

Sistemas móviles de captura de datos para promover la atención y diagnóstico de cáncer de cuello uterino

ANA MARÍA SALAZAR BOHÓRQUEZ

JUAN CAMILO POSSO GUEVARA

RICHARD SANTIAGO URREA GARCIA

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

September 2021

Abstract

Cervical cancer in Colombia is an important public health problem, which does not have sufficient control and continuity of analysis. For this reason, there is the need to propose a system that can solve these problems, giving a tool to both women and doctors to be able to detect, control and avoid deaths due to cervical cancer in time.

I. INTRODUCCIÓN

EL cáncer de cuello uterino es un problema que afecta a todas las mujeres, sobre todo en países con subdesarrollos o en desarrollo principalmente en mujeres jóvenes pobres las cuales el acceso a una salud digna y estable generalmente está fuera del alcance de ellas, aunque el problema parece limitarse solamente a ellas también genera problemas en sus entornos familiares, escolares, convivencia social y laboral. El cáncer de cérvix es la principal causa de muerte por cáncer en mujeres en Colombia.

Del mismo modo, en Colombia, a pesar de ser una enfermedad con posibilidad de ser altamente diagnosticable de manera correcta se estima que muchos de los programas de prevención tomados en Colombia no son lo suficientemente estrictos o ajustados a la realidad que afronta el País tanto en baja calidad de las citologías realizadas, baja cobertura hospitalaria o seguimiento parcial de mujeres con citología anormal.

Con esto, se ha evidenciado que en Colombia no se han generado buenos registros de la incidencia en la mortalidad de las mujeres. En los últimos 3 años se ha logrado constatar como a través del tiempo esta afección se ha ido concentrando en ciudades con alto grado de desigualdad en Colombia como lo es Amazonas y Caquetá.

Por lo anterior, debido a los avances que ha tenido Colombia en materia tecnológica se ha visto un tema estratégico al momento de integrarla en la valoración controlada de estos pacientes, es allí donde en el presente documento veremos como a través de un sistema móvil que sea accesible a todo tipo de dispositivos, podemos generar alertas tempranas, recomendaciones , evaluación , valoración y seguimiento del cáncer en la mujer, posibles síntomas que indiquen riesgo de contraer cáncer y la forma más adecuada de llegar a un buen tratamiento.

II. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DETALLADA DEL PROBLEMA

Siendo una de las de enfermedades de mayor crecimiento y habiendo presentado un incremento de 14.2 pts. a 26.3 pts. en el máximo valor de la tasa de mortalidad por departamentos en Colombia según las estadísticas presentadas por "Así vamos en salud" entre los años 2018 y 2020 en donde presento la mayor tasa de mortalidad en los últimos 15 años, es una problemática que cada vez se hace cada vez más vivaz.

Es una enfermedad que detectada a tiempo puede tener una solución efectiva por medio de procedimientos como la crio-cauterización o la extirpación del útero, pero por causa de la desinformación en muchos casos el cáncer se expande hasta puntos que es prácticamente imposible intervenir.

Ya que como podemos observar por el estudio brindado por Luis Capote, el cáncer de cuello uterino o cérvix en América latina es un problema de sociedad, pero que en Colombia se demarca como la segunda causa de muerte por cáncer y además esta ubicada entre los 3 países latinoamericanos con el mayor índice de esto

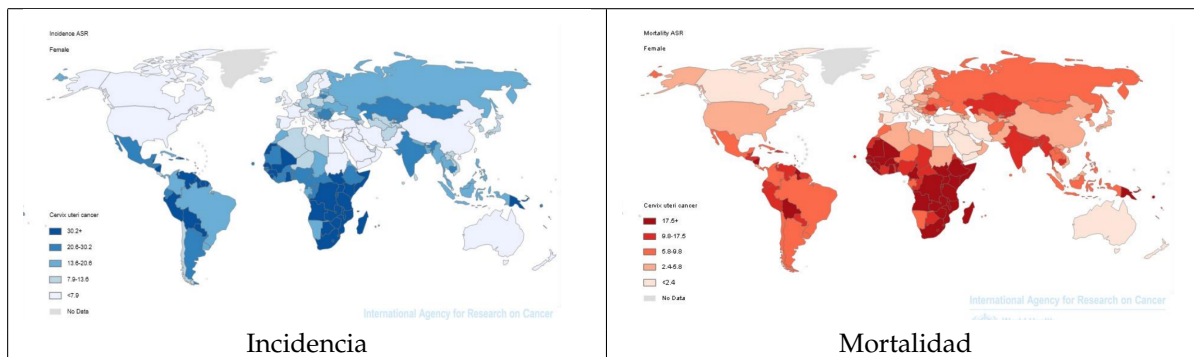
INCIDENCIA DE CANCER DE CUELLO UTERINO EN AMERICA 2.000-2.008-2.012

PAISES	INCIDENCIA 2.000		INCIDENCIA 2.008		INCIDENCIA 2.012		TASA ETAND PROMEDIO 2.000- 2.012
	NUMERO	TASA ESTAND	NUMERO	TASA ESTAND	NUMERO	TASA ESTAND	
ARGENTINA	2953	14,2	3996	17,5	4956	20.9	17,53
BOLIVIA	1807	58,1	1442	46,4	2029	47.7	50,73
BRAZIL	24445	31,3	24562	24,5	18503	16.3	24,03
CHILE	2321	29,2	1478	14,4	1441	12.8	18,80
COLOMBIA	5901	32,9	4176	21,5	4661	18.7	24,37
COSTA RICA	424	25	403	17,5	297	11.4	17,97
CUBA	1586	23,8	1603	23,1	1287	17.1	21,33
ECUADOR	2231	44,2	1666	27,1	2094	29.0	33,43
EL SALVADOR	1041	40,6	1145	37,2	823	24.8	34,20
GUATEMALA	1432	39,6	1530	30,5	1393	22.3	30,80
HONDURAS	833	39,6	1014	37,8	991	29.4	35,60
JAMAICA	489	43,4	624	45,7	392	26.3	38,47
MEXICO	16448	40,5	10186	19,2	13960	23.3	27,67
NICARAGUA	997	61,1	869	39,9	934	36.2	45,73
PANAMA	389	31,2	426	25,3	351	18.7	25,07
PARAGUAY	768	41,1	864	35	1022	34.2	36,77
PERU	4101	39,9	3445	34,6	4636	32.7	35,73
PUERTO RICO	252	10,3	209	7,5	259	11.4	9,73
REPUBLICA DOMINICANA	1290	38,4	1299	29,7	1507	30.7	32,93
URUGUAY	307	13,8	348	16,5	402	19.0	16,43
VENEZUELA	3904	38,3	4116	31,4	4973	32.8	34,17

Tasas estandarizadas por 100.000 Mujeres según modelo de Población Mundial

FUENTE: GLOBOCAN (2000, 2008, 2012)

Además de que el problema no solamente se queda ahí, sino que también tiene un alto nivel de incidencia y muerte en comparación de los países desarrollados



III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

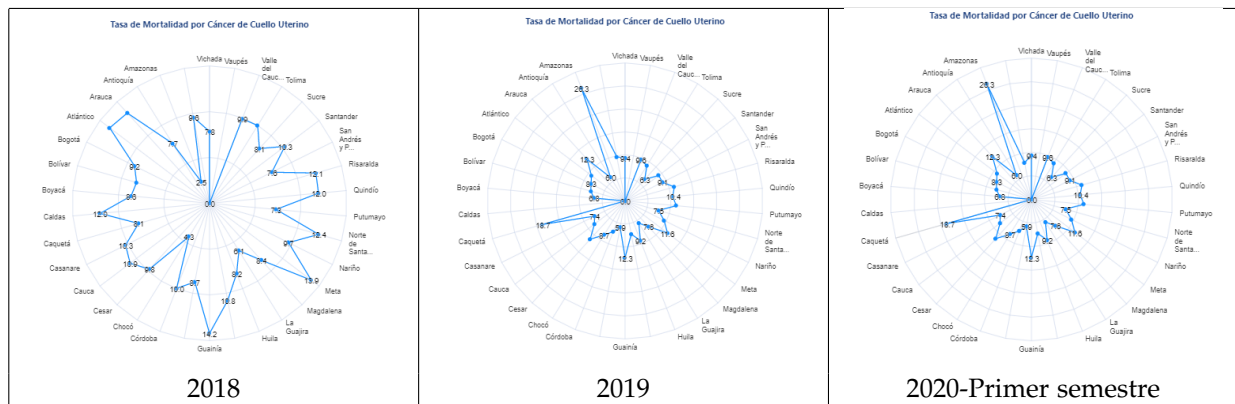
Se plantea realizar un software el cual permita almacenar, movilizar y actualizar la información de manera ágil y segura sobre procedimientos prestados por los especialistas en el área a las diferentes mujeres y a los mismos especialistas que las atienden sin importar si hay más de uno que le brinde atención; teniendo en cuenta que el ingreso a esta información se dará con previa autorización de la paciente.

Además, se pretende implementar dentro del software los algoritmos y la lógica necesaria para que este le brinde la información y el paso a paso a seguir a las pacientes dependiendo de su estado y también llevar un seguimiento de la citología para recordarles la fecha en que deberían agendar una nueva.

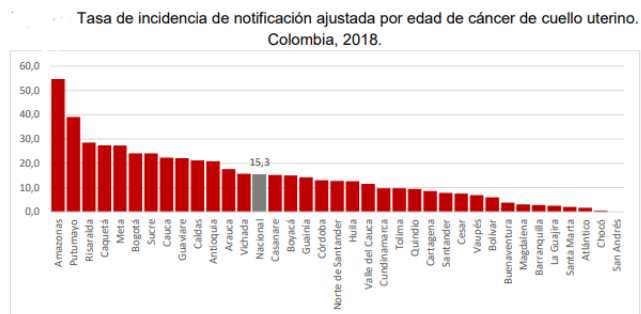
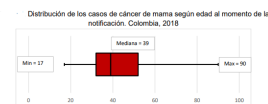
Sin dejar de lado el brindar información oportuna y en tiempo real sobre estadísticas, cuidados y demás información general sobre el cáncer de cuello uterino.

IV. EVALUACIÓN

Como se puede evidenciar en las siguientes estadísticas, tomadas en los años 2018, 2019 y 2020 primer semestre, la tasa de mortalidad de mujeres en Colombia a causa de este cáncer incremento de una manera drástica

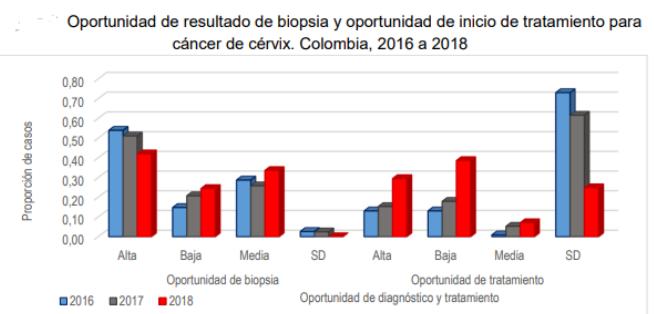


Según el instituto nacional de la salud (INS), se notificaron 4442 casos en el 2018. La mediana de edad fue 39 años y el 50% de los casos tuvieron entre 32 y 52 años



Para Colombia, el cáncer de cuello uterino es el segundo cáncer que más afecta en el país, con 13 376 casos nuevos en 2018 (tasa de incidencia de 63,9 casos por cada 100 000 mujeres mayores de 15 años) y es la primera causa de muerte por cáncer en mujeres con una tasa de 17,2 muertes por cada 100 000 habitantes.

La oportunidad de resultado de biopsia y de inicio de tratamiento que se muestran en la figura, identifican que el 64,4% (2860) inició tratamiento.



V. ESTADO DEL ARTE

En el mundo seguir un debido control en el tamizaje del cancer de cuello uterino ha sido significativo al momento de reducir la mortalidad e incidencias de casos de mortalidad causados por el cancer de cuello uterino(OMS). Entendido esto vemos como en paises menos desarrollados tal es el caso de latinoamérica no hay una buena efectividad por varios motivos entre ellos está la baja organizacion y control gubernamental , baja cobertura hospitalaria en zonas mas apartadas, toma y muestreo deficiente y un mal seguimiento de los casos presentados en la región tal y como lo plantea Drummond : "Incluso con políticas y planes a nivel nacional, las prácticas de datos sobre el cáncer de cuello uterino a menudo están descoordinadas y carecen de estandarización, lo que resulta en una calidad y disponibilidad de datos inconsistentes y limita el uso de datos para la toma de decisiones y la planificación de programas."(Drummond et al.,2017, p. 2).

Es por ello que en la region se han realizado multiples intentos por implementar sistemas de informacion que impulsen el control de este tipo de cancer o enfermedades. Actualmente uno de los sistemas de informacion en la región esta en Perú quien cuenta con un sistema de informacion llamado NETLAB2.0 el cual, primera version destacaba por presentar reporte de resultados de VIH y tuberculosis y por enfocarse en nivel de muestras tomadas.asi como tambien en presentar reportes verificados. Ahora, se enfoca es en el paciente diagnosticado y posee las siguientes características:

- Basado en la tecnología Modelo Vista Controlador .NET MVC5
- Diseñado y desarrollado con la finalidad de recoger, analizar, almacenar y gestionar información en tiempo real.
- Incorpora un lenguaje bajo estándares internacionales como el LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes) y CPT (Current Procedural Terminology).
- Incorpora estándares de calidad de la NTP ISO 15189; ISO 27000; 27001.
- Toma en cuenta la protección de datos personales.
- Registra los datos desde la unidad tomadora de muestras, con generación de órdenes para el paciente y de etiquetas para las muestras con código QR.
- Cuenta con plataforma versátil para incorporar nuevos módulos de control de calidad, investigación, vigilancia.
- Cuenta con administrador Nacional y administradores regionales.
- Interoperabilidad que permita la conexión mediante interfaz con otros software y sistemas de información.

Según Vargas-Herrera J, Manrique J, Nuñez MC, Sánchez P, Miraval M, Merejildo "El uso de un sistema de información electrónico en línea denominado NETLAB ha permitido reducir sustancialmente el tiempo de entrega de reportes de resultados de laboratorio. Este sistema permite, además, monitorizar el estado en que se encuentra la muestra y elimina la posibilidad de que alguna se quede sin resultado o sin una explicación acerca del motivo por el cual no se procesó ".Seguidamente ellos plantena como esto implementado a CaCu "podría ayudar a ordenar la información en una base de datos, facilitar el seguimiento de los casos detectados, contar con un historial de los resultados de las pruebas de las pacientes, reducir el tiempo de entrega de resultados y proporcionar una plataforma sobre la que se pueden incluir nuevas pruebas como la inspección visual con ácido acético o la detección del VPH"

En este sentido vemos el caso generado en argentina en donde tambien se han tomado acciones para prevenir CaCu, segun Lorena rocha en su "propuesta de un sistema de información de

cáncer de cuello uterino",ha mostrado disminución y control en los niveles de mortalidad a causa del cáncer de cuello uterino, por lo cual ella propone la implantación de este sistema en nuestro país.

En colombia contamos con un sistema pero solamente informativo. la creadora del sistema ACPTG "Guía de Práctica Clínica ACPTG", indica que es una aplicacion que muestra el paso a paso que debería seguir una persona para el análisis y seguimiento de varias enfermedades genitales.

Por consiguiente,la sistematización por medio de sistemas de informacion en CaCu surge como una forma escencial para el seguimiento de las pacientes, generar historiales de pruebas realizadas al paciente, contar informes en tiempo real tanto al medico tratante como al paciente sobre su caso y sobre todo el monitoreo respectivo de pruebas y evolucion de diagnosticos. Es por ello que nosotros hacemos continuidad de estas propuestas llevándola un paso más allá comenzando la implementación de estos sistemas no sólo como elemento para concientizar e informar sino que tambien como un ente integrado a soluciones TI como en el caso de Perú y argentina en donde la informacion este disponible y a la mano de cada paciente para una trazabilidad de los datos total y confiable entre medico-paciente.

VI. MOTIVACIÓN

Este proyecto como se ha hablado anteriormente surge debido a la gran cantidad de muertes y problemáticas que genera el cáncer de cuello uterino, estando principalmente enfocados en nuestro país, que como a discutimos nos da la idea de desarrollar un software para el control de la información y datos de cáncer de cérvix.

Sin embargo, no podemos dejar esta problemática con un pensamiento egoísta de que solo afecta a Colombia, por lo cual tras investigar un poco más acerca de su incidencia, observamos que en Latinoamérica incluso hay países con más incidencia y mortalidad a causa de este cáncer, lo cual nos incita a salir del contexto, no solo crear un sistema para el uso único de una población, sino que desarrollarlo y a futuro podamos extenderlo, para que esté al alcance de toda comunidad en Colombia y también en otros lugares del mundo.

TABLA 1: Tasas crudas estimadas de cáncer de cérvix por 100.000 mujeres por año

País	Incidencia	Mortalidad
Argentina	19,66	8,9
Bolivia	28,31	12,55
Brasil	25,22	11,35
Chile	17,4	8,49
Colombia	20,73	9,43
Costa Rica	18,13	7,11
Cuba	28,7	12,25
Ecuador	20,29	9,75
El Salvador	35,39	17,4
Guatemala	21,81	10,22
Haiti	11,36	7,06
Honduras	27,67	13,37
México	18,49	9,19
Nicaragua	30,39	14,48
Panamá	25,28	12,52
Paraguay	25,65	11,85
Perú	30,91	14,59
Puerto Rico	10,13	4,31
Uruguay	20,08	9,17
Venezuela	29,4	13,24
República Dominicana	26,24	11,94

Fuente: Globecan 2008 IARC - 7/7/2010

También observamos al investigar muchos de los campos en los cuales la tecnología y la computación en Colombia colabora con la medicina, desde dispositivos tecnológicos como respiradores a softwares como guías de tratamiento ante enfermedades y control de historias clínicas locales, sin embargo no encontramos sistemas que realizaran el manejo de los datos de una manera escalable y óptima para poder hacer uso de estos desde cualquier lugar; por lo cual queremos incentivar este tipo de tecnologías en el campo de la salud.

VII. ARQUITECTURA, ESTRATEGIA Y PROTOTIPO

i. Arquitectura de solución

Se plantea realizar una solución global, que a su vez sea multiusuario con trabajo en tiempo real; de código extensible para así evitar que se convierta en una aplicación "legacy", elástica y además que sea desplegable en la nube

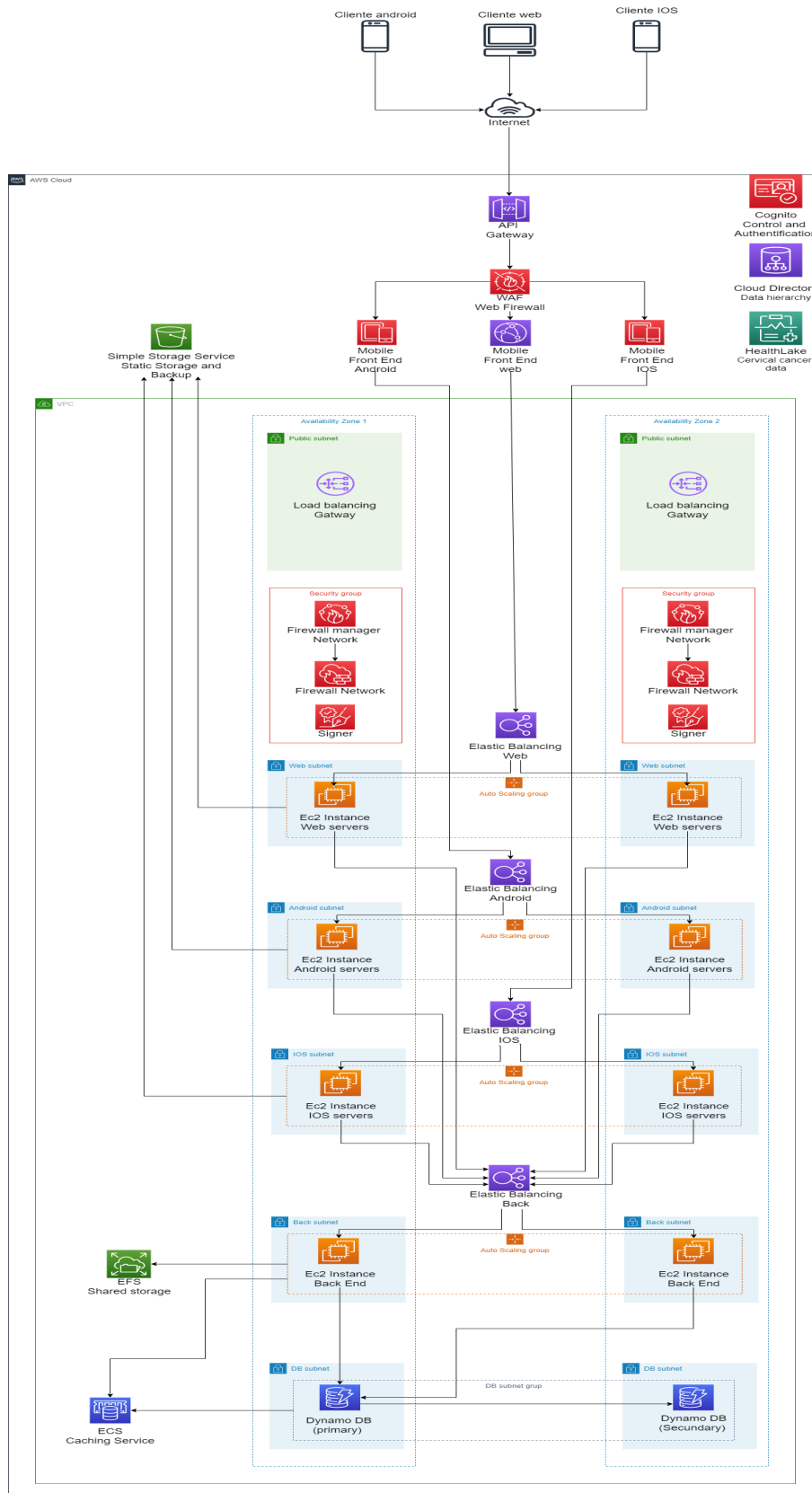
Constara de "cognito" un identificador de credenciales, "cloud directory" que se encargara de la jerarquia de datos, "Health Lake" para obtener estadísticas de salud, un "waf" que es un firewall web para validar los datos que estan accediendo mediante internet, también se plantea implementa 3 "front end" uno para android, otro para ios y otro para conexiones desde browsers.

Cada front accedera a una "vpc" que sera nuestra red en la plataforma cloud de nuestro proveedor, la cual contendra 2 zonas de disponibilidad, esto para liberar el estres de los servicios y poder repartir las peticiones a las funcionalidades, además de prevenir que por el fallo en una de las dos todo el sistema falle; cada zona de disponibilidad tendra un "Load balancing Gateway" esto ya que como la aplicación sera elastica, debe comunicarse a las distintas instancias creadas; además de un grupo de seguridad que tendra un "Firewall manager Network" el cual administrara un "Firewall Network" para administrar la seguridad interna de la red y además un servicio "signer" que se usara para firmar las paginas web afirmando que son seguras y su codigo no ha sido afectado.

Ahora, continuando con la separación del front para cada dispositivo es importante decir que estas, al acceder a la red "VPC" se comunican con instancias diferentes, dependiendo de si es un cliente web, ios o android, esto en principio para evitar que el fallo de uno de los servicios detenga los otros también, cada una de estas instancias estara apostada en ambas zonas de disponibilidad y sera elastica, esto para liberar el estres y evitar que por una gran cantidad de consultas se colapse el servicio.

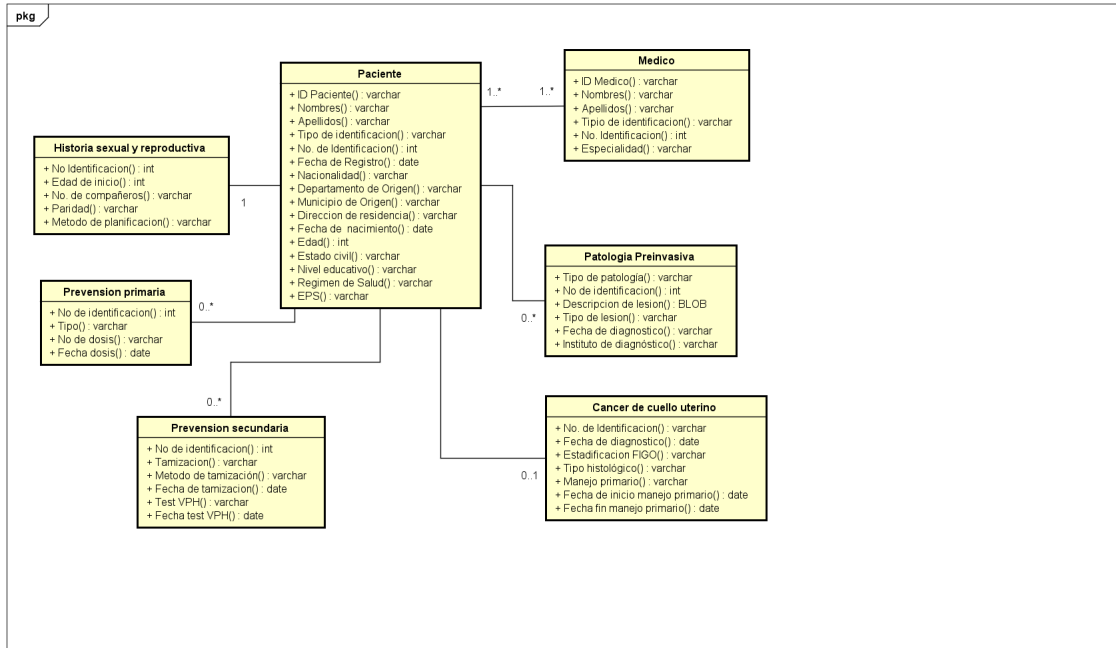
Tras acceder a cada instancia donde esta alojado el front se comunicara con un "cubernet static" que sera desplegado en el cliente para mantener alojada la información del sitio web y como tal el front end para el cliente durante su estadia en la pagina.

Después de salir de la instancia de front correspondiente, se comunicara a otro balanceador de carga que comunicara a otras instancias auto escalables que haran de servicio back, a estas instancias se comunicarn los fronts independientemente de cual cliente sea el que esten usando; para que despues estasa instancias se comuniquen con nuestra base de datos "dynamoDB" la cual es una base de datos que auto escala en caso de que crea que es necesario, esta base de datos estara alojada en nuestra zona de disponibilidad 1 y tendra un respaldo en la zona de disponibilidad 2; cabe resaltar que el back y las bases de datos compartiran un cache elastico para mantener información volatil de cada usuario (nombres, apellidos, correo, etc.) mientras mantiene en uso su sesión

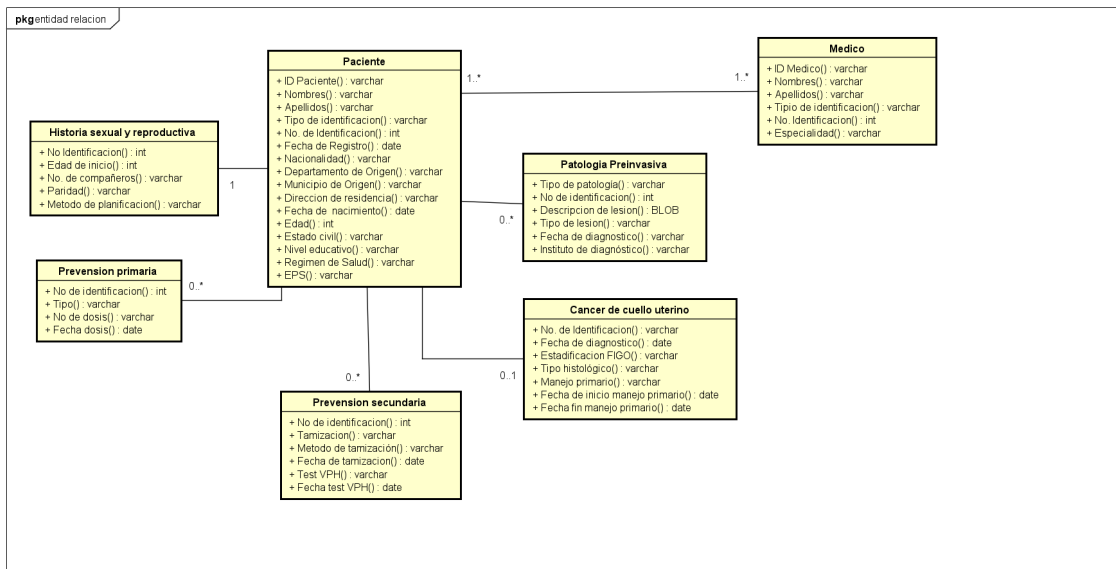


ii. Arquitectura de datos

Diagrama de Clases



Entidad - Relacion



iii. Estrategia

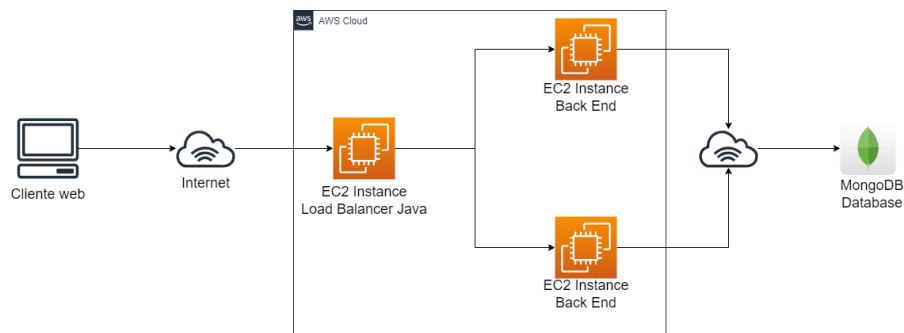
Se planea dividir el proyecto en una capa de front para mantener solo la parte de diseño que se va a desplegar y un capa de back que mantendra la logica necesaria para el correcto funcionamiento

del proyecto, además de una base de datos no relacional web; con despliegue cloud y uso de servicios e instancias de código por medio de spark y comunicación entre capas por medio de servicios REST

iv. Prototipo

Para esta fase de prototipo implementamos la lógica de la base de datos, de que datos se deberían manejar y que tablas deberíamos crear, un cliente Node.js web que nos de la experiencia de usuario que deseáramos que los usuarios finales tuvieran y la lógica necesaria de back end para poder mostrar ciertas funcionalidades de manera activa.

Para nuestro prototipo desplegaremos una instancia que no mostramos en la imagen ya que es aquella que da el front al cliente, una segunda instancia que hace de balanceador de carga estática para nuestras instancias 3 y 4 las cuales mantendrán almacenado nuestra lógica de back end y que finalmente se conectarán a nuestra base de datos mongoDB



VIII. CONCLUSIÓN

Según la investigación realizada y lo expuesto a lo largo del documento, podemos concluir:

- Un correcto seguimiento de la información puede generar una temprana detección del cáncer de cuello uterino.
- Las mujeres en zonas más rurales son más propensas a padecer de cáncer de cuello uterino, lo cual se puede dar debido a que no hay la infraestructura para llevar la recopilación de datos.
- Los sistemas de guía de seguimiento, generan que las personas tengan un mayor control y obligación sobre el que deben hacer para evitar o aplacar enfermedades.
- Los sistemas de información generan una disminución en los casos positivos de las enfermedades, al igual que en la mortalidad por estas.

REFERENCES

- [1] Rocha, Lorena. "Propuesta de mejora del flujo de información del sistema de prevención y control de cáncer de cuello uterino en Colombia", 18 Dic. 2020.
- [2] Asi vamos en salud. "TASA DE MORTALIDAD POR CÁNCER DE CUELLO UTERINO - GEOREFERENCIADO", Junio de 2020, <https://www.asivamosensalud.org/indicadores/enfermedades-cronicas-no-transmisibles/mortalidad-por-cancer-de-cuello-uterino>.
- [3] Valenzuela, José. "Fundamentos de la informática en salud", 2016, <http://www.actamedicacolombiana.com/anexo/articulos/2016/03S-2016-11.pdf>
- [4] Instituto nacional de la salud(INS), "CANCER DE MAMA Y CUELLO UTERINO", 2018, https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/C%C3%81NCER%20DE%20MAMA%20Y%20CUELLO%20UTERINO_2018.pdf
- [5] Juliana Alexandra Hernández Vargas, Paula Ximena Ramírez Barbosa¹, Ana Milena Gil Quijano¹, Ana María Valbuena¹, Lizbeth Acuña¹ and Jaime Alberto González, "Patterns of breast, prostate and cervical cancer incidence and mortality in Colombia: an administrative registry data analysis", 2020, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12885-020-07611-9.pdf>
- [6] Lina Garcés, Víctor Martínez, Hugo Gualdrón, Alfonso Mendoza, "TELECYTOLOGY SYSTEMS AS ALTERNATIVE IN EARLY DETECTION OF CERVICAL CANCER IN COLOMBIA", 2011, https://www.researchgate.net/profile/Lina-Garces/publication/281408207_TELECYTOLOGY_SYSTEMS_AS_ALTERNATIVE_IN_EARLY_DETECTION_OF_CERVICAL_CANCER_IN_COLOMBIA-SISTEMAS-DE-TELECITOLOGIA-COMO-ALTERNATIVA-EN-LA-DETECCION-TEMPRANA-DE-CANCER-DE-CUELLO-UTERINO-EN-COLOMBIA.pdf
- [7] Lazcano E, Moss S, Alonso P, Salmeron J, Hernández M. Programa de detección oportuna del cáncer de cuello uterino en países en vías de desarrollo. El caso de México. En: Alonso P, Lazcano E, Hernández M. Cáncer Cervicouterino. Diagnóstico, prevención y control. 2da edición. México: Editorial Médica Panamericana; 2005. P. 155-74.
- [8] <https://web.ins.gob.pe/es/salud-publica/unidades-funcionales/netlab>
- [9] Vargas-Herrera J, Manrique J, Nuñez MC, Sánchez P, Miraval M, Merejildo M, et al. Aplicación de un sistema de información electrónico al programa de tamizaje de cáncer de cuello uterino [carta]. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2013;30(3):522-4.
- [10] LUIS G. CAPOTE NEGRIN, "EPIDEMIOLOGIA DEL CANCER DE CUELLO UTERINO EN AMERICA LATINA", file:///C:/Users/Urrea%20Garcia/Downloads/ecancermedicalscience-2015-article-577.es.pdf