

“Formalización de guías clínicas del seguimiento de la Insuficiencia Cardíaca en lenguaje de lógica formal”

Ciclo de Metodología Científica II-2019

Grupo 72

Sharon Da Costa 5310933-0
Camilo De los Santos 4755914-1
Valentina Fernández 4449610-2
Marcelo Hernández 4664440-6
Lucia Ribeiro 4784865-1
Isabel Ribeiro 4960058-6

Tutor Franco Simini

Unidad Multidisciplinaria de Insuficiencia Cardíaca, Facultad de Medicina

INDICE

Resumen.....	2
Introducción.....	4
Materiales y Métodos.....	10
Resultados.....	12
Discusión.....	23
Conclusión.....	25
Referencias bibliográficas.....	27
Agradecimientos.....	30

RESUMEN

La insuficiencia cardíaca (IC) es una enfermedad crónica con alta prevalencia y morbilidad, que representa un elevado costo al sistema de salud, principalmente por la alta tasa de hospitalizaciones y reingresos. En la actualidad el sistema sanitario no cuenta con personal de salud disponible para el seguimiento a distancia de pacientes con esta enfermedad.

La revisión de artículos sobre aplicaciones informáticas utilizadas en seguimiento de patologías crónicas, en especial con IC, mostró que existe un gran número de sistemas informáticos que, en líneas generales, logran optimizar y obtener mejores resultados. Por lo tanto, mediante la implementación de una aplicación móvil: Sistema Informático para el Monitoreo de IC (SIMIC) buscamos darle al seguimiento un enfoque de Medicina Personalizada, en domicilio, brindándole al paciente un rol activo en su enfermedad con una estrategia que integre al equipo médico, al paciente y a la telemedicina.

Para la realización de una aplicación móvil con estas características, es imprescindible realizar una revisión sistemática de las guías clínicas de IC ⁽¹⁾, expresando las variables de seguimiento en términos de diagramas de flujo y lenguaje de lógica formal (reglas de producción, eventos y actividades).

PALABRAS CLAVES

Insuficiencia cardíaca, aplicaciones informáticas, telemedicina, enfermedades crónicas, lenguaje de lógica formal, simic.

ABSTRACT

Heart failure (HF) is a chronic disease with high prevalence and morbidity and mortality, which represents a high cost to the health system, mainly due to the high rate of hospitalizations and readmissions. At present, the health system does not have resources in health care necessary for the follow-up of patients with this disease.

The review of articles on computer applications used in monitoring chronic diseases, especially with IC, showed that there is a large number of computer systems that, in general, manage to optimize and obtain better results. Therefore, through the implementation of a mobile application: Computer Monitoring System for IC (SIMIC) we seek to follow up a Personalized Medicine

approach, providing the patient with an active role of his illness when he is at home, with a strategy that integrates medical team, patient and telemedicine.

For the realization of a mobile application with these characteristics, it is essential to perform a systematic review of the clinical guidelines of IC ⁽¹⁾, expressing the monitoring variables in terms of flow diagrams and formal logic language (production rules and events and activities).

KEYWORDS: Heart failure - Computer applications - Telemedicine - Chronic diseases - Formal logic language - SIMIC

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardíaca (IC) es una enfermedad crónica, progresiva, definida como la incapacidad del corazón de suplir las demandas metabólicas del organismo, o al hacerlo, sería a expensas de un aumento de las presiones de llenado ventricular. Esto da como resultado la aparición de hipertrofia ventricular, signos y síntomas congestivos como lo son la disnea y el edema pulmonar.

En cuanto a su etiopatogenia, puede ser multifactorial, destacando las causas secundarias a miocardiopatías, cardiopatía hipertensiva, isquémica, valvular y congénita.

La American College of Cardiology (ACC) y la American Heart Association (AHA), con el objetivo de identificar los estadios precoces de la enfermedad (estadio A) y evitar la progresión a estadios avanzados (estadio D) clasificaron a la IC en 4 estadios, según la evolución de la enfermedad:

- Estadio A: Paciente con factores de riesgo cardiovascular (CV) sin disfunción cardíaca. En riesgo de sufrir daño estructural.
- Estadio B: Disfunción ventricular asintomática.
- Estadio C: Insuficiencia cardíaca sintomática.
- Estadio D: Insuficiencia cardíaca terminal.

Dado el envejecimiento de la población, la incidencia y prevalencia de la IC viene en aumento, estando éstas directamente relacionadas con la edad y comorbilidades. Dicha patología conlleva un alto costo al sistema de salud, siendo las numerosas hospitalizaciones y reingresos por descompensaciones, los principales factores en mayores de 65 años. ⁽¹⁾

Las internaciones son la causa del 70 % de los costos del tratamiento de la IC y 1-2 % de los gastos en salud. ⁽²⁾

La IC presenta una elevada morbilidad, mayor o iguales que los principales cánceres, con tasas de supervivencia a los 5 años que no superan 40% - 50 %. La mitad de los pacientes con diagnóstico de IC fallecen en un plazo de 5 años y más del 50 % de los pacientes con IC severa, lo hace en el primer año. ⁽¹⁾

Varias investigaciones sugieren que la conducta del paciente y equipo de salud, son un obstáculo importante en la atención sanitaria y sus intervenciones, dando como resultado un pronóstico desfavorable, con altas tasas de hospitalizaciones. Se entiende por conducta del paciente, a la mala

adherencia al tratamiento, falta de autocuidado y desconocimiento de su patología. Por otro lado, los factores que se vinculan al equipo de salud son la escasa información brindada sobre la enfermedad, incluyendo etiología, signos y síntomas de descompensación.

A pesar de que todos los pacientes con diagnóstico de IC sufren la misma patología, sus características y necesidades son diferentes. Por tanto, las recomendaciones son específicas de cada paciente, siendo la Medicina Personalizada (de precisión), un servicio que le otorga la posibilidad de una atención de calidad, cuyo enfoque se ha dirigido hacia la Medicina genómica, la influencia del medio ambiente y el estilo de vida.⁽³⁾ La medicina de precisión se define como “un enfoque emergente para tratamiento y prevención de enfermedades que tiene en cuenta la variabilidad individual en los genes, el medio ambiente y el estilo de vida para cada persona”.⁽²⁾

En la actualidad se ha incorporado de a poco la medicina de las 4 P: preventiva, predictiva, personalizada y participativa. Estas características conllevan un cambio en el abordaje clínico del paciente, en especial al ser personalizada o de precisión.

En cuanto a la personalización, se basa en el genoma, microbioma, metabolómica, perfil nutricional, proteómica, así como el estilo de vida incluyendo dieta y actividad física. Todas estas características en conjunto, conforman el perfil molecular personal que generan susceptibilidad a enfermedades y las diferentes respuestas terapéuticas.

Los atributos preventivo y predictivo, son atributos ya previamente conocidos, beneficiándose así la prevención de enfermedades a través de los factores predictivos.

El atributo participativo da cuenta de la adherencia del paciente al tratamiento crónico, y el autocuidado del mismo, su conocimiento y participación activa con respecto a la enfermedad. En este modelo se busca mejorar la adherencia terapéutica, alargar el tiempo entre hospitalizaciones y así mejorar su pronóstico.

En la actualidad el sistema de salud no cuenta con recursos necesarios para el seguimiento de pacientes con insuficiencia cardíaca.⁽⁴⁾ Por lo tanto, es importante configurar una estrategia que busca la integración del equipo médico, el paciente y la telemedicina, con el fin de lograr un seguimiento del paciente a distancia, en oportunidad adecuada, personalizada y competente.

La informática por su lado, tiene el potencial de aportar elementos de eficiencia en la medicina, mediante la estandarización, memoria y anticipo de guías clínicas.⁽⁵⁾ Si se lograra que el paciente mantenga una comunicación de forma no presencial y contando con la capacidad de detectar situaciones que comprometan la salud del paciente, la informática permitiría un gran aporte a la salud, y en este caso, un mejor control del paciente con IC, eludiendo los obstáculos del sistema asistencial.⁽⁶⁾

Dado el gran avance en telemedicina, consideramos importante la incorporación de una aplicación móvil que pretenda lograr un monitoreo personal del paciente y seguimiento por parte del equipo sanitario.

Del resultado de la revisión bibliográfica, surge la Tabla 1. sobre aplicaciones existentes para el seguimiento de enfermedades crónicas prevalentes.

Tabla 1. Tabla de aplicaciones existentes de enfermedades crónicas.

Nombre	Descripción
Blood Pressure Log ⁽⁷⁾	Registro de variables presión arterial, pulso y peso, entre otras.
S`acabó ⁽⁷⁾	Seguimiento del paciente tabaquista (hábitos, consejos, motivación).
Our Hurt ⁽⁷⁾	Seguimiento del dolor crónico con registro de las variables frecuencia, intensidad, variación, desencadenantes y zonas afectadas.
Penn State Heart Assistant ⁽⁸⁾	Seguimiento del paciente con IC en su domicilio (adherencia al tratamiento, control de peso y actividad física) e información educativa sobre la patología y los cuidados necesarios.
mHealth ⁽⁹⁾	Seguimiento y autocontrol de la IC.
HeartMapp ⁽¹⁰⁾	Seguimiento y autocontrol de la IC.
PSMS CHF ⁽¹¹⁾	Material educativo para paciente con IC congestiva.
iHeartU ⁽¹²⁾	Seguimiento en domicilio del paciente con IC y comunicación con su proveedor de salud.
Social Diabetes ⁽¹³⁾	Control y seguimiento de diabetes mellitus (DM), telemedicina.
Glucose Buddy ⁽¹⁴⁾	Control y seguimiento de DM.

SIMS ⁽¹⁵⁾	Telemedicina para asma, DM e hipertensión arterial.
KAREO ⁽¹⁶⁾	Historia clínica electrónica
iSalus Healthcare ⁽¹⁷⁾	Gestión médica que incluye planificación y facturación de citas médicas y medicación.

En Uruguay, el Núcleo de Ingeniería Biomédica (NIB) en conjunto con la Unidad Multidisciplinaria de Insuficiencia Cardíaca del Hospital de Clínicas (UMIC), crearon desde 2016 un sistema informático de manejo de IC (SIMIC). Ésta es una aplicación móvil pensada para los pacientes que padecen dicha enfermedad. Actualmente es una aplicación web en desarrollo, creada con el principal objetivo de reducir los reingresos hospitalarios debido a descompensaciones de la IC.⁽⁵⁾ SIMIC busca realizar un seguimiento personalizado de los pacientes por medio de preguntas automatizadas (alguna de ellas aleatorias), donde el paciente ingresa su respuesta de forma voluntaria, en un intervalo de tiempo personalizado dependiendo de las necesidades clínicas del paciente, recibiendo además recomendaciones sobre su estilo de vida, permitiendo tener un rol activo de su enfermedad. Además, cuenta con un sistema de alerta al equipo de salud, que solamente es activado en caso de necesidad real, frente a conductas y síntomas de riesgo del paciente.⁽⁶⁾

La aplicación móvil y la historia clínica electrónica (HCE) del paciente se encuentran vinculadas, siendo estos interoperables. La información que es ingresada por el paciente se pone a disposición del médico tratante, facilitando la comunicación y toma de decisiones. Solamente si el médico considera que las variables pesquisadas son veraces y oportunas, se pueden fijar a la HCE. Para facilitar la realización de un correcto seguimiento, la lógica junto a los recursos de información tecnológica, permiten al médico trabajar con una gran cantidad de variables de manera reproducible. Pudiendo resolver situaciones confusas, ya que comúnmente no tenemos información completa disponible.

El “lenguaje natural”, denominado “jerga” en el lenguaje castellano, tiene ciertas características que lo hacen ser una “puerta de errores”; sin embargo, el lenguaje artificial a través del uso de estructuras formales verificables de tipo booleano, trae consigo la posibilidad de cometer menos mal entendidos e incoherencias. El lenguaje de la lógica formal es el lenguaje artificial. Este opera por medio de reglas sintácticas. En este caso, es importante diferenciar sintaxis de semántica. La

primera, se trata de una estructura formal que determina la forma de las oraciones; mientras que la semántica es el contenido de la sintaxis, lo que le da el significado.

Podemos definir la lógica formal como la estructura o forma del razonamiento que relaciona “proposiciones”; de tal manera que si todas las “proposiciones” de las que se parte fuesen verdaderas, no habría equivocaciones en el resultado, asegurando la validez. Ayuda a pensar con claridad, orden, profundidad y coherencia, permitiendo elaborar pensamientos complejos sobre bases racionales.

En medicina, raramente se utiliza el razonamiento con formulaciones basadas en dos valores, verdadero o falso, dando como resultado errores, estadísticas optimistas falsas y decisiones inapropiadas en Salud Pública.

Por ejemplo, la falta de datos o información incierta es un elemento a considerar, ya que en la práctica clínica habitual omitir un elemento negativo es común, resultando en una fuente de error. Las herramientas lógicas formales pueden ayudar a prevenirlos. ⁽¹⁸⁾

OBJETIVO GENERAL

Traducir el manual UMIC en cuanto al seguimiento del paciente con IC, con sus variables, a lenguaje formal para poder ser utilizado en aplicación SIMIC, en conjunto con el equipo del NIB.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudiar el manual de UMIC y el 3^{er} Consenso Nacional de Insuficiencia Cardíaca de la Sociedad Uruguaya de Cardiología definiendo las variables pertinentes para el seguimiento del paciente.

Realizar búsqueda bibliográfica de aplicaciones móviles existentes para el seguimiento de pacientes con enfermedades crónicas.

Definir con ayuda del equipo de la UMIC la estrategia de seguimiento en domicilio.

Redactar las recomendaciones a realizar al paciente en cuanto a su estilo de vida, en base al Manual de UMIC.

Expresar el seguimiento de la IC bajo forma de diagrama de flujo y términos de reglas de producción, eventos y actividades.

METODOLOGÍA

Mediante la revisión bibliográfica de las guías clínicas de seguimiento de la IC, con especial énfasis en las guías de la UMIC de Hospital de Clínicas y 3^{er} Consenso Nacional de Insuficiencia Cardíaca de la Sociedad Uruguaya de Cardiología; se estudió y seleccionó la sintaxis de la lógica formal para expresar “Reglas de producción” que rindan cuentas de las guías clínicas. Posteriormente, se realizó revisión cruzada de las expresiones lógicas, observando sus interacciones; de manera interdisciplinaria con estudiantes de Facultad de Ingeniería.

La búsqueda para la revisión bibliográfica se realizó a través de bases de datos y revistas médicas en línea, además de publicaciones facilitadas por el NIB. Los principales buscadores utilizados fueron Pubmed, Elsevier, Portal Timbó, empleando la tecnología Mesh y Decs, las palabras claves fueron: “heart failure AND app mobile” (6,351), “heart failure AND telemedicine” (8,281), “flowchart AND ISO 5807 AND medicine” (41), “chronic disease AND app mobile” (11,145), “genomic medicine AND heart failure AND app mobile” (4,628). Para esto, se utilizaron los filtros: publicaciones académicas, fechas de publicación entre 1999 y 2019 y relevancia.

Del total de 30.446 referencias encontradas en las 7 búsquedas bibliográficas, fueron seleccionados por orden de relevancia y resumen, los primeros 10 artículos de cada búsqueda; siendo 19 los documentos de interés seleccionados en el periodo mayo-octubre 2019. Además, de forma aleatoria fueron hallados artículos que no están dentro de la búsqueda estricta.

Para expresar las rutinas clínicas y para poner en práctica en forma automática las conductas médicas y nutricionales de seguimiento de la IC, se transforman las guías clínicas a lenguaje formal. Para ello, utilizamos inicialmente diagramas de flujo.

Los diagramas de flujo o flujogramas, son la representación gráfica de un proceso, gráficas de fácil asimilación, cuyo texto está dispuesto con el fin de facilitar su interpretación, y con la ventaja que representan visualmente el flujo de las actividades involucradas en el proceso. Estos tienen la capacidad de comprimir gran cantidad de información y su divergencia, facilitando la comprensión del lector. Este tipo de gráfico es muy utilizado en protocolos hospitalarios y en el ámbito de la salud.

Los diagramas de flujo utilizan símbolos y flechas, a modo de conectores para definir el flujo. Estos símbolos están estandarizados, teniendo cada uno de ellos diferente connotación. El rombo indica una pregunta con respuesta dicotómica, el paralelogramo representa actividades de preparación o inicialización del proceso; rectángulos para representar una actividad dentro del proceso y la elipse indica fin. Estas normas están estandarizadas por la norma ISO 5807:1985. ⁽¹⁹⁾

Para la creación de estos diagramas, fue utilizada la aplicación web DRAW.IO, que permite realizarlos en línea. Luego, para lograr aplicar esta información en SIMIC, utilizamos el lenguaje de lógica formal, permitiéndonos poner en orden la información y lograr una mejor comprensión.

La lógica nos ayuda a estructurar el razonamiento médico. Se trata de lenguaje artificial que ayuda a elaborar pensamientos complejos, sobre bases racionales. Se utilizan conectivas, signos lógicos para unir las variables entre sí, como, por ejemplo: NOT, AND, OR, IF/THEN/ELSE.

En este trabajo, se propone incorporar elementos de un sistema experto (SE), definido como un sistema que imita la capacidad de toma de decisiones propia de un humano experto. El conocimiento de dicho sistema es codificado en reglas de producción que son encadenadas por un motor de inferencia que produce veredictos y conclusiones, deduciéndolos de valores de las variables de entrada al SE. Los sistemas expertos basados en reglas formales representan el conocimiento en términos de un conjunto de reglas declarativas que dicen, qué hacer o qué concluir en diferentes situaciones. Estas han sido utilizadas para realizar análisis lexicográficos, compiladores, intérpretes y procesamiento de lenguaje natural. ⁽⁶⁾

RESULTADOS

En el análisis sistemático fueron incluidos 19 artículos, los cuales fueron seleccionados buscando reflejar la importancia e impacto sanitario de los sistemas informáticos en el seguimiento de pacientes con enfermedades crónicas.

Basados en el Manual Práctico para el Manejo del Paciente con Insuficiencia Cardíaca con Fracción de Eyección Reducida ⁽¹⁾, el 3^{er} Consenso Nacional de Insuficiencia Cardíaca de la Sociedad Uruguaya de Cardiología ⁽²⁰⁾ y el estudio de expresiones de lógica, se crearon reglas de producción a partir de los diagramas de flujo para el software de la aplicación SIMIC.

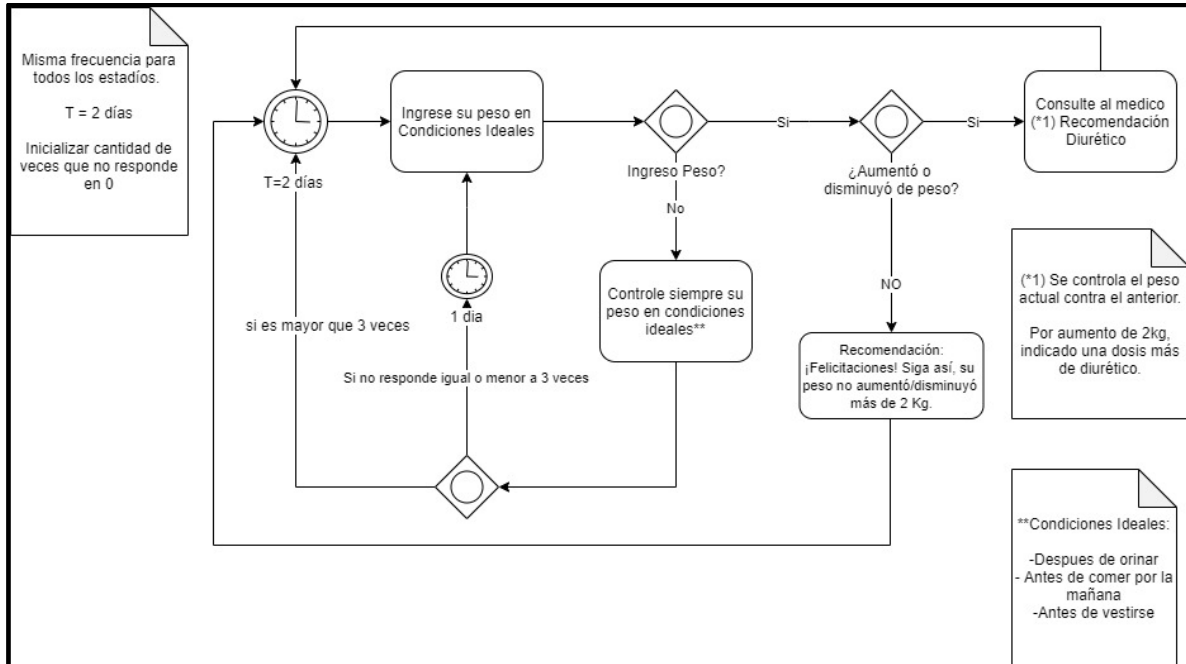
Se definieron dos tipos de variables para el seguimiento del paciente. Variables iniciales, que serán las que se completan en la consulta presencial en policlínica por parte del equipo de salud y las variables de seguimiento, que son las que mayormente serán utilizadas para escribir las reglas de producción.

Dentro de las variables iniciales, destacamos las siguientes: edad, sexo, comorbilidades, consumos tóxicos, alergias medicamentosas, estadio de la insuficiencia cardíaca, ingreso de peso inicial e ideal, Índice de masa corporal (IMC), cifras tensionales, fármacos recetados, tipo de lenguaje de preferencia para uso de app, idioma de preferencia.

En cuanto a las variables de seguimiento se encuentran: peso, ejercicio, tóxicos (alcohol y tabaquismo), síntomas (disnea, edema, síncope), medicación, hospitalizaciones, inmunizaciones, infecciones (respiratorias/gastroenteritis), alimentación (abarcando consumo de sal agregada, alimentos ricos en sodio y grasas). En base a estas variables, se realizaron 14 diagramas de flujo en los cuales se define la frecuencia de pesquisa de cada variable, dependiendo de la sintomatología que presenta el paciente. Además, permiten ordenar e integrar la información para la creación de reglas de producción correspondiente a cada variable.

A continuación, se ejemplifican 3 diagramas de flujo con sus respectivas reglas de producción, eventos y actividades. Los 11 diagramas restantes se encuentran adjuntos en la sección anexos. Cada diagrama de flujo se refiere a un aspecto del seguimiento de la IC, en el cual intervienen entre 1 y 6 variables.

DIAGRAMA DE FLUJO PESO



LÓGICA FORMAL PARA REGLAS DE PRODUCCIÓN

- R1) IF $\text{PesoCondicionesIdeales} = \text{TRUE}$
 THEN PedirPeso
 ELSE Recomendación: "Hoy no se pudo pesar, siempre debe pesarse en condiciones ideales"
- R2) IF $\text{IngresaPeso} = \text{TRUE}$
 AND $(\text{pesoNuevo} - \text{pesoAnterior} \geq 2)$
 THEN Recomendación y alerta: Consulte a su médico y tome una dosis extra de diurético
 ELSE Recomendación: "¡Felicitaciones! Siga así, su peso no aumentó más de 2 Kg."
- R3) IF $\text{IngresaPeso} = \text{TRUE}$
 AND $(\text{pesoNuevo} - \text{pesoAnterior} \leq 2)$
 THEN Recomendación: "Consulte a su médico"
 ELSE Recomendación: "¡Felicitaciones! Siga así, su peso no disminuyó más de 2 Kg."
- R4) IF $(\text{PesoCondicionesIdeales} \text{ OR } \text{IngresaPeso}) = \text{FALSE}$
 THEN PedirPeso

ACTIVIDAD PESO

##REGLA PESO

CREA_REGLA peso

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 2 (en días)

CON_FRECUENCIA_MINIMA: 1 (días)

ACTIVIDAD_INICIAL: pesoEnCondicionesIdeales

TIMEOUT_DIAS 6

TIMEOUT_NOTIFICACION pesoSinRespuesta

##ACTIVIDAD 1 PESO

NUEVA_ACTIVIDAD pesoEnCondicionesIdeales

CONSULTA_GENERAL "Se pesó en condiciones ideales?"

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD pesoEnCondicionesIdeales

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE pedirPeso

ELSE ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Hoy no se pudo pesar, siempre debe pesarse en condiciones ideales"

END IF

##ACTIVIDAD 2 PESO

NUEVA_ACTIVIDAD pedirPeso

CONSULTA_GENERAL "Favor, Ingrese su peso"

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA peso: integer

UTILIZA_ENTIDAD P: paciente

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD pedirPeso

SI (pesoNuevo - P.peso >= 2) ENTONCES

CAMBIAR_FRECUENCIA FRECUENCIA*1/2

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "consulte a su médico y tome una dosis más de diurético de lo que toma habitualmente "

ELSE ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "¡Felicitaciones! Siga así, su peso no aumentó más de 2 Kg."

END IF

ACTIVIDAD PesoSinRespuesta

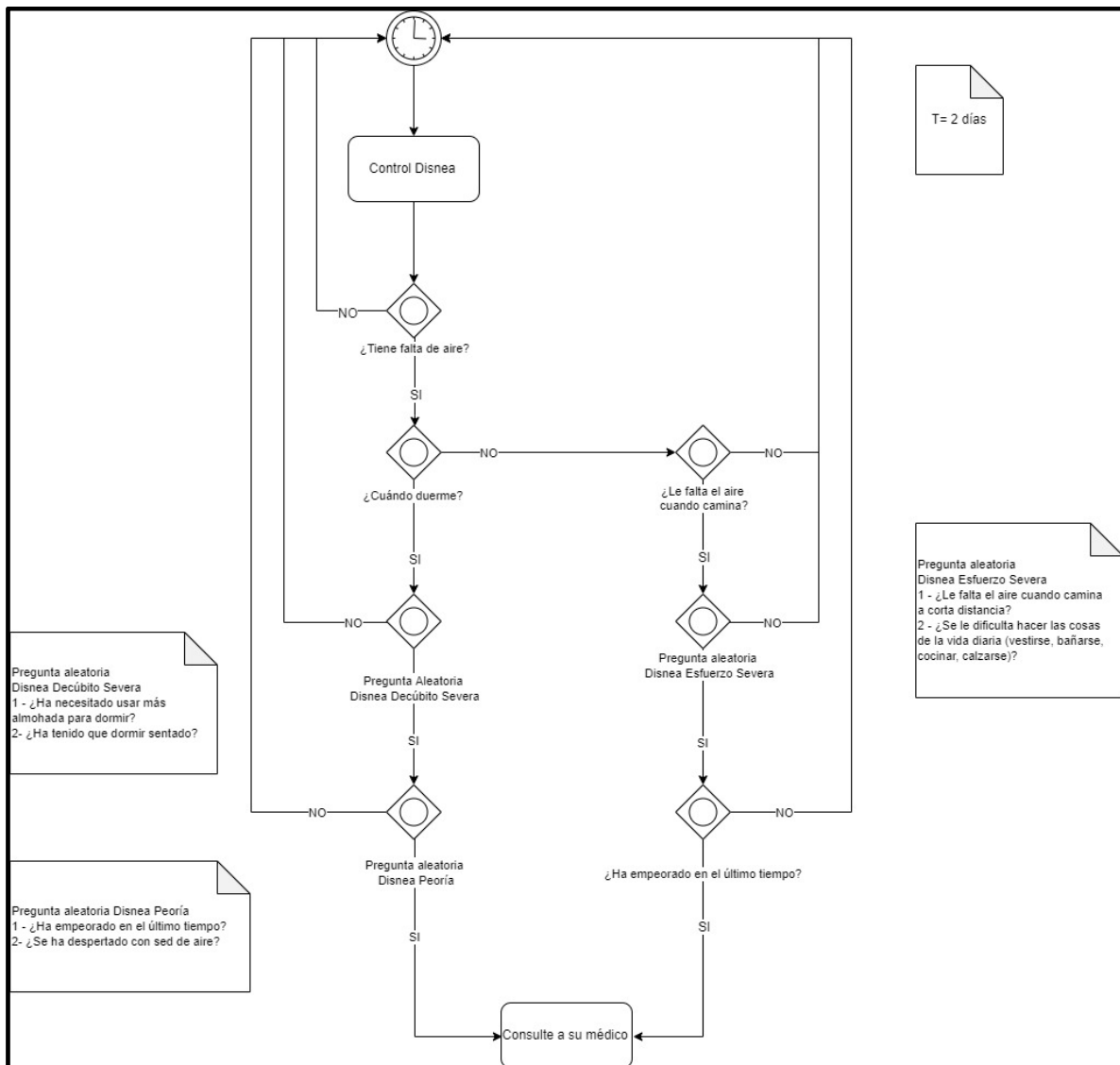
NUEVA_ACTIVIDAD pesoSinRespuesta

CONSULTA_GENERAL "Hace 6 días que no ingresa su peso"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD

ACTIVIDAD_SIGUIENTE pesoEnCondicionesIdeales

DIAGRAMA DE FLUJO DISNEA



LÓGICA FORMAL PARA REGLAS DE PRODUCCIÓN

- R1) IF controlDisnea = TRUE
THEN controlDisneaDecúbito
ELSE timing
- R2) IF controlDisneaDecúbito = TRUE
THEN controlDisneaDecúbitoSevera
ELSE controlDisneaEsfuerzo
- R3) IF controlDisneaDecúbitoSevera = TRUE

```

        THEN controlDisneaPeoria
    ELSE Timing
R4) IF controlDisneaPeoria = TRUE
    THEN Recomendación "consulte a su médico"
    ELSE Timing
R5) IF controlDisneaEsfuerzo = TRUE
    THEN controlDisneaEsfuerzoSevera
    ELSE Timing
R6) IF controlDisneaEsfuerzoSevera= TRUE
    THEN controlDisneaEsfuerzoPeoria
    ELSE Timing
R7) IF (controlDisneaEsfuerzo AND controlDisneaEsfuerzoSevera AND controlDisneaPeoría)
    = TRUE
    THEN Recomendación "consulte a su médico"
    ELSE Timing

```

ACTIVIDAD DISNEA

##REGLA DISNEA

CREA_REGLA disnea

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 2

ACTIVIDAD_INICIAL: controlDisnea

TIMEOUT_DIAS 7

TIMEOUT_NOTIFICACION DisneaSinRespuesta

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD controlDisnea

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Tiene falta de aire?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlDisnea

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlDisneaDecùbito

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

##ACTIVIDAD 2

```
NUEVA_ACTIVIDAD controlDisneaDecúbito
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL "¿Cuándo duerme?"
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlDisneaDecúbito
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlDisneaDecúbitoSevera
    ELSE
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlDisneaEsfuerzo
    END IF
```

##ACTIVIDAD 3

```
NUEVA_ACTIVIDAD controlDisneaDecúbitoSevera
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL Pregunta aleatoria Disnea Decúbito Severa ("1 - ¿Ha necesitado usar más
almohada para dormir? 2- ¿Ha tenido que dormir sentado?").
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlDisneaDecúbitoSevera
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlDisneaPeoria
    ELSE
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN
    END IF
```

##ACTIVIDAD 4

```
NUEVA_ACTIVIDAD controlDisneaPeoria
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL Pregunta aleatoria Disnea Peoría ("1 - ¿Ha empeorado en el último
tiempo? 2- ¿Se ha despertado con sed de aire?").
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlDisneaPeoria
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Consulte a su médico"
    ELSE
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN
    END IF
```

##ACTIVIDAD 5

```

NUEVA_ACTIVIDAD controlDisneaEsfuerzo
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL "¿Le falta el aire cuando camina?"
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlDisneaEsfuerzo
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlDisneaEsfuerzoSevera
    ELSE
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN
    END IF

```

##ACTIVIDAD 6

```

NUEVA_ACTIVIDAD controlDisneaEsfuerzoSevera
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL Pregunta aleatoria Disnea Esfuerzo Severa ("1 - ¿Le falta el aire cuando camina a corta distancia? 2 - ¿Se le dificulta hacer las cosas de la vida diaria (vestirse, bañarse, cocinar, calzarse)?")
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlDisneaEsfuerzoSevera
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlDisneaEsfuerzoPeoría
    ELSE
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN
    END IF

```

##ACTIVIDAD 7

```

NUEVA_ACTIVIDAD controlDisneaEsfuerzoPeoría
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL "¿Ha empeorado en el último tiempo?"
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlDisneaEsfuerzoPeoría
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Consulte a su médico"
    ELSE
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN
    END IF

```

ACTIVIDAD DisneaSinRespuesta

```

NUEVA_ACTIVIDAD DisneaSinRespuesta

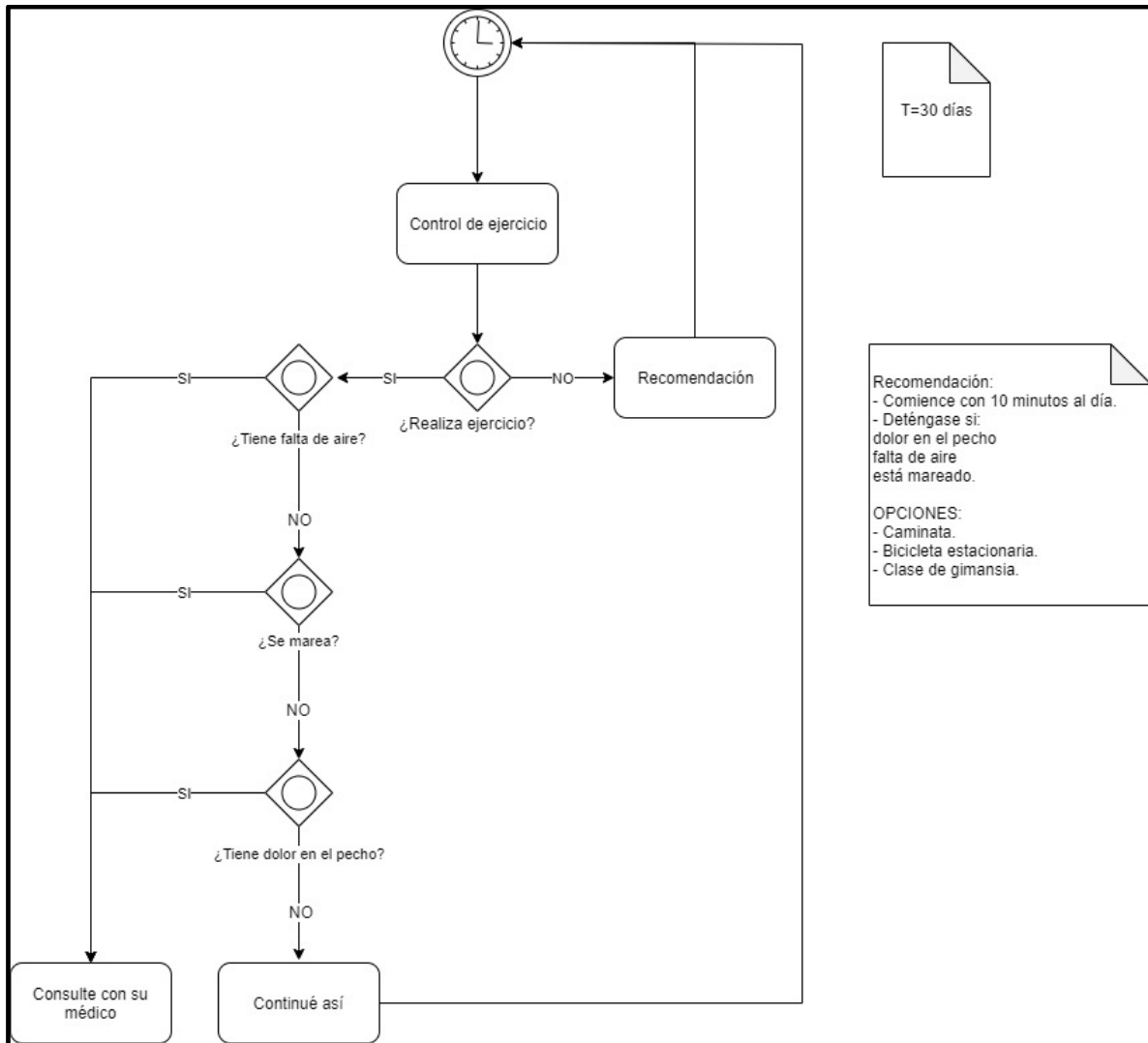
```

CONSULTA_GENERAL “Por favor, responda las preguntas.”

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlDisnea

DIAGRAMA DE FLUJO EJERCICIO



LÓGICA FORMAL PARA REGLAS DE PRODUCCIÓN

R1) IF controlEjercicio = TRUE
THEN controlDisneaEjercicio

```

ELSE Recomendación "comience con 10 minutos al día,....."
R2) IF controlDisneaEjercicio = TRUE
    THEN Recomendación: Consulte a su médico
    ELSE ControlMareoEjercicio
R3) IF ControlMareoEjercicio= TRUE
    THEN Recomendación: "Consulte a su médico"
    ELSE controlAngorEjercicio
R4) IF controlAngorEjercicio = TRUE
    THEN Recomendación: "consulte a su médico"
    ELSE Recomendación: "Continúe así"
R5) IF controlDisneaEjercicio AND controlMareoEjercicio AND controlAngorEjercicio = TRUE
    THEN Recomendación "Consulte a su médico"
    ELSE Recomendación "Continúe así"

```

ACTIVIDAD EJERCICIO

##REGLA

CREA_REGLA ejercicio

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 30

ACTIVIDAD_INICIAL: controlEjercicio

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD controlEjercicio

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Realiza ejercicio?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlEjercicio

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlDisneaEjercicio

ELSE ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "comience con 10 minutos al día,..."

END IF

##ACTIVIDAD 2

NUEVA_ACTIVIDAD controlDisneaEjercicio

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

```
CONSULTA_GENERAL "¿Tiene falta de aire?"
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlDisneaEjercicio
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Consulte a su médico"
    ELSE ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlMareoEjercicio
    END IF
```

##ACTIVIDAD 3

```
NUEVA_ACTIVIDAD controlMareoEjercicio
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL "¿Se mareo?"
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlMareoEjercicio
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Consulte a su médico"
    ELSE ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlAngorEjercicio
    END IF
```

##ACTIVIDAD 4

```
NUEVA_ACTIVIDAD controlAngorEjercicio
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL "¿Tiene dolor en el pecho?"
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlAngorEjercicio
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Consulte a su médico"
    ELSE ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Continúe así"
    END IF
```

DISCUSIÓN

Con respecto a la búsqueda bibliográfica realizada en este trabajo, se identificaron diversas aplicaciones utilizadas para el control y seguimiento de enfermedades crónicas. Por ejemplo, [Woods LS] buscó correlacionar una aplicación y su potencial utilidad en el seguimiento diario de la IC, la cual tiene como objetivos educar al paciente y promover un rol activo en la autogestión de su enfermedad.

La aplicación ofrece recolección de datos, seguimiento y evaluación de cada paciente. Consta de recomendaciones, alertas, imágenes, videos y asesoramiento por profesionales de la salud.

Las variables relevantes fueron control de peso diario y restricción de líquidos, cuya alteración nos advierte sobre la evolución de la enfermedad de forma más temprana. Las demás variables pesquissadas fueron medicación, síntomas, ejercicio, bienestar, dieta, presión arterial, pulso y planes futuros.

Fue considerada como una herramienta potencial para la comunicación con el equipo sanitario. Los participantes explicaron que la aplicación podría facilitar el intercambio de información precisa con los médicos y obtener una atención continua, especialmente para utilizar en caso de descompensación aguda de la enfermedad. ⁽⁹⁾

Las debilidades que se detectaron fueron la resistencia del paciente en generar un cambio de actitud con respecto a su estilo de vida y la búsqueda de ayuda.

Como limitantes para su uso efectivo, se consideró la fiabilidad de los equipos, la asistencia técnica limitada, el deterioro cognitivo, y la participación inconstante de auto registro de las variables.

Además, se observó mayor utilidad de la aplicación en aquellos pacientes que tenían teléfono inteligente de bolsillo y en pacientes más jóvenes. ⁽⁹⁾

El artículo de [Zhang L] estudió el uso de la tecnología por parte de los adultos mayores para el seguimiento de su enfermedad. Se observó la importancia de la relación entre el uso de la tablet y la calidad de vida del paciente. ⁽¹²⁾

En Uruguay, los adultos mayores que cumplen con determinados requisitos económicos, tienen acceso al Plan Ibirapitá ⁽²¹⁾, el cual ha favorecido la accesibilidad y el uso de la tecnología. Esto es una fortaleza al momento de pensar en la incorporación de SIMIC, ya que gran parte de la población tiene acceso a algún dispositivo electrónico.

[Portz JD] valoró la percepción que tienen los adultos sobre el seguimiento de la enfermedad mediante el uso de una aplicación; consiste en la capacidad de informar síntomas y su comprensión. Se obtuvieron resultados favorables, independientemente del género y etnia. ⁽²²⁾

Se ha demostrado que los esfuerzos individuales para disminuir los factores de riesgo y mejorar la adherencia al tratamiento por medio de un estilo de vida saludable, son independientes del grado de alfabetización del paciente. Esto demuestra que la información sobre la enfermedad es necesaria, pero no suficiente para motivar dicho cambio. ⁽³⁾

La accesibilidad de la aplicación por disposición geográfica se planteó como una limitante para los pacientes, según [Gandiya T]. Pero se obtuvo que, en el siglo XXI, tanto a nivel urbano como rural, el acceso a la tecnología no es un inconveniente para llevar a cabo este proyecto. Se evidenció que el 99% de la población maneja al menos una tecnología de comunicación (correo electrónico, web, teléfono móvil y mensajes de texto). ⁽²³⁾

El estudio analizado por [Reza Safdari], demostró que la creación de un sistema informático nos permite mejorar la comunicación entre los pacientes y el sistema sanitario, con el objetivo de generar cambios conductuales y poder realizar intervenciones tempranas en la IC. ⁽²⁴⁾ Tal como pretende SIMIC, fomentando la autogestión y autocuidado de los pacientes, buscando disminuir las rehospitalizaciones.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Considerando la alta prevalencia y morbilidad de la IC en Uruguay, lo cual es un problema para el sistema sanitario, se trabajó en conjunto con estudiantes de Ingeniería, la UMIC y el NIB, para actualizar SIMIC e implementar la definición del comportamiento del seguimiento domiciliario de SIMIC 2.0.

La aplicación pretende ser una herramienta útil, de fácil acceso y manejo para los pacientes con IC, y para el personal de salud que trabajan para mejorar la calidad de vida y sobrevida de sus usuarios.

La confección de diagramas de flujo es un paso inicial y fundamental para el funcionamiento de SIMIC, ya que es el punto de encuentro entre la medicina y la ingeniería, que será imprescindible para su correcto funcionamiento. Se incorporaron variables que se consideraron importantes en el seguimiento de la enfermedad, las cuales serán evaluadas mediante las respuestas ingresadas en la app por el paciente, variando la frecuencia con la que se hacen las preguntas, recomendaciones y eventuales intervenciones.

La lógica formal nos permite ordenar el razonamiento y así poder aplicar los conocimientos médicos en SIMIC. Nos ayuda a definir las variables y a disponer sus espacios temporales de acuerdo a signos y síntomas. Las variables prioritarias evaluadas con mayor frecuencia son: disnea, peso y edema, estando estas últimas asociadas.

Uno de los grandes desafíos que impone la IC es reducir la alta tasa de ingresos y reingresos hospitalarios, ya que es la principal variable que predice la re-hospitalización. ⁽²⁵⁾. Por esto, las variables infecciones y hospitalizaciones se evalúan de forma mensual. Para incidir en los hábitos del paciente y su estilo de vida, se crean las variables alimentación, ejercicio, inmunizaciones, alcoholismo y tabaquismo.

SIMIC permite la configuración personalizada de la aplicación para cada paciente. Una vez que la aplicación se ponga en práctica, se evaluará su funcionalidad con los usuarios de UMIC para identificar fortalezas y debilidades, para poder realizar las modificaciones pertinentes y obtener un producto ajustado a la demanda de los pacientes, cubriendo sus necesidades e intereses.

La revisión de artículos publicados muestra que el avance de la tecnología se ha ido incorporando en la salud, existiendo un gran número de aplicaciones y programas informáticos, que buscan abordar y brindar seguimiento de las enfermedades o problemas de salud más prevalentes en cada población. Este objetivo se ha logrado brindando beneficios al paciente, con ideas innovadoras.

SIMIC pretende mejorar y ampliar su performance actual. Su objetivo es brindar un seguimiento auto gestionado en domicilio del paciente, acompañado por el equipo de UMIC.

Es importante que SIMIC se adecúe a la situación sanitaria de nuestro país, con la intención de ser una herramienta disponible para todos los pacientes con IC, además de incentivar el desarrollo de sistemas informáticos en otras patologías.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Valverde M., Alavarez P et al. Manual Práctico para el Manejo del Paciente con Insuficiencia Cardíaca Crónica por Disfunción Sistólica. Unidad Multidiscip Insufic Card.
2. Ormaechea DG, Álvarez P. Lo mejor del Congreso de la AHA 2014. *Rev Uruguaya Cardiol.* 2015;30(1):66–76.
3. Arena R, Ozemek C, Laddu D, Campbell T, Rouleau CR, Standley R, et al. Applying Precision Medicine to Healthy Living for the Prevention and Treatment of Cardiovascular Disease. *Curr Probl Cardiol.* 2018;43(12):448–83.
4. Torre-Bouscoulet L. Los retos de la medicina personalizada. *Rev del Inst Nac Enfermedades Respir.* 2015;74(4):238–9.
5. Cardone A, Ormaechea CG, Álvarez P. Sistema Médico de Insuficiencia Cardíaca. 2016;
6. Olivares R, Silvera G, Ormaechea G, Simini F. R. Olivares, G. Silvera, P. Álvarez-Rocha, C. Taramasco, G. Ormaechea, and F. Simini. 2018;1–6.
7. Abdellah LD Ben, Pardo JC, García de Robles AG, Ávila de Tomás JF. Las mejores aplicaciones móviles para el control de enfermedades prevalentes. *FMC Form Medica Contin en Aten Primaria* [Internet]. 2017;24(5):231–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fmc.2016.11.002>
8. Lloyd T, Buck H, Foy A, Black S, Pinter A, Pogash R, et al. The Penn State Heart Assistant: A pilot study of a web-based intervention to improve self-care of heart failure patients. *Health Informatics J.* 2019;25(2):292–303.
9. Woods LS, Duff J, Roehrer E, Walker K, Cummings E. Patients' experiences of using a consumer mhealth app for self-management of heart failure: Mixed-methods study. *J Med Internet Res.* 2019;21(5).
10. Athilingam P, Labrador MA, Remo EFJ, Mack L, San Juan AB, Elliott AF. Features and usability assessment of a patient-centered mobile application (HeartMapp) for self-management of heart failure. *Appl Nurs Res* [Internet]. 2016;32:156–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apnr.2016.07.001>
11. Bartlett YK, Haywood A, Bentley CL, Parker J, Hawley MS, Mountain GA, et al. The

SMART personalised self-management system for congestive heart failure: Results of a realist evaluation. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2014;14(1):1–14.

12. Zhang L, Babu S V., Jindal M, Williams JE, Gimbel RW. A patient-centered mobile phone app (iHeartU) with a virtual human assistant for self-management of heart failure: Protocol for a usability assessment study. *J Med Internet Res.* 2019;21(5).
13. Gestión integral para el control de la diabetes - SocialDiabetes [Internet]. [cited 2019 Oct 30]. Available from: <https://www.socialdiabetes.com/es/home>
14. Glucose Buddy [Internet]. [cited 2019 Oct 30]. Available from: <https://www.glucosebuddy.com/>
15. Healthcare IT – SIMS Healthcare [Internet]. [cited 2019 Oct 30]. Available from: <http://www.sims.healthcare/healthcare-it/>
16. Mobile EHR Software & App for iPad and iPhone | Kareo [Internet]. [cited 2019 Oct 30]. Available from: <https://www.kareo.com/mobile>
17. iSalus Healthcare | Home | Electronic Health Records [Internet]. [cited 2019 Oct 30]. Available from: <https://isalushealthcare.com/>
18. M Sosa LG and FS. Formal Logic and Flowchart for Diagnosis Validity Verification and Inclusion in Clinical Decision Support Systems.
19. ISO. Information processing - Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resources charts. *Int Organ Stand 1985 ISO 5807 1985.*
20. Estrag V. Tercer Consenso Nacional de Insuficiencia Cardíaca - Versión Preliminar. 2002;
21. Ibirapitá – Uruguay | Plan de inclusión digital de jubilados [Internet]. [cited 2019 Oct 30]. Available from: <https://ibirapita.org.uy/>
22. Portz JD; 1 School of Medicine, University of Colorado , Aurora, Colorado.; 2 School of Social Work, Colorado State University , Fort Collins C, Vehovec A; 3 School of Nursing, Case Western Reserve University , Cleveland O, Dolansky MA; 3 School of Nursing, Case Western Reserve University , Cleveland O, Levin JB; 4 Department of Psychiatry, Case Western Reserve University School of Medicine , Cleveland, Ohio.; 5 Department of

Psychiatry, University Hospitals Cleveland Medical Center , Cleveland O, Bull S; 6
 Colorado School of Public Health, University of Colorado , Denver C, Boxer R; 1 School of
 Medicine, University of Colorado , Aurora, Colorado.; 7 Veterans Affairs Medical Center ,
 Denver C. The Development and Acceptability of a Mobile Application for Tracking
 Symptoms of Heart Failure Among Older Adults. J Artic Res Support NIH, Extramur Res
 Support Non-US Gov't. 2018;Vol. 24:161–5.

23. Gandiya T; Cardiac Unit, Raigmore Hospital, Inverness, Scotland U, A D, G K, T M, A H, SJ L. Self-reported “communication technology” usage in patients attending a cardiology outpatient clinic in a remote regional hospital. J Artic. 2012;
24. Safdari R, Jafarpour M, Mokhtaran M, Naderi N. Designing and implementation of a heart failure telemonitoring system. Acta Inform Medica. 2017;25(3):156–62.
25. LEHELLE P, BASTIEN. Etude d'un cas de sclérose latérale amyotrophique ayant simulé au début une névrite motrice, puis une poliomyélite chronique. Bull mémoires la Société médicale des hôpitaux Paris. 1953;69(15–16):443–6.

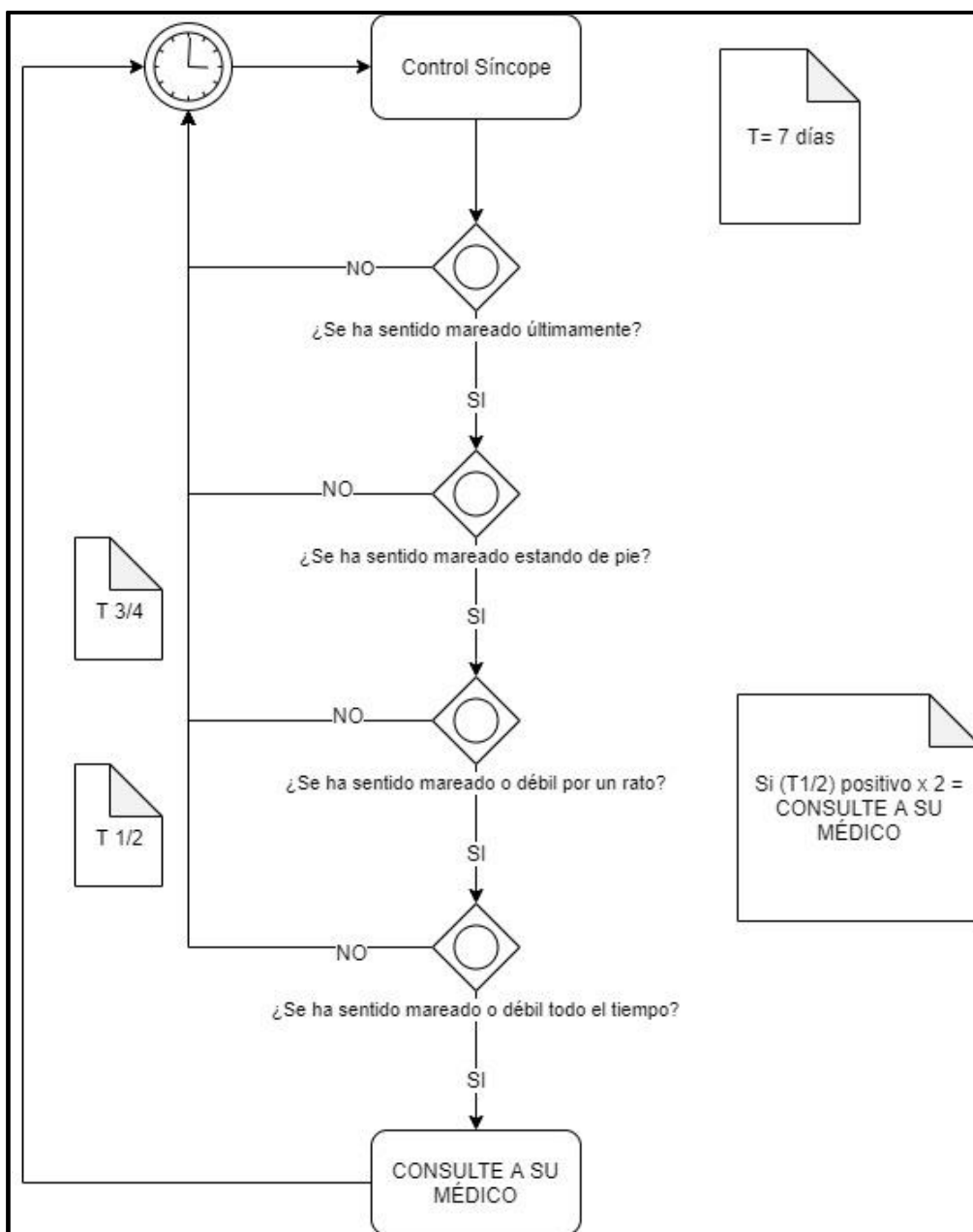
AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al equipo del NIB, en especial a nuestro tutor Ing. Franco Simini por su dedicación y contribución al trabajo y al Br Hernán Castillo; al equipo de UMIC, Dra. Gabriela Ormaechea, Dr. Pablo Álvarez y Dra. Gabriela Silvera, y a los estudiantes de Facultad de Ingeniería Brs Michelle Mamrut, Guillermo Alvez y Romina Pons.

Por último, a familiares y amigos por su apoyo y condescendencia.

ANEXOS

ANEXO 1 CONTROL DE SINCOPE



ACTIVIDAD SÍNCOPE

R1) IF controlSíncope = TRUE


```

        THEN controlMareoPie

        ELSE timing

R2)    IF controlMareoPie= TRUE

        THEN controlMareoRato

        ELSE timing

R3)    IF controlMareoRato= TRUE

        THEN controlMareoTTTotal

        ELSE  frecuencia*3/4

R4)    IF controlMareoTTTotal= TRUE

        THEN Recomendacion: consulte a su medico

        ELSE frecuencia*1/2

R5)    IF (controlMareoPie AND controlMareoRato AND controlMareoTTTotal) = TRUE

        THEN Recomendacion “consulte a su médico”

        ELSE Timing

```

##REGLA

```

CREA_REGLA sincope
CON_FRECUENCIA_INICIAL: 7
CON_FRECUENCIA_MINIMA: 1
ACTIVIDAD_INICIAL: controlSincope
TIMEOUT_DIAS 30
TIMEOUT_NOTIFICACION SincopeSinRespuesta

```

##ACTIVIDAD 1

```

NUEVA_ACTIVIDAD controlSincope
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

```

CONSULTA_GENERAL "¿Se ha sentido mareado últimamente?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlSincope

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlMareoPie

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

##ACTIVIDAD 2

NUEVA_ACTIVIDAD controlMareoPie

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Se ha sentido mareado estando de pie?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlMareoPie

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlMareoRato

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

##ACTIVIDAD 3

NUEVA_ACTIVIDAD controlMareoRato

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: boolean

CONSULTA_GENERAL "¿Se ha sentido mareado o débil por un rato?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlMareoRato

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlMareoTTTotal

ELSE

MODIFICAR_FRECUENCIA FRECUENCIA*3/4

END IF

##ACTIVIDAD 4

NUEVA_ACTIVIDAD controlMareoTTTotal

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: boolean

```

CONSULTA_GENERAL “¿Se ha sentido mareado o débil todo el tiempo?”
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlMareoTTTotal
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Consulte a su medico"
    ELSE
        MODIFICAR_FRECUENCIA FRECUENCIA * 1/2

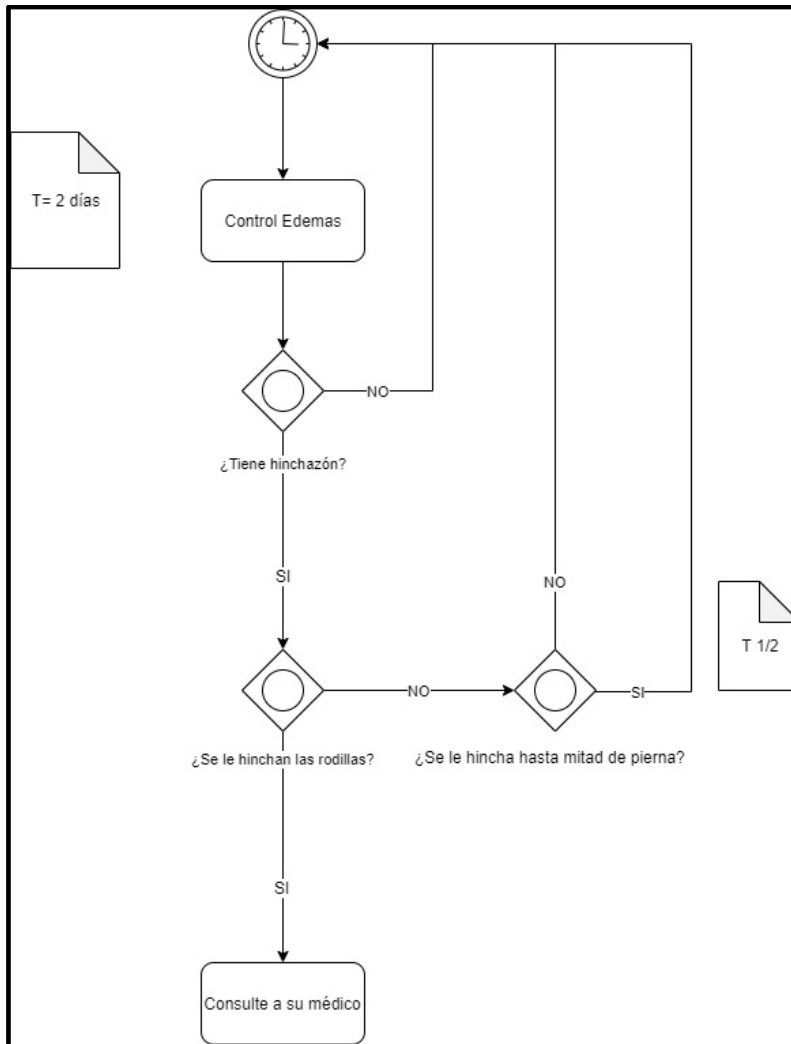
    SI (p.cantidadVecesElseAct4==2) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN: “Consulte a su mèdico”
    END IF
END IF

## ACTIVIDAD SincopeSinRespuesta
NUEVA_ACTIVIDAD SincopeSinRespuesta
CONSULTA_GENERAL “Por favor, responda las preguntas.”

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD
    ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlSincope

```

ANEXO 2 CONTROL DE EDEMAS



- R1) IF controlEdemas= TRUE
THEN controlEdemaRodilla
ELSE timing
- R2) IF controlEdemaRodilla= TRUE
THEN Recomendación “consulte a su médico”
ELSE controlEdemaPierna

```

R3)    IF controlEdemaPierna= TRUE

        THEN frecuencia*1/2

        ELSE  Timing

R5)    IF (controlEdemaRodilla AND controlEdemaPierna) = TRUE

        THEN Recomendación “consulte a su médico”

        ELSE Timing

```

ACTIVIDAD EDEMAS

##REGLA

```

CREA_REGLA edemas
CON_FRECUENCIA_INICIAL: 2
CON_FRECUENCIA_MINIMA: 1
ACTIVIDAD_INICIAL: controlEdema

```

##ACTIVIDAD 1

```

NUEVA_ACTIVIDAD controlEdema
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL "¿Tiene hinchazón?"
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlEdema
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlEdemaRodilla
    ELSE
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN
    END IF

```

##ACTIVIDAD 2

```

NUEVA_ACTIVIDAD controlEdemaRodilla
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

```

CONSULTA_GENERAL "¿Se le hinchon las rodillas?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlEdemaRodilla

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN: “Consulte a su médico”

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlEdemaPierna

END IF

##ACTIVIDAD 3

NUEVA_ACTIVIDAD controlEdemaPierna

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Se le hincha hasta mitad de pierna?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlEdemaPierna

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

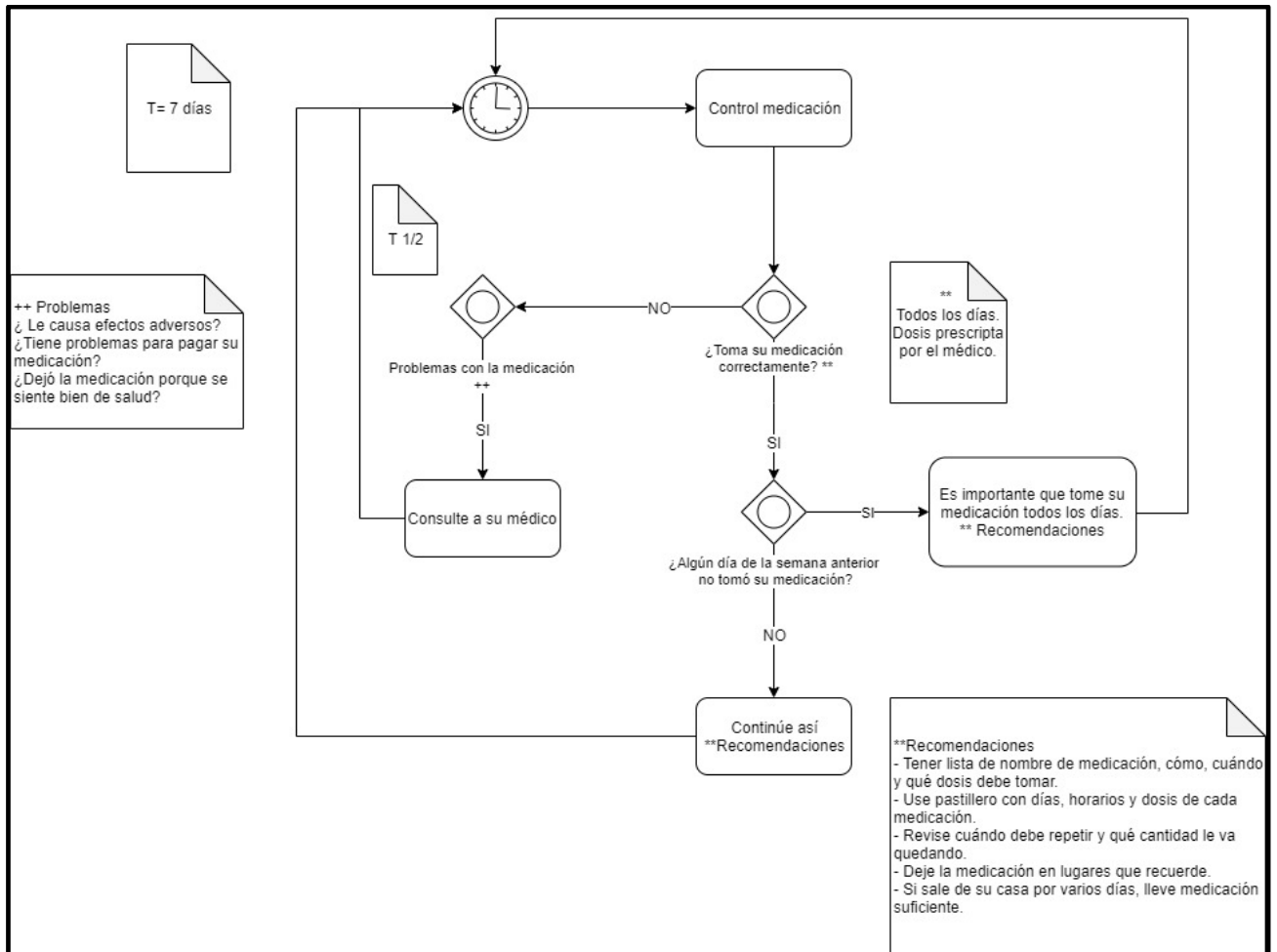
ACTIVIDAD_SIGUIENTE MODIFICAR_FRECUENCIA FRECUENCIA*½

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

ANEXO 3 CONTROL DE MEDICACION



R1) IF controlMedicación= TRUE

THEN controlOlvido

ELSE problemasMedicación

R2) IF controlOlvido= TRUE

THEN Recomendación “Es importante que tome su medicación todos los días...”

ELSE Recomendación “Continúe así.....”

R3) IF problemasMedicación = TRUE

THEN Recomendacion "consulte a su médico"

ELSE Timing

R5) IF (problemasMedicación AND controlOlvido) = TRUE

THEN Recomendacion "consulte a su médico"

ELSE Timing

ACTIVIDAD MEDICACIÓN

##REGLA

CREA_REGLA medicación

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 7

ACTIVIDAD_INICIAL: controlMedicación

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD controlMedicación

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Toma su medicación correctamente? (Todos los días. Dosis prescrita por el médico.)"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlMedicación

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlOlvido

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE problemasMedicación

END IF

##ACTIVIDAD 2

NUEVA_ACTIVIDAD controlOlvido

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Algún día de la semana anterior no tomó su medicación?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlOlvido

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN “Es importante que tome su medicación todos los días. (Tener lista de nombre de medicación, cómo, cuándo y qué dosis debe tomar. Use pastillero con días, horarios y dosis de cada medicación. Revise cuándo debe repetir y qué cantidad le va quedando. Deje la medicación en lugares que recuerde. Si sale de su casa por varios días, lleve medicación suficiente.)”

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN “Continúe así. (Tener lista de nombre de medicación, cómo, cuándo y qué dosis debe tomar. Use pastillero con días, horarios y dosis de cada medicación. Revise cuándo debe repetir y qué cantidad le va quedando. Deje la medicación en lugares que recuerde. Si sale de su casa por varios días, lleve medicación suficiente.)”

END IF

##ACTIVIDAD 3

NUEVA_ACTIVIDAD problemasMedicación

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "Problemas con la medicación (¿ Le causa efectos adversos?, ¿Tiene problemas para pagar su medicación?, ¿Dejó la medicación porque se siente bien de salud?)"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD problemasMedicación

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

MODIFICAR_FRECUENCIA FRECUENCIA*1/2

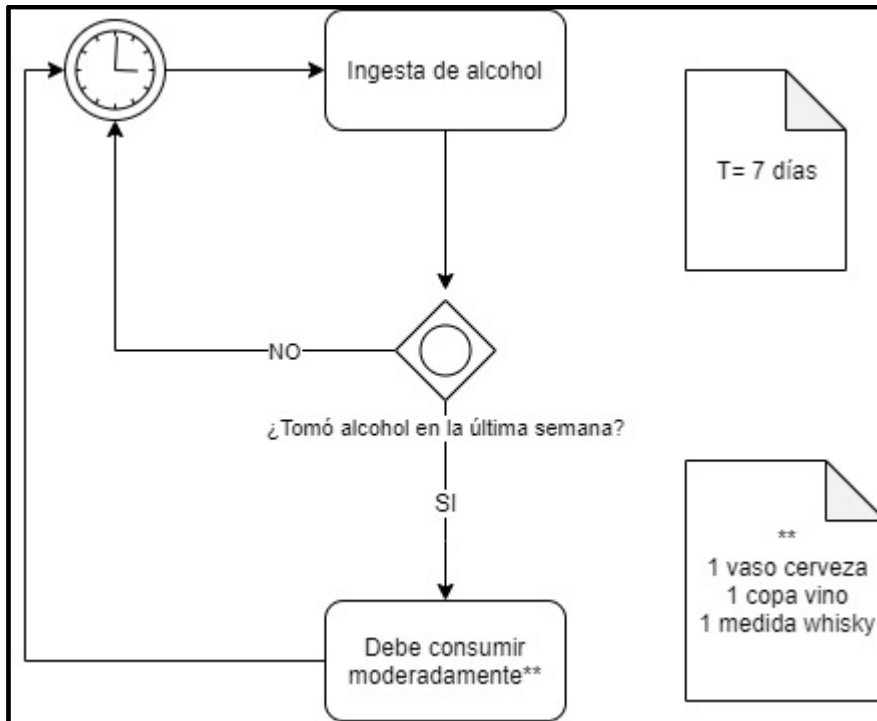
ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN “Consulte a su médico”

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

ANEXO 4 INGESTA DE ALCOHOL



R1) IF consumoAlcohol= TRUE
THEN Recomendación “Debe consumir moderadamente...”
ELSE timing

ACTIVIDAD ACOHOL

##REGLA

CREA_REGLA alcohol

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 7

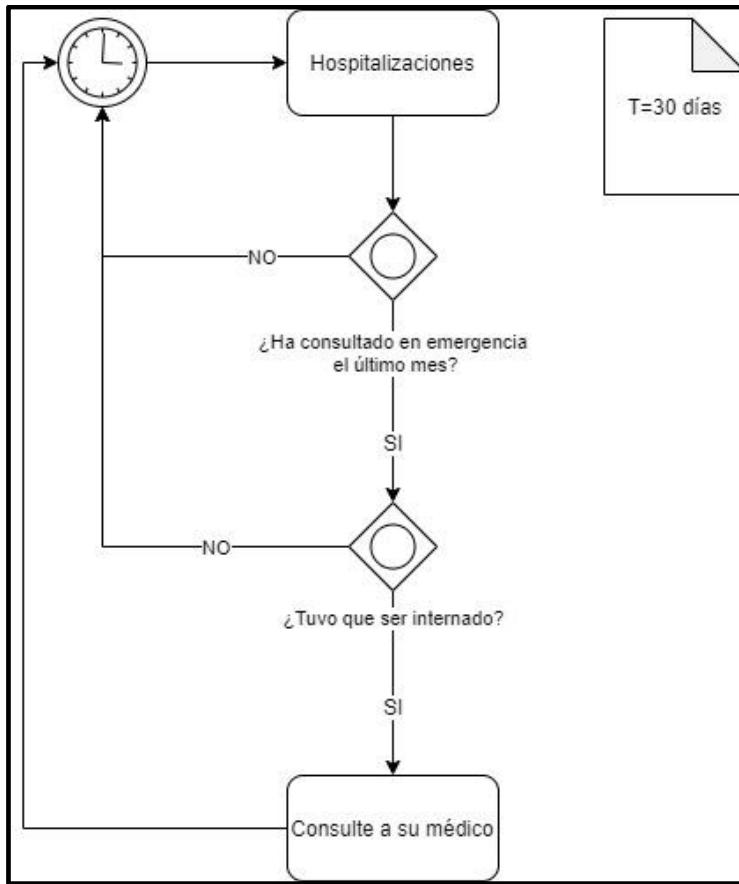
ACTIVIDAD_INICIAL: consumoAlcohol

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD consumoAlcohol

```
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN
CONSULTA_GENERAL "¿Tomó alcohol en la última semana?"
CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD consumoAlcohol
    SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Debe consumir
moderadamente (1 vaso cerveza, 1 copa vino, 1 medida whisky)"
    ELSE
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN
    END IF
```

ANEXO 5 HOSPITALIZACIONES



R1) IF controlEmergencia= TRUE

THEN controlInternacion

ELSE timing

R2) IF controlInternacion = TRUE

THEN Recomendación "Consulte a su médico"

ELSE timing

R3) IF (controlEmergencia AND controlInternación) = TRUE

THEN Recomendación "Consulte a su médico"

ELSE timing

ACTIVIDAD HOSPITALIZACIONES

##REGLA

CREA_REGLA hospitalizaciones

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 30

ACTIVIDAD_INICIAL: controlEmergencia

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD controlEmergencia

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Ha consultado en emergencia el último mes?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlEmergencia

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlInternacion

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

##ACTIVIDAD 2

NUEVA_ACTIVIDAD controlInternacion

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Tuvo que ser internado?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlInternacion

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

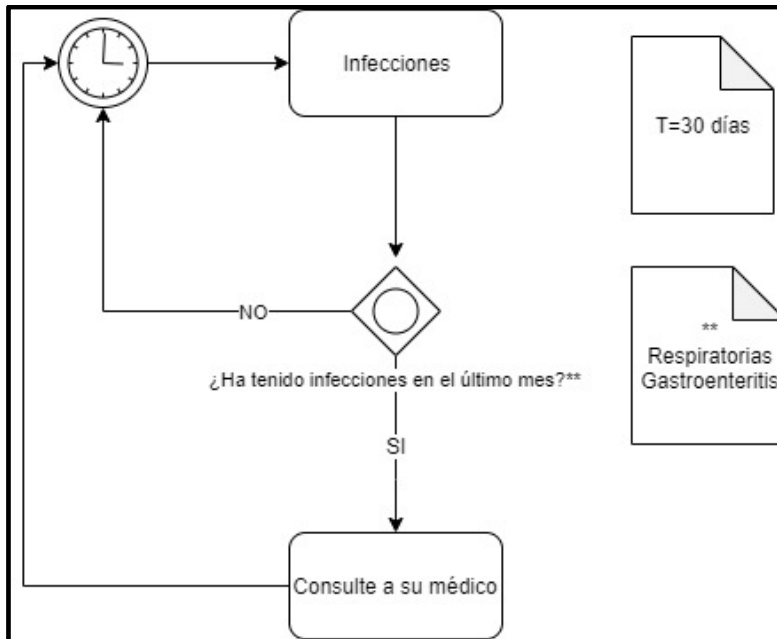
ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Consulte a su médico"

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

ANEXO 6 INFECCIONES



R1) IF infecciones= TRUE
THEN Recomendación “Consulte a su médico”
ELSE timing

ACTIVIDAD INFECCIONES

##REGLA

CREA_REGLA infecciones

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 30

ACTIVIDAD_INICIAL: infecciones

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD infecciones

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Ha tenido infecciones en el último mes? (Respiratorias,

Gastroenteritis)"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVDAD infecciones

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

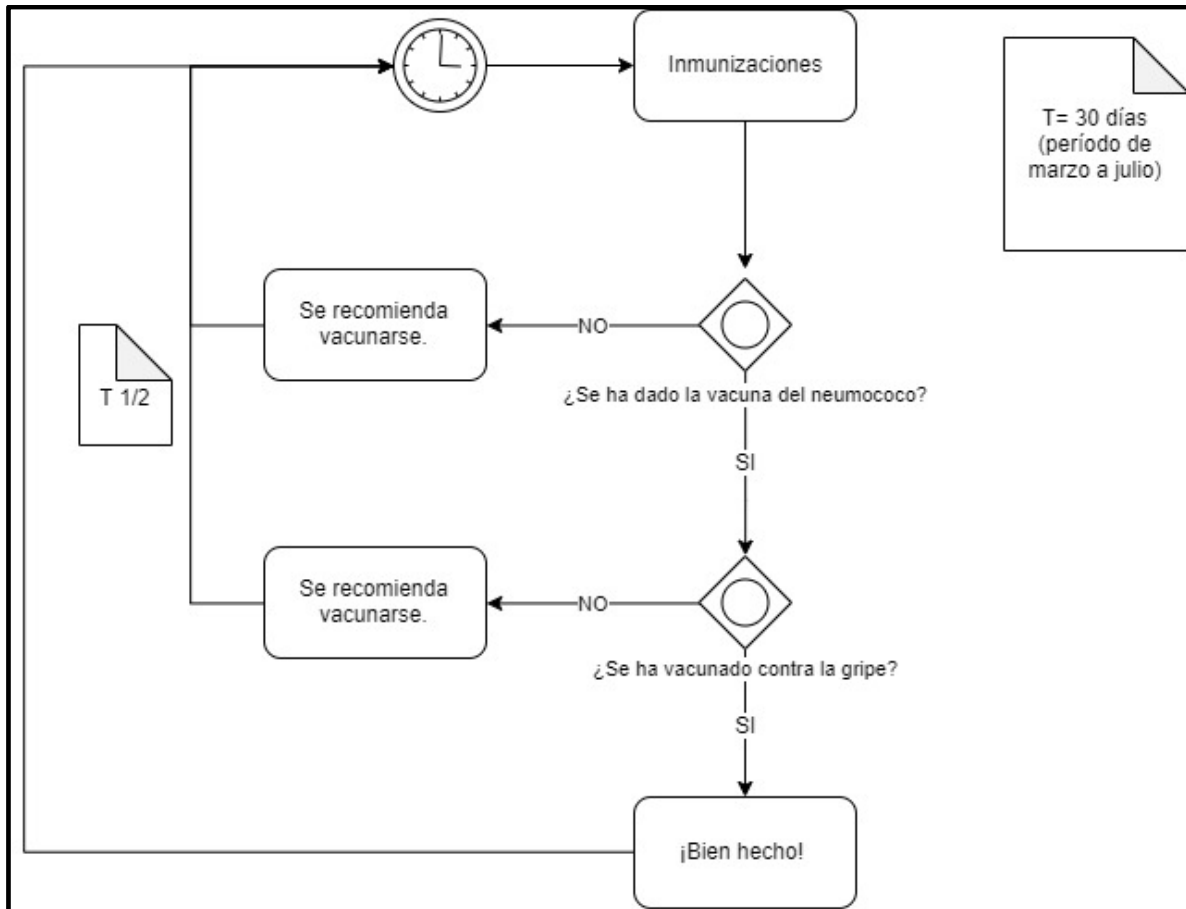
ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Consulte a su médico"

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

ANEXO 7 INMUNIZACIONES



- R1) IF vacunaNeumococo= TRUE
THEN vacunaGripe
ELSE Recomendación “Se recomienda vacunarse.”
- R2) IF vacunaGripe= TRUE
THEN “¡Bien hecho!”
ELSE Recomendación “Se recomienda vacunarse.”
- R3) IF (vacunaNeumococo AND vacunaGripe) = TRUE
THEN Recomendación “¡Bien hecho!”

ELSE Recomendación “Se recomienda vacunarse.”

ACTIVIDAD INMUNIZACIONES

##REGLA

CREA_REGLA inmunizaciones

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 30

ACTIVIDAD_INICIAL: vacunaNeumococco

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD vacunaNeumococo

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Se ha dado la vacuna del neumococo?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD vacunaNeumococco

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE vacunaGripe

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN: “Se recomienda vacunarse.”

END IF

##ACTIVIDAD 2

NUEVA_ACTIVIDAD vacunaGripe

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Se ha vacunado contra la gripe?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD vacunaGripe

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "¡Bien hecho!"

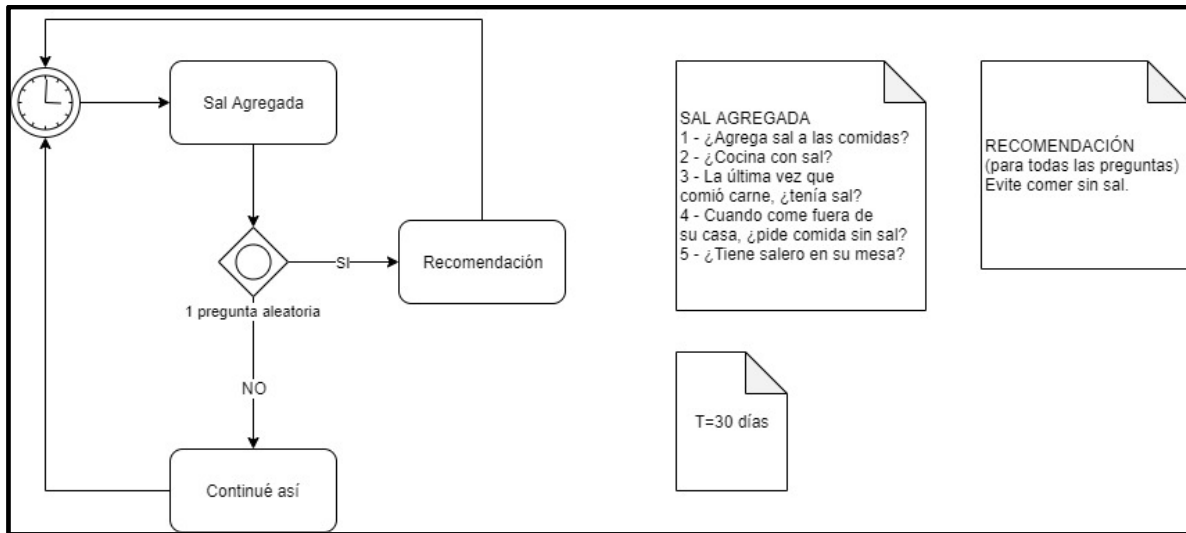
ELSE

MODIFICAR_FRECUENCIA FRECUENCIA*1/2

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN: “Se recomienda vacunarse.”

END IF

ANEXO 8 SAL AGREGADA



R1) IF salAgregada= TRUE
THEN Recomendación “Evite comer con sal”
ELSE Recomendación “Continúe así”.

ACTIVIDAD SAL AGREGADA

##REGLA

CREA_REGLA salAgregada

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 7

ACTIVIDAD_INICIAL: salAgregada

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD salAgregada

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

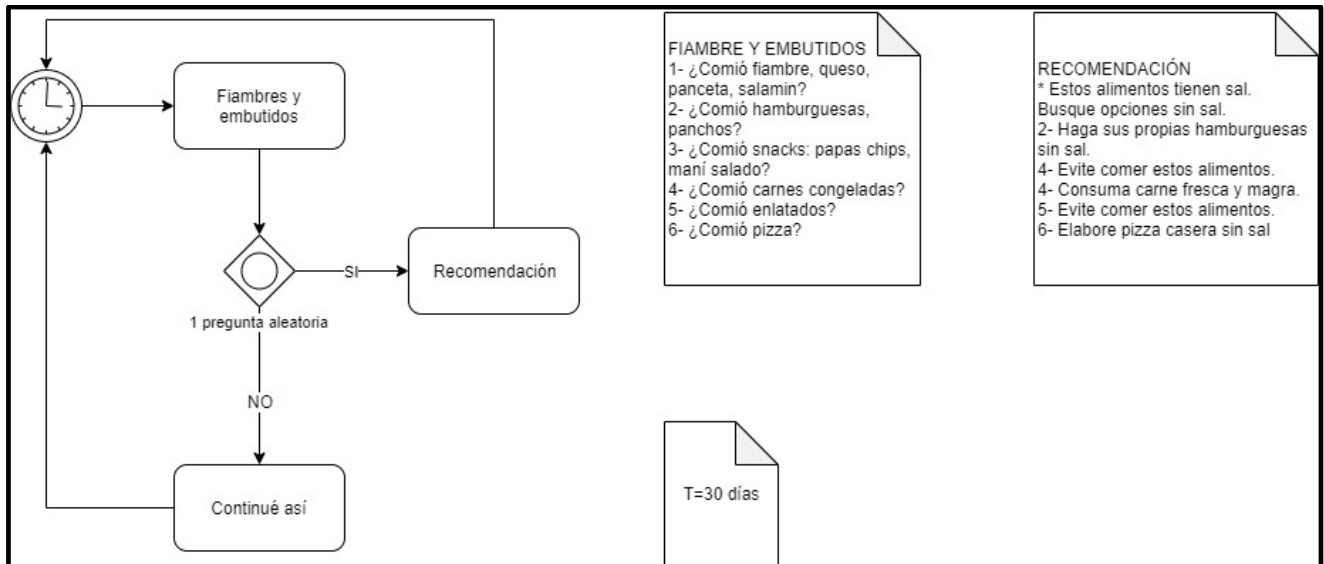
CONSULTA_GENERAL "Pregunta aleatoria 1 (¿Agrega sal a las comidas?)"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD salAgregada

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

```
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Evite comer con sal."  
ELSE  
        ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Continúe así."  
END IF
```

ANEXO 9 FIAMBRES Y EMBUTIDOS



R1) IF fiambresEmbutidos= TRUE

THEN Recomendación “Estos alimentos tienen sal. Busque opciones sin sal.”

ELSE Recomendación “Continúe así”.

ACTIVIDAD FIAMBRES Y EMBUTIDOS

##REGLA

CREA_REGLA fiambresEmbutidos

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 7

ACTIVIDAD_INICIAL: fiambresEmbutidos

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD fiambresEmbutidos

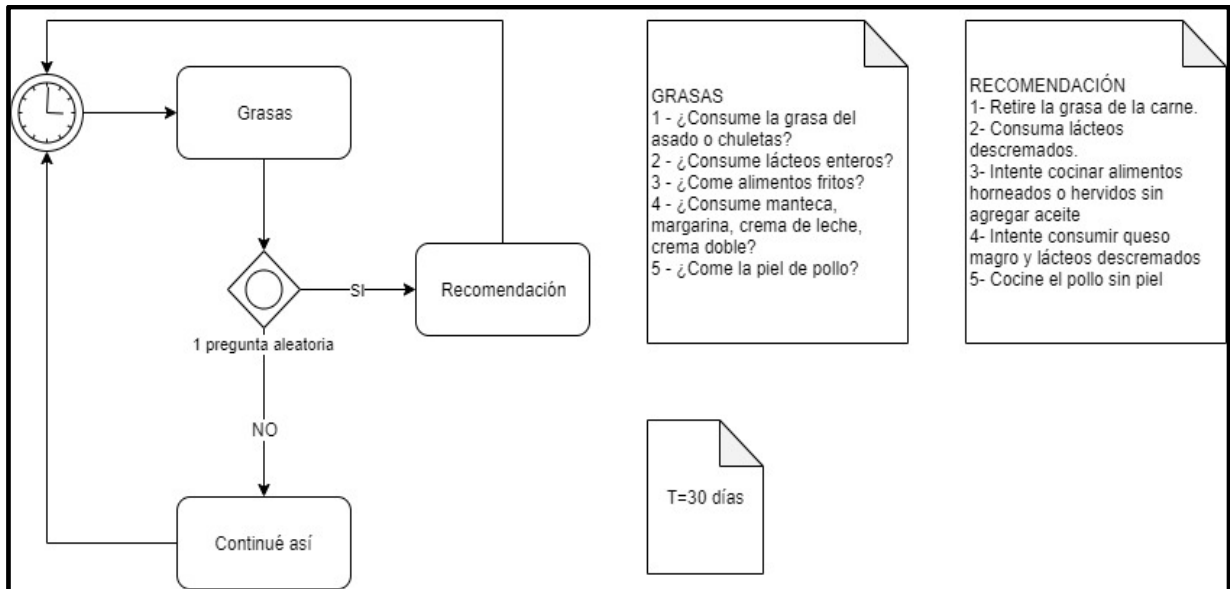
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "Pregunta aleatoria 1 (¿Comió fiambre, queso, panceta, salamin?)"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD fiambresEmbutidos

```
SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
    ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION 1 "Estos alimentos tienen sal.
Busque opciones sin sal."
ELSE
    ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Continúe así."
END IF
```

ANEXO 10 GRASAS



R1) IF grasas = TRUE

THEN Recomendación correspondiente a pregunta aleatoria

ELSE Recomendación “Continué así”.

ACTIVIDAD GRASAS

##REGLA

CREA_REGLA grasas

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 7

ACTIVIDAD_INICIAL: grasas

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD grasas

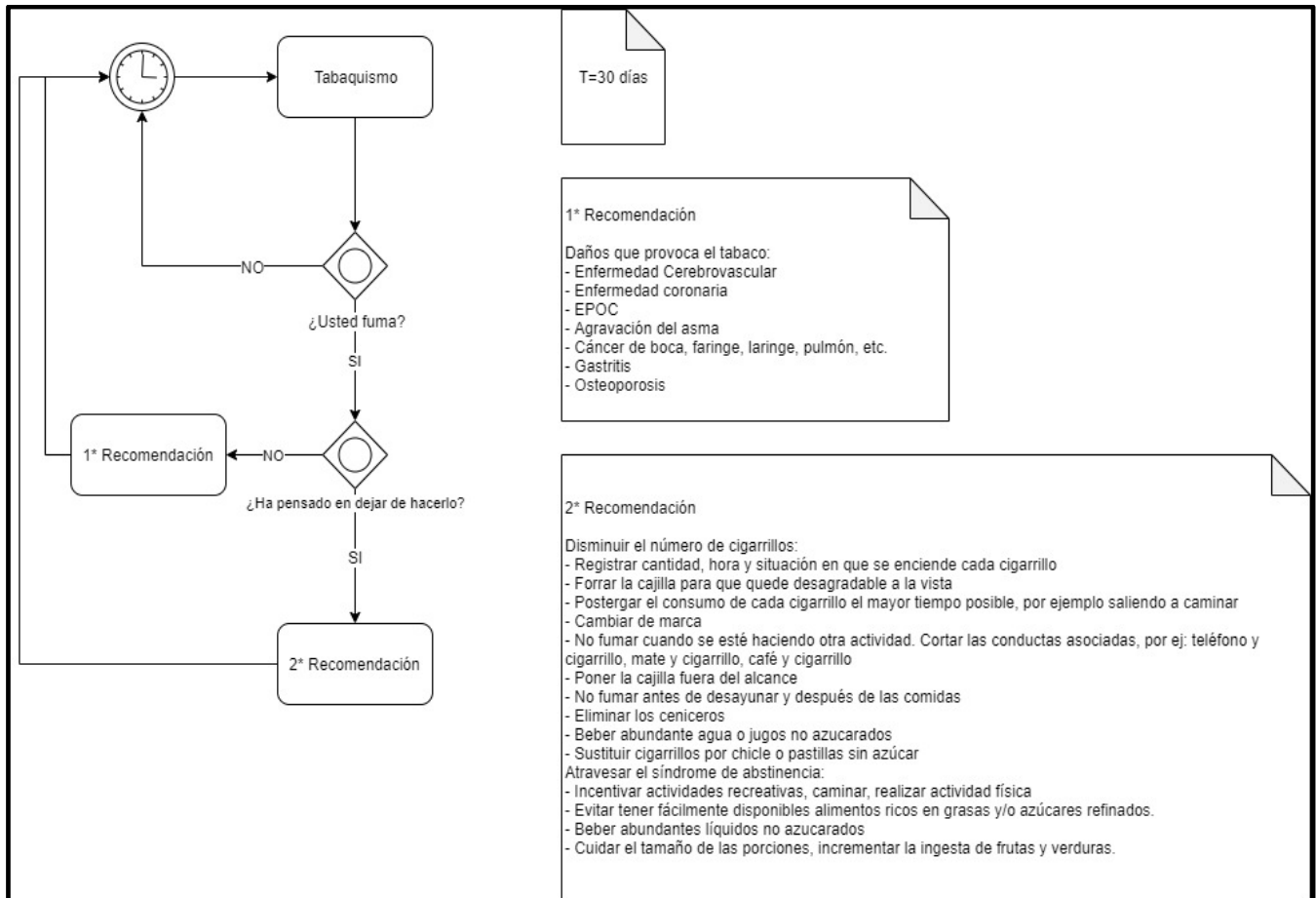
CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "Pregunta aleatoria 1 (¿Consume la grasa del asado o chuletas?)"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD salAgregada

```
SI (respuesta == TRUE) ENTONCES
    ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION 1 "Retire la grasa de la carne."
ELSE
    ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACION "Continúe así."
END IF
```

ANEXO 11 TABAQUISMO



R1) IF controlTabaquismo = TRUE

THEN controlCesación

ELSE Timing

R2) IF controlCesación= TRUE

THEN Recomendación “Disminuir el número de cigarrillos...”

ELSE Recomendación “Daños que provoca el tabaco...”

ACTIVIDAD TABAQUISMO

##REGLA

CREA_REGLA tabaquismo

CON_FRECUENCIA_INICIAL: 30

ACTIVIDAD_INICIAL: controlTabaquismo

##ACTIVIDAD 1

NUEVA_ACTIVIDAD controlTabaquismo

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Usted fuma?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlTabaquismo

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE controlCesación

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE FIN

END IF

##ACTIVIDAD 2

NUEVA_ACTIVIDAD controlCesación

CON_PARAMETROS_DE_ENTRADA respuesta: BOOLEAN

CONSULTA_GENERAL "¿Ha pensado en dejar de hacerlo?"

CUANDO_SUCEDE_ACTIVIDAD controlCesación

SI (respuesta == TRUE) ENTONCES

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN: “Disminuir el número de cigarrillos: Registrar cantidad, hora y situación en que se enciende cada cigarrillo. Forrar la cajilla para que quede desagradable a la vista. Postergar el consumo de cada cigarrillo el mayor tiempo posible, por ejemplo, saliendo a caminar. Cambiar de marca. No fumar cuando se esté haciendo otra actividad. Cortar las conductas asociadas, por ej: teléfono y cigarrillo, mate y cigarrillo, café y cigarrillo. Poner la cajilla fuera del alcance. No fumar antes de desayunar y después de las comidas. Eliminar los ceniceros. Beber abundante agua o jugos no azucarados. Sustituir cigarrillos por chicle o pastillas sin azúcar.

Atravesar el síndrome de abstinencia: Incentivar actividades recreativas, caminar, realizar actividad física. Evitar tener fácilmente disponibles alimentos ricos en grasas y/o azúcares refinados. Beber

abundantes líquidos no azucarados. Cuidar el tamaño de las porciones, incrementar la ingesta de frutas y verduras.”

ELSE

ACTIVIDAD_SIGUIENTE RECOMENDACIÓN: “Daños que provoca el tabaco: Enfermedad Cerebrovascular, Enfermedad coronaria, EPOC, Agravación del asma, Cáncer de boca, faringe, laringe, pulmón, etc., Gastritis, Osteoporosis.”

END IF

ANEXO 12 TIEMPO INTERCONSULTA

