



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS**

“Sistema Inteligente de Detección de Objetos para Mejorar la Movilidad de  
los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
DE SISTEMAS**

**AUTOR**

Br. Karito Beatriz Vargas Cruz

**ASESOR ESPECIALISTA**

Mg. Segundo Edwin Cieza Mostacero

**ASESOR METODÓLOGICO**

Dr. Hugo José Luis Romero Ruiz

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Infraestructura y Servicio de Redes y Comunicaciones

Trujillo – Perú

2018

Página de jurado

---

Dr. Juan Francisco Pacheco Torres  
(Presidente)

---

Dr. Hugo José Luis Romero Ruiz  
(Secretario)

---

Mg. Segundo Edwin Cieza Mostacero  
(Vocal)

## Dedicatoria

A Dios padre todo poderoso a quien siempre viviré agradecida por su infinita bendición que me brinda, la fuerza necesaria que me da día a día para continuar a pesar de cualquier dificultad en el camino. Por guiar mi camino y no dejarme caer y mantenerme de pie.

A mis a Padres y hermana quienes son mi motor y motivo, especialmente a mis padres por su motivación apoyándome a no dejar que me rinda, por los valores que me inculcaron. Este logro es de ustedes muchas gracias los amo.

**Autor: Vargas Cruz Karito Beatriz**

## Agradecimiento

A Dios padre todo poderoso, gracias por toda la bendición que me brinda, y guiar mis pasos, por la valentía y fuerza que me brinda para poder lograr lo que me propongo.

A mis Padres y hermana por su apoyo incondicional, especialmente a mi padre por haberme apoyado económicamente para poder culminar mis estudios.

A la Universidad César Vallejo, por todos los beneficios brindados durante los 5 años de formación universitaria, por la buena selección de docentes quienes me brindaron sus conocimientos, para estar lista en el ámbito laboral y tener la capacidad de resolver problemas.

A mis asesores Dr. Hugo José Luis Romero, Mg. Segundo Edwin Cieza Mostacero. Por guiarme y orientarme en el desarrollo de mi proyecto de Investigación para poder obtener el título de Ingeniería de Sistemas.

**Autor: Vargas Cruz Karito Beatriz**

#### Declaratoria de autenticidad

Yo **Vargas Cruz Karito Beatriz** con DNI N° 70284040, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, **Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que toda la información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual me somete a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

**Trujillo, Agosto del 2018**

---

Br. Karito Beatriz Vargas Cruz

DNI: 70284040

#### Presentación

Señores miembros del Jurado:

En el cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: "**Sistema Inteligente de Detección de Objetos para Mejorar la Movilidad de los Invidentes en la Asociación Luis Braille - Trujillo 2018**", cuyo objetivo fue “Mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille de Trujillo a través de un sistema Inteligente de detección de objetos ” y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas. La investigación consta de seis capítulos. **En el primer capítulo** se explica una breve introducción de la realidad problemática, así mismo contiene los antecedentes investigados a (nivel internacional, nacional y local). La formulación del problema, la justificación de la investigación, los objetivos generales y específicos. **En el segundo capítulo** se muestra el método describiendo el tipo y diseño de la investigación, las variables su operacionalización, la población, la muestra y los criterios para su selección. Adicionalmente las técnicas e

instrumentos que se utilizó para la recolección de información, las evidencias para su validez y fiabilidad de los instrumentos. **En el tercer capítulo** se explica brevemente los resultados obtenidos mediante la prueba de Pre Test y Post Tes representado en tablas y figuras, así mismo se muestra el análisis e interpretación de cada tabla y figura, la contratación de la hipótesis general y específica. **En el cuarto capítulo** se explica brevemente la discusión de los resultados de la investigación, así como las teorías relacionadas y los antecedentes referenciados en la presente investigación. **En el quinto capítulo** explica brevemente las conclusiones a las cuales se llegó en el desarrollo de la investigación. **En el sexto capítulo** se hizo recomendaciones que se puedan seguir relacionado con el diseño utilizado en el desarrollo del sistema propuesto.

**Trujillo, Agosto del 2018**

---

Br. Karito Beatriz Vargas Cruz

DNI: 70284040

## Índice

Dedicatoria.....	3
Agradecimiento .....	3
Declaratoria de autenticidad .....	4
Presentación.....	5
Índice .....	6
Índice de Figura .....	11
Índice de Tabla .....	11
RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
I. INTRODUCCIÓN .....	15

1.1. Realidad Problemática .....	15
1.2. Trabajos Previos .....	18
1.2.1. Internacional .....	18
1.2.2. Nacional.....	20
1.2.3. Local .....	22
1.3. Teorías Relacionadas al tema .....	24
1.3.1. Inteligencia artificial.....	24
1.3.2. Tipos de inteligencia artificial .....	25
1.3.3. Anatomía de la inteligencia artificial.....	25
1.3.4. Áreas de la inteligencia artificial.....	26
1.3.5. Discapacidad visual .....	27
1.3.6. Invidentes .....	28
1.3.7. Tipos de ceguera.....	28
1.3.8. Técnicas de adaptación y ayuda .....	28
1.3.9. Movilidad .....	30
1.3.10. Evaluación .....	31
1.3.11. Raspberry pi 3.....	31
1.3.12. Sensor ultrasónico hc-sr04 .....	32
1.3.13. Cámara raspberry pi v2.....	33
1.3.14. Modulo GPS .....	33
1.3.15. Metodologías de desarrollo .....	34
1.3.16. Método en V .....	35
1.3.17. Método en prototipo .....	36
1.3.18. Método en cascada.....	38
1.3.19. Selección de la metodología .....	38
1.4. Formulación al Problema.....	39
1.5. Justificación del estudio.....	39

1.5.1.	Justificación tecnológica.....	39
1.5.2.	Justificación operativa .....	39
1.5.3.	Justificación económica.....	39
1.5.4.	Justificación social.....	40
1.6.	Hipótesis .....	40
1.7.	Objetivos.....	40
1.7.1.	Objetivo General.....	40
1.7.2.	Objetivos Específicos .....	40
II.	MÉTODO.....	42
2.1.	Diseño de investigación .....	42
2.2.	Variables, operacionalización.....	43
2.2.1.	Variables .....	43
2.2.2.	Operacionalización de variables.....	44
2.3.	Población y muestra.....	46
2.3.1.	Población .....	46
2.3.2.	Muestra .....	46
2.3.3.	Muestra por indicador.....	47
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	49
2.4.1.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	49
2.4.2.	Validez del instrumento.....	49
2.4.3.	Confiabilidad del instrumento .....	49
2.5.	Métodos de análisis de datos .....	53
2.5.1.	Prueba Z.....	53
III.	RESULTADOS .....	54
3.1.	Estudio de factibilidad .....	55
3.1.1.	Caja de flujo .....	55
3.2.	Análisis de rentabilidad .....	56



3.3. Análisis de contrastación de resultados de indicadores .....	58
3.3.1. Número promedio de accidentes propiciados por tropiezos y caídas.....	58
3.3.2. Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro.....	66
3.3.3. Tiempo promedio de detección de objetos .....	75
3.3.4. Nivel de satisfacción de los invidentes.....	83
IV. DISCUSIÓN.....	88
V. CONCLUSIONES .....	92
VI. RECOMENDACIONES .....	94
VII. REFERENCIAS .....	96
VIII. ANEXOS.....	100
8.1. ANEXO N°01: Carta de presentación a la Asociación Luis Braille.....	101
8.2. ANEXO N°02: Carta de aceptación del desarrollo del proyecto a la Asociación Luis Braille .....	102
8.3. ANEXO N°03: Formato de entrevista a la presidenta de la Asociación Luis Braille	103
8.4. ANEXO N°04: Formato de encuesta para los invidentes de la Asociación Luis Braille.....	104
8.5. ANEXO N°05: Validación del instrumento – Experto ingeniero de sistemas ..	108
8.6. ANEXO N°06: Validación del instrumento – Experto Estadístico .....	111
8.7. ANEXO N°07: Encuesta para la selección de metodología como guía de desarrollo de la investigación – Experto.....	113
8.8. ANEXO N°08: Fotografía mostrando sistema actual para movilizarse dentro y fuera de la asociación (bastón blanco de ayuda).....	116
8.9. ANEXO N°09: Fotografía de aplicación de encuesta.....	117
8.10. ANEXO N°10: Matriz de consistencia .....	118
8.11. ANEXO N°11: Diagrama de procesos.....	119
8.12. ANEXO N°12: Lista de lluvia de ideas .....	120
8.13. ANEXO N°13: Tabla de Frecuencias .....	120

8.14.ANEXO N°14: Tabla de Frecuencias ordenadas .....	121
8.15.ANEXO N°15: Diagrama de pareto.....	122
8.16.ANEXO N°16: Espinas de Ishikawa .....	123
8.17.ANEXO N°17: Árbol de problemas .....	124
8.18.ANEXO N°18: Árbol de objetivos .....	125
8.19.ANEXO N°19: Tabla de distribución normal Z .....	126
8.20.ANEXO N° 20: Tabla de distribución T.....	127
8.21.ANEXO N°21: Cronograma del proyecto de investigación .....	128
8.22.ANEXO N°22: Aspecto administrativo .....	129
1. Recursos y Presupuesto .....	129
1.1. Recursos Humanos.....	129
1.2. Materiales e Insumos.....	129
1.3. Componentes de Hardware .....	130
1.4. Software .....	131
<b>1.5. Servicio de Internet</b> .....	131
<b>1.6. Beneficios Tangibles</b> .....	131
<b>1.7. Beneficios Intangibles</b> .....	132
8.23.ANEXO N°23: Cotización de materiales para el desarrollo del proyecto (chaleco) 133	
8.24.ANEXO N°24: Materiales que se usó para el desarrollo del proyecto (chaleco).....	134
8.25.ANEXO N°25: Desarrollo de metodología en V.....	135
8.26.ANEXO N°26: Prototipo del chaleco (Diseño de las interfaces básicas y botones de conexión).....	142
8.27.ANEXO N°27: Manual de Usuario .....	145
8.28.ANEXO N°28: Manual del sistema .....	148

## Índice de Figura

FIGURA N° 1: DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS NATURALES Y ARTIFICIAL .....	25
FIGURA N° 2: SISTEMA BRAILLE.....	29
FIGURA N° 3: MÉTODOS ELECTRÓNICOS .....	29
FIGURA N° 4: TAXONOMÍA DE BLOOM.....	31
FIGURA N° 5: RASPBERRY PI 3 .....	32
FIGURA N° 6: SENSOR DE PROXIMIDAD HC-SR04 .....	32
FIGURA N° 7: CÁMARA RASPBERRY PI V2 .....	33
FIGURA N° 8: MÓDULO GPS NEO 6M.....	34
FIGURA N° 9: MODELO V – CICLO DE VIDA.....	35
FIGURA N° 10: MODELO DE PROTOTIPOS .....	37
FIGURA N° 11: MÉTODO EN CASCADA.....	38
FIGURA N° 12: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	43
FIGURA N° 13:PRUEBA DE ALPHA DE CRONBACH.....	49
FIGURA N° 14: ALFA DE CRONBACH .....	50
FIGURA N° 15: CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO – VISTA DE DATOS .....	51
FIGURA N° 16: ESTADÍSTICAS DE TOTAL DE ELEMENTOS .....	52
FIGURA N° 17: FORMULA Z .....	53
FIGURA N° 18: DIAGRAMA DE PARETO .....	122

## Índice de Tabla

TABLA N° 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	44
TABLA N° 2: INDICADORES .....	45
TABLA N° 3: POBLACIÓN .....	46
TABLA N° 4: INDICADOR N° 1 .....	47
TABLA N° 5: INDICADOR N° 2 .....	47
TABLA N° 6: INDICADOR N° 3 .....	48
TABLA N° 7: INDICADOR N° 4 .....	48
TABLA N° 8: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	49
TABLA N° 9: VALORACIÓN DEL COEFICIENTE DE ALPHA DE CRONBACH .....	52
TABLA N° 10.....	55
TABLA N° 11: ANÁLISIS DE RENTABILIDAD .....	58

TABLA N° 12: INDICADOR N° 1 .....	59
TABLA N° 13: COMPARATIVO DEL INDICADOR N°1 .....	66
TABLA N° 14: INDICADOR N°2 .....	68
TABLA N° 15: COMPARATIVO DE INDICADOR N° 2 .....	74
TABLA N° 16: INDICADOR N° 3 .....	76
TABLA N° 17: COMPARATIVO INDICADOR N°3 .....	82
TABLA N° 18: TABULACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN – PRE TEST .....	83
TABLA N° 19: TABULACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN POST – TEST .....	84
TABLA N° 20: CONTRASTACIÓN PRE – TEST .....	85
TABLA N° 21: COMPARACIÓN DEL PUNTAJE .....	87
TABLA N° 22: TABLA DE FRECUENCIAS .....	120
TABLA N° 23: TABLA DE FRECUENCIAS ORDENADAS .....	121
TABLA N° 24: COSTO DE INVERSIÓN – RECURSOS HUMANOS .....	129
TABLA N° 25: COSTO DE INVERSIÓN – MATERIAL E INSUMO .....	129
TABLA N° 26: COSTO DE INVERSIÓN - HARDWARE .....	130
TABLA N° 27: COSTO DE INVERSIÓN - SOFTWARE .....	131
TABLA N° 28: COSTO DE INVERSIÓN – SERVICIO DE INTERNET .....	131
TABLA N° 29: COSTO DE INVERSIÓN – BENEFICIOS TANGIBLES .....	131
TABLA N° 30: COSTO DE INVERSIÓN – BENEFICIOS INTANGIBLES .....	132

## RESUMEN

La presente investigación, de tipo pre experimental titulada “Sistema inteligente de detección de objetos para mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018”, tiene como fin mejorar la movilidad de los invidentes. Se considero una población de 100 personas invidentes obteniendo una muestra de 80, así mismo se aplicó el método de análisis de distribución Z. Para la validación y verificación de instrumentos fue aprobado por expertos (especialista y estadístico) y para la fiabilidad de los datos recopilados de la encuesta se aplicó el Alpha de Cronbach, utilizando el programa SPSS. Se utilizó como metodología de desarrollo de software el método en V y se usó los siguientes materiales; una placa Raspberry Pi, micro SD de 16 GB, con fuente, una cámara de reconocimiento, HC-SR04 y un módulo GPS. De acuerdo al análisis y contrastación de datos del Pre Test y Post Test, se obtuvieron los siguientes resultados; en el primer indicador (NPAPTC) se obtuvo 6.89 caídas y con el sistema inteligente 2

caídas. En el segundo indicador (TPMPO) se obtuvo 7.65 minutos y con el sistema inteligente 3.1 minutos. En el tercer indicador (TPDO) se obtuvo 209.46 segundos, mientras que con el sistema inteligente 63 segundos. En el cuarto indicador (NSI) se obtuvo 11.88 puntos y con sistema propuesto 22.88 puntos, concluyendo que la implementación del sistema propuesto tuvo una satisfacción del 100% siendo una alternativa de solución al problema de la investigación, ayudando de esta manera a mejorar la movilidad del invidente.

**Palabras claves:** invidentes, sistema inteligente, movilidad, reconocimiento de objeto.

## ABSTRACT

This research entitled “Object Detection Smart System for improving mobility in blind people of Luis Braille Association – Trujillo 2018” is pre-experimental and aims to improve the mobility of blind people. The population was made of 100 blind people, having 80 people as the sample. Moreover, the method of Z distribution analysis was applied. The instruments were validated and verified by experts (a specialist and a statistician) and for the reliability of the data gathered from the survey, the Cronbach’s Alpha was applied by using the SPSS program. The V method was used as a software development methodology and the following materials were also used: a Raspberry Pi Board, a micro SD card 16 GB, a recognition camera, HC-SR04 and a GPS module. According to the analysis and matching data from the Pre and Post tests, the following

results were shown as follows: In the first indicator (NPAPTC), there were 6.89 falls and there were only 2 falls using the smart system. In the second indicator (TPMPO) there were 7.65 minutes and 3.1 minutes using the smart system. In the third indicator (TPDO) there were 209.46 seconds and 63 seconds using the smart system. In the fourth indicator (NSI), there were 11.88 points and 22.88 using the proposed system. In conclusion, the implementation of the proposed system had 100% satisfaction and it became an alternative for the research problem and helped blind people improve mobility.

**Key words:** blind people, smart system, mobility, object recognition

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad Problemática

La población de invidentes aproximadamente es de 253 millones en el mundo, de los cuales 36 millones son ciegos y 217 millones ven en lagunas. Según los datos proporcionados por la organización mundial (OMS, 2017) existe un 81% de adultos que llegan a perder la visión cuando llegan a los 50 años, pero para los que llegan a esa edad tienen distintas complicaciones propias de su edad, agrando los problemas visuales como el deterioro de la su vista y dolor ocular provocando dificultad en su movilidad y desplazamiento.

En los países de bajos recursos es donde existe mayor población que va perdiendo el sentido de la vista a causa de enfermedades o por una mala alimentación. Existe un 25% de personas que tienen dificultad para ver claramente a causa de las cataratas, como también un 53% de personas que empiezan a tener estas dificultades, pero inicia con un dolor muy fuerte en sus vistas. Existe un registro

del 4% de personas que se les deteriora poco a poco la vista, Un 1% a causa de la retinopatía diabética. Y no solo en adultos se presentan estos casos, lo alarmante es que también se presenta en los niños menores de 15 años. Existe alrededor de 19 millones de niños que tienen dificultad para ver, 12 millones a causa de errores de refracción.

En el Perú según los datos proporcionados por el Instituto de Estadística e Informática (INEI, 2013), existe alrededor de 1 millón 575 mil que presentan alguna limitación física, el cual solo un 51% de individuos tienen dificultad para ver. Teniendo alrededor de 801 mil personas que tienen dificultad para ver y reconocer a una cierta distancia. Entre ellos se estima que un 52,6% de las personas presentan baja visión se encuentran ubicados en zonas urbanas y un 44,8% en zonas rurales. Según el (INEI, 2013), existen una cantidad de personas que tienen dificultad para ver (miopía) aun haciendo uso de lentes se les complica realizar sus actividades con normalidad, ya que no pueden diferenciar los objetos a distancia, como tampoco pueden leer y tienen problemas al diferencian los colores. De la población total existe un 51,3% de adultos mayores de 50 años de edad que presentan mayor dificultad para ver.

Actualmente se vienen registrando en el Perú distintos tipos de accidentes que han perjudicado a los invidentes, o personas que no son invidentes dejándolas totalmente ciegas.

El 6,9% de ciudadanos son invidentes de nacimiento, y para aquellos que se quedaron ciegos fueron a causa de distintos accidentes, como un 2,2% de personas que se accidentaron fuera de sus viviendas, y el 1,9% de personas que se accidentaron dentro de sus viviendas, el 1,8% que se accidentaron dentro de su propio ambiente laboral, mientras que un 1,2% es a causa de accidentes por tránsito peatonal.

Hoy en día, se puede decir que ellos son los más propensos en accidentarse con facilidad al no poder ver, siempre tienen que estar acompañados de alguien que les guíe su camino o algún tipo de ayuda, ya sea un perro o un bastón de mano.

En Trujillo Según (Minsa, 2016), hay asociaciones que acogen aquellas personas que presentan algún tipo de discapacidad, pérdida de visión completa o parcial.



Su misión, es enseñarles tácticas de adaptación y ayuda para la movilización y correcto desplazamiento por las calles, tomando en cuenta su seguridad. Sobre todo, que aprendan a reconocer el ambiente en donde se encuentran mediante el tacto, que aprendan a guiarse ellos mismo con la ayuda de un bastón de mano, o con la ayuda de un perro guía.

Los invidentes de la Asociación Luis Braille, ellos mismos generan sus propias actividades, se dedican a brindar servicios de maso terapia (masajes) en su mismo local avenida España N° 988 y/o alrededores. Actualmente en la Asociación Luis Braille de Trujillo hay 100 personas invidentes registrados. Para la presente investigación se desarrolló un sistema inteligente de detección de objetos el cual ayudo al invidente a poder movilizarse de forma segura. Para la recolección de datos se aplicó una encuesta, se aplicó la formula probabilística, encuestando a solo 80 invidentes (Ver ANEXO N° 02). Por lo cual se identificó los siguientes problemas:

- P1:** Los invidentes tienen problemas al movilizarse por las calles, ya que frecuentemente se caen, golpean y tropiezan, aumentando el número de accidentes.
- P2:** Se identificó que los invidentes se les hace difícil poder movilizarse de un punto a otro sin ayuda de una persona, un perro guía o un bastón blanco ya que si lo hacen por si solos les toma mucho más tiempo y corren el riesgo a perderse.
- P3:** Las personas invidentes tienen dificultad para reconocer los objetos que se encuentran en su entorno, ocasionando malestar y demora en memorizar cada objeto en cada rincón.
- P4:** Los invidentes registrados en la asociación Luis braille se han referido a la frustración continua e incomodidad al no poder ubicarse entre los ambientes en los que se desplazan generando una insatisfacción permanente en su desplazamiento y ubicación.

Sin embargo, la Asociación Luis Braille, ante estos problemas que persisten y ante la falta de ayuda y poco compromiso por parte de nuestra sociedad. Se busca aportar a la inclusión social en un ambiente de compromiso, solidaridad con el prójimo. Sabemos que son propensos a accidentarse con facilidad por su falta de visión. Los invidentes buscan tener mayores oportunidades, sentirse útiles parte de la sociedad, no excluidos, desean sentirse cómodos y seguros al desplazarse, sin miedo a ser atropellados.

Hoy en día la innovación de las tecnologías y recursos libres que nos proporcionan generan la creación de nuevos sistemas, aplicaciones, robots, etc. Con el fin de contribuir y mejorar nuestra sociedad apoyando aquellas personas con algún tipo de discapacidad. Es por ello que para el desarrollo del presente proyecto se utilizó software libre, librerías y libros que fueron de gran aporte para el desarrollo y construcción del sistema inteligente de detección de objetos que mejoró la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille en el año 2018.

## 1.2. Trabajos Previos

### 1.2.1. Internacional

**Título de Tesis:** “Visión Artificial por alerta de voz y movimiento para personas con discapacidad visual en la biblioteca de no videntes de la Universidad de Ambato”.

**Autor:** Luis Ángel Yanchatuña Aguayo.

**Universidad / Instituto:** Universidad Técnica de Ambato.

**Año:** 2016

**Lugar/ País:** Ecuador

**Resumen:**

En su tesis planteo como objetivo principal mejorar la movilidad de los invidentes dentro de la biblioteca de la universidad de Ambato a través de su sistema aplicando visión artificial para la detección de obstáculos. El tesista menciona la importancia del uso de las nuevas tecnologías que se vienen dando para la construcción de proyectos con impacto social. El

prototipo del tesista abarco dos módulos; una pulsera de mano y la otra vincha. Por lo cual hizo uso de materiales como; dos sensores ultrasónicos HC-SR04, para alertar al invidente la presencia de los obstáculos en dos niveles (Alto y Bajo), uso un módulo bluetooth, una mini placa Arduino pro y cablecillos como conectores. Como metodología de desarrollo del prototipo se ayudó en el diagrama de bloques (Modulo Maestro).

El investigador Menciona que programo un módulo maestro y uno esclavo condicionando que a una cierta distancia pueda detectar un obstáculo (Objeto) e informara al invidente la ubicación del obstáculo detectado mediante un mensaje auditivo, dando oportunidad al invidente a moverse del otro lado. De acuerdo a su investigación es de tipo experimental.

**Aporte:**

La presente Investigación de (Yanchatuña Aguayo, 2016), Posiciona las tecnologías como solución ante la dificultad que presentan los invidentes. Menciona el software y hardware que utilizó en su proyecto que fue de gran aporte para la presente investigación que también hizo uso de sensor de proximidad. Impulsando el desarrollo e investigación y poder realizar mucho más para los invidentes.

**Título de Tesis:** “Aplicación móvil como herramienta de ubicación y demarcación de rutas para invidentes, utilizando realidad Aumentada”

**Autor(es):** Edgar Medina Sánchez

Mauro Callejas Cuervo

**Universidad / Instituto:** Universidad de Manizales

**Año:** 2014

**Lugar / País:** Colombia

**Resumen:**

La presente investigación aplico herramientas de ubicación para marcar las rutas más próximas, ayudando así al invidente a llegar a su destino. Los investigadores desarrollaron una aplicación móvil basado en Android. Brindando como solución un primer modelo de georeferencial, que se encarga del almacenamiento de los puntos geográficamente importantes sobre rutas seleccionadas para el estudio. Los tesistas desarrollaron un segundo módulo que trata de escoger la ruta óptima que la persona invidente

pueda recorrer, adicionalmente se integra la funcionalidad en realidad aumentada. Por último, determina la usabilidad del sistema. Los tesisistas mencionan los beneficios de la ubicación y marcación en una aplicación móvil conectados a audífonos (Mensaje de voz), para que el invidente pueda sentirse seguro de llegar a su destino, ofreciendo comodidad.

**Aporte:**

Gracias al presente proyecto de investigación de los tesisistas (Medina Sánchez Edgar y Callejas Cuervo Mauro, 2014), que hacen mención al uso de herramientas de ubicación ayudando a saber las rutas óptimas que seguirá el invidente guiado por la aplicación, de esa manera permite que se movilice sin ayuda. Que fue de gran ayuda para la presente investigación, que hizo uso de recursos de Google contando con un GPS.

1.2.2. Nacional

**Título de Tesis:** “Diseño e Implementación de un Dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas”

**Autor:** Quezada Castillo Juan Manuel

**Universidad / Instituto:** Pontificia Universidad Católica del Perú

**Año:** 2014

**Lugar / País:** Perú

**Resumen:**

El tesisista, en su investigación propuso mejorar el desplazamiento de aquellos individuos que tienen limitaciones para ver, desarrollando un dispositivo electrónico para ayudar a los invidentes. El presente proyecto es de tipo de investigación experimental – aplicada. El tesisista hizo uso de distintas tecnologías (hardware y software). Menciona que utilizó sensores de movimiento, sensores infrarrojos, módulo de audio, pir de vibración y una placa base microcontrolador Atmega8. El dispositivo que presento tiene la función de detectar objetos que se encuentren delante de la persona a medida que avanza le va avisando la presencia de algún obstáculo. El investigador menciona que realizó pruebas teniendo en cuenta una distancia de 150 centímetros. Por el otro lado, identifico el relieve del suelo para evitar que se tropiece cerca de la vereda o al subir las escaleras. Es por ello que plasmo en su investigación el uso de tres sensores, uno en la parte de

adelante y los dos restantes a sus lados, con el fin de detectar los obstáculos en distintas direcciones. El tesista finalmente de su desarrollo del hardware y software lo acoplo a un bastón para el uso del invidente.

**Aporte:**

El proyecto del investigador (Quezada Castillo, 2014), aporto a este proyecto en cómo se puede ubicar de la manera más adecuada los sensores de ubicación, así el usuario estaría siempre informado de los desniveles que se encuentren en su continuo movimiento.

**Título de Tesis:** “Codificación de Imágenes en sonido como ayuda al invidente”

**Autor(es):** Aurelio Arbildo López y José Bigio

**Universidad/Instituto:** Universidad de Lima

**Año:** 2013

**Lugar/País:** Lima

**Resumen:**

Los tesisas mencionan que su investigación nace a raíz del deseo de poder brindar ayuda a las personas invidentes haciendo uso de las tecnologías que vienen innovando. El presente proyecto uso módulos de voz, audífonos y una cámara que lograron detectar las imágenes en tono gris.

La cámara tenía la función de identificar los objetos y mediante módulos de voz avisar el objeto presente, el sistema se conectó a unos auriculares. De esa manera la persona invidente podría escuchar mediante auriculares los obstáculos que el sistema programado identificaría para ponerlo alerta y así evitar algún tipo de accidente. Logrando disminuir el número de accidentes. Esta investigación aplica conocimientos de visión computacional como antecedentes, como para el reconocimiento de imágenes mediante patrones.

**Aporte:**

Gracias al proyecto de los investigadores (Arbildo López, y otros, 2013), fue de gran aporte para la presente investigación, ya que los tesisas utilizaron una cámara como reconocimiento de imágenes y así mediante mensaje auditivo el invidente se informa del objeto en sí que se encuentra delante suyo. Sobre todo, logrando disminuir el número de accidentes que frecuentemente tienen los invidentes.

### 1.2.3. Local

**Título de Tesis:** “Diseño de un modelo para el monitoreo de personas con problemas de Alzheimer basado en las Tecnologías GSM/GPRS y GPS”

**Autor(es):** Ñaño Velásquez Carlos Augusto  
Shirley Analy Vásquez.

**Universidad/Instituto:** U. Nacional de Trujillo

**Año:** 2013

**Lugar/País:** Trujillo – Perú

**Resumen:**

La investigación reside en la necesidad de monitorear y saber en dónde se encuentran las personas que padecen Alzheimer. Los tesisistas mencionan que la información recepcionada de la ubicación exacta se encontrará constantemente en monitoreo por parte de un familiar. En su desarrollo especifican las tecnologías que fueron de gran aporte en su investigación, usaron GSM/GPRS y GPS para poder determinar la ubicación de la persona con Alzheimer. En su investigación mencionan como calcularon la posición a través de una red GSM/GPRS mediante coordenadas geográficas marcado por el GPS. Los tesisistas desarrollaron un sistema web, mencionando que el familiar de la persona que presenta Alzheimer puede ingresar a la página a monitorear la posición en la que se encuentra, logrando impedir su pérdida. La investigación resalta el desarrollo de su investigación y como sus resultados fueron satisfactorios, logrando ayudar a las personas con Alzheimer a que sepan su ubicación física.

**Aporte:**

Gracias al presente proyecto de los investigadores, (Carlos Velásquez , Shirley Gonzales, 2013). Ayudo a poder tomar otras tecnologías de referencia como GSM/GPRS y GPS que ayuda a determinar la ubicación de una persona que no sepa su lugar de ubicación perdiendo el sentido de orientación. Pero en el caso de esta investigación se hizo uso de GPS.

**Título de Tesis:** “Sistema Detector de Somnolencia en Secuencia de video de conductores manejando usando Visión Computacional”

**Autor(es):** Crespín Juan Carlos, Julián García Raúl Alexander.

**Universidad/Instituto:** U. Nacional de Trujillo

**Año:** 2014

**Lugar/ País:** Trujillo – Perú

**Resumen:**

Los tesisistas mencionaron en su investigación como usaron técnicas de visión computacional para identificar cuando la persona cierra los ojos a causa del sueño en el momento que está manejando, así estará avisando a través del sistema evitando que se choque. Los investigadores mencionan que al usar el sistema de reconocimiento de cara y de las vistas, inmediatamente se hace un análisis de fatiga basado en PERCLOS, que es el porcentaje de cierre ocular. Los tesisistas toman como referencia el estudio de PERCLOS, como monitoreo y análisis del rostro de la persona a través de dispositivos FMT, midiendo el rendimiento de conducción. En su proyecto especifican que buscan disminuir el número de accidentes de tránsito a causa de la fatiga que presentan algunos conductores quedándose dormidos estando en el volante.

**Aporte:**

El presente proyecto de los investigadores, (Crespín Carlos, Julián Alexander, 2014). Fue de gran aporte a mi investigación en el manejo de conceptos y teoría de Visión Computacional, siendo uno de los sub campos de la inteligencia artificial.

Conocido también como visión artificial que se puede simular las capacidades visuales por computadoras, lo que ayudo en la presente investigación para ayudar a las personas que no pueden ver.

**Título de Tesis:** “Sistema Móvil basado en realidad aumentada para mejorar la calidad de vida de las personas con principios de Alzheimer”

**Autor:** Hidalgo Evelyn Johana

**Universidad/Instituto:** Universidad César Vallejo

**Año:** 2013

**Lugar/País:** Trujillo – Perú

**Resumen:**

En la investigación el tesista propone disminuir considerablemente el tiempo promedio de búsqueda de los objetos, aplicando reconocimiento de objetos que desee saber y a través de un mensaje auditivo se recibirá la información de los objetos detectados, logrando ayudar a las personas que sufren con Alzheimer mejorando su calidad de vida.

El tesista menciona que con la ayuda de su móvil al desarrollo su sistema logrando identificar los objetos que la persona ha olvidado. El investigador hizo uso de las fases de la programación extrema como metodología.

**Aporte:**

Gracias al presente proyecto de investigación de (Johana, 2013), fue de gran aporte para el desarrollo de la investigación, específicamente en reconocimiento de imágenes en base a visión computacional.

### 1.3. Teorías Relacionadas al tema

#### 1.3.1. Inteligencia artificial

Se basa en el desarrollo de métodos y algoritmos, logrando que la maquina adquiera inteligencia y sea capaz de razonar y tomar sus propias decisiones. La inteligencia artificial ha sido definida por varios investigadores como; (Rich, Knight, 1991) en su investigación hace referencia que las maquinas hagan lo que aria el hombre. (Haugeland,1985) realizó un estudio con el fin de lograr que las maquinas piensen como el ser humano. (Charniak y McDermott, 1985) realizó un estudio sobre las facultades mentales a través del estudio de los modelos computacionales. (Shalkoff, 1990) hizo un estudio para buscar explicar y emular el comportamiento racional de un sistema inteligente.

La inteligencia artificial se enfoca en imitar las capacidades de la mente humana adoptando la psicología cognitiva (Stuart J. Russell y Peter Norvig, 2004).

Para poder determinar si una maquina puede pensar y es inteligente se hace a través de la prueba de (Turing, 1950), Alan Turing uno de los pioneros de la Inteligencia Artificial determino un método para testear programas.



Figura N° 1: Diferencias entre sistemas naturales y artificial

Nivel	Natural	Artificial
Abstracción	Representación y manipulación de objetos abstractos	Representación y manipulación de objetos abstractos
Computacional	Activación coordinada de áreas cerebrales	Algoritmo / procedimiento efectivo
Programación	Conexiones sinápticas plasticidad	Secuencia de operaciones aritmético-lógicas
Arquitectura	Redes excitatorias e inhibitorias	CPU + memoria
Hardware	Neurona	Transistor

**Fuente:** (Benítez, Raúl; Escudero, Gerard ; Kanaan , Samir ; Masip Rodó, David , 2014)

### 1.3.2. Tipos de inteligencia artificial

- **Inteligencia A. Débil:** El sistema no es capaz de tomar una decisión por sí sola, la toma siempre y cuando se programe esa acción (Alcance limitado).
- **Inteligencia A. Fuerte:** Lo que mayormente vemos en las películas, mediante algoritmos se pueden determinar y dar solución dando un alcance mayor.
- **Súper Inteligencia Artificial:** Capacidad de procesamiento muy complejo, tiene la capacidad de escribir su propio código e iguala la inteligencia al de un humano.

### 1.3.3. Anatomía de la inteligencia artificial

Existen 5 partes de la Inteligencia Artificial.

- Una Inteligencia A. Débil: Puede cumplir con una o varias partes de la inteligencia artificial.
- Una Inteligencia A. Fuerte o una Súper: Necesita cumplir con las 5 partes de la anatomía.

#### 1. La Percepción: Ejemplo

Los humanos a través de los sentidos perciben (Sonidos, sabores, olores, vista). Mientras las maquinas se las programan para que

perciban estas acciones (sensores de sonido, rayos x, cámara, sensores de movimiento, etc.)

2. **Procesamiento Natural del Lenguaje:** emplea algoritmos para descifrar la información.
3. **Representación del Conocimiento:** Capacidad Inteligente, tomada de una acción repetitiva para poder tomar una decisión dando una solución factible.
4. **Razonamiento:** Se relaciona con las tres primeras partes de la anatomía, emulando el razonamiento igual al del ser humano.
5. **Planeación y Navegación:** Es una inteligencia fuerte, es el entrenamiento al algoritmo para determinar con exactitud lo que esta fuera del alcance del ser humano.

Por ejemplo: (Google Maps nos da el tiempo estimado y el recorrido prediciendo con exactitud el tiempo de llegada). Áreas de la Inteligencia Artificial.

#### 1.3.4. Áreas de la inteligencia artificial

- ❖ **Visión Computacional:** Se basa en el reconocimiento y localización de objetos. Según el científico (David Courtnay Marr) estudio, neurología, inteligencia artificial y psicología para su integración como un modelo de procesamiento al cual llamo visión.
- ❖ **Algoritmo Genético:** se basa en la búsqueda de selección natural, teoría de la evolución de (Darwin).
- ❖ **Redes Neuronales:** Basado en el comportamiento del cerebro humano para el incremento de conocimientos, procesando la información para dar solución a cualquier problema.

- ❖ **Robótica:** Es el entrenamiento del algoritmo para lograr un sistema inteligente capaz de imitar en su totalidad al ser humano (que pueda identificar un objeto, que pueda caminar y evitar tropezar con algún obstáculo)
- ❖ **Sistemas Expertos:** Sistemas inteligentes que usan la información dada para dar solución a los problemas que no puede solucionar el ser humano.
- ❖ **Agentes Inteligentes:** Tienen la capacidad de reaccionar y tomar una decisión, ejemplo (sensores que detecten obstáculos)
- ❖ **Lógica Difusa:** Se basa en el análisis de la entrada de datos, procesa mediante reglas difusa determinando si la información es verdadera o falsa, y teniendo la respuesta correcta como salida del dato.

#### 1.3.5. Discapacidad visual

La vista es la parte más delicada del cuerpo humano, es el sentido más fundamental del ser humano para su desplazamiento e independencia de su movilidad. Para las personas con discapacidad visual se les es difícil movilizarse ya que no pueden ver lo que hay en su camino.

Según (OMS, 2017), EL funcionamiento del sentido visual se clasifica de la siguiente manera.

- Visualidad normal
- Visualidad baja
- Visualidad Grave
- Ceguera

Existen varios tipos de ceguera parcial, a medida que se va perdiendo la visión.

- ❖ **Pérdida de Agudeza:** Quiere decir que la persona va perdiendo poco a poco el sentido de la vista en proporción a la distancia, ya no logra ver los pequeños detalles.

- ❖ **Perdida del Campo:** Se refiere a las personas que ven con dificultad, van perdiendo el campo de la visión desde el centro de ella o por completo.

#### 1.3.6. Invidentes

Los invidentes son aquellas personas que no necesariamente presentan visión baja o que ven poco con el uso de lentes. Los invidentes se les llama aquellos que no ven absolutamente nada (personas ciegas), ni un rayo de luz.

Los invidentes para movilizarse se basan en el sentido del tacto para reconocer algún objeto, del oído para escuchar lo que se encuentra a su alrededor e instinto (ejemplo; para cruzar las calles se quedan quietos en una esquina y sienten con sus pies el temblar de la tierra para saber si hay presencia de algún vehículo que pasa por la avenida).

#### 1.3.7. Tipos de ceguera

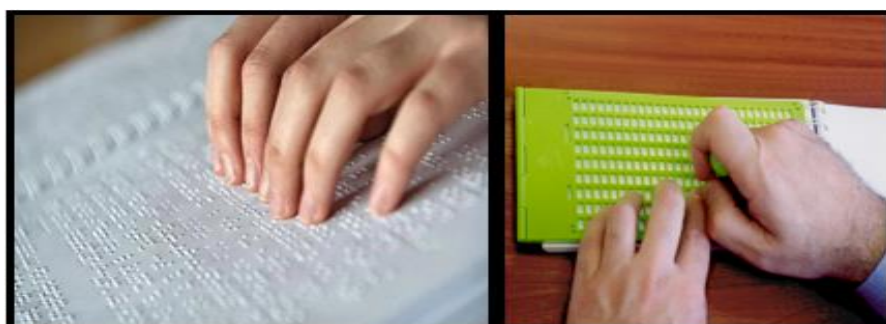
- ❖ **Ciegos:** aquellas personas que no observan algo de luz, sin ninguna proyección, o aquellas que son totalmente ciegos. Para su aprendizaje utilizan el sistema braille, ya que no pueden ver, pero mediante el sistema pueden leer y escribir.
- ❖ **Ciegos Parciales:** Son aquellas personas que mantienen posibilidades de poder volver a ver, al tener una percepción de luz, contornos o matices del objeto que está observando.
- ❖ **Personas con Visión Baja:** Son aquellos que mantienen un resto visual permitiéndoles ver objetos a pocos centímetros. Pueden corregir la pérdida de su visión haciendo uso de lentes.
- ❖ **Limitación Visual:** Estas limitaciones les restringen a realizar normalmente sus actividades diarias como leer un libro, no identifican el objeto a distancia, se les empaña la vista y poco a poco a poco van perdiendo la visión.

#### 1.3.8. Técnicas de adaptación y ayuda

## ❖ Braille

El sistema braille es una tabla con seis puntos, sistema que ayuda a los invidentes que aprendan a escribir y a leer. Este sistema fue mejorado por Louis Braille quien perdió la vista a causa de un accidente. Los invidentes tienen una capacidad intelectual al procesar y memorizar este sistema.

Figura N° 2: Sistema Braille

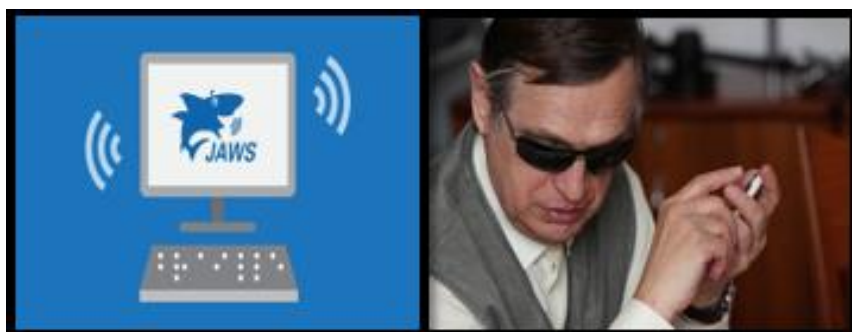


**Fuente:** (Martínez , y otros, 2004)

## ❖ Métodos Electrónicos

Son aquellos dispositivos electrónicos que ayudan al desplazamiento de las personas invidentes. Como aplicaciones móviles que ayudan en el desplazamiento de los invidentes.

Figura N° 3: Métodos Electrónicos



**Fuente:** (Aguayo, 2016)

## ❖ Tacto

Las personas con discapacidad para ver, también se ayudan del método tradicional que nunca les falla, como lo es el sentido del tacto. Mayormente inicia para aquellas personas que empiezan con baja visión

o a causa de un accidente perdiendo así la visión total. Mediante el método del tacto logran identificar ciertos objetos que se les es familiar para empezar adaptarse, de esa manera reconocen y memorizan la ubicación de ciertos objetos que toca.

#### ❖ **Perros Guías**

Los perros guías han sido de mucha ayuda para las personas invidentes, al cabo de un entrenamiento las personas que llevan consigo un perro pueden saber si hay algún objeto que dificulte su desplazamiento. Estos perros ayudan a dirigirse de un lugar a otro, como en realizar actividades habituales trayendo lo que su amo les ordene.

#### ❖ **Bastón Plegable**

Es un bastón alargado y ligero que sirve de guía para aquellas personas que no pueden ver, ayudando a percibir mediante el tacto de la punta de su bastón en el caso de la presencia de algún objeto. Es una herramienta de ayuda que brinda tres características básicas para su desplazamiento: seguridad, distintivo y guía.

Algunos bastones tienen empañadura suave y en la parte inferior la punta de corcho y en otros metálice. Existen dos tipos de bastón plegable y rígido.

### 1.3.9. Movilidad

Los invidentes para orientarse analizan los objetos que pueden estar frente a ello lo hacen con la ayuda de alguna herramienta de apoyo, como un bastón para hacer menos complicada su desplazamiento. Ya que siempre al caminar por las calles presencian objetos que dificulten su caminar.

Las personas invidentes tienen como primera necesidad el conocer el lugar en el que se encuentran para orientarse en su espacio físico y memorizar la ubicación de los objetos, así se hace mucho más fácil su desplazamiento al movilizarse de un punto a otro. (Jaime Sánchez , Mauricio Saénz).

Hay que tener en cuenta que su movilidad es cada vez que cambian de posición, ya que luego de plasmar en su mente una idea del ambiente en el que se encuentran y los objetos que lo rodean puede adaptarse y moverse.

### 1.3.10. Evaluación

Según (Bloom), Doctor en la Universidad de Chicago (USA), expuso “Taxonomía de Dominios del Aprendizaje” que es conocida como los “Objetivos del Proceso del Aprendizaje”. que ayudo en la presente investigación con respecto a lo que se deseaba medir.

Figura N° 4: Taxonomía de Bloom

BLOOM	MODELO SAMR (Ruben Puentedura)	
CREAR EVALUAR	<b>Redefinición</b> Las TIC permiten la creación de nuevas actividades de aprendizaje, antes inconcebibles	TRANSFORMACIÓN
EVALUAR ANALIZAR APLICAR	<b>Modificación</b> Las TIC permiten un rediseño significativo de las actividades de aprendizaje	
APLICAR COMPRENDER	<b>Ampliación</b> Las TIC actúan como una herramienta sustituta directa, pero con mejora funcional	MEJORA
RECORDAR	<b>Sustitución</b> Las TIC actúan como una herramienta sustituta directa, sin cambio funcional	

**Fuente:** (Bloom, 2009)

### 1.3.11. Raspberry pi 3

Es una placa computadora (SBC) pequeña que busca ser igual a un ordenador. Se desarrolló en Reino Unido por la fundación Raspberry (Universidad de Cambridge, 2011).

#### Diseño del Raspberry Pi3

- Procesador (CPU) 1.4 Ghz
- Doble banda 2.4Ghz y 5Ghz
- Bluetooth 4.2
- Un conector RJ45
- 2 puertos USB
- Conector de alimentación micro USB
- Un chipset Broadcom BCM2837

- Una salida analógica de audio estéreo por Jack de 3.5 mm
- Salida digital de video + audio HDMI
- Salida analógica de video RCA
- Pines de entrada y salida
- Lector de Tarjeta SD

Figura N° 5: Raspberry pi 3



**Fuente:** (Raspberrypi3, 2018)

#### 1.3.12. Sensor ultrasónico hc-sr04

El sensor ultrasónico para Arduino tiene la función de detectar un objeto a una distancia promedio, dando una emisión de onda de sonido, esta onda tiene una frecuencia de aproximadamente 20.000HZ.

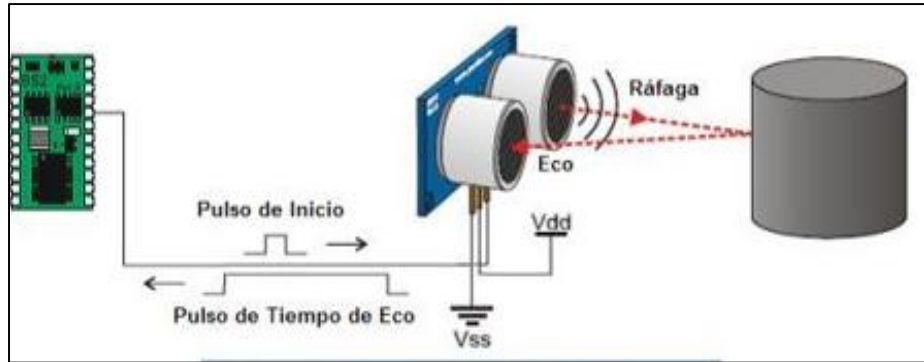
El módulo HC- SR04 tiene un área de entre 3cm y 3 m, logrando precisar la detección de un objeto de 3mm, una alimentación de 5V.

#### **Especificaciones:**

- **voltaje de alimentación:** 5VDC
- **Angulo de cobertura:** < 15°
- **Rango de medición:** 2cm - 500cm
- **Resolución:** 0.3 cm
- **4 pines:** VCC, Trig, Echo, GND

Figura N° 6: Sensor de proximidad hc-sr04





**Fuente:** (Galvis, 2013)

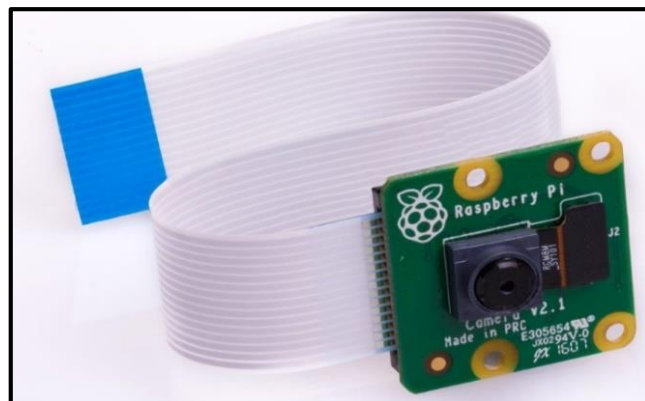
### 1.3.13. Cámara raspberry pi v2

Esta cámara tiene una resolución 8 megapíxeles, resolución del sensor de  $3.68 * 2464$  píxeles, modo de video de 1080p30,720p60 y  $640 * 480$  p 60/90. Se conecta a la placa base Raspberry pi.

#### **Especificaciones:**

- Imágenes de alta calidad
- Alta capacidad de datos
- Enfoque fijo de 8 megapíxeles
- Compatible con 1080p, 720p60 y VGA90
- Sensor de imagen CMOS Sony IMX219PQ
- Cable plano de 15 contactos

Figura N° 7: Cámara raspberry pi v2



**Fuente:** (Raspberrypi, 2016)

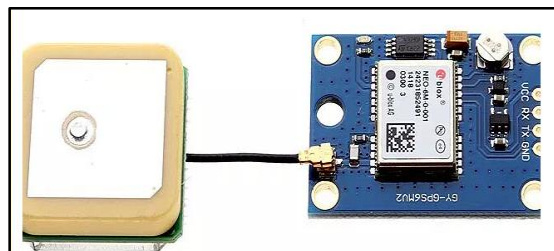
### 1.3.14. Modulo GPS

Según (Cruz, 2014), es un elemento necesario en el uso de las tecnologías, el GPS permite poder ubicar y posicionar una persona, objeto, empresa o cualquier lugar geográfico.

**Especificaciones:**

- Alimentación: 3.3 volts – 5
- Modulo neo -6m
- Velocidad: 515 m/s
- Exactitud: 1 micro/s
- Alcance: -148dBm
- Rastreo: -161 dBm

Figura N° 8: Módulo GPS Neo 6M



**Fuente:** (Cruz, 2014)

### 1.3.15. Metodologías de desarrollo

Según (Laboratorio de la calidad del Software, 2009). El uso de una metodología dentro de un proyecto ayuda en la estructura, en la planificación al mismo tiempo que va controlando el proceso de desarrollo de un proyecto hasta su culminación.

Si esto se aplicara al desarrollo de un software seria de la siguiente manera:

- Se optimizaría el desarrollo del procedimiento y el producto.
- Un modo de guía que sirva para planificar el proceso y la construcción del sistema.
- Definir que se hará, cómo y cuándo se empezará a elaborar y seguir el seguimiento monitoreando de inicio a fin la actividad.

El uso de método de trabajo propicia a iniciar y culminar de manera exitosa un proyecto logrando satisfacer al cliente, cumpliendo sus requisitos. Para ello se debe tener en cuenta los siguientes elementos:

- **Fases:** Es la culminación de una actividad en cada fase
- **Producto:** se especifica las entradas y salidas que tendrá cada fase.
- **Procedimientos y herramientas:** reside en el apoyo a la ejecución de cada actividad.
- **Criterio de evaluación:** monitorear si se ha cumplido los objetivos plasmados con respecto al proceso y producto final.

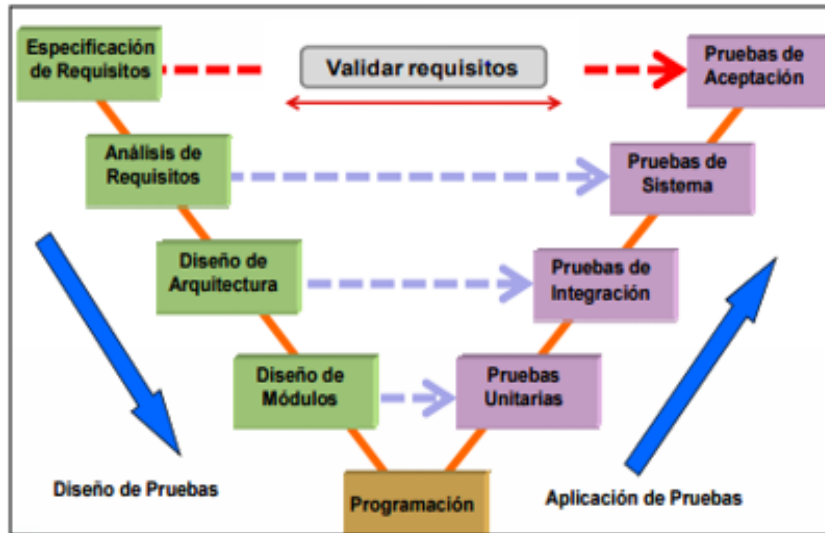
#### 1.3.16. Método en V

El método en V especifica que las pruebas se deben iniciar ni bien comience el ciclo de vida. Ya que al iniciar las pruebas no solo hay una actividad ejecutándose, existe una variedad de actividades que se deben realizar antes de que finalice la fase de programación. Según el modelo en V estas actividades son ejecutadas en paralelo a las otras actividades de desarrollo, con el fin de realizar estas actividades y producir una serie de entregables en cada prueba realizada.

#### **Características del Modelo V**

- Análisis
- Especificación
- Documentación
- Mantenimiento

Figura N° 9: Modelo V – Ciclo de Vida



**Fuente:** (Laboratorio de la calidad del Software, 2009, Pag.28)

#### ❖ Ventajas del modelo en V

- Es muy fácil de usar.
- Para el término de cada fase se da un entregable.
- Presenta una alta probabilidad de éxito sobre el modelo de cascada al desarrollo de planes de prueba en etapas de inicio del ciclo de vida del proyecto.

#### ❖ Inconvenientes del modelo en V

- Es un modelo riguroso al igual que el modelo de cascada.
- Es poco flexible y ajustable en el alcance.
- El presente método no muestra específicamente fases claras, lo que conlleva a encontrar dificultades en la ejecución de cada prueba por fase.

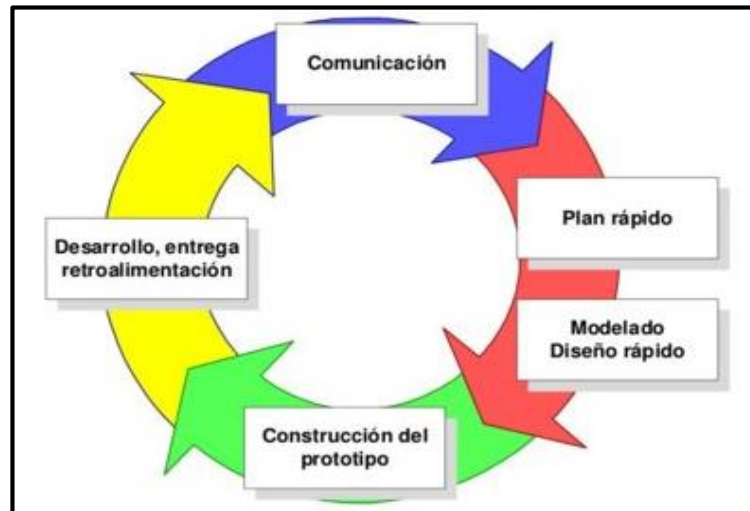
#### 1.3.17. Método en prototipo

El modelo de prototipo se enfoca en mantener una comunicación constante con el cliente desde el inicio hasta el final, ya que él es quien define los objetivos. Como primera fase se enlistan los requisitos.

Dando inicio al desarrollo del proyecto, para luego diseñar el prototipo y posteriormente evaluar el diseño.

Cada entregable de cada fase es evaluada, para poder cumplir con el cliente y este satisfecho del entregable.

Figura N° 10: Modelo de Prototipos



**Fuente:** (Laboratorio de la calidad del Software, 2009)

#### ❖ **Ventajas:**

- Propone transparencia del proyecto desde el inicio de la fase con el primer prototipo. Esto mejora la comunicación con el cliente, definiendo adecuadamente los requisitos. De acuerdo a cada presentación el cliente puede realizar cambios para mejorar cada iteración.
- Satisfacción por parte del cliente ya que no solo es presentación de documentación si no también avance del prototipo.
- El siguiente modelo disminuye el riesgo de fracaso al presentar el producto final.

#### ❖ **Inconvenientes:**

Estos son los siguientes inconvenientes del modelo de prototipo:

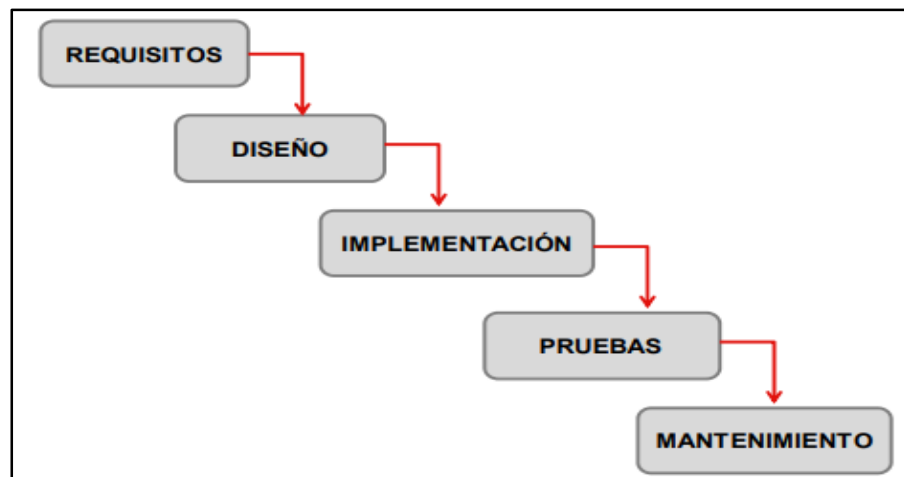
- El desarrollo de este modelo es lento.
- Se realiza fuerte inversión en el producto en cada cambio configura.

- Con este modelo se pueden surgir ciertos problemas con el cliente cuando vea el funcionamiento de cada avance. (puede que esté satisfecho como puede que no).
- El proyecto final se puede ampliar a medida que el cliente realiza cambios y genera inconveniente si no está estipulado en el contrato.

### 1.3.18. Método en cascada

Es un método riguroso que organiza las etapas del ciclo de vida del software. Este modelo se caracteriza por ejecutar cada etapa de forma secuencial, desarrollándose de forma ordenada.

Figura N° 11: Método en Cascada



**Fuente:** (Laboratorio de la calidad del Software, 2009)

### 1.3.19. Selección de la metodología

#### ❖ **Ventajas:**

- Modelo apto para un proyecto estable.
- Es un modelo bien estructurado y no se mezclan las fases, es fácil de usar.
- Cada fase tiene entregables y es completada para iniciar la siguiente fase.

#### ❖ **Inconvenientes:**

- Es considerado como un modelo pobre para proyectos complejos.

- Existe una probabilidad de insatisfacción por parte del desarrollador al presentar el diseño terminado y que el cliente realice modificaciones, invalidando el avance terminado.

#### 1.4. Formulación al Problema

¿De qué manera un sistema inteligente de detección de objetos influyó en la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018?

#### 1.5. Justificación del estudio

##### 1.5.1. Justificación tecnológica

Existe una gran variedad de herramientas tecnológicas que facilitan el desarrollo del presente proyecto, es por ello que se escogió materiales menos costosos para la construcción del prototipo de esta investigación, haciendo uso de una placa Raspberry pi 3, un micro SD 16 GB, fuente para raspberry pi, sensor de proximidad HC-SR04 que ayudo a detectar los obstáculos próximos calculando una cierta distancia, una cámara raspberry pi v2 que ayudo en el reconocimiento de cada objeto, así mismo se usó un módulo GPS que permitió saber la posición física actual del invidente.

##### 1.5.2. Justificación operativa

Se desarrolló un sistema inteligente de detección de objetos el cual fue plasmado en un chaleco para uso de los invidentes de la asociación Luis Braille de Trujillo, haciendo uso de nuevas tecnologías (hardware y software). Se uso sistema operativo raspberry (Linux), código libre (librerías). Para conectarse a la placa base se creó una conexión desde el servidor (VCN) permitiendo programar directo a la placa raspberry, obteniendo resultados óptimos en el desarrollo del sistema.

##### 1.5.3. Justificación económica

Genero un ahorro al evitar seguir contratando a docentes especializados en personas con discapacidad visual, para clases de guía y concentración en la Asociación Luis Braille.

Como se observó que los invidentes no tenían ninguna tecnología que les ayude en su movilidad y desplazamiento, se hizo uso de nueva tecnología que cubrió las necesidades básicas de los invidentes para mejorar su calidad

de vida. Evaluando los costos que se asumía al pagar a docentes para los invidentes, se logró economizar obteniendo herramientas tecnológicas menos costosas a diferencias de otras tecnologías para el desarrollo del sistema.

#### 1.5.4. Justificación social

El presente proyecto de investigación logró generar un impacto social, impulsando al desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos en beneficio de la humanidad. En el que se demostró mediante el desarrollo del sistema inteligente de detección de objetos que ayudó a los invidentes de la Asociación Luis Braille a mejorar su movilidad y autonomía para poder desplazarse con total seguridad, permitiendo tener una mejor calidad de vida.

#### 1.6. Hipótesis

Con un Sistema Inteligente de detección de objetos se mejoró significativamente la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018.

#### 1.7. Objetivos

##### 1.7.1. Objetivo General

Mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille de Trujillo a través de un Sistema Inteligente de detección de objetos.

##### 1.7.2. Objetivos Específicos

- Disminuir el número de accidentes propiciados por tropiezos y caídas por parte de los invidentes de la asociación Luis braille.
- Reducir el tiempo que les toma a los invidentes movilizarse de un punto a otro.
- Reducir el tiempo de detección de objetos que dificulten la movilidad de los invidentes.



- Incrementar el nivel de satisfacción de los invidentes.

## II. MÉTODO

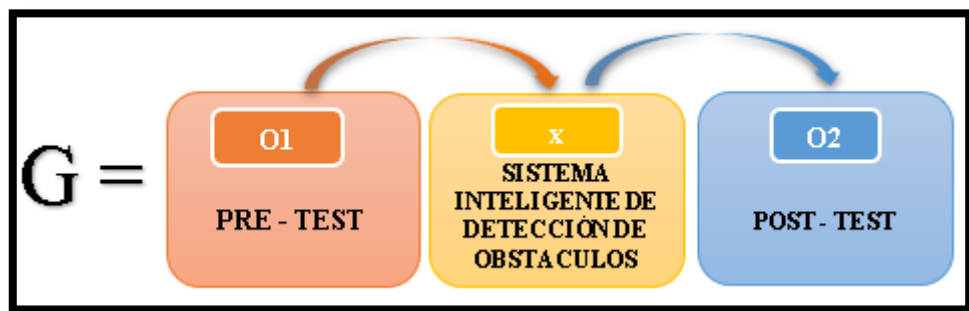
### 2.1. Diseño de investigación

Para el desarrollo de la investigación se aplicó un diseño aplicada de tipo Pre-experimental, analizando el grupo mediante prueba Pre-Test y Post -Test. Tomando en cuenta de la siguiente manera:

- Se aplicó la prueba **Pre-Test** tomando la variable dependiente (Antes)
- Se aplicó el desarrollo de la variable independiente

- Se aplicó la prueba **Post-Test** tomando la variable dependiente(después)

Figura N° 12: Diseño de investigación



**Fuente:** 2.1. Diseño de Investigación.

**Elaboración:** Propia (Microsoft 2016).

**Dónde:**

**G:** Grupo Experimental.

**O1:** La movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille **antes** de la aplicación del Sistema Inteligente de detección de objetos.

**X: Desarrollo** del Sistema Inteligente de detección de objetos para mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille.

**O2:** La movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille **después** de la aplicación del Sistema Inteligente de detección de objetos.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variables

- ❖ **Variable Dependiente:** La movilidad de los invidentes.
- ❖ **Variable Independiente:** Sistema inteligente de detección de objetos.

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla N° 1: Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>movilidad de invidentes</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p>	<p>Es el aprendizaje para movilizarse por las calles y en su entorno de manera adecuada. Que no presente ningún riesgo durante su movilización. (Aguayo, 2016)</p>	<p>Mediante un análisis, se podrá determinar el nivel de satisfacción con respecto a su movilidad por las calles. Como saber el tiempo promedio que les toma en detectar los objetos que se encuentra a su alrededor y reconocerlos para evitar cualquier tipo de accidente, el precisar por medio de su intuición su desplazamiento y movilidad de un punto a otro.</p>	<p>Control de movilidad</p>	<p>número promedio de accidentes propiciados por tropiezos y caídas.</p> <p>Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro.</p> <p>Tiempo Promedio de Detección de Objetos.</p> <p>Nivel de satisfacción de los invidentes.</p>	<p>de razón</p>
<p>Sistema Inteligente de detección de objetos</p> <p><b>Variable Independiente</b></p>	<p>Es un sistema inteligente integrado con herramientas y aplicaciones que detectara objetos prediciendo la distancia en la que se encuentran, aplicando inteligencia artificial, para facilitar el acceso a la información y en general a la mejora de la calidad de vida de personas que sufren una discapacidad (Alejandro E. Reyes Bascuñana , Javier Santofimia Ruiz)</p>	<p>Mediante pruebas se evaluará si el sistema logra permitir su autonomía en su movilidad y desplazamiento por las calles detectando los objetos que interfieren en su camino.</p>	<p>Funcionalidad</p>	<p>Pruebas Unitarias</p> <p>Pruebas Funcionales</p>	<p>de razón</p>

**Fuente:** 2.2.1 Variables

**Elaboración:** Propia (Microsoft 2016)

Tabla N° 2: Indicadores

N°	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO	
1	Número Promedio de Accidentes Propiciados por Tropiezos y Caídas. (NPATC)	Determinar el número promedio de accidentes propiciados por tropiezos y caídas dificultando la movilidad de los invidentes.	Disminuir el número de accidentes propiciados por tropiezos y caídas por parte de los invidentes de la asociación Luis Braille.	Encuesta	Diario	$NPATC = \frac{\sum_{i=1}^n (CAPTC)_i}{n}$	NPATC= número promedio de accidentes propiciados por tropiezos y caídas. CAPTC=Cantidad de accidentes propiciados por tropiezos y caídas. n= número de invidentes
2	Tiempo Promedio para Movilizarse de un Punto a Otro. (TPMPO)	Determinar el tiempo promedio que se demora el invidente en ubicarse y dirigirse de la forma tradicional hacia su destino.	Reducir el tiempo que les toma a los invidentes movilizarse de un punto a otro.	Medición del tiempo /cronómetro	Diario	$TPMPO = \frac{\sum_{i=1}^n (TMPO)_i}{n}$	TPMPO= Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro. TMPO= Tiempo para movilizarse de un punto a otro. n= número de invidentes
3	Tiempo Promedio de Detección de Objetos (TPDO)	Determinar el tiempo promedio que se demora en detectar cada objeto que se encuentre en su entorno para su correcta movilización.	Reducir el tiempo de detección de objetos que dificulten la movilidad de los invidentes.	Medición del tiempo /cronómetro	Diario	$TPDO = \frac{\sum_{i=1}^n (TDO)_i}{n}$	TPDO= tiempo promedio de detección de objetos. TDO= tiempo de detección de objetos. n= número de invidentes
4	Nivel de Satisfacción de los Invidentes (NSI)	Determinar el nivel de satisfacción de los invidentes con el uso de su herramienta habitual para su desplazamiento.	Incrementar el nivel de satisfacción de los invidentes.	Encuesta	Diario	$NSI = \frac{\sum_{i=1}^n (SID)_i}{n}$	NSI= Nivel de Satisfacción de los Invidentes. NS= Nivel de satisfacción. n= número de Invidentes

Fuente: Tabla:1

Elaboración: Propia (Microsoft 2016)

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

Actualmente existe un total de 100 personas invidentes registrados como miembros en la Asociación Luis Braille de la ciudad de Trujillo.

Tabla N° 3: Población

Población	Número
Personas Invidentes	100

**Fuente:** 2.3.1. Población

**Elaboración:** Propia (Microsoft 2016)

### 2.3.2. Muestra

Al ser conocida la población, se decidió aplicar la fórmula de proporciones que se muestra a continuación.

$$n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * P * Q}$$

**Donde:**

- N = Tamaño de la población
- n = Tamaño de muestra
- Z = Nivel de confianza
- e = Error muestral
- P = Probabilidad de que tenga éxito (0.5)
- P = Probabilidad de que no tenga éxito (0.5)

**Operación**

$$n = \frac{100 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(100 - 1) * (0.05^2) + (1.96^2) * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{100 * 3.8416 * 0.25}{99 * 0.0025 + 3.8416 * 0.25}$$

$$n = \frac{96.04}{1.2079}$$

$$n = 79.509$$

$$n = 80$$

### 2.3.3. Muestra por indicador

- ❖ **Indicador N° 1:** Número promedio de accidentes propiciados por tropiezos y caídas.

Para este indicador se tuvo en cuenta el Número promedio de accidentes diarios que presentan, ya sea caídas, golpes o raperones.

Tabla N° 4: Indicador N° 1

<b>Indicador N° 1: Número promedio de accidentes propiciados por tropiezos y caídas.</b>	<b>Total</b>
<b>Número de Personas encuestadas</b>	<b>80</b>
<b>Aplicando formula:</b> $n = \frac{80 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(80 - 1) * (0.05^2) + (1.96^2) * 0.5 * 0.5}$ <b>n= 80</b>	

**Fuente:** 2.3.2. Muestra y Tabla 1: Indicadores

**Elaboración:** Propia (Microsoft 2016)

- ❖ **Indicador N° 2:** Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro.  
En este indicador se tuvo en cuenta el tiempo que les toma a los invidentes movilizarse de un punto a otro.

Tabla N° 5: Indicador N° 2

<b>Indicador N° 2: Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro.</b>	<b>Total</b>
<b>Número de Personas encuestadas</b>	<b>80</b>
<b>Aplicando formula:</b> $n = \frac{80 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(80 - 1) * (0.05^2) + (1.96^2) * 0.5 * 0.5}$ <b>n = 80</b>	

**Fuente:** 2.3.2. Muestra y Tabla 1: Indicadores

**Elaboración:** Propia (Microsoft 2016)

❖ **Indicador N° 3:** Tiempo promedio de detección de objetos.

Para este indicador se tuvo en cuenta el tiempo promedio que les toma a los invidentes el poder detectar los objetos que están en su entorno.

Tabla N° 6: Indicador N° 3

<b>Indicador N° 3: Tiempo promedio de detección de objetos.</b>	<b>Total</b>
<b>Número de Personas encuestadas</b>	<b>80</b>
<b>Aplicando formula:</b>	
$n = \frac{80 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(80 - 1) * (0.05^2) + (1.96^2) * 0.5 * 0.5}$	
<b>n = 80</b>	

**Fuente:** 2.3.2. Muestra y Tabla 1: Indicadores

**Elaboración:** Propia (Microsoft 2016)

❖ **Indicador N° 4:** Nivel de Satisfacción de los invidentes.

En este indicador se tuvo en cuenta el nivel de satisfacción de los invidentes al desplazarse ya sea dentro y fuera de la Asociación Luis Braille.

Tabla N° 7: Indicador N° 4

<b>Indicador N 4: Nivel de Satisfacción de los invidentes.</b>	<b>Total</b>
<b>Número de Personas encuestadas</b>	<b>80</b>
<b>Aplicando formula:</b>	
$n = \frac{80 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(80 - 1) * (0.05^2) + (1.96^2) * 0.5 * 0.5}$	
<b>n = 80</b>	

**Fuente:** 2.3.2. Muestra y Tabla 1: Indicadores

**Elaboración:** Propia (Microsoft 2016)



## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se aplicó una encuesta para la recolección de datos de la presente investigación.

Tabla N° 8: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICA	INSTRUMENTO	POBLACION	MUESTREO
Encuesta	Guía de encuesta	Presidenta de la Asociación Luis Braille	Isabel Magia Bocanegra
Encuesta	Guía de encuesta	Invidentes de la Asociación Luis Braille	Personas Invidentes

**Fuente:** 2.4.1. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos.

**Elaboración:** Propia (Microsoft 2016)

### 2.4.2. Validez del instrumento

Se realizaron encuestas para la debida verificación y validación del instrumento. Se consideró el juicio de expertos, que observaron las encuestas que se aplicó tanto a la gerente e invidentes de la Asociación Luis Braille.

### 2.4.3. Confiabilidad del instrumento

Para la confiabilidad de los datos de la encuesta realizada en la presente investigación y determinar la consistencia del instrumento. Se aplicó el análisis de (Alpha de Cronbach), utilizando el programa SPSS que permitió demostrar la fiabilidad de la encuesta aplicada para la recopilación de datos.

Figura N° 13: Prueba de alpha de cronbach

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

**Fuente:** (Cronbach, 1951)

**Donde:**

$K$  = N° Ítems (Preguntas)

$\sum Vi$  = Sumatoria de Varianza de cada Ítem/Pregunta

$Vt$  = Varianza Total

$\alpha$  = Alpha de Cronbach

Figura N° 14: Alfa de cronbach

### **Escala: ALL VARIABLES**

#### **Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	80	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	80	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

#### **Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,888	,888	11

**Fuente:** Encuesta

Se muestra las estadísticas de fiabilidad del instrumento, que se obtuvo de los datos que se encuentra en la presente investigación. De acuerdo a nuestra fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach, obteniendo como resultado 0,888 dando a demostrar la consistencia de este test es buena.



Tabla N° 9: Valoración del Coeficiente de alpha de cronbach

Coeficiente Alpha	Apreciación
<b>Coeficiente alfa &gt;.9</b>	Excelente
<b>Coeficiente alfa &gt;.8</b>	Bueno
<b>Coeficiente alfa &gt;.7</b>	Aceptable
<b>-Coeficiente alfa &gt;.6</b>	Cuestionable
<b>Coeficiente alfa &gt;.5</b>	Pobre
<b>Coeficiente alfa &lt;.5</b>	Inaceptable

**Fuente:** (George y Mallery, 2003)

Para el que instrumento sea confiable debe tener un valor superior a 0,75

Figura N° 16: Estadísticas de total de elementos

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Pregunta1	25,80	25,681	,520	.	,883
Pregunta2	25,40	23,332	,869	.	,860
Pregunta3	25,20	25,276	,948	.	,865
Pregunta4	24,60	21,306	,975	.	,849
Pregunta5	26,00	25,924	,807	.	,872
Pregunta6	25,40	26,167	,452	.	,888
Pregunta7	25,20	25,681	,477	.	,887
Pregunta8	24,20	30,542	-,104	.	,908
Pregunta9	23,80	24,871	,636	.	,876
Pregunta10	24,60	24,142	,595	.	,880
Pregunta11	25,80	24,871	,636	.	,876

## 2.5. Métodos de análisis de datos

### 2.5.1. Prueba Z

Se aplicó el análisis de distribución Z que es para muestras que son mayores de 30, como se aplicó la fórmula de proporciones se obtuvo como resultado una muestra de 80.

La fórmula Z se muestra a continuación:

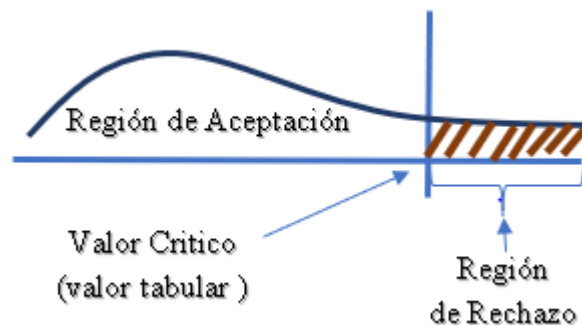
$$Z_c = \frac{(\bar{X}_a - \bar{X}_p)}{\sqrt{\frac{\sigma_a^2}{na} + \frac{\sigma_p^2}{np}}}$$

**Donde:**

- La región de rechazo es  $Z = Z_x$
- $Z_x = P: P [Z > Z_x] = 0.05$

Donde  $Z_x =$  Valor Tabular

Figura N° 17: Formula Z



**Elaboración:** propia (Microsoft 2016)

## 2.6. Aspectos éticos

En el proceso del desarrollo del proyecto se ha respetado la autenticidad y la fiabilidad de los datos obtenidos por las encuestas, tal cual como se presenta.

### III. RESULTADOS

### 3.1. Estudio de factibilidad

#### 3.1.1. Caja de flujo

El presente resumen del estudio económico se evaluó de acuerdo al aspecto administrativo del ANEXO 22

Tabla N° 10

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>
<b>COSTO DE INVERSIÓN (S/)</b>				
<b>Recursos Humanos</b>	<b>8080.00</b>			
<b>Materiales e Insumos</b>	<b>111.50</b>			
<b>Hardware</b>	<b>1778.80</b>			
<b>Software</b>	<b>00.00</b>			
<b>Servicios de Internet</b>		<b>840.00</b>	<b>840.00</b>	<b>840.00</b>
<b>COSTO TOTAL (S/)</b>	<b>9970.30</b>	<b>840.00</b>	<b>840.00</b>	<b>840.00</b>
<b>BENEFICIOS</b>				
<b>Beneficios Tangibles</b>		<b>11160.00</b>	<b>11160.00</b>	<b>11160.00</b>
<b>TOTAL (S/)</b>		<b>10320.00</b>	<b>10320.00</b>	<b>10320.00</b>
<b>FLUJO DE CAJA (S/)</b>	<b>-9970.30</b>	<b>349.70</b>	<b>10669.70</b>	<b>20989.70</b>

### 3.2. Análisis de rentabilidad

Los valores monetarios son dados en soles (S/) y se considera un riesgo de capital de 6%.

#### Valor Actual Neto (VAN)

Si  $VAN > 0$ , el proyecto es rentable y se acepta.

$$VAN = -A + \sum_{t=1}^n \frac{Qt}{(1+k)^t}$$

Donde:

$A$  = Desembolso inicial

$Qt$  = Flujo de caja en el periodo  $t$

$k$  = Costo capital

$n$  = Vida útil estimada para la inversión

#### Reemplazamos:

$$VAN = -9970.30 + \sum \left[ \frac{349.70}{(1+0.06)^1} + \frac{10669.70}{(1+0.06)^2} + \frac{20989.70}{(1+0.06)^3} \right]$$

$$VAN = -9970.30 + \sum \left[ \frac{349.70}{1.06} + \frac{10669.70}{1.1236} + \frac{20989.70}{1.191016} \right]$$

$$VAN = 17478.96$$

**Interpretación:** El valor de VAN es  $17478.96 > 0$ , por lo tanto, la inversión producirá ganancias y la decisión es que el proyecto debe aceptarse.

#### Relación Beneficio/Costo (B/C)

Compara a base de razones, dividiendo el valor actual que es equivalente al VAN entre el desembolso inicial.

$$BC = \frac{\text{Valor Actual}}{\text{Desembolso Inicial}}$$

$$BC = \frac{17478.96}{9970.30}$$

$$BC = 1.75$$

**Interpretación:** Por cada S/ 1.00 que se invierte se obtiene S/ 0.75 de ganancia.



### Tasa Interna de Retorno (TIR)

Hace a la inversión comparado a una tasa financiera ( $i=45\%$  Banco de Crédito del Perú).

$$TIR = -Ci + \sum_{i=1}^n \frac{(\text{Flujo de Caja})}{(1+i)^n} = 0$$

$$TIR = -9970.30 + \frac{349.70}{(1+0.06)^1} + \frac{10669.70}{(1+0.06)^2} + \frac{20989.70}{(1+0.06)^3}$$

$$TIR = -9970.30 + \frac{349.70}{(1+0.45)^1} + \frac{10669.70}{(1+0.45)^2} + \frac{20989.70}{(1+0.45)^3}$$

$$TIR = -9970.30 + \frac{349.70}{(1+0.5703)^1} + \frac{10669.70}{(1+0.5703)^2} + \frac{20989.70}{(1+0.5703)^3} = 0$$

**Conclusión:** El proyecto es aceptable, puesto que el TIR (57%) es mayor que la tasa de interés del banco (45%).

### Tiempo de recuperación del capital

$$TRC = \frac{\text{InversionInicial}}{\text{PromedioBeneficioNeto}}$$

$$TRC = \frac{9970.30}{11160.00}$$

$$TRC = 0.89$$

### Convertir a Meses y Días

$$0.89 * 12 \text{ Meses} = 10.68$$

$$0.68 * 31 \text{ Dias} = 21.08$$

**Conclusión:** El tiempo de recuperación del capital es de 10 meses y 21 días.

Tabla N° 11: Análisis de Rentabilidad

<b>CONCLUSIÓN ANÁLISIS DE RENTABILIDAD</b>	
<b>VAN (Valor Actual Neto)</b>	S/ 17478.96
<b>B/C (Beneficio Costo)</b>	1.75
<b>TIR (Tasa interna de Retorno)</b>	57%
<b>Tiempo de recuperación de Capital</b>	10 meses y 21 días

### 3.3. Análisis de contrastación de resultados de indicadores

#### 3.3.1. Número promedio de accidentes propiciados por tropiezos y caídas

##### a) Definición de Variables

**NPAPTC<sub>a</sub>** = Numero promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas con el sistema actual.

**NPAPTC<sub>p</sub>** = Numero promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas con el sistema propuesto.

##### b) Hipótesis estadística

**Hipótesis H<sub>0</sub>**= Numero promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas con el sistema actual es Menor o igual que el Numero promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas con la Implementación del sistema propuesto.

$$H_0 = NPAPTC_a - NPAPTC_p \leq 0$$

**Hipótesis H<sub>a</sub>**= Numero promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas con el sistema actual es mayor que el Numero promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas con la Implementación del sistema propuesto.

$$H_a = NPAPTC_a - NPAPTC_p > 0$$

**c) Nivel de Significancia**

Se define el margen de error, confiabilidad **95%**.

Usando un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) del **5%**. Por lo tanto, el nivel de confianza ( $1 - \alpha = 0.95$ ) será del **95%**.

**d) Estadígrafo de contraste**

Puesto que  $n=80$  es mayor que 30, usaremos la distribución normal (Z)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i - \bar{X}}{n}$$

$$Z_c = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_D + X_A - X_D}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_D^2}{n_D}\right)}}$$

Tabla N° 12: Indicador N° 1

No	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
	NPAPTC <sub>ai</sub>	NPAPTC <sub>pi</sub>	NPAPTC <sub>ai</sub> - $\overline{\text{NPAPTC}_a}$	NPAPTC <sub>pi</sub> - $\overline{\text{NPAPTC}_p}$	(NPAPTC - $\overline{\text{NPAPTC}_a}$ ) <sup>2</sup>	(NPAPTC <sub>pi</sub> - $\overline{\text{NPAPTC}_p}$ ) <sup>2</sup>
<b>1</b>	9	3	2,11	0,96	4,45	0,92
<b>2</b>	10	2	3,11	-0,04	9,67	0,00
<b>3</b>	6	3	-0,89	0,96	0,79	0,92
<b>4</b>	7	1	0,11	-1,04	0,01	1,08

<b>5</b>	8	2	1,11	-0,04	1,23	0,00
<b>6</b>	6	3	-0,89	0,96	0,79	0,92
<b>7</b>	5	2	-1,89	-0,04	3,57	0,00
<b>8</b>	10	3	3,11	0,96	9,67	0,92
<b>9</b>	4	2	-2,89	-0,04	8,35	0,00
<b>10</b>	5	3	-1,89	0,96	3,57	0,92
<b>11</b>	4	2	-2,89	-0,04	8,35	0,00
<b>12</b>	10	3	3,11	0,96	9,67	0,92
<b>13</b>	8	2	1,11	-0,04	1,23	0,00
<b>14</b>	10	1	3,11	-1,04	9,67	1,08
<b>15</b>	8	3	1,11	0,96	1,23	0,92
<b>16</b>	4	3	-2,89	0,96	8,35	0,92
<b>17</b>	9	3	2,11	0,96	4,45	0,92
<b>18</b>	8	3	1,11	0,96	1,23	0,92
<b>19</b>	4	1	-2,89	-1,04	8,35	1,08
<b>20</b>	4	2	-2,89	-0,04	8,35	0,00

<b>21</b>	6	3	-0,89	0,96	0,79	0,92
<b>22</b>	9	1	2,11	-1,04	4,45	1,08
<b>23</b>	5	1	-1,89	-1,04	3,57	1,08
<b>24</b>	10	1	3,11	-1,04	9,67	1,08
<b>25</b>	4	2	-2,89	-0,04	8,35	0,00
<b>26</b>	8	1	1,11	-1,04	1,23	1,08
<b>27</b>	8	3	1,11	0,96	1,23	0,92
<b>28</b>	7	3	0,11	0,96	0,01	0,92
<b>29</b>	4	2	-2,89	-0,04	8,35	0,00
<b>30</b>	9	2	2,11	-0,04	4,45	0,00
<b>31</b>	7	2	0,11	-0,04	0,01	0,00
<b>32</b>	6	2	-0,89	-0,04	0,79	0,00
<b>33</b>	7	1	0,11	-1,04	0,01	1,08
<b>34</b>	7	3	0,11	0,96	0,01	0,92
<b>35</b>	9	1	2,11	-1,04	4,45	1,08
<b>36</b>	10	2	3,11	-0,04	9,67	0,00

<b>37</b>	7	1	0,11	-1,04	0,01	1,08
<b>38</b>	7	1	0,11	-1,04	0,01	1,08
<b>39</b>	6	3	-0,89	0,96	0,79	0,92
<b>40</b>	4	1	-2,89	-1,04	8,35	1,08
<b>41</b>	4	1	-2,89	-1,04	8,35	1,08
<b>42</b>	6	3	-0,89	0,96	0,79	0,92
<b>43</b>	4	1	-2,89	-1,04	8,35	1,08
<b>44</b>	5	3	-1,89	0,96	3,57	0,92
<b>45</b>	5	2	-1,89	-0,04	3,57	0,00
<b>46</b>	10	3	3,11	0,96	9,67	0,92
<b>47</b>	10	2	3,11	-0,04	9,67	0,00
<b>48</b>	10	3	3,11	0,96	9,67	0,92
<b>49</b>	5	1	-1,89	-1,04	3,57	1,08
<b>50</b>	9	2	2,11	-0,04	4,45	0,00
<b>51</b>	6	2	-0,89	-0,04	0,79	0,00
<b>52</b>	6	2	-0,89	-0,04	0,79	0,00

<b>53</b>	6	2	-0,89	-0,04	0,79	0,00
<b>54</b>	9	2	2,11	-0,04	4,45	0,00
<b>55</b>	5	2	-1,89	-0,04	3,57	0,00
<b>56</b>	6	2	-0,89	-0,04	0,79	0,00
<b>57</b>	4	1	-2,89	-1,04	8,35	1,08
<b>58</b>	7	3	0,11	0,96	0,01	0,92
<b>59</b>	7	2	0,11	-0,04	0,01	0,00
<b>60</b>	8	3	1,11	0,96	1,23	0,92
<b>61</b>	8	1	1,11	-1,04	1,23	1,08
<b>62</b>	7	3	0,11	0,96	0,01	0,92
<b>63</b>	4	2	-2,89	-0,04	8,35	0,00
<b>64</b>	9	1	2,11	-1,04	4,45	1,08
<b>65</b>	10	1	3,11	-1,04	9,67	1,08
<b>66</b>	5	2	-1,89	-0,04	3,57	0,00
<b>67</b>	9	1	2,11	-1,04	4,45	1,08
<b>68</b>	7	3	0,11	0,96	0,01	0,92

<b>69</b>	4	2	-2,89	-0,04	8,35	0,00
<b>70</b>	9	3	2,11	0,96	4,45	0,92
<b>71</b>	6	1	-0,89	-1,04	0,79	1,08
<b>72</b>	4	2	-2,89	-0,04	8,35	0,00
<b>73</b>	9	2	2,11	-0,04	4,45	0,00
<b>74</b>	6	3	-0,89	0,96	0,79	0,92
<b>75</b>	6	2	-0,89	-0,04	0,79	0,00
<b>76</b>	8	2	1,11	-0,04	1,23	0,00
<b>77</b>	5	2	-1,89	-0,04	3,57	0,00
<b>78</b>	8	1	1,11	-1,04	1,23	1,08
<b>79</b>	7	3	0,11	0,96	0,01	0,92
<b>80</b>	9	1	2,11	-1,04	4,45	1,08
Suma	551	163			321,988	48,888
Promedio	6,89	2,04				
Varianza					4,02	0,61



**Promedio:**

$$\text{NPAPTC} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

$$\overline{\text{NPAPTC}}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \text{NPAPTC}_{ai}}{n_a} = \frac{551}{80} = 6.89$$

$$\overline{\text{NPAPTC}}_p = \frac{\sum_{i=1}^n \text{NPAPTC}_{pi}}{n_p} = \frac{163}{80} = 2.04$$

**Varianza:**

$$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{NPAPTC}_{pi} - \overline{\text{NPAPTC}}_p)^2}{n_p} = \frac{321,988}{80} = 4,02$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{NPAPTC}_{si} - \overline{\text{NPAPTC}}_s)^2}{n_s} = \frac{48,888}{80} = 0,61$$

**Cálculo de Z:**

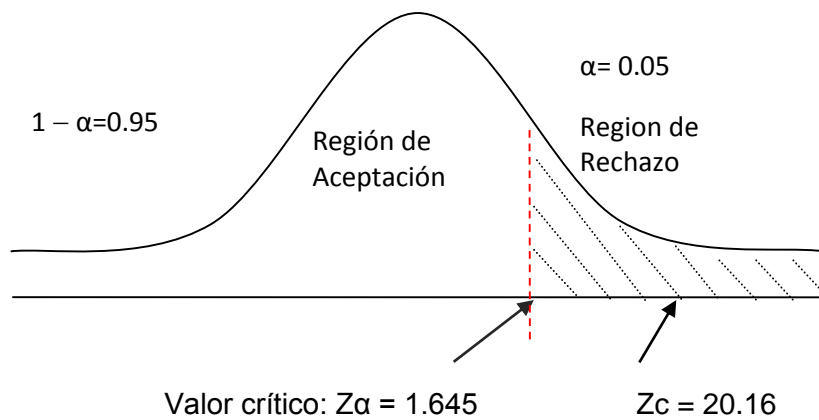
$$Z_c = \frac{(\overline{\text{NPAPTC}}_A - \overline{\text{NPAPTC}}_p)}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_S^2}{n_p}\right)}}$$

$$Z_c = \frac{(6.89 - 2.04)}{\sqrt{\left(\frac{4.02}{80} + \frac{0.61}{80}\right)}}$$

$$Z_c = 20.16$$

a) **Región crítica**

Para  $\alpha = 0.05$  (Anexo-Nº 17) encontramos  $Z\alpha = 1.645$  Entonces la región crítica de la prueba es  $Z_{tab} = < 1.645 >$ .



**b) Conclusión**

Puesto que  $Z_c = 20.16$  calculado, es mayor que  $Z\alpha = 1.645$  y estando este valor dentro de la región de rechazo  $< 1.645 >$ , entonces se rechaza  $H_0$  y por consiguiente se acepta  $H_a$ .

Tabla Nº 13: Comparativo del Indicador Nº1

NPAPTCa	%	NPAPTCp	%	Decremento	%
6.89	100 %	2.04	29.61 %	4.85	70.39 %

3.3.2. Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro

**a) Definición de Variables**

**TPMPa** = Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro con el sistema actual.

**TPMPp** = Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro con el sistema propuesto.

**b) Hipótesis estadística**

**Hipótesis Ho=** Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro con el sistema actual es Menor o igual que el Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro con la Implementación del sistema propuesto.

$$H_0 = TPMP_a - TPMP_p \leq 0$$

**Hipótesis Ha=** Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro con el sistema actual es mayor que el Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro con la Implementación del sistema propuesto.

$$H_a = TPMP_a - TPMP_p > 0$$

**c) Nivel de Significancia**

Se define el margen de error, confiabilidad **95%**.

Usando un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) del **5%**. Por lo tanto, el nivel de confianza ( $1 - \alpha = 0.95$ ) será del **95%**.

**d) Estadígrafo de contraste**

Puesto que  $n=80$  es mayor que 30, usaremos la distribución normal (Z)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i - \bar{X}}{n}$$

$$Z_c = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_D + X_A - X_D}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_D^2}{n_D}\right)}}$$

Tabla N° 14: Indicador N°2

N°	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
	$TPMP_{ai}$	$TPMP_{pi}$	$TPMP_{ai} - \overline{TPMP_a}$	$TPMP_{pi} - \overline{TPMP_p}$	$(TPMP_{ai} - \overline{TPMP_a})^2$	$(TPMP_{pi} - \overline{TPMP_p})^2$
1	6	3	-1.65	-0.10	2.72	0.01
2	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
3	10	4	2.35	0.90	5.52	0.81
4	6	2	-1.65	-1.10	2.72	1.21
5	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
6	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
7	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
8	8	4	0.35	0.90	0.12	0.81
9	6	2	-1.65	-1.10	2.72	1.21
10	8	2	0.35	-1.10	0.12	1.21
11	9	4	1.35	0.90	1.82	0.81
12	6	2	-1.65	-1.10	2.72	1.21
13	7	2	-0.65	-1.10	0.42	1.21

<b>14</b>	10	3	2.35	-0.10	5.52	0.01
<b>15</b>	6	2	-1.65	-1.10	2.72	1.21
<b>16</b>	6	3	-1.65	-0.10	2.72	0.01
<b>17</b>	6	2	-1.65	-1.10	2.72	1.21
<b>18</b>	6	4	-1.65	0.90	2.72	0.81
<b>19</b>	7	2	-0.65	-1.10	0.42	1.21
<b>20</b>	6	3	-1.65	-0.10	2.72	0.01
<b>21</b>	8	3	0.35	-0.10	0.12	0.01
<b>22</b>	6	4	-1.65	0.90	2.72	0.81
<b>23</b>	8	3	0.35	-0.10	0.12	0.01
<b>24</b>	6	4	-1.65	0.90	2.72	0.81
<b>25</b>	6	3	-1.65	-0.10	2.72	0.01
<b>26</b>	9	2	1.35	-1.10	1.82	1.21
<b>27</b>	10	3	2.35	-0.10	5.52	0.01
<b>28</b>	6	4	-1.65	0.90	2.72	0.81
<b>29</b>	10	3	2.35	-0.10	5.52	0.01

<b>30</b>	7	2	-0.65	-1.10	0.42	1.21
<b>31</b>	7	3	-0.65	-0.10	0.42	0.01
<b>32</b>	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
<b>33</b>	8	3	0.35	-0.10	0.12	0.01
<b>34</b>	6	4	-1.65	0.90	2.72	0.81
<b>35</b>	9	2	1.35	-1.10	1.82	1.21
<b>36</b>	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
<b>37</b>	10	2	2.35	-1.10	5.52	1.21
<b>38</b>	8	2	0.35	-1.10	0.12	1.21
<b>39</b>	6	3	-1.65	-0.10	2.72	0.01
<b>40</b>	7	2	-0.65	-1.10	0.42	1.21
<b>41</b>	8	3	0.35	-0.10	0.12	0.01
<b>42</b>	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
<b>43</b>	6	4	-1.65	0.90	2.72	0.81
<b>44</b>	7	3	-0.65	-0.10	0.42	0.01
<b>45</b>	10	3	2.35	-0.10	5.52	0.01

<b>46</b>	10	4	2.35	0.90	5.52	0.81
<b>47</b>	8	4	0.35	0.90	0.12	0.81
<b>48</b>	7	3	-0.65	-0.10	0.42	0.01
<b>49</b>	8	4	0.35	0.90	0.12	0.81
<b>50</b>	10	4	2.35	0.90	5.52	0.81
<b>51</b>	8	4	0.35	0.90	0.12	0.81
<b>52</b>	9	3	1.35	-0.10	1.82	0.01
<b>53</b>	6	2	-1.65	-1.10	2.72	1.21
<b>54</b>	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
<b>55</b>	9	2	1.35	-1.10	1.82	1.21
<b>56</b>	6	3	-1.65	-0.10	2.72	0.01
<b>57</b>	7	2	-0.65	-1.10	0.42	1.21
<b>58</b>	9	4	1.35	0.90	1.82	0.81
<b>59</b>	7	2	-0.65	-1.10	0.42	1.21
<b>60</b>	8	4	0.35	0.90	0.12	0.81
<b>61</b>	6	3	-1.65	-0.10	2.72	0.01

<b>62</b>	10	3	2.35	-0.10	5.52	0.01
<b>63</b>	8	4	0.35	0.90	0.12	0.81
<b>64</b>	8	2	0.35	-1.10	0.12	1.21
<b>65</b>	7	3	-0.65	-0.10	0.42	0.01
<b>66</b>	7	3	-0.65	-0.10	0.42	0.01
<b>67</b>	6	2	-1.65	-1.10	2.72	1.21
<b>68</b>	8	4	0.35	0.90	0.12	0.81
<b>69</b>	9	3	1.35	-0.10	1.82	0.01
<b>70</b>	7	3	-0.65	-0.10	0.42	0.01
<b>71</b>	10	4	2.35	0.90	5.52	0.81
<b>72</b>	10	3	2.35	-0.10	5.52	0.01
<b>73</b>	7	4	-0.65	0.90	0.42	0.81
<b>74</b>	10	2	2.35	-1.10	5.52	1.21
<b>75</b>	10	3	2.35	-0.10	5.52	0.01
<b>76</b>	9	2	1.35	-1.10	1.82	1.21
<b>77</b>	8	4	0.35	0.90	0.12	0.81



<b>78</b>	7	3	-0.65	-0.10	0.42	0.01
<b>79</b>	7	3	-0.65	-0.10	0.42	0.01
<b>80</b>	9	4	1.35	0.90	1.82	0.81
Suma	612	248			154.20	51.20
Promedio	7,65	3,1				
Varianza					1,93	0,64

**Promedio:**

$$\text{TPMP} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

$$\overline{\text{TPMP}}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \text{TPMP}_{ai}}{n_a} = \frac{612}{80} = 7.65$$

$$\overline{\text{TPMP}}_p = \frac{\sum_{i=1}^n \text{TPMP}_{pi}}{n_p} = \frac{248}{80} = 3.10$$

**Varianza:**

$$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{TPMP}_{pi} - \overline{\text{TPMP}}_p)^2}{n_p} = \frac{154.20}{80} = 1.93$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{TPMP}_{si} - \overline{\text{TPMP}}_s)^2}{n_s} = \frac{51.20}{80} = 0.64$$

**Cálculo de Z:**

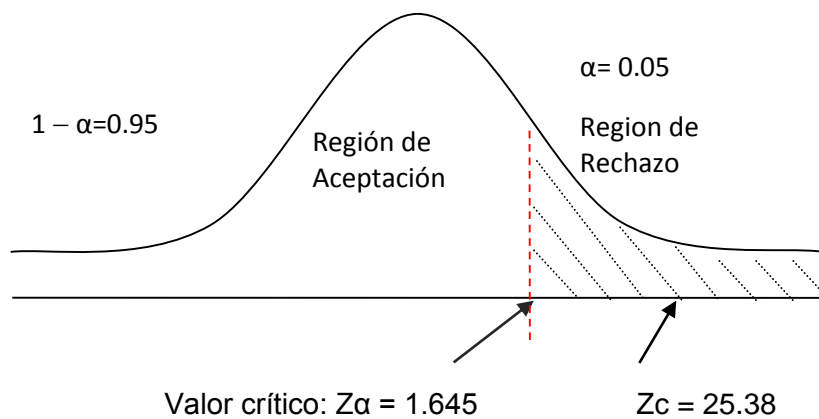
$$Z_c = \frac{(\text{TPMP} - \overline{\text{TPMP}}_p)}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_S^2}{n_P}\right)}}$$

$$Z_c = \frac{(7.65 - 3.10)}{\sqrt{\left(\frac{1.93}{80} + \frac{0.64}{80}\right)}}$$

$$Z_c = 25.38$$

**a) Región crítica**

Para  $\alpha = 0.05$  (Anexo-Nº 17) encontramos  $Z\alpha = 1.645$  Entonces la región crítica de la prueba es **Ztab = < 1.645 >**.



**b) Conclusión**

Puesto que  $Z_c = 25.38$  calculado, es mayor que  $Z\alpha = 1.645$  y estando este valor dentro de la región de rechazo **< 1.645 >**, entonces se rechaza  $H_0$  y por consiguiente se acepta  $H_a$ .

Tabla Nº 15: Comparativo de Indicador Nº 2

TPMPa	%	TPMPp	%	Decremento	%
7.65	100 %	3.1	40.52 %	4.55	59.48 %

### 3.3.3. Tiempo promedio de detección de objetos

#### a) Definición de Variables

**TPDO<sub>a</sub>** = Tiempo promedio de detección de objetos con el sistema actual.

**TPDO<sub>p</sub>** = Tiempo promedio de detección de objetos con el sistema propuesto.

#### b) Hipótesis estadística

**Hipótesis H<sub>0</sub>**= Tiempo promedio de detección de objetos con el sistema actual es Menor o igual que el Tiempo promedio de detección de objetos con la Implementación del sistema propuesto.

$$H_0 = TPDO_a - TPDO_p \leq 0$$

**Hipótesis H<sub>a</sub>**= Tiempo promedio de detección de objetos con el sistema actual es mayor que el Tiempo promedio de detección de objetos con la Implementación del sistema propuesto.

$$H_a = TPDO_a - TPDO_p > 0$$

#### c) Nivel de Significancia

Se define el margen de error, confiabilidad **95%**.

Usando un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) del **5%**. Por lo tanto, el nivel de confianza ( $1 - \alpha = 0.95$ ) será del **95%**.

#### d) Estadígrafo de contraste

Puesto que  $n=80$  es mayor que 30, usaremos la distribución normal (Z)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i - \bar{X}}{n}$$

$$Z_c = \frac{\overline{X_A} - \overline{X_D} + X_A - X_D}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_D^2}{n_D}\right)}}$$

Tabla N° 16: Indicador N° 3

N°	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
	TPDO <sub>ai</sub>	TPDO <sub>pi</sub>	TPDO <sub>ai</sub> - $\overline{\text{TPDO}_a}$	TPDO <sub>pi</sub> - $\overline{\text{TPDO}_p}$	(TPDO - $\overline{\text{TPDO}_a}$ ) <sup>2</sup>	(TPDO <sub>pi</sub> - $\overline{\text{TPDO}_p}$ ) <sup>2</sup>
1	192	85	-17,46	22	304,85	484
2	162	75	-47,46	12	2252,45	144
3	253	47	43,54	-16	1895,73	256
4	177	79	-32,46	16	1053,65	256
5	143	54	-66,46	-9	4416,93	81
6	274	45	64,54	-18	4165,41	324
7	133	80	-76,46	17	5846,13	289
8	262	68	52,54	5	2760,45	25
9	136	63	-73,46	0	5396,37	0
10	241	47	31,54	-16	994,77	256
11	179	49	-30,46	-14	927,81	196
12	124	51	-85,46	-12	7303,41	144

<b>13</b>	199	40	-10,46	-23	109,41	529
<b>14</b>	284	73	74,54	10	5556,21	100
<b>15</b>	264	49	54,54	-14	2974,61	196
<b>16</b>	196	57	-13,46	-6	181,17	36
<b>17</b>	200	64	-9,46	1	89,49	1
<b>18</b>	215	85	5,54	22	30,69	484
<b>19</b>	134	85	-75,46	22	5694,21	484
<b>20</b>	298	74	88,54	11	7839,33	121
<b>21</b>	265	55	55,54	-8	3084,69	64
<b>22</b>	139	71	-70,46	8	4964,61	64
<b>23</b>	157	53	-52,46	-10	2752,05	100
<b>24</b>	281	68	71,54	5	5117,97	25
<b>25</b>	192	71	-17,46	8	304,85	64
<b>26</b>	259	76	49,54	13	2454,21	169
<b>27</b>	244	71	34,54	8	1193,01	64
<b>28</b>	282	62	72,54	-1	5262,05	1

<b>29</b>	128	75	-81,46	12	6635,73	144
<b>30</b>	278	51	68,54	-12	4697,73	144
<b>31</b>	297	60	87,54	-3	7663,25	9
<b>32</b>	291	55	81,54	-8	6648,77	64
<b>33</b>	232	72	22,54	9	508,05	81
<b>34</b>	248	62	38,54	-1	1485,33	1
<b>35</b>	177	81	-32,46	18	1053,65	324
<b>36</b>	241	45	31,54	-18	994,77	324
<b>37</b>	224	82	14,54	19	211,41	361
<b>38</b>	213	85	3,54	22	12,53	484
<b>39</b>	210	69	0,54	6	0,29	36
<b>40</b>	157	73	-52,46	10	2752,05	100
<b>41</b>	243	40	33,54	-23	1124,93	529
<b>42</b>	219	76	9,54	13	91,01	169
<b>43</b>	231	82	21,54	19	463,97	361
<b>44</b>	275	52	65,54	-11	4295,49	121

<b>45</b>	175	85	-34,46	22	1187,49	484
<b>46</b>	193	40	-16,46	-23	270,93	529
<b>47</b>	193	69	-16,46	6	270,93	36
<b>48</b>	182	76	-27,46	13	754,05	169
<b>49</b>	123	70	-86,46	7	7475,33	49
<b>50</b>	243	42	33,54	-21	1124,93	441
<b>51</b>	287	60	77,54	-3	6012,45	9
<b>52</b>	245	71	35,54	8	1263,09	64
<b>53</b>	235	61	25,54	-2	652,29	4
<b>54</b>	143	90	-66,46	27	4416,93	729
<b>55</b>	126	52	-83,46	-11	6965,57	121
<b>56</b>	165	48	-44,46	-15	1976,69	225
<b>57</b>	182	58	-27,46	-5	754,05	25
<b>58</b>	271	83	61,54	20	3787,17	400
<b>59</b>	225	43	15,54	-20	241,49	400
<b>60</b>	163	66	-46,46	3	2158,53	9

<b>61</b>	169	53	-40,46	-10	1637,01	100
<b>62</b>	233	49	23,54	-14	554,13	196
<b>63</b>	144	59	-65,46	-4	4285,01	16
<b>64</b>	133	85	-76,46	22	5846,13	484
<b>65</b>	275	70	65,54	7	4295,49	49
<b>66</b>	157	56	-52,46	-7	2752,05	49
<b>67</b>	132	58	-77,46	-5	6000,05	25
<b>68</b>	213	62	3,54	-1	12,53	1
<b>69</b>	209	55	-0,46	-8	0,21	64
<b>70</b>	277	60	67,54	-3	4561,65	9
<b>71</b>	231	51	21,54	-12	463,97	144
<b>72</b>	234	77	24,54	14	602,21	196
<b>73</b>	164	47	-45,46	-16	2066,61	256
<b>74</b>	210	88	0,54	25	0,29	625
<b>75</b>	256	49	46,54	-14	2165,97	196
<b>76</b>	201	41	-8,46	-22	71,57	484



<b>77</b>	139	48	-70,46	-15	4964,61	225
<b>78</b>	258	67	48,54	4	2356,13	16
<b>79</b>	279	50	69,54	-13	4835,81	169
<b>80</b>	143	44	-66,46	-19	4416,93	361
Suma	16757	5040			214765,89	15568
Promedio	209,46	63,00				
Varianza					2684,57	194,60

**Promedio:**

$$\text{TPDO} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

$$\overline{\text{TPDO}}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \text{TPDO}_{ai}}{n_a} = \frac{16757}{80} = 209.46$$

$$\overline{\text{TPDO}}_p = \frac{\sum_{i=1}^n \text{TPDO}_{pi}}{n_p} = \frac{5040}{80} = 63.00$$

**Varianza:**

$$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{TPDO}_{pi} - \overline{\text{TPDO}}_p)^2}{n_p} = \frac{214765,89}{80} = 2684.57$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{TPDO}_{si} - \overline{\text{TPDO}}_s)^2}{n_s} = \frac{15568}{80} = 194.60$$

**Cálculo de Z:**

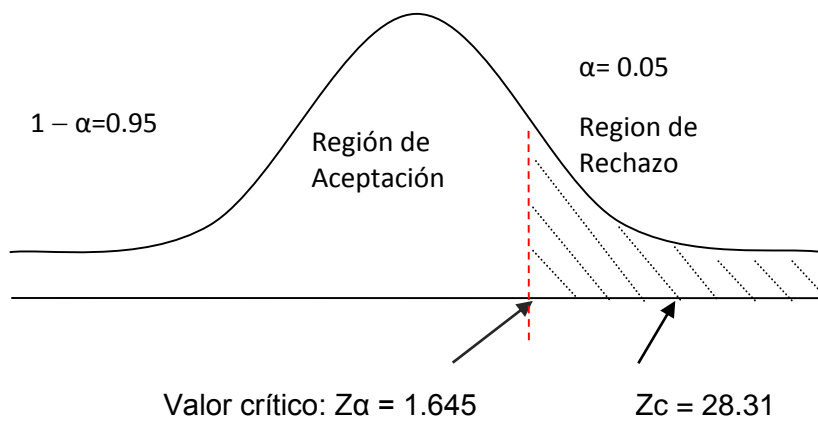
$$Z_c = \frac{(\overline{\text{TPDO}} - \overline{\text{TPDO}}_p)}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_S^2}{n_P}\right)}}$$

$$Z_c = \frac{(209.46 - 36.00)}{\sqrt{\left(\frac{2684.57}{80} + \frac{194.60}{80}\right)}}$$

$$Z_c = 28.31$$

e) **Región crítica**

Para  $\alpha = 0.05$  (Anexo-Nº 17) encontramos  $Z\alpha = 1.645$  Entonces la región crítica de la prueba es  **$Z_{tab} = < 1.645 >$** .



f) **Conclusión**

Puesto que  **$Z_c = 28.31$**  calculado, es mayor que  **$Z\alpha = 1.645$**  y estando este valor dentro de la región de rechazo  **$< 1.645 >$** , entonces se rechaza  $H_0$  y por consiguiente se acepta  $H_a$ .

Tabla Nº 17: Comparativo Indicador Nº3

TPDOa	%	TPDOp	%	Decremento	%
<b>209.46</b>	100 %	63.00	30.07 %	146.46	69.93 %

### 3.3.4. Nivel de satisfacción de los invidentes

#### a) Cálculo para hallar el nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema actual.

Tabla N° 18: Tabulación Nivel de Satisfacción – Pre Test

N °	Ítem	MB	B	R	M	MM	Puntaje	Puntaje Promedio
		5	4	3	2	1	Total	
1	¿Cómo califica Ud., el tiempo que tarda en trasladarse de un lugar a otro?	0	0	15	65	0	175	2.19
2	¿Cómo califica Ud., el tiempo que demora en adaptarse dentro de la institución?	0	0	74	6	0	234	2.93
3	¿Cómo califica Ud., el tiempo que demora en adaptarse fuera de la institución?	0	0	56	24	0	216	2.70
4	¿Cómo calificaría la seguridad brindada por el bastón?	0	0	5	75	0	165	2.06
5	¿Cómo calificaría la capacidad de reconocimiento de objetos?	0	0	0	80	0	160	2
<b>TOTAL</b>								<b>11.88</b>

a) **Calculo para hallar el nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema propuesto.**

Tabla N° 19: Tabulación Nivel de Satisfacción Post – Test

N °	Ítem	MB	B	R	M	MM	Puntaje	Puntaje
		5	4	3	2	1	Total	Promedio
1	¿Cómo califica Ud., el tiempo que tarda en trasladarse de un lugar a otro?	35	45	0	0	0	355	4.44
2	¿Cómo califica Ud., el tiempo que demora en adaptarse dentro de la institución?	39	41	0	0	0	359	4.49
3	¿Cómo califica Ud., el tiempo que demora en adaptarse fuera de la institución?	12	68	0	0	0	332	4.15
4	¿Cómo calificaría la seguridad brindada por el chaleco?	69	11	0	0	0	389	4.86
5	¿Cómo calificaría la capacidad de reconocimiento de objetos?	75	5	0	0	0	395	4.94
<b>TOTAL</b>								<b>22.88</b>

a) **Contrastación del Pre y Post Test.**

Tabla N° 20: Contrastación Pre – Test

Ítem	Pre Test	Post Test	Di	Di <sup>2</sup>
1	2.19	4.44	-2.25	5.06
2	2.93	4.49	-1.56	2.43
3	2.70	4.15	-1.45	2.10
4	2.06	4.86	-2.80	7.84
5	2	4.94	-2.94	8.64
<b>Total</b>	<b>11.88</b>	<b>22.88</b>	<b>-11</b>	<b>26.07</b>
<b>Promedio</b>	<b>2.38</b>	<b>4.58</b>	<b>-2.20</b>	<b>5.21</b>

Hallamos el nivel de satisfacción para el Pre y Post Test:

$$NSI_a = \frac{\sum_{i=1}^n NSI_i}{n} = \frac{11.88}{5} = 2.38$$

$$NSI_d = \frac{\sum_{i=1}^n NSI_i}{n} = \frac{22.88}{5} = 4.58$$

b) **Prueba de hipótesis para el nivel de satisfacción de los invidentes.**

1. **Definición de Variables:**

**NSI<sub>a</sub>** = Nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema actual.

**NSI<sub>d</sub>** = Nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema propuesto

2. **Hipótesis estadística**

**Hipótesis Ho** = El Nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema actual es mayor o igual que el Nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema propuesto.

$$H_0 = NSI_a - NSI_d \geq 0$$

**Hipótesis Ha** = El Nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema actual es menor que el Nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema propuesto.

$$H_a = NSI_a - NSI_d < 0$$

### 3. Nivel de significancia

Para medir el nivel de significancia se considerará una Confiabilidad del 95%. Para tal fin se usará un nivel de significancia del 5% entonces el nivel de confianza será del 95%.

### 4. Estadística de la prueba

La estadística de la prueba que utilizaremos será la T de Student por ser menor a 30.

### 5. Región de rechazo

Siendo  $N = 5$ , entonces sus grados de libertad serán  $(N - 1)$  que vendrían a ser 4. Tomando como Valor Critico  $\rightarrow t_{\infty-0.05} = -2.132$ , siendo así que la región de rechazo sería los valores de t menores de -2.132.

### 6. Resultado de la Hipótesis estadística

#### ➤ Diferencia de promedio

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{5} = - \frac{-11.00}{5} = -2.20$$

#### ➤ Desviación estándar

$$S_d^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S_d^2 = \frac{5(26.07) - (-11)^2}{5(5-1)}$$

$$S_d^2 = 0.47$$

➤ **Calculo de T**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} = \frac{(-2.20)(\sqrt{5})}{\sqrt{0.47}}$$

$$t = -7.16$$

- ❖ Siendo que  $t_c = -7.16$  ( $t_{\text{calculado}}$ )  $<$   $t_\alpha = -2.132$  ( $t_{\text{tabular}}$ ), y el presente valor se encuentra en la región de rechazo; entonces  $H_a = NSI_a - NSI_d < 0$  es aceptada y la  $H_o$  es rechazada. Por lo tanto, se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5%. Concluyendo que la implementación del sistema propuesto es una alternativa de solución para el problema del a investigación.

Tabla N° 21: Comparación del Puntaje

<b>NSIa</b>		<b>NSId</b>		<b>AUMENTO</b>	
<b>PUNTOS</b>	<b>%</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>%</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>%</b>
11.88	51.92	22.88	100	10	48.08

## IV. DISCUSIÓN



En la presente investigación se aplicó encuestas en el Pre Test y Post Test, que ayudo a determinar si el sistema sería favorable para los invidentes. Obteniendo resultados óptimos en cada evaluación.

#### **4.1. Numero promedio de accidentes propiciados por tropiezos y caídas.**

Realizando el análisis de resultados el Numero promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas, se evidencia que el número de caídas es de 6.89 caídas, este valor significa que hay una disminución moderada referente a la cantidad con el sistema propuesto el cual cumple con el objetivo de Disminuir el número de accidentes propiciados por tropiezos y caídas por parte de los invidentes de la asociación Luis braille; donde hay un decremento del 70,39% con el sistema propuesto.

#### **4.2. Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro.**

Del mismo modo haciendo el análisis, de la actividad para movilizarse de un punto a otro se evidencia que el Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro de manera normal es de 7.65 minutos lo cual representa el tiempo promedio en realizar esta actividad, y con el sistema propuesto hay una disminución del tiempo promedio a 4.55 minutos esto representa un 40.52% , entonces se concluye el decremento de 59,48% referente al tiempo, este valor significa que si cumple nuestro objetivo propuesto que es reducir el tiempo que les toma a los invidentes movilizarse de un punto a otro, esto concuerda con lo que señala Carlos Augusto Ñaño Velásquez, Shirley Analy Vásquez (2013); quien llego a la conclusión que se disminuyó en un 55% el tiempo promedio con su sistema propuesto, en sus tesis titulada “Diseño de un modelo para el monitoreo de personas con problemas de Alzheimer basado en las Tecnologías GSM/GPRS y GPS” quien sostiene y demuestra que hay una disminución en el tiempo.

#### **4.3. Tiempo promedio de detección de objetos**

A su vez se realiza el análisis del indicador, detección de objetos, se evidencia que el Tiempo promedio de detección de objetos que dificulten la movilidad de los invidentes es 209.46 segundos, que representa 3 minutos 49 segundos en realizar la detección de objetos, en comparación con el sistema propuesto en la detección de objetos que hay

una disminución de este tiempo en 30.07 %, significa que el Tiempo promedio de detección de objetos que dificulten la movilidad de los invidentes con el sistema propuesto es de 63 segundos; comparando con nuestro objetivo específico reducir el tiempo de detección de objetos que dificulten la movilidad de los invidentes con este valor si hay un disminución moderada del tiempo; Según la tesis de Juan Manuel

Quezada Castillo (2014) en su tesis “Diseño e Implementación de un Dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas” que utilizo sensores de movimiento, sensores infrarrojos, módulo de audio, pir de vibración y una placa base microcontrolador Atmega8, el cual permite detectar los obstáculos.

#### **4.4. Nivel de satisfacción de los invidentes**

De acuerdo al análisis del Pre Test con el sistema actual se evidencia que el nivel de satisfacción es de 11.88, este valor significa que existe un bajo nivel de satisfacción con el sistema actual referente a la cantidad con el sistema propuesto el cual cumple con el objetivo de incrementar el nivel de satisfacción de los invidentes de la Asociación Luis Braille; obteniendo como resultado de nivel de satisfacción de 22.88 con el sistema propuesto.

En base a las teorías relacionadas al tema, según Alan Turing (1950) la inteligencia artificial se enfoca en imitar las capacidades de la mente humana. En la presente investigación se menciona tipos de inteligencia artificial, lo cual concluimos de acuerdo a lo programado para el desarrollo del sistema propuesto tanto el uso de sensores para determinar la distancia de un obstáculo a medida que el invidente va avanzando, el uso de una cámara Raspberry para el reconocimiento de objetos, aplicando conocimientos de visión artificial, el uso de librerías libres, recursos de Google para el módulo GPS.

Tomando en cuenta a lo mencionado anteriormente, se presencia el primer tipo de la inteligencia artificial. El sistema no es capaz aun de tomar decisiones propias por sí solo, las tomas de acuerdo a la acción que se programó a esto se lo nombra Inteligencia Artificial Débil. Según las cinco partes de la inteligencia artificial mencionadas en la investigación, cumple solo con tres de ellas teniendo en cuenta que es de tipo A. Débil.

La Percepción que cumple con el concepto de visión artificial (uso de la Cámara raspberry), de acuerdo a lo programado la acción de detectar objetos a cierta distancia (Sensor de proximidad).

El procesamiento natural del lenguaje; a esto se empleó para la traducción del inglés al español, para el audio de voz que informara al invidente lo que observe a través de la cámara, lo que detecte a través del sensor de proximidad y determine la ubicación en la que se encuentra. La planeación y navegación; dado el módulo GPS para que determine la ubicación física en la que se encuentra el invidente.

Finalmente se consideró que esta investigación es un aporte el cual va permitir que futuras investigaciones, en la que los sistemas inteligentes han centrado su objetivo en mejorar la calidad de vida de las personas haciendo uso de las nuevas tecnologías.

## V. CONCLUSIONES

Se mejoró la movilidad de los invidentes en la asociación Luid Braille con los siguientes resultados:

1. El número promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas con el sistema actual es de 6.89 tropiezos y con el sistema propuesto es de 2.04 tropiezos obteniendo un decremento del 70.39%.
2. El tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro con el sistema actual es de 7.65 y con el sistema propuesto es de 3.10 obteniendo un decremento del 59.48%.
3. El tiempo promedio de detección de objetos con el sistema actual es de 209.46 segundos y con el sistema propuesto es de 63 segundos obteniendo un decremento del 69.93%.
4. El nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema actual es de 11.88 puntos y con el sistema propuesto es de 22.88 puntos obteniendo un aumento de la satisfacción de 48.08%.
5. Con respecto a la viabilidad económica se obtuvo los siguientes valores:
  - VAN es 17478.96 soles.
  - Beneficio Costo es de 1.75 soles.
  - TIR es 57%.
  - Tiempo de recuperación de capital es de 10 meses y 21 días.
6. Se concluye que un sistema inteligente de detección de objetos mejoró significativamente la movilidad de los invidentes en la asociación Luis Braille – Trujillo 2018.

## VI. RECOMENDACIONES

Luego de culminar el desarrollo de la presente investigación se hace las siguientes recomendaciones.

1. VCN es un software que fue de gran aporte para instalar el sistema operativo de raspberry y conectarse directamente creando una conexión desde el prototipo. La conexión a internet fue directa en cable, así como inalámbricamente. De ambas formas puede ser usada, también puede ser a través de un servidor en la nube y así ser conectada.
2. Se hizo uso un sensor ultrasónico de proximidad en el chaleco instalado de manera estratégica, pero si se desea saber obstáculos a los costados o al espaldar se puede implementar más de uno, solo que hay que realizar la clonación del código, para que así pueda haber una mejor comunicación, como Maestro y esclavo. Se recomienda colocar de manera estratégica los sensores y que no exista interferencia al ubicar objetos en distintas posiciones, evitando así marear al invidente que solo camina en una sola dirección.
3. Para los familiares que deseen saber la ubicación de la persona invidente, mediante un sistema de rastreo complementado con el sistema ya realizando que hizo uso de un módulo GPS para que el invidente se desplace de un punto a otro, ayudaría a sus familiares a sentirse tranquilos, para aquellas personas que son invidentes.
4. El presente sistema debe tener un precio accesible para las personas invidentes y para cualquier proyecto que ayude al bienestar humano, es por ello que se recomienda para investigaciones futuras buscas nuevas tecnologías y materiales que sean buenos y cómodos a diferencia de otros que presenta el mercado.

## VII. REFERENCIAS



**Aguayo, Luis. 2016.** [En línea] 02 de 2016. [Citado el: 23 de 10 de 2017.] [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20348/1/Tesis\\_t1108ec.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20348/1/Tesis_t1108ec.pdf).

**Alejandro E. Reyes Bascuñana , Javier Santofimia Ruiz.** [En línea] [Citado el: 7 de 10 de 2017.] <http://www.it.uc3m.es/~jvillena/irc/practicas/12-13/11mem.pdf>.

**Andiana Agencia Peruana de Noticias . 2017.** [En línea] 25 de 08 de 2017. [Citado el: 13 de 09 de 2017.] <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-en-peru-cerca-160000-personas-son-invidentes-diversas-causas-531943.aspx>.

**Arbildo López, Aurelio y Birgio, José. 2013.** “*Codificación de Imágenes en sonido como ayuda al invidente*”. Universidad de Lima. Lima : Repositorio Institucional Ulima, 2013. pág. 265. 1025-9929.

**Benítez, Raúl; Escudero, Gerard ; Kanaan , Samir ; Masip Rodó, David . 2014.** *Inteligencia Artificial Avanzada*. [ed.] MIDAC. Primera Edición. Barcelona : UOC, 2014. págs. 12-298. 978-84-9064-321-1.

**Bloom, Benjamin. 2009.** Taxonomía de Bloom. *Universidad ICESI*. [En línea] 01 de Octubre de 2009. [Citado el: 11 de 11 de 2017.] <http://www.eduteka.org/articulos/TaxonomiaBloomDigital>.

**Carlos Velásquez , Shirley Gonzales. 2013.** “*Diseño de un modelo para el monitoreo de personas con problemas de alzheimer basado en las tecnologías GSM/GPRS y GPS*”. La libertad, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : Repositorio Institucional UNITRU, 2013. págs. 5-111, TESIS.

**Crespín Carlos, Julián Alexander. 2014.** “*Sistema detector de somnolencia en secuencias de video de conductores manejando usando Visión Computacional*”. La libertad, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas , 2014. págs. 15-45, TESIS.

**Cronbach. 1951.** Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach. [En línea] 1951. [Citado el: 24 de 08 de 2017.] <file:///C:/Users/a/Downloads/22-172-1-PB.pdf>. 1390-9304.

**Cruz, Andrez. 2014.** ELECTRONICLAB INGENIERIA Y DISEÑO ELECTRONICO . [En línea] 24 de 05 de 2014. [Citado el: 28 de 05 de 2018.] <https://electronilab.co/tienda/modulo-gps-ublox-neo-6m-v2-con-memoria-eeeprom/>.

**Cytron. 2013.** [En línea] 1.0, 05 de 2013. [Citado el: 20 de 05 de 2018.] <https://datasheetspdf.com/pdf-file/1291829/Cytron/HC-SR04/1>.

**Galvis, William. 2013.** Microkits Electronica. [En línea] 2013. [Citado el: 28 de 05 de 2018.] <https://www.microkitselectronica.com/media/attachment/file/h/c/hcsr04.pdf>.

**George y Mallery. 2003.** [En línea] 2003. [Citado el: 28 de 08 de 2017.] <https://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf>.

**Guzmán, Reinoso. 2017.** Electronica y ciencia. [En línea] 05 de 2017. [Citado el: 24 de 04 de 2018.] <http://electronicayciencia.blogspot.com/2016/11/conexion-gpio-de-raspberry-pi-3.html>.

**INEI. 2013.** [En línea] 02 de 12 de 2013. [Citado el: 10 de 9 de 2017.] <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-peru-1-millon-575-mil-personas-presentan-alg/>.

**Jaime Sánchez , Mauricio Saézn.** [En línea] [Citado el: 27 de 10 de 2017.] [http://www.niece.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/orientacion\\_movilidad\\_espacios.pdf](http://www.niece.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/orientacion_movilidad_espacios.pdf).

**Johana, Hidalgo evelyn. 2013.** *Sistema Móvil basado en realidad aumentada para mejorar la calidad de vida de las personas con principio de Alzheimer*. La Libertad , Universidad César Vallejo. Trujillo : s.n., 2013.

**Laboratorio de la calidad del Software. 2009.** *Ingenieria del Software: Metodologías y Ciclos de Vida*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. España : INTECO, 2009. págs. 39-83.

**Martínez , Ismael y Polo Chacón , Delfina . 2004.** [En línea] 2004. [http://bibliorepo.umce.cl/libros\\_electronicos/diferencial/edtv\\_30.pdf](http://bibliorepo.umce.cl/libros_electronicos/diferencial/edtv_30.pdf). 84-484-0149-2.

**Mechatronics, Naylamp. 2013.** [En línea] 2013. [Citado el: 16 de 05 de 2018.] <https://naylampmechatronics.com/>.

**Medina Sánchez Edgar y Callejas Cuervo Mauro. 2014.** *"Aplicación móvil como herramienta de ubicación y demarcación de rutas para invidentes, utilizando realidad Aumentada"*. Universidad de Manizales. Colombia : Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014. págs. 38-42.

**Minsa. 2016.** [En línea] 2016. [Citado el: 01 de 11 de 2017.] <http://www.minsa.gob.pe/estadisticas/estadisticas/poblacion/poblacionmarcos.asp?13>.

**OMS. 2017.** Ceguera y Discapacidad Visual. [En línea] Octubre de 2017. [Citado el: 10 de 09 de 2017.] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>.

**Project, The Pi4J. 2018.** Raspberry. [En línea] 1.2, 25 de 04 de 2018. [Citado el: 12 de 06 de 2018.] <http://pi4j.com/pins/model-3b-rev1.html>.

**Quezada Castillo, Juan Manuel. 2014.** *"Diseño e Implementación de un Dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas"*. La libertad , Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : Repositorio PUCP, 2014. págs. 19-68, TESIS .

**Raspberrypi. 2016.** [En línea] 04 de 2016. [Citado el: 28 de 05 de 2018.] <https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>.

**Raspberrypi3. 2018.** [En línea] 03 de 2018. [Citado el: 28 de 05 de 2018.] <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>.

**Sheet, GPS Modules Data.** [En línea] [https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6\\_DataSheet\\_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf](https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf). HW- 09005-E.


**Stuart J. Russell y Peter Norvig. 2004.** Inteligencia artificial un enfoque moderno. [ed.] David Fayerman Aragón. *INTELIGENCIA ARTIFICIAL*. segunda. Madrid : PEARSON, 2004, pág. 1241.

**Turing, Alan. 1950.** Test de Turing. [En línea] 1950. [Citado el: 27 de 10 de 2017.] <http://matap.dmae.upm.es/cienciaficcio/DIVULGACION/3/TestTuring.htm>.

**Yanchatuña Aguayo, Luis Ángel. 2016.** *"Visión artificial por alertas de voz y movimiento para personas con discapacidad visual en la Biblioteca de no videntes de la Universidad Técnica de Ambato"*. Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. Ambato : Repositorio Digital UTA, 2016. págs. 18-112, TESIS.

## VIII. ANEXOS

8.1.ANEXO N°01: Carta de presentación a la Asociación Luis Braille

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Trujillo, 24 de Octubre de 2017

Carta N° 313-2017/EIS-FI/UCV

Señor:

**Isabel Mejía Bocanegra**  
**Presidenta de la Asociación Regional de ciegos de la Libertad Luis Braille**  
**Presente.-**

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo muy cordialmente como Director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo y a la vez presentarle a las señoritas:



- Vargas Cruz Karito
- Rodríguez Mendoza Sandy

Las Alumnas del IX ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de esta Universidad.


Las Alumnas mencionados están realizando un trabajo de Investigación, para el curso de Proyecto de Investigación, por lo que se solicita se le brinde las facilidades necesarias en la institución que usted dignamente dirige.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración.

Atentamente,

**Dr. Juan Francisco Pacheco Torres.**  
**Director (e) de la Escuela**  
**Ingeniería de Sistemas**



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 3770.  
Tel: 10441 485 000. Ana: 7000  
Fax: 10441 485 019.

[fb@ucv.edu.pe](mailto:fb@ucv.edu.pe)  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)  
[#ucveducante](https://www.facebook.com/ucv.edu.pe)  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

8.2.ANEXO N°02: Carta de aceptación del desarrollo del proyecto a la Asociación Luis Braille

**CARTA DE ACEPTACIÓN**

**Trujillo, 21 de Junio del 2018**

**De:** Isabel Magia Bocanegra

**Gerente de la Asociación Luis Braille**

**A:** Dr. Juan Francisco Pacheco Torres

**Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

De mi especial consideración:

Saludándole muy cordialmente, es grato dirigirme a

Usted, en mi condición de gerente de la Asociación Luis Braille de Trujillo, le hago llegar mi aceptación del Proyecto de investigación "Sistema Inteligente para mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille" realizado por la Srta. Karito Beatriz Vargas Cruz, identificado con el DNI 70284040, estudiante del X ciclo de la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cesar Vallejo, habiendo realizado un logro por mejorar la movilidad de los invidentes a través del sistema.

Sin otro particular, se expide la presente carta a solicitud de la parte interesada para fines que convengan.



Isabel Magia Bocanegra

Gerente de la Asociación Luis  
Braille

### 8.3.ANEXO N°03: Formato de entrevista a la presidenta de la Asociación Luis Braille

**OBJETIVO:** El propósito de este cuestionario es obtener información sobre los Invidentes de la Asociación Luis Braille.

**ENTREVISTADOR:** Karito Beatriz Vargas Cruz

**ENTREVISTADO:** \_\_\_\_\_

**CARGO:** \_\_\_\_\_

**1. ¿Cuántos Invidentes hay en la Asociación Luis Braille?**

\_\_\_\_\_

**2. ¿Cuántos Invidentes trabajan en alguna institución?**

\_\_\_\_\_

**3. ¿Qué actividades realizan dentro de la Asociación?**

\_\_\_\_\_

**4. ¿Reciben alguna ayuda por parte de la Municipalidad de Trujillo?**

\_\_\_\_\_

**5. ¿Cuáles son las principales causas de la pérdida de su visión de los invidentes registrados en la Asociación?**

\_\_\_\_\_

**6. ¿Hacen uso de alguna herramienta o dispositivo de ayuda para comunicarse o desplazarse?**

\_\_\_\_\_

8.4. ANEXO N°04: Formato de encuesta para los invidentes de la Asociación Luis Braille.

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**“Sistema Inteligente de evaluación para mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille”**

<b>PERFIL DE ENCUESTADOR</b>
Buenos días / tardes / noche  Mi nombre es Karito Beatriz Vargas Cruz, estudiante del IX ciclo de la Universidad Cesar Vallejo de la carrera Profesional de Ingeniería de Sistema, realizo esta encuesta para recolección de datos que respaldará mi proyecto de Investigación.  Muchas gracias por su colaboración.
<b>DATOS</b>
<b>Grado de Instrucción:</b>  <b>Edad:</b> <b>Genero: M F</b>
Responda las siguientes preguntas.  <b>1. ¿Qué problema le causo la pérdida de su visión?</b>  a) Nacimiento (1) b) Accidente (2) c) otros/Algún tipo de enfermedad. (3)  <b>Ejemplo:</b> Cataratas, diabetes, etc. _____  <b>2. ¿Cómo calificaría el tiempo que tarda en movilizarse de un punto a otro?</b>  a) Muy lento (1)      c) Normal (3) b) Lento (2)      d) Rápido (4)      Muy rápido (5)



**3. ¿Cuánto considera que se tarda en adaptarse a un nuevo ambiente para que pueda moverse con normalidad?**

a) Muy lento (1)

b) Lento (2)

c) Normal (3)

d) Rápido (4)

e) Muy rápido (5)

**4. ¿Cómo calificaría la ayuda que se le brinda para cruzar calles, pistas, o dirigirse algún lugar?**

a) Muy malo (1)

b) Malo (2)

c) Normal (3)

d) Bueno (4)

e) Muy bueno (5)

**5. ¿Cómo calificaría la ayuda brindada por medio de Instituciones Públicas o Privadas? (en la Asociación Luis Braille)**

a) Muy malo (1)

b) Malo (2)

c) Normal (3)

d) Bueno (4)

e) Muy bueno (5)

**6. ¿cómo calificaría usted los accidentes que tuvo en algún momento (golpes, raspones, accidente de tránsito, etc.)**

- a) Leve (1)
- b) grave (2)
- c) Muy grave (3)

**7. ¿Cuántas veces se ha accidentado en el último mes? Y ¿qué zona de su cuerpo comprometió?**

Numero de tropiezos: \_\_\_\_\_

Zona afectada: \_\_\_\_\_

<1-10> = 1  
<10-20> = 2  
<20-30> = 3  
<30-40> = 4  
<40-50> = 5

**8. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto al uso de un bastón normal (bastón blanco)?**

- a) Muy malo (1)
- b) Malo (2)
- c) Normal (3)
- d) Bueno (4)
- e) Muy bueno (5)

**9. ¿Cómo calificaría su seguridad a través del uso del bastón blanco?**

- a) Muy malo
- b) Malo (1)
- c) Normal (2)
- d) Bueno (3)
- e) Muy bueno (4)
- (5)

**10. ¿Cómo calificaría su capacidad de reconocimiento de objetos dentro de la asociación?**

- a) Muy malo (1)
- b) Malo (2)
- c) Normal (3)
- d) Bueno (4)
- e) Muy bueno (5)

**11. ¿Cómo calificaría su capacidad de reconocimiento de objetos fuera de la asociación?**


- a) Muy malo (1)
- b) Malo (2)
- c) Normal (3)
- d) Bueno (4)
- e) Muy bueno (5)

**12. Usa algún tipo de dispositivo para detectar objetos**

- a) Si (1)
- b) No (2)

**¡Muchas Gracias!**


8.5.ANEXO N°05: Validación del instrumento – Experto ingeniero de sistemas



**PLANTILLAS PARA LA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO**

NOMBRE DEL EXPERTO: Segundo Edwin Cieza Montenegro  
 DNI 45434553 PROFESION: Ingeniería de Sistemas  
 LUGAR DE TRABAJO: Universidad César Vallejo  
 CARGO QUE DESEMPEÑA: Docente Tiempo Parcial  
 DIRECCION: Av. Gran Chimú 7740 - La Esperanza  
 TELEFONO Fijo: — MOVIL: 977931005  
 DIRECCION ELECTRONICA: sciezam88@ucvvirtual.edu.pe  
 FECHA DE EVALUACIÓN: 27/11/2017

FIRMA DEL EXPERTO: 

**2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems		X		
Pertinencia de las variables con los indicadores		X		
Relevancia del contenido		X		
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: Cotexente y pertinente

OBSERVACIONES: —

3. JUICIO DE EXPERTOS:

- En líneas generales, considera Ud. que los indicadores de las variables están inmersos en su contexto teórico de forma:

<del>SUFICIENTE</del>	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
-----------------------	----------------------------	--------------

OBSERVACION:

sin observación

---



---



---

- Considera que los reactivos del cuestionario miden los indicadores seleccionados para la variable de manera:

<del>SUFICIENTE</del>	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
-----------------------	----------------------------	--------------

OBSERVACION:

sin observación

---



---



---

- El instrumento diseñado mide la variable de manera:

<del>SUFICIENTE</del>	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
-----------------------	----------------------------	--------------

OBSERVACION:

sin observación

---



---



---

- El instrumento diseñado es:

particular

---





---



---

4. VALIDACION DEL INSTRUMENTO:

ITEMS	ESCALA				OBSERVACIONES
	DEJAR	MODIFICAR	ELIMINAR	INCLUIR	
01	X				
02	X				
03	X				
04	X				
05	x				
06	X				
07	X				
08	X				
09	x				
10	X				
11	X				
12	X				
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

DESEARIA INCLUIR	COMO LO MODIFICARIA
	

8.6.ANEXO N°06: Validación del instrumento – Experto Estadístico



**PLANTILLAS PARA LA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO**

NOMBRE DEL EXPERTO: Jessica Ericka Vicuña Villacorta  
 DNI 40981411 PROFESION: Lic. en Estadística  
 LUGAR DE TRABAJO: Universidad César Vallejo  
 CARGO QUE DESEMPEÑA: Docente  
 DIRECCION: Calle Fabio Xanón 423 Urb. Palmas  
 TELEFONO FIJO: \_\_\_\_\_ MOVIL: 987035139  
 DIRECCION ELECTRONICA: jvicuna@ucv.edu.pe  
 FECHA DE EVALUACIÓN: 27/11/17

FIRMA DEL EXPERTO: [Firma]  
 40981411

**2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**3. JUICIO DE EXPERTOS:**

- En líneas generales, considera Ud. que los indicadores de las variables están inmersos en su contexto teórico de forma:

SUFICIENTE ✓	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
--------------	----------------------------	--------------

**OBSERVACION:**

---

---

---

- Considera que los reactivos del cuestionario miden los indicadores seleccionados para la variable de manera:

SUFICIENTE ✓	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
--------------	----------------------------	--------------

**OBSERVACION:**

---

---

---

- El instrumento diseñado mide la variable de manera:

SUFICIENTE ✓	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
--------------	----------------------------	--------------

**OBSERVACION:**

---

---

---

- El instrumento diseñado es:

---

---

---





8.7. ANEXO N°07: Encuesta para la selección de metodología como guía de desarrollo de la investigación – Experto

ENCUESTA A EXPERTOS PARA LA SELECCIÓN DE METODOLOGÍA

**Objetivo** Reunir información esencial para la selección de la metodología a aplicar en el desarrollo de la tesis.

**Dirigido a:** Profesionales con experiencia en metodologías de desarrollo para la elaboración de la tesis

1. **Nombres y Apellidos:** Enxer David Aprada Gandoa

2. **Generalidades:**

2.1. **Profesión**

Ingeniero de Sistemas <input checked="" type="checkbox"/>	Ingeniero Informático ( )
Ingeniero de Software ( )	Otro ( )

2.2. **Años de Experiencia**

1-5 años ( )	5-10 años ( )	10 a más años <input checked="" type="checkbox"/>
--------------	---------------	---

2.3. **Elección de la Metodología**

Para la elección de la Metodología se aplicaran los siguientes criterios:

- **Flexibilidad:** Se refiere a la adaptabilidad de la metodología frente a la multiplicidad de acontecimientos que tienen lugar en el proceso de desarrollo de software.
- **Información:** Se refiere a si existe información (bibliografía, antecedentes, etc.) de la metodología.
- **Compatibilidad:** Si es o no compatible para el desarrollo web.
- **Costo de Desarrollo:** Se refiere a que tanto cuesta el desarrollo de software como consecuencia de usar la metodología.
- **Tiempo de Desarrollo:** Si la metodología ayuda a extender un poco el tiempo de desarrollo del proyecto, sin perjudicarlo.
- **Herramientas a medida:** Se refiere a que si hay una herramienta de modelamiento exclusiva para esta metodología.
- **Participación del Cliente:** Se refiere a la participación que tiene el cliente en el proceso de desarrollo de software.
- **Simplicidad:** Se simplifica el diseño para agilizar el desarrollo y su contenido.

  
CIP: 86671

- **Facilidad de uso:** Se refiere a la usabilidad que el usuario hará de la herramienta.
- **Iniciación:** Se refiere a identificar el alcance inicial del proyecto.
- **Elaboración:** Se refiere a identificar y validar la arquitectura del sistema.
- **Construcción:** Se refiere a construir software desde un punto de vista incremental basado en las prioridades de los participantes.
- **Transición:** Se refiere a validar y desplegar el sistema en el entorno de producción.
- **Simplicidad:** Se refiere al proceso transformador que esté orientado a facilitar el uso del producto, dirigido a reducir la complejidad a un nivel comprensible, controlable por el usuario.
- **Pruebas:** Se refiere a realizar una evaluación de los objetivos para asegurar la calidad.

Para la adición de la puntuación se seguirá la siguiente escala de Valorización:

Valoración	Escala
Pésimo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Excelente	5

  
CJP: 86691

Calificación de la Metodología de acuerdo a Criterios y Escala de Valorización:

Criterio	Método en Prototipo	Método en Cascada	Método en V
Flexibilidad	3	3	4
Información	3	3	4
Compatibilidad	3	3	3
Costo de Desarrollo	2	5	4
Tiempo de Desarrollo	3	3	3
Herramientas a medida	3	2	4
Simplicidad	3	3	4
Iniciación	3	3	4
Elaboración	2	3	4
Participación del cliente	3	3	3
Facilidad de uso	3	3	3
Construcción	3	4	3
Transición	3	3	4
Pruebas	3	3	3
<b>TOTAL:</b>	<b>40</b>	<b>42</b>	<b>51</b>

*Daniel*  
 Ing. Daniel Agreda  
 Gamboa  
 CIP: 86691

8.8.ANEXO N°08: Fotografía mostrando sistema actual para movilizarse dentro y fuera de la asociación (bastón blanco de ayuda)



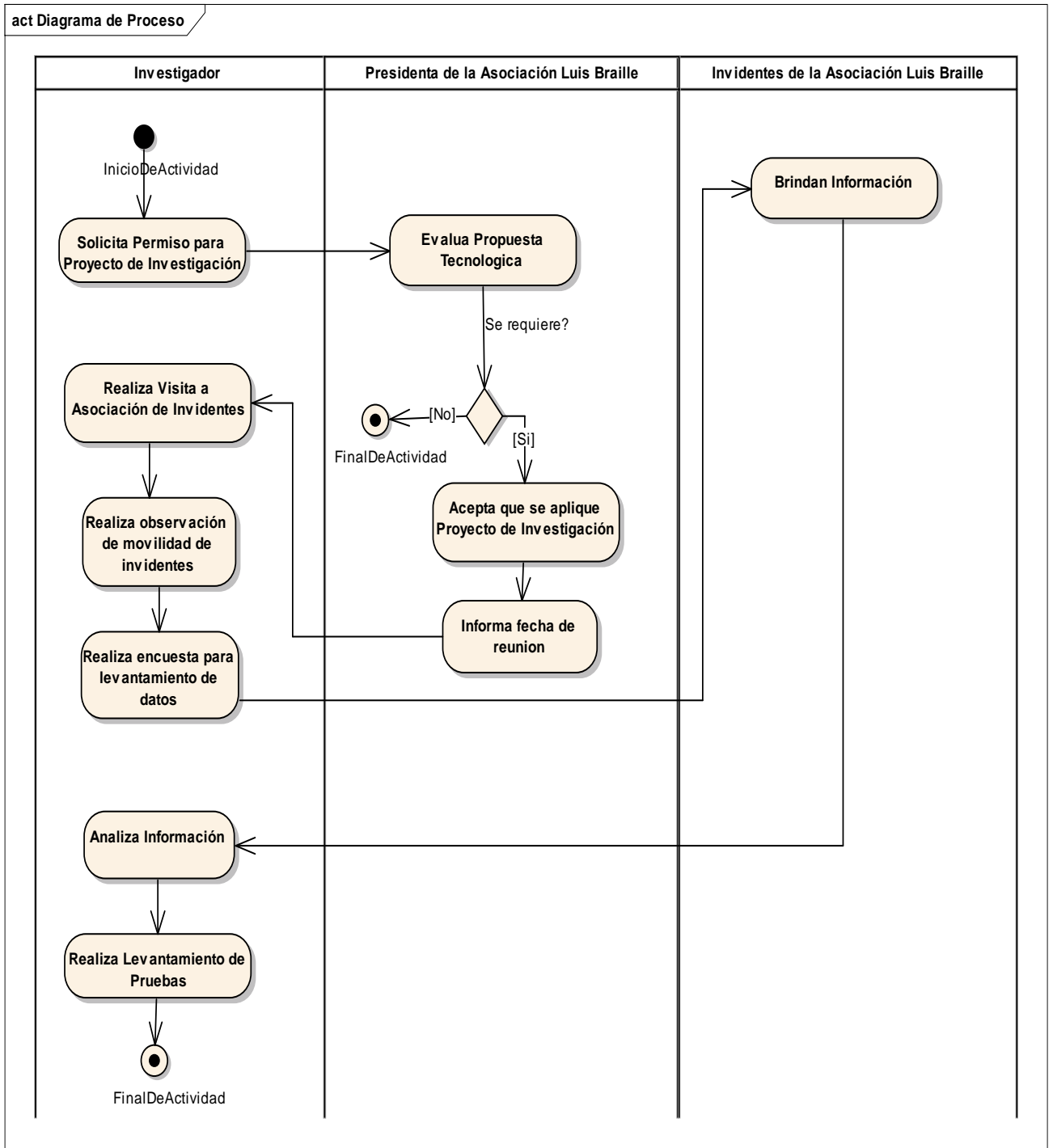
8.9. ANEXO N°09: Fotografía de aplicación de encuesta



8.10.ANEXO N°10: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONTEXTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	MÉTODO Y TÉCNICA
¿De qué manera un sistema inteligente de detección de objetos influyó en la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018?	Mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille de Trujillo a través de un Sistema Inteligente de detección de objetos.	Con un Sistema Inteligente de detección de objetos se mejoró significativamente la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018.	<b>Variable Independiente:</b>  Sistema Inteligente de detección de objetos.	Es un sistema inteligente integrado con herramientas y aplicaciones, aplicando inteligencia artificial, para facilitar el acceso a la información y en general a la mejora de la calidad de vida de personas que sufren una discapacidad. (Alejandro E. Reyes Bascuñana , Javier Santofimia Ruiz)	Mediante pruebas se evaluará si el sistema logra permitir su autonomía en su movilidad y desplazamiento por las calles.	<b>Tipo de investigación:</b>  Aplicada  <b>Diseño de Investigación:</b>  Experimental: Pre – experimental  <b>Método:</b>  Pre Test y Post Test  <b>Población:</b>  Invidentes: 100  <b>Muestra:</b>  Invidentes 80  <b>Técnica:</b>  Encuesta / Entrevista
	<b>Objetivos Específicos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir el número de accidentes propiciados por tropiezos y caídas por parte de los invidentes de la asociación Luis braille.</li> <li>• Reducir el tiempo que les toma a los invidentes movilizarse de un punto a otro.</li> <li>• Reducir el tiempo de detección de objetos que dificulten la movilidad de los invidentes.</li> <li>• Incrementar el nivel de satisfacción de los invidentes.</li> </ul>		<b>Variable Dependiente:</b>  La movilidad de los invidentes	Es el aprendizaje para movilizarse por las calles y en su entorno de manera adecuada. Que no presente ningún riesgo durante su movilización. (Aguayo, 2016)	Mediante un análisis, se podrá determinar el nivel de satisfacción con respecto a su movilidad por las calles. Como saber el tiempo promedio que les toma en detectar los objetos que se encuentran a su alrededor y reconocerlos para evitar cualquier tipo de accidente, el precisar por medio de su intuición su desplazamiento y movilidad de un punto a otro.	

### 8.11. ANEXO N°11: Diagrama de procesos



## 8.12. ANEXO N°12: Lista de lluvia de ideas

En el proceso de desarrollo del proyecto de investigación, se realizó la presente lluvia de ideas recopilando los problemas presentes para los invidentes en su día a día.

### **Principales causas identificadas con la lluvia de Ideas:**

- Demora en el reconocimiento de objetos que se encuentran a su alrededor.
- Constantes accidentes al movilizarse fuera de la Asociación Luis Braille.
- Exceso de tiempo al adaptarse a un nuevo ambiente
- Exceso de tiempo en su desplazamiento de un punto a otro.
- Demora en la detección de obstáculos presentes en su caminar.
- Insatisfacción de los invidentes con respecto al desplazamiento por las calles.

## 8.13. ANEXO N°13: Tabla de Frecuencias

Tabla N° 22: Tabla de Frecuencias

Causas	Frecuencia	Frec. Normalización
• Demora en el reconocimiento de objetos que se encuentran a su alrededor.	25	45%
• Constantes accidentes al movilizarse fuera de la Asociación Luis Braille.	2	4%
• Exceso de tiempo al adaptarse a un nuevo ambiente	19	35%
• Exceso de tiempo en su desplazamiento de un punto a otro	2	4%
• Demora en la detección de obstáculos presentes en su caminar	2	4%
• Insatisfacción de los invidentes con respecto al desplazamiento por las calles.	2	4%



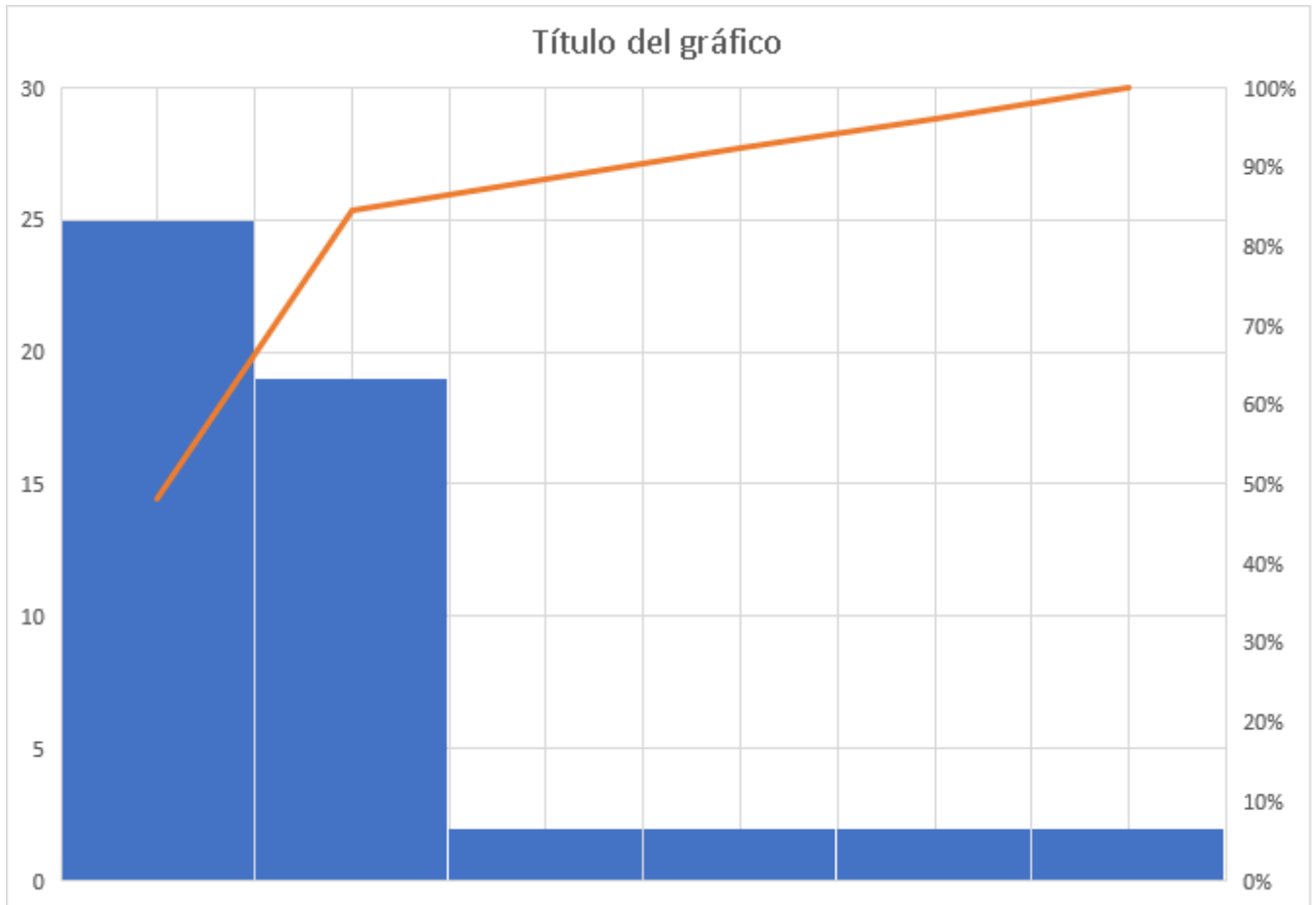
8.14. ANEXO N°14: Tabla de Frecuencias ordenadas

Tabla N° 23: Tabla de Frecuencias Ordenadas

Causas	Frecuencia	Frec. Normalización	Frec. Acum.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demora en el reconocimiento de objetos que se encuentran a su alrededor.</li> </ul>	25	45%	45%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constantes accidentes al movilizarse fuera de la Asociación Luis Braille.</li> </ul>	2	4%	84%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceso de tiempo al adaptarse a un nuevo ambiente</li> </ul>	19	35%	80%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceso de tiempo en su desplazamiento de un punto a otro</li> </ul>	2	4%	95%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demora en la detección de obstáculos presentes en su caminar</li> </ul>	2	4%	96%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insatisfacción de los invidentes con respecto al desplazamiento por las calles.</li> </ul>	2	4%	91%

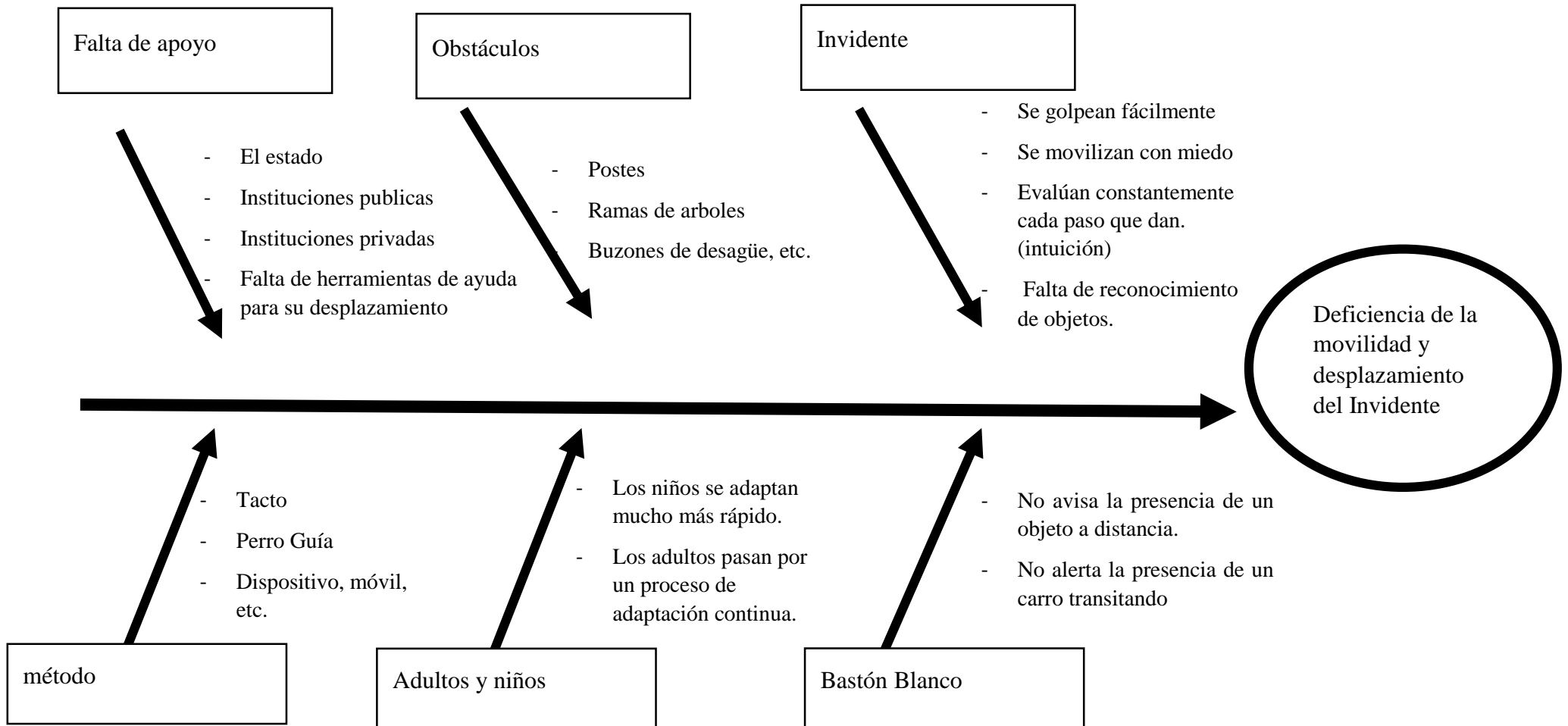
8.15. ANEXO N°15: Diagrama de pareto

Figura N° 18: Diagrama de Pareto

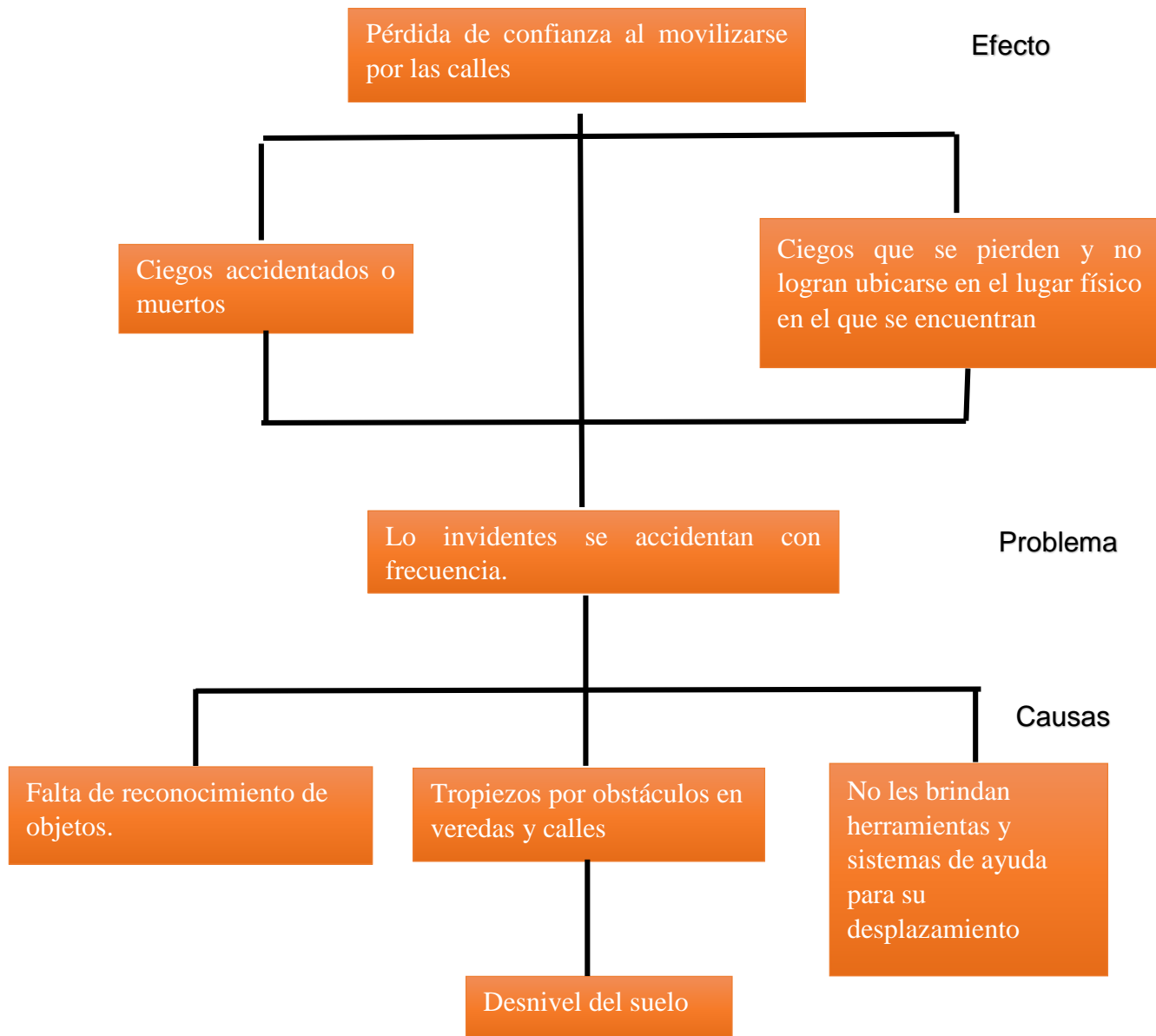


Demora en el reconocimiento de objetos que se encuentran a su alrededor	Constantes accidentes al movilizarse fuera de la Asociación Luis Braille.	Exceso de tiempo al adaptarse a un nuevo ambiente	Exceso de tiempo en su desplazamiento de un punto a otro	Demora en la detección de obstáculos presentes en su caminar	Insatisfacción de los invidentes con respecto al desplazamiento por las calles.
---	---	---	--	--	---

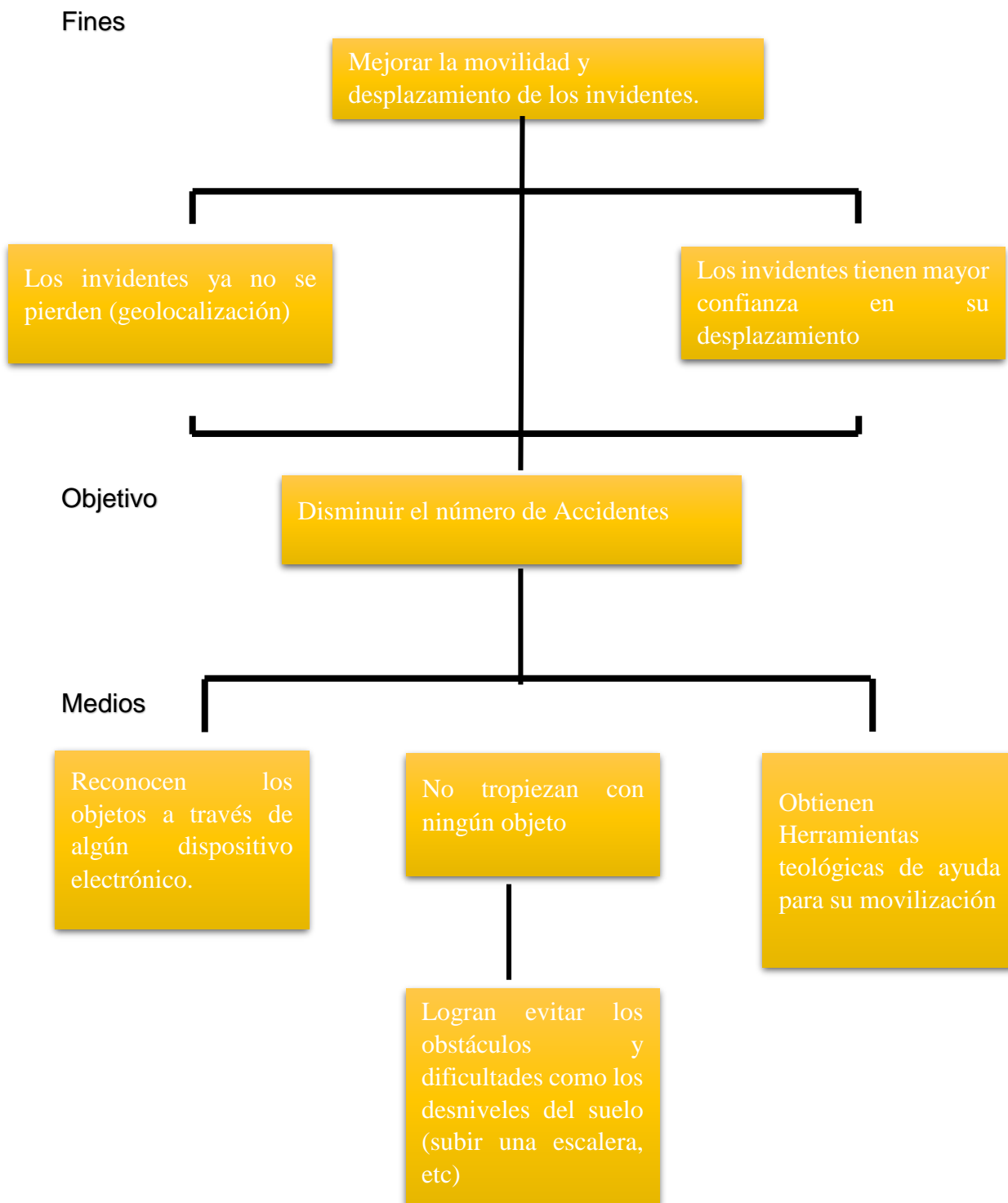
8.16.ANEXO N°16: Espinas de Ishikawa



8.17. ANEXO N°17: Árbol de problemas

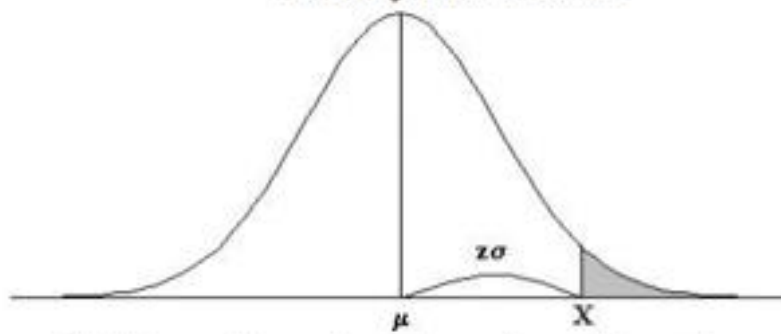


## 8.18. ANEXO N°18: Árbol de objetivos



8.19. ANEXO N°19: Tabla de distribución normal Z

Áreas bajo la curva normal



Ejemplo:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

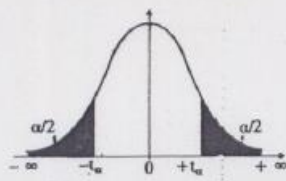
$$P[Z > 1] = 0.1587$$

$$P[Z > 1.96] = 0.0250$$

Desv. normal x	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010

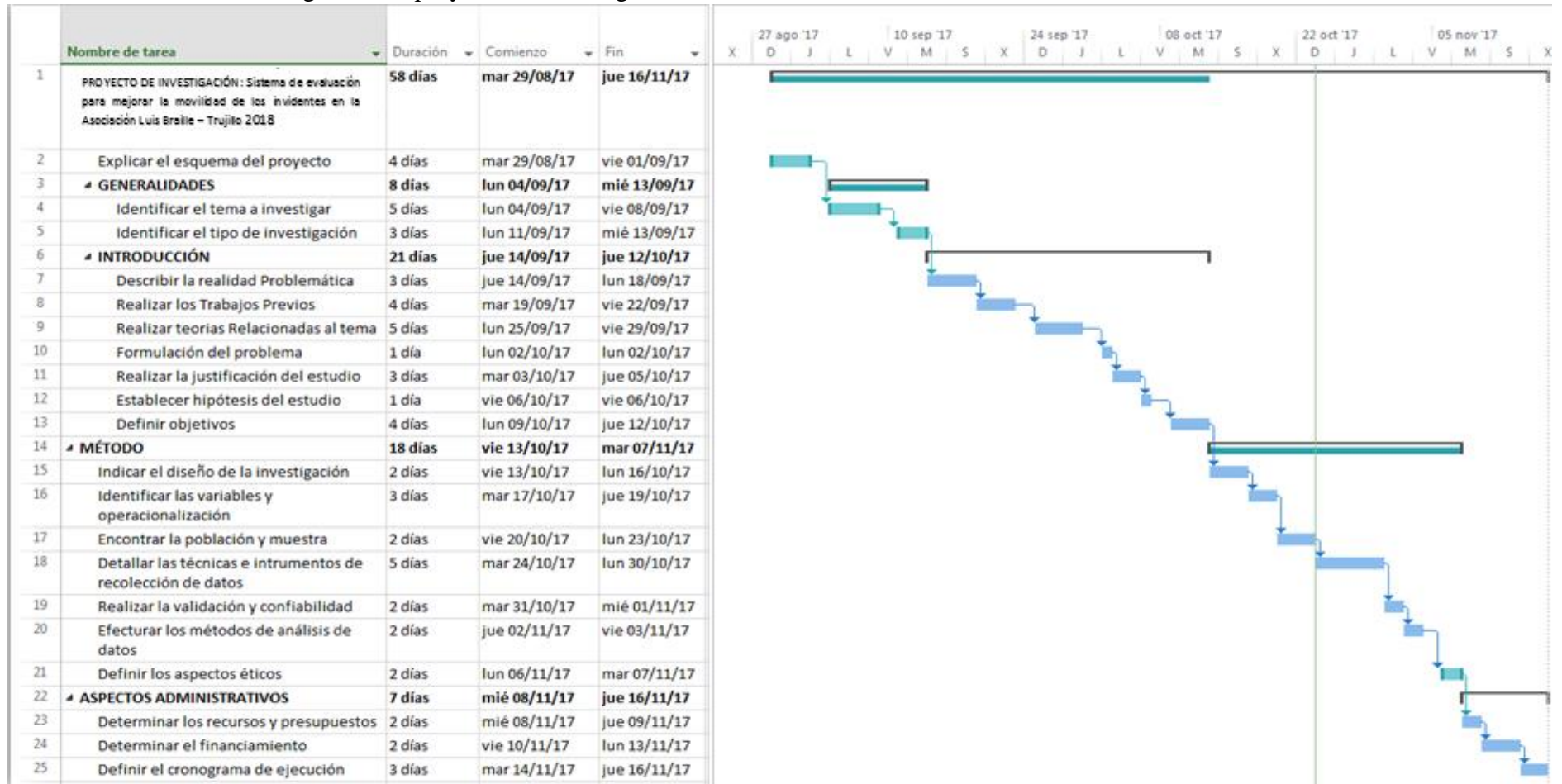
8.20. ANEXO N° 20: Tabla de distribución T

**Tabla 6**  
**Distribución t de Student**



$\alpha$ g.l	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.929
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
35	0.682	0.852	1.052	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.592
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.705	3.551
45	0.680	0.850	1.049	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.521
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.497
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.461
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.417
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.391
$\infty$	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

## 8.21. ANEXO N°21: Cronograma del proyecto de investigación





8.22. ANEXO N°22: Aspecto administrativo

1. Recursos y Presupuesto

1.1. Recursos Humanos

A. Costo de Inversión

▪ Recursos Humanos

Tabla N° 24: Costo de inversión – Recursos Humanos

PERSONAL	FUNCIÓN	DURACIÓN (MESES)	PAGO MENSUAL(S/.)	TOTAL
Karito Beatriz Vargas Cruz	Tesista	8	S/.80,00	7440,00
Dr. Hugo José Luis Romero Ruiz	Asesor Metodológico	4	S/.80,00	320,00
Ing. Segundo Edwin Cieza Mostacero	Asesor Especialista	4	S/.80,00	320,00
<b>COSTO TOTAL</b>				8080,00

**Fuente:** 1.1. Recursos

**Elaboración:** Propia (Microsoft, 2016)

1.2. Materiales e Insumos

Tabla N° 25: Costo de Inversión – Material e Insumo

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Lapiceros	2	1,00	2,00
Folders	9	1,00	9,00
Impresión	120	0,10	12,00
Cd rotulados	3	7,00	21,00
Anillado	3	2,50	7,50
Chaleco	1	60,00	60,00
<b>COSTO TOTAL</b>			111,50

**Fuente:** 1.2. Recursos

**Elaboración:** Propia (Microsoft, 2016)

### 1.3. Componentes de Hardware

Tabla N° 26: Costo de Inversión - Hardware

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO(S/.)	TOTAL(S/.)
Audífonos	Auriculares	1	28,00	28,00
Sensor	HC- SR04	1	8,00	8,00
Cámara	Raspberry Pi V2	1	165,00	165,00
GPS	Modulo GPS neo	1	70,00	70,00
Micro SD	16 GB	1	30,00	30,00
Raspberry Pi 3	Modelo B +	1	210,00	210,00
Case	Protector de Raspberry pi	1	10,00	10,00
Protoboard	Protoboard	1	13,00	13,00
Fuente de alimentación	Raspberry pi	1	40,00	40,00
Cablecillos	Hembra/Macho	1p/25unid	5,00	5,00
Resistencia	Marrón, negro, marrón	1	0,20	0,20
Resistencia	Marrón, negro, rojo	2	0,40	0,40
Transistor	bc547	1	0,20	0,20
Laptop Asus	Procesador Intel, Modelo X541NA-GO206T, Ram 4gb, Disco 1tb	1	119,00	1199,00
<b>COSTO TOTAL</b>				1778,8

**Fuente:** 1.1. Recursos

**Elaboración:** Propia (Microsoft, 2016)

#### 1.4. Software

Tabla N° 27: Costo de Inversión - Software

LICENCIAS	DESCRIPCIÓN	VERSIÓN	¿SE TIENE?	TOTAL (S/.)
Sistema Operativo	Windows 10	10	SI	00,00
Ofimática	Microsoft Office Profesional	2016	SI	00,00
Lenguaje de Programación	Python	3.6.4	SI	00,00
<b>COSTO TOTAL</b>				00,00

**Fuente:** 1.1. Recursos

**Elaboración:** Propia (Microsoft, 2016)

#### 1.5. Servicio de Internet

Tabla N° 28: Costo de Inversión – Servicio de Internet

Servicio	Meses	Precio Mensual (s/.)	Total (S/.)
Internet	12	70,00	840,00
<b>COSTO TOTAL</b>			840,00

**Fuente:** 1.1. Recursos

**Elaboración:** Propia (Microsoft, 2016)

#### 1.6. Beneficios Tangibles

Tabla N° 29: Costo de Inversión – Beneficios Tangibles

DESCRIPCIÓN	COSTO (S/)	TIEMPO	COSTO TOTAL
Reducir Personal que enseña y orienta a las personas invidentes	930	12	11160

**Fuente:** 1.1. Recursos

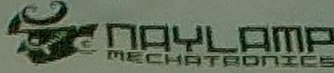
**Elaboración:** Propia (Microsoft, 2016)

## 1.7. Beneficios Intangibles

Tabla N° 30: Costo de Inversión – Beneficios Intangibles

<b>BENEFICIO INTANGIBLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Satisfacción de las personas invidentes	Con la implementación del sistema inteligente se mejoró la movilidad del invidente, logrando satisfacer sus necesidades y que puedan desplazarse con total autonomía.

8.23. ANEXO N°23: Cotización de materiales para el desarrollo del proyecto (chaleco)



<b>COTIZACIÓN</b>	
FECHA: 20/07/2018	PARA:
N° COT.: 2018-185	RAZÓN SOCIAL:
	RUC:
	TELÉFONO:

N°	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	RASPBERRY PI 3B	1	210.00	210.00
2	MICRO SD 16GB CLASE 10	1	30.00	30.00
3	FUENTE PARA RASPBERRY PI	1	40.00	40.00
4	CAMARA P/ RASPBERRY PI V2	1	165.00	165.00
5	MODULO GPS NEO 6M	1	70.00	70.00
6	SENSOR DE PROX. HC-5R04	1	8.00	8.00
7				0.00
8				0.00
9				0.00
10				0.00
Subtotal (S/.)				443.22
IGV(18%)				79.78
ENVÍO				0.00
<b>TOTAL (S/.)</b>				<b>523.00</b>

NOTA

**NAYLAMP MECHATRONICS S.A.C. (RUC: 20601252610)**

Aprobado por: David Soto  
 Celular: 997646858  
 Correo: naylorp.mechatronics@gmail.com  
 Pago: Al contado  
 Medio de pago: Depósito bancario  
 Cuenta: Cta. ahorro en soles a nombre de David Soto  
 Scotiabank: 324-0167662  
 Interbank: 600-3076999087  
 BBVA: 0011-0814-0200067695

Fuente: (Mechatronics, 2013)

8.24. ANEXO N°24: Materiales que se usó para el desarrollo del proyecto (chaleco)

Memoria de 16 GB



Cargador



Case para cubrir placa



Módulo GPS



Cámara Raspberry v2



Sensor de Proximidad hc-sr04



Raspberry pi 3



Cablecillos



## 8.25. ANEXO N°25: Desarrollo de metodología en V

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó como metodología el método en V como guía para el desarrollo del proyecto. En la investigación se especifica como se logró mejorar la movilidad del invidente a través del sistema inteligente que informa al invidente la presencia de objetos físicos que se encuentren a medida que este va caminando, así como la distancia en la que se encuentran, además de un módulo GPS que permitió tener informado sobre de su ubicación física.

El método en V presenta como primera fase recopilar los requerimientos del proyecto, determinando resolver los inconvenientes desde la primera fase. Luego se realizó el análisis de los requerimientos del prototipo.

### **Características del Modelo V:**

- Análisis: análisis de la problemática y búsqueda de solución óptima.
- Especificación: se especifican los problemas a detalle para poder plantear requisitos fundamentales con respecto al hardware y software que se usara.
- Documentación: se documenta las especificaciones y requerimientos levantados por parte del interesado, quedando claro y preciso lo que se realizara.
- Mantenimiento: Se efectúa durante el diseño de los módulos, la arquitectura y Pos prueba para poder realizar el seguimiento en cada prueba.

### **Fases del Método en V:**

- Especificación de Requisitos
- Análisis de Requisitos
- Diseño de Arquitectura
- Diseño de Módulos
- Programación
- Pruebas Unitarias
- Pruebas de Integración
- Pruebas de Sistema
- Pruebas de Aceptación

## **1. Ingreso o adquisición de datos**

### **1.1. Requerimientos**

#### **1.1.1. Requerimientos Funcionales**

En base a la encuesta que se aplicó para la recolección de datos:

- Número exacto o aproximado de caídas, golpes, tropiezos que han sido propensos durante la semana y/o mes, ya sea dentro o fuera de la asociación.
- Determinar qué tiempo se demorar en movilizarse de un punto a otro.
- Determinar el tiempo en la detección de objetos.
- Determinar cuántas veces se ha perdido en su movilización de un punto a otro

#### **1.1.2. Requerimientos no Funcionales**

- Que se conecte en menos de 1 min a internet.
- Que reconozca objetos en una distancia próxima de  $> 0.5$  cm.
- Que reconozca las imágenes en menos de 1 segundo.
- Que la conexión sea inmediata desde el servidor VNC.
- Que sea factible.
- Facil de usar e interactuar con el usuario.
- Ligero y facil de transportar.
- Mayor seguridad.
- Hardware no muy costoso.
- Disponibilidad de las 24 horas a la semana.

### **1.2. Dispositivo que obtiene los datos**

#### **1.2.1. Requerimientos de Hardware**

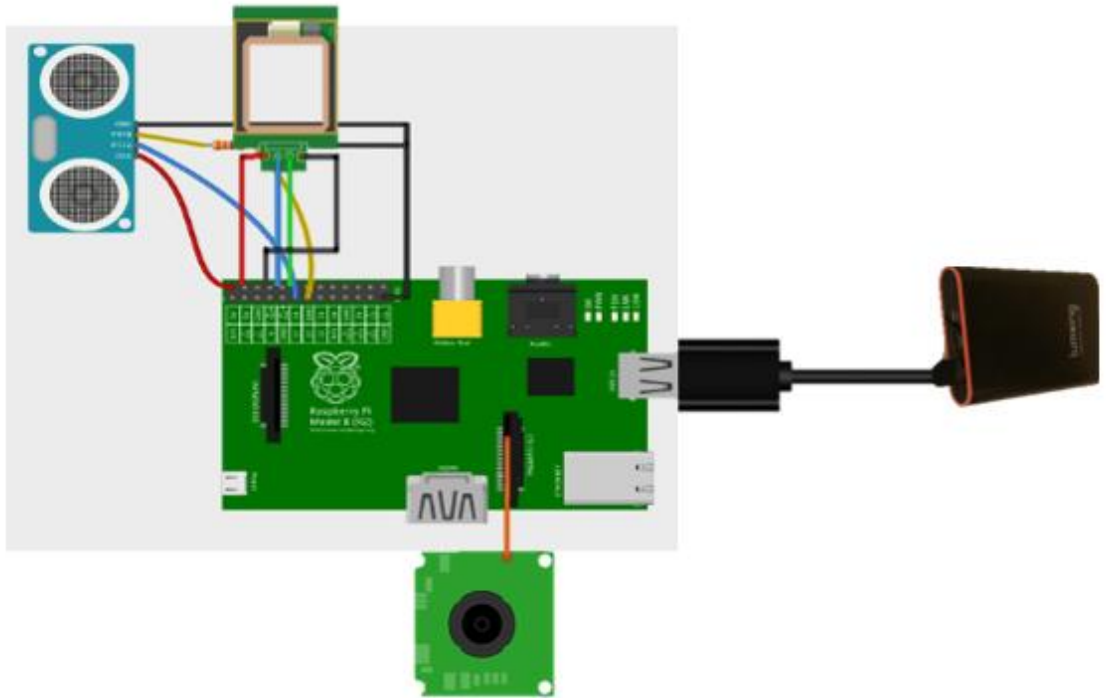
- a) Raspberry Pi modelo B
- b) Sensor de proximidad HC - SR04
- c) Cámara raspberry v2
- d) Fuente para Raspberry Pi v2
- e) Modulo GPS neo 6 m
- f) Protoboard
- g) Cablecillos
- h) Conector



- i) Chaleco
- j) Batería power bank

### 1.3.Arquitectura del Hardware

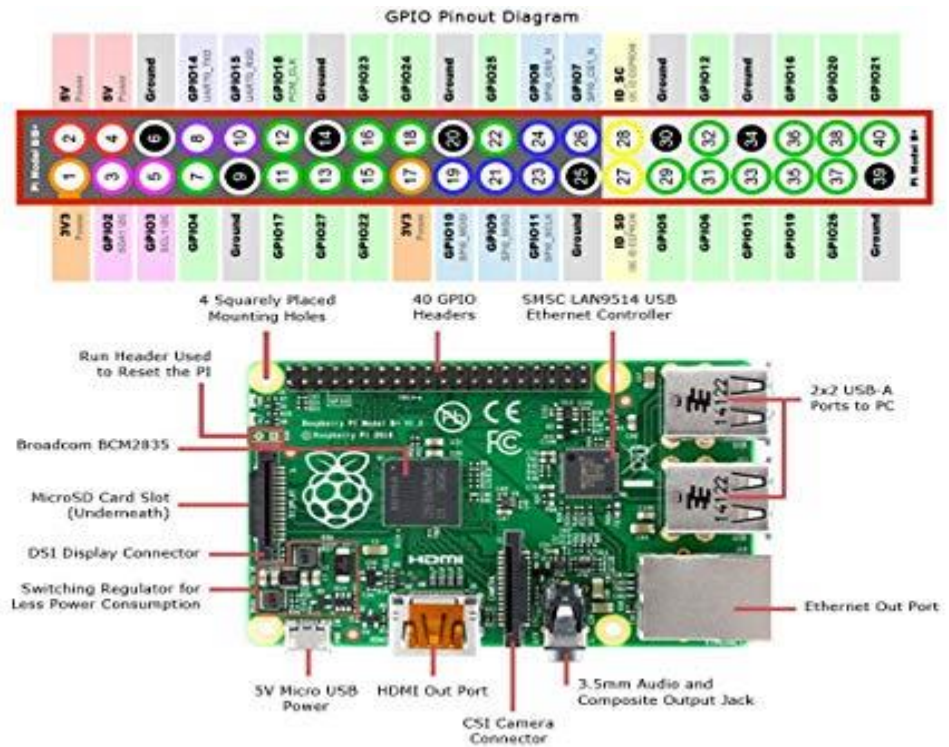
#### 1.3.1. Circuito del prototipo con Raspberry pi 3



Fuente: (Cytron, 2013)

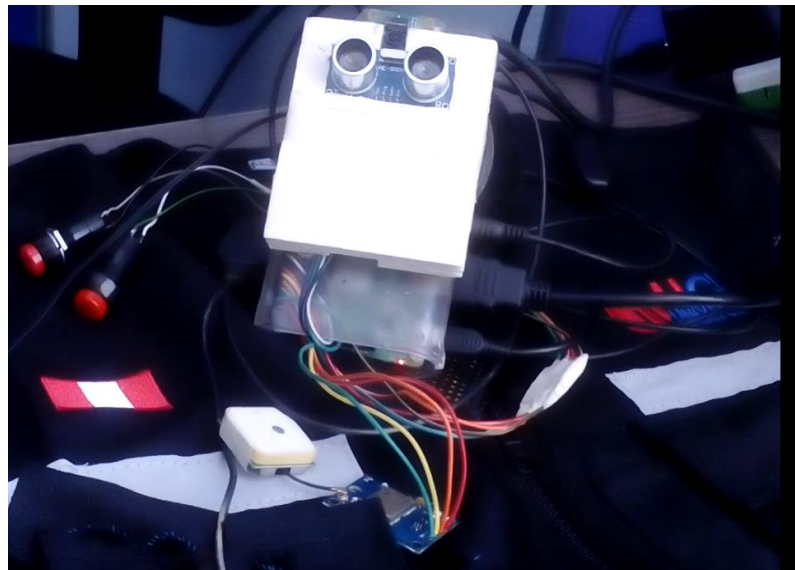
#### 1.3.2. Diseño del Prototipo

Antes de programar se identifica los pines programables que se usara de acuerdo al circuito.



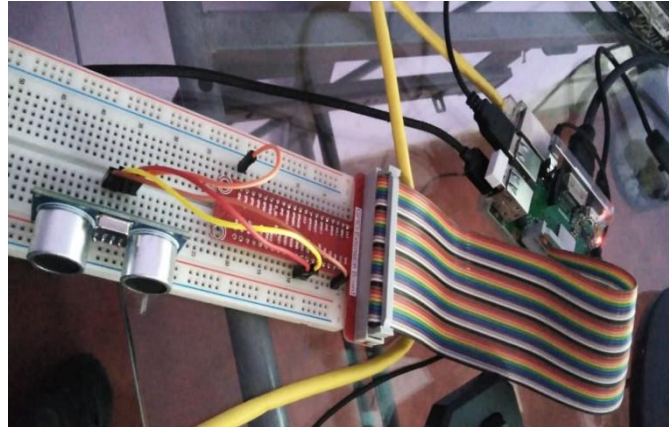
Fuente: (Guzmán, 2017)

### 1.3.3. Arquitectura del Sistema



### 1.3.4. Pruebas de los Sensores

- a) Pruebas con el sensor de proximidad hc-sr04



Fuente: (Project, 2018)

- b) Pruebas con el GPS

Utilizando recursos de Google para identificar la posición actual según coordenadas.



Fuente: (Sheet)

### 1.3.5. Prueba de Integración de botones

- Código que se ejecuto

```
pi@raspberrypi:~ $ cd bin
```

```
pi@raspberrypi:~/bin $ sudo su
```

```
root@raspberrypi:/home/pi/bin# sudo gpsd /dev/ttyAMA0 -F /var/run/gpsd.sock
```

```
root@raspberrypi:/home/pi/bin# python final_unido_botones.py
```

Boton 2 presionado

161.98

noche, ángulo, lámpara, cielo, luz del sol, línea, oscuridad, luz del día, iluminación, luz,

19

Audio content written to file "output.mp3" MPlayer 1.3.0 (Debian), built with gcc-6.2.1  
(C) 2000-2016 MPlayer Team

do\_connect: could not connect to socket

connect: No such file or directory

Failed to open LIRC support. You will not be able to use your remote control.

root@raspberrypi:/home/pi/bin# python final\_unido\_botones.py

Boton 1 presionado

get latitud y longitud

get latitud y longitud

-8.08363433333

-79.0162945

/usr/local/lib/python2.7/dist-packages/geopy/geocoders/osm.py:138: UserWarning: Using Nominatim with the default "geopy/1.16.0" `user\_agent` is strongly discouraged, as it violates Nominatim's ToS <https://operations.osmfoundation.org/policies/nominatim/> and may possibly cause 403 and 429 HTTP errors. Please specify a custom `user\_agent` with `Nominatim(user\_agent="my-application")` or by overriding the default `user\_agent`: `geopy.geocoders.options.default\_user\_agent = "my-application"`. In geopy 2.0 this will become an exception.

UserWarning

-8.08363433333,-79.0162945

Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad, +51, Perú

¿De qué manera un sistema Inteligente mejorara la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018?

Sistema inteligente para mejorar la Movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018.

- Plasmado en un chaleco de forma Estratégica para su comodidad y Desplazamiento con total autonomía.

- Luego de realizar las validaciones y verificaciones del sistema se plasmó en el chaleco para la prueba final, teniendo como resultado satisfactorio, cumpliendo los requisitos solicitados por los invidentes.

Validad Requisitos

- Fácil de usar e interactuar con el sistema.
- Que informe la presencia de obstáculos a medida que camina por la calle.
- La información proporcionada que no sea por pulsación si no por audio de voz.
- Que el sistema proporcione guía para ubicación física.

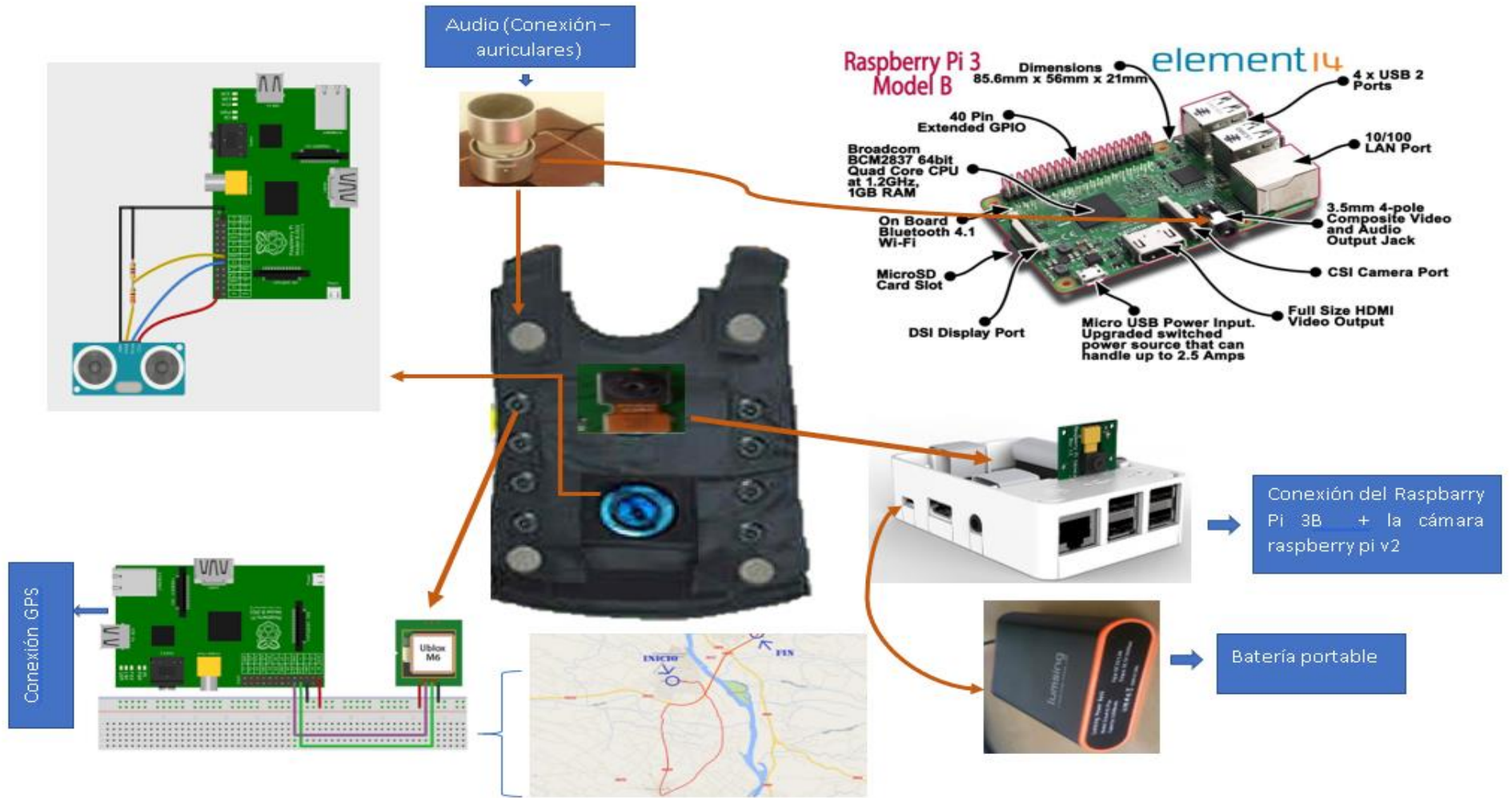
- Se realizo Pruebas unitarias y de integración
- Se programo primero el sensor de proximidad en la placa base (CPU) Raspberry PI 3 Modelo B +
- Se programo reconocimiento de objetos con la cámara raspberry pi v2
- Luego se integró junto con el módulo GPS

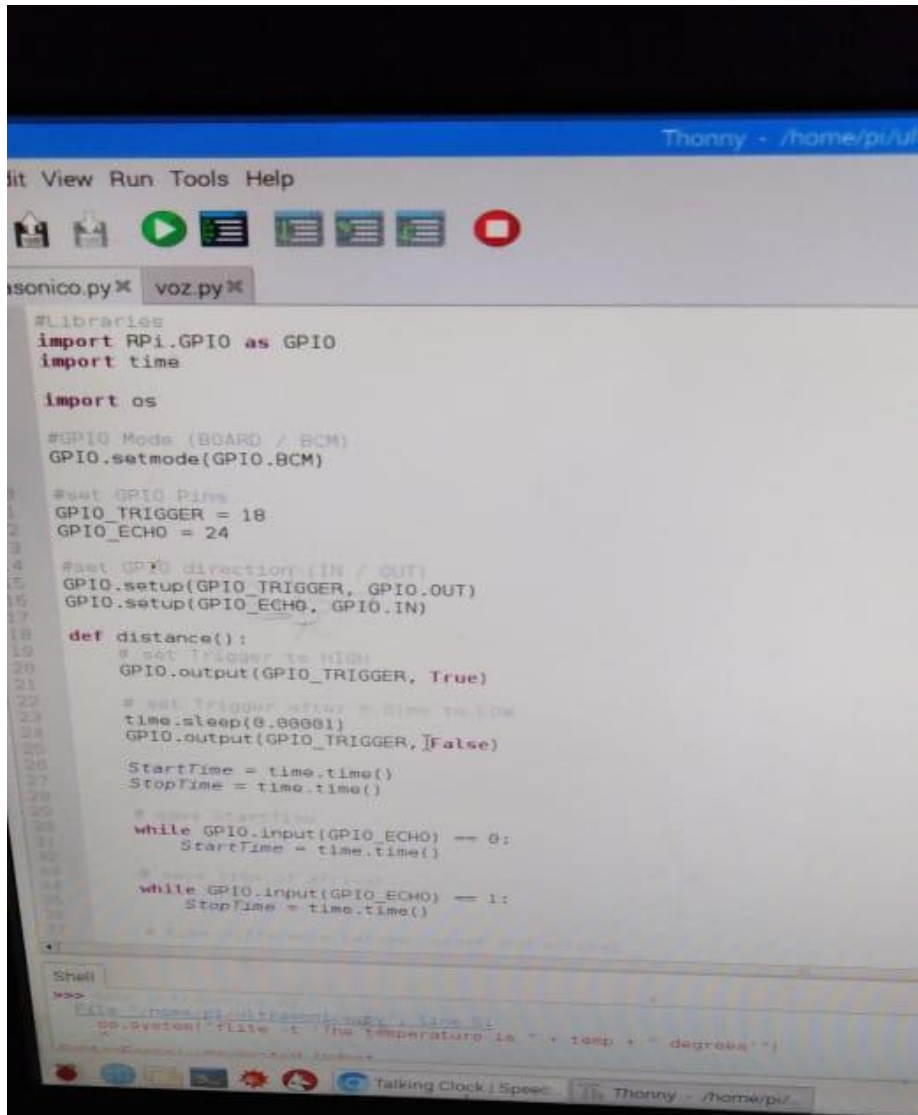
DIAGRAMA V  
DOSIFICADO  
DE BOB  
GOWIN

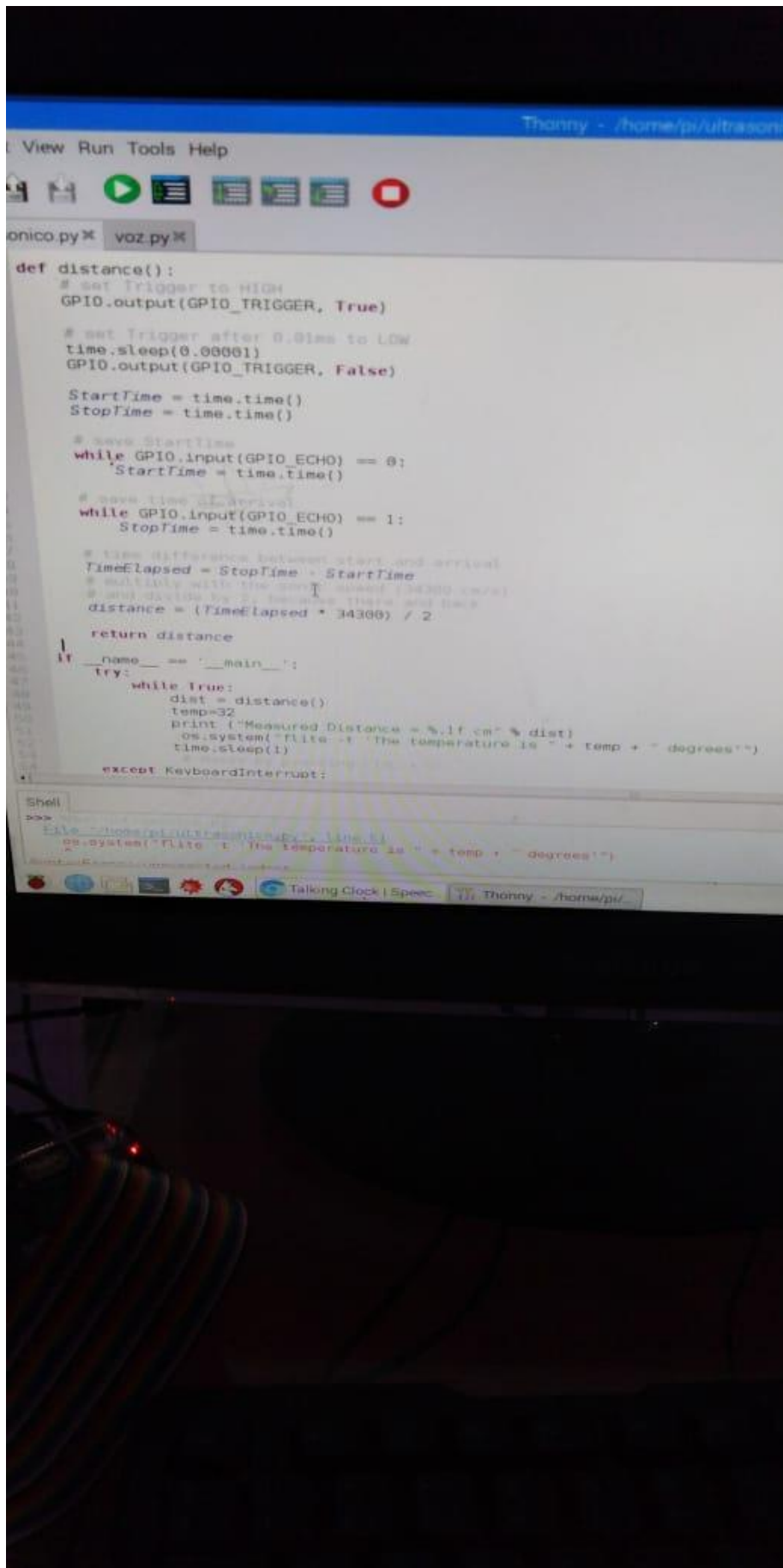


SISTEMA INTELIGENTE PARA MEJORAR LA MOVILIDAD DE LOS INVIDENTES EN LA ASOCIACIÓN UIS BRAILLE – TRUJILLO2018

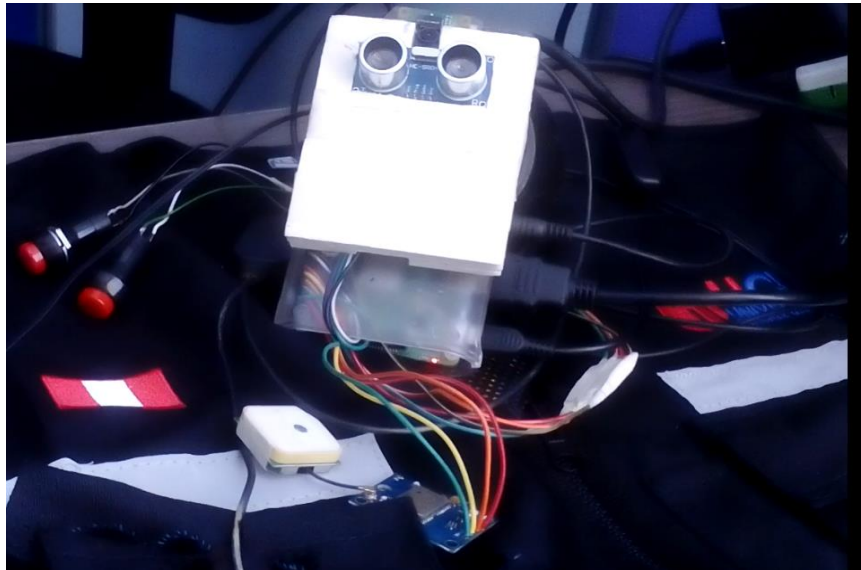
8.26. ANEXO N°26: Prototipo del chaleco (Diseño de las interfaces básicas y botones de conexión)











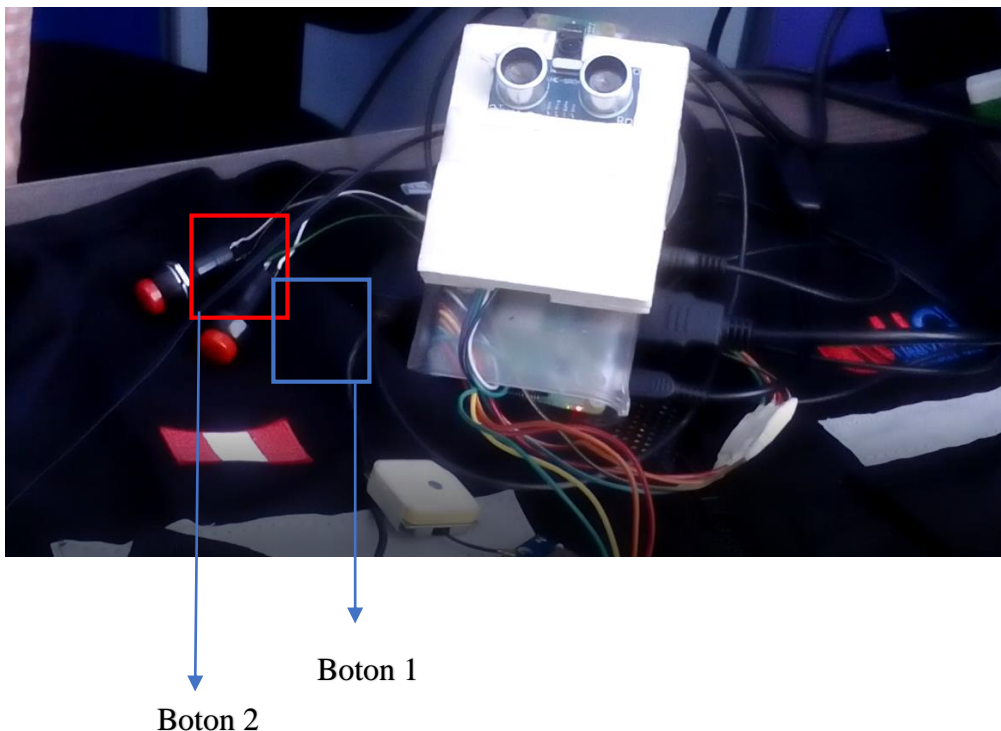
## 8.27. ANEXO N°27: Manual de Usuario

### 1. Introducción

El presente proyecto de investigación se propuso implementar el hardware en un chaleco, para mayor comodidad al movilizarse a medida que el invidente va caminando. El sistema consta de una placa base Raspberry Pi modelo B (Procesador), tiene una entrada para la fuente de alimentación, una salida de audio, una entrada WIFI, conectores USB, conector de cámara y 16 pines programables. Se conectó la cámara raspberry v2. Tanto la placa como la cámara van introducidas en un case que los protege. Posicionado de manera estratégica en el centro del chaleco para la captación de imágenes y que sea reconocido por la cámara, en la misma placa se utilizó 4 pines que conectó al sensor de proximidad hc-sr04 colocando al costado de la cámara en una pequeña abertura en el chaleco de esa manera permitió detectar con la cámara el objeto que es y con el sensor la distancia en la que se encuentra este para poder ser transmitida al invidente por medio de audio de voz. En el desarrollo del sistema se conectó la fuente de alimentación directo a la laptop, pero para el transporte del chaleco en uso de un invidente se puso al costado en el bolsillo del chaleco un cargador power bank. Así mismo un botón de ayuda para el invidente en el que al pulsarlo se activara el sistema mostrando lo que observe a medida que está avanzando.

2. Nombre del Sistema: Sistema Inteligente de detección de objetos para mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille.
3. Versión del Sistema: Versión 1
4. Tipo de Manual: Manual de usuario del sistema
5. Fecha de Elaboración:  
Fecha de Inicio: Abril del 2018  
Fecha de Término: agosto 2018
6. Área de uso del Sistema (Chaleco): Invidentes de la Asociación Luis Braille  
Av. España 988
7. Objetivos del Sistema:
  - Detectar la distancia en la que se encuentran los obstáculos más próximos.
  - Reconocer y avisar los objetos que se encuentren alrededor del invidente.
  - Determinar la ubicación en la que se encuentra a través de un módulo GPS.

8. Botones del sistema

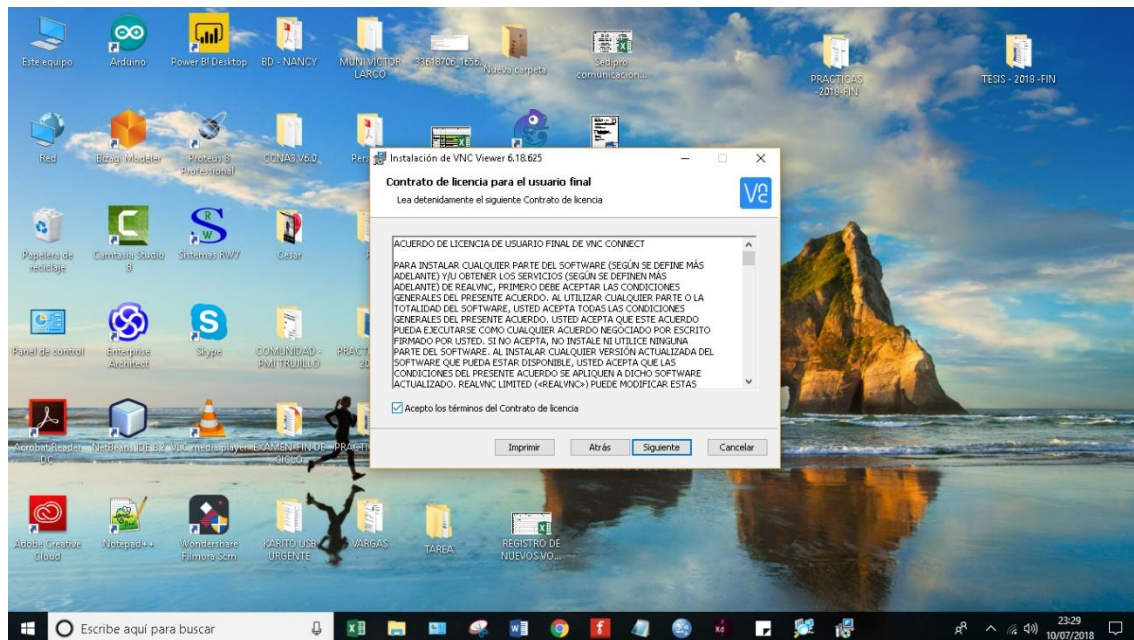
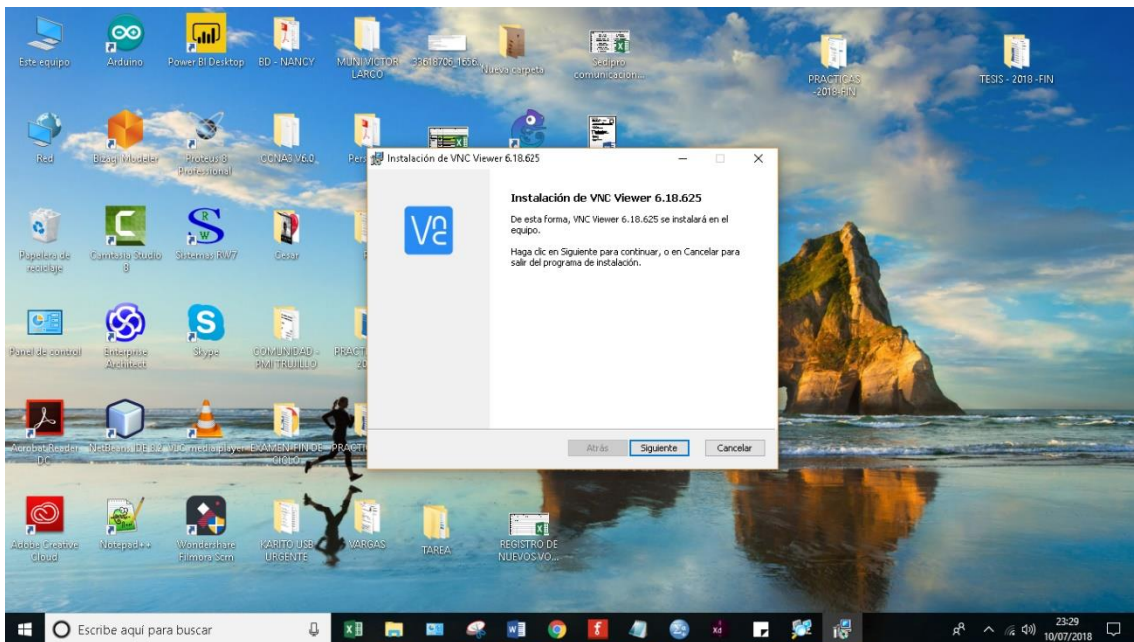


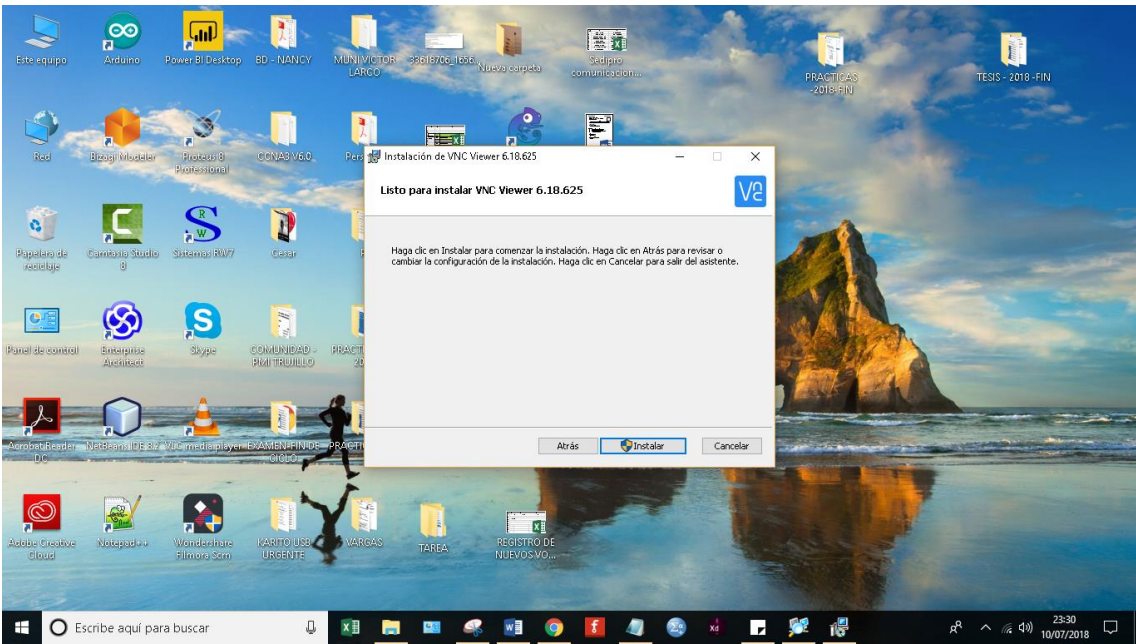
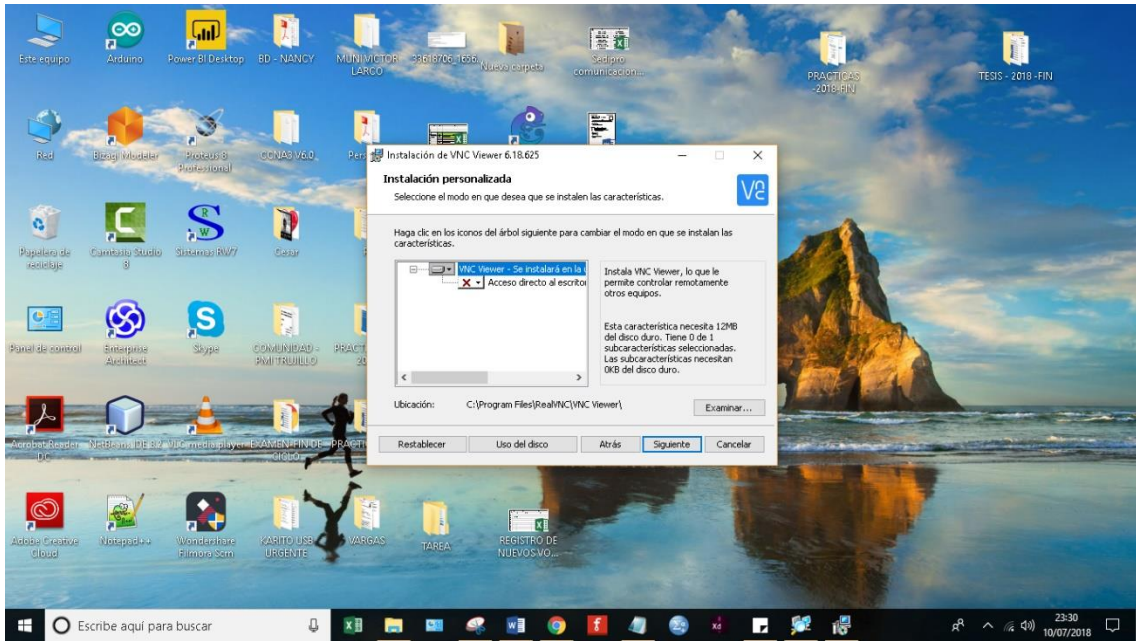
- ❖ **Botón 1:** Reconocimiento de objeto y la distancia en la que se encuentra posicionado.
- ❖ **Botón 2:** GPS brinda información de la ubicación en la que se encuentra posicionado el invidente.

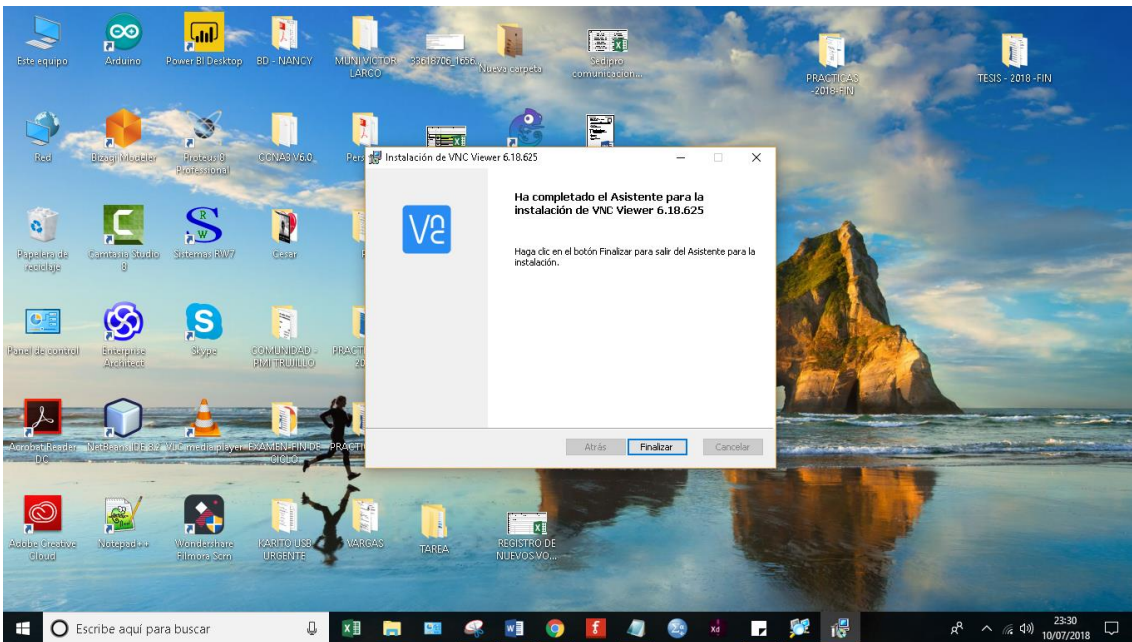
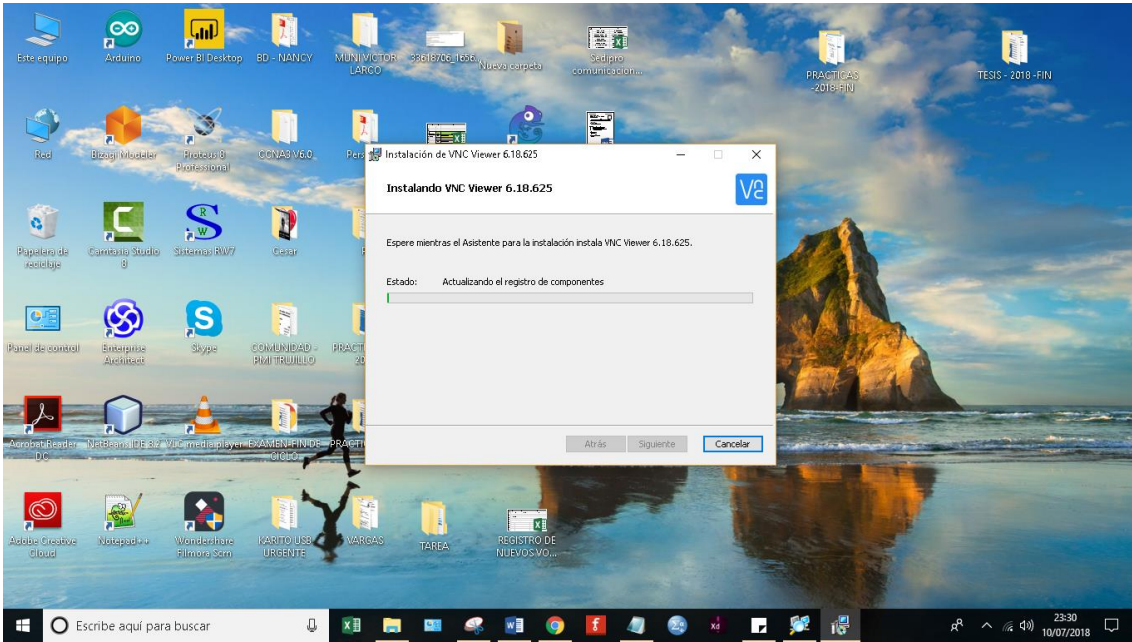


## 8.28. ANEXO N°28: Manual del sistema

- Se descargo e instalo el programa VNC (servidor) para conectarse con el raspberry pi

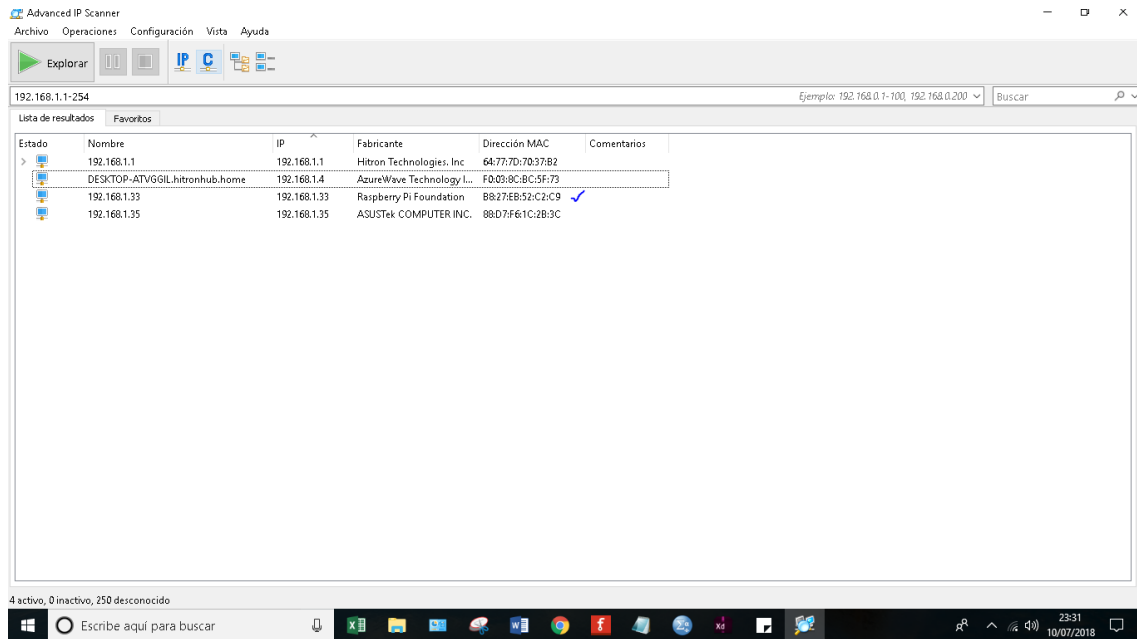




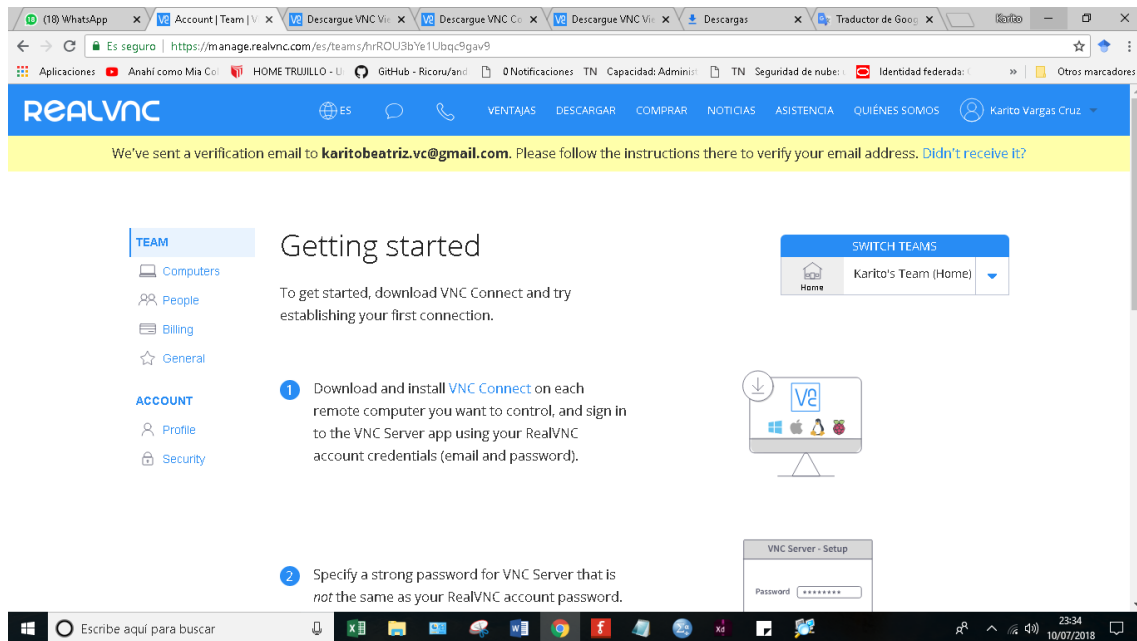


Se descargo e instalo el software Advanced IP Scanner, para detectar la dirección IP del Raspberry poder crear una conexión desde el VCN.

- Antes de eso el raspberry debe estar conectada a la red Wifi o inalámbricamente.



Se crea una cuenta en VCN conexión



## Se descarga e instala el VNC Connect y seguido el sistema operativo raspberry

Descargue VNC Connect en el equipo que desee controlar

A continuación, descargue [VNC Viewer](#) en el dispositivo desde el que desee llevar el control.

Windows macOS Linux Raspberry Pi Solaris HP-UX AIX

DESCARGUE VNC CONNECT 6.3.1

SHA-256: bdc268aa351b2ce93832fa905bce418476cf8435d4493c78de00effce80be27

- Como ya se había creado la cuenta desde la página, al estar instalado solo se ingresa la cuenta y contraseña e ingresa.

VNC Viewer

Archivo Visualizar Ayuda

Especifique una dirección de VNC Server o busque por ese nombre

Iniciar sesión...

Iniciar sesión

karitobeatriz.vc@gmail.com

.....

¿Olvidó la contraseña?

Iniciar sesión

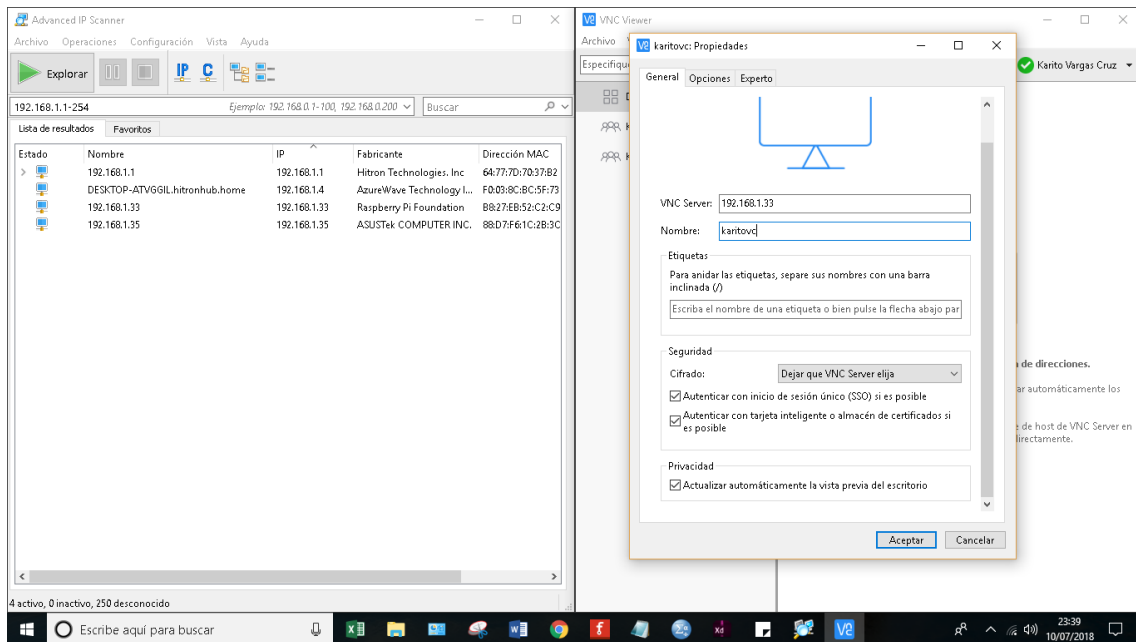
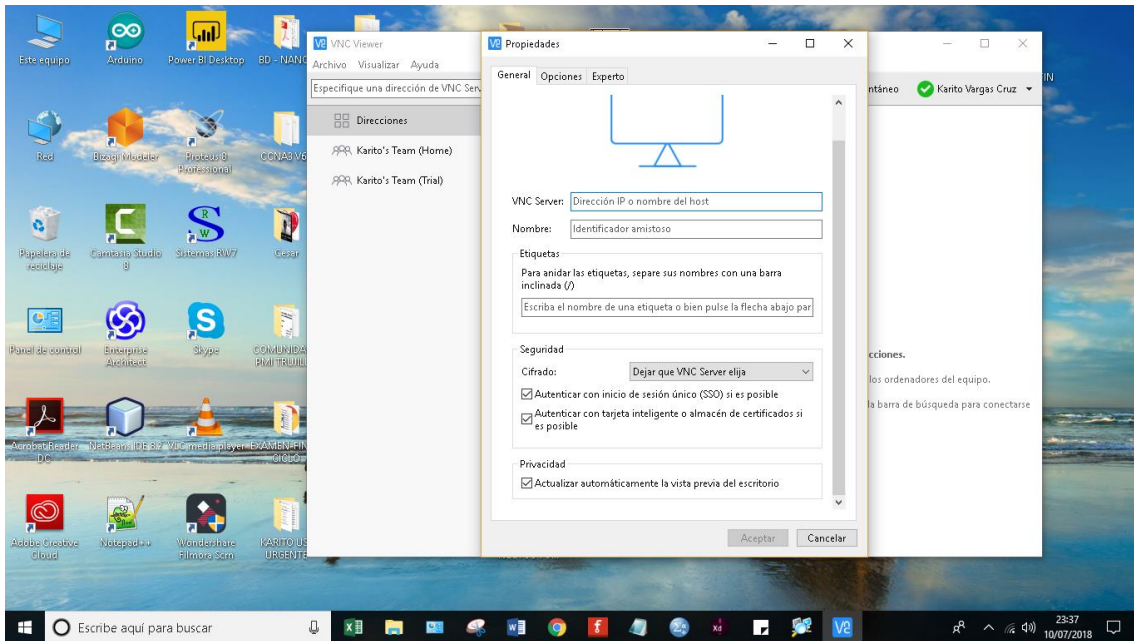
¿No tiene una cuenta de RealVNC?

Regístrate en línea

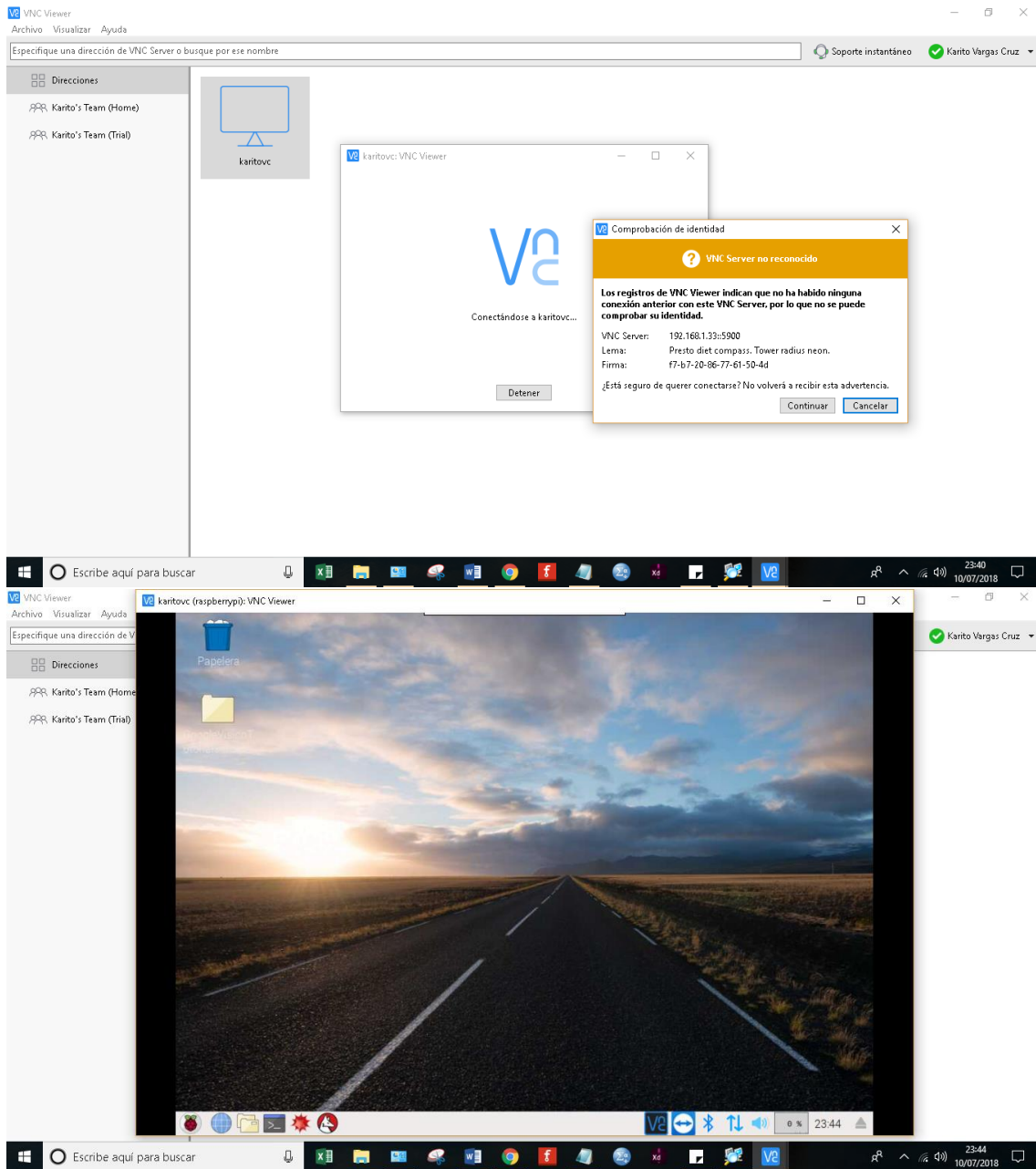
Cancelar



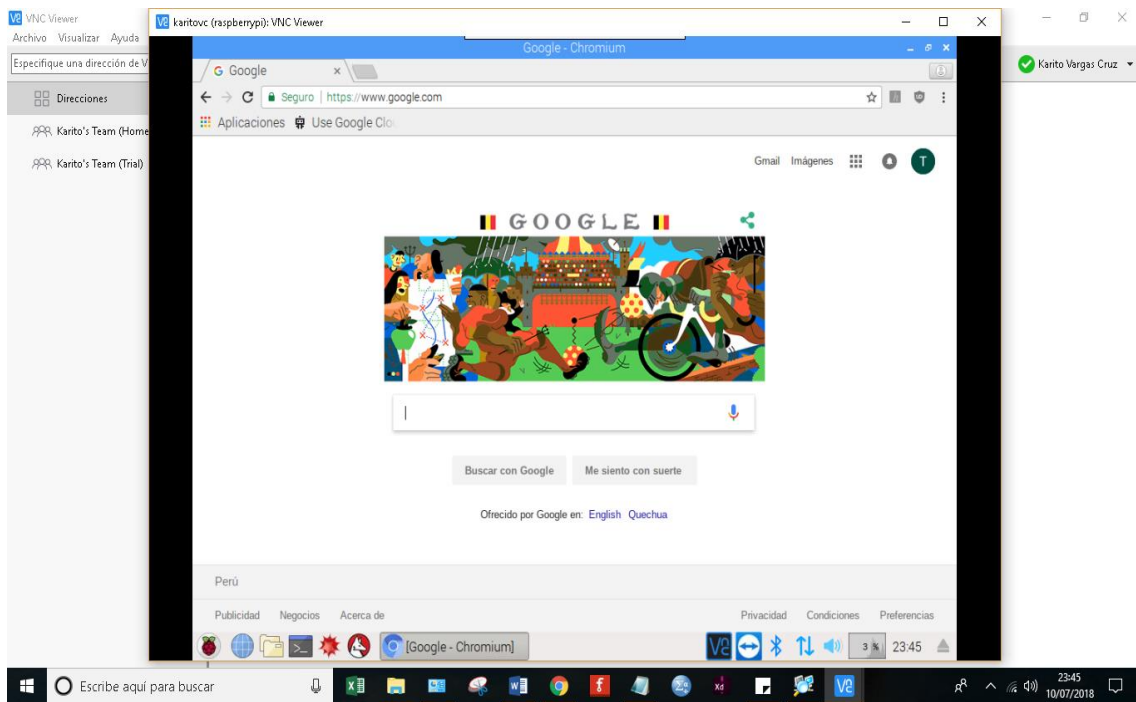
- Como desde Advanced IP Scanner se identificó la IP del Raspberry estando está conectada a la red, se nombra al servidor y se coloca la dirección IP del Raspberry.



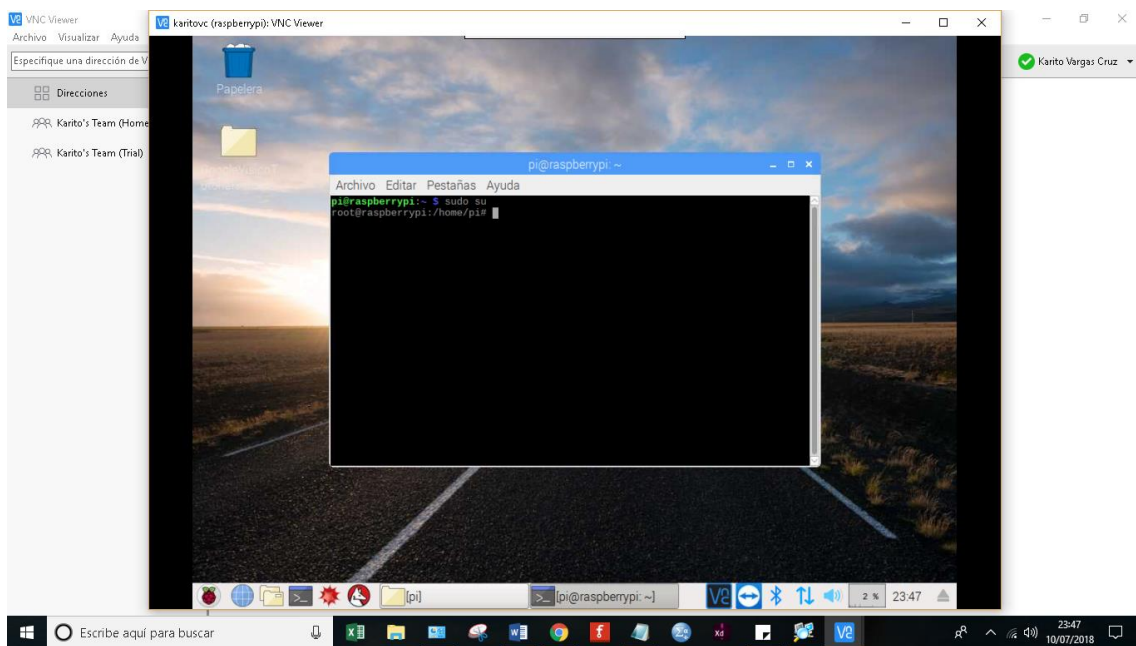
- Luego de colocar la IP y nombre del servidor se puede iniciar a instalar directo al raspberry el sistema operativo.



- Verifica si hay conexión a internet



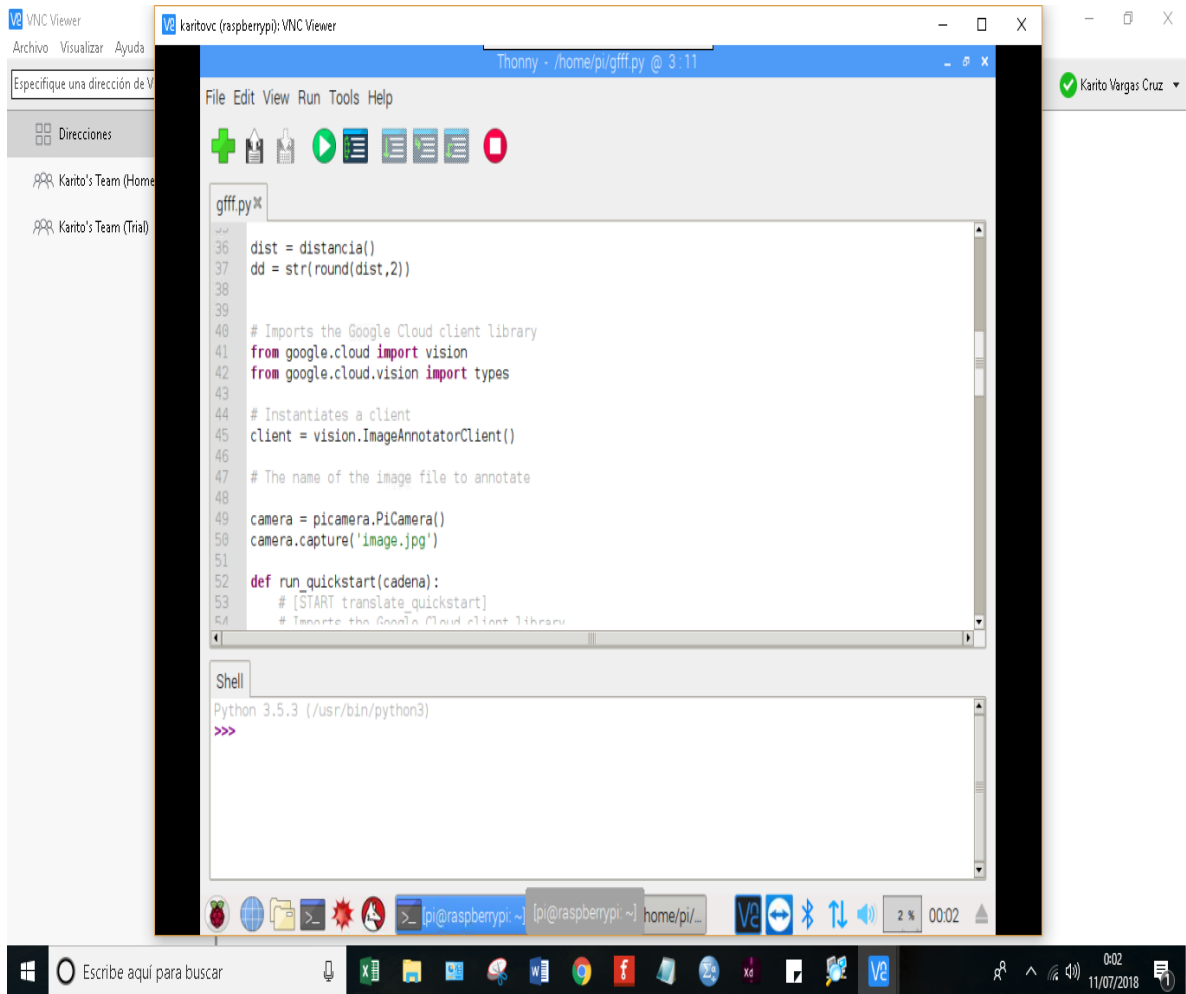
- Se instala las librerías (OpenCV)



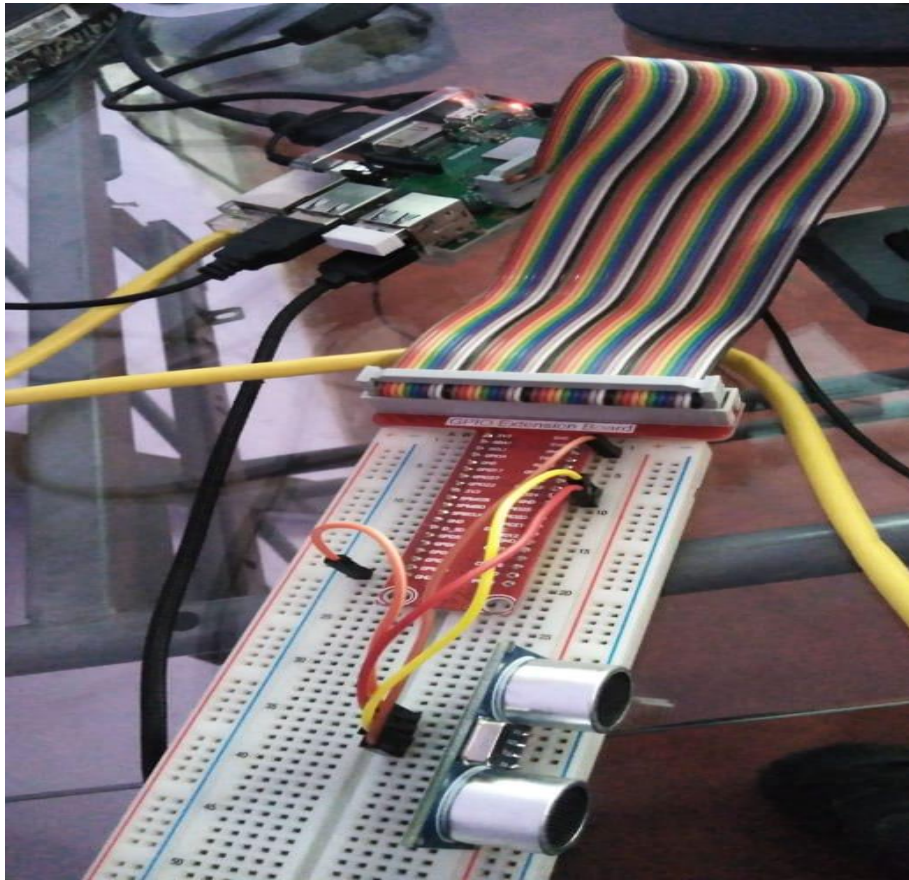
- Al instalar el sistema operativo raspberry a lado izquierdo aparece su icono, en esa misma plataforma se programa.
- Primero se inició programando el sensor de proximidad para medir con exactitud la distancia en la que se encontraba un objeto el más cerca.

```
1 import Io
2 import os
3 import picamera
4 import RPi.GPIO as GPIO
5 import time
6 #export GOOGLE_APPLICATION_Celexport GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS='vozz.json'^^C
7 ;
8 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
9 ;
10 GPIO_TRIGGER=18
11 GPIO_ECHO=24
12 ;
13 GPIO.setup(GPIO_TRIGGER, GPIO.OUT)
14 GPIO.setup(GPIO_ECHO, GPIO.IN)
15 ;
16 def distancia():
17     GPIO.output(GPIO_TRIGGER,True)
18     ;
19     time.sleep(1)
```

```
16 def distancia():
17     GPIO.output(GPIO_TRIGGER,True)
18     ;
19     time.sleep(1)
20     GPIO.output(GPIO_TRIGGER,False)
21     ;
22     StartTime = time.time()
23     StopTime = time.time()
24     ;
25     while GPIO.input(GPIO_ECHO)== 0:
26         StartTime = time.time()
27     ;
28     while GPIO.input(GPIO_ECHO)== 1:
29         StopTime = time.time()
30     ;
31     TimeElapsed = StopTime - StartTime
32     ;
33     distancia = (TimeElapsed * 34380) / 2
34     return distancia
```



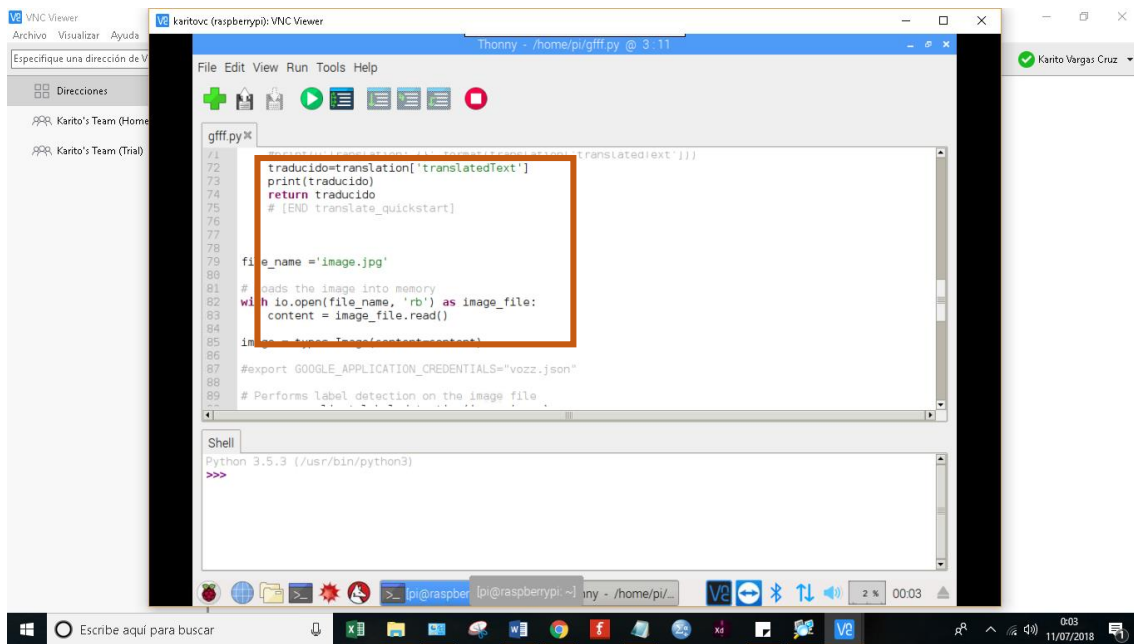
- Aquí se muestran las pruebas: iniciando con el sensor de proximidad



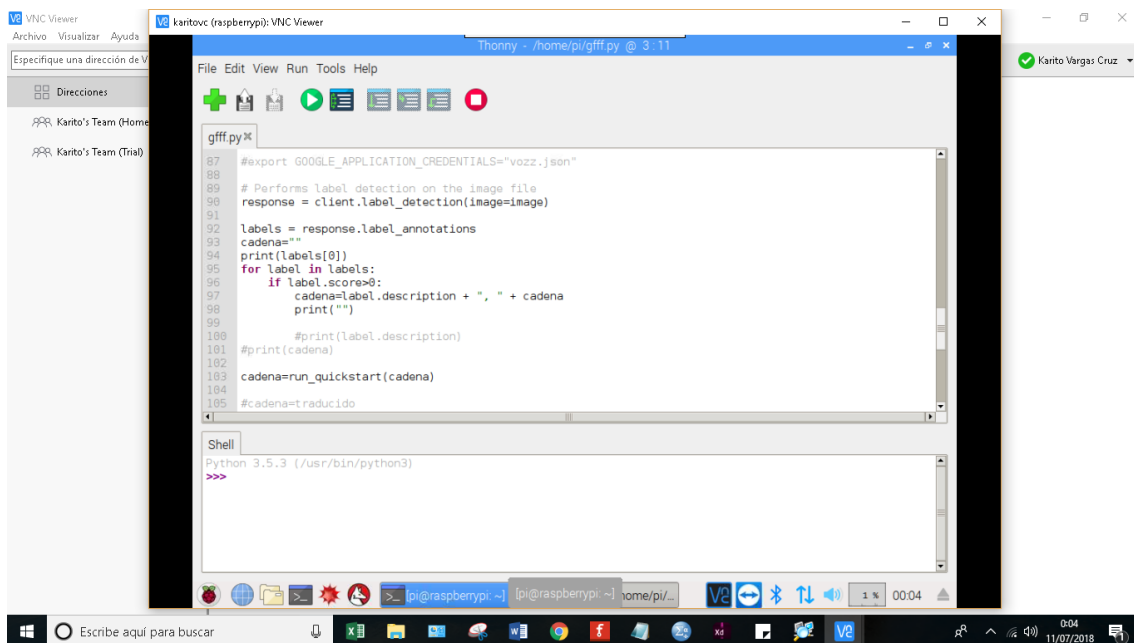
- El sistema operativo y al conectar la placa por error se producía en inglés el audio
- Por lo cual se tradujo el lenguaje de inglés a español.
- Permitiendo escuchar la distancia en la que se encontraba el objeto.

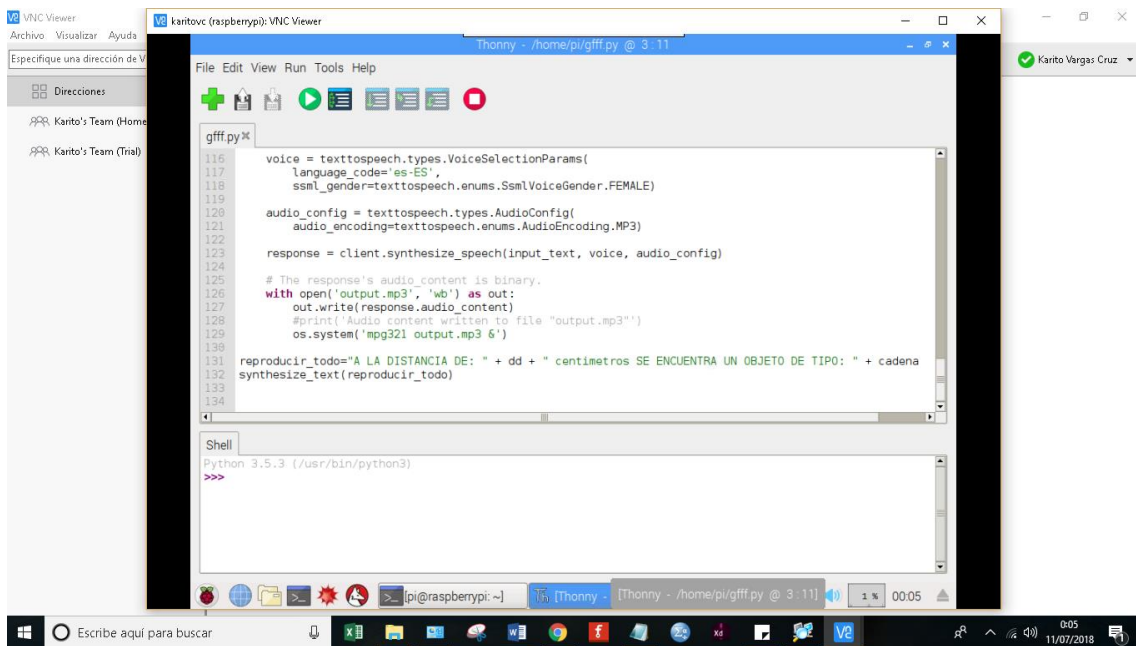
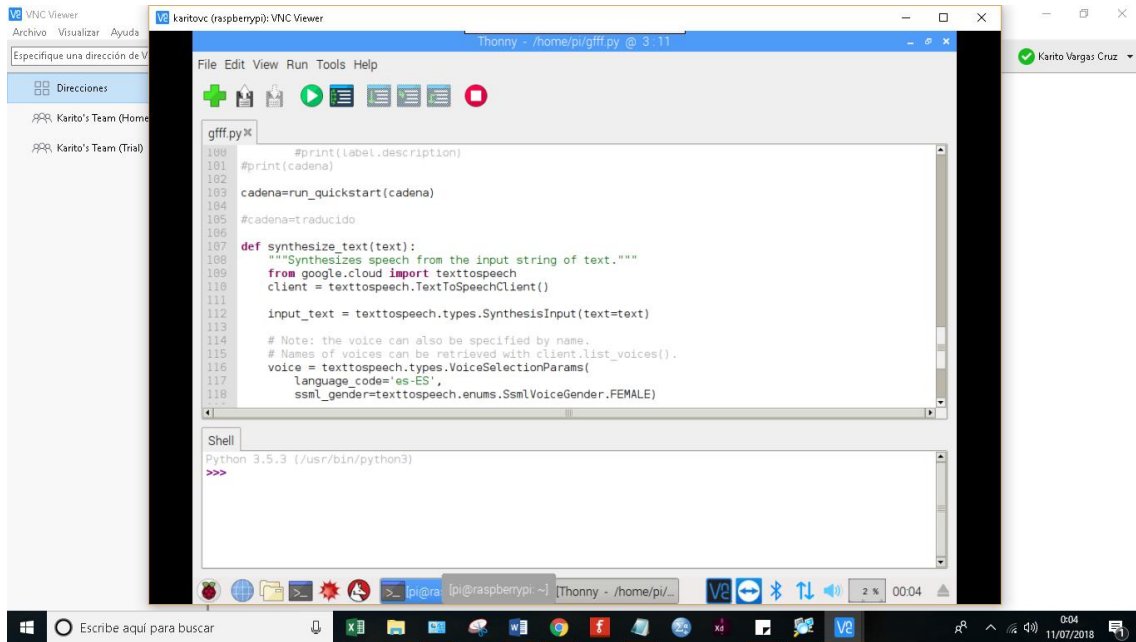
```
gfff.py
53 # [START translate_quickstart]
54 # Imports the Google Cloud client library
55 from google.cloud import translate
56
57 # Instantiates a client
58 translate_client = translate.Client()
59
60 # The text to translate
61 text = 'cadena'
62 # The target language
63 target = 'es'
64
65 # Translates some text into Russian
66 translation = translate_client.translate(
67     text,
68     target_language=target)
69
70 #print(u'Text: {}'.format(text))
71 #print(u'Translation: {}'.format(translation['translatedText']))
```

```
Shell
Python 3.5.3 (/usr/bin/python3)
>>>
```



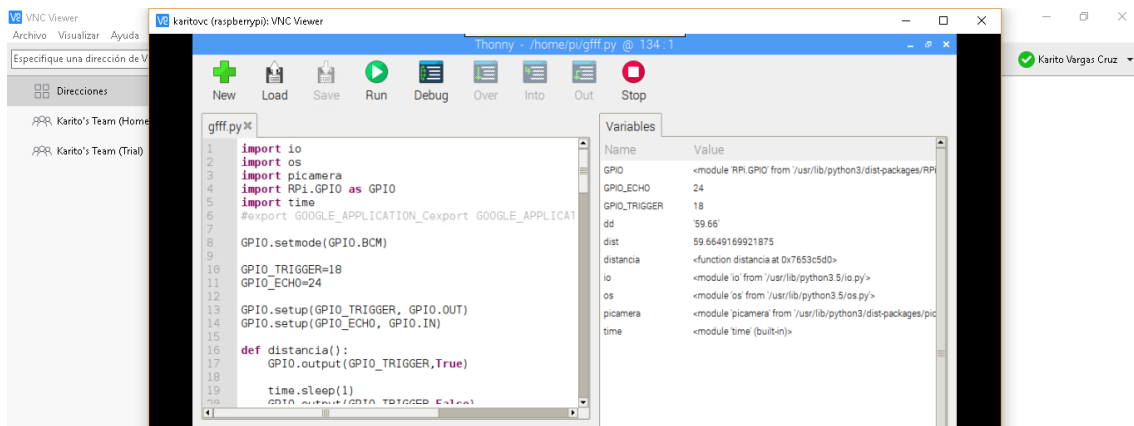
- Luego se hizo que el sistema detecte imágenes con ayuda de la cámara, para luego crear una carpeta de imágenes, que permitió reconocer, analizar la imagen y describir el objeto que era. Se hicieron varias pruebas reconociendo (mesa, árbol, bicicleta, laptop, carro). Con ayuda de recursos de Google permitió que sea mucho más fácil el reconocimiento para detectar personas, describir rostro y apariencia.



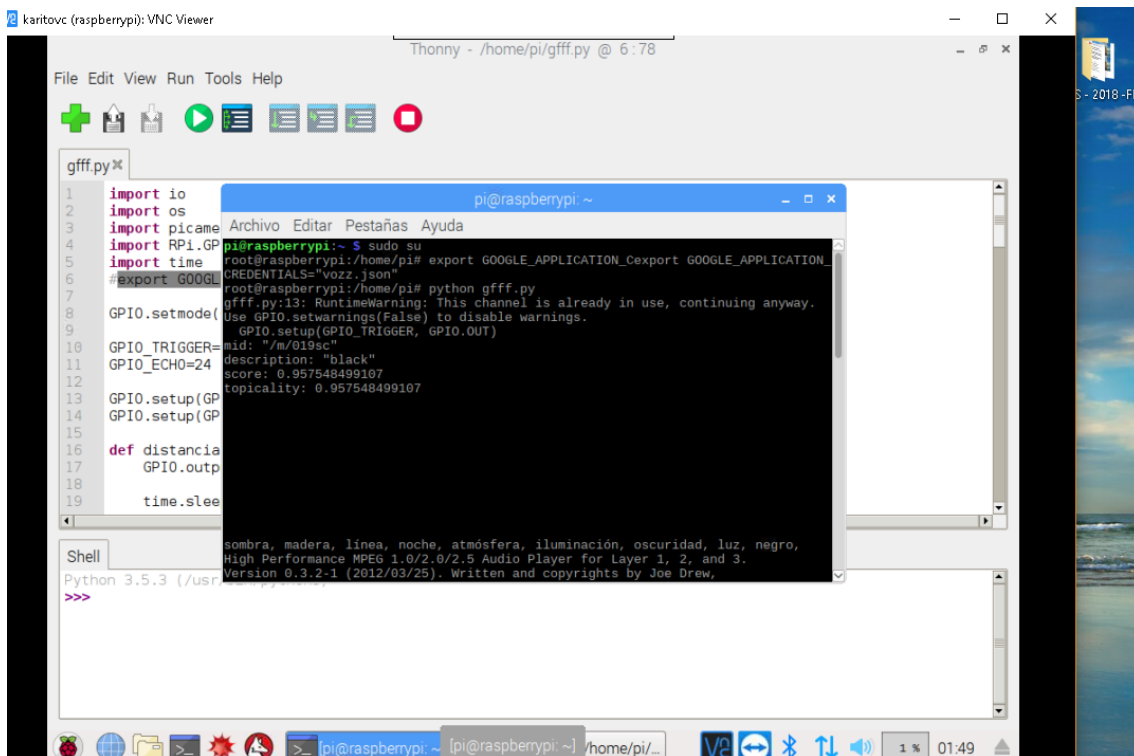




- En esta ventana se puede mostrar la descripción del objeto detectado.



- Luego se realizó la prueba



- Para finalizar se integró todo el código, indicando dos botones.
- Al presionar el botón 1 = se detecta la ubicación en la se encuentre el invidente
- Al presionar el botón 2 = se detecta la distancia en la que se encuentre cualquier objeto captando el más próximo a medida que el invidente camina.

```

# importamos las librerías necesarias

import RPi.GPIO as GPIO

import time

import commands

import os

# indicamos el uso de la identificación BCM para los GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

# definimos una función que al ejecutarla muestra un texto
def boton_press(channel):
    print('Boton 1 presionado')
    import os
    import time
    import serial
    import string
    import pynmea2

    port="/dev/ttyAMA0"
    ser=serial.Serial(port, baudrate=9600, timeout=0.5)
    dataout = pynmea2.NMEAStreamReader()
    #loop for the GPS
    newdata=ser.readline()
    while newdata[0:6] != '$GPGGA':
        newdata=ser.readline()
        print("get latitud y longitud")
        #if newdata[0:6] == '$GPGGA' :
    newmsg = pynmea2.parse(newdata)
    lat=newmsg.latitude
    print(lat)
    lng=newmsg.longitude
    print(lng)

```

```

time.sleep(10)

from geopy.geocoders import Nominatim
geo=Nominatim()
latstr=str(lat)
lonstr=str(lng)
punto=latstr + "," + lonstr
ubicacion=geo.reverse(punto)
print(punto)
print(ubicacion.address)
direcc=ubicacion.address

os.environ["GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS"] = "final.json"
from google.cloud import texttospeech
client = texttospeech.TextToSpeechClient()
frase=direcc
synthesis_input = texttospeech.types.SynthesisInput(text=frase)
voice = texttospeech.types.VoiceSelectionParams(language_code='es-ES',ssml_gender=texttospeech.enums.SsmlVoiceGender.NEUTRAL)
audio_config = texttospeech.types.AudioConfig(audio_encoding=texttospeech.enums.AudioEncoding.MP3)
response = client.synthesize_speech(synthesis_input, voice, audio_config)
with open('output.mp3', 'wb') as out:
    out.write(response.audio_content)
    print('Audio content written to file "output.mp3"')
import subprocess
subprocess.call("mplayer output.mp3".split())

```

```

def boton_press1(channel):
    print('Boton 2 presionado')
    import io
    import os
    import picamera
    #DETERMINAR DISTANCIA
    #####
    import RPi.GPIO as GPIO
    import time
    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
    GPIO_TRIGGER = 23
    GPIO_ECHO = 24
    GPIO.setup(GPIO_TRIGGER,GPIO.OUT)
    GPIO.setup(GPIO_ECHO,GPIO.IN)
    GPIO.output(GPIO_TRIGGER,False)
    GPIO.setwarnings (False)
    GPIO.output(GPIO_TRIGGER,True)
    time.sleep(0.00001)
    GPIO.output(GPIO_TRIGGER,False)
    start = time.time()
    while GPIO.input(GPIO_ECHO)==0:
        start = time.time()
    while GPIO.input(GPIO_ECHO)==1:
        stop = time.time()

    elapsed = stop-start
    distance = round((elapsed * 34300)/2,2)
    print distance
    time.sleep(1)
    GPIO.cleanup()

```

```

#####
#FIN DETECTOR DE DISTANCIA
# Imports the Google Cloud client library
from google.cloud import vision
from google.cloud.vision import types

os.environ["GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS"] = "final.json"
# Instantiates a client
client = vision.ImageAnnotatorClient()

camera = picamera.PiCamera()
camera.capture('foto.jpg')
# The name of the image file to annotate
file_name = os.path.join(
    os.path.dirname(__file__),
    'foto.jpg')
# Loads the image into memory
with io.open(file_name, 'rb') as image_file:
    content = image_file.read()
image = types.Image(content=content)
# Performs label detection on the image file
response = client.label_detection(image=image)
labels = response.label_annotations
cadena=""
for label in labels:
    cadena=label.description + ", " + cadena

```

```

# Imports the Google Cloud client library
from google.cloud import translate

# Instantiates a client
translate_client = translate.Client()

# The text to translate
text = cadena

# The target language
target = 'es'

# Translates some text into Russian
translation = translate_client.translate(
    text,
    target_language=target)

print(format(translation['translatedText']))

from google.cloud import texttospeech
client = texttospeech.TextToSpeechClient()
frase="A LA DISTANCIA DE " + str(distance) + " centímetros se encuentra un
objeto del tipo " + format(translation['translatedText'])
synthesis_input = texttospeech.types.SynthesisInput(text=frase)
voice = texttospeech.types.VoiceSelectionParams(language_code='es-
ES',ssml_gender=texttospeech.enums.SsmlVoiceGender.NEUTRAL)
audio_config =
texttospeech.types.AudioConfig(audio_encoding=texttospeech.enums.AudioEncodi
ng.MP3)
response = client.synthesize_speech(synthesis_input, voice, audio_config)
with open('output.mp3', 'wb') as out:
    out.write(response.audio_content)
print('Audio content written to file "output.mp3"')

```

```

import subprocess

subprocess.call("mplayer output.mp3".split())

GPIO.setup(18,GPIO.IN,pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
GPIO.add_event_detect(18,GPIO.FALLING,callback=boton_press,bouncetime=500)

GPIO.setup(25,GPIO.IN,pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
GPIO.add_event_detect(25,GPIO.FALLING,callback=boton_press1,bouncetime=500)

i=0

while True:
    i=i+1
    print(i)
    time.sleep(1)

```

## CHALECO EN FUNCIONAMIENTO



## 8.29. ANEXO N° 29: Artículo científico

Sistema Inteligente de detección de objetos para mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018

Karito Beatriz Vargas Cruz

Universidad César Vallejo, Trujillo

### Resumen

La presente investigación, de tipo pre experimental titulada “Sistema inteligente de detección de objetos para mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018”, tiene como fin mejorar la movilidad de los invidentes. Se considero una población de 100 personas invidentes obteniendo una muestra de 80, así mismo se aplicó el método de análisis de distribución Z. Para la validación y verificación de instrumentos fue aprobado por expertos (especialista y estadístico) y para la fiabilidad de los datos recopilados de la encuesta se aplicó el Alpha de Cronbach, utilizando el programa SPSS. Se utilizó como metodología de desarrollo de software el método en V y se usó los siguientes materiales; una placa Raspberry Pi, micro SD de 16 GB, con fuente, una cámara de reconocimiento, HC-SR04 y un módulo GPS. De acuerdo al análisis y contrastación de datos del Pre Test y Post Test, se obtuvieron los siguientes resultados; en el primer indicador (NPAPTC) se obtuvo 6.89 caídas y con el sistema inteligente 2 caídas. En el segundo indicador (TPMPO) se obtuvo 7.65 minutos y con el sistema inteligente 3.1 minutos. En el tercer indicador (TPDO) se obtuvo 209.46 segundos, mientras que con el sistema inteligente 63 segundos. En el cuarto indicador (NSI) se obtuvo 11.88 puntos y con sistema propuesto 22.88 puntos, concluyendo que la implementación del sistema propuesto tuvo una satisfacción del 100% siendo una alternativa de solución al problema de la investigación, ayudando de esta manera a mejorar la movilidad del invidente.

**Palabras claves:** invidentes, sistema inteligente, movilidad, reconocimiento de objeto.

### Abstract

The present investigation, of pre-experimental type entitled "Intelligent system of object detection to improve the mobility of the blind in the Luis Braille - Trujillo Association 2018", aims to improve the mobility of the blind. It was considered a population of 100 blind people obtaining a sample of 80, likewise the Z distribution analysis method was applied. For the validation and verification of instruments, it was approved by experts (specialist and statistician) and for the reliability of the collected data. of the survey the Cronbach's Alpha was applied, using the SPSS program. The V method was used as software development methodology and the following materials were used; a Raspberry Pi, 16 GB micro SD, with a source, a recognition camera, HC-SR04 and a GPS module. According to the analysis and comparison of data from the Pre Test and Post Test, the following results were obtained; in the first indicator (NPAPTC) 6.89 falls were obtained and with the intelligent system 2 falls. In the second indicator (TPMPO) 7.65 minutes was obtained and with the intelligent system 3.1 minutes. In the third indicator (TPDO) 209.46 seconds were obtained, while with the intelligent system 63 seconds. In the fourth indicator (NSI) 11.88 points were obtained and with a proposed system 22.88 points, concluding that the implementation of the proposed system had a 100% satisfaction as an



alternative solution to the research problem, helping in this way to improve mobility of the blind

Key words: blind, intelligent system, mobility, object recognition.

## I. Introducción

La población de invidentes aproximadamente es de 253 millones en el mundo, de los cuales 36 millones son ciegos y 217 millones ven en lagunas. Según los datos proporcionados por la organización mundial (OMS, 2017) existe un 81% de adultos que llegan a perder la visión cuando llegan a los 50 años, pero para los que llegan a esa edad tienen distintas complicaciones propias de su edad, agrando los problemas visuales como el deterioro de la su vista y dolor ocular provocando dificultad en su movilidad y desplazamiento.

Actualmente se vienen registrando en el Perú distintos tipos de accidentes que han perjudicado a los invidentes, o personas que no son invidentes dejándolas totalmente ciegas.

Los invidentes de la Asociación Luis Braille, ellos mismos generan sus propias actividades, se dedican a brindar servicios de maso terapia (masajes) en su mismo local avenida España N° 988 y/o alrededores. Actualmente en la Asociación Luis Braille de Trujillo hay 100 personas invidentes registrados. Para la presente investigación se desarrolló un sistema inteligente de detección de objetos el cual ayudo al invidente a poder movilizarse de forma segura. Para la recolección de datos se aplicó una encuesta, se aplicó la formula probabilística, encuestando a solo 80 invidentes. Por lo cual se identificó los siguientes problemas:

**P1:** Los invidentes tienen problemas al movilizarse por las calles, ya que frecuentemente se caen, golpean y tropiezan, aumentando el número de accidentes.

**P2:** Se identificó que los invidentes se les hace difícil poder movilizarse de un punto a otro sin ayuda de una persona,

un perro guía o un bastón blanco ya que si lo hacen por si solos les toma mucho más tiempo y corren el riesgo a perderse.

**P3:** Las personas invidentes tienen dificultad para reconocer los objetos que se encuentran en su entorno, ocasionando malestar y demora en memorizar cada objeto en cada rincón.

**P4:** Los invidentes registrados en la asociación Luis braille se han referido a la frustración continua e incomodidad al no poder ubicarse entre los ambientes en los que se desplazan generando una insatisfacción permanente en su desplazamiento y ubicación.

Hoy en día la innovación de las tecnologías y recursos libres que nos proporcionan generan la creación de nuevos sistemas, aplicaciones, robots, etc. Con el fin de contribuir y mejorar nuestra sociedad apoyando aquellas personas con algún tipo de discapacidad. Es por ello que para el desarrollo del presente proyecto se utilizó software libre, librerías y libros que fueron de gran aporte para el desarrollo y construcción del sistema inteligente de detección de objetos que mejoró la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille en el año 2018.

## II. Marco teórico

### **Inteligencia artificial**

Se basa en el desarrollo de métodos y algoritmos, logrando que la maquina adquiera inteligencia y sea capaz de razonar y tomar sus propias decisiones.

Para poder determinar si una maquina puede pensar y es inteligente se hace a través de la prueba de (Turing, 1950), Alan Turing uno de los

pioneros de la Inteligencia Artificial determino un método para testear programas.

### **Tipos de inteligencia artificial**

- **Inteligencia A. Débil:** El sistema no es capaz de tomar una decisión por sí sola, la toma siempre y cuando se programe esa acción (Alcance limitado).
- **Inteligencia A. Fuerte:** Lo que mayormente vemos en las películas, mediante algoritmos se pueden determinar y dar solución dando un alcance mayor.
- **Súper Inteligencia Artificial:** Capacidad de procesamiento muy complejo, tiene la capacidad de escribir su propio código e iguala la inteligencia al de un humano.

### **Anatomía de la inteligencia artificial**

Existen 5 partes de la Inteligencia Artificial.

- **Una Inteligencia A. Débil:** Puede cumplir con una o varias partes de la inteligencia artificial.
- **Una Inteligencia A. Fuerte o una Súper:** Necesita cumplir con las 5 partes de la anatomía.

#### **1.La Percepción:** Ejemplo

Los humanos a través de los sentidos perciben (Sonidos, sabores, olores, vista). Mientras las maquinas se las programan para que perciban estas acciones (sensores de sonido, rayos x, cámara, sensores de movimiento, etc.)

**2.Procesamiento Natural del Lenguaje:** emplea algoritmos para descifrar la información.

**3.Representación del Conocimiento:** Capacidad Inteligente, tomada de una acción repetitiva para poder tomar una decisión dando una solución factible.

**4.Razonamiento:** Se relaciona con las tres primeras partes de la anatomía, emulando el razonamiento igual al del ser humano.

**5.Planeación y Navegación:** Es una inteligencia fuerte, es el entrenamiento al algoritmo para determinar con exactitud lo que esta fuera del alcance del ser humano.

Por ejemplo: (Google Maps nos da el tiempo estimado y el recorrido prediciendo con exactitud el tiempo de llegada). Áreas de la Inteligencia Artificial.

### **Áreas de la inteligencia artificial**

- ❖ **Visión Computacional:** Se basa en el reconocimiento y localización de objetos. Según el científico (David Courtnay Marr) estudio, neurología, inteligencia artificial y psicología para su integración como un modelo de procesamiento al cual llamo visión.
- ❖ **Algoritmo Genético:** se basa en la búsqueda de selección natural, teoría de la evolución de (Darwin).
- ❖ **Redes Neuronales:** Basado en el comportamiento del cerebro humano para el incremento de conocimientos, procesando la información para dar solución a cualquier problema.
- ❖ **Robótica:** Es el entrenamiento del algoritmo para lograr un sistema inteligente capaz de imitar en su totalidad al ser humano (que pueda identificar un objeto, que pueda caminar y evitar tropezar con algún obstáculo)
- ❖ **Sistemas Expertos:** Sistemas inteligentes que usan la información dada para dar solución a los problemas que no puede solucionar el ser humano.

- ❖ **Agentes Inteligentes:** Tienen la capacidad de reaccionar y tomar una decisión, ejemplo (sensores que detecten obstáculos)
- ❖ **Lógica Difusa:** Se basa en el análisis de la entrada de datos, procesa mediante reglas difusa determinando si la información es verdadera o falsa, y teniendo la respuesta correcta como salida del dato.

### Invidentes

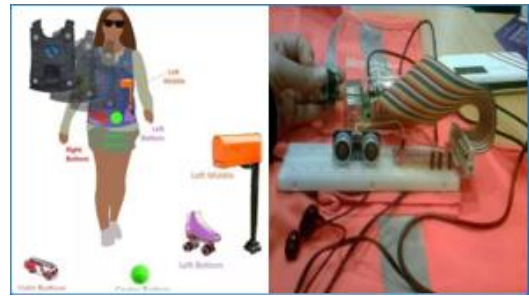
Los invidentes para movilizarse se basan en el sentido del tacto para reconocer algún objeto, del oído para escuchar lo que se encuentra a su alrededor e instinto (ejemplo; para cruzar las calles se quedan quietos en una esquina y sienten con sus pies el temblar de la tierra para saber si hay presencia de algún vehículo que pasa por la avenida).

### Movilidad

Los invidentes para orientarse analizan los objetos que pueden estar frente a ello lo hacen con la ayuda de alguna herramienta de apoyo, como un bastón para hacer menos complicada su desplazamiento. Ya que siempre al caminar por las calles presencian objetos que dificulten su caminar.

Las personas invidentes tienen como primera necesidad el conocer el lugar en el que se encuentran para orientarse en su espacio físico y memorizar la ubicación de los objetos, así se hace mucho más fácil su desplazamiento al movilizarse de un punto a otro. (Jaime Sánchez , Mauricio Saénz).

## 1.1. Finalidad del presente proyecto con respecto a la problemática



La finalidad del proyecto fue de implementar un sistema inteligente en un chaleco, fácil de usar y de gran ayuda para las personas invidentes. El sistema reconoce los objetos que se encuentran delante del invidente e informa su presencia y a que distancia se encuentra, así como su posición física mediante el GPS. Esta información es transmitida cada vez que se pulsa los botones que se encuentran al costado del bolsillo donde se encuentra toda la estructura del sistema (placa). Logrando mejorar la movilidad de las personas invidentes.

## 1.2. Justificación

### Justificación tecnológica

Existe una gran variedad de herramientas tecnológicas que facilitan el desarrollo del presente proyecto, es por ello que se escogió materiales menos costosos para la construcción del prototipo de esta investigación, haciendo uso de una placa Raspberry pi 3, un micro SD 16 GB, fuente para raspberry pi, sensor de proximidad HC-SR04 que ayudo a detectar los obstáculos próximos calculando una cierta distancia, una cámara raspberry pi v2 que ayudo en el reconocimiento de cada objeto, así mismo se usó un módulo GPS que

permitió saber la posición física actual del invidente.

### Justificación operativa

Se desarrolló un sistema inteligente de detección de objetos el cual fue plasmado en un chaleco para uso de los invidentes de la asociación Luis Braille de Trujillo, haciendo uso de nuevas tecnologías (hardware y software). Se uso sistema operativo raspberry (Linux), código libre (librerías). Para conectarse a la placa base se creó una conexión desde el servidor (VCN) permitiendo programar directo a la placa raspberry, obteniendo resultados óptimos en el desarrollo del sistema.

### Justificación económica

Genero un ahorro al evitar seguir contratando a docentes especializados en personas con discapacidad visual, para clases de guía y concentración en la Asociación Luis Braille.

Como se observó que los invidentes no tenían ninguna tecnología que les ayude en su movilidad y desplazamiento, se hizo uso de nueva tecnología que cubrió las necesidades básicas de los invidentes para mejorar su calidad de vida. Evaluando los costos que se asumía al pagar a docentes para los invidentes, se logró economizar obteniendo herramientas tecnológicas menos costosas a diferencias de otras tecnologías para el desarrollo del sistema.

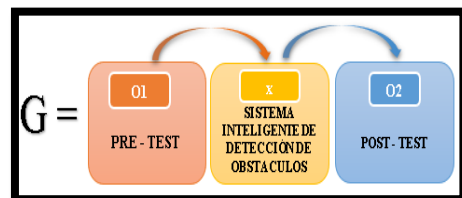
### Justificación Social

El presente proyecto de investigación logró generar un impacto social, impulsando al desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos en beneficio de la

humanidad. En el que se demostró mediante el desarrollo del sistema inteligente de detección de objetos que ayudó a los invidentes de la Asociación Luis Braille a mejorar su movilidad y autonomía para poder desplazarse con total seguridad, permitiendo tener una mejor calidad de vida.

### III. Método

Para el desarrollo de la investigación se aplicó un diseño aplicada de tipo Pre-experimental, analizando el grupo mediante prueba Pre-Test y Post -Test. Tomando en cuenta de la siguiente manera:



### Variables, Operacionalización

**Variable dependiente:** La movilidad de los invidentes.

**Variable independiente:** Sistema inteligente de detección de objetos

Nº	INDICADOR	DESCRIPCION	OBJETIVO	TECNICA INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODULO CALCULO
1	Nivel Percepción de Accidentes Propagados por Tránsito y Cultura (OPATO)	Determinar el número percibido de accidentes propagados por tránsito y cultura distribuido a la movilidad de los invidentes.	Determinar el número de accidentes propagados por tránsito y cultura por parte de los invidentes de la asociación Luis Braille.	Encuesta	Días	$NPATC = \frac{D \cdot (CAPTE)}{n}$ NPATC= número percibido de accidentes propagados por tránsito y cultura CAPTE= Cantidad de accidentes propagados por tránsito y cultura n= número de invidentes
2	Tiempo Percepción para Movilización de un Peatón (TMPD)	Determinar el tiempo percibido que se demora al cruzarse en un Peatón que se encuentra en el tránsito y tránsito de la ciudad.	Reducir el tiempo que los invidentes demoran al cruzarse en un Peatón.	Medición del tiempo	Días	$TPMPD = \frac{D \cdot (TMPD)}{n}$ TPMPD= Tiempo percibido para movilizarse de un peatón a otro. TMPD= Tiempo para movilizarse de un peatón a otro. n= número de invidentes
3	Tiempo Percepción de Detección de Objetos (TPOD)	Determinar el tiempo percibido que se demora en detectar cada objeto que se encuentra en el sistema para su correcta identificación.	Reducir el tiempo de detección de objetos que dificulta la movilidad de los invidentes.	Medición del tiempo instrumental	Días	$TPOD = \frac{D \cdot (TPOD)}{n}$ TPOD= tiempo percibido de detección de objetos. TPO= tiempo de detección de objetos. n= número de invidentes
4	Nivel de Satisfacción de la Evidencia (NSE)	Determinar el nivel de satisfacción de los invidentes con el uso de las herramientas tecnológicas para el desplazamiento.	Incrementar el nivel de satisfacción de los invidentes.	Encuesta	Días	$NSD = \frac{D \cdot (NSE)}{n}$ NSE= Nivel de Satisfacción de los invidentes. NSE= Nivel de satisfacción. n= número de invidentes

### Población y muestra

**Población:** Actualmente existe un total de 100 personas invidentes registrados como miembros en la Asociación Luis Braille de la ciudad de Trujillo.

**Muestra:** aplicando la fórmula de proporciones se obtuvo una muestra de 80.

#### IV. Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó como metodología el método en V como guía para el desarrollo del proyecto. En la investigación se especifica como se logró mejorar la movilidad del invidente a través del sistema inteligente que informa al invidente la presencia de objetos físicos que se encuentren a medida que este va caminando, así como la distancia en la que se encuentran, además de un módulo GPS que permitió tener informado sobre de su ubicación física.

El método en V presenta como primera fase recopilar los requerimientos del proyecto, determinando resolver los inconvenientes desde la primera fase. Luego se realizó el análisis de los requerimientos del prototipo.

##### Características del Modelo V:

- Análisis: análisis de la problemática y búsqueda de solución óptima.
- Especificación: se especifican los problemas a detalle para poder plantear requisitos fundamentales con respecto al hardware y software que se usara.
- Documentación: se documenta las especificaciones y requerimientos levantados por parte del interesado, quedando claro y preciso lo que se realizara.
- Mantenimiento: Se efectúa durante el diseño de los módulos, la arquitectura y Pos prueba para poder realizar el seguimiento en cada prueba.

#### Fases del Método en V:

- Especificación de Requisitos
- Análisis de Requisitos
- Diseño de Arquitectura
- Diseño de Módulos
- Programación
- Pruebas Unitarias
- Pruebas de Integración
- Pruebas de Sistema
- Pruebas de Aceptación

#### V. Resultados

De acuerdo al análisis y contrastación de datos del Pre Test y Post Test, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Número promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas.**

NPAPTCa	%	NPAPTCp	%	Decremento	%
6.89	100 %	2.04	29.61 %	4.85	70.39 %

**Tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro.**

TPMPa	%	TPMPp	%	Decremento	%
7.65	100 %	3.1	40.52 %	4.55	59.48 %

**Tiempo promedio de detección de objetos.**

TPDOa	%	TPDOp	%	Decremento	%
209.46	100 %	63.00	30.07 %	146.46	69.93 %

**Nivel de satisfacción de los invidentes**

NSIa		NSId		AUMENTO	
PUNTOS	%	PUNTOS	%	PUNTOS	%
11.88	51.92	22.88	100	10	48.08

## Caja de Flujo

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
COSTO DE INVERSIÓN (S/)				
Recursos Humanos	8080.00			
Materiales e Insumos	111.50			
Hardware	1778.80			
Software	00.00			
Servicios de Internet		840.00	840.00	840.00
COSTO TOTAL (S/)	9970.30	840.00	840.00	840.00
BENEFICIOS				
Beneficios Tangibles		11160.00	11160.00	11160.00
TOTAL (S/)		10320.00	10320.00	10320.00
FLUJO DE CAJA (S/)	-9970.30	349.70	10669.70	20989.70

## VI. Conclusión

Se mejoró la movilidad de los invidentes en la asociación Luid Braille con los siguientes resultados:

- El número promedio de accidentes proporcionados por tropiezos y caídas con el sistema actual es de 6.89 tropiezos y con el sistema propuesto es de 2.04 tropiezos obteniendo un decremento del 70.39%.
- El tiempo promedio para movilizarse de un punto a otro con el sistema actual es de 7.65 y con el sistema propuesto es de 3.10 obteniendo un decremento del 59.48%.
- El tiempo promedio de detección de objetos con el sistema actual es de 209.46 segundos y con el sistema propuesto es de 63 segundos obteniendo un decremento del 69.93%.
- El nivel de satisfacción de los invidentes con el sistema actual es de 11.88 puntos y con el sistema propuesto es de 22.88 puntos obteniendo un aumento de la satisfacción de 48.08%.
- Con respecto a la viabilidad económica se obtuvo los siguientes valores:

- VAN es 17478.96 soles.
- Beneficio Costo es de 1.75 soles.
- TIR es 57%.
- Tiempo de recuperación de capital es de 10 meses y 21 días.

12. Se concluye que un sistema inteligente de detección de objetos mejoró significativamente la movilidad de los invidentes en la asociación Luis Braille – Trujillo 2018.

## VII. Agradecimiento

A Dios padre todo poderoso, gracias por toda la bendición que me brinda.

A mis Padres por haberme apoyado económicamente para poder culminar mis estudios.

A la Universidad César Vallejo, por todos los beneficios brindados durante los 5 años de formación universitaria.

A mis asesores Dr. Hugo José Luis Romero, Mg. Segundo Edwin Cieza Mostacero. Por guiarme y orientarme en el desarrollo de mi proyecto de Investigación para poder obtener el título de Ingeniería de Sistemas.

## VIII. Referencias

**Aguayo, Luis. 2016.** [En línea] 02 de 2016. [Citado el: 23 de 10 de 2017.] [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20348/1/Tesis\\_t1108ec.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20348/1/Tesis_t1108ec.pdf).

**Alejandro E. Reyes Bascuñana, Javier Santofimia Ruiz.** [En línea]

[Citado el: 7 de 10 de 2017.]  
<http://www.it.uc3m.es/~jvillen/irc/practicas/12-13/11mem.pdf>.

**Andiana Agencia Peruana de Noticias . 2017.** [En línea] 25 de 08 de 2017. [Citado el: 13 de 09 de 2017.]  
<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-en-peru-cerca-160000-personas-son-invidentes-diversas-causas-531943.aspx>.

**Arbildo López, Aurelio y Birgio, José. 2013.** "Codificación de Imágenes en sonido como ayuda al invidente". Universidad de Lima. Lima: Repositorio Institucional Ulima, 2013. pág. 265. 1025-9929.

**Benítez, Raúl; Escudero, Gerard ; Kanaan , Samir ; Masip Rodó, David . 2014.** Inteligencia Artificial Avanzada. [ed.] MIDAC. Primera Edición. Barcelona : UOC, 2014. págs. 12-298. 978-84-9064-321-1.

**Bloom, Benjamin. 2009.** Taxonomía de Bloom. Universidad ICESI. [En línea] 01 de Octubre de 2009. [Citado el: 11 de 11 de 2017.]  
<http://www.eduteka.org/articulos/TaxonomiaBloomDigital>.

**Carlos Velásquez , Shirley Gonzales. 2013.** "Diseño de un modelo para el monitoreo de personas con problemas de alzheimer basado en las tecnologías GSM/GPRS y GPS". La libertad, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : Repositorio Institucional UNITRU, 2013. págs. 5-111, TESIS.

**Crespín Carlos, Julián Alexander. 2014.** "Sistema detector de somnolencia en secuencias de video de conductores manejando usando Visión Computacional". La libertad, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas , 2014. págs. 15-45, TESIS.

**Cronbach. 1951.** Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach. [En línea] 1951. [Citado el: 24 de 08 de 2017.]  
<file:///C:/Users/a/Downloads/2-172-1-PB.pdf>. 1390-9304.

**Cruz, Andrez. 2014.** ELECTRONICLAB INGENIERIA Y DISEÑO ELECTRONICO . [En línea] 24 de 05 de 2014. [Citado el: 28 de 05 de 2018.]  
<https://electronilab.co/tienda/modulo-gps-ublox-neo-6m-v2-con-memoria-eeeprom/>.

**Cytron. 2013.** [En línea] 1.0, 05 de 2013. [Citado el: 20 de 05 de 2018.]  
<https://datasheetspdf.com/pdf-file/1291829/Cytron/HCSR04/1>.

**Galvis, William. 2013.** Microkits Electronica. [En línea] 2013. [Citado el: 28 de 05 de 2018.]  
<https://www.microkitselectronica.com/media/attachment/file/hcsr04.pdf>.

**George y Mallery. 2003.** [En línea] 2003. [Citado el: 28 de 08 de 2017.]  
<https://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf>.

**Guzmán, Reinoso. 2017.** Electronica y ciencia. [En línea] 05 de 2017. [Citado el: 24 de 04



de 2018.]  
<http://electronicayciencia.blogspot.com/2016/11/conexion-gpio-de-raspberry-pi-3.html>.

**INEI. 2013.** [En línea] 02 de 12 de 2013. [Citado el: 10 de 9 de 2017.]

<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-peru-1-millon-575-mil-personas-presentan-alg/>.

**Jaime Sánchez , Mauricio Saénz.** [En línea] [Citado el: 27 de 10 de 2017.]  
[http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/orientacion\\_movilidad\\_espacios.pdf](http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/orientacion_movilidad_espacios.pdf).

**Johana, Hidalgo evelyn. 2013.** Sistema Móvil basado en realidad aumentada para mejorar la calidad de vida de las personas con principio de Alzheimer. La Libertad , Universidad César Vallejo, Trujillo : s.n., 2013.

**Laboratorio de la calidad del Software. 2009.** Ingeniería del Software: Metodologías y Ciclos de Vida. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. España : INTECO, 2009. págs. 39-83.

**Martínez , Ismael y Polo Chacón , Delfina . 2004.** [En línea] 2004.  
[http://bibliorepo.umce.cl/libros\\_electronicos/diferencial/edtv\\_30.pdf](http://bibliorepo.umce.cl/libros_electronicos/diferencial/edtv_30.pdf). 84-484-0149-2.

**Medina Sánchez Edgar y Callejas Cuervo Mauro. 2014.** "Aplicación móvil como herramienta de ubicación y demarcación de rutas para invidentes, utilizando realidad Aumentada". Universidad de Manizales. Colombia : Facultad

de Ciencias e Ingeniería, 2014. págs. 38-42.

**Minsa. 2016.** [En línea] 2016. [Citado el: 01 de 11 de 2017.]  
<http://www.minsa.gob.pe/estadisticas/estadisticas/poblacion/poblacionmarcos.asp?13>.

**OMS. 2017.** Ceguera y Discapacidad Visual. [En línea] Octubre de 2017. [Citado el: 10 de 09 de 2017.]  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>.

**Project, The Pi4J. 2018.** Raspberry. [En línea] 1.2, 25 de 04 de 2018. [Citado el: 12 de 06 de 2018.]  
<http://pi4j.com/pins/model-3b-rev1.html>.

**Quezada Castillo, Juan Manuel. 2014.** "Diseño e Implementación de un Dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas". La libertad , Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : Repositorio PUCP, 2014. págs. 19-68, TESIS .

**Raspberrypi. 2016.** [En línea] 04 de 2016. [Citado el: 28 de 05 de 2018.]  
<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>.

**Raspberrypi3. 2018.** [En línea] 03 de 2018. [Citado el: 28 de 05 de 2018.]  
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>.

**Sheet, GPS Modules Data.** [En línea] [https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6\\_DataSheet\\_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf](https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf). HW-09005-E.

**Stuart J. Russell y Peter Norvig. 2004.** Inteligencia artificial un enfoque moderno. [ed.] David Fayerman Aragón. INTELIGENCIA ARTIFICIAL. segunda. Madrid : PEARSON, 2004, pág. 1241.

**Turing, Alan. 1950.** Test de Turing. [En línea] 1950. [Citado el: 27 de 10 de 2017.]

<http://matap.dmae.upm.es/cienciaficcio/DIVULGACION/3/TestTuring.htm>

**Yanchatuña Aguayo, Luis Ángel. 2016.** "Visión artificial por alertas de voz y movimiento para personas con discapacidad visual en la Biblioteca de