

Prototipo de herramienta de apoyo para la detección y tratamiento del estrabismo mediante realidad virtual: EyeTec DTS

Trabajo terminal No. 2019B073

Alumnos: Paz Sánchez Brandon, Gudiño González Emmanuel Alejandro, * Huerta Cortés Alan Antonio.

Directores: Moreno Cervantes Axel Ernesto, Mendoza Macías Elba

*e-mail: tt.estrabismo@gmail.com

Resumen – En este trabajo terminal se desarrollará un prototipo que sirva como base para el desarrollo de una herramienta que sirva de apoyo a los oftalmólogos para el pre-diagnóstico y tratamiento de la alteración de la visión binocular denominada estrabismo, mediante el uso de realidad virtual. Con dicho prototipo se pretende generar una simulación de un pre-diagnóstico automatizado cuya función sea conocer el tipo de estrabismo y ángulo de desviación del ojo estrábico.

Palabras clave – Realidad Virtual, Oftalmología, Estrabismo.

1. Introducción.

El estrabismo es una afección ocular que consiste en la pérdida de paralelismo de los ojos, es decir, mientras un ojo dirige la mirada a un objeto, el otro se desvía en una dirección diferente [1]. Este plantea diferentes problemas: la pérdida de la función binocular, la reducción de la visión del ojo desviado (ambliopía u ojo vago) y el aspecto estético desfavorable [2]. Este trabajo se enfocará en ofrecer a los especialistas oftalmólogos una herramienta que les sirva de apoyo en el proceso de diagnóstico y tratamiento de este padecimiento, ya que el proceso de un diagnóstico completo dura alrededor de una hora, y al realizar diagnósticos más ligeros para optimizar el tiempo, puede perderse información determinante de este padecimiento.

Este padecimiento no se puede prevenir, pero se puede detectar de forma precoz. Los padres del niño suelen ser los primeros en darse cuenta de la desviación ocular. A menudo, el estrabismo se presenta de forma intermitente, siendo más frecuente en estados de cansancio o debilidad: fiebre, sueño, etc [2].

Para poder corregir adecuadamente el estrabismo, es muy importante detectarlo antes de los 7 años [3]. Aunque la corrección de la desviación puede hacerse después de esta edad, todo dependerá de la complejidad en la que se haya desarrollado este padecimiento [3].

En el origen del estrabismo intervienen numerosos factores. Uno de estos es la herencia familiar, ya que se puede tener cierta predisposición a sufrir este trastorno. También puede deberse a una alteración de los músculos del ojo motivada por una mala visión, a las infecciones, los tumores o traumatismos [1].

Datos arrojados en la Campaña de detección de ambliopía y estrabismo en el año 2017 por la Organización Mundial de la Salud, mostró que, de 1028 personas el 61.09% presentan este padecimiento, señalando que no se han tomado las medidas de prevención adecuadas para tratar este problema y evidenciando la falta de cultura sobre el mismo en la sociedad [4].

Estado del arte

Algunos proyectos académicos que se han realizado son los siguientes:

1. Sistema de detección de pacientes con estrabismo por electro-oculografía

Elaborado en la UNAM, el proyecto describe el estudio de la señal de electro-oculografía para la detección de pacientes con estrabismo y el sistema de adquisición de la señal de electro-oculograma para el tratamiento de pacientes con estrabismo [5].

2. Fotorrefracción para diagnóstico de afecciones visuales en bebés

Elaborado en el CICS, el proyecto indica que la fotorrefracción es una herramienta muy útil para diagnosticar problemas refractivos, y que también ayuda a detectar pequeñas aberraciones que disminuyen la sensibilidad al contraste u ocasionan menos nitidez en las imágenes, además de problemas de estrabismo [6].

Algunos sistemas similares que se han desarrollado son:

1. Visionary Vr, elaborado por Confort Visión, un centro de optometría avanzada en Madrid, España.
2. Vivid Vision Home, elaborado por Vivid Vision, una empresa americana.
3. Sistema y método para el procesamiento digital de imágenes en la evaluación del estrabismo mediante la prueba hess-lancaster, elaborado en la UAM en la Cdmx, México.
4. Gazelab, elaborado por el Instituto de Microcirugía Ocular, en Lisboa, Portugal.

A continuación, se presenta la Tabla 1 donde se resaltan las características principales de cada uno de los sistemas similares a la herramienta de la cual se hará un prototipo:

Software	Descripción	Característica No 1. Diagnóstico mediante diversas pruebas automatizadas	Característica No 2. Brinda estadísticas sobre el avance del tratamiento en el paciente	Característica No 3. Se encuentra disponible para clínicas y especialistas oftalmólogos	Característica No 4. Ofrece diversas actividades amenas al usuario para tratar el problema	Característica No 5. Emplea seguimiento ocular con realidad virtual
Software Visionary VR [7]	Herramienta que basa la terapia visual en la realidad virtual, aprovechando un campo de visión amplio y entrenando la estereopsis.	✗ No	✓ Si	✗ No	✓ Si	✓ Si

Software Vivid Vision Home [8]	Programa de terapia de visión gamificada para tratar trastornos de la visión binocular.	✗ No	✓ Si	✓ Si	✓ Si	✓ Si
Software para el procesamiento digital de imágenes en la evaluación del estrabismo [9]	Puede evaluar el grado de estrabismo en una persona con la automatización de la prueba oftalmológica Hess Lancaster.	✗ No	✓ Si	✓ Si	✗ No	✗ No
Gazelab [10]	Videoculógrafo que registra el movimiento de los ojos, creando un mapa exhaustivo de la desviación ocular.	✓ Si	✗ No	✓ Si	✗ No	✗ No

Herramienta de apoyo para la detección y tratamiento del estrabismo mediante realidad virtual	Herramienta con realidad virtual y tecnología de seguimiento ocular para la detección y tratamiento de estrabismo.	✓ Si	✓ Si	✓ Si	✓ Si	✓ Si
virtual: EyeTec DTS						

Tabla 1. Resumen de tratamientos y productos similares

2. Objetivos

General

-Desarrollar un prototipo de sistema basado en realidad virtual que sirva como base para la herramienta de apoyo a los oftalmólogos en la realización de un pre-diagnóstico en búsqueda de estrabismo y que proporcione un tratamiento basado en terapia visual que promueva el desarrollo de la visión binocular en el paciente.

Específicos

-Realizar una simulación del pre-diagnóstico utilizando entornos virtuales para poder llevar a cabo las pruebas que identifiquen el tipo de estrabismo y el ángulo de desviación ocular.

-Implementar el algoritmo *SA (Stepwise approximation)* de [16] que mide el ángulo de desviación ocular de un paciente con estrabismo.

-Analizar los tipos de estrabismo a los que se les pueda dar un tratamiento con ejercicios oculares y construir escenarios virtuales pertinentes para tal efecto.

-Desarrollar un entorno virtual basado en especificaciones técnicas de una terapia visual para el tratamiento del estrabismo.

3. Justificación

El diagnóstico del estrabismo se establece con la exploración oftalmológica completa que permite establecer las características de la desviación, si existe o no limitación del movimiento; en el caso que la movilidad ocular sea anormal, deben descartarse factores mecánicos o paralíticos que estén condicionando la desviación [2]. Sin embargo, la realización de este diagnóstico conlleva diversas pruebas y por ende el llegar a un resultado demora alrededor de una hora, lo que influye en que a veces no se realice un diagnóstico adecuado por optimizar el tiempo del paciente poniendo en riesgo su salud al no tener un estudio completo para descartar cualquier anomalía [4], es por eso que al proponer una herramienta que pueda realizar un pre-diagnóstico en menos tiempo favorecerá a obtener mejores resultados.

En México, datos del INEGI arrojan que 17 millones de personas afirman tener problemas visuales, pero sólo el 40% acuden con especialistas para solucionar sus malestares [11].

Se considera que el 6% de los menores de 6 años presentan estrabismo, por lo que la población en riesgo en México pudiera ser de 13 millones de personas.

En el informe anual del Hospital de la Luz en México del año 2018 mostraron que las consultas por estrabismo han crecido un 10% con respecto a los años anteriores, dejando una cifra de más de 48,849 consultas, en las cuales solo el 7% se habían tratado con cirugía [17].

La revista Mexicana de Oftalmología expresa que los estrabismos infantiles, todas aquellas desviaciones oculares que impiden la binocularidad, van a resultar en la presencia de los defectos ambliopes cuando su manejo solo va enfocado a la estética y no a la rehabilitación visual. Por ende, el tratamiento de la ambliopía debe ser dirigido siempre a favorecer el desarrollo visual y binocular de la persona y con ello mejorar las otras funciones cerebrales afectadas. El diagnóstico y tratamiento debe ser muy temprano, esto es en los primeros años de vida, e implica el uso de gafas, parches, medicamentos y cirugías oculares de ser necesario [4].

Se pretende realizar un prototipo que sirva como base para el desarrollo de una herramienta que brinde apoyo a los especialistas oftalmólogos, cuya función radique en hacer un prediagnóstico que indique si el paciente muestra indicios de algún tipo de estrabismo; si el paciente presenta algún estrabismo que pueda ser tratado mediante terapia visual esta será proporcionada por la misma herramienta con apoyo de realidad virtual.

4. Productos o Resultados esperados

Productos esperados:

1. Prototipo de herramienta de apoyo para la detección y tratamiento del estrabismo.
2. Manual de usuario para el especialista oftalmólogo.
3. Manual técnico.

Características esperadas del prototipo:

- Simulación en un entorno virtual del pre-diagnóstico.
- Simulación de los pacientes dentro del escenario virtual.
- Detección de los tipos de estrabismo y medición del ángulo de desviación.
- Terapia visual mediante realidad virtual.

5. Metodología

La metodología que se implementará es Kanban dada la naturaleza del trabajo que se realizará ya que al ser una metodología ágil y evolutiva permite que se le hagan modificaciones al software a partir de la entrega de una

versión inicial que luego de exponerse al usuario final se va refinando de acuerdo con los comentarios y requerimientos que presente este mismo.

Consiste en ir etiquetando con tarjetas cada uno de los procesos que se deben llevar a cabo. Este método es un sistema de trabajo que tiene como objetivo la entrega a tiempo de proyectos. [14]

Las ventajas al utilizar esta metodología son:

- Garantía de Calidad. Promueve la calidad antes que la velocidad.
- Desperdicios. Trabaja de una forma en la cual, solamente se debe hacer lo necesario y requerido para que el sistema o el desarrollo quede bien.
- Es Flexible. Gracias a que es flexible, se puede adelantar a un proceso que queramos hacer o que tenga cierto nivel de prioridad, no necesitamos seguir una línea de trabajo, lo cual hace de kanban una metodología más dinámica y además permite resolver problemas que surjan de imprevisto.
- Distribuye las tareas. Poder ver las tareas que se han hecho, las que se están haciendo y las que quedan por hacer ayuda a una correcta distribución; todo el equipo puede ver cómo va el transcurso del trabajo y saber cuál es el siguiente paso.
- Stop Starting, start finishing. No se empieza una nueva tarea, hasta terminar la otra.
- Control. Tiene un control del flujo de trabajo evitando la acumulación de trabajo [15]

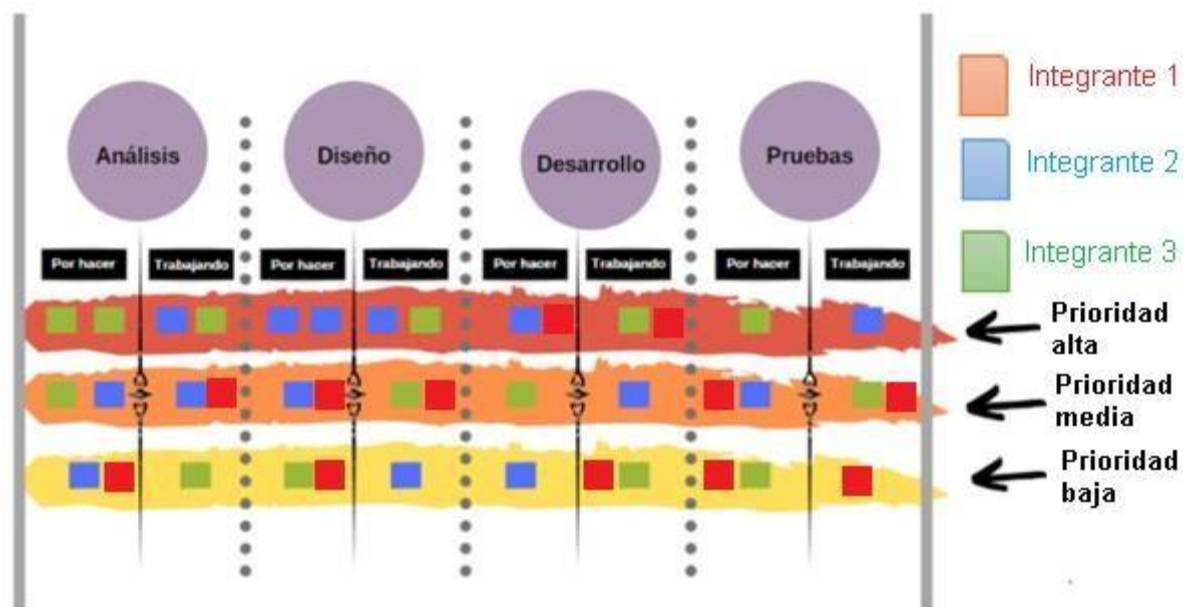


Figura 2. Modelo de Kanban para desarrollo de software.

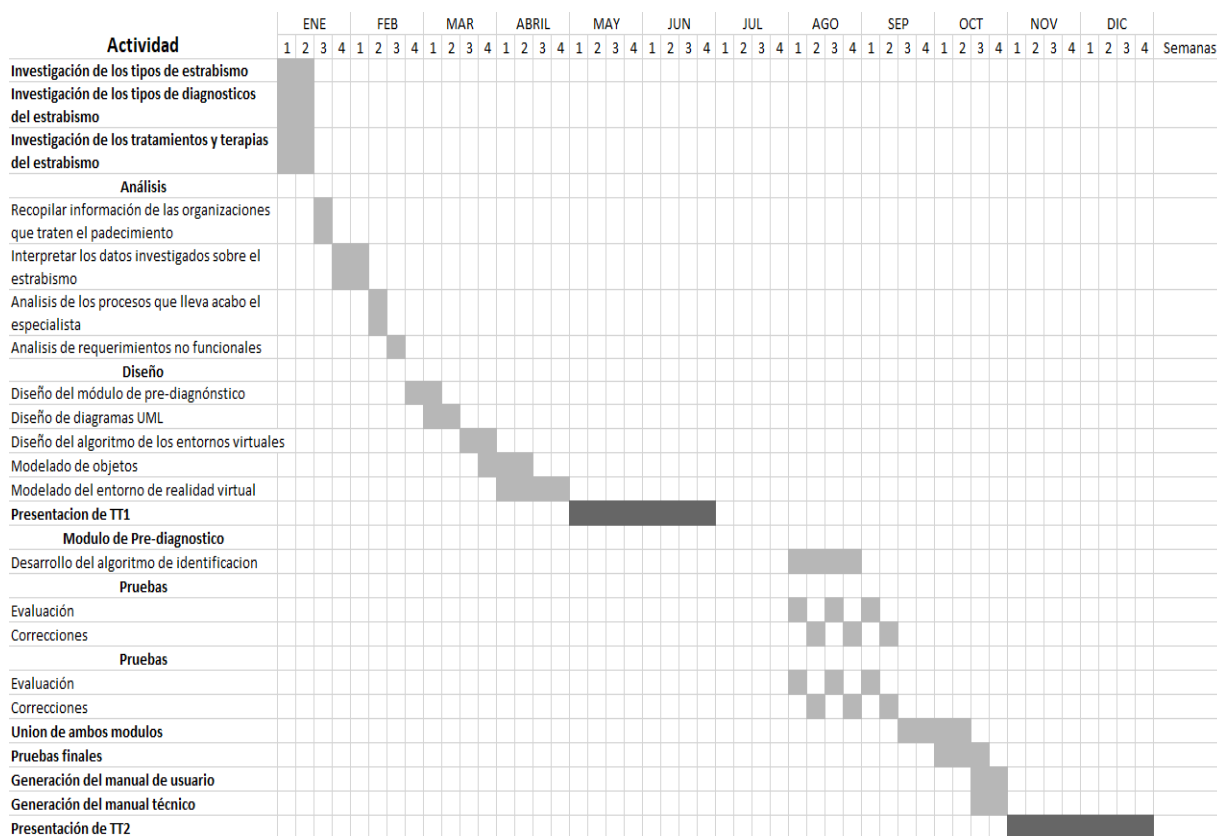
Se implementarán las fases clásicas del desarrollo de software: análisis, diseño, desarrollo y pruebas. Para la primera etapa TT1, se trabajó con el análisis y diseño del proyecto, posteriormente para TT2, se manejó el desarrollo y las pruebas/implementación. Para el desarrollo del entorno en realidad virtual, se utilizará un motor de desarrollo gráfico llamado Unity.

6. Cronogramas

Nombre del alumno(a): Paz Sánchez Brandon

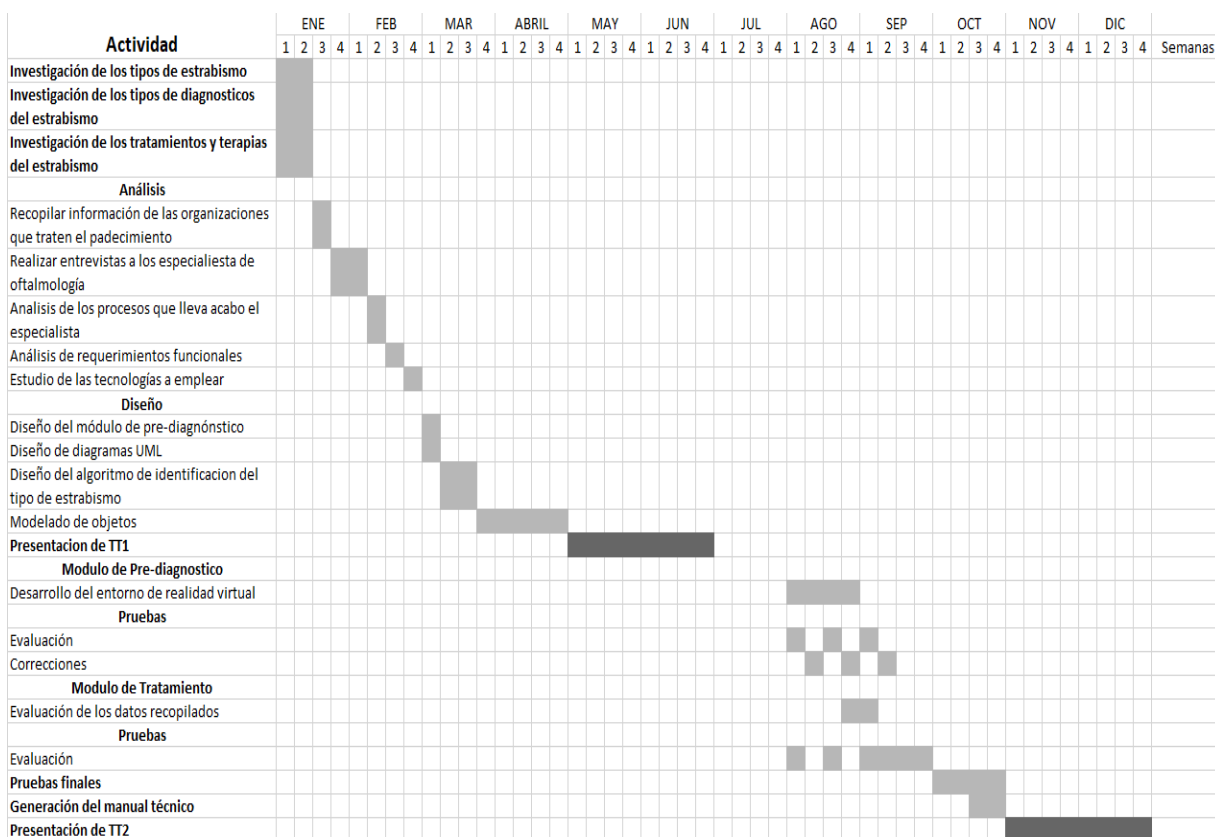
TT No: 2019B073

Título del TT: Prototipo de herramienta de apoyo para la detección y tratamiento del estrabismo mediante realidad virtual: EyeTec DTS.



TT No: 2019B073

Título del TT: Prototipo de herramienta de apoyo para la detección y tratamiento del estrabismo mediante realidad virtual: EyeTec DTS.



Título del TT: Prototipo de herramienta de apoyo para la detección y tratamiento del estrabismo mediante realidad virtual: EyeTec DTS.

[illegible]

7. Referencias

- [1] CuidatePlus (2016, febrero), “Estrabismo” [En línea]. Disponible en: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/ofthalmologicas/estrabismo.html> [Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2019].
- [2] Instituto de Microcirugía Ocular (2017), “Estrabismo infantil” [En línea]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/estrabismo-infantil> [Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2019].
- [3] OFTALVIST (2018), “Estrabismo infantil” [En línea]. Disponible en: <https://www.oftalvist.es/es/especialidades/estrabismo-infantil> [Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2019].
- [4] Revista Mexicana de Oftalmología (2018, enero), “Campaña de detección de ambliopía y estrabismo” [En línea] [Archivo PDF]. Disponible en: http://www.rmo.com.mx/portadas/rmo_92_2018_1.pdf [Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2019].
- [5] Memorias#CNIB (2017, agosto), “Sistema de detección de pacientes con estrabismo por electrooculografía” [En línea]. Disponible en: <http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/79> [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2019].
- [6] Repositorio Digital IPN (2019, febrero), “Detecta IPN defectos visuales en bebés con técnica innovadora” [En línea] [Archivo PDF]. Disponible en: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/25761/1/C-033-defectos-visuales.pdf> [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2019].
- [7] ConfortVision (2017), “La herramienta Visionary llega” [En línea]. Disponible en: <https://confortvision.com/blog/terapia-visual-2/visionary-herramienta-terapi-visual-confort-vision/> [Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2019].
- [8] Vivid Vision (2018), “Clinical use of the Vivid Vision software” [En línea]. Disponible en: <https://www.seevividly.com/publications> [Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2019].
- [9] UAM (2013, mayo), “Patenta la UAM sistema automatizado para diagnosticar y corregir estrabismo” [En línea]. Disponible en: http://www.uam.mx/semanario/xx_23/files/assets/basic-html/page4.html [Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2019].
- [10] ConSalud (2015, julio), “Un nuevo sistema para detectar el estrabismo con precisión” [En línea]. Disponible en: https://www.consalud.es/tecnologia/un-nuevo-sistema-para-detectar-el-estrabismo-conprecision_20015_102.html [Fecha de consulta: 7 de septiembre de 2019].
- [11] Forbes México (2019, febrero), “30 Promesas 2019 | Ver de verdad” [En línea]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/30-promesas-2019-ver-de-verdad/> [Fecha de consulta 6 de septiembre de 2019].
- [12] Elida E. Adán-Hurtado, María Estela Arroyo-Yllanes (2019), “Frecuencia de los diferentes tipos de estrabismo” [En línea] [Archivo PDF]. Disponible en:

<https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo2009/rmo096d.pdf> [Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2019].

- [13] ELSEVIER (2015), “Hallazgos oftalmológicos” [En línea]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/esrevista-revista-mexicana-oftalmologia-321-articulo-hallazgos-oftalmologicos-pacientes-dos-sieteX0187451911346304> [Fecha de consulta: 7 de septiembre de 2019].
- [14] Kanban tool (2009), “¿Por qué utilizar la metodología kanban?” [En línea]. Disponible en: <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban> [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2019].
- [15] Karuna, V. (2015, septiembre), “Lean Kanban Methodology to Application Support and Maintenance” [En línea]. Disponible en: <https://agilegnostic.wordpress.com/2015/09/13/lean-kanban-methodology-toapplication-support-and-maintenance/> [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2019].
- [16] Y. Miao, J. Jeon, G. Park, S. Park y H. Heo, “Virtual reality-based measurement of ocular deviation in strabismus. Computer Methods and Programs in Biomedicine, vol. 10, no. 185, 2019.
- [17] Hospital de la Luz (2018), “Informe anual 2017” [En línea]. Disponible en: <http://hospitaldelaluz.org/wp-content/uploads/2018/07/Informe-Anual-Final-1.pdf> [Fecha de consulta: 10 de enero de 2020].

8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II
y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Paz Sánchez Brandon.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015630368, Tel: 5539826932, email: brandon.paz.shz@gmail.com

Firma: _____

Gudiño González Emmanuel Alejandro.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015630193, Tel: 5585619031, email: alex960513@gmail.com

Firma: _____

Huerta Cortés Alan Antonio.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015630224, Tel: 5613935836, email: alan.huerta.esc@gmail.com

Firma: _____

Mendoza Macías Elba.- Maestría en Dirección Empresarial, Áreas de interés: Administración, Gestión, Finanzas, Tel: 57296000, Ext: 52049, email: emendozam@ipn.mx.

Firma: _____

Moreno Cervantes Axel Ernesto.- M. en C. del CINVESTAV en 2004, ISC de la ESCOM en 2000, Profesor Titular (Depto. ISC) en ESCOM desde 2004. Áreas de interés: Sistemas Distribuidos, Redes de computadoras. Contacto: axelernesto@gmail.com, ext. 52032

Firma: _____