1 Diseño de la investigación	40
3.2 Población y muestra	40
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
3.4 Recolección de datos	43
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANALISIS	45
4.1 Propuesta del artefacto.....	45
4.2 Resultados.....	82
4.3 Análisis de resultados	94
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95

5.1 Conclusiones.....	95
5.2 Recomendaciones	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS	100
Anexo 1: Protocolo médico para el aborto	100
Anexo 2: Protocolo médico para el embarazo ectópico	101
Anexo 3: Hemorragia de la segunda mitad del embarazo	102
Anexo 4: Hemorragia intraparto y post parto.....	103
Anexo 5: Protocolo médico para shock hemorrágico.....	104
Anexo 6: Enfermedad hipertensiva del embarazo	105
Anexo 7: Protocolo médico para sepsis y shock séptico	106
Anexo 8: Protocolo médico para el aborto séptico.....	107
Anexo 9: Ruptura prematura membranas y corioamnionitis.....	108
Anexo 10: Protocolo médico para endometritis	109
Anexo 11: Alteraciones en el trabajo de parto	110
Anexo 12: Protocolo hipertensión, hemorragia y sepsis	111

Ilustraciones

Figura 1: Muerte materna por año	3
Figura 2: Muerte materna por departamento	4
Figura 3: Muerte materna por país	5
Figura 4: Lista de casos clínicos	13
Figura 5: Breve descripción del caso clínico	14
Figura 6: Pantalla preliminar al caso clínico	14
Figura 7: Sintomatología del paciente	15
Figura 8: Preguntas de autoevaluación	15
Figura 9: Selección de respuesta	16
Figura 10: Evaluación de la respuesta	16
Figura 11: Fistera.com presentación caso clínico	17
Figura 12: Método Start – Simple Triage and Rapid Treatment	18
Figura 13: Método Short	19
Figura 14: Método META	19
Figura 15: Valoración primaria	20
Figura 16: Contexto del problema	23
Figura 17: Metodologías de la minería de datos	30
Figura 18: Modelo KDD	31
Figura 19: Modelo SEMMA	32
Figura 20: Modelo Catalyst	33
Figura 21: CRISP-DM Modelos de abstracción	34
Figura 22: CRISP-DM Fases	35
Figura 23: Pasos para la construcción del simulador	38
Figura 24: Diagrama de proceso del simulador	42

Figura 25: Cuadro de análisis clínicos	46
Figura 26: Mapeo de información sobre muerte materna	46
Figura 27: Matriz sintomatológica para Eclampsia	47
Figura 28: Matriz sintomatológica para Hemorragia	47
Figura 29: Matriz sintomatológica para Sepsis	48
Figura 30: Actividades para el desarrollo del simulador	49
Figura 31: Protocolo médico para el aborto	50
Figura 32: Matriz de sintomatología	52
Figura 33: Análisis de laboratorio	52
Figura 34: Caso clínico escaneado	53
Figura 35: Matriz de análisis del caso clínico	54
Figura 36: Valoración de la sintomatología por diagnóstico	54
Figura 37: Valoración de tratamiento por diagnóstico	55
Figura 38: Medicinas indicadas por tratamiento	55
Figura 39: Acceso al software de entrenamiento	57
Figura 40: Pantalla principal	58
Figura 41: Presenta el caso clínico	59
Figura 42: Presenta preguntas de evaluación sobre el caso clínico	59
Figura 43: Preparando un nuevo escenario	60
Figura 44: Pantalla previa a la evaluación	60
Figura 45: Presenta balance de respuestas	61
Figura 46: Definir protocolos de atención	63
Figura 47: Esquema del protocolo de atención	64
Figura 48: Generar casos clínicos	65
Figura 49: Consultar casos clínicos	66

Figura 50: Obtener estadísticas	67
Figura 51: Registrar personal de salud	68
Figura 52: Diagrama entidad relación	69
Figura 53: Diagrama de contexto	70
Figura 54: Diagrama de contenedores	71
Figura 55: Diagrama de componentes	71
Figura 56: Diagrama de clases	72
Figura 57: SESMa pantalla de acceso	72
Figura 58: SESMa pantalla principal	73
Figura 59: SESMa menú de opciones	73
Figura 60: SESMa caso clínico	74
Figura 61: SESMa preguntas de evaluación	74
Figura 62: SESMa resumen de respuestas	75
Figura 63: SESMa cuadro de resultados	75
Figura 64: SESMa mis casos clínicos	76
Figura 65: SESMa caso clínico en formato pdf	76
Figura 66: SESMa mis estadísticas	77
Figura 67: SESMa configuración	77
Figura 68: SESMa registro de protocolo	78
Figura 69: SESMa carga del protocolo elaborado en Excel	78
Figura 70: Diagrama de evaluación	82
Figura 71: Resultados Colegio Médico de Piura	84
Figura 72: Resultados Colegio Médico de Piura 2	84
Figura 73: Resultados Colegio Médico de Piura 3	85
Figura 74: Resultados Chachapoyas	85

Figura 75: Resultados Chachapoyas 2	86
Figura 76: Resultados Diresa Piura	86
Figura 77: Resultados Diresa Piura 2	87

RESUMEN

La *mortalidad materna* es un tema muy sensible en la sociedad que afecta al seno familiar, a la comunidad y en general a todas las personas porque es difícil aceptar que una madre pierda la vida justamente al dar vida a su hijo(a). Varios países ayudados por la Organización Panamericana de la Salud trabajan en conjunto para lograr erradicar este grave problema tomando diversas medidas a nivel de gobierno (leyes, normas, reglamentos) que permitan reducir la tasa de mortalidad materna.

Según el Ministerio de Salud, una de las causas que pueden desencadenar en el fallecimiento de la madre son las *complicaciones de manejo no previstas*, es decir, existe deficiencia en identificar rápida y adecuadamente qué se debe hacer y qué no se debe hacer para lograr estabilizar a la madre gestante. En esa línea, el presente trabajo de tesis “*Simulador para mejorar las habilidades de atención del personal de salud*” busca ayudar a que el personal de salud se sienta más entrenado ante diversas circunstancias que se le pueda presentar en emergencias obstétricas. El simulador utilizará diversos protocolos de atención en emergencias obstétricas para generar un escenario (caso clínico) combinando determinados comportamientos de las variables predominantes por cada protocolo, luego va a presentar preguntas de autoevaluación las cuales incluyen un puntaje que va a facilitar medir el nivel de aprendizaje del personal de salud. Se espera que al ser utilizado el simulador con mayor frecuencia va a ayudar al personal de salud a mejorar sus habilidades de atención incrementando la calidad de atención.

Palabras Clave: *Software; simulación; mortalidad materna; protocolos de atención; habilidades de atención; emergencias obstétricas.*

ABSTRACT

Maternal mortality is a very sensitive subject in the society that affects the family breast, to the community and in general to all the people because it is difficult to accept that a mother loses life exactly upon giving life to her son. Several countries helped by the Pan American Health Organization work together to manage to eradicate this serious problem adopting various measures at the level of government (laws, standards, regulations) that make it possible to reduce the maternal mortality rate.

According to the Ministry of Health, one of the causes that can trigger in the death of the mother are the complications of management unexpected, that is, there exists deficiency in identifying fastly and adequately what should be done and what should not be done in order to achieve stabilize the pregnant mother. Along those lines, this paper of thesis "Simulator to improve the abilities of care of the health workers" tries to help to that the health workers are felt more trained in light of various circumstances than it can be presented to him in obstetric emergencies. The simulator will use various treatment protocols in obstetric emergencies in order to generate a scenario (clinical case) combining given behavior of the predominant variables per each protocol, then is going to present questions of self-evaluation which include a score that is going at facilitate measure the level of learning of the health workers. It is expected that upon being used the simulator most frequently is going to help the health workers to improve its care abilities increasing the quality of care.

Keywords: *Software; simulation; maternal mortality; treatment protocols; improve the abilities of care; obstetric emergencies.*

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Introducción

Salud materna implica garantizar el bienestar de la madre gestante durante su proceso de gestación y la amenaza latente que se busca reducir a través de diversos caminos en países como el nuestro es la mortalidad materna. Si bien el Gobierno realiza esfuerzos al proporcionar centros de salud, éstos deben estar acompañados de una cada vez mejor calidad de atención hacia las madres gestantes. Revista Cuabana de Educación Médica Superior (1995) Usar simuladores como método de enseñanza y aprendizaje permitirá al personal de salud identificar qué preguntar y qué acciones tomar para mejorar la calidad de atención.

Ayudar en mejorar la calidad de atención en los centros de salud es lo que busca el presente trabajo de tesis a través del uso de un simulador enfocado en el tema de salud materna. Blásquez Jiménez (2013) Utilizar el simulador con mayor frecuencia permitirá mejorar las habilidades de atención del personal de salud. Mejorar sus habilidades de atención surge como resultado del uso frecuente del simulador porque entrenarán en un entorno libre de riesgo sin perder el realismo de los casos que se les presenta todos los días en emergencias obstétricas.

1.2 Formulación del problema y justificación del estudio

World Health Organization (2018) En salud materna, la mortalidad materna es considerada como un evento prevenible, sin embargo, es un acontecimiento que afecta directamente al seno familiar, social y moral. Según el Ministerio de Salud (2013) , las causas que generan la mortalidad materna son agrupadas en las siguientes categorías:

- a- Hemorragia obstétrica
- b- Trastornos hipertensivos en el embarazo, parto y puerperio.
- c- Complicaciones no obstétricas
- d- Embarazo que termina en aborto
- e- Afecciones contribuyentes
- f- Otras complicaciones obstétricas relacionadas con el puerperio
- g- Complicaciones de manejo no previstas
- h- Infección relacionada al embarazo
- i- Desconocido / indeterminado

Ministerio de Salud (2013) La mortalidad materna puede ser clasificada como una muerte directa, muerte indirecta o muerte incidental o accidental. La muerte materna directa tiene origen en complicaciones obstétricas complementadas con tratamientos incorrectos desencadenando problemas como: hemorragias obstétricas, trastornos hipertensivos, infecciones, abortos y partos obstruidos. La muerte materna indirecta es originada por una enfermedad preexistente o a partir de una enfermedad que inició su manifestación durante el embarazo y que desencadena enfermedades infecciosas, metabólicas y patológicas. La muerte materna incidental o accidental es originada por condiciones sociales, accidentes de trabajo, accidentes de tránsito, caídas accidentales, asfixia, entre otros.

La siguiente figura elaborado por el Ministerio de Salud presenta la evolución por año (a partir del año 2,000) de la muerte materna en nuestro país.

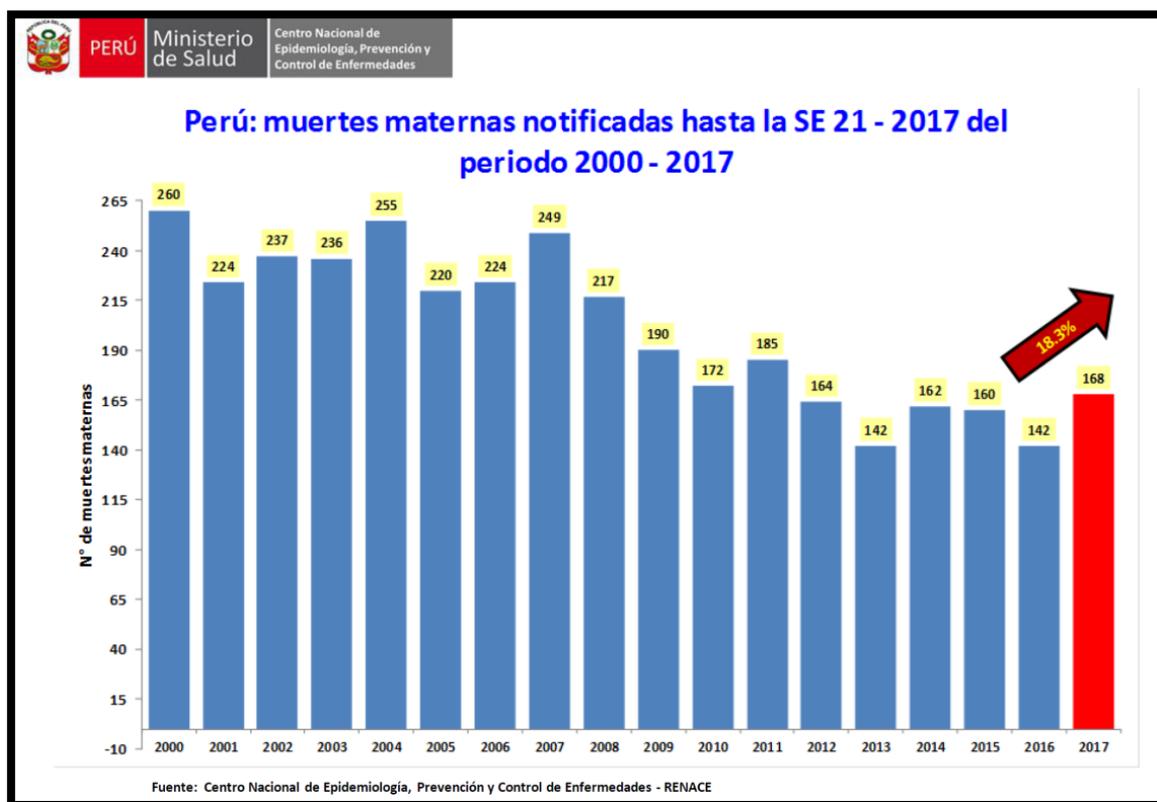


Figura.1: Muerte materna por año

Fuente: (Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, 2018)

Se esperaba una tendencia a la baja en la mortalidad materna a nivel nacional de acuerdo con la información registrada durante los años 2014, 2015 y 2016, sin embargo, resulta alarmante notar un incremento del 18.3% en muertes maternas para el año 2017

En la siguiente figura se presenta las muertes maternas a nivel nacional clasificadas por departamentos desde el año 2000 hasta el año 2017, siendo Lima, Cajamarca y Puno los departamentos que presentan mayor incidencia durante ese periodo con un registro total de 883, 822 y 743 muertes maternas respectivamente.

PERÚ		Ministerio de Salud		Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades																	
Muertes maternas según Departamento de procedencia. Periodo 2000 – 2017*																					
N°	AN																	Total	%	% acum	
Departamento	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	%	% acum
LIMA	22	38	46	44	60	60	46	54	63	61	51	58	70	47	42	58	42	21	883	10.4%	10.4%
CAJAMARCA	67	48	55	65	59	59	50	55	43	55	47	35	43	31	36	38	21	15	822	9.7%	20.0%
PUNO	74	48	54	66	55	53	56	38	43	37	40	42	30	26	26	28	13	14	743	8.7%	28.8%
PIURA	41	49	42	37	51	47	29	33	41	39	28	33	35	27	29	41	35	21	658	7.7%	36.5%
LA LIBERTAD	44	29	33	42	46	37	32	38	50	33	38	44	32	30	31	29	26	7	621	7.3%	43.8%
LORETO	36	29	30	25	30	31	32	36	39	29	32	36	30	32	32	28	24	14	545	6.4%	50.2%
CUSCO	58	41	54	43	53	45	19	25	21	17	21	26	21	20	30	19	18	12	543	6.4%	56.6%
JUNIN	37	23	26	25	35	35	29	34	28	22	23	17	11	17	26	27	13	3	431	5.1%	61.7%
HUANUCO	44	39	36	30	32	35	25	23	18	18	20	19	10	11	9	18	13	6	406	4.8%	66.4%
ANCASH	31	30	28	14	23	28	24	19	16	21	19	15	22	16	15	15	15	8	359	4.2%	70.7%
SAN MARTIN	25	13	16	18	11	20	23	22	28	32	17	13	14	16	16	14	8	4	310	3.6%	74.3%
LAMBAYEQUE	23	23	11	13	21	27	16	27	16	20	14	15	15	14	13	16	15	7	306	3.6%	77.9%
HUANCAVELICA	16	29	16	33	39	18	12	14	19	13	23	9	8	6	8	6	3	3	275	3.2%	81.1%
AMAZONAS	16	18	15	18	12	17	19	12	13	20	14	12	14	13	13	13	19	5	263	3.1%	84.2%
AYACUCHO	20	23	21	19	20	21	24	12	14	8	13	14	14	8	10	5	9	1	256	3.0%	87.2%
UCAYALI	9	13	8	10	16	10	14	11	19	12	13	15	10	14	23	17	7	3	224	2.6%	89.9%
AREQUIPA	5	6	5	17	13	8	17	17	17	13	9	10	16	9	10	11	12	4	199	2.3%	92.2%
CALLAO	5	4	7	8	4	3	12	7	13	8	5	6	8	13	19	10	7	5	144	1.7%	93.9%
APURIMAC	12	7	13	9	16	14	9	8	7	6	4	6	13	2	3	4	3	1	137	1.6%	95.5%
PASCO	8	6	7	10	9	7	9	8	8	7	11	4	7	5	11	4	5	6	132	1.6%	97.1%
ICA	7	1	1	7	7	10	3	8		1	6	7	7	6	3	5	2	3	84	1.0%	98.0%
TACNA	1	1	1	2	6	4	4	3	1	2	1	3	4	5	1	2	7	3	51	0.6%	98.6%
MADRE DE DIOS	2	3	2		5	4		2	2	4	2	4	1	7	3	2	4	2	49	0.6%	99.2%
TUMBES		2	2	2		3	2	3	3	2	4	2	3	5	2	4	2		41	0.5%	99.7%
MOQUEGUA	2			1	3		2	4	2	1	2		2	3		1	2		25	0.3%	100.0%
Total	605	523	529	558	626	596	508	513	524	481	457	445	440	383	411	415	325	168	8507	100%	

Fuente: Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades - RENACE
*Hasta la SE 21-2017

Figura 2: Muerte materna por departamento

Fuente: (Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, 2018)

La información acumulada durante los últimos 17 años presenta una información preocupante, en total 8,507 madres han fallecido siendo los departamentos de mayor incidencia: Lima, Cajamarca y Puno. Esta información resulta de vital importancia para enfocar políticas y estrategias de salud a fin de reducir la mortalidad materna principalmente en esos departamentos identificando las causales de mayor frecuencia.

Si bien a nivel de gobierno se buscan aplicar políticas para lograr reducir las muertes maternas, aun el índice de muerte materna por complicaciones en embarazos y partos durante hasta el 2017 en el Perú es alto, alrededor de 168 muertes por cada 100,000 nacidos vivos.

En relación con los países de América Latina y al Caribe, de acuerdo con el Observatorio de Igualdad de Género de América Latina y el Caribe (2015) el Perú aún mantiene un alto índice de muertes maternas en relación con otros países de la región.

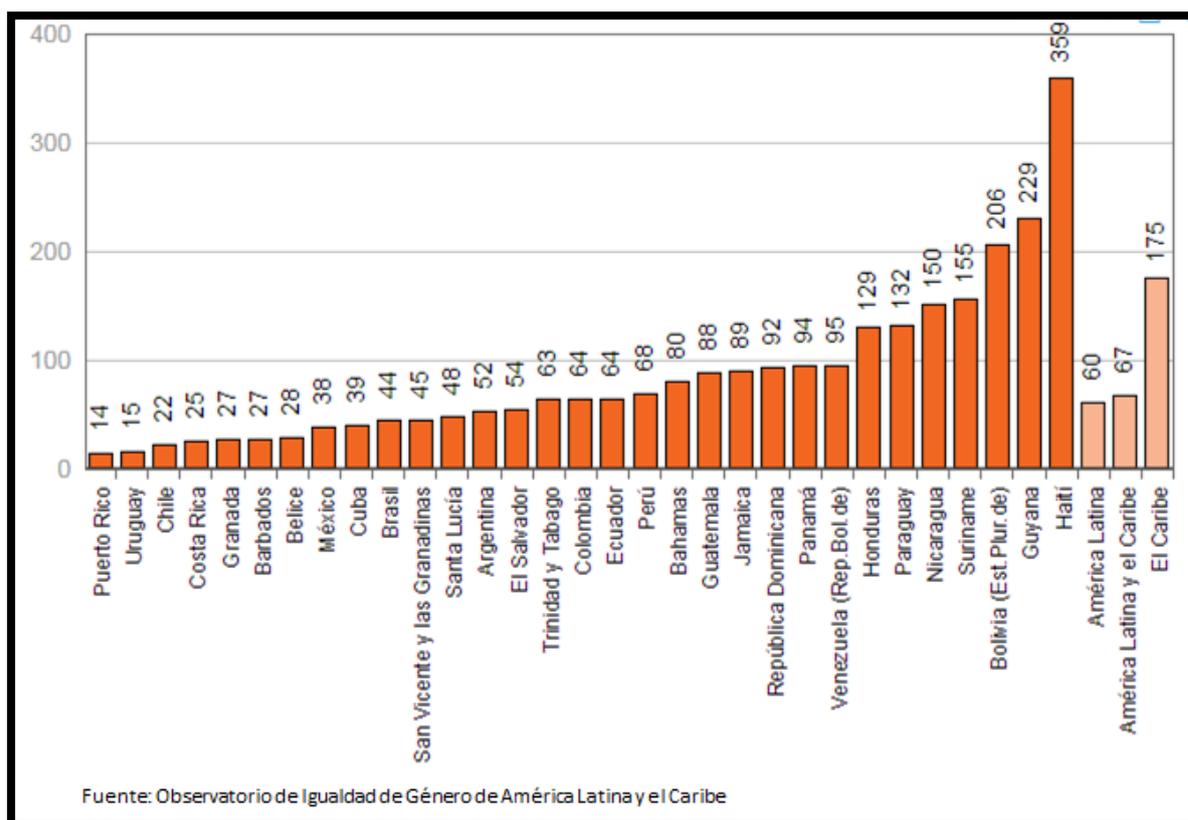


Figura 3: Muerte materna por país

Fuente: (Observatorio de Igualdad de Género de América Latina y el Caribe, 2015)

A nivel de los países de la región al 2015 de acuerdo con el Observatorio de Igual de Género de América Latina y el Caribe, el número de muertes maternas en nuestro país se encuentra en un punto intermedio en relación con los demás países siendo los países del caribe como Guyana y Haití los que manifiestan una elevadísima mortalidad materna.

Ministerio de salud. Dirección General de Salud de las Personas (2007) Mejorar la calidad de atención en los centros de salud utilizando una guía de atención según niveles de capacidad resolutoria facilitará al personal de salud un mejor manejo de las emergencias obstétricas.

(Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-MINSA, 2018) Presenta las causas principales que generan la mortalidad materna en el país, siendo nuestro enfoque el porcentaje indicado en el rubro Otras causas indirectas que representan el 2.7% durante el año 2017 y 3.8% durante el año 2018.

CAUSAS DE MORTALIDAD	2017	2018*
	N = 403	N = 286
	%	%
CAUSAS DIRECTAS	64.0	55.6
Hemorragia obstétrica	22.8	18.9
Trastornos hipertensivos	21.3	22.0
Aborto y sus complicaciones	8.2	4.9
Infección obstétrica /Sepsis	5.2	3.8
Otras (poco específicas)	3.7	3.1
Otras directas	2.7	2.8
CAUSAS INDIRECTAS	30.0	38.5
Transtorno cardiovascular/ vascular	5.7	3.8
Enfermedades infecciosas y parasitarias	4.0	3.8
Enfermedad del sistema respiratorio	4.0	5.9
Lesiones autoinflingidas/ Envenenamiento	3.5	3.1
Enfermedad neoplásica	3.5	7.0
Enfermedad del sistema digestivo	2.5	1.4
Otras causas indirectas	2.7	3.8
Enfermedad cerebrovascular/ Sist. Nervioso	2.0	4.9
Otras indirectas (poco específicas)	2.2	4.5
CAUSAS INCIDENTALES	6.0	5.9
TOTAL	100.0	100.0

Figura 3-A: Causas de la Mortalidad materna en el Perú

Fuente: (Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-MINSA, 2018)

Durante el periodo 2017 y 2018 las causas de la muerte materna en el país son organizadas por causas directas, causas indirectas y causas incidentales. Se observa que una clasificación Otras causas indirectas presenta una evolución del 1.1 %. Así como Otras indirectas (poco específicas) presenta una evolución del 3.2%

Formulación del problema

Ministerio de Salud (2013) Las complicaciones de manejo no previstas constituyen una de las causas de la mortalidad materna en el país. Estas complicaciones de manejo no previstas se refieren a que la calidad de atención que se recibe en el centro de salud no es lo esperado y en su conjunto, estas complicaciones forman parte de las causas indirectas que afectan la vida de la madre gestante.

De acuerdo a lo planteado por el Ministerio de Salud, podemos plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera puede ayudarse a disminuir las complicaciones de manejo no previstas que ocasionan mortalidad en los centros de salud en el país?

Justificación del estudio

Blásquez Jiménez (2013) La utilización de simuladores ha sido un procedimiento habitual para la adquisición y entrenamiento de habilidades y competencias en muchas disciplinas. El propósito del estudio es construir un simulador que ayude al personal de salud a mejorar sus habilidades de atención en emergencias obstétricas elevando la calidad de la atención a la madre gestante.

Para construir el simulador en emergencias obstétricas es necesario:

- a- Recolectar y clasificar protocolos de atención en emergencias obstétricas.
- b- Identificar las sintomatologías predominantes por cada diagnóstico según el protocolo de atención.
- c- Esquematizar, diseñar e implementar el artefacto que genere a partir de los protocolos de atención casos clínicos dinámicos.

Un simulador que genere diversos casos clínicos de estudio basado en el protocolo de atención en emergencias obstétricas va a ayudar en el tiempo a incrementar el

fortalecimiento de las habilidades de atención del personal de salud. Academia Mexicana de Cirugía, A.C. (2007) Un simulador ayuda a desarrollar habilidades y destrezas a bajo costo. La Organización Mundial de la Salud publicó en el 2004 Beyond the Numbers. Reviewing maternal deaths and complications to make pregnancy safer realizando un especial énfasis en la importancia de desarrollar habilidades en el personal de salud.

En ese contexto, el simulador propuesto facilitará:

- a- Capacitar en emergencias obstétricas al personal de salud mejorando la calidad de atención.
- b- Mejorar las habilidades de atención del personal de salud a través del constante entrenamiento y práctica en el simulador.
- c- Permitir al personal de salud (situado en provincias, distritos y comunidades lejanas a las ciudades) entrenarse en el tema de salud materna, sin descuidar el servicio de atención.
- d- Incrementar en forma progresiva el número de casos clínicos permitiendo al personal de salud fortalecer y mejorar la calidad de atención

1.3 Objetivos generales y específicos

Objetivo general

Mejorar la calidad de atención del personal de salud en emergencias obstétricas reduciendo las complicaciones de manejo no previstas a través del uso frecuente del simulador en salud materna.

Objetivos específicos

- 1- Utilizar los protocolos de atención en emergencias obstétricas para generar preguntas de autoevaluación.
- 2- Generar casos clínicos en emergencias obstétricas para entrenar al personal de salud.

1.4 Limitaciones del estudio

A continuación, se indican las limitaciones para el desarrollo del simulador:

- a- El simulador se enfocará exclusivamente en temas relacionados a salud materna.
- b- El simulador utilizará los siguientes protocolos de atención para emergencias obstétricas: aborto, embarazo ectópico, hemorragia de la segunda mitad del embarazo, hemorragia intra-parto y post-parto, shock hemorrágico, enfermedad hipertensiva del embarazo (eclampsia), sepsis y shock séptico, aborto séptico, ruptura prematura membranas y corioamnionitis, endometritis y alteraciones en el trabajo de parto.

- c- El simulador por cada caso clínico presentará un mínimo de 3 preguntas y un máximo de 5 preguntas con sus respectivas opciones dependiendo del caso clínico generado.
- d- El simulador trabajará sólo en idioma español.
- e- El simulador no incluirá en esta fase preguntas relacionadas al consumo de medicamentos.
- f- El simulador usará un diseño flexible para facilitar su navegabilidad desde dispositivos móviles.
- g- Los protocolos de atención en emergencias obstétricas serán esquematizados en una hoja de trabajo en Excel para su registro posterior en el simulador

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas relacionadas con el tema

El Guevara Ríos (2016) en su publicación Estado Actual de la Mortalidad Materna en el Perú indica lo siguiente:

- a- Según la Organización Mundial de la Salud, cada día mueren aproximadamente casi 830 mujeres por causas prevenibles relacionadas con el embarazo y el parto. Estos eventos suceden generalmente en las comunidades más pobres y en zonas rurales de los países en desarrollo.
- b- Los países han adoptado como meta reducir la razón de mortalidad materna mundial a menos de 70 por 100 000 nacidos vivos.
- c- Según la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud, la mortalidad materna en el Perú mejoró de 769 defunciones en el año 1997 a 325 en el 2016, lo que representa un descenso de 42%; siendo la razón de mortalidad materna de 68 x 100,000 nacidos vivos al año 2015, lo que corresponde a un descenso del 75%.
- d- Una estrategia es disminuir las inequidades en el acceso a los servicios de salud para reducir las diferencias entre la población, el Gobierno trabaja en ello mejorando el manejo de las complicaciones del embarazo y el parto, con un adecuado diagnóstico, estabilización y referencia oportuna a un establecimiento de mayor capacidad resolutive.
- e- Otra estrategia importante ha sido el incremento del parto institucional como una estrategia para disminuir la morbilidad y mortalidad es este periodo del embarazo, que es donde se presente la primera causa de muerte materna, que es la hemorragia post parto. Según datos preliminares del INEI en el 2016 la proporción de parto institucional a nivel nacional estaría en 91,9%6.

- f- Desde el 2014 el Perú cuenta con una Norma Técnica para brindar el aborto terapéutico a aquellas mujeres en que el embarazo pone en riesgo su vida o su salud, y que es de cumplimiento obligatorio en todos los establecimientos de salud.
- g- La mayoría de las muertes maternas son evitables, y el estado está trabajando en la prevención y las soluciones de las complicaciones más frecuentes como: hemorragia post parto, preeclampsia, infecciones y aborto. Se debe seguir disminuyendo las desigualdades en la calidad de los servicios de salud materna y neonatal, así como lograr la cobertura universal de las gestantes y recién nacidos.
- h- Finalmente se requiere que el estado priorice dentro de sus políticas, la mejora de la salud materna y neonatal; y el equipo multidisciplinario de salud debe seguir sensibilizado y comprometido para lograr cada día una mejor salud materna y neonatal.

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

El Lopes Mateos (2011) indica en su publicación Atención Materno Perinatal que a nivel de Gobierno se están tomando una variedad de medidas con la finalidad de reducir la alta tasa de mortalidad materna, medidas como:

- a- Se cuenta con una política sobre Maternidad Segura la misma que debe ser socializada con el personal como es el protocolo
- b- La madre gestante y el recién nacido deben recibir una atención adecuada con calidad y calidez.
- c- Buscar priorizar la atención en las emergencias obstétricas, shock séptico, eclampsia y complicaciones de aborto.
- d- Disponer de un banco de sangre seguro y debe estar funcionando correctamente.
- e- Disponer de buenas instalaciones quirúrgicas, con un personal capacitado y equipo de anestesia para llevar a cabo cesáreas y poder atender cualquier emergencia obstétrica.
- f- Contar con medios de transporte operativos y medios de comunicación para apoyar en la atención de emergencias obstétricas.
- g- Organizar, promover y mantener operativos de comité de vigilancia de la mortalidad materna.
- h- Para aquellos casos de alto riesgo, se debe establecer grupos comunitarios de apoyo para ejercer la vigilancia comunitaria de la mortalidad materna.

De forma similar, en el mercado existen diversas iniciativas orientados a brindar un mejor entrenamiento al personal de salud en las diversas áreas de la medicina. A continuación, trataremos en forma resumida qué productos existen, así como sus principales características.

2.2.1 The New England Journal of Medicine

The New England Journal of Medicine es una revista de medicina inglesa que tiene una sección de aprendizaje a través de casos clínicos. Estos casos son variados y sobre diversos tipos de enfermedades que puede tener una persona. Los casos están en inglés, son interactivos, están bien diseñados y son bastante amigables para los usuarios. Por cada caso, al usuario se le presenta un escenario y sobre ello preguntas para evaluar su nivel de conocimiento y también habilita enlaces para permitirle al usuario obtener información que aclare alguna consulta siempre que lo considere necesario.

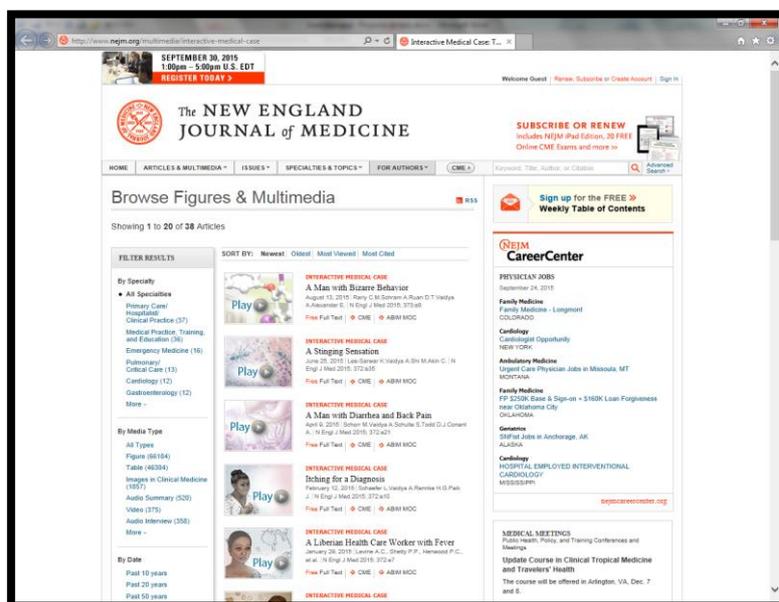


Figura 4: Lista de casos de clínicos.
Fuente: (The New England Journal of Medicine, 2009)

Se aprecia en la Figura 4 el portal web de la revista The New England Journal of Medicine ofreciendo una amplia lista de casos clínicos pre-trabajados visualmente y adaptados a la web. Estos casos clínicos son de libre acceso y son utilizados por el público en general.

A manera de ejemplo seleccionaremos el caso: A Man with Diarrhea and Back Pain para mostrar la forma en la que los casos clínicos son presentados.

Una vez que se selecciona el caso clínico, se presenta una breve descripción:
descripción:

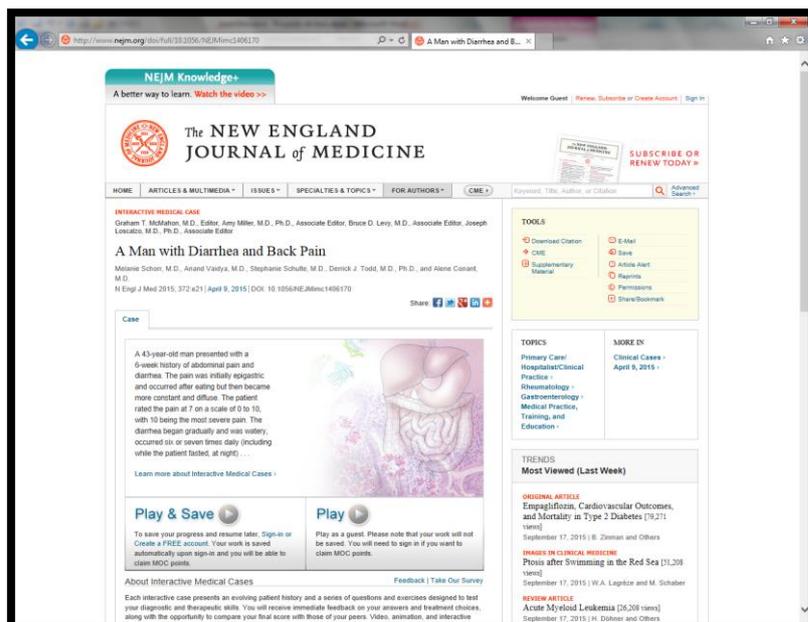


Figura 5: Breve descripción del caso clínico.
Fuente: (The New England Journal of Medicine, 2009)

Al seleccionar un caso clínico presenta una breve descripción con un acompañamiento visual para un enfoque más claro acerca de lo que se está tratando. Facilita compartir el caso a través de las redes sociales utilizando los iconos respectivos y muestra una lista de tópicos vinculados al caso clínico.

Luego se accede al caso clínico en sí y se obtiene una pantalla preliminar con una mejor contextualización del caso clínico.

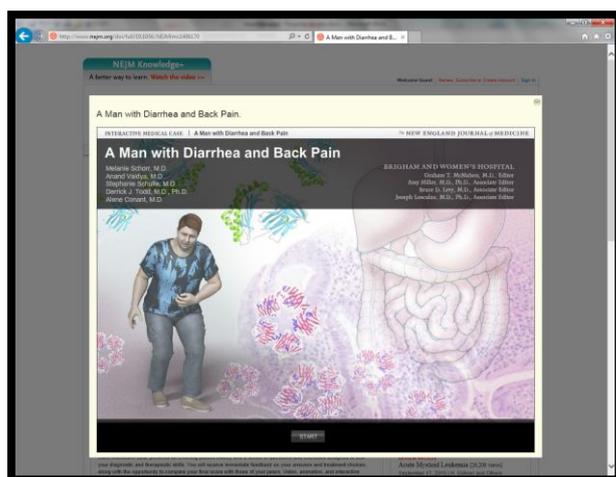


Figura 6: Pantalla preliminar al caso clínico.
Fuente: (The New England Journal of Medicine, 2009)

Se presenta la pantalla previa de acuerdo con el caso clínico seleccionado indicando los nombres de los especialistas responsables de su desarrollo.

Iniciamos el caso clínico y se presenta el caso en detalle indicando toda la sintomatología que presenta el paciente.

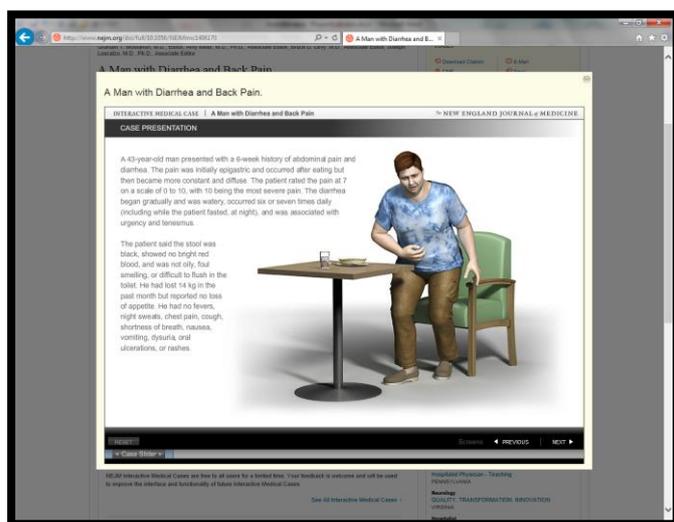


Figura 7: Sintomatología del paciente.
Fuente: (The New England Journal of Medicine, 2009)

Presentación en detalle del caso clínico seleccionado indicando sintomatologías del paciente facilitando su entendimiento para su posterior evaluación

Posteriormente continúa la secuencia de preguntas de autoevaluación.

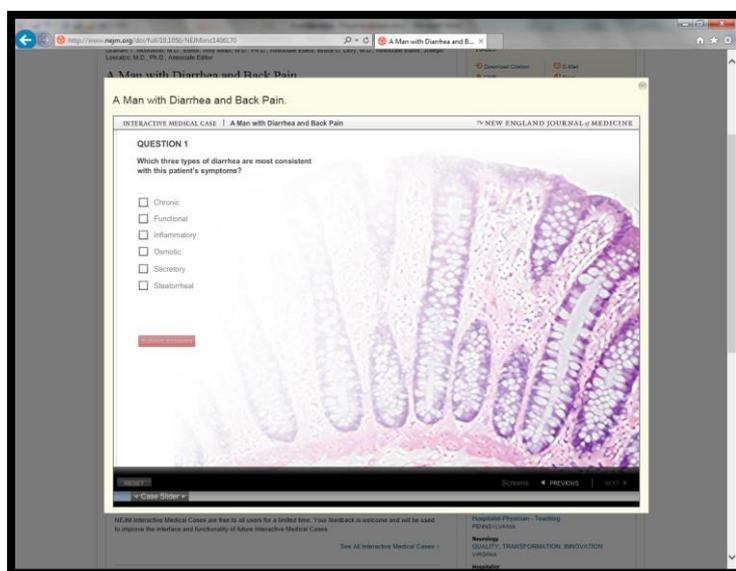


Figura 8: Preguntas de autoevaluación.
Fuente: (The New England Journal of Medicine, 2009)

Inicia el proceso de preguntas de autoevaluación basados en el caso clínico descrito en detalle previamente. Las preguntas en ocasiones tienen opciones simples y en otras opciones múltiples.

De las opciones, seleccionamos la respuesta que consideramos como válida.

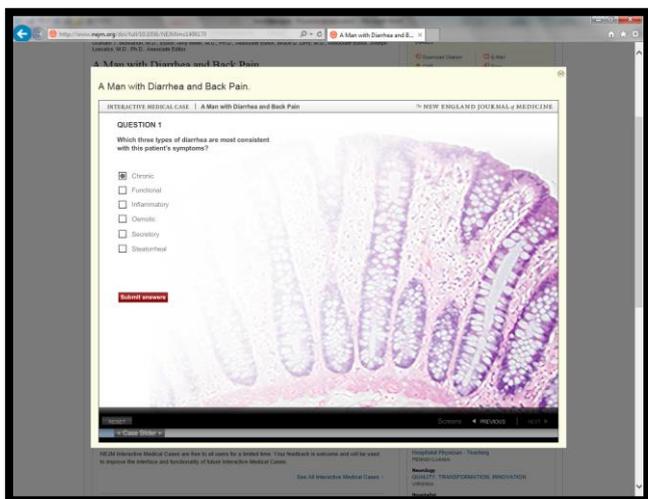


Figura 9: Selección de respuesta.
Fuente: (The New England Journal of Medicine, 2009)

La Figura 9 presenta las opciones de selección permitiendo que el usuario seleccione el o las que considere correctas, posteriormente debe enviar sus respuestas para la evaluación respectiva.

Y finalmente nos indica cuáles son las respuestas correctas y cuáles no lo son con una explicación de cada alternativa que el caso clínico presenta.

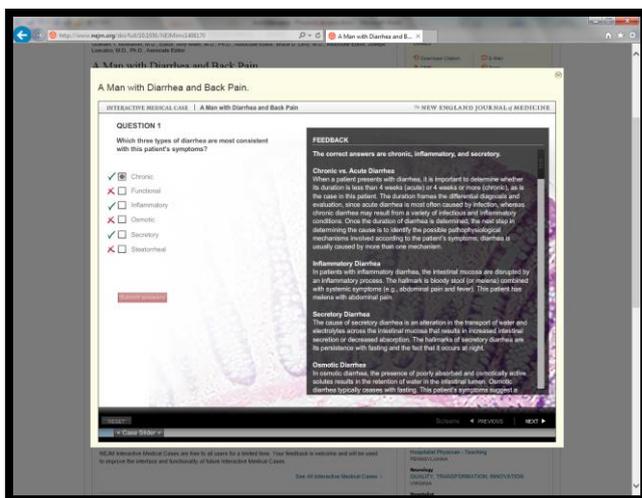


Figura 10: Evaluación de la respuesta.
Fuente: (The New England Journal of Medicine, 2009)

Se evalúan las respuestas previamente seleccionadas y nos indica cuál o cuáles son las correctas y cuáles son las incorrectas, adicionalmente presenta un recuadro que justifica cuáles son las respuestas correctas de acuerdo con el caso clínico presentado.

Este es el esquema que se sigue durante todo el estudio del caso, sin embargo, los casos presentados son estáticos, es decir los escenarios y preguntas no cambian, son casos clínicos que a partir de un diagnóstico son diagramados en una herramienta visual y siempre presentan los mismos escenarios.

2.2.2 Fistera.com Atención Primaria en la Red

Fistera.com es un portal web donde se pueden encontrar casos clínicos que cumplen su objetivo de entrenar al personal de salud, sin utilizar mucha elaboración visual en la presentación de los casos. Fistera.com Atención Primaria en la Red presenta sus casos en el siguiente esquema:

The screenshot displays the Fistera.com website interface. The main content area shows a clinical case titled "Mujer de 63 años diabética tipo 2 desde hace 20 años". The case description includes patient history and laboratory results. Below the case, there are three numbered questions for evaluation, each with multiple-choice options. The sidebar on the right contains a navigation menu with categories such as "GUÍAS CLÍNICAS", "ALGORITMOS", "IMÁGENES", "MEDICAMENTOS", "INFORMACIÓN PARA PACIENTES", "TÉCNICAS ATENCIÓN PRIMARIA", and "CÁLCULOS".

Figura 11: Fistera.com presentación caso clínico
Fuente: (Fistera, 2011)

Fistera presenta el caso clínico indicando las sintomatologías del paciente diabético con las respectivas preguntas de evaluación. Las preguntas de evaluación son de respuesta única.

De forma similar a the New England Journal of Medicine, los casos presentados son estáticos donde los escenarios y las preguntas no cambian.

2.2.3 VirtualTriage

VirtualTriage a través de su portal web ofrece un simulador que facilita el entrenamiento del personal de salud para que puedan clasificar a los heridos de una catástrofe, está destinado a los profesionales que intervienen en situaciones de emergencia. Ofrece 2 métodos básicos que denomina: start y short.

- *Start (Simple Triage and Rapid Treatment)*. Es un método validado y reconocido internacionalmente como primordial para un primer triage. Debe ser aprendido por la mayoría de los potenciales intervinientes en incidentes con múltiples víctimas, técnicos, personal de enfermería y médicos.

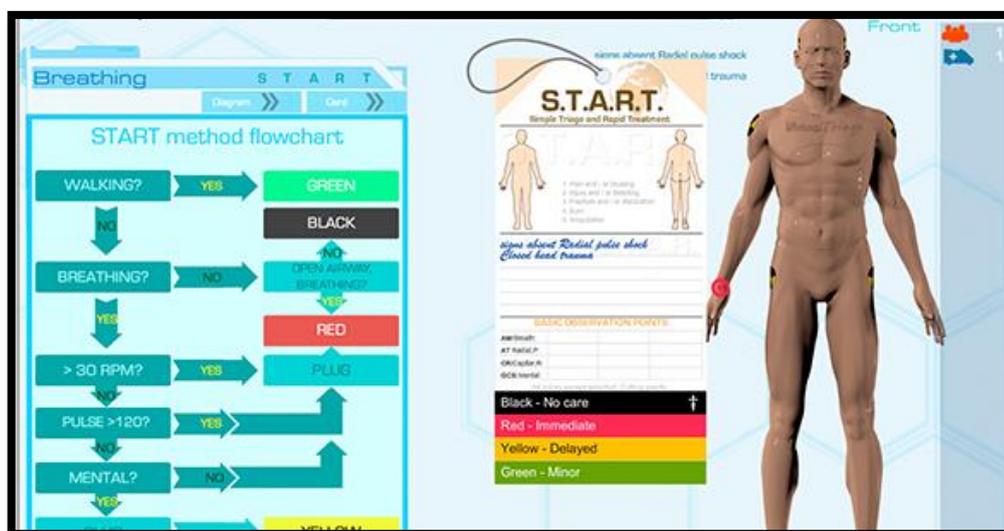


Figura 12: Método Start – Simple Triage and Rapid Treatment
Fuente: (VirtualTriage, 2011)

La Figura presenta el paso a paso que se sugiere seguir en el proceso de triage, es decir evaluar al paciente que acaba de llegar al centro de salud para su posterior derivación y atención.

- *Short*. Método de triage básico para ser realizado en Incidentes con Múltiples Víctimas (IMV). Concretamente en la zona de rescate si la escena es segura o en el nido de heridos si el área de rescate es insegura.



Figura 13: Método Short
Fuente: (VirtualTriage, 2011)

El método Short es usado para saber si la en la zona de rescate la escena es segura o insegura

VirtualTriage también ofrece 2 métodos avanzados: META y Valoración primaria.

- *META (Método Extrahospitalario de Triage Avanzado)*. Es la propuesta a nivel internacional de unificar en un sólo planteamiento todos los diferentes subsistemas de triage aplicables en un escenario de desastre.

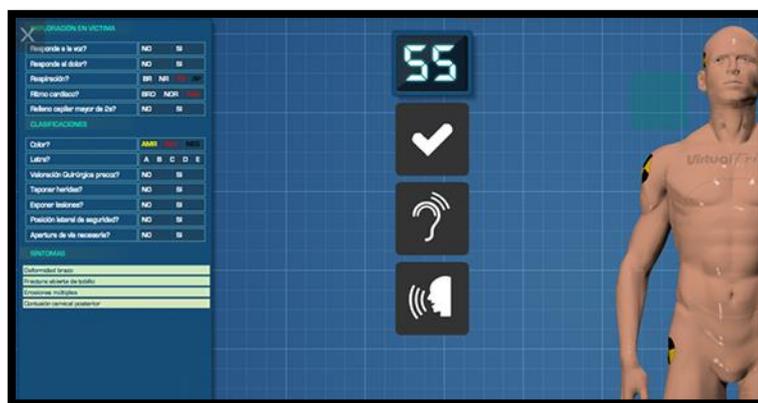


Figura 14: Método META
Fuente: (VirtualTriage, 2011)

El Método Extrahospitalario de Triage Avanzado propone unificar en un solo planteamiento los diferentes subsistemas de triage.

- *Valoración primaria.* Triage Avanzado destinado al personal sanitario con formación en triage de IMV y en Soporte Vital Avanzado (SVA). Es efectuado generalmente en el Puesto Sanitario Avanzado (PSA).

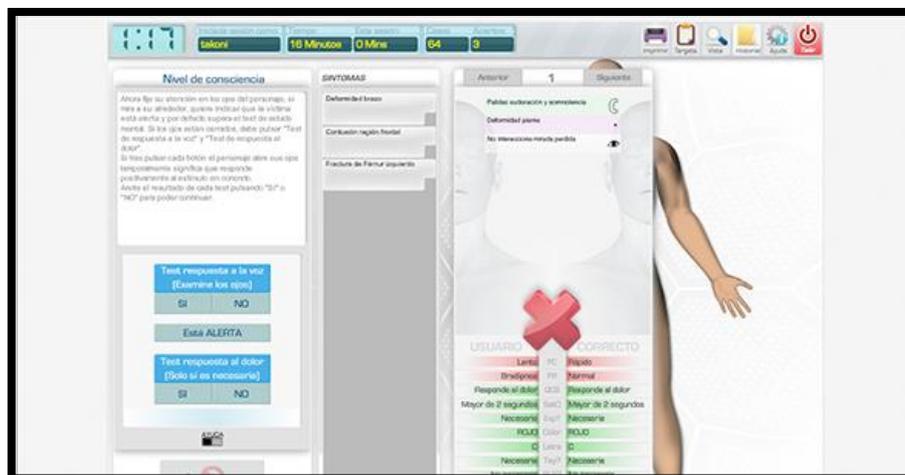


Figura 15: Valoración primaria
Fuente: (VirtualTriage, 2011)

La representación gráfica de la valoración primaria del triage debe ser realizado por personal sanitario con cierto nivel de conocimiento.

El enfoque de VirtualTriage es la atención de víctimas de algún desastre capacitando al personal a través de simuladores que convierten el taller práctico de triage en una actividad muy dinámica y atractiva.

2.3 Definición de términos usados

<i>Arquitectura de software</i>	Conjunto de reglas y patrones que garantizan el buen desempeño del software desarrollado.
<i>Calidad de atención</i>	Capacidad de brindar una atención oportuna a la persona que lo requiera.
<i>Caso clínico</i>	Conjunto de eventos y condiciones que plasman una situación del paciente al solicitar atención.
<i>Complicaciones de manejo</i>	Problemas que suceden al momento de atender una emergencia
<i>Diagrama entidad relación</i>	Diagrama que presentan las relaciones y sus tipos entre todas las tablas del software.
<i>Diagrama de clases</i>	Diagrama que presentan la relación y el tipo asociación entre los objetos.
<i>Diagrama de contexto</i>	Presenta el entorno donde va a funcionar el software estableciendo sus límites y las entidades con las que interactúa.
<i>Diagrama de contenedores</i>	Presenta la manera en que se relacionan con otros contenedores y se distribuyen las responsabilidades.
<i>Diagrama de componentes</i>	Presentan la relación entre las partes de un software, sus controladores, etc.
<i>Diagnóstico</i>	Identifica el problema del paciente para iniciar un tratamiento.
<i>Emergencias obstétricas</i>	Problemas que presentan las madres gestantes.

<i>Habilidades de atención</i>	Capacidad del personal para identificar el problema que presenta el paciente
<i>Minería de datos</i>	Explorar y analizar diversos tipos de datos
<i>Mortalidad materna</i>	Cantidad de madres gestantes fallecidas
<i>Protocolos de atención</i>	Pautas que orientan el modo de actuar deseado del personal frente a posibles problemas.
<i>SCRUM</i>	Conjunto de buenas prácticas en el desarrollo de software para optimizar el trabajo en equipo.
<i>Simulador</i>	Software capaz de reproducir ciertas condiciones y comportamientos que ayudan al aprendizaje.
<i>Variables predominantes</i>	Variables que identifican el comportamiento del protocolo de atención.

2.4 Fundamento teórico

La mortalidad materna es un problema que afecta a las comunidades y en especial al seno familiar, y para entender su impacto en la sociedad es necesario contextualizarlo de manera adecuada, por ello basado en entrevistas a especialistas en la materia como el Dr. Adrián Díaz y el Dr. Eric Rousselin, a continuación, se representa en la siguiente figura la ubicación de la mortalidad materna dentro de los diversos temas que se aplican en materia de la salud.

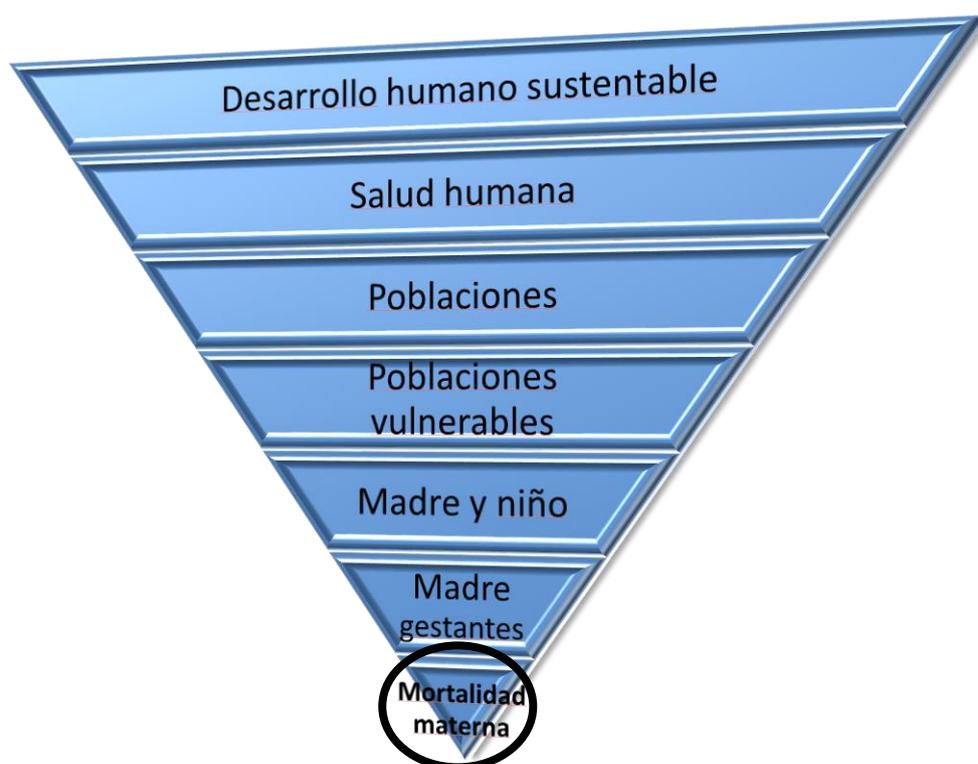


Figura 16: Contexto del problema
Fuente: Elaboración propia

La Figura sirve para identificar visualmente la ubicación donde se encuentra el tema de muerte materna en el árbol del derecho humano sustentable.

2.4.1 Desarrollo humano sostenible

PNUD (2006) Al comentar sobre los países desarrollados no sólo debe centrarse en aquellos países que disponen de mucho dinero sino también debe considerarse a aquellos países que a través de políticas y normas permiten a las personas lograr y sentir un bienestar social. Desde esta perspectiva observamos que el desarrollo de un país no sólo implica dinero, sino su desarrollo humano sostenible en el tiempo que encamine y permita lograr un entorno saludable para todas las personas y comunidades, que puedan opinar e intercambiar ideas, que gocen de oportunidades para estudiar, trabajar y que éste sea debidamente remunerado, que su voz sea escuchada, etc.

Programa Estado de la Nación (2006) indica que el desarrollo humano sostenible se caracteriza por ser:

- *Integral*: El nivel de bienestar no sólo implica lo económico sino además los aspectos sociales, culturales, políticos y ambientales.
- *Continuo*: es decir, es un proceso que nunca finaliza.
- *Centrado en las personas*: lo más importante es lograr que las personas vivan bien y que ellas deben ser consideradas como la verdadera riqueza de un país.
- *Sostenible*: implica que los recursos naturales disponibles como el agua, los bosques y el suelo deben ser utilizados con responsabilidad para que puedan ser utilizadas por futuras generaciones.
- *Equitativo*: No debe existir discriminación en el acceso a las oportunidades de salud, educación, trabajo, etc.

El desarrollo sostenible es un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida de las personas que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo.

2.4.2 La salud humana

Según el sitio web Concepto.de (2015) Durante mucho tiempo se presumía que la salud era simplemente la ausencia de alguna enfermedad biológica, sin embargo, esta concepción ha evolucionado y en la actualidad el término salud fue reemplazada por salud humana donde la concepción de bienestar trasciende lo meramente físico. En la década de los cincuenta, la Organización Panamericana de la Salud aportó un concepto adicional: la salud también tiene que ver con el medio ambiente que rodea a la persona, luego la Organización Mundial de la Salud estableció una serie de componentes que integran y complementan el concepto de salud: el estado de adaptación al medio (biológico y sociocultural), el estado fisiológico de equilibrio, el equilibrio entre la forma y la función del organismo (alimentación), y la perspectiva biológica y social (relaciones familiares, hábitos). La relación entre estos componentes determina el estado de salud, y la enfermedad implica el incumplimiento de alguno de ellos.

2.4.3 Población

De acuerdo al sitio web DeConceptos.com (2016) La población es el número de habitantes que conforma un estado, un país, provincias, comunidades o municipios. Cada país o región tiene una población particular el mismo que por los nacimientos se incrementa y disminuye a causa de las migraciones hacia otras poblaciones o lugares. La población se clasifica en población urbana y rural. La población urbana se refiere a la población que vive en las ciudades, y de población rural se refiere a la población que habita en el campo. Adicionalmente se habla de lugares con población joven (países subdesarrollados) donde se registran mucha cantidad de nacimientos, y países de población envejecida (países desarrollados) con menos nacimientos. La densidad de población se

refiere a la relación que existe entre el número de habitantes de un lugar y el territorio que ocupan.

2.4.4 Poblaciones vulnerables

De acuerdo al sitio web Colombia aprende (2015) Las desigualdades existentes en las sociedades dan origen a las poblaciones vulnerables, estas desigualdades pueden ser de orden histórico, económico, cultural, político y biológico. Esta vulnerabilidad es representada a través de condiciones institucionales (poca o nula presencia del Estado), ambientales y de entorno (no existe un manejo sostenible del medio ambiente), salud (problemas de desnutrición, seguridad alimentaria), culturales (discriminaciones) y educativas (deficiencia de los procesos de aprendizaje).

2.4.5 Madre y Niño

Cosas de la infancia (2012) El vínculo se desarrolla como consecuencia de las repuestas de la madre ante las conductas innatas del niño. Desde que él nace, empieza a interactuar con la madre a través del contacto piel a piel, las miradas y la interacción entre ambos en el momento de la lactancia. El bebé empieza a reconocer y diferenciar a la persona que lo acompaña y lo cuida siempre, posteriormente mostrará preferencia por esa persona, estará contento con su compañía y se disgustará en su ausencia, éstas son las manifestaciones que indican el desarrollo del vínculo entre la madre y su hijo.

2.4.6 Madre gestante

Ministerio de Salud del Perú (2015) La madre gestante hace frente a una serie de cambios tanto físicos como psicológicos que la afectan en sí misma y en el niño por Nacer, ante ello el Ministerio de Salud ha implementado a nivel nacional el control prenatal en

todos sus establecimientos para brindar una atención rápida, periódica y completa. El control prenatal vela por el bienestar de la madre y del niño próximo a nacer. Su finalidad es lograr el nacimiento de un niño sano, nacido en término de los 9 meses, de peso normal y que la madre se encuentre en condiciones de criar a su hijo.

Un control prenatal ayudará a identificar signos de alarma, los aspectos nutricionales durante el embarazo y facilitará corregir probables problemas de salud, para ello las consultas deberán ser mensuales hasta el séptimo mes y con mayor frecuencia los 2 últimos meses. Algunas de las recomendaciones sugeridas es que la madre embarazada debe pasear o caminar diariamente y debe beber mucho líquido, también debe evitar realizar viajes largos recomendando un descanso mínimo de 10 minutos por cada 90 de viaje. La madre debe dedicar tiempo para cuidarse e iniciar un estilo de vida saludable lo antes posible.

Hesperian Health Guides (2013) señala que la madre gestante durante el embarazo puede presentar diversas molestias, siendo las más comunes:

- Náuseas y asco a ciertos alimentos
- Antojos
- Ardor o dolor en el estómago o entre los pechos (acidez)
- Ganas de dormir
- Dificultades para dormir
- Pies hinchados
- Estreñimiento por lo que debe comer frutas y tomar líquidos.
- Dolor de cabeza, fiebre alta y pérdida de sangre por la vagina que indica un signo de alarma.

2.4.7 Mortalidad materna

Ministerio de Salud (2013) La mortalidad materna no es exclusivamente un problema médico debido a que intervienen otros factores vinculados a los determinantes sociales, por ello la mortalidad materna es considerada como una muerte prevenible, de poca frecuencia comparada con la muerte general y que se ve afectada en forma directa por el nivel educativo, el acceso a servicios de salud y la situación económica y cultural. Definitivamente la muerte materna es un problema complejo debido a que deben controlarse una gran cantidad de circunstancias y variables y, es en esa línea que debe fortalecerse la habilidad de atención del personal de salud mediante un riguroso proceso de entrenamiento sobre casos reales que aumenten su conocimiento en el paso a paso para llevar a cabo una correcta atención.

2.4.8 Minería de datos

Microsoft Corporation (2016) La minería de datos es el proceso que permite detectar información en grandes conjuntos de datos encontrando patrones y tendencias representados por los datos que analiza. La minería de datos es posible aplicarlo en escenarios como:

- *Pronóstico*: por ejemplo, al calcular las ventas y predecir el tiempo de inactividad del servidor.
- *Riesgo y probabilidad*: por ejemplo, al seleccionar clientes para el envío de publicidad, así como identificar puntos de equilibrio en un esquema de alto riesgo.
- *Recomendaciones*: por ejemplo, al identificar aquellos productos que por complemento o alguna característica es posible venderlos, también es posible aplicar similar criterio al establecer recomendaciones.

- *Búsqueda de secuencias*: es decir, lograr predecir eventos a partir de un comportamiento objetivo.
- *Agrupación*: identificar grupos de elementos que se relacionan por alguna característica, analizarlas y predecir afinidades.

Un modelo de minería de datos debe seguir los seis pasos básicos siguientes: definir el problema, preparar los datos, explorar los datos, generar modelos, explorar y validar los modelos y finalmente implementar y actualizar los modelos.

Metodologías de la minería de datos

Las metodologías indican la forma, el camino, el paso a paso para realizar las cosas, es decir se especifican todas las tareas que deben realizarse y la manera correcta de llevarlas a cabo.

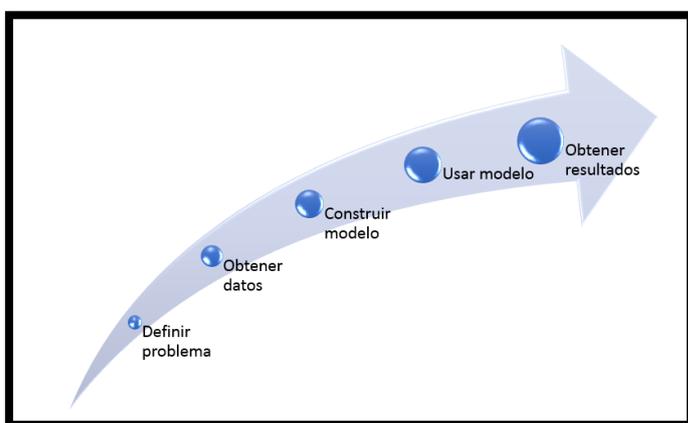


Figura 17: Metodologías de la minería de datos
Fuente: Elaboración propia

La Figura 17 representa los procesos principales para realizar un trabajo de minería de datos sobre cualquier tema de investigación. Los resultados obtenidos van a depender del modelo que se construya en base a la definición del problema.

Modelo Knowledge Discovery in Databases (KDD)

Iribarra (2013) KDD permite relacionar diversas disciplinas como el aprendizaje automático, inteligencia artificial, estadística, sistemas de gestión de base de datos, sistemas para apoyar la toma de decisiones, técnicas de visualización de datos, la recuperación de información, entre otras.

KDD considera las siguientes etapas:

- *Selección de datos.* Identificar los datos que serán extraídos, ubicando los atributos apropiados de entrada y la información de salida para representar la tarea.
- *Limpieza de datos.* Depurar los datos incompletos e inconsistentes para evitar obtener un análisis inexacto.
- *Integración de datos:* Combinar datos de múltiples bases de datos con diferentes contenidos y formatos.
- *Transformación de datos:* Cambiar algún contenido sin que genere un cambio en la técnica aplicada de minería de datos.
- *Reducción de datos.* Encontrar las características más significativas para reducir el tamaño de los datos.
- *Minería de Datos.* Buscar patrones que pueden expresarse como un modelo o dependencia de los datos.
- *Evaluación de los patrones.* Evaluar si los patrones generan los resultados esperados.
- *Interpretación de resultados.* Entender los resultados del análisis y sus implicancias.

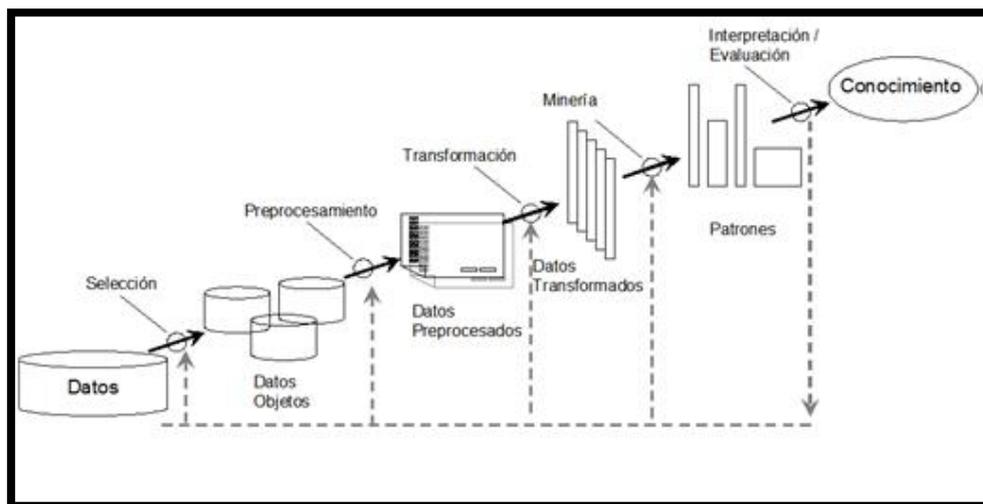


Figura 18: Modelo KDD
Fuente: (Iribarra, 2013)

Representación gráfica del modelo KDD para realizar el trabajo de minería de datos. Inicia con la selección de los datos, su preprocesamiento, su transformación, la minería de datos, interpretación o evaluación y finalmente se obtiene el conocimiento.

Metodología SEMMA

SAS Institute Inc. (2010) La metodología SEMMA busca descubrir patrones desconocidos a partir del proceso de selección, exploración y modelado de grandes volúmenes de datos. Cada letra de su nombre representa:

- *Sample*: Extraer un conjunto de datos que representen adecuadamente a la población a analizar.
- *Explore*: Explorar detectar, identificar y eliminar datos anómalos.
- *Modify*: Modificar los datos porque el entorno en el que se trabaja la minería de datos es dinámico e iterativo.
- *Model*: Buscar combinaciones de datos que predecirán los resultados buscados de manera confiable.
- *Assess*: Analizar los resultados para ver si estos fueron exitosos.

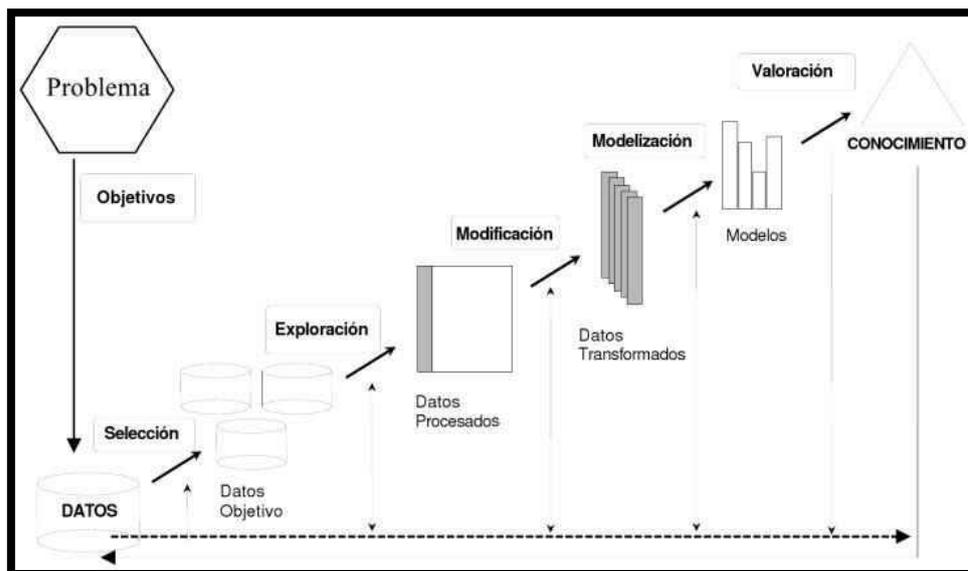


Figura 19: Modelo SEMMA
Fuente: (SAS Institute Inc., 2010)

Representación gráfica del modelo SEMMA, proceso de minería de datos que inicia con la selección de los datos, su exploración, modificación, modelización, y la valoración para obtener finalmente el conocimiento.

Metodología Catalyst

Moine, Haedo, & Gordillo (2012) La metodología Catalyst o P3TQ (Product, Place, Price, Time, Quantity) plantea la formulación de dos modelos: el Modelo de Negocio y el Modelo de Explotación de Información.

- El *Modelo de Negocio* (MII). Busca identificar un problema de negocio y los requerimientos reales de la organización contemplando diferentes entornos para el proyecto de minería de datos indicando acciones o pasos a seguir de acuerdo a cada escenario.
- El *Modelo de Explotación de Información* (MIII). Construir y llevar a cabo los modelos de minería de datos obtenidos como resultado del Modelo de Negocio (MII).

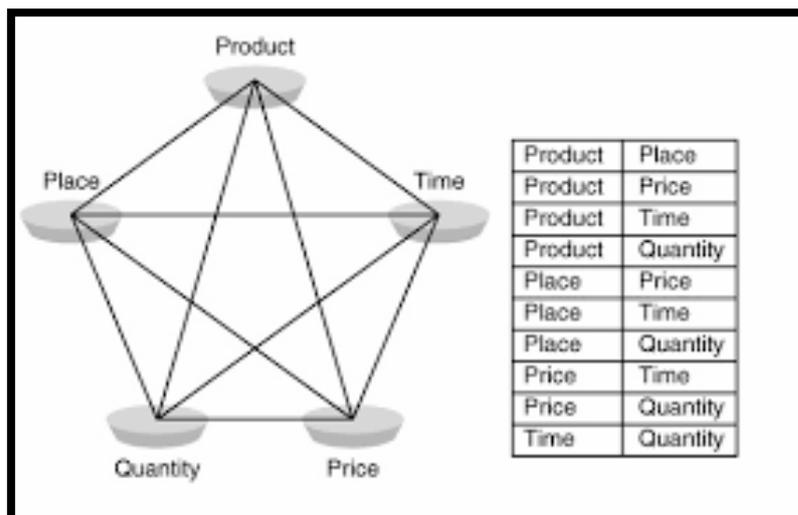


Figura 20: Modelo Catalyst
Fuente: (Moine, Haedo, & Gordillo, 2012)

La representación del modelo Catalyst interrelacionando producto, lugar, tiempo, cantidad y precio.

Modelo de proceso CRISP-DM

García (2008) CRISP-DM es la más utilizada en el desarrollo de proyectos de minería de datos y se divide en 4 niveles organizados de forma jerárquica con tareas que van desde lo más general, hasta lo más específico.

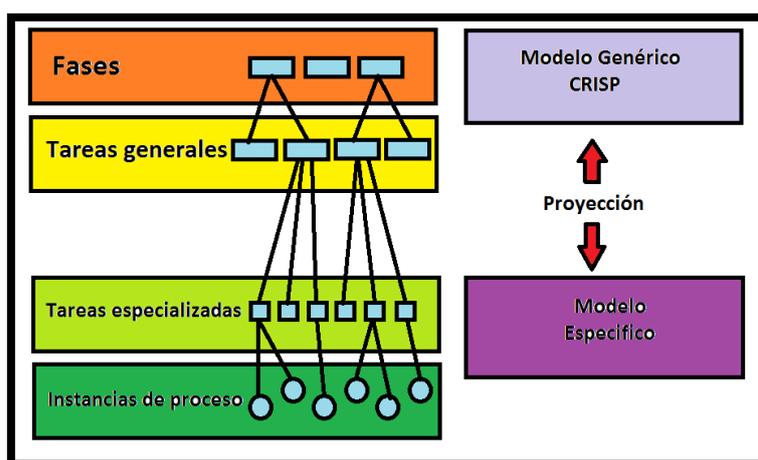


Figura 21: CRISP-DM Modelos de abstracción
Fuente: (García, 2008)

La Figura representa los cuatro niveles de organización jerárquica con sus respectivas tareas. Estos niveles son denominados fases, temas generales, tareas especializadas e instancias de proceso.

CRISP-DM estructura el proceso en 6 fases: Comprensión del negocio, Comprensión de los datos, Preparación de los datos, Modelado, Evaluación e Implantación.

- *Comprensión del negocio.* Se indican los objetivos y los requerimientos.
- *Comprensión de los datos.* Entender los datos considerando los objetivos del negocio.
- *Preparación de los datos.* Seleccionar datos y su depuración.
- *Modelado.* Utilizar técnicas de minería de datos, construyendo y evaluando el modelo.
- *Evaluación.* Evaluar el modelo para ver si son útiles a la necesidad del negocio.
- *Despliegue.* Utilizar el modelo e integrarlo en la tarea para la toma de decisiones.

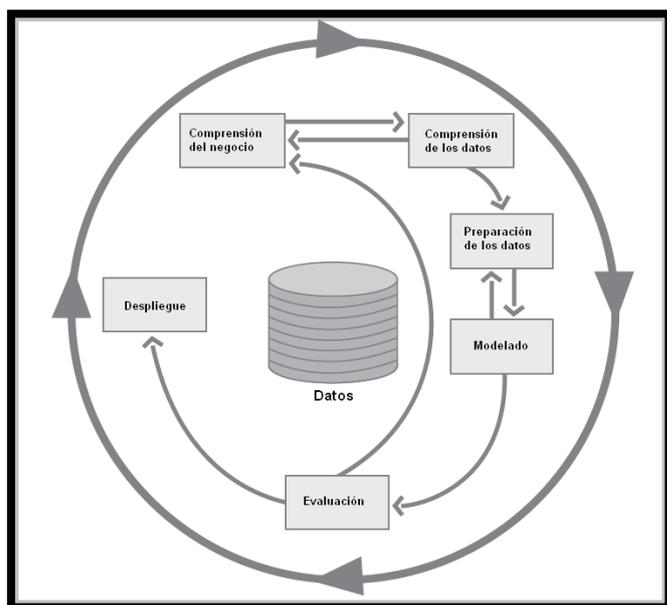


Figura 22: CRISP-DM Fases
Fuente: (García, 2008)

La representación gráfica de las fases para realizar la minería de datos utilizando el método CRISP-DM, estas fases son: la comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de los datos, el modelado, la evaluación y el despliegue.

Comparación de SEMMA y CRISP-DM

Camargo Mila & Silva Montoya (2010) Al ser utilizados con mayor frecuencia en los procesos de minería de datos SEMMA y CRISP-DM, resulta importante compararlas. La comparación busca identificar mejor en qué se diferencian y sobre que escenarios es beneficioso su uso.

Criterio	CRISP-DM	SEMMA
Tipo	Modelo de proceso abierta	Metodología cerrada (sólo abierta en los aspectos generales)
Entorno	En cualquier esquema que aplique minería de datos.	Sólo en los pasos desarrollados por SAS Institute.
Fases	Entendimiento del negocio, Entendimiento de los datos, Preparación de los datos, Modelado, Evaluado, Despliegue.	Muestreo, Explorar, Modificar, Modelar, Evaluar.
Aplicación	Sobre cualquier modelo estadístico.	Sólo en modelos estadísticos que incorporen la herramienta Enterprise Miner.
Enfoque	Resultados empresariales	Resultados del proceso
Distribución	Libre	Sólo en clientes SAS.

*Cuadro 2: Comparación metodologías CRISP-DM y SEMMA
Fuente: (Camargo Mila & Silva Montoya, 2010)*

Cuadro de comparación entre los modelos más utilizados en el proceso de minería de datos: CRISP-DM y SEMMA. Los criterios comparados son: tipo, entorno, fases, aplicación, enfoque y distribución.

Luego de evaluar los diferentes criterios de comparación entre SEMMA y CRISP-DM podemos concluir que la metodología CRISP-DM es mucho más completo y aplicable a cualquier perspectiva de negocio.

2.5 Hipótesis

Hipótesis general

El uso frecuente del simulador en salud materna va ayudar a mejorar la calidad de atención del personal de salud reduciendo las complicaciones de manejo no previstas en emergencias obstétricas.

Hipótesis específica

- 1- Los protocolos de atención en emergencias obstétricas serán utilizados para evaluar el nivel de conocimiento del personal de salud.
- 2- Los casos clínicos en emergencias obstétricas serán generados a partir de las reglas de comportamiento indicadas en los protocolos de atención en emergencias obstétricas

2.6 Variables

Variables Independientes:

- Simulador en salud materna,
- Tecnología Web y móvil
- Protocolos de atención en emergencias obstétricas

Variables Dependientes:

- Habilidades de atención del personal de salud en emergencias obstétricas
- Casos clínicos basados en protocolos de atención.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

El tipo de investigación que se utilizará para el desarrollo del simulador es la investigación aplicada porque busca encontrar conocimiento que pueda ser aplicado para resolver problemas.

3.2 Población y muestra

La población objetivo del simulador está conformado por el personal de salud que trabaja en los diferentes centros de atención a nivel nacional y como muestra que permita probar y validar el simulador se considera como a siete profesionales especialistas en salud materna que pertenecen a la Red de Salud Global.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La naturaleza del simulador tal como está concebido no requiere de una gran infraestructura tecnológica, es suficiente garantizar el buen funcionamiento de la herramienta de desarrollo Java y del manejador de base de datos MySQL. Sin embargo, el gran desafío se encuentra en la construcción del simulador, por ello se ha elaborado un paso a paso de las actividades que deberán seguirse para su creación.

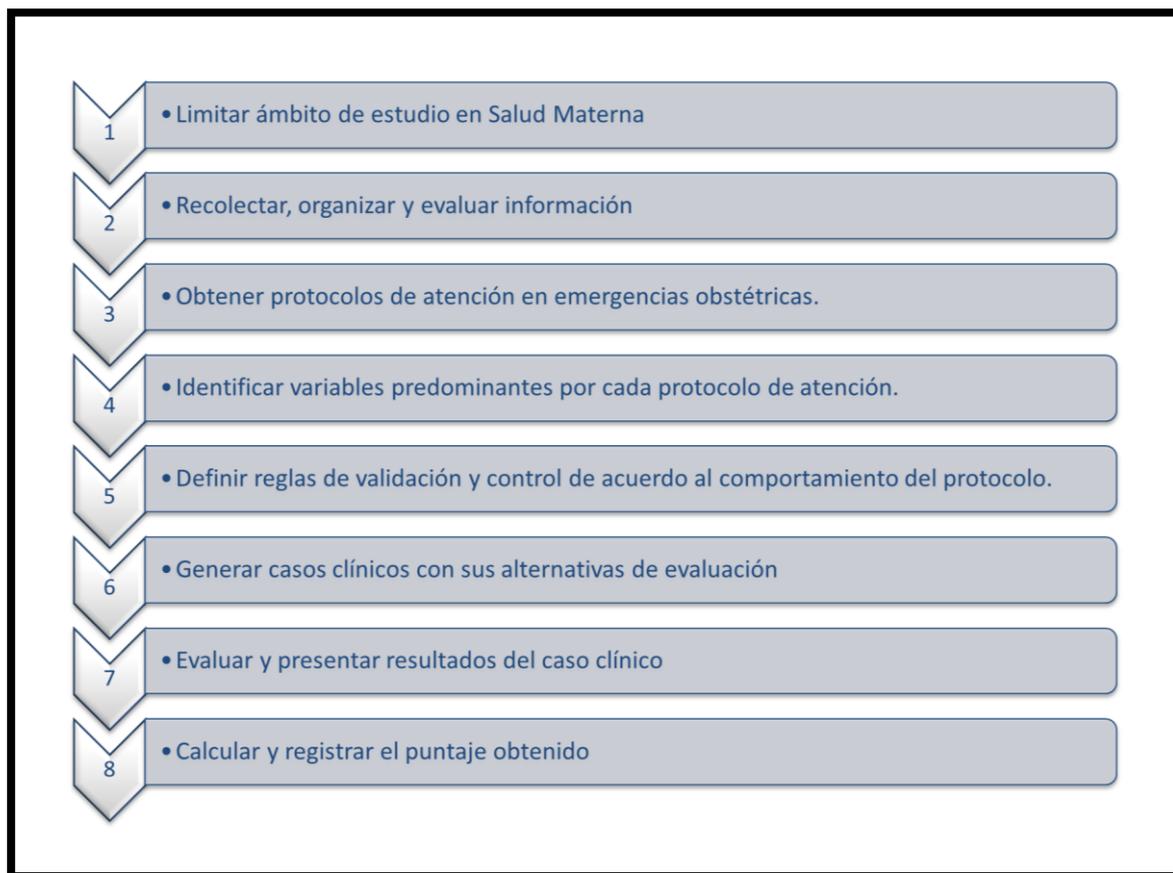


Figura 23: Pasos para la construcción del simulador
Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Limitar ámbito de estudio en Salud Materna

La salud es un tema muy amplio que abarca diversas especialidades y cada especialidad tiene su propia complejidad, por ello el ámbito de estudio para el simulador es el relacionado con la Salud Materna.

3.3.2 Recolectar, organizar y evaluar la información

A través del Internet se dispone de una gran cantidad de información relacionada al problema de las muertes maternas, para evitar realizar un esfuerzo equivocado es importante identificar información de fuentes fiables evaluando su contenido a través de

reuniones con profesionales de salud que todos los días atienden diversos problemas de la madre gestante como es el Instituto Nacional Materno Perinatal (Maternidad de Lima).

3.3.3 Obtener protocolos de atención en emergencias obstétricas

Los protocolos de atención para emergencias obstétricas indican la secuencia de pasos en el proceso de atención de una madre gestante vinculado a uno o varios problemas que padece para realizar el tratamiento que salvaguarde su vida.

3.3.4 Identificar variables predominantes por cada protocolo de atención

Los casos clínicos que serán generados por el simulador requieren de un análisis previo de casos clínicos reales para diagramar los escenarios, estos casos deben ser organizados y analizados utilizando CRISP-DM para identificar sintomatologías, exámenes médicos y los rangos de valores esperados por cada examen.

3.3.5 Definir reglas de validación y control de acuerdo con el comportamiento del protocolo

Por cada protocolo de atención para emergencias obstétricas es indispensable definir reglas y validaciones que facilitan su conversión a un esquema de reglas que permita al simulador entender su comportamiento.

3.3.6 Generar casos clínicos con sus alternativas de evaluación

El simulador va a generar casos clínicos presentando un mínimo de 3 preguntas y un máximo de 5 preguntas de acuerdo con la naturaleza del caso clínico. Cada pregunta

estará asociada a un puntaje presentando 3 alternativas, las cuales deberán ser respondidas en un periodo de tiempo determinado.

3.3.7 Evaluar y presentar resultados de los casos clínicos

Una vez que el personal de salud finalice con responder todas las preguntas, se va a presentar un cuadro resumen indicando las preguntas y las respuestas elegidas para una última revisión; posteriormente, el simulador va evaluar las respuestas de acuerdo al protocolo de atención seleccionado y registrará el resultado obtenido en la base de datos para una consulta posterior.

3.3.8 Calcular y registrar el puntaje obtenido.

De acuerdo con su configuración (asignación de puntaje a la respuesta correcta e incorrecta), el simulador obtendrá el puntaje total evaluando las respuestas seleccionadas en el caso clínico, permitiendo posteriormente a cada usuario descargar el caso clínico para su revisión. Esta información servirá como un insumo para evaluar el desempeño del personal de salud.

3.4 Recolección de datos

La recolección de datos de prueba y evaluación del simulador se realizará a través de la Red de Salud Global conformado por personal de salud de: Piura, Chachapoyas, Puno, Iquitos y Lima. La evaluación se realizará de la siguiente manera:

- 1- Se seleccionarán profesionales de la salud especialistas en Salud Materna que pertenecen a la Red de Salud Global.

- 2- El personal de salud seleccionado será registrado en el simulador y notificado por correo electrónico.
- 3- El personal de salud seleccionado accederá al portal web del simulador y deberá realizar un mínimo de 10 casos teniendo un máximo de 30 días.
- 4- El personal de salud recibirá una encuesta electrónica para evaluar el alcance, complejidad, claridad y funcionalidad del simulador.

Finalizado el periodo de prueba, se generará un cuadro comparativo por cada personal de salud registrado en el simulador para evaluar su desempeño.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANALISIS

4.1 Propuesta del artefacto

El simulador (artefacto) denominado **Simulador en Salud Materna (SESMA)** seguirá el siguiente flujo de proceso:

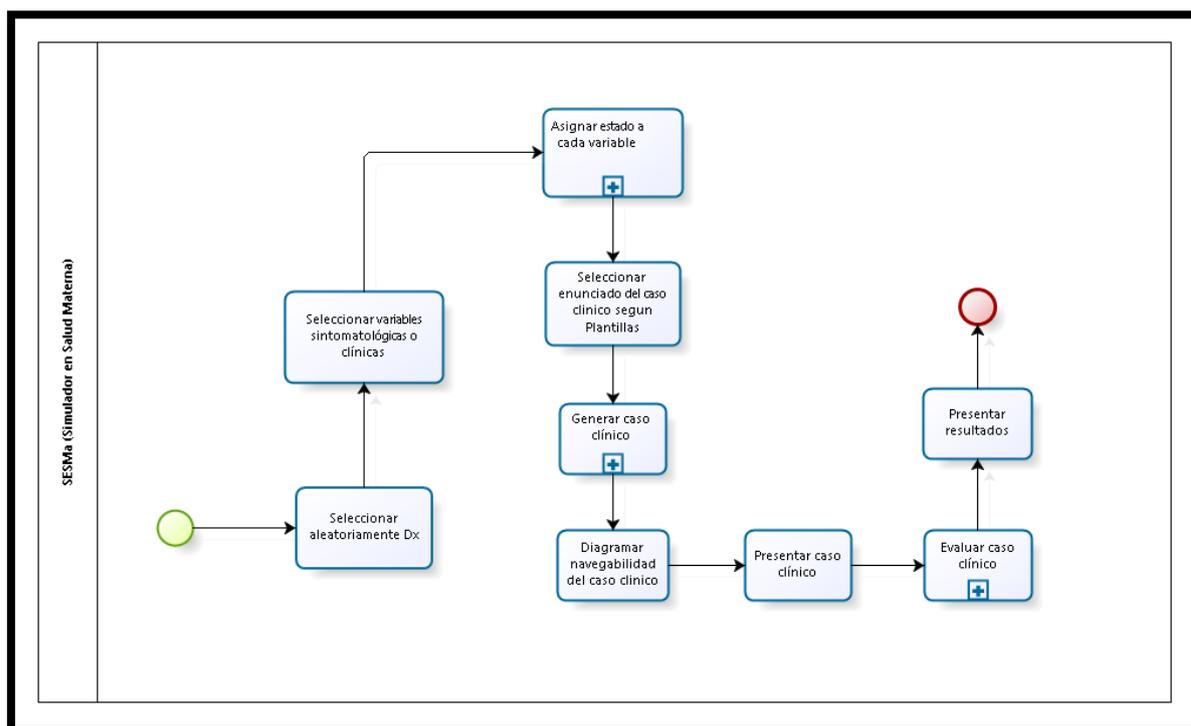


Figura 24: Diagrama de proceso del simulador
Fuente: Elaboración propia

La Figura representa una vista panorámica de la secuencia y relación entre los procesos para el desarrollo del simulador en salud materna.

- a- *Seleccionar aleatoriamente un diagnóstico.* El simulador seleccionará en forma aleatoria uno de los diagnósticos disponibles obteniendo en forma simultánea su respectivo protocolo de atención.
- b- *Seleccionar variables sintomatológicas o clínicas.* El simulador una vez que ya tiene seleccionado el diagnóstico, seleccionará las variables sintomatológicas o clínica para una asignación aleatoria de valores.

- c- *Asignar estado a cada variable.* En forma aleatoria el simulador asignará un valor crítico y un valor esperado a cada variable.
- d- *Seleccionar enunciado del caso clínico según plantillas.* El simulador utilizará una colección de plantillas para determinar el escenario y hacerlo comprensible, las plantillas servirán para incluir en ellas las variables con sus valores asignados para determinar el comportamiento.
- e- *Generar caso clínico.* El simulador utilizará el protocolo de atención para emergencias obstétricas seleccionado como línea base para determinar el comportamiento del caso clínico, las preguntas de evaluación con sus respectivas alternativas.
- f- *Diagramar navegabilidad del caso clínico.* El simulador diagramará en memoria el mapa de ruta para cada pregunta de evaluación con sus respectivas alternativas.
- g- *Presentar el caso clínico.* El simulador presenta el caso clínico incluyendo las variables con sus respectivos valores al personal de salud.
- h- *Evaluar caso clínico.* El simulador basado en el protocolo seleccionado evalúa las respuestas asignando el puntaje correspondiente.
- i- *Presentar resultados.* El simulador presenta el caso clínico con las preguntas y sus alternativas resaltando en caso sea necesario, la respuesta correcta.

4.1.1 Minería de datos. CRISP-DM

Si bien el diagrama de proceso indicado al inicio del capítulo representa el funcionamiento esperado para el simulador, previamente es necesario tener el conocimiento adecuado de todas las variables utilizadas en una emergencia obstétrica, cuál es su comportamiento, así como identificar realmente cuáles son las variables

predominantes y cuáles no lo son por cada diagnóstico con la finalidad de tener mayor cantidad de variantes al momento de generar un caso clínico.

Utilizaremos el modelo de proceso CRISP-DM que define 6 fases (comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de los datos, modelado, evaluación y despliegue) para analizar y entender los datos sobre el que se desea trabajar.

Comprensión del negocio. En el área de la medicina específicamente en salud materna, existen una gran cantidad de términos clínicos utilizados en sus actividades diarias, entender a qué se refieren, así como cuál es su impacto en la salud del paciente es importante para el desarrollo del simulador. Como muestra que entendemos el negocio sobre el que trabajará el simulador, mencionaremos algunos términos clínicos de uso frecuente con su respectivo significado.

Término clínico	Descripción
Hemoglobina (Hb)	La proteína en los glóbulos rojos se llama hemoglobina y su prueba de laboratorio contabiliza el número de hemoglobina que se tiene en la sangre.
Hematocrito (Hto)	La prueba de hematocrito indica la cantidad de glóbulos rojos que se tiene en la sangre.
Plaquetas	Las plaquetas ayudan al proceso de coagulación y el examen contabiliza el número de plaquetas presentes en la sangre.
Creatinina	El examen de la creatinina indica el estado en el que se encuentran los riñones.
Perfil hepático (hepatograma)	El perfil hepático es un análisis de sangre que evalúa el estado en el que se encuentra el hígado.
Factores de coagulación	Los factores de coagulación son proteínas presentes en

Término clínico	Descripción
	la sangre que permiten controlar las hemorragias.
Presión arterial	La presión arterial es la presión que ejerce la sangre en las arterias cada vez que el corazón late.

*Cuadro 3: Términos clínicos de uso frecuente
Fuente: Elaboración propia*

El cuadro representa la clasificación de los términos clínicos usados con mayor frecuencia en las emergencias obstétricas. Para un mayor entendimiento se indica la descripción o concepto al que se refiere el término clínico.

Comprensión de los datos. La comprensión de los datos radica en saber cuál va ser el impacto en el paciente al asignar un determinado valor a una variable clínica (hemoglobina, hematocrito, plaquetas, creatinina, entre otros).

Este proceso nos permite establecer rangos de valores mínimos y máximos por cada variable. Por ejemplo, la hemoglobina en la mujer embarazada tiene un valor mínimo de 11 y un valor máximo de 14 (Materno Fetal.Net, s.f.). En otras palabras quiere decir que un valor inferior a 11 implica que la madre gestante tiene anemia en diferente grado y un valor superior a 14 indica que la sangre de la madre gestante es viscosa (espesa) provocando una lenta circulación sanguínea.

Preparación de los datos. La preparación de los datos implica para el simulador realizar un cuadro indicando por cada análisis clínico cuáles son los rangos de valores aceptables que debe obtenerse al analizar el estado de una madre gestante. La selección de los análisis clínicos está basada en su frecuencia de uso en relación con los casos analizados sobre muerte materna.

Laboratorio		RANGO VALORES NORMALES	
INICIALES	ANALISIS REQUERIDO	MINIMO	MAXIMO
HEMOGRAMA			
1	Hb Hemoglobina (mg/dL)	11	14
2	Hto Hematocrito (%)	33	44
3	Glóbulos blancos	6,000	16,000
4	Plaquetas	130,000	400,000
5	Fibrinógeno (mg/dL)	400	650
6	Urea (BUN)	5	12
7	Creatinina (mg/dL)		0.8
8	Ácido Úrico (mg/dL)	1.2	4.5
9	Glicemia (mg/dL)	60	105
10	Sobrecarga glucosada 50 a una hora (mg/dL)		140
11	Sobrecarga glucosada 75 a dos horas (mg/dL)		95
12	Calcio (mg/dL)	8.1	9.5
13	Colesterol (mg/dL)		280
14	Triglicéridos (mg/dL)		260
15	TSH Tiroides primer trimestre		2.5
16	TSH Tiroides segundo y tercer trimestre		3
17	Albumina (g/dL)	2.5	4.5
18	Prolactina (ng/mL)	50	400
19	Proteinuria 24 horas		300
20	Ácido Láctico (md/dL)	4.5	19.8
21	Urocultivo	Negativo	
22	LDH Lactato Deshidrogenasa (UI/L)	105	333
Perfil hepático			
21	GPT o ALT Alanino Aminotransferasa (U/L)	30	65
22	GOT o AST Aspartato Aminotransferasa (U/L)	15	37
23	CGT Gamma Glutamiltanspeptidasa (U/L)	5	85
24	ALP o FAL Fosfatasa alcalina (U/L)	50	136

Figura 25: Cuadro de análisis clínicos
Fuente: Elaboración propia

El cuadro presenta una lista de análisis clínicos (algunos casos indicando sus iniciales) agrupándolos por su tipo. La idea es identificar los valores mínimos y máximos permitidos.

Modelado. De acuerdo con los casos de muerte materna analizados, se elaboró un cuadro inicial que permitió analizar y organizar de mejor manera todo el volumen de información.

Figura 26: Mapeo de información sobre muerte materna
Fuente: Elaboración propia

Tomando como base registros de muertes maternas sucedidos en una localidad, se realiza un mapeo para identificar las sintomatologías y tratamientos recibidos por parte del personal de salud.

Posteriormente, tomando en cuenta los eventos más concurrentes se realizaron tres matrices que permiten plasmar la causa o causas que originan determinada sintomatología para un tipo de diagnóstico. Se presenta la matriz sintomatológica para la eclampsia.

Matriz Sintomatológica		Hemorragia Obstétrica				CAUSAS
SINTOMATOLOGÍAS	Eclampsia	Coágulo Intrauterino	Placenta Previa (PPV)	Sinak		
1 Convulsiones	X					Tensión
2 Perfil hemático alterado	X					Falta de sueño Cambios visuales Depresión Deshidratación
3 Dolores de cabeza	X					Trastorno eclámpsico Desprendimiento prematuro de placenta Aborto espontáneo Infección tracto urinario Achofo de ovario Pre-eclampsia Hemorragia uterina
4 Dolores abdominales	X					Problema en la vena (profetúrea) Hipertensión crónica Hipertensión gestacional o gravídica Pre-eclampsia
5 Cambios en la visión	X					
6 Presión arterial muy alta, mayor a 160/100	X					
7 Pérdida del conocimiento	X			X		Abuso de drogas Consumo de alcohol Deshidratación Hipotensión
8 Aumento de más de 3 kilos por semana	X					Pre-eclampsia
9 Exceso de proteína en la orina (proteinuria)	X					Diabetes Tumor en la vejiga Lesión Insuficiencia cardíaca Síndrome nefrótico Deshidratación Hipertensión Glomerulonefritis Sepsis Cálculos renales Insuficiencia cardíaca
10 Rendimiento disminuido de la orina (oliguria)	X			X		Sensación de ahogo
11 (L) Función hepática	X					
12 Dificultad al respirar	X					
13 (L) Número disminuido de plaquetas en la sangre (trombocitopenia)	X					
14 Náusea, vómito	X					
15 Edema (hinchazón)	X			X		Acumulación de líquidos en los tejidos
16 Deshidratación causada por vómito	X					Acumulación de líquidos en los tejidos

Figura 27: Matriz sintomatológica para Eclampsia
Fuente: Elaboración propia

En base a los casos clínicos de muerte materna se agrupan las sintomatologías de acuerdo con el diagnóstico que emitió el personal de salud. En este caso se muestra la matriz sintomatológica de la eclampsia.

Se presenta la matriz sintomatológica para la hemorragia.

Matriz Sintomatológica		Hemorragia Obstétrica				CAUSAS
SINTOMATOLOGÍAS	Eclampsia	Coágulo Intrauterino	Placenta Previa (PPV)	Sinak		
16 Sangrado vaginal		X				Pérdida de sangre MAYOR a 500cc en parto vaginal Pérdida de sangre MAYOR a 1000cc en cesárea Disminución de Hemoglobina (Hb) y Hematocrito (Hto)
17 Dolor abdominal	(L) Hemorragia Dolor intenso en Embarazo Ectópico (EE) Hemorragia interna	X				Dolor intenso en Embarazo Ectópico (EE) Hemorragia interna Infermedad de ovarios en zonas como los trompas de Falopio y en los ovarios Desprendimiento Precoz de Placenta (DPP)
18 Hipotensión		X		X		Presión arterial inferior a 100/60 mmHg. [SP]=100, [DP]=60 Daños en los tejidos del corazón
19 Taquicardia (más de 100 latidos por minuto)	Hipertensión	X		X		Hipertensión Presión arterial superior a 140/90 mmHg. [DP]=140, [DP]=90 Hipertiroidismo Beber demasiada bebidas con cafeínas Fumar Beber demasiado alcohol
20 Alteración en la perfusión tisular		X		X		Habilidad de la sangre para circular a través del cuerpo sin impedimentos
21 Disminución en la perfusión parcial del oxígeno		X				
22 Elevación del ácido láctico en la sangre		X		X		Ácido láctico superior a 19.8 mg/dL Insuficiencia cardíaca Problemas hepáticos Enfermedad pulmonar Infección generalizada Muy bajos niveles de oxígeno en la sangre
23 Atonía uterina	El útero no puede contraerse			X		El útero no puede contraerse Expulsión incompleta de la placenta Quistes membranosos
24 Restos de tejido				X		Aborto
25 Acretismo placentario				X		inserción anormal de la placenta en la pared del útero Antecedente de legrado uterino Cesárea uterina previa Infección uterina Placenta previa Antecedentes de endometriosis Adhesión endometrial Infección uterina Tabaquismo
26 Ruptura uterina				X		Sangrado vaginal
27 Laceración cervical o vaginal				X		
28 Alteración de la coagulación			X	X		Fibrinógeno Factores de coagulación Plaquetas disminuidas

Figura 28: Matriz sintomatológica para Hemorragia
Fuente: Elaboración propia

En base a los casos clínicos de muerte materna se agrupan las sintomatologías de acuerdo con el diagnóstico que emitió el personal de salud. En este caso se muestra la matriz sintomatológica para la hemorragia.

Y la matriz sintomatológica para la sepsis.

Matriz Sintomatológica		Hemorragia Obstétrica			
SINTOMATOLOGÍAS	Eclampsia	Cualquier trimestre	Post Parto (PPP)	Sepsis	CAUSAS
28 Alteración de la coagulación			X	X	Factores de coagulación Plaquetas disminuidas
29 Fiebre				X	
30 Hipotermia en algunos casos				X	Hipotiroidismo
	Hipotiroidismo			X	Enfermedad autoinmune Extracción parcial o total glándula tiroidea Hipotiroidismo congénito
31 Confusión				X	Tiroiditis Sobredosis de medicamentos Embolismo pulmonar Meningitis Encefalitis Neumonía Hipercalcemia
32 Agitación				X	Elevación del diaframa por crecimiento del útero
33 Ictericia (acumulación de bilirrubina, piel color amarillento)				X	Hepatitis A, B, C, D y E Daño hepático Acumulación de bilis en la vesícula biliar Cáncer de páncreas
34 Frialdad en la piel				X	Metabolismo bajo Flujo reducido de sangre a los órganos y tejidos del cuerpo
35 (L) Valores plasmáticos elevados (prolactina)				X	Proteína C Reactiva
37 Leucocitosis				X	Leucemia Cistitis Infección tracto urinario
38 Nivel bajo de diuresis (secreción de la orina)				X	Diabetes Abuso de alcohol
40 (L) Nivel alto del lactato				X	

Figura 29: Matriz sintomatológica para Sepsis
Fuente: Elaboración propia

En base a los casos clínicos de muerte materna se agrupan las sintomatologías de acuerdo con el diagnóstico que emitió el personal de salud. En este caso se muestra la matriz sintomatológica de la sepsis.

Evaluación. La evaluación de la calidad de información está a cargo de un médico obstetra que forma parte del equipo de trabajo. Sus recomendaciones y sugerencias fueron aplicadas como parte del contenido en las diferentes matrices.

Despliegue. El despliegue que implica combinar el uso de las causas con sus sintomatologías en el simulador será aplicado al momento de su desarrollo durante la generación de los casos clínicos.

4.1.2 Actividades para el desarrollo del simulador

Para lograr el comportamiento esperado del simulador es necesario realizar una serie de actividades como:

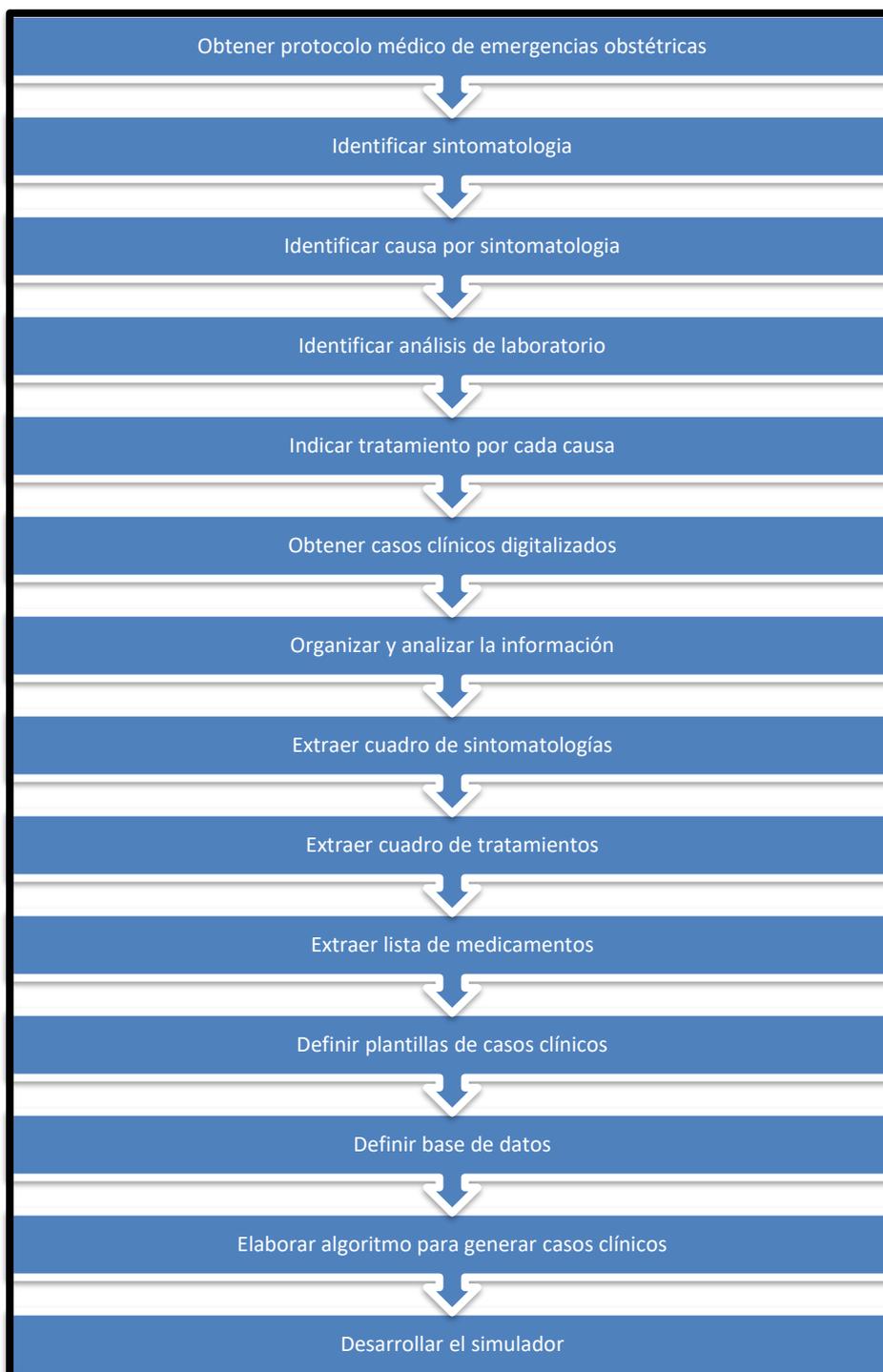


Figura 30: Actividades para el desarrollo del simulador
Fuente: Elaboración propia

Lista de actividades a desarrollarse en el marco de los procesos indicados en la Figura 24.

Como parte general de las actividades relacionadas a los procedimientos para el desarrollo del simulador tenemos:

- a- *Obtener protocolo médico de emergencias obstétricas.* Obtener el protocolo médico de emergencias obstétricas nos dará las pautas y el camino que debe seguir ante un acontecimiento clínico.

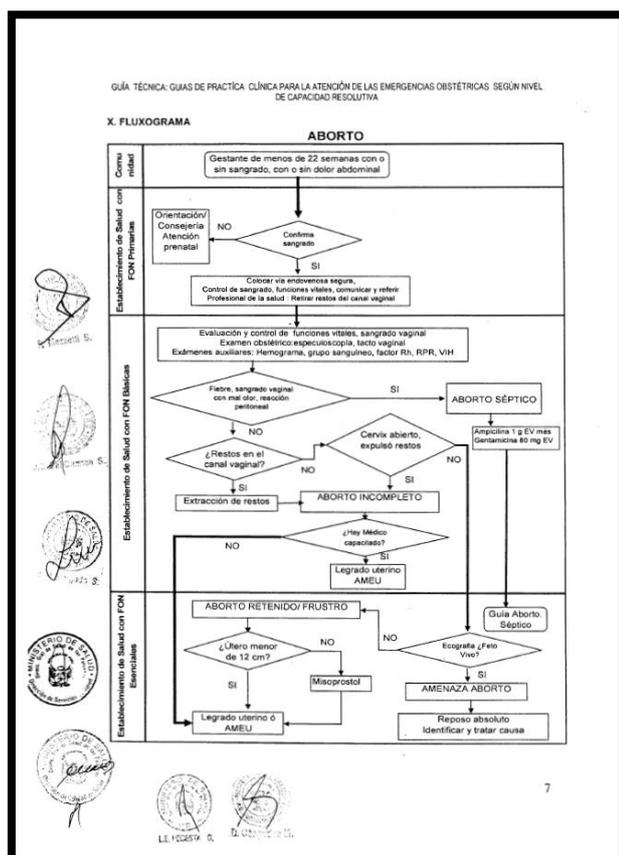


Figura 31: Protocolo médico para el aborto

Fuente: (Ministerio de salud. Dirección General de Salud de las Personas, 2007)

Protocolo médico para el tratamiento del aborto elaborado por el Ministerio de Salud que es utilizado como línea base en emergencias obstétricas.

Los protocolos médicos de emergencias obstétricas que utilizará el simulador en esta etapa son los siguientes:

- Aborto.
- Embarazo ectópico.
- Hemorragia de la segunda mitad del embarazo.

- Hemorragia intraparto y postparto.
- Shock hemorrágico.
- Enfermedad hipertensiva del embarazo.
- Sepsis y shock séptico.
- Aborto séptico.
- Ruptura prematura membranas y corioamnionitis.
- Endometritis.
- Alteraciones en el trabajo de parto.

El anexo 1 incluye los flujogramas de los protocolos médicos de emergencias obstétricas elaborados por el Ministerio de Salud.

- b- *Identificar sintomatología.* Identificación de la sintomatología y causas por cada diagnóstico. El horizonte de los diagnósticos que contempla el simulador es: hemorragia, eclampsia y sepsis, de ellos se desprenden los protocolos médicos de emergencias obstétricas indicadas en el punto anterior.
- c- *Identificar causa por sintomatología.* De acuerdo con el estudio previo utilizando CRISP-DM, se identificaron las probables causas por cada sintomatología.

Matriz Sintomatológica

SINTOMATOLOGÍAS	Eclampsia	Qualquier trimestre	Post Parto (IPP)	Sepsis	CAUSAS
3 Dolores de cabeza	X				Falta de sueño Cansancio visual Depresión Deshidratación
4 Dolores abdominales	X				Embarazo ectópico Desprendimiento prematuro de placenta Aborto espontáneo
		X			Infección tracto urinario Inflor al orina
			X		Pre-eclampsia Hipertensión arterial Proteína en la orina (proteinuria)
5 Cambios en la visión	X				Hipertensión crónica Hipertensión gestacional o gravidica
6 Presión arterial muy alta, mayor a 160/100	X				Pre-eclampsia
7 Pérdida del conocimiento	X			X	Abuso de drogas Consumo de alcohol Deshidratación Hipotensión
8 Aumento de más de 3 kilos por semana	X				
9 Exceso de proteína en la orina (proteinuria)	X				Pre-eclampsia Diabetes Tumor en la vejiga Lupus Insuficiencia cardiaca

Figura 32: Matriz de sintomatología
Fuente: Elaboración propia

Matriz que identifica y relaciona las sintomatologías presentadas en emergencias obstétricas por la madre gestante con su respectivo diagnóstico.

d- Identificar análisis de laboratorio. Si la sintomatología o causa puede ser determinada a través de un análisis de laboratorio, esta lista de análisis con los valores permitidos también debe ser identificada.

Laboratorio

INICIALES	ANÁLISIS REQUERIDO	RANGO VALORES NORMALES		DIAS		HORAS	
		MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO
HEMOGRAMA							
1	Hb Hemoglobina (mg/dL)		11	14			
2	Hto Hematocrito (%)		33	44			
3	Glóbulos blancos		6,000	16,000			
4	Plaquetas		130,000	400,000			
5	Fibrinógeno (mg/dL)		400	650			
6	Urea (BUN)		5	12			
7	Creatinina (mg/dL)			0.8			
8	Ácido Úrico (mg/dL)		1.2	4.5			
9	Glicemia (mg/dL)		60	105			
10	Sobrecarga glucosada 50 a una hora (mg/dL)			140			
11	Sobrecarga glucosada 75 a dos horas (mg/dL)			95			
12	Calcio (mg/dL)		8.1	9.5			
13	Colesterol (mg/dL)			280			
14	Triglicéridos (mg/dL)			260			
15	TSH Tiroides primer trimestre			2.5			
16	TSH Tiroides segundo y tercer trimestre			3			
17	Albumina (g/dL)		2.5	4.5			
18	Prolactina (ng/mL)		50	400			
19	Proteinuria 24 horas			300			
20	Ácido Láctico (md/dL)		4.5	19.8			
21	Urocultivo			Negativo			
22	LDH Lactato Deshidrogenasa (U/L)		105	333			
Perfil hepático							
21	GPT o ALT Alanino Aminotransferasa (U/L)		30	65			
22	GPT o AST Aspartato Aminotransferasa (U/L)		35	37			
23	GGT Gamma Glutamiltansaminotransferasa (U/L)		5	85			

Figura 33: Análisis de laboratorio
Fuente: Elaboración propia

Matriz que muestra los valores permitidos (mínimos y máximos) asociados a cada análisis de laboratorio.

- e- *Indicar tratamiento por cada causa.* Por cada causa identificada es necesario indicar cuál es el tratamiento sugerido.
- f- *Obtener casos clínicos digitalizados.* Es importante obtener casos clínicos de muerte materna en formato digital para ayudar a esquematizar los escenarios de los caos clínicos del simulador.

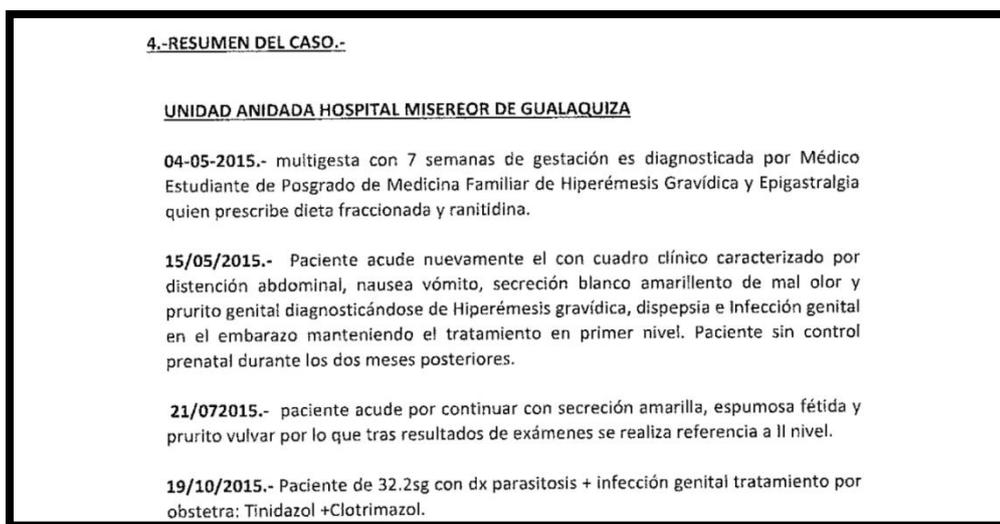


Figura 34: Caso clínico escaneado
Fuente: Elaboración propia

Información de un caso clínico de muerte materna y a su vez nos sirve como una plantilla que trata de esquematizar una de las formas en la que pudiera presentarse un caso clínico

- g- *Organizar y analizar la información.* Analizar, organizar y desagregar toda la información por cada caso clínico, con la finalidad de identificar un comportamiento que facilite generar escenarios de estudio.

Figura 35: Matriz de análisis del caso clínico
Fuente: Elaboración propia

Matriz que permite plasmar las diferentes sintomatologías que presenta cada caso clínico en muerte materna analizado. La finalidad es organizar y analizar la información.

- h- Extraer cuadro de sintomatologías. Extraer en cuadros diferentes todas las sintomatologías asociadas a cada diagnóstico según los casos clínicos.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
					Sintomatología		Alto	Medio	Bajo
					1 Dolor hipogástrico				
					2 Presencia flujo vaginal cremoso				
					3 Dolor en región sacra				
					4 Edema de extremidades				
					5 Dificultad respiratoria				
					6 Edema en extremidades inferiores				
					7 Cuerpo posterior ronco y sibilantes				
					8 Tos amarilla vercosa				
					9 Obesidad morbida				
					10 Proteinuria +++				
					11 Se evidencia salida abundante líquido rosado espumoso por tubo endotraqueal				
					12 Paro cardíaco				
					13 Bradicardia fetal				
					14 Disminución de edema extremidades inferiores				
					15 Nitrogenados en alza				
					16 Apertura ocular espontánea				
					17 NO responde a estímulos verbales				
					18 Pupilas mediatas				
					19 Conserva automatismo ventilatorio				
					20 Leucocitosis con neutrofilia				
					21 Dislipidemia mixta				
					22 Febre con ventilación espontánea				
					23 Paro cardiorespiratorio				
					24 Ingreso por dolor pélvico con actividad uterina				
					26 Movimientos fetales disminuidos				
					27 Infección tracto urinario por 2 ocaciones				
					28 Movimientos fetales disminuidos				
					29 Membranas íntegras				
					30 Expulsión de limus				
					31 Útero tónico, sangrado moderado				
					32 Retención de restos corioplacentarios				
					33 Soplo holosistólico mitral				
					34 Signos vitales normales				
					35 Continúa Soplo holosistólico mitral				
					36 Paciente mareada				
					37 Abdomen piel edematosa				
					38 Paciente con dificultad respiratoria				
					39 Ruidos hipoacústicos				

Figura 36: Valoración de la sintomatología por diagnóstico
Fuente: Elaboración propia

En base a los casos clínicos analizados, se extraen todas las sintomatologías asociadas a cada diagnóstico.

- i- *Extraer cuadro de tratamientos.* Extraer en cuadros diferentes todos los tratamientos asociados a cada diagnóstico según los casos clínicos.

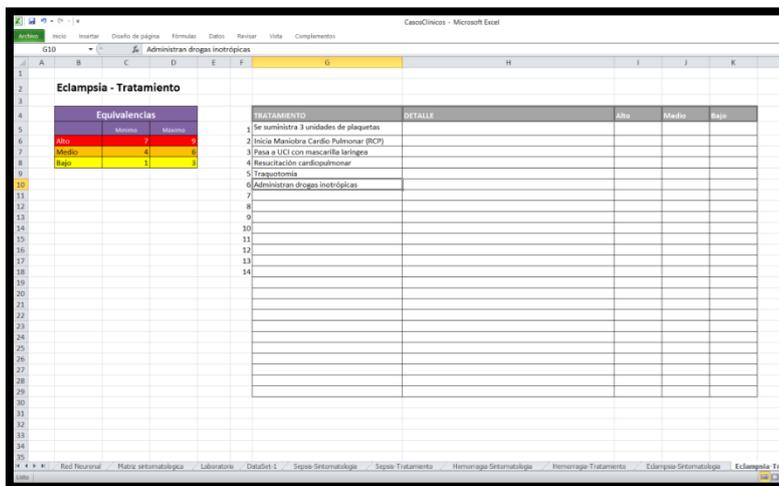


Figura 37: Valoración del tratamiento por diagnóstico
Fuente: Elaboración propia

En base a los casos clínicos analizados, se extraen los tratamientos asociadas a cada diagnóstico.

- j- *Extraer lista de medicamentos.* Extraer de acuerdo con los casos clínicos las listas de los medicamentos utilizados indicando por cada uno la dosis y una breve descripción acerca de su uso.

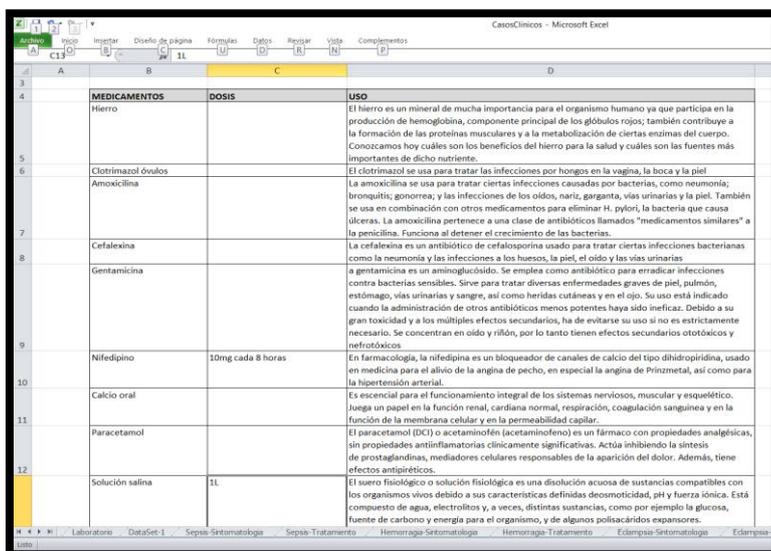


Figura 38: Medicinas indicadas como tratamiento
Fuente: Elaboración propia

En base a los casos clínicos analizados, se extraen los medicamentos asociadas a cada diagnóstico.

- k- *Definir plantillas de casos clínicos.* Debe contarse con una colección de plantillas que incluyen la descripción de algún escenario general incluyendo ciertas áreas donde se asignarán variables con su respectivo comportamiento.

- l- *Definir base de datos.* Se debe definir la estructura de la base de datos que permita almacenar y gestionar los diversos escenarios, los usuarios, las respuestas a cada pregunta del caso clínico, los resultados obtenidos, así como la puntuación obtenida.

- m- *Elaborar algoritmo para generar casos clínicos.* Elaborar el algoritmo que genere casos clínicos considerando el protocolo de atención, la sintomatología, los análisis clínicos y los tratamientos de acuerdo al diagnóstico seleccionado. Finalmente debe esquematizar el mapa de evaluación presentando preguntas con sus respectivas alternativas.

- n- *Desarrollar el simulador.* Para el desarrollo del simulador se utilizará **SCRUM** como proceso ágil, iterativo e incremental y Java como herramienta de desarrollo interactuando con una base de datos MySQL.

4.1.3 Prototipo del Simulador En Salud Materna (SESMa)

El siguiente prototipo funcional presenta mediante gráficas que es lo que se espera como mínimo del Simulador en Salud Materna (SESMa). Si bien durante su desarrollo el diseño y organización puede variar, la funcionalidad y los resultados esperados deben permanecer.

La secuencia gráfica del prototipo funcional es la siguiente:

- 1- Al acceder al simulador, el personal de salud deberá identificarse lo que permitirá al sistema administrar un registro de su proceso de aprendizaje.

Figura 39: Acceso al software de entrenamiento
Fuente: Elaboración propia

Pantalla de inicio de acceso al simulador donde se solicita las credenciales para su posterior validación, en caso el usuario aún no esté registrado, el simulador permitirá que se registre.

- 2- El simulador presentará una pantalla donde indique el número total de casos clínicos generados, así como el número de casos que el usuario ha resuelto hasta el momento. También se visualizará el puntaje que va obteniendo en base al número de casos en las que participa, así como el número de respuestas correctas e incorrectas.

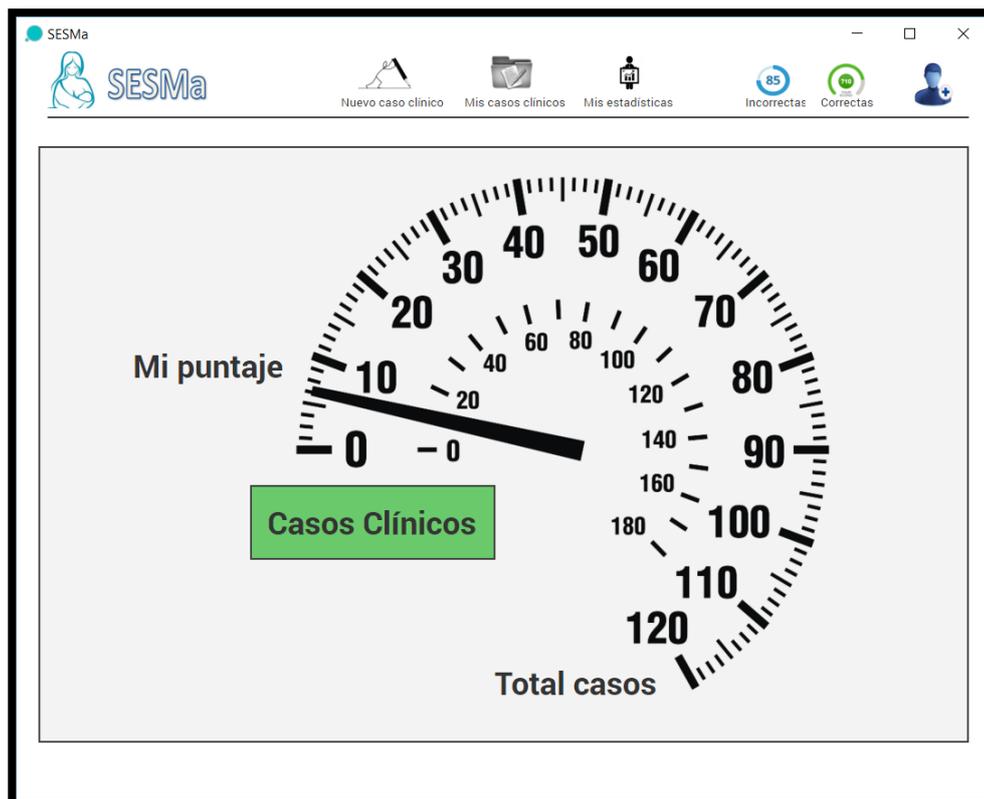


Figura 40: Pantalla principal
Fuente: Elaboración propia

Una vez que el usuario accede al simulador, ésta será la pantalla principal que se visualice mostrándoles opciones para realizar un nuevo caso clínico, revisar mis casos resueltos y mis estadísticas de desempeño. También ofrecerá una vista rápida del número de preguntas respondidas en forma correcta e incorrectas.

- 3- Al elegir “Nuevo caso clínico” el simulador va a seleccionar en forma aleatoria el protocolo de atención para presentar el caso clínico.
- 4- El simulador va a generar un caso clínico apoyándose en las plantillas preestablecidas para diagramar un escenario plasmando la sintomatología que presenta el paciente en el centro de salud.

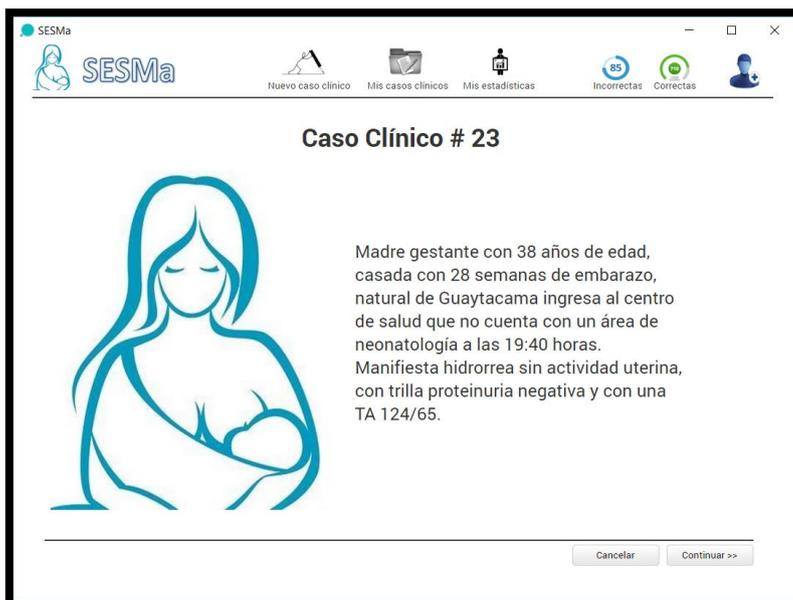


Figura 41: Presenta el caso clínico
Fuente: Elaboración propia

Presentación del caso clínico generado en forma automática por el simulador, en ella se visualizarán datos relevantes relacionados a la edad, semanas de gestación y sintomatologías todo ello asociado al diagnóstico aleatoriamente seleccionado por el simulador.

- 5- Al avanzar en la siguiente pantalla el simulador va a presentar las preguntas de evaluación con sus respectivas opciones para que el personal de salud seleccione la que considera correcta.

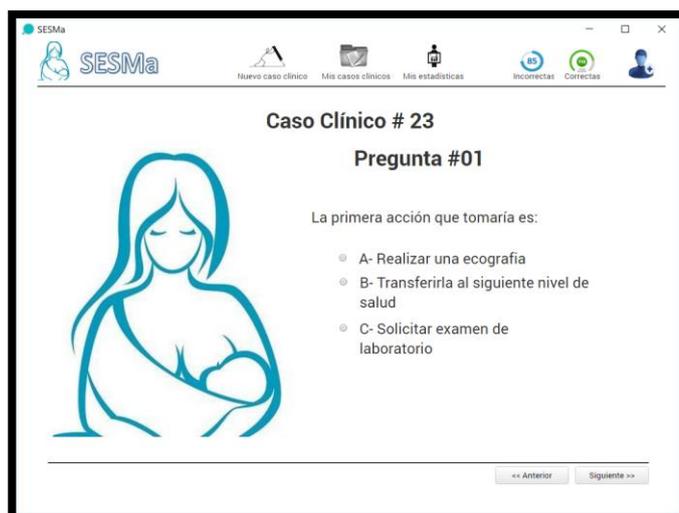


Figura 42: Presenta preguntas de evaluación sobre el caso clínico
Fuente: Elaboración propia

Presenta la primera pregunta de evaluación relacionado al caso clínico generado. El usuario debe seleccionar la respuesta que considera correcta y continuar.

- 6- Una vez que seleccione su respuesta y selecciona siguiente, el simulador presentará la siguiente pregunta de evaluación. Dependiendo del caso clínico generado, el simulador presentará un máximo de 5 y un mínimo de 3 preguntas.

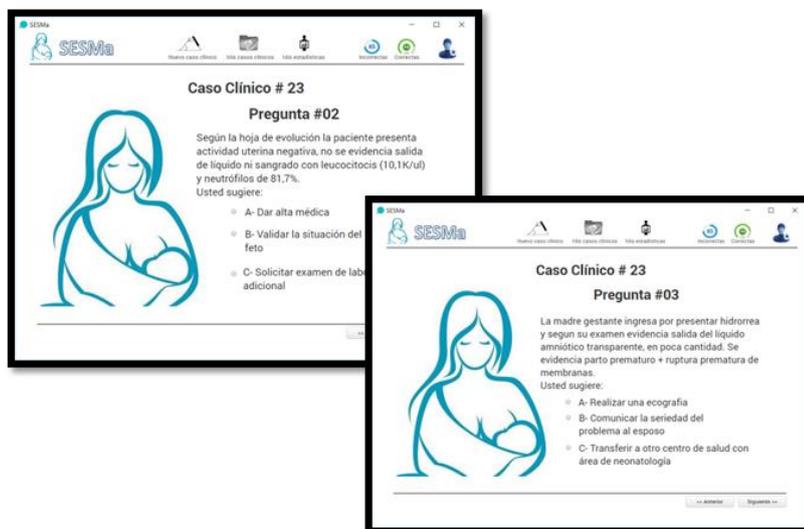


Figura 43: Preparando un nuevo escenario
Fuente: Elaboración propia

Presentación de las preguntas posteriores en un esquema similar a la primera pregunta. Como mínimo el simulador presentará 3 preguntas y como máximo 5.

- 7- Finalizado la presentación de las preguntas de evaluación, el simulador permitirá al usuario indicar si desea revisar sus respuestas o iniciar el proceso de validación.

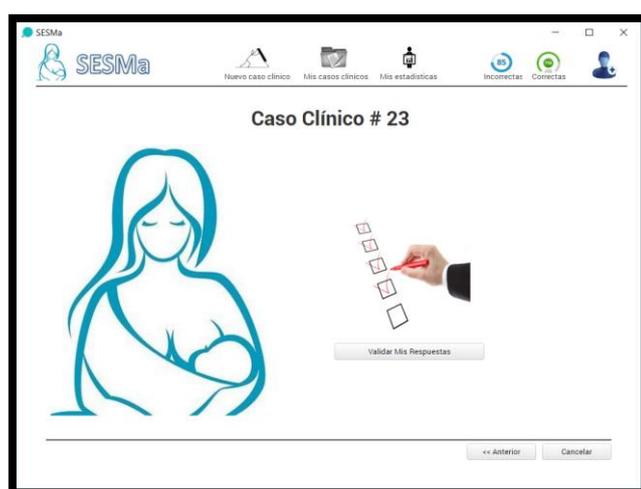


Figura 44: Pantalla previa a la evaluación
Fuente: Elaboración propia

Pantalla previa a la evaluación de respuestas, en este punto puede revisar, si lo desea; las respuestas indicadas, si continua sus respuestas serán evaluadas.

- 8- El simulador presentará un balance de las respuestas indicadas por el usuario y las correctas en base al comportamiento del protocolo.

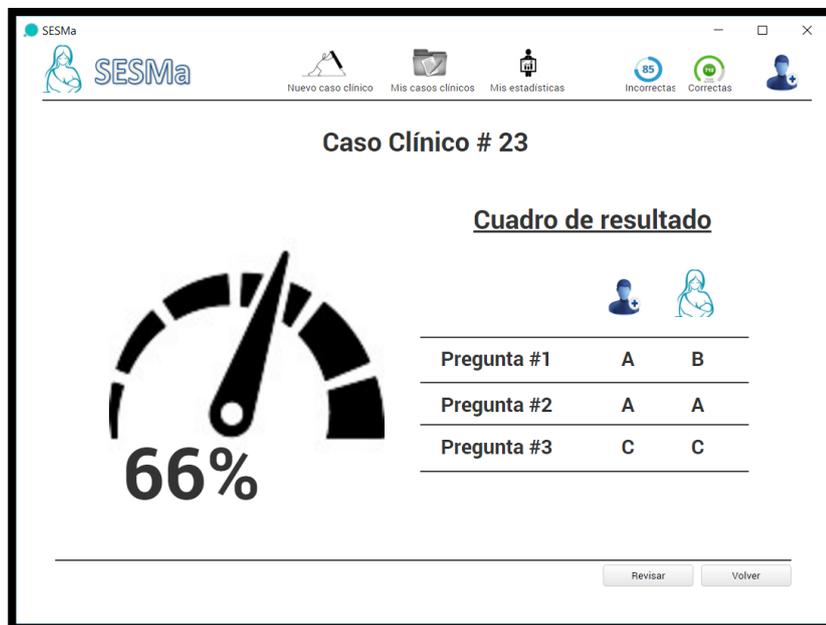


Figura 45: Presenta balance de respuestas
Fuente: Elaboración propia

Presenta la tabla de resultados luego de evaluar las respuestas indicadas por el usuario, las respuestas del usuario con contrastadas con las respuestas obtenidas por el simulador de acuerdo con el caso clínico presentado.

- 9- Finalmente el simulador asignará una puntuación al participante de acuerdo a sus respuestas. El objetivo de la puntuación es fomentar en el usuario el compromiso de mejorar su entrenamiento en forma progresiva realizando cada vez más un mayor número de casos clínicos. El simulador habilitará dos servicios: un servicio orientado a mostrar en su perfil la puntuación obtenida, el número de casos resueltos y la cantidad total de respuestas correctas y el otro servicio será de estadísticas de los 10 mejores usuarios, el mismo que pudiera servir de insumo para pre-calificar al participante en algún programa de capacitación y/o entrenamiento futuro.

4.1.4 SCRUM. Proceso ágil

SCRUM es un proceso ágil, iterativo e incremental que se concentra en la gestión y el control del proyecto en equipos de trabajo multifuncional y auto administrado, priorizando la interacción entre personas de planificación y documentos detallados. SCRUM involucra un conjunto de ceremonias denominadas:

- Sprint planning (planeamiento del sprint)
- Dayly scrum (reunión de scrum diario)
- Sprint review (revisión del sprint) y
- Sprint retrospective (retrospectiva del sprint)

Y considera los user stories (historias de usuarios) como el insumo inicial para organizar y planificar el proceso de desarrollo del artefacto.

Los user stories consideradas para el desarrollo del simulador en salud materna son:

- a- Definir protocolos de atención.
- b- Generar casos clínicos.
- c- Consultar casos clínicos.
- d- Obtener estadísticas y
- e- Registrar personal de salud.

A continuación, se indican en detalle el alcance de cada user story, las acciones para su confirmación, rechazo, así como los escenarios para su validación.

Definir protocolos de atención. La finalidad de esta user story es alimentar de forma rápida y coherente el simulador con los protocolos de atención para emergencias obstétricas esquematizados previamente en un archivo Excel. El comportamiento para definir protocolos de atención es el siguiente:

 **Definir protocolos de atención**
✕

en lista [To Do](#)

Descripción [Editar](#)

Como administrador **deseo** definir los protocolos de atención **para** el entrenamiento del personal de salud.

Confirmación [Eliminar...](#)
0%

- Permite asignar un nombre al protocolo de atención.
- Permite importar las reglas del protocolo de atención desde un archivo excel.
- Permite visualizar las reglas del protocolo de atención importadas desde el archivo excel.

Añada un elemento...

Fracaso [Eliminar...](#)
0%

- No permite asignar un nombre al protocolo de atención.
- No permite importar el protocolo de atención desde un archivo excel.
- No presenta una vista previa del protocolo de atención importado.

Añada un elemento...

Escenarios [Eliminar...](#)
0%

- Dado** que asigno un nombre al protocolo de atención **cuando** se define un protocolo **entonces** se valida que tenga una extensión no menor a 5 caracteres.
- Dado** que selecciono el archivo excel que contiene las reglas del protocolo de atención **cuando** se va importar las reglas **entonces** el sistema importa el contenido del archivo excel **y** realiza una vista previa de su contenido.
- Dado** que se importan las reglas del protocolo **cuando** se define un protocolo **entonces** el sistema valida la consistencia de las reglas.

Añada un elemento...

Añadir

Acciones

[Compartir y más...](#)

Figura 46: Definir protocolo de atención

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el proceso ágil SCRUM, se establecen los eventos para las validaciones de confirmación y fracaso basados en posibles escenarios aplicados al proceso de definir protocolos de atención.

En el archivo Excel, los protocolos de atención deberán respetar una estructura asignando un nombre, un identificador y la representación del flujograma bajo una secuencia de reglas priorizadas y organizadas correctamente.

ID	TIPO BLOQUE				CONSIDERACIONES				
1	Inicio				- Si hay un valor en una sentencia que variará, reemplazarlo por {x} y especificar valor fijo y rango.				
2	Decisión				- Si hay palabras que para un caso clínico no se deben mostrar, colocarlo entre []:				
3	Proceso				- Si hay una sentencia con "" y solo se tiene un elemento, colocarlo como una sola.				
					- Si hay una sentencia con "" y tiene más de un elemento, dividirlo en varias sentencias.				
					- Si un hijo es un bloque de otro protocolo, colocar el ID del protocolo seguido de un "1" y el ID del bloque				
					- Colocar el mismo número en "Grupo" para las sentencias que conformen una sola.				
					- El ID del protocolo comienza con "P1" seguido de la fecha y hora en formato "DíaMesAñoHoraMinuto"				
					- Colocar la etiqueta "FIN" después de la última fila creada				
PROTOKOLO									
Nombre	Aborto								
ID	P2110161610								
BLOQUE					SENTENCIA				
Id	Tipo	Hijo Normal	Hijo SI	Hijo NO	Grupo	Nombre	Valor fijo	Min	Max
1	1	2				gestante de [menos de] {x} semanas	22	X	Y
						[con o sin] sangrado			
						[con o sin] dolor abdominal			
2	2		3	4		sangrado			
3	3	5				colocar vía endovenosa segura			
						control de sangrado			
						funciones vitales			
						comunicar y referir profesional de la salud: retirar restos del canal vaginal			
4	3					orientación/consejería atención prenatal			
5	3	6				evaluación y control de funciones vitales			
					1	sangrado vaginal			
					1	examen obstétrico:			
					1	especuloscopia			
					1	tacto vaginal			
					2	exámenes auxiliares:			
					2	hemograma			
					2	grupo sanguíneo			
					2	factor Rh			
					2	RPR			
					2	VIH			
6	2		P211016160013	7		fiebre			
						sangrado vaginal con mal olor			
						reacción peritoneal			
7	2			8		restos en el canal vaginal			
8	3	10				extracción de restos			
9	2		10	13		cervix abierto			
						expulsión de restos			
10	3	11				aborto incompleto			
11	2		12	18		médico capacitado			
12	3					legrado uterino			
						AMEU			
13	2		14	16		feto vivo (ecografía)			
14	3	15				amenaza de aborto			
15	3					reposo absoluto			
						identificar y tratar causa			
16	3	17				aborto retenido/frustrado			
17	2		18	19		útero menor de 12 cm			
18	3					legrado uterino			
						AMEU			
19	3	18				Misoprostol			

Figura 47: Esquema del protocolo de atención
Fuente: Elaboración propia

Matriz elaborada en Excel que permite gestionar el comportamiento de cada protocolo de atención que será utilizado por el simulador.

Generar casos clínicos. El objetivo es generar el caso clínico de acuerdo al protocolo de atención para emergencias obstétricas, seleccionada previamente en forma aleatoria. Una vez que se identifica el protocolo, se esquematizan preguntas de evaluación presentando por cada pregunta hasta tres alternativas. El comportamiento para generar casos clínicos es el siguiente:

Generar casos clínicos
✕

en lista [To Do](#)

Descripción

[Editar](#)

Como personal de salud deseo generar casos clínicos para mi entrenamiento.

Confirmación
[Eliminar...](#)

0%

- Selecciona en forma aleatoria un protocolo de atención.
- Obtiene la información del protocolo de atención, si existe definido un vínculo a un protocolo complementario, también obtiene la información.
- Identifica en forma aleatoria las zonas de evaluación en forma jerárquica.
- Identifica en forma aleatoria el enfoque de la pregunta (positiva o negativa).
- Elabora el tenor de la pregunta.
- Identifica 3 alternativas para la pregunta en base al protocolo de atención.
- Asigna un puntaje a cada respuesta correcta e incorrecta
- Genera hasta 5 preguntas con sus respectivas alternativas.
- Genera un archivo en formato PDF con las preguntas generadas incluyendo sus respectivas alternativas, resaltando las opciones correctas.
- Presenta el caso clínico al personal de salud y facilita su navegación en el navegador web.

[Añada un elemento...](#)

Fracaso
[Eliminar...](#)

0%

- No selecciona un protocolo de atención.
- No enlaza el protocolo de atención con su protocolo de atención complementario.
- No identifica en forma jerárquica las zonas de evaluación.
- No varía el enfoque de las preguntas.
- No presenta alternativas.
- Las alternativas no están relacionadas con la pregunta.
- No genera el archivo PDF correctamente.
- Presenta el caso clínico pero no puede navegarse a través de él.

[Añada un elemento...](#)

Escenarios
[Eliminar...](#)

0%

- Dado que selecciono nuevo caso clínico cuando deseo generar un caso clínico entonces el sistema me presenta la descripción de un caso clínico generado.
- Dado que selecciono una alternativa cuando el sistema me presenta varias alternativas entonces el sistema valida la opción que seleccioné y asigna un puntaje.
- Dado que selecciono una alternativa cuando el sistema me presenta varias alternativas entonces el sistema presenta la siguiente pregunta que deriva de mi respuesta previa.
- Dado que el sistema evalúa mis respuestas cuando finaliza las preguntas de evaluación entonces el sistema genera un archivo en formato PDF con mis respuestas.
- Dado que el sistema evalúa mis respuestas cuando finaliza las preguntas de evaluación entonces el sistema calcula y registra mi puntaje obtenido.
- Dado que el sistema evalúa mis respuestas cuando finaliza las preguntas de evaluación entonces el sistema divide mi puntaje obtenido en respuestas correctas e incorrectas.
- Dado el sistema evalúa las alternativas seleccionadas cuando finaliza la presentación de preguntas entonces el sistema presenta un cuadro resumen comparando las respuestas del personal de salud versus las respuestas esperadas.

[Añada un elemento...](#)

Añadir

-
-
-
-
-

Acciones

-
-
-
-

[Compartir y más...](#)

Figura 48: Generar casos clínicos
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el proceso ágil SCRUM, se establecen los eventos para las validaciones de confirmación y fracaso basados en posibles escenarios aplicados al proceso generar casos clínicos.

Consultar casos clínicos. La finalidad es permitirle al personal de salud poder evaluar su progreso de acuerdo con el número de casos que ha resuelto y a su puntaje obtenido. El comportamiento para consultar casos clínicos es el siguiente:

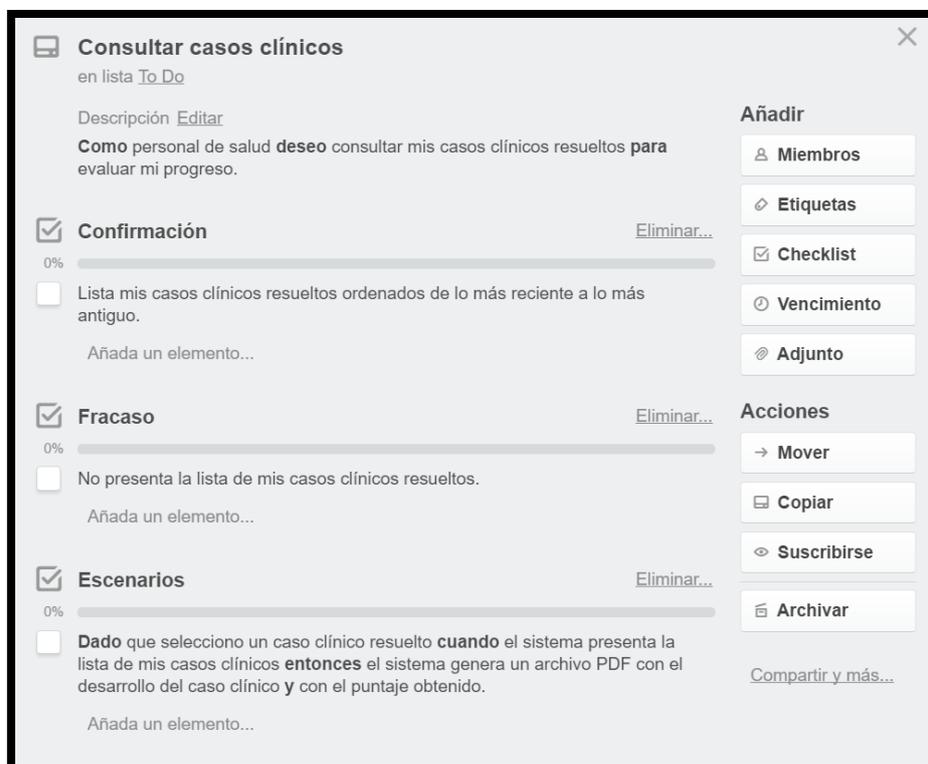


Figura 49: Consultar casos clínicos
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el proceso ágil SCRUM, se establecen los eventos para las validaciones de confirmación y fracaso basados en posibles escenarios aplicados al proceso consultar casos clínicos.

Obtener estadísticas. El objetivo es facilitarle el monitoreo de su curva de aprendizaje al personal de salud en relación con el puntaje obtenido y al número de casos resueltos. El comportamiento para obtener estadísticas es el siguiente:

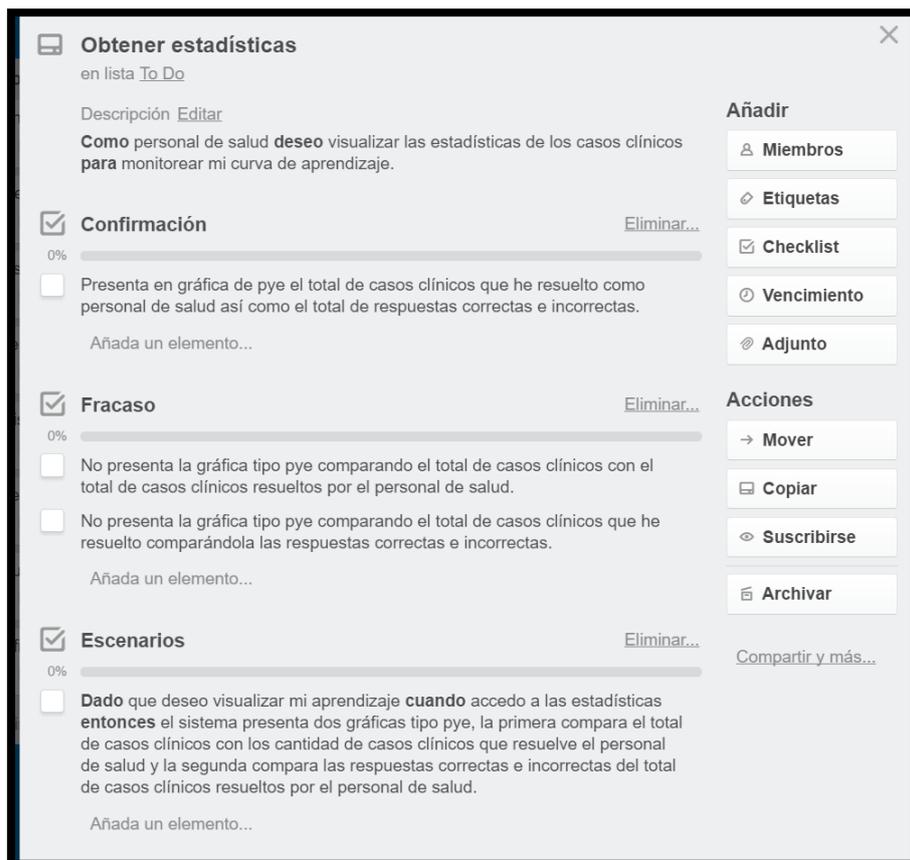


Figura 50: Obtener estadísticas

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el proceso ágil SCRUM, se establecen los eventos para las validaciones de confirmación y fracaso basados en posibles escenarios aplicados al proceso obtener estadísticas.

Registrar personal de salud. La finalidad es facilitar el registro del personal de salud en el simulador en salud materna, solicitando un mínimo de información como sus datos generales, una cuenta de correo y su respectiva contraseña.

El comportamiento para registrar personal de salud es el siguiente:

Registrar personal de salud
en lista **To Do**

Descripción [Editar](#)
Como personal de salud **deseo** registrarme en el sistema **para** iniciar el entrenamiento.

Confirmación [Eliminar...](#)
0%

- Permite ingresar los apellidos y nombres, el correo electrónico y la contraseña.
- Valida ingreso de datos en los campos apellidos y nombres.
- Valida el formato correcto del correo electrónico.
- Valida que la contraseña cumpla estándares de seguridad.
- Permite iniciar el proceso de registro.
- Finalizado el registro automáticamente ingresa al sistema.

[Añada un elemento...](#)

Fracaso [Eliminar...](#)
0%

- No es posible ingresar información en los campos apellidos, nombres, correo electrónico, contraseña.
- No valida correctamente el formato del correo electrónico
- Permite el ingreso de contraseñas sin estándares de seguridad.
- Se inicia el proceso de registro pero no concluye por problemas de comunicación.
- Finalizado el registro no ingresa al sistema.

[Añada un elemento...](#)

Escenarios [Eliminar...](#)
0%

- Dado** que no cuento con un usuario **cuando** deseo acceder al sistema **entonces** el sistema debe permitirme registrarme.
- Dado** que ingreso información inválida **cuando** me registro **entonces** el sistema no debe permitir mi registro.
- Dado** que mi proceso de registro concluye satisfactoriamente **cuando** me registro en el sistema **entonces** accedo directamente al sistema
- Dado** que existe problema de comunicación **cuando** me registro en el sistema **entonces** el sistema presenta un mensaje para sugerirme intentar nuevamente el registro.

[Añada un elemento...](#)

Añadir

- [Miembros](#)
- [Etiquetas](#)
- [Checklist](#)
- [Vencimiento](#)
- [Adjunto](#)

Acciones

- [→ Mover](#)
- [Copiar](#)
- [Suscribirse](#)
- [Archivar](#)

[Compartir y más...](#)

Figura 51: Registrar personal de salud

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el proceso ágil SCRUM, se establecen los eventos para las validaciones de confirmación y fracaso basados en posibles escenarios aplicados al proceso registrar personal de salud.

4.1.5 El artefacto

El artefacto, el Simulador en Salud Materna (SESMA) implica lograr alcanzar dos grandes objetivos: el primero, el simulador debe cumplir las especificaciones y características indicadas por cada módulo en el user story respectivo y el segundo, el simulador debe utilizar una estructura de tablas con relaciones de integridad que le permitan gestionar en forma efectiva toda la información de los casos clínicos.

La base de datos está conformada por las siguientes tablas: sentencia, sentencia_analisis, análisis_clinico, bloque, protocolo, alternativa, rol, relación_bloque, rol_usuario, usuario, elemento, definición, pregunta, plantilla, plantillas_variables, variables_aleatorias y caso clínico.

El diagrama entidad relación de las tablas es el siguiente:

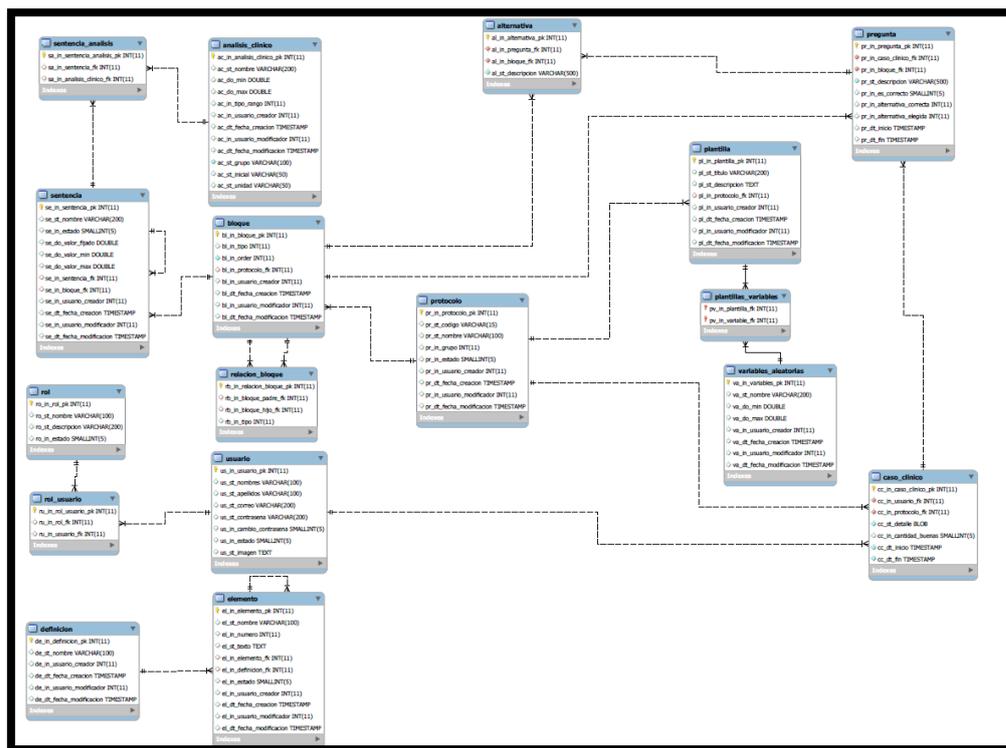


Figura 52: Diagrama entidad relación

Fuente: Elaboración propia

Grafica la relación que existen entre todas las tablas que son utilizadas por el simulador.

El Simulador en Salud Materna utilizará la arquitectura de software C4 conformado por diagramas de Contexto, Contenedores, Componentes y de Clases. La arquitectura de software C4 permite representar el comportamiento de un sistema en un contexto en el que debe comunicarse con otros sistemas y con otros entornos donde se ejecutan diversos componentes de software.

El diagrama de contexto es el siguiente:

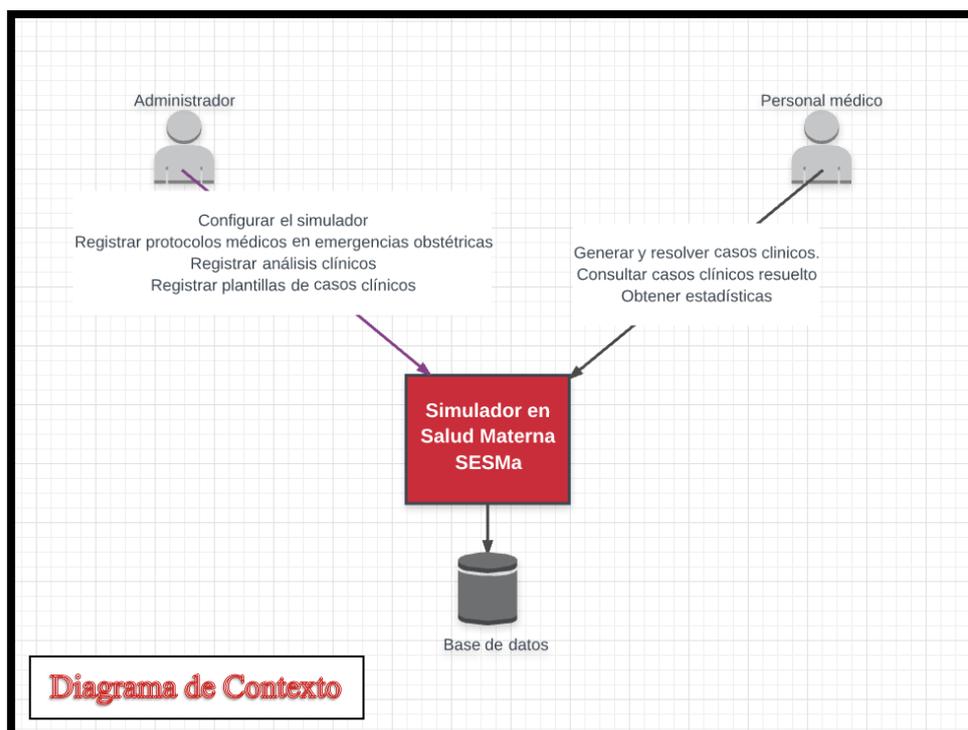


Figura 53: Diagrama de contexto
Fuente: Elaboración propia

Se grafica el diagrama de contexto del simulador utilizando la arquitectura de software C4: contexto, contenedores, componentes y clases.

El diagrama de contenedores para el Simulador en Salud Materna es el siguiente

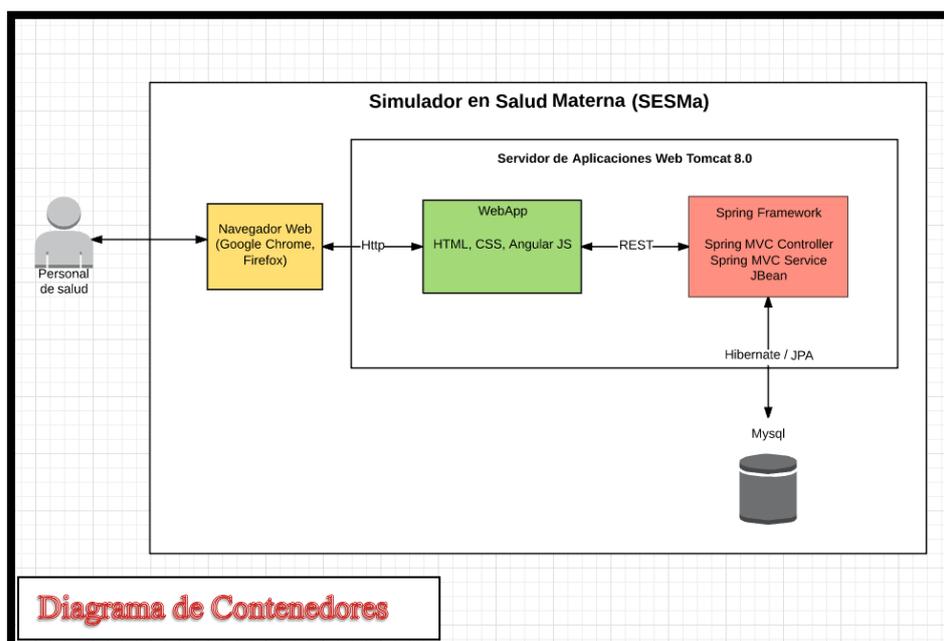


Figura 54: Diagrama de contenedores
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de contenedores del simulador de acuerdo con la arquitectura de software C4.

El diagrama de componentes para el Simulador en Salud Materna es el siguiente

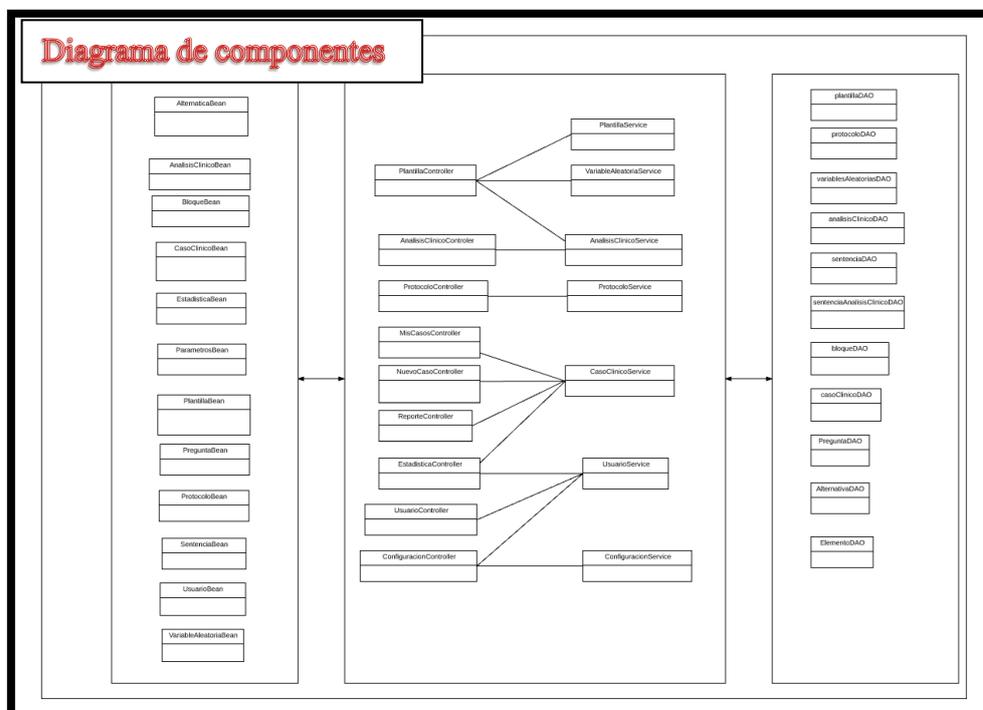


Figura 55: Diagrama de componentes
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de componentes del simulador de acuerdo con la arquitectura de software C4.

El diagrama de clases para el Simulador en Salud Materna es el siguiente:

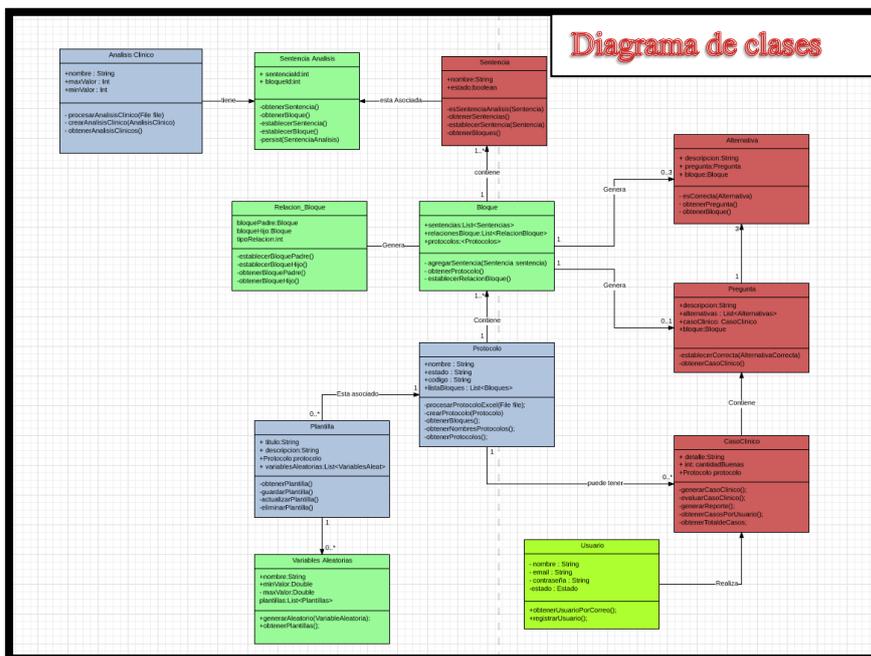


Figura 56: Diagrama de clases
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de clases del simulador de acuerdo con la arquitectura de software C4.

La primera versión funcional del Simulador en Salud Materna (SESMA)

cumpliendo los objetivos y requerimientos indicados en los *user stories* es el siguiente:

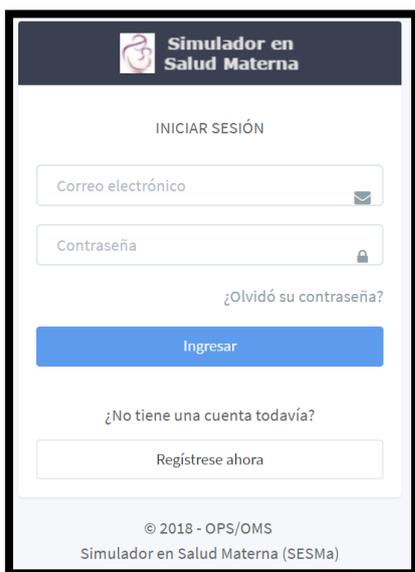


Figura 57: SESMA pantalla de acceso
Fuente: Elaboración propia

Pantalla de inicio al Simulador en Salud Materna solicitando al usuario sus credenciales y brindándole la posibilidad de recuperar su contraseña en caso lo haya olvidado, así como la posibilidad de registrarse como nuevo usuario.

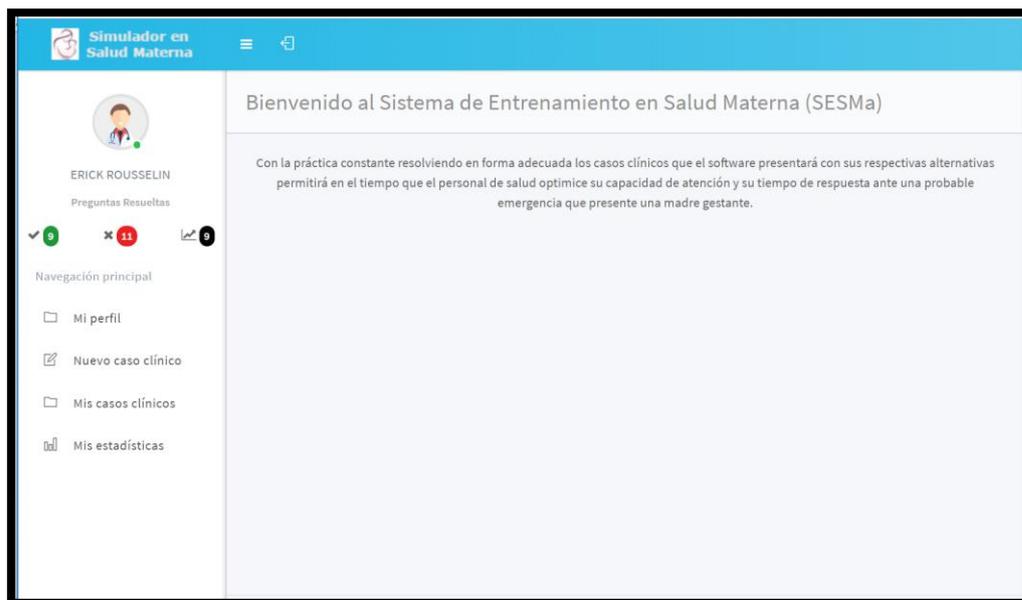


Figura 58: SESMa pantalla principal
Fuente: Elaboración propia

Pantalla principal del simulador SESMa que permite la identificación del usuario, presenta un mensaje de bienvenida y una lista opciones.

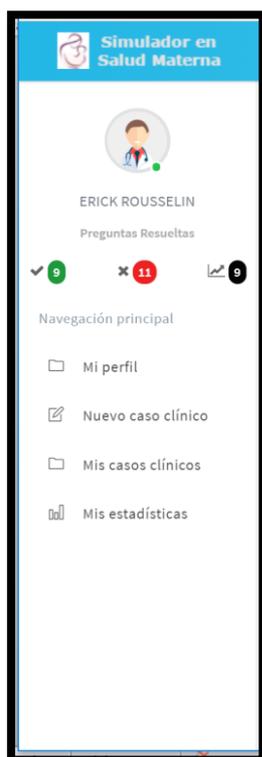


Figura 59: SESMa menú de opciones
Fuente: Elaboración propia

Lista de opciones del simulador SESMa permitiendo al usuario actualizar su perfil, generar casos clínicos, revisar los casos clínicos resueltos hasta el momento y visualizar sus estadísticas basadas en el puntaje obtenido



Figura 60: SESMa caso clínico
Fuente: Elaboración propia

Presentación del caso clínico generado en forma automática por el simulador SESMa. Para ello elige aleatoriamente el protocolo que va a utilizar, así como la complejidad del mismo basándose en unas plantillas para un adecuado contexto.



Figura 61: SESMa preguntas de evaluación
Fuente: Elaboración propia

Pantalla utilizada para presentar las preguntas de evaluación de acuerdo con el caso clínico generado por el simulador SESMa, en ella se aprecia la pregunta con sus 3 alternativas excluyentes entre sí, además hay un temporizador que permite visualizar la preguntas hasta por 90 segundos, si en ese tiempo no se responde automáticamente lo evalúa como equivocada.

Resumen de respuestas

#	Pregunta	Respuesta
1	Tras ejecutarse el proceso de evaluar posibles riesgos que el paciente puede presentar. ¿Qué acción sugiere si no se confirma: la paciente se encuentra en el período posterior al parto (puerpera)?	Evaluar número de gestaciones de la paciente.
2	Tras ejecutarse el proceso de evaluar número de gestaciones de la paciente. ¿Qué acción sugiere si se confirma: la paciente presenta #gestaciones menor a 6?	Volver a evaluar condición de la paciente.
3	Tras ejecutarse el proceso de evaluar si la paciente manifiesta un número de abortos mayor al número de gestaciones. ¿Qué acción sugiere si se confirma: la paciente presenta número de abortos mayor al número de gestaciones?	Evaluar si la paciente presenta problemas por morbilidad asociadas.
4	Tras ejecutarse el proceso de evaluar resultado obtenidos en los exámenes de laboratorio. ¿Qué acción sugiere si no se confirma: la paciente presenta número de semanas de gestación entre 36 y 41 semanas?	La paciente presenta un número de semanas de gestación menor a 36.
5	Tras ejecutarse el proceso de evaluar causa del trabajo de parto PreTermino. ¿Qué acción sugiere si no se confirma: la paciente presenta causas infecciosas?	Evaluar si la ecografía de la paciente muestra problemas de causas anatómicas.

Figura 62: SESMa resumen de respuestas
Fuente: Elaboración propia

Pantalla que presenta un resumen de todas las respuestas seleccionadas a cada pregunta generada por el simulador SESMa. Si el usuario tiene alguna duda en su respuesta, puede utilizar el botón “regresar” para realizar dicho cambio, en caso contrario el simulador SESMa procederá a evaluar todas las respuestas.

Cuadro de resultados

#	Pregunta	Respuesta Seleccionada	Respuesta Correcta	Evaluación
1	Tras ejecutarse el proceso de evaluar posibles riesgos que el paciente puede presentar. ¿Qué acción sugiere si no se confirma: la paciente se encuentra en el período posterior al parto (puerpera)?	Evaluar número de gestaciones de la paciente.	Evaluar número de gestaciones de la paciente.	✓
2	Tras ejecutarse el proceso de evaluar número de gestaciones de la paciente. ¿Qué acción sugiere si se confirma: la paciente presenta #gestaciones menor a 6?	Volver a evaluar condición de la paciente.	Evaluar el número de cesáreas de la paciente.	✗
3	Tras ejecutarse el proceso de evaluar si la paciente manifiesta un número de abortos mayor al número de gestaciones. ¿Qué acción sugiere si se confirma: la paciente presenta número de abortos mayor al número de gestaciones?	Evaluar si la paciente presenta problemas por morbilidad asociadas.	Evaluar si el embarazo presenta alto riesgo.	✗
4	Tras ejecutarse el proceso de evaluar resultado obtenidos en los exámenes de laboratorio. ¿Qué acción sugiere si no se confirma: la paciente presenta número de semanas de gestación entre 36 y 41 semanas?	La paciente presenta un número de semanas de gestación menor a 36.	La paciente presenta un número de semanas de gestación menor a 36.	✓
5	Tras ejecutarse el proceso de evaluar causa del trabajo de parto PreTermino. ¿Qué acción sugiere si no se confirma: la paciente presenta causas infecciosas?	Evaluar si la ecografía de la paciente muestra problemas de causas anatómicas.	Evaluar si la ecografía de la paciente muestra problemas de causas anatómicas.	✓

Puntaje obtenido: 3/5

Figura 63: SESMa cuadro de resultados
Fuente: Elaboración propia

En la pantalla se visualiza la evaluación que realizó el simulador SESMa a todas las respuestas seleccionadas por el usuario. Esta evaluación es realizada tomando como referencia el protocolo de atención en emergencias obstétricas seleccionado para diagramar el caso clínico.

#	Caso	Fecha realización	Resultado obtenido	Opción
1	Caso clínico #546	21-04-2018	3/0	
2	Caso clínico #470	16-04-2018	4/0	
3	Caso clínico #454	13-04-2018	2/0	
4	Caso clínico #429	27-03-2018	2/0	
5	Caso clínico #428	27-03-2018	1/0	

Figura 64: SESMa mis casos clínicos
Fuente: Elaboración propia

Se listan todos los casos clínicos realizados hasta el momento por el usuario ordenados de los más reciente a lo más antiguo. Adicionalmente muestra la fecha en que fue realizado, el puntaje obtenido y la posibilidad de revisar el caso completo (descripción del caso, las preguntas y las respuestas)

RESULTADOS CASO CLÍNICO #18

DETALLE
gestante de 25 semanas, sangrado vaginal con mal olor, calentura, malestar general

PREGUNTA # 1
¿Qué acción sugiere si se confirma: fiebre, dolor, sangrado vaginal mal olor?

- vía segura EV Cl Na 9%, iniciar antibióticos, Ampicilina 1 g EV, Gentamicina 80mg EV, antipiretico **CORRECTO**
- Laparotomía
- CLNa 9 % 1000 cc más 30 UI oxitocina Legrado Uterino **INCORRECTO**

PREGUNTA # 2
Tras ejecutarse el proceso de confirmar diagnóstico, iniciar fluidoterapia, continuar antibióticos, comunicar y referir a FONE. ¿Qué acción sugiere si se confirma: reaccion peritonial Sínd. Shock?

- Laparotomía **CORRECTO**
- descartar otra patología **INCORRECTO**
- confirmar diagnóstico, iniciar fluidoterapia, continuar antibióticos, comunicar y referir a FONE

PREGUNTA # 3
Tras ejecutarse el proceso de CLNa 9 % 1000 cc más 30 UI oxitocina Legrado Uterino. ¿Qué acción sugiere si se confirma: evolución desfavorable?

- Laparotomía **CORRECTO**
- CLNa 9 % 1000 cc más 30 UI oxitocina Legrado Uterino
- vía segura EV Cl Na 9%, iniciar antibióticos, Ampicilina 1 g EV, Gentamicina 80mg EV, antipiretico **INCORRECTO**

Figura 65: SESMa caso clínico en fomato pdf
Fuente: Elaboración propia

El simulador SESMa permite al usuario poder revisar cualquier caso clínico que realizó anteriormente, esta revisión incluye la descripción del caso clínico, las preguntas de evaluación, las respuestas del usuario y las respuestas del simulador SESMa.

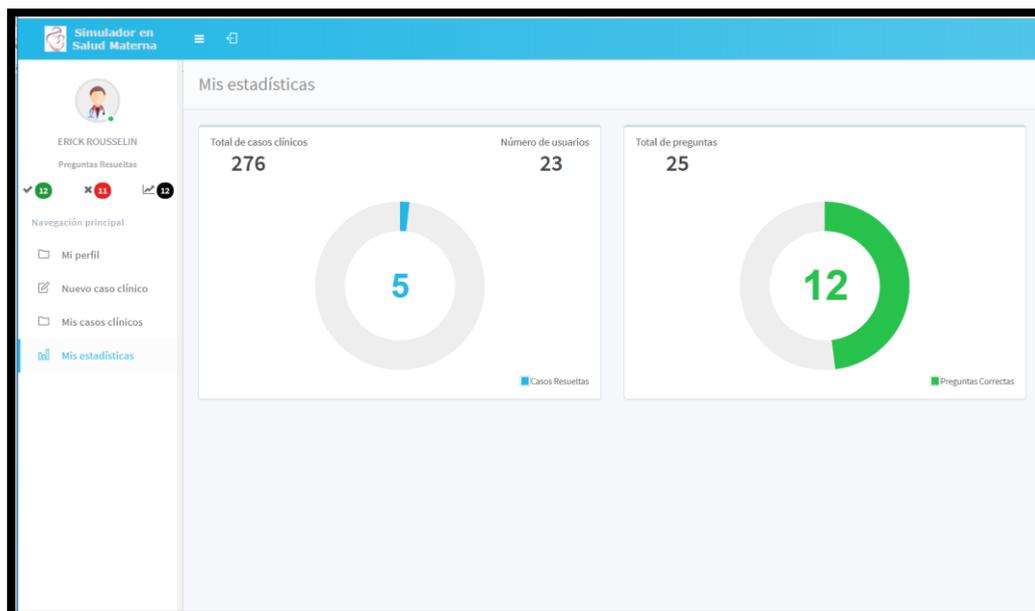


Figura 66: SESMa mis estadísticas

Fuente: Elaboración propia

El simulador SESMa presenta las estadísticas de acuerdo con el rendimiento que obtiene el usuario indicando la cantidad de casos resueltos y la cantidad de preguntas correctas.

Parámetro	Valor	Opción
Pregunta correcta	2	 
Pregunta incorrecta	0	 

Figura 67: SESMa configuración

Fuente: Elaboración propia

El simulador SESMa permite gestionar una sección de configuración donde puede indicarse el puntaje asignado a cada pregunta correcta, así como el puntaje de demérito a cada pregunta incorrecta, todo ello para generar mayor interés y expectativa en el usuario.

Figura 68: SESMa registro de protocolo
Fuente: Elaboración propia

El simulador SESMa gestiona la definición y el comportamiento de los flujos por cada protocolo a través de un archivo Excel. Este archivo contiene reglas que ofrecen la lógica del funcionamiento del simulador, en consecuencia, actualizar los protocolos de atención sucede simplemente con cargar el archivo Excel y registrarlo en el simulador.

Figura 69: SESMa carga del protocolo elaborado en Excel
Fuente: Elaboración propia

La lista de análisis clínicos es gestionada por el simulador SESMa a través de un archivo Excel. Este archivo Excel incluye una estructura definida que permite su fácil actualización. Para actualizar los análisis clínicos en el simulador SESMa es suficiente con cargar el contenido del archivo Excel y posteriormente grabarlo.

4.2 Resultados

4.2.1 Evaluación

La evaluación del simulador en Salud Materna (SESMA) busca comprobar que efectivamente el simulador cumple con el objetivo inicial planteado, es decir, ayudar a mejorar la calidad de atención por parte del personal de salud reduciendo las “*complicaciones de manejo no previstas*” que es indicada como unas de las causales de la mortalidad materna. Se plantea como herramienta de apoyo el uso frecuente del simulador en Salud Materna para ayudar a mejorar las habilidades de atención del personal de salud al entrenar en un entorno seguro sin perder el realismo que enfrentan todos los días en emergencias obstétricas.

La evaluación del artefacto fue realizada por 7 profesionales especialistas en salud materna que pertenecen a la Red de Salud Global en un lapso de 30 días, para ello:

- a. Se realizó una convocatoria a una videoconferencia que me permita explicarles el alcance y lo que busca evaluar del simulador atendiendo cualquier consulta o aclaración.
- b. Se crearon las respectivas credenciales de acceso al simulador y fueron distribuidas por correo electrónico.
- c. Se realizó un monitoreo frecuente para validar que efectivamente están accediendo al simulador y realizando casos clínicos.
- d. Se les envió una encuesta conteniendo 6 preguntas para evaluar al simulador.

Las 6 preguntas que conforman la encuesta son las siguientes:

1. Considera que el diseño del Simulador en Salud Materna le permite identificar claramente las opciones y facilita su navegabilidad?

- Sí, el diseño del simulador es claro y bien organizado
- No, el diseño del simulador es confuso

Si respondió "No" favor ingresar su comentario para mejorar

2. Considera que acceder a la opción para realizar los casos clínicos en el Simulador en Salud Materna fue complicado?

- No fue complicado acceder a realizar casos clínicos
- Sí fue complicado acceder a realizar casos clínicos

3. Considera que fue clara la descripción del caso clínico generado por el Simulador en Salud Materna?

- No se entiende el caso clínico generado por el simulador
- Sí se entiende el caso clínico generado por el simulador

Si respondió "No se entiende el caso clínico" favor ingresar su comentario para ayudarnos a mejorar

4. Las preguntas de evaluación que presenta el Simulador en Salud Materna buscan mejorar la capacidad de atención del personal de salud?

- Sí me ayuda a mejorar la capacidad de atención del personal de salud
- No me ayuda a mejorar la capacidad de atención del personal de salud

Si seleccionó "No me ayuda a mejorar" favor ingrese su comentario

5. Recomendaría el uso del Simulador en Salud Materna al personal de salud?

- Sí lo recomendaría al personal de salud
- No lo recomendaría al personal de salud

Si respondió "No lo recomendaría" favor ingresar su comentario para ayudarnos a mejorar

6. En líneas generales que comentarios puede enviarnos acerca del uso y funcionamiento del Simulador en Salud Materna (SESMA)

No deseo ingresar comentarios

Si deseo ingresar comentarios

Si seleccionó "Si deseo ingresar comentarios" ingrese su apreciación sobre el Simulador en Salud Materna (SESMA)

4.2.2 Resultados

Los resultados obtenidos a través de la encuesta realizada al personal de salud que utilizó el Simulador en Salud Materna (SESMA) por 30 días es el siguiente:

Encuesta		Si	No
1	Considera que el diseño del Simulador en Salud Materna le permite identificar claramente las opciones y facilita su navegabilidad?	7	0
2	Considera que fue complicado acceder a la opción para realizar los casos clínicos en el Simulador en Salud Materna?	1	6
3	Considera que fue clara la descripción del caso clínico generado por el Simulador en Salud Materna?	5	2
4	Las preguntas de evaluación que presenta el Simulador en Salud Materna buscan mejorar las habilidades de atención del personal de salud?	7	0
5	Recomendaría el uso del Simulador en Salud Materna al personal de salud?	7	0
6	En líneas generales que comentarios puede enviarnos acerca del uso y funcionamiento del Simulador en Salud Materna (SESMA)	4	2

Cuadro 4: Tabla de resultado de la encuesta

Fuente: Elaboración propia

Presenta tabulado la lista de preguntas distribuidas a los responsables de probar el simulador SESMA contabilizando el número de respuestas afirmativas o no por cada pregunta.

La información tabulada en el cuadro agrupa las respuestas obtenidas de la encuesta en dos grandes grupos: Si y No, siendo las conclusiones generales:

- Todos los especialistas que utilizaron el simulador participaron de la encuesta.
- Las preguntas 1, 4, 5, y 6 obtuvieron el máximo puntaje de 7
- La pregunta 2 (*Considera que no fue complicado acceder a la opción para realizar los casos clínicos en el Simulador en Salud Materna*) refleja que un especialista tuvo inconveniente en acceder a realizar los casos clínicos.

- La pregunta 3 (*Considera que fue clara la descripción del caso clínico generado por el Simulador en Salud Materna*) refleja que dos especialistas tuvieron inconveniente en entender el caso clínico presentado por el simulador.

Los resultados obtenidos a través de la encuesta es el siguiente:

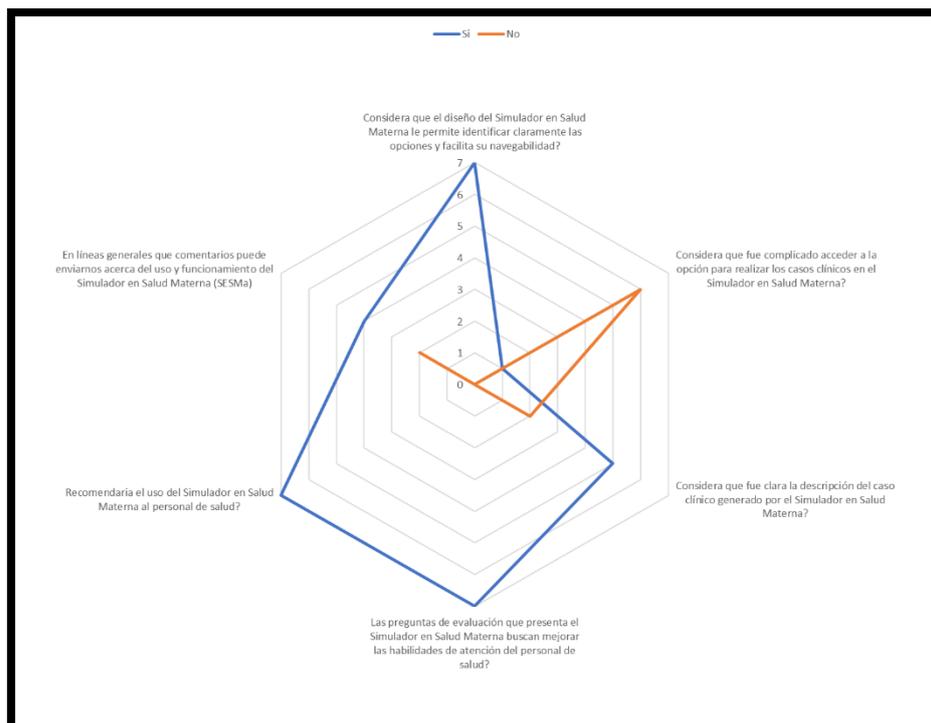


Figura 70: Diagrama de evaluación
Fuente: Elaboración propia

Presentación gráfica del puntaje obtenido por cada pregunta. Esta representación permite un rápido análisis visual para identificar qué mejorar y en qué fortalecerse.

A continuación, se muestran los puntajes obtenidos por el personal de salud que participó en la evaluación del Simulador en Salud Materna:

Personal	Colegio Médico de Piura	Colegio Médico de Piura 2	Colegio Médico de Piura 3	Chachapoyas	Chachapoyas 2	DIRESA Piura	DIRESA Piura 2
Caso Clínico	PUNTAJES OBTENIDOS						
1	12	12	8	8	0	4	4
2	8	12	8	12	4	12	12
3	8	20	8	12	8	16	16
4	12	12	16	8	8	12	8
5	16	12	16	-	8	4	16
6	4	12	0	-	12	8	12
7	8	8	20	-	8	4	16
8	20	16	8	-	12	8	8
9	8	12	12	-	12	8	16
10	20	12	12	-	12	16	20
Total Puntaje	116	128	108	40	84	92	128
Maximo Puntaje	200	200	200	200	200	200	200
Rendimiento	58%	64%	54%	20%	42%	46%	64%

Cuadro 5: Tabla de los puntajes obtenidos
Fuente: Elaboración propia

Se presenta el cuadro indicando los puntajes obtenidos por el personal que evaluó por 30 días el simulador SESMa. Los puntajes son calculados de acuerdo con las respuestas seleccionadas por cada pregunta. El valor por pregunta incorrecta es cero y 4 puntos por cada pregunta correcta.

El Simulador en Salud Materna asigna cuatro puntos por respuesta correcta, generando un máximo de 5 preguntas que hacen un total de 20 puntos. Aplicando conceptos estadísticos basados en promedios, varianza y desviación estándar se puede apreciar una tendencia exponencial al crecimiento, es decir una implicancia directa en el mejoramiento de las habilidades de atención del personal de salud.

Colegio Médico de Piura:

Personal	Colegio Médico de Piura						
	Resultado Analizado						
Caso Clínico	PUNTAJE	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	PUNTAJE	Promedio	Limite Maximo	Limite Minimo
1	12	0.4	0.16	12	11.6	17.08	6.12
2	8	-3.6	12.96	8	11.6	17.08	6.12
3	8	-3.6	12.96	8	11.6	17.08	6.12
4	12	0.4	0.16	12	11.6	17.08	6.12
5	16	4.4	19.36	16	11.6	17.08	6.12
6	4	-7.6	57.76	4	11.6	17.08	6.12
7	8	-3.6	12.96	8	11.6	17.08	6.12
8	20	8.4	70.56	20	11.6	17.08	6.12
9	8	-3.6	12.96	8	11.6	17.08	6.12
10	20	8.4	70.56	20	11.6	17.08	6.12
Sumatoria	116	0	270.4				
Media / Promedio	11.6						
Varianza			30.04				
Desviación Estándar			5.48				

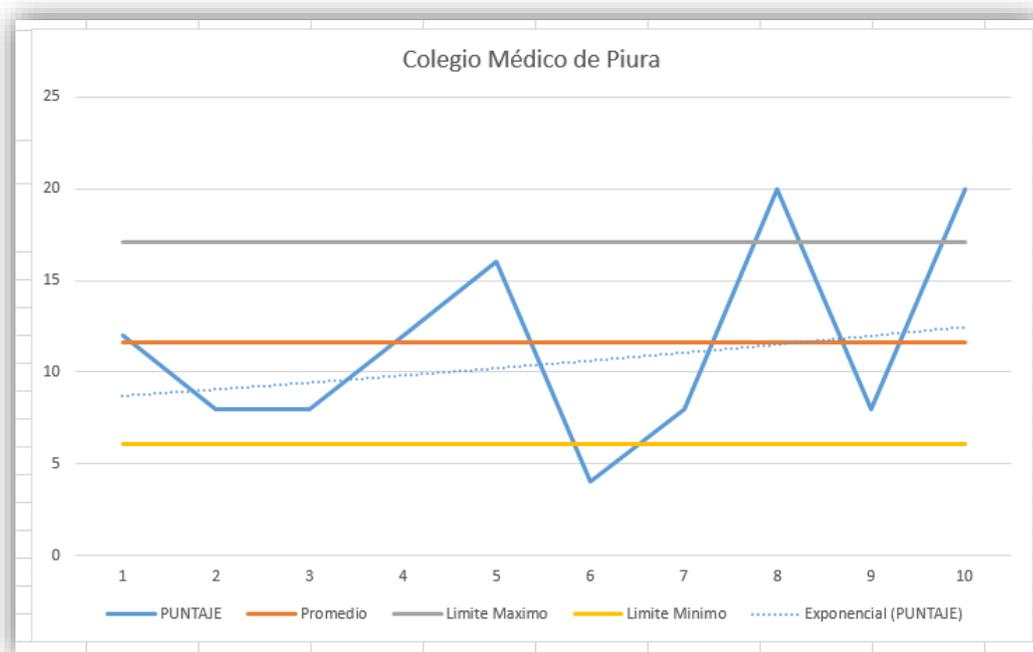


Figura 71: Resultados Colegio Médico de Piura
Fuente: Elaboración propia

Representación gráfica de los puntajes obtenidos por el Colegio Médico de Piura al resolver los casos clínicos. Se puede apreciar una línea creciente de aprendizaje.

Colegio Médico Piura 2:

Personal	Colegio Médico de Piura 2						
	Resultado Analizado						
Caso Clínico	PUNTAJE	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	PUNTAJE	Promedio	Limite Maximo	Limite Minimo
1	12	-0.8	0.64	12	12.8	15.96	9.64
2	12	-0.8	0.64	12	12.8	15.96	9.64
3	20	7.2	51.84	20	12.8	15.96	9.64
4	12	-0.8	0.64	12	12.8	15.96	9.64
5	12	-0.8	0.64	12	12.8	15.96	9.64
6	12	-0.8	0.64	12	12.8	15.96	9.64
7	8	-4.8	23.04	8	12.8	15.96	9.64
8	16	3.2	10.24	16	12.8	15.96	9.64
9	12	-0.8	0.64	12	12.8	15.96	9.64
10	12	-0.8	0.64	12	12.8	15.96	9.64
Sumatoria	128	0.00	89.6				
Media / Promedio	12.8						
Varianza			9.96				
Desviación Estándar			3.16				

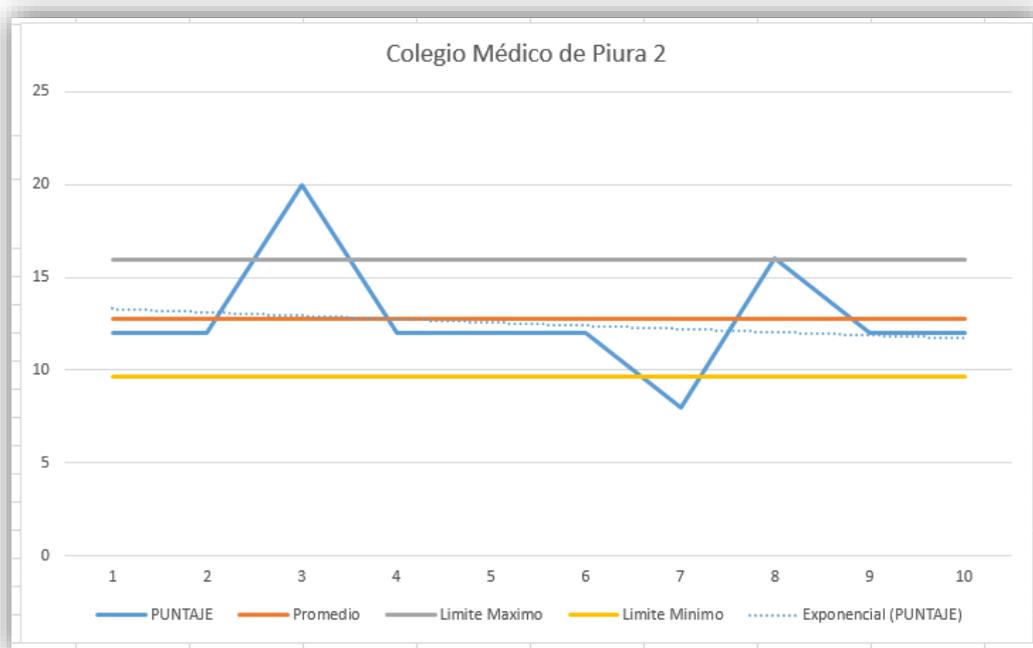


Figura 72: Resultados Colegio Médico de Piura 2
Fuente: Elaboración propia

Representación gráfica de los puntajes obtenidos por el Colegio Médico de Piura 2 al resolver los casos clínicos. Se puede apreciar una línea creciente de aprendizaje.

Colegio Médico Piura 3:

Personal	Colegio Médico de Piura 3						
	Resultado Analizado						
Caso Clínico	PUNTAJE	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	PUNTAJE	Promedio	Limite Maximo	Limite Minimo
1	8	-2.8	7.84	8	10.8	16.47	5.13
2	8	-2.8	7.84	8	10.8	16.47	5.13
3	8	-2.8	7.84	8	10.8	16.47	5.13
4	16	5.2	27.04	16	10.8	16.47	5.13
5	16	5.2	27.04	16	10.8	16.47	5.13
6	0	-10.8	116.64	0	10.8	16.47	5.13
7	20	9.2	84.64	20	10.8	16.47	5.13
8	8	-2.8	7.84	8	10.8	16.47	5.13
9	12	1.2	1.44	12	10.8	16.47	5.13
10	12	1.2	1.44	12	10.8	16.47	5.13
Sumatoria	108	0.00	289.6				
Media / Promedio	10.8						
Varianza			32.18				
Desviación Estándar			5.67				

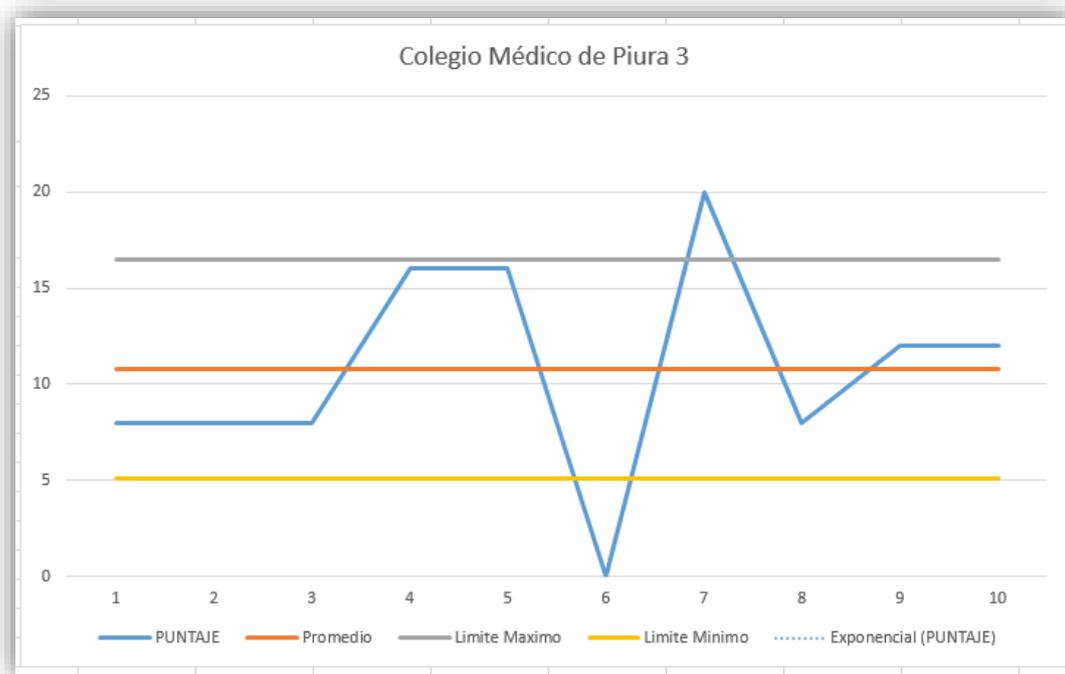


Figura 73: Resultados Colegio Médico de Piura 3
Fuente: Elaboración propia

Representación gráfica de los puntajes obtenidos por el Colegio Médico de Piura 3 al resolver los casos clínicos. Se puede apreciar una línea creciente de aprendizaje.

Chachapoyas:

Personal	Chachapoyas						
	Resultado Analizado						
Caso Clínico	PUNTAJE	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	PUNTAJE	Promedio	Limite Maximo	Limite Minimo
1	8	-2	4	8	10	12.31	7.69
2	12	2	4	12	10	12.31	7.69
3	12	2	4	12	10	12.31	7.69
4	8	-2	4	8	10	12.31	7.69
5	-	0	0	-			
6	-	0	0	-			
7	-	0	0	-			
8	-	0	0	-			
9	-	0	0	-			
10	-	0	0	-			
Sumatoria	40	0.00	16				
Media / Promedio	10						
Varianza			5.33				
Desviación Estándar			2.31				

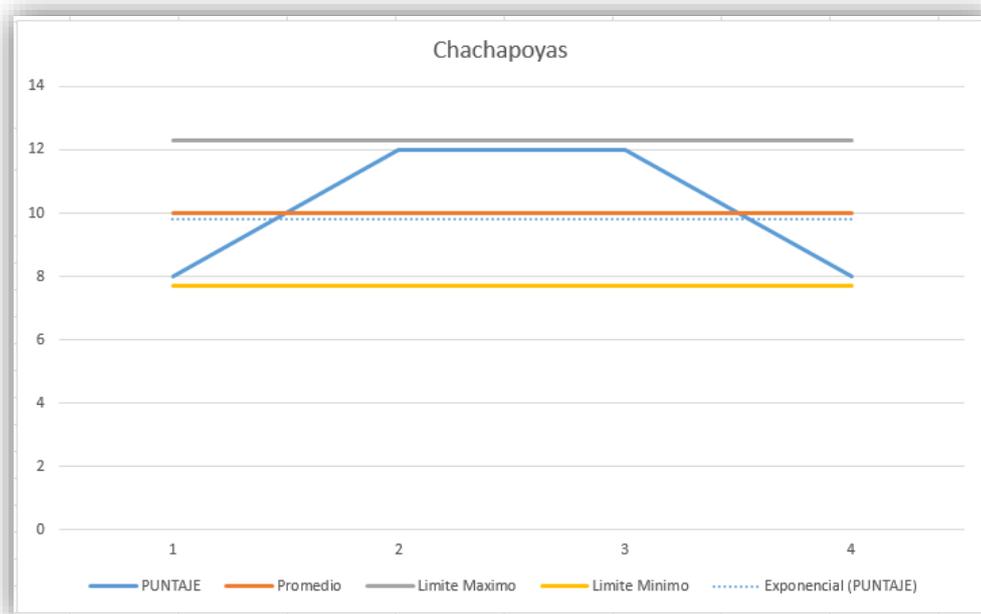


Figura 74: Resultados Chachapoyas
Fuente: Elaboración propia

Representación gráfica de los puntajes obtenidos por Chachapoyas al resolver los casos clínicos. Se puede apreciar una línea creciente de aprendizaje sin embargo no concluyó en realizar como mínimo los 10 casos clínicos.

Chachapoyas 2:

Personal	Chachapoyas 2						
	Resultado Analizado						
Caso Clínico	PUNTAJE	$xi - x$	$(xi - x)^2$	PUNTAJE	Promedio	Limite Maximo	Limite Minimo
1	0	-8.4	70.56	0	8.4	12.38	4.42
2	4	-4.4	19.36	4	8.4	12.38	4.42
3	8	-0.4	0.16	8	8.4	12.38	4.42
4	8	-0.4	0.16	8	8.4	12.38	4.42
5	8	-0.4	0.16	8	8.4	12.38	4.42
6	12	3.6	12.96	12	8.4	12.38	4.42
7	8	-0.4	0.16	8	8.4	12.38	4.42
8	12	3.6	12.96	12	8.4	12.38	4.42
9	12	3.6	12.96	12	8.4	12.38	4.42
10	12	3.6	12.96	12	8.4	12.38	4.42
Sumatoria	84	0.00	142.4				
Media / Promedio	8.4						
Varianza			15.82				
Desviación Estándar			3.98				

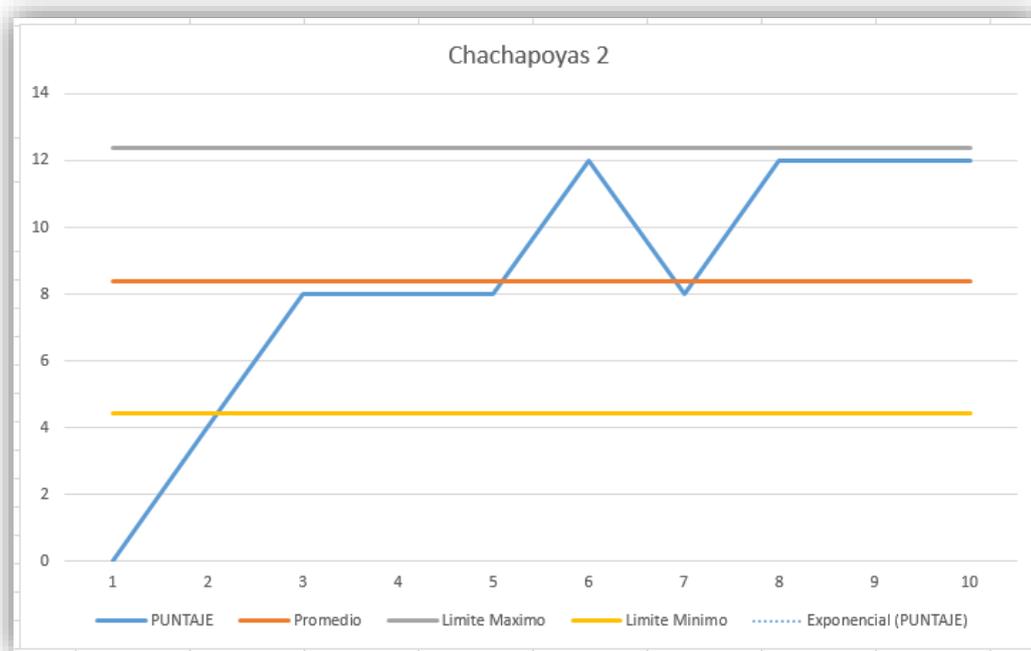


Figura 75: Resultados Chachapoyas 2
Fuente: Elaboración propia

Representación gráfica de los puntajes obtenidos por Chachapoyas 2 al resolver los casos clínicos. Se puede apreciar una línea creciente de aprendizaje.

DIRESA Piura:

Personal	DIRESA Piura						
	Resultado Analizado						
Caso Clínico	PUNTAJE	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	PUNTAJE	Promedio	Limite Maximo	Limite Minimo
1	4	-5.2	27.04	4	9.2	13.84	4.56
2	12	2.8	7.84	12	9.2	13.84	4.56
3	16	6.8	46.24	16	9.2	13.84	4.56
4	12	2.8	7.84	12	9.2	13.84	4.56
5	4	-5.2	27.04	4	9.2	13.84	4.56
6	8	-1.2	1.44	8	9.2	13.84	4.56
7	4	-5.2	27.04	4	9.2	13.84	4.56
8	8	-1.2	1.44	8	9.2	13.84	4.56
9	8	-1.2	1.44	8	9.2	13.84	4.56
10	16	6.8	46.24	16	9.2	13.84	4.56
Sumatoria	92	0.00	193.6				
Media / Promedio	9.2						
Varianza			21.51				
Desviación Estándar			4.64				

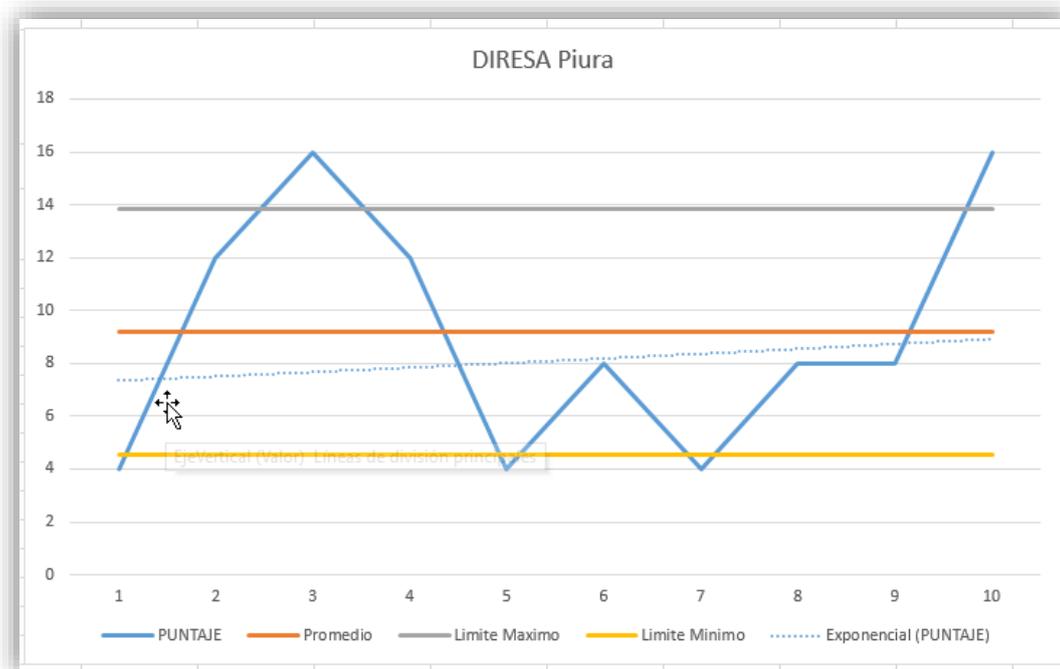


Figura 76: Resultados Diresa Piura
Fuente: Elaboración propia

Representación gráfica de los puntajes obtenidos por Diresa Piura al resolver los casos clínicos. Se puede apreciar una línea creciente de aprendizaje.

DIRESA Piura 2:

Personal	DIRESA Piura 2						
	Resultado Analizado						
Caso Clínico	PUNTAJE	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	PUNTAJE	Promedio	Limite Maximo	Limite Minimo
1	4	-5.2	27.04	4	9.2	13.84	4.56
2	12	2.8	7.84	12	9.2	13.84	4.56
3	16	6.8	46.24	16	9.2	13.84	4.56
4	12	2.8	7.84	12	9.2	13.84	4.56
5	4	-5.2	27.04	4	9.2	13.84	4.56
6	8	-1.2	1.44	8	9.2	13.84	4.56
7	4	-5.2	27.04	4	9.2	13.84	4.56
8	8	-1.2	1.44	8	9.2	13.84	4.56
9	8	-1.2	1.44	8	9.2	13.84	4.56
10	16	6.8	46.24	16	9.2	13.84	4.56
Sumatoria	92	0.00	193.6				
Media / Promedio	9.2						
Varianza			21.51				
Desviación Estándar			4.64				

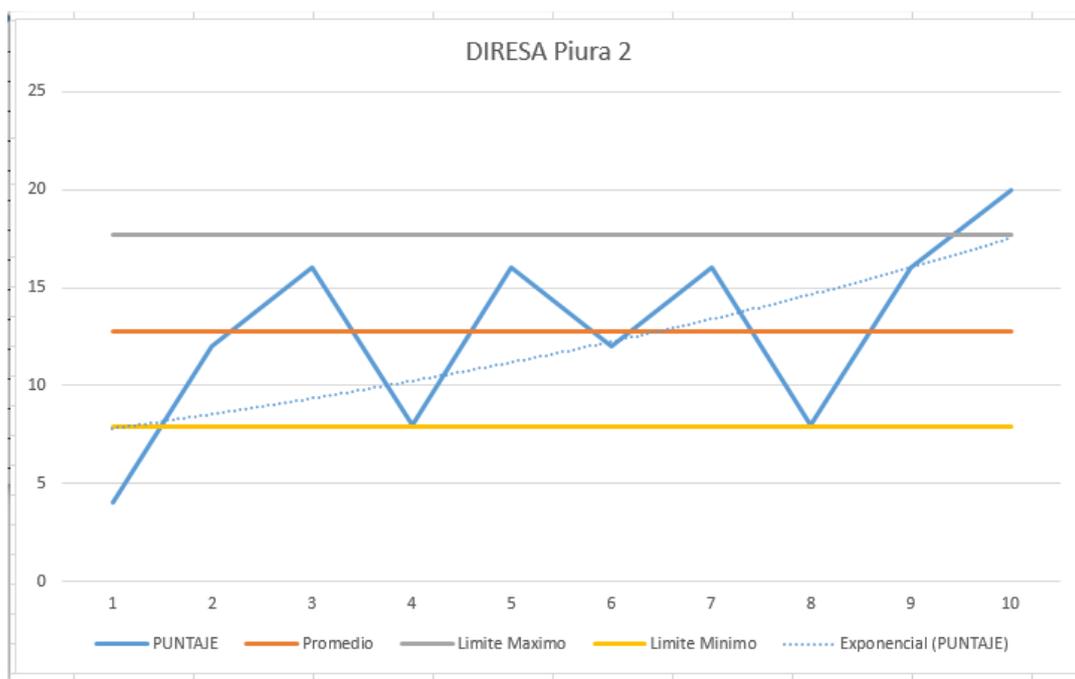


Figura 77: Resultados Diresa Piura 2
Fuente: Elaboración propia

Representación gráfica de los puntajes obtenidos por la Diresa Piura 2 al resolver los casos clínicos. Se puede apreciar una línea creciente de aprendizaje.

4.3 Análisis de resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos inferir en lo siguiente:

- a- El 70% del personal de salud ha ido mejorando su calificación durante un periodo de 30 días. Estadísticamente es visualizado por la línea de tendencia exponencial que toma como punto de partida para el análisis el puntaje que se obtuvo al resolver cada caso clínico, el promedio de sus puntajes, la varianza, la desviación estándar y los límites mínimos y máximos. Se espera que al utilizar con mayor frecuencia el simulador mejorará progresivamente las habilidades de atención del personal de salud en emergencias obstétricas.
- b- El 100% del personal de salud indica que las preguntas de autoevaluación buscan mejorar sus habilidades. Estas preguntas son generadas de acuerdo al protocolo de atención que el simulador selecciona en forma automática.
- c- El 70% del personal indica que entendió de manera adecuada el caso clínico propuesto por el simulador. De acuerdo al protocolo seleccionado el simulador genera un caso clínico basado en sus reglas de comportamiento.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Como conclusiones podemos indicar lo siguiente:

- a- El objetivo general y los objetivos específicos fueron alcanzados de acuerdo con las hipótesis planteadas y con el cuadro de resultados del periodo de evaluación utilizando como análisis la *línea de tendencia exponencial* producto del análisis de todos los resultados obtenidos.
- b- El Simulador en Salud Materna (SESMa) es una herramienta de apoyo para el personal de salud que busca mejorar la calidad de atención en los centros de salud incrementando sus habilidades de atención basado en la frecuencia de uso del simulador.
- c- Basado en su arquitectura, el Simulador en Salud Materna (SESMa) permite a los responsables de área analizar el nivel de conocimiento de su personal.

5.2 Recomendaciones

- a- Utilizar el Simulador en Salud Materna (SESMa) en otros temas de especialización de la medicina.
- b- En el marco de realizar cursos virtuales de capacitación, considerar al Simulador en Salud Materna (SESMa) como instrumento de evaluación.
- c- Considerar para una versión posterior lo siguiente:
 - o Una fecha de expiración a los puntajes que el personal de salud obtiene al utilizar el Simulador en Salud Materna (SESMa), esto va a permitir un constante entrenamiento del personal afectando en forma directa a mejorar sus habilidades de atención.

- Un módulo de “testing” que permita al personal de salud realizar casos clínicos sin registrarse el puntaje de evaluación.
- Un módulo de evaluación “bajo presión” donde se mida el tiempo de respuesta del personal de salud simulando escenarios de alto riesgo.
- Un módulo de evaluación con “elementos distractores” como un ruido ambiental del área de emergencias (personas hablando, llantos, gritos de dolor, etc.) buscando que el personal de salud sea asertivo en sus respuestas en situaciones hostiles en términos de su entorno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

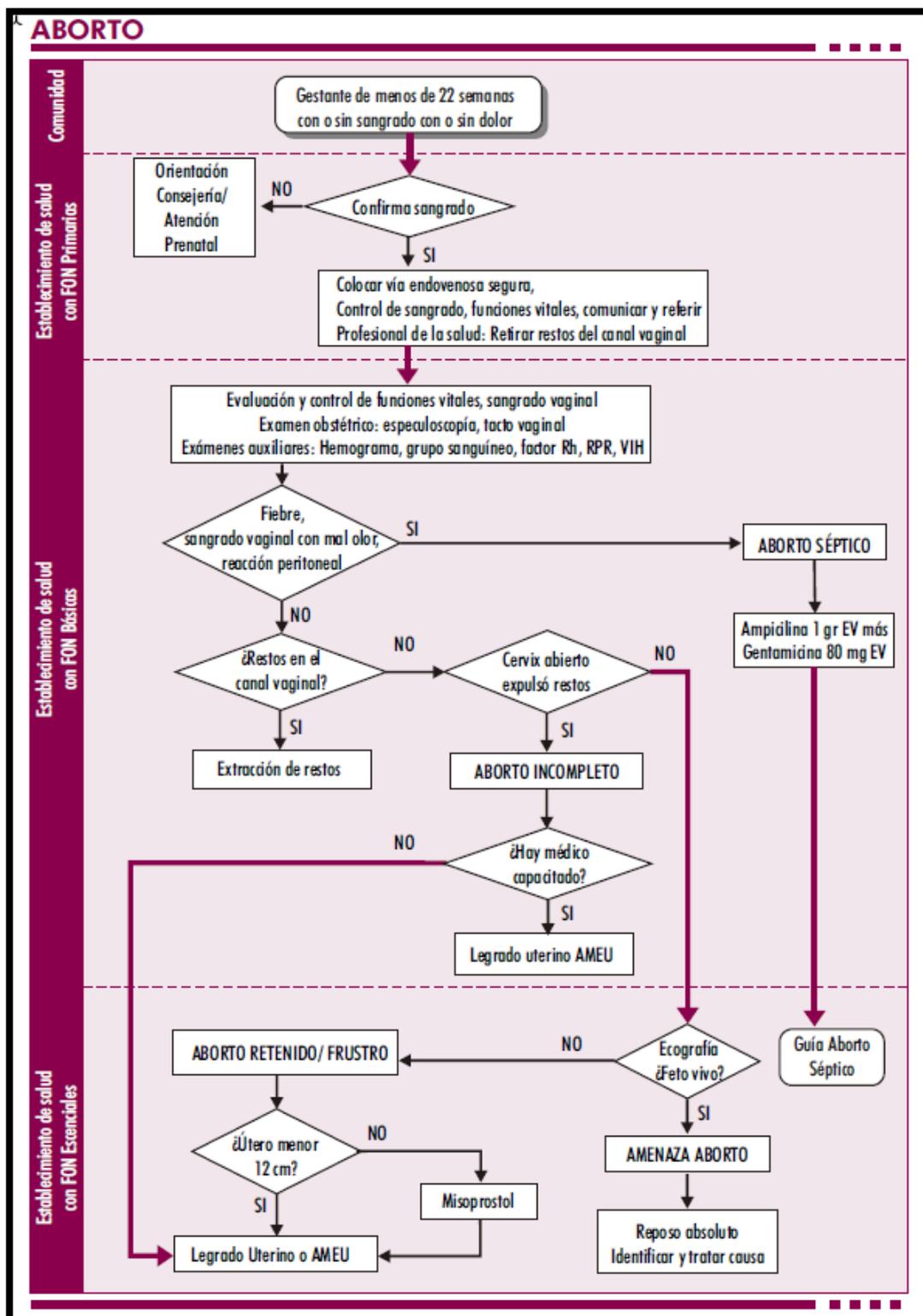
- Academia Mexicana de Cirugía, A.C. (2007). Un nuevo simulador de laparoscopia. 1-23.
- Azevedo, A., & Santos, M. F. (2008). KDD, SEMMA AND CRISP-DM: a parallel overview. *AIDIS*.
- Blásquez Jiménez, J. A. (2013). *La utilización de simuladores como herramienta de desarrollo de competencias*. Obtenido de http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/3666/x_jiiu_2014_656.pdf?sequence=2
- Camargo Mila, H., & Silva Montoya, M. A. (Diciembre de 2010). *Dos caminos en la búsqueda de patrones por medio de la Minería de Datos: SEMMA y CRISP*. Obtenido de http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen9_numero1/dos_caminos9-1.pdf
- Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. (2018). *Sala Situacional para el Análisis de Situación de Salud*. Obtenido de <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2018/SE31/mmaterna.pdf>
- Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-MINSA. (2018). *Boletín Epidemiológico 2018 (Semana 52)*. Obtenido de <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2018/52.pdf>
- Chapman, P., & Clinton, J. (Julio de 2010). *CRISP-DM 1.0 Step by step guide*. Obtenido de www.crisp-dm.org/CRISPWP-0800.pdf
- Colombia aprende. (2015). *Que son poblaciones vulnerables*. Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-199943.html>
- Concepto.de. (2015). *Salud segun la OMS*. Obtenido de <http://concepto.de/salud-segun-la-oms/>
- Cosas de la infancia. (2012). *Vinculo afectivo madre-hijo*. Obtenido de <http://www.cosasdelainfancia.com/biblioteca-familia13.htm>
- DeConceptos.com. (2016). *Concepto de población*. Obtenido de <http://deconceptos.com/ciencias-naturales/poblacion>
- Fayyad, U., Piatetsky-shapiro, G., Smyth, P., & Widener, T. (1996). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *ACM*.
- Fisterra. (2011). *Fisterra.com Atención Primaria en la Red*. Obtenido de <http://www.fisterra.com/guias-clinicas/>
- García, J. P. (2008). *Metodología para proyectos de Minería de Datos*. Obtenido de <https://jpgarcia.cl/2008/07/25/metodologia-para-proyectos-de-mineria-de-datos/>
- Guevara Rios, E. (Noviembre de 2016). *Estado actual de la mortalidad materna en el Perú*. Obtenido de http://www.inmp.gob.pe/descargar_repositorio?archivo=7y8_Estado_Actual_de_la_Mortalidad_Materna.pdf&nombre=7y8_Estado_Actual_de_la_Mortalidad_Materna.pdf
- Guzman, A. (2014). *El drama de la muerte materna en el Perú: Casos emblemáticos*. Obtenido de <http://www.paho.org/nutricionydesarrollo/wp-content/uploads/2014/06/Alfredo-Guzman-El-drama-de-la-muerte-materna-en-el-Peru.-Casos-emblematicos.pdf>
- Hesperian. (2013). *Guías de salud*. Obtenido de http://hesperian.org/wp-content/uploads/pdf/es_midw_2013/es_midw_2013_06.pdf
- Hevner R., A. (2004). Design Science in Information System Research. *MIS Quarterly*, 75-99.

- IBM. (16 de 10 de 2015). *IBM developerWorks*. Obtenido de <https://developer.ibm.com/predictiveanalytics/2015/10/16/have-you-seen-asum-dm>
- Iribarra, F. (2013). *Descubrimiento del Conocimiento (KDD): "El proceso de la minería"*. Obtenido de <http://mineriadatos1.blogspot.pe/2013/06/descubrimiento-del-conocimiento-kdd-el.html>
- Irwin, L., Siddiqi, A., & Hertzman, C. (Junio, 2007). *Desarrollo de la Primera Infancia: Un Potente Ecualizador. Informe Final para la Comisión sobre los Determinantes Sociales de la Salud de la OMS*. HELP.
- Kuriscak, E., P, M., & J, S. (2015). Biological context of Hebb learning in artificial neural networks, a review. *Neurocomputing*.
- Lopes Mateos, A. (2001). *Atención Materno Perinatal*. Obtenido de <ftp://ftp.minsa.gob.pe/intranet/serums/lopezma.doc>
- López-Cruz, P., & DeFelipe, J. (2014). Bayesian network modeling of consensus between experts: An application to neuro classification. *International Journal of Approximate Reasoning*.
- Materno Fetal.Net. (s.f.). *Valores normales en el laboratorio de la embarazada*. Recuperado el Octubre de 2016, de <http://www.maternofetal.net/3laboratorio.html>
- Microsoft Corporation. (25 de Mayo de 2010). *Introducing Business Intelligence Development Studio*. Obtenido de <http://technet.microsoft.com/es-es/library/ms173767.aspx>
- Microsoft Corporation. (2016). *Conceptos de minería de datos*. Obtenido de <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms174949.aspx>
- Ministerio de Salud. (2013). *La mortalidad materna en el Perú*. Obtenido de <http://www.unfpa.org.pe/publicaciones/publicacionesperu/MINSA-Mortalidad-Materna-Peru.pdf>
- Ministerio de Salud del Perú. (2015). *Niños por nacer*. Obtenido de <http://www.minsa.gob.pe/portalminsa/efemerides/ninopornacer/npn2.htm>
- Ministerio de salud. Dirección General de Salud de las Personas. (2007). *Guía Técnica: Guías de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas según nivel de capacidad resolutive*. Obtenido de http://bvs.minsa.gob.pe/local/IMP/852_IMP198.pdf
- Moine, J. M., Haedo, A. S., & Gordillo, S. (2012). *Estudio comparativo de metodologías para minería de datos*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20034/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Observatorio de Igualdad de Género de América Latina y el Caribe. (2015). *Mortalidad materna*. Obtenido de <https://oig.cepal.org/es/indicadores/mortalidad-materna>
- PNUD. (2006). *Informe sobre desarrollo humano*.
- Programa Estado de la Nación. (2006). *Duodécimo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. San José.
- Pyle, D. (2003). *Business Modeling and Data Mining*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Revista Cuabana de Educación Médica Superior. (1995). La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. *Educación Médica Superior*.
- Salas Perea, R., & Ardanza Zulueta, P. (1995). La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 1-2.
- SAS Institute. (Julio de 2010). *Data Mining and the Case for Sampling*. Obtenido de www.sasenterpriseminer.com/documents/SAS-SEMMA.pdf
- SAS Institute Inc. (27 de Abril de 2010). *SAS SEMMA*. Obtenido de <http://www.sas.com/offices/europe/uk/technologies/analytics/datamining/miner/semma.html>

- The New England Journal of Medicine. (2009). Obtenido de <http://www.nejm.org/multimedia/interactive-medical-case>
- Universidad de La Plata, Argentina. (2008). *Procesos de explotación de información basados en sistemas inteligentes*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/4142/Documento_completo.pdf?sequence=1
- VirtualTriage. (2011). *VirtualTriage*. Obtenido de <http://virtualtriage.info/es/>
- World Health Organization - WHO. (2004). *Beyond the Numbers. Reviewing maternal deaths and complications to make pregnancy safer*. Obtenido de <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42984/1/9241591838.pdf>
- World Health Organization. (16 de Febrero de 2018). *Mortalidad materna*. Obtenido de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality>

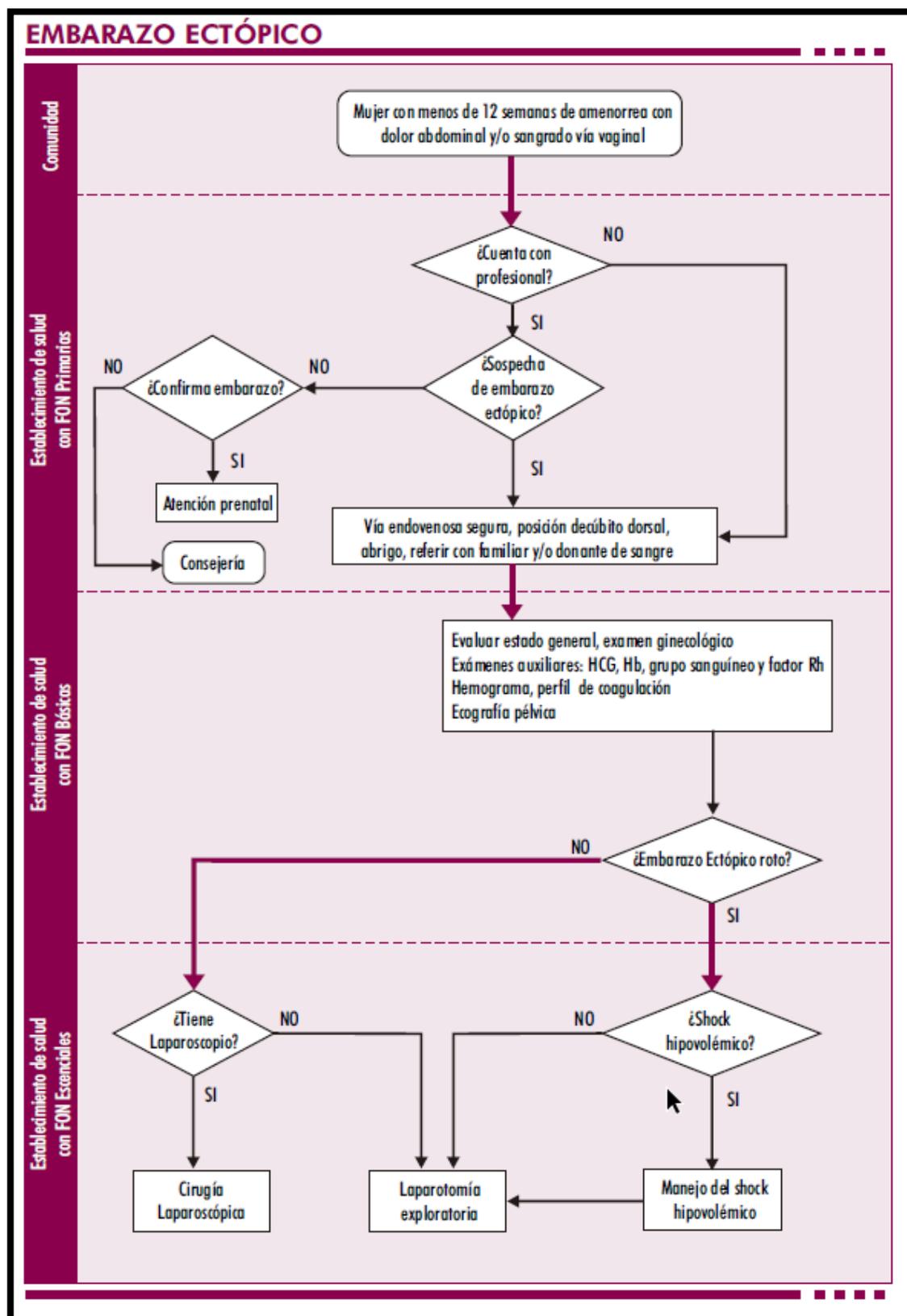
ANEXOS

Anexo 1: Protocolo médico para el aborto



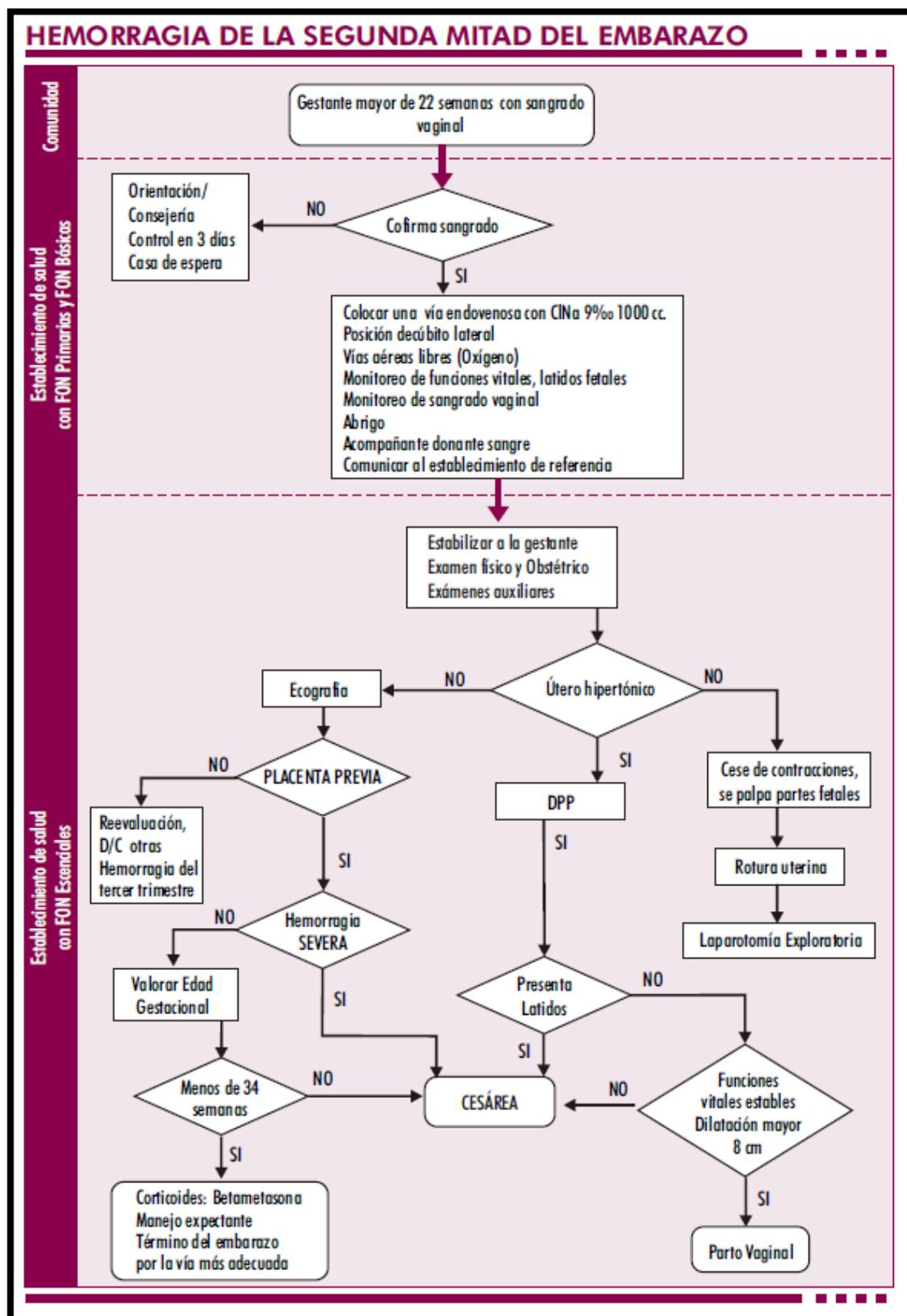
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 2: Protocolo médico para el embarazo ectópico



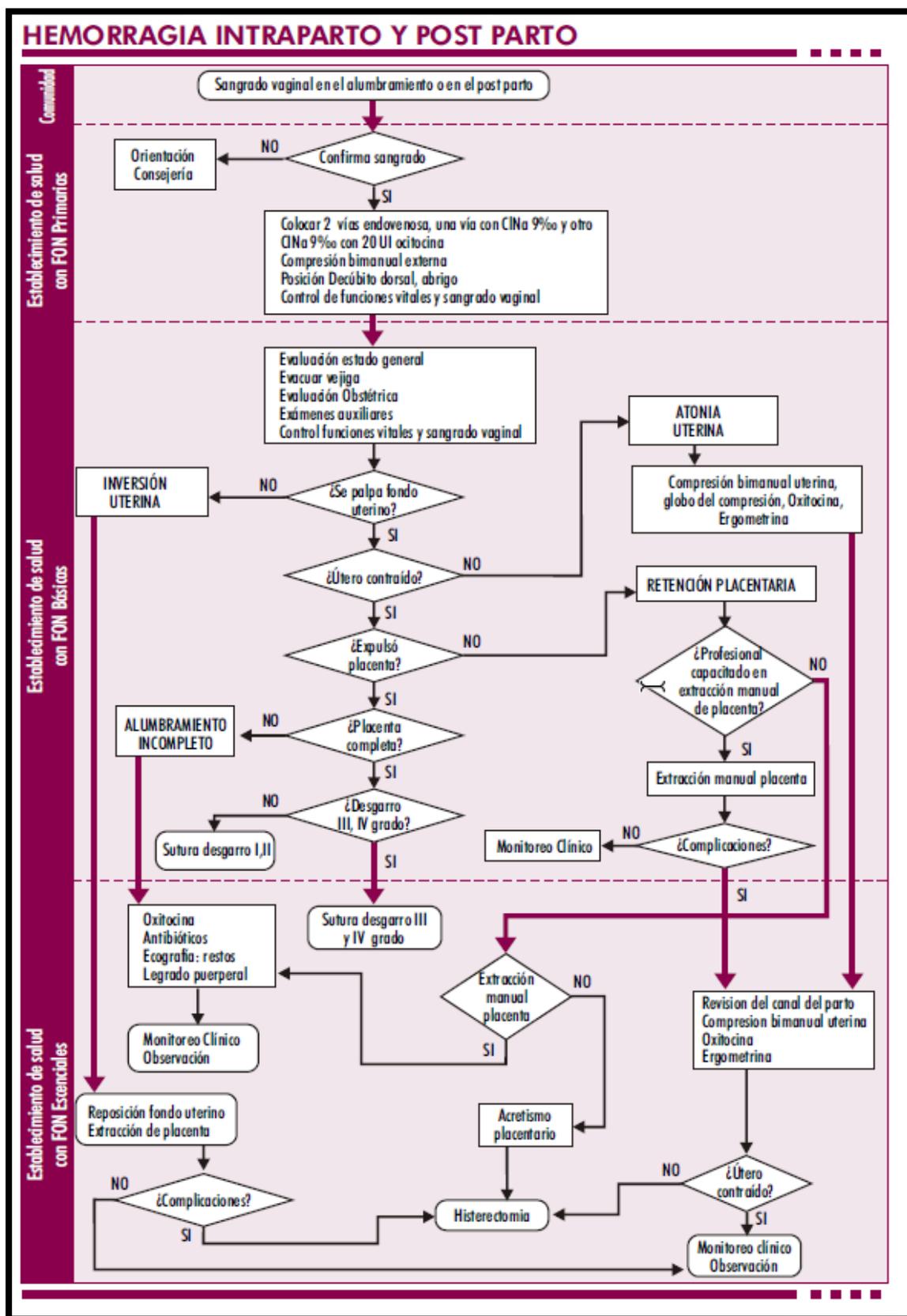
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 3: Hemorragia de la segunda mitad del embarazo



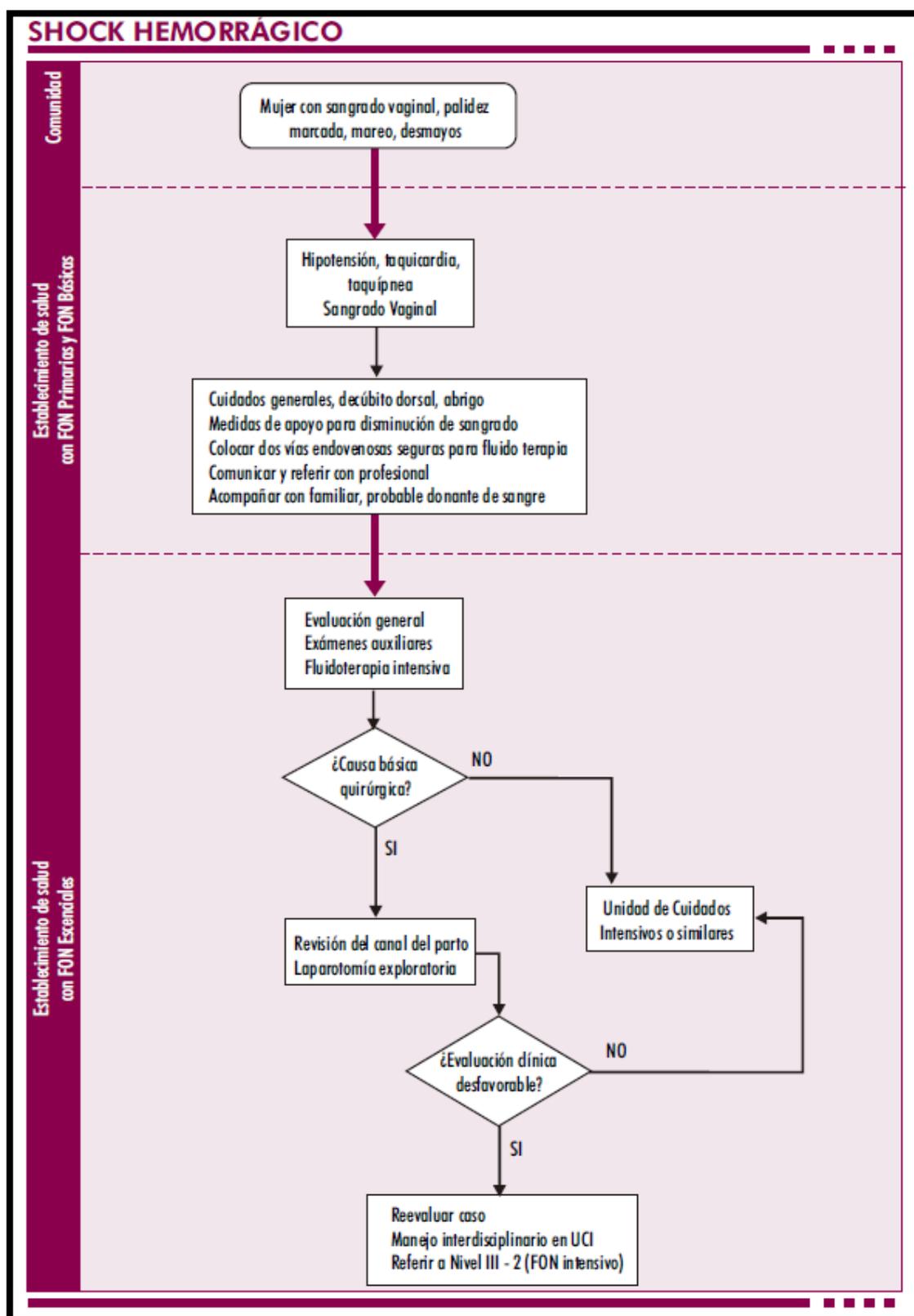
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 4: Hemorragia intraparto y post parto



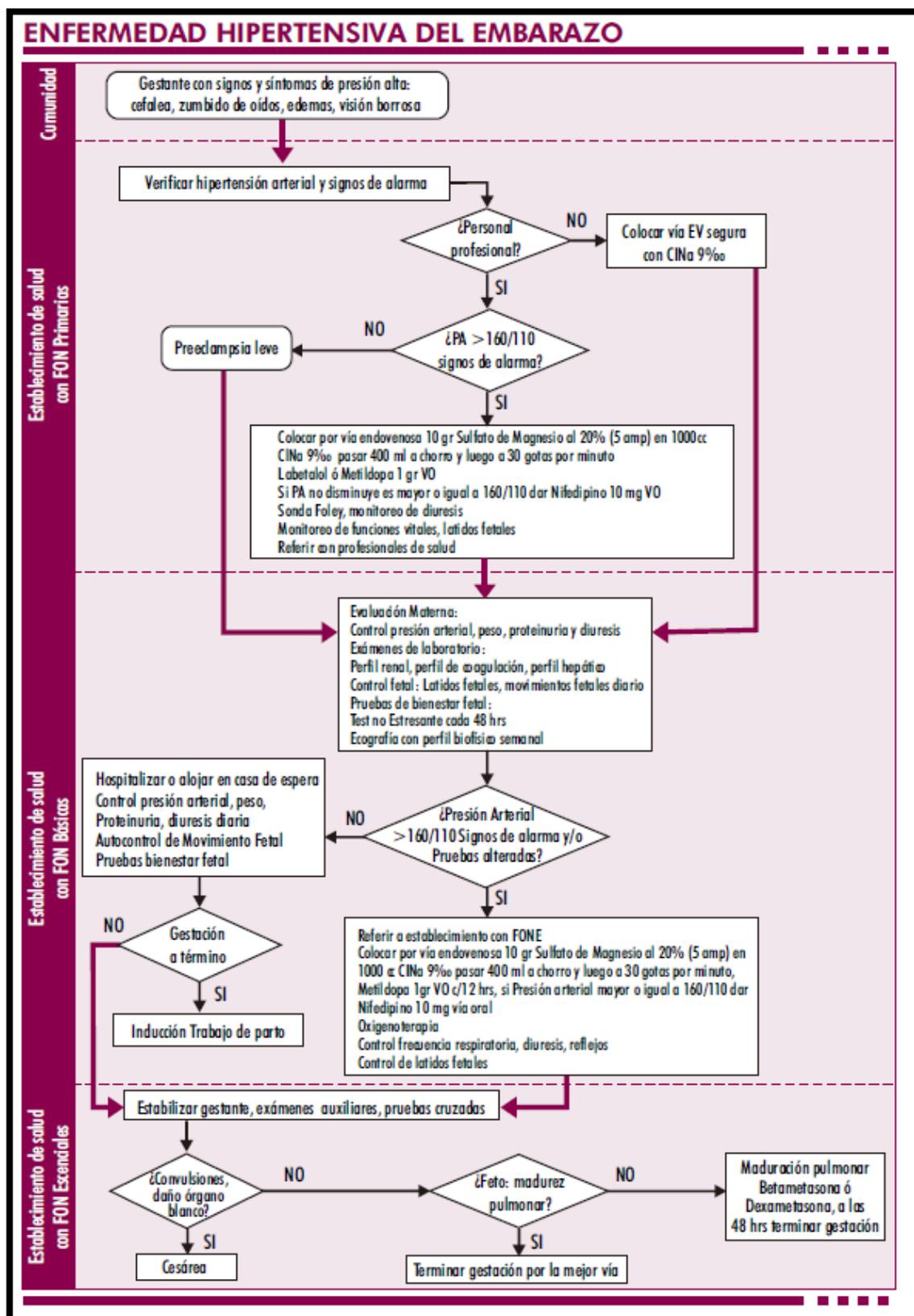
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 5: Protocolo médico para shock hemorrágico



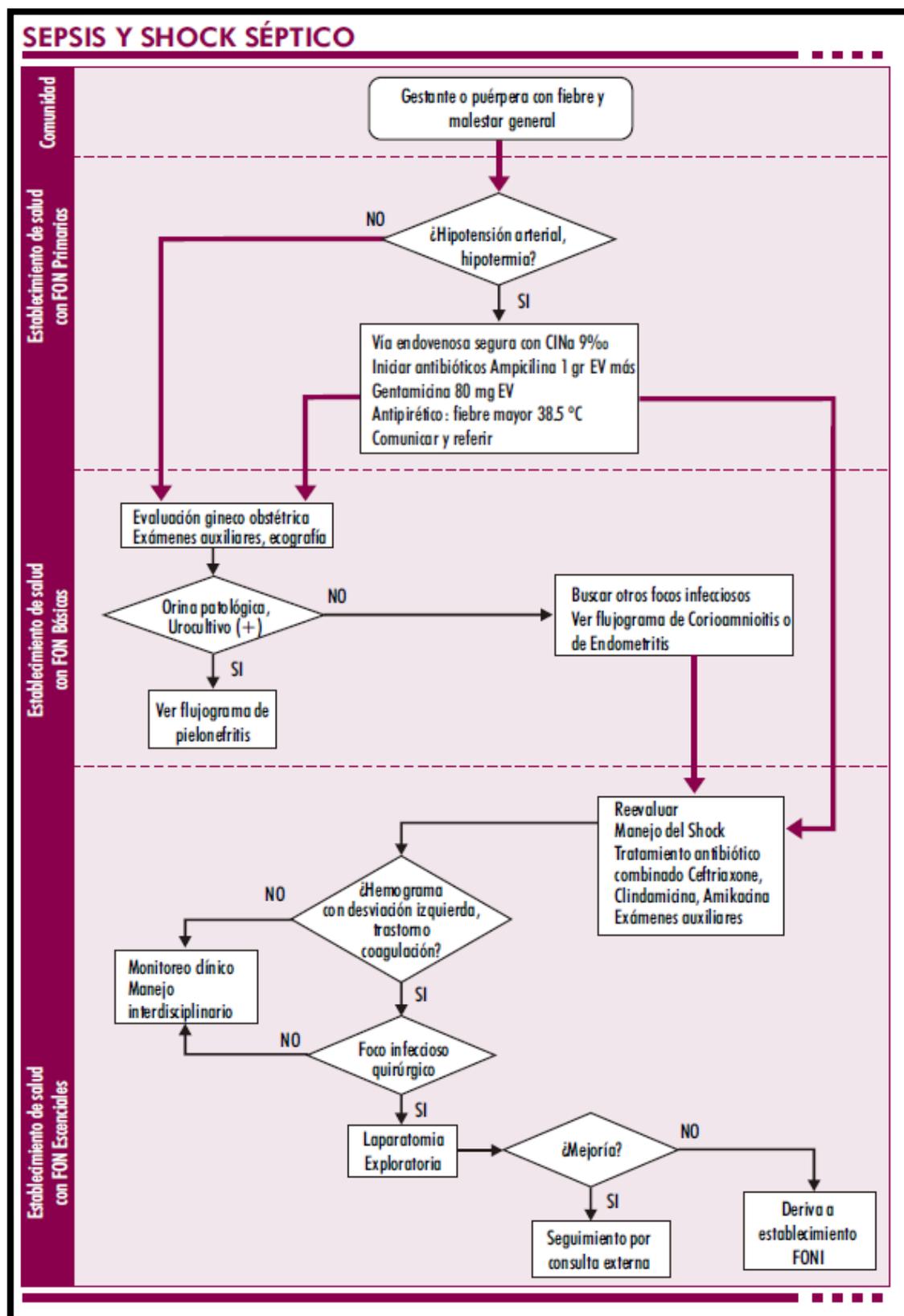
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 6: Enfermedad hipertensiva del embarazo



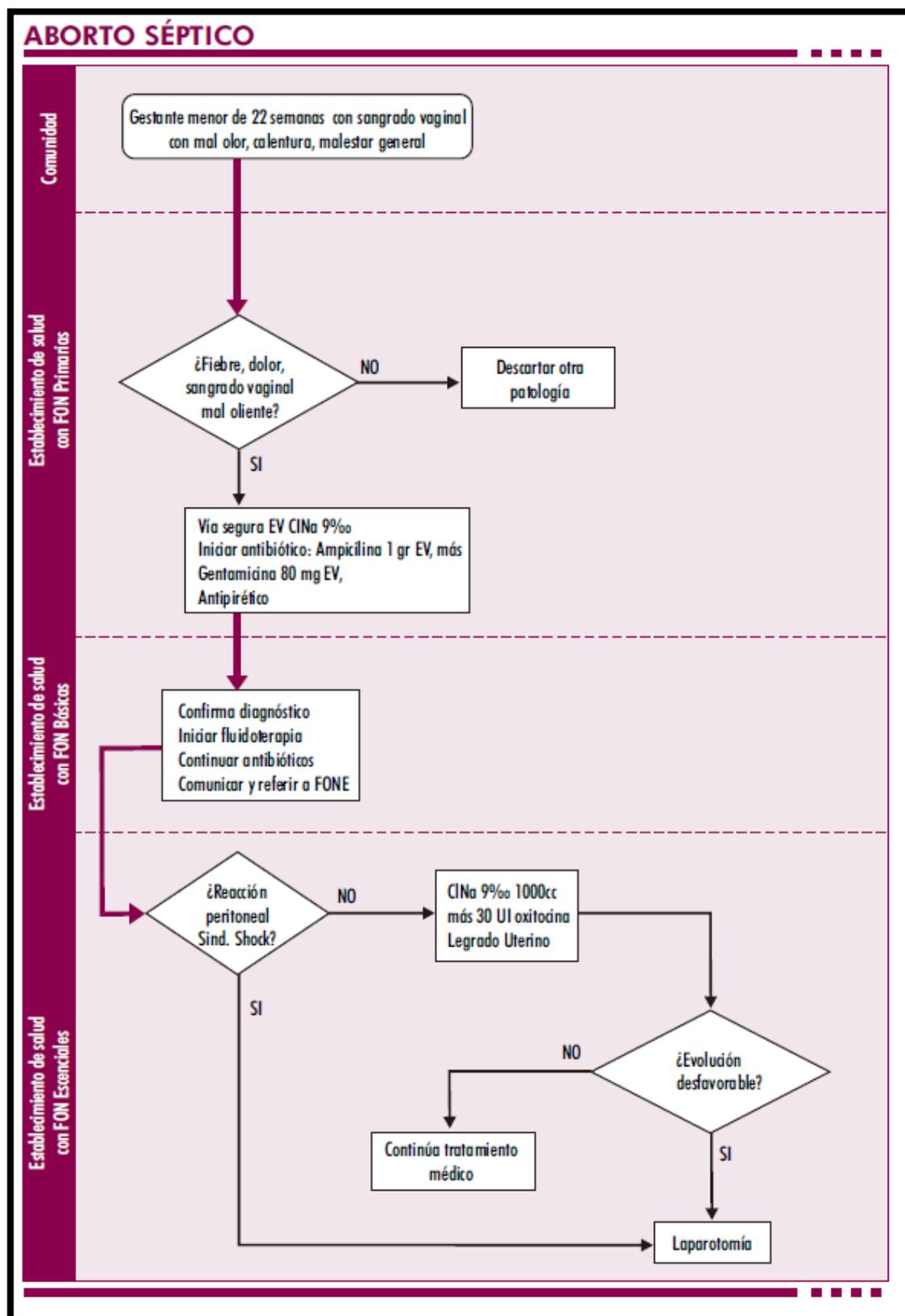
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 7: Protocolo médico para sepsis y shock séptico



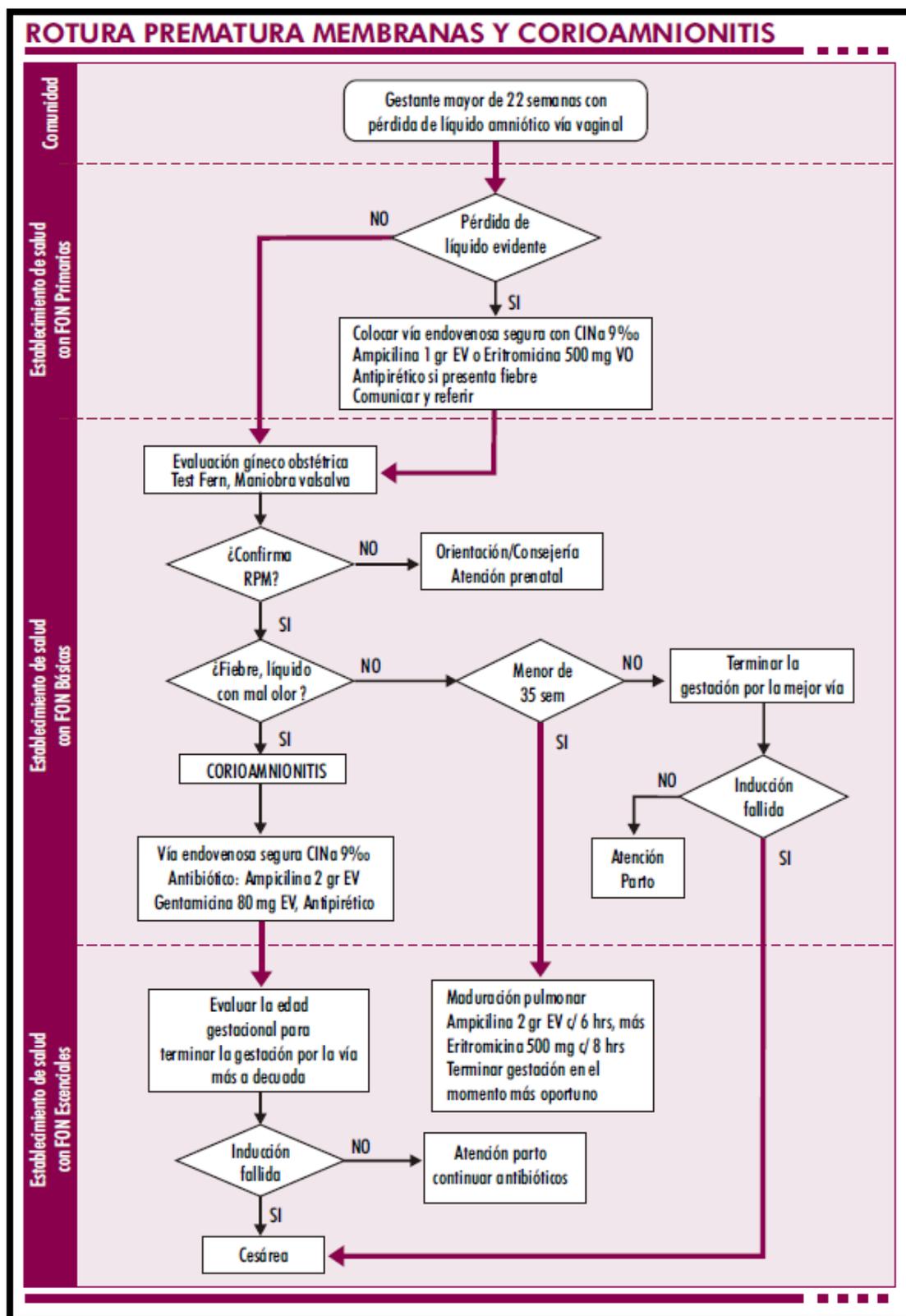
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 8: Protocolo médico para el aborto séptico



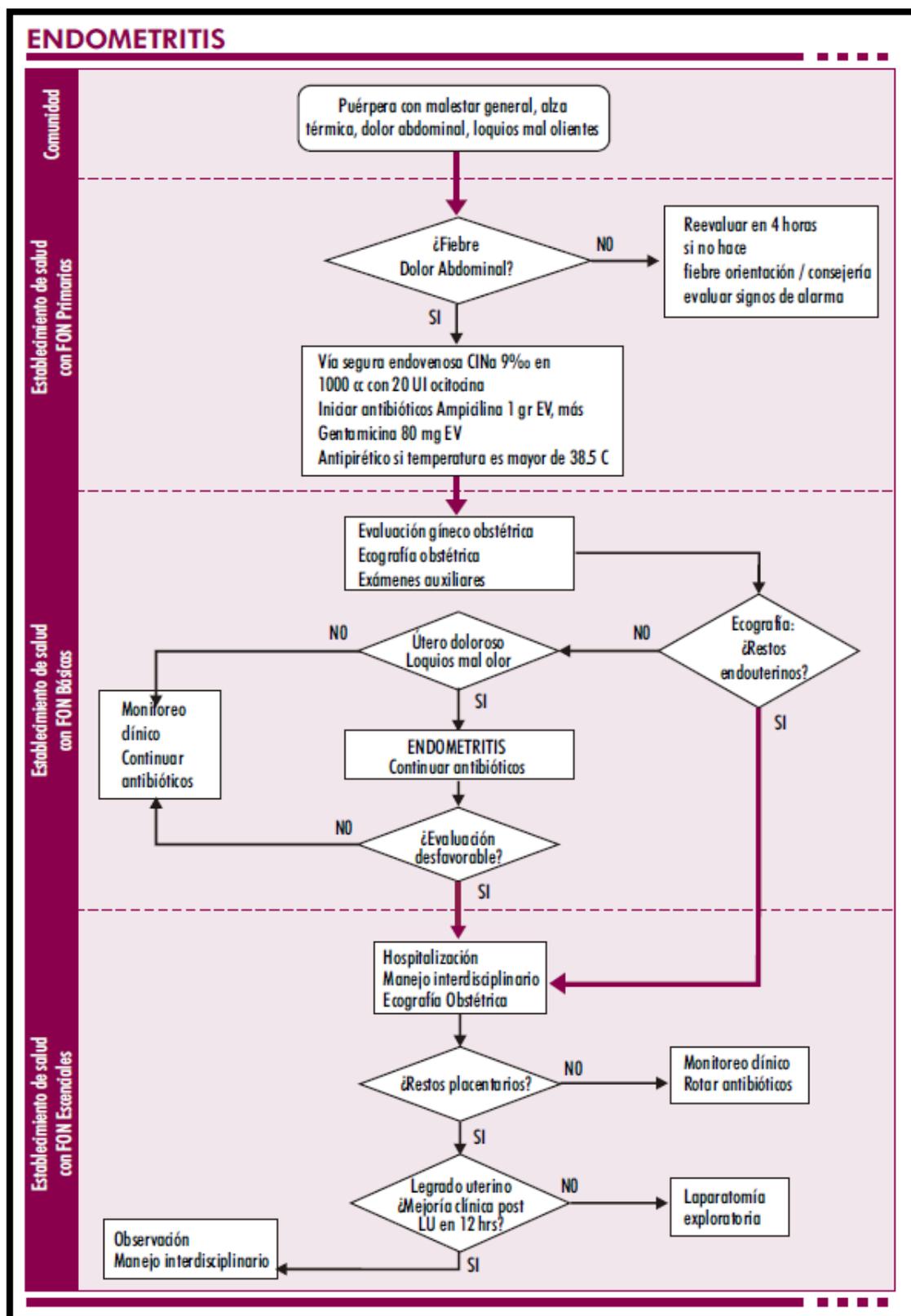
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 9: Ruptura prematura membranas y corioamnionitis



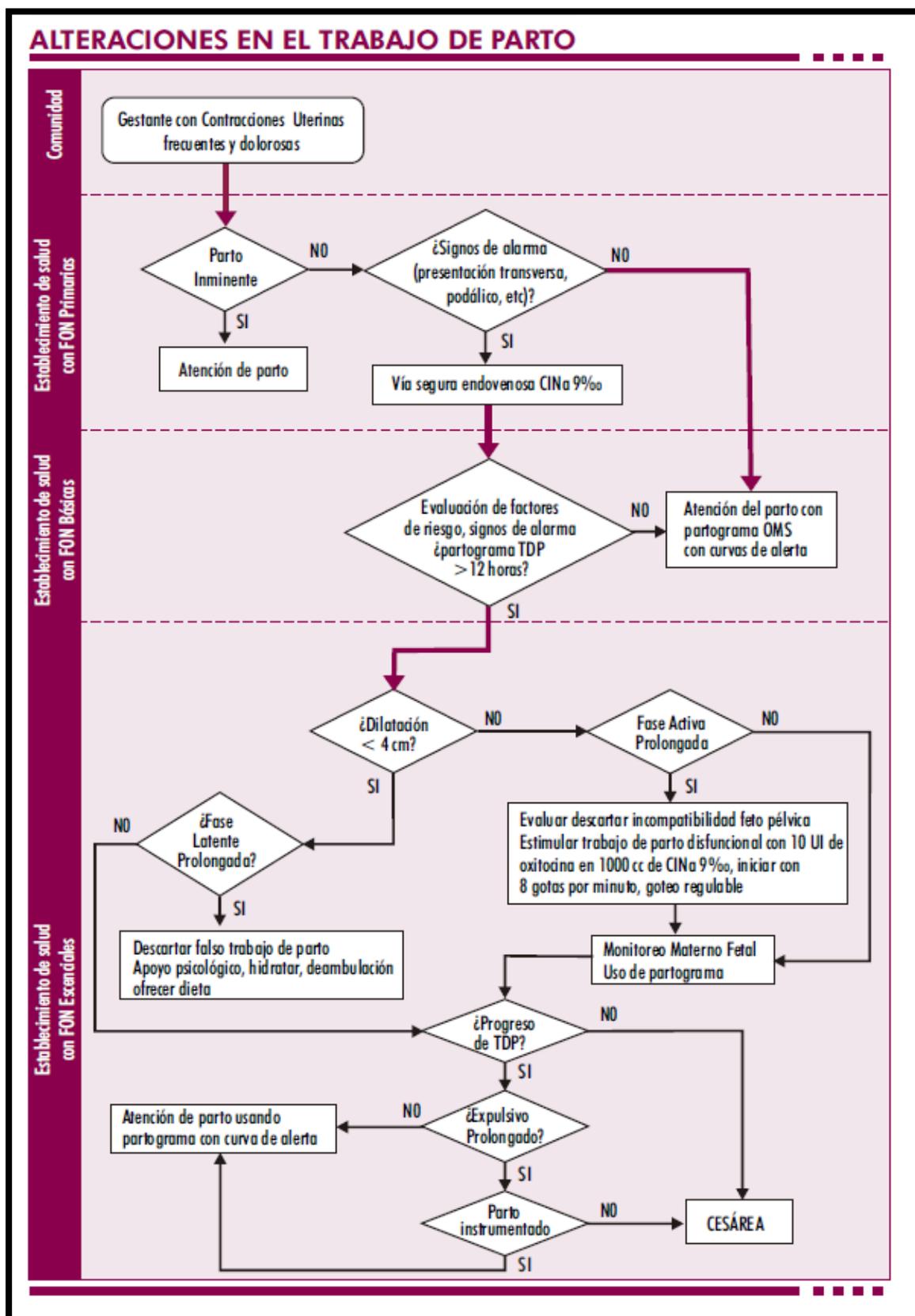
Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 10: Protocolo médico para endometritis



Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 11: Alteraciones en el trabajo de parto



Fuente: Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para la atención de emergencias obstétricas

Anexo 12: Protocolo hipertensión, hemorragia y sepsis